

Nanggroe: Jurnal Pengabdian Cendikia
 Volume 3, Nomor 2, May 2024, Halaman 17-27
 Licenced by CC BY-SA 4.0
 ISSN: [2986-7002](https://doi.org/10.5281/zenodo.11190309)
 DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11190309>

Rancang Bangun Alat Pendeteksi Banjir Berbasis Arduino Dengan Sensor Untuk Mengurangi Resiko Bencana

M. Luthfi Fawwazna¹, Riyana Rahman², M. Rizki Ramdani³, Ahmad Fau'din⁴
¹²³⁴Universitas Pendidikan Indonesia

*Email korespondensi: riyanrahman320@upi.edu

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah perangkat pendeteksi banjir yang berbasis sensor untuk meningkatkan efektivitas dalam mengurangi risiko bencana. Banjir, sebagai salah satu bencana alam yang kerap terjadi, memiliki potensi untuk menimbulkan kerugian yang signifikan, baik dalam hal harta benda maupun kehilangan nyawa. Oleh karena itu, pengembangan perangkat deteksi banjir yang dapat diandalkan menjadi suatu kebutuhan mendesak. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen melibatkan penggunaan sejumlah sensor, seperti sensor ketinggian air dan rencana akan memasang juga sensor suhu, dan sensor curah hujan, yang diintegrasikan dalam satu sistem. Perangkat ini dirancang untuk dapat dengan akurat mendeteksi perubahan kondisi lingkungan yang dapat mengindikasikan potensi terjadinya banjir. Sistem ini juga rencananya akan dilengkapi dengan teknologi komunikasi nirkabel atau sebuah aplikasi untuk memberikan informasi secara real-time kepada pihak terkait dan masyarakat. Penerapan perangkat deteksi banjir ini diharapkan dapat mempercepat respons pihak berwenang dan masyarakat dalam menghadapi potensi bencana banjir. Dengan keberadaan sistem ini, diharapkan kerugian akibat banjir dapat diminimalkan, sekaligus memperkuat kemampuan adaptasi dan mitigasi risiko bencana di tingkat lokal. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi untuk keberlanjutan dan keamanan lingkungan.

Kata kunci: Perangkat Deteksi Banjir, Banjir, Resiko Bencana, Pengembangan Teknologi

Abstract

This research aims to develop a sensor-based flood detection device to increase effectiveness in reducing disaster risk. Floods, as one of the natural disasters that often occur, have the potential to cause significant losses, both in terms of property and loss of life. Therefore, the development of reliable flood detection devices is an urgent need. This research method uses an experimental method involving the use of a number of sensors, such as water level sensors and plans to also install temperature sensors and rainfall sensors, which are integrated into one system. This device is designed to accurately detect changes in environmental conditions that could indicate the potential for flooding. This system is also planned to be equipped with wireless communication technology or an application to provide real-time information to related parties and the public. It is hoped that the implementation of this flood detection device can speed up the response of the authorities and the community in facing potential flood disasters. With the existence of this system, it is hoped that losses due to flooding can be minimized, while strengthening adaptation and disaster risk mitigation capabilities at the local level. This research makes a significant contribution to the development of technology for environmental sustainability and safety.

Keywords: Flood Detection Devices, Flooding, Disaster Risk, Technology Development

Article Info

Received date: 30 April 2024

Revised date: 7 May 2024

Accepted date: 13 May 2024

PENDAHULUAN

Progres teknologi dan ilmu pengetahuan memainkan peran krusial dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Salah satu contohnya adalah kemajuan teknologi elektronika yang menjadi bagian integral dari kehidupan manusia. Terdapat berbagai perangkat elektronika yang dirancang secara praktis dan fleksibel, memberikan manfaat besar dalam memenuhi berbagai kebutuhan manusia. Wicaksono, W. A., & Silalahi, L. M. (2020)

Banjir seringkali menjadi bencana alam yang memiliki dampak besar pada kehidupan manusia, lingkungan, dan aset ekonomi. Dampak dari kejadian banjir dapat mencakup kerugian materiil dan potensi kehilangan nyawa. Oleh karena itu, pengembangan teknologi yang dapat memberikan peringatan dini dan meningkatkan respon terhadap potensi bencana banjir menjadi suatu kebutuhan yang sangat penting.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyajikan solusi dalam bentuk alat pendeteksi banjir berbasis sensor, yang dirancang untuk meningkatkan efektivitas mitigasi risiko bencana. Sensor-sensor yang terintegrasi dalam alat ini, seperti sensor ketinggian air, dan rencana akan memasang sensor suhu, dan sensor curah hujan, diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat mengenai perubahan kondisi lingkungan yang mengindikasikan potensi terjadinya banjir. Indianto, W., Kridalaksana, A. H., & Yulianto, Y. (2017).

Dalam kerangka ini, artikel ini membahas metode pengembangan alat pendeteksi banjir, pengujian kinerja alat melalui skenario banjir buatan di laboratorium, dan validasi lapangan di daerah rawan banjir. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan adaptasi dan mitigasi risiko bencana di tingkat lokal, dengan harapan dapat mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh bencana banjir.

Selain itu, artikel ini menggali peran teknologi komunikasi nirkabel dalam menyediakan informasi secara real-time kepada pihak terkait dan masyarakat, dengan tujuan mempercepat respons terhadap potensi bencana banjir. Keberhasilan alat pendeteksi banjir ini dinilai tidak hanya dari aspek akurasi deteksi, tetapi juga dari keandalan dan ketahanan dalam berbagai kondisi lingkungan.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dan teknologi yang kuat untuk pengembangan solusi-solusi yang lebih efektif dalam menghadapi tantangan yang terkait dengan risiko bencana banjir

METODE

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan pengumpulan data atau informasi terkait dengan penelitian serupa guna merancang suatu sistem. Dalam proses perancangan sistem, penting untuk menggunakan metode penelitian agar penelitian dapat berjalan efektif dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Dan Studi ini memanfaatkan sedikit metode tinjauan literatur, seperti yang diuraikan oleh Nazir (2014) pada (Putrihapsari & Fauziah, 2020), yaitu studi yang dilakukan dengan mengkaji berbagai sumber literatur yang sesuai. Metode ini digunakan sebagai langkah pertama dalam merencanakan penelitian, memungkinkan pengumpulan data dari literatur tanpa harus melakukan penelitian lapangan. Pengkajian literatur dilakukan dengan tujuan memperoleh informasi terkait dengan komponen seperti sensor ultrasonik, mikrokontroler, dan modul lainnya melalui eksplorasi referensi dari jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang relevan dengan materi penelitian. Fungsinya tidak hanya untuk meningkatkan efisiensi sistem, namun juga untuk mengurangi potensi kesalahan dan meningkatkan hasil dari penelitian ini.

Setelah mengidentifikasi sumber data diperoleh, penelitian ini melanjutkan dengan analisis data literatur menggunakan analisis isi, seperti yang dijelaskan oleh Jumal Ahmad (2018). Analisis ini melibatkan penelaahan teks untuk mendapatkan pemahaman yang objektif tentang isinya, tanpa intervensi dari peneliti. Peneliti akan membahas menganalisis secara detail informasi dari sumber data, memerlukan memahami data dan waktu untuk membaca tersebut sampai mendapatkan hasil. Hasil ini diharapkan bisa menyelesaikan masalah penelitian dan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam konteks mengurangi resiko banjir menggunakan alat pendeteksi banjir berbasis Arduino dengan sensor ultrasonic.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, telah disusun dan diproduksi prototipe perangkat deteksi banjir yang menggunakan Arduino sebagai dasar dengan memanfaatkan sensor. Perangkat ini terdiri dari beberapa komponen kunci, termasuk sensor ultrasonik HC-SR04, buzzer, LED, dan LCD 16x2. Menurut Widodo B, Firmansyah R. (2008), Penggunaan sensor ultrasonik adalah untuk mengukur tinggi air di sungai atau saluran air, sementara sensor air digunakan untuk mendeteksi keberadaan air di permukaan tanah. Buzzer dan LED berfungsi untuk memberikan peringatan audio dan visual, sedangkan LCD digunakan untuk menampilkan informasi tinggi air dan status siaga banjir.

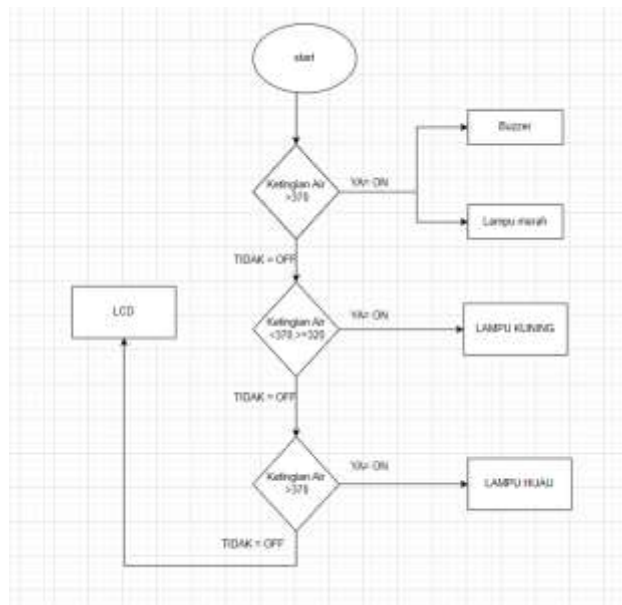
Bahan Yang Digunakan Perangkat Pendeteksi Banjir

Dalam penelitian ini, komponen-komponen yang akan digunakan yaitu adalah Arduino, Breadboard, buzzer, layar LCD, Resistor 220 ohm, Sensor Ultrasonic distance, lampu led Merah, Hijau, Kuning. Proses penelitian melibatkan langkah-langkah seperti pengujian individual

untuk setiap komponen dan pembuatan blok diagram guna menggambarkan interaksi antara komponen-komponen tersebut

a. Cara Kerja Rangkaian

Pada saat membuat alat tersebut dimulai dengan perencanaan membuat hardware dan softwrenya, kemudian terciptalah Cara kerja dari rangkaian ini menggambarkan bagaimana kerja dari suatu rangkaian bekerja dari awal sampai akhir untuk gambaran lebih lanjut bisa di lihat dari ilustrasi flowchart. Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2019) cara kerja dari rangkaian nya pada gambar dibawah ini.

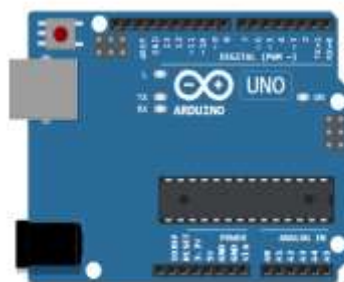


Gambar 1 Flowchart cara kerja

b. Membuat Desain Hardware

1) Arduino

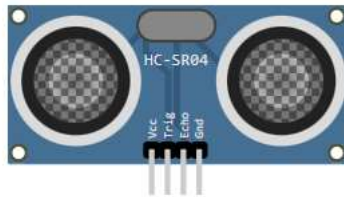
Arduino merupakan suatu platform elektronik yang bersifat open source, terdiri dari perangkat lunak dan keras yang mudah digunakan dan fleksibel. Dirancang untuk seseorang dalam membuat, desain, siapa pun yang bisa dan suka dalam menciptakan suatu alat yang bisa membuat kehidupan manusia menjadi lebih mudah dan efisien. Arduino memiliki board input-output sederhana yang memungkinkan pembuatan sistem fisik interaktif. Arifin, J., (2016). Artinya, Arduino digunakan untuk mengembangkan objek atau lingkungan yang dapat mendeteksi serta merespons situasi dan kondisi tertentu dengan memanfaatkan perangkat lunak dan keras yang terintegrasi.



Gambar 2 Arduino

2) Ultrasonic sensor distance

Sensor ultrasonik adalah jenis sensor non-kontak yang digunakan untuk mengukur jarak dan kecepatan objek. Cara kerja sensor ultrasonik didasarkan pada karakteristik gelombang suara dengan frekuensi yang lebih tinggi daripada rentang suara manusia. Dengan menggunakan gelombang suara, sensor ini dapat mengukur jarak antara sensor dan objek, mengadopsi prinsip kerja yang mirip dengan SONAR. Selain itu, sensor ini juga dapat memanfaatkan sifat Doppler gelombang suara untuk mengukur kecepatan objek tersebut (Widharma et al., 2020).



Gambar 3 Sensor Ultrasonic distance

3) Liquid Crstal Display

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan jenis perangkat tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai elemen utama untuk menampilkan informasi. LCD memiliki kemampuan untuk menampilkan gambar atau teks karena terdiri dari banyak titik cahaya, yang disebut piksel, yang masing-masing terdiri dari satu kristal cair sebagai sumber cahaya. Supegina, F., & Sukindar, D. (2014).



Gambar 4 liquid crstal display

4) Buzzer

Buzzer merupakan sebuah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengonversi arus listrik menjadi suara. Kegunaan buzzer disini adalah untuk memperingati bila terjadi ketinggian air melebihi batas maka buzzer akan berbunyi. Amarudin, A., Saputra, D. A., & Rubiyah, R. (2020).



Gambar 5 Buzzer

5) LED (Light Emitting Diode)

Light Emitting Cahaya (LED) merupakan suatu komponen elektronika yang mampu menghasilkan cahaya ketika dialiri arus listrik dalam arah maju (forward bias). Komponen ini dibuat dari bahan semikonduktor dan termasuk dalam kategori dioda. Warna cahaya yang dipancarkan oleh LED bervariasi tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang digunakan dalam pembuatannya (Cahyono, 2022).



Gambar 6 Light Emitting Diode (LED)

6) Resistor

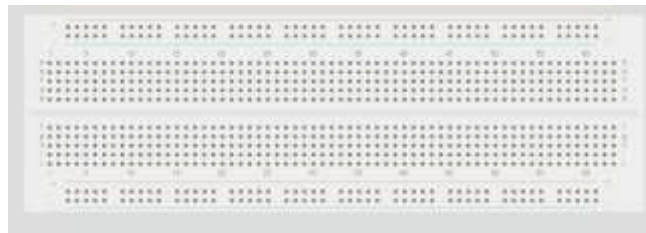
Resistor atau hambatan adalah salah satu komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengontrol dan membatasi aliran arus listrik. Sebagai komponen dasar dalam dunia elektronika, resistor digunakan untuk mengatur seberapa besar arus yang dapat mengalir dalam suatu rangkaian. Sesuai dengan namanya, resistor bersifat resistif, dan banyak dari komponen ini terbuat dari bahan karbon. Prinsip dasar yang mengatur resistor dijelaskan oleh Hukum Ohm, yang menyatakan bahwa resistansi dari resistor berbanding terbalik dengan besar arus yang mengalir melaluinya. Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah, H. (2016)



Gambar 7 Resistor

7) Breadboard

Breadboard merupakan dasar konstruksi untuk rangkaian elektronik dan berperan sebagai model awal dari suatu sirkuit. Penggunaan breadboard sangat lazim dalam merakit komponen-komponen elektronik, karena memungkinkan pembuatan prototipe tanpa perlu melakukan proses penyolderan. Cukup dengan menyematkan komponen langsung ke breadboard untuk menciptakan sirkuit yang diinginkan (Nusyirwan, 2020).



Gambar 8 Breadboard

c. Membuat Desain Software

Pada arduino perlu dibuatkan suatu codingan atau software yang di maksukan ke dalam perangkat arduino dengan menggunakan sebuah aplikasi yang bernama Arduino IDE, Berikut gambaran codingan yang di masukan ke dalam perangkat arduino.



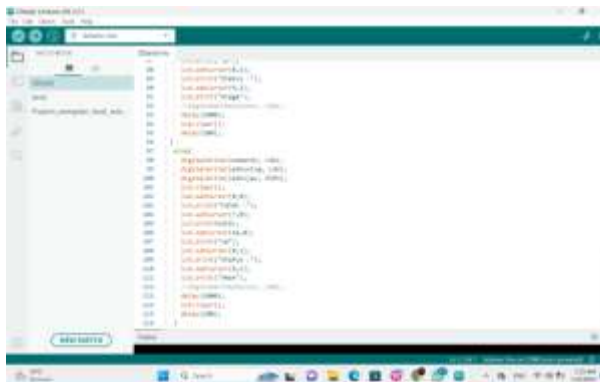
Gambar 9 coding perangkat arduino



Gambar 10 coding perangkat arduino



Gambar 11 coding perangkat arduino



Gambar 82 coding perangkat arduino

Proses dan Hasil

Berikut adalah rangkaian kerja dari perangkat deteksi banjir berbasis Arduino dengan sensor ini:

- 1) Sensor ultrasonik mengirimkan gelombang ultrasonik ke arah permukaan air dan menerima pantulannya. Arduino kemudian mengukur waktu yang diperlukan untuk gelombang ultrasonik tersebut bolak-balik, Widodo Budiharto (2007). Waktu ini dihitung dan dikonversi oleh Arduino menjadi nilai jarak atau ketinggian air menggunakan rumus berikut:

$$h = v * t / 2$$

dimana h adalah ketinggian air, v adalah kecepatan gelombang ultrasonik (340 m/s), dan t adalah waktu bolak-balik gelombang ultrasonik.

- 2) Arduino melakukan perbandingan antara nilai ketinggian air dan tegangan air dengan nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Ambang batas ketinggian air yang ditentukan mencakup 50 cm, 100 cm, dan 150 cm, yang masing-masing mencerminkan status siaga 3, 2, dan 1. Sementara itu, ambang batas tegangan air ditetapkan sebesar 2,5 V, yang mengindikasikan adanya air di permukaan tanah, Fall (2015).
- 3) Selanjutnya, Arduino akan menampilkan informasi mengenai ketinggian air dan status siaga banjir pada layar LCD dengan format:

```
"Ketinggian air: h cm"
"status siaga: x"
```

Gambar 13 Hasil yang ditampilkan LCD

dimana h adalah nilai ketinggian air dan x adalah status siaga banjir.

Untuk menguji kinerja perangkat pendeteksi banjir yang menggunakan Arduino sebagai dasar dengan sensor dilakukan melalui dua jenis pengujian, yaitu pengujian fungsi dan pengujian tingkat akurasi, D Kushner (2011). Pengujian fungsional dilakukan dengan memantau respons perangkat terhadap perubahan tinggi air dan keberadaan air di permukaan tanah. Sementara itu, pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan nilai tinggi air yang diukur oleh perangkat dengan nilai tinggi air yang diukur oleh mistar.

a) Pengujian pada Alat Arduino

Pengujian alat Arduino dilakukan dengan menggunakan Input/Output (I/O) pada pin Digital 0 - 13. Proses pengujian ini melibatkan program sederhana dengan aktif atau tidak nya buzzer dan pengukuran tegangan pada setiap pin input dan output dengan interval 100 m/s low dan 100 m/s high secara bergantian (Irsyada et al., 2022).

Langkah selanjutnya melibatkan Arduino dan speaker kecil yang di sebut dengan buzzer yang ditempatkan pada board yang sudah di siapkan .selanjutnya sambungkan, pada pin 4 pada Arduino dengan pin ground pada board buzzer dan pin tegangan pada board. Setelah itu, lakukan uji coba pada rangkaian buzzer Arduino.



Gambar 14 Rangkaian Buzzer pada board

Tabel 1 ini melihatkan hasil dari pada pengujian pada rangkaian buzzer di dalam board dengan arduino.

Table 1 Hasil dari pengujian pada board arduino

No	Pin digital I/O	Tegangan Low	Tegangan High
1	D0	0	5.1 V
2	D1	0	5.1 V
3	D2	0	5.1 V
4	D3	0	5.0 V
5	D4	0	5.1 V
6	D5	0	5.0 V
7	D6	0	5.0 V

Perangkat Arduino memerlukan tegangan masukan (input) antara 5v hingga 9v. Tegangan ini diperlukan untuk menjalankan berbagai komponen yang terhubung ke Arduino. Tegangan ini biasanya disuplai oleh sumber daya eksternal seperti baterai atau adaptor AC/DC, Sulaiman, A. (2012).

Tegangan keluaran (output) yang diperlukan oleh Arduino untuk mengoperasikan komponen juga berkisar antara 5v DC hingga 9v DC, Cahyono, Y. A. (2022). Ini berarti bahwa komponen yang terhubung ke Arduino harus mampu beroperasi dalam rentang tegangan ini.

Dari data yang tercatat pada Tabel 1, ditemukan bahwa rata rata tegangan pada setiap output adalah 5v . Ini berarti bahwa rata-rata, komponen yang terhubung ke Arduino akan menerima tegangan sebesar 5v. Ini penting untuk dipahami karena komponen yang terhubung ke Arduino harus mampu beroperasi pada tegangan ini.

Menurut Nurul Afdhal (2006), Dalam konteks pendeteksi banjir, perangkat Arduino dapat digunakan untuk membaca data dari berbagai sensor (misalnya sensor kelembaban, sensor suhu, sensor tekanan air, dll.) dan mengirimkan data tersebut ke sistem pemantauan banjir. Tegangan yang diperlukan oleh sensor ini harus sesuai dengan tegangan output dari Arduino, yaitu antara 5v DC hingga 9v DC.

Jadi untuk bisa menjalankan perangkat Arduino itu di perlukan tegangan 5v hingga 9v pada masing masing input yang di gunakan pada Tegangan output yang diperlukan oleh Arduino untuk mengoperasikan komponen sama berkisar antara 5v hingga 9v. Dari data yang tercatat pada Tabel 1, ditemukan bahwa rata-rata tegangan pada pin adalah 5v .

b) Pengujian Sensor ultrasonic untuk Water Level

Dilakukan dengan menyediakan pasokan tegangan dengan besar 5v. Tegangan 5v ini disambungkan dengan Vcc pada board arduino dan ground pada sensor. Keluaran dari sensor disambungkan ke Arduino Pin D2,D3, Bakhtiyar Arsada (2017) Sensor akan berfungsi saat mendeteksi ketinggian air, kemudian mengonversinya menjadi sinyal analog dan mengirimkannya ke mikrokontroler. Ilustrasi dari sistem program akan menunjukkan dalam keadaan aman, siaga, bahaya dan percobaan langsung dapat ditemukan pada Gambar 15,16,17.



Gambar 15 Sensor pada saat ketinggian air aman <320



Gambar 16 Sensor pada saat keadaan air siaga <370,>=320



Gambar 17 Sensor pada saat keadaan air bahaya >370

Tabel 2 dibawah menunjukkan hasil dari pengujian pada Sensor Water Level Funduino.

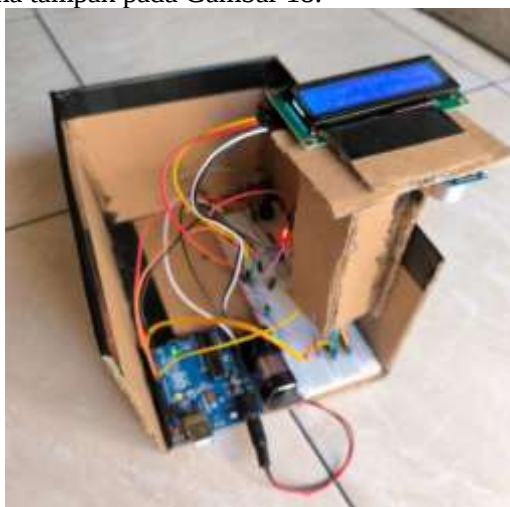
Table 2 Hasil pengujian sensor Ultrasonic

No	Hasil Analog Sensor	Kondisi	Keterangan
	<320 - >=0	Aman	Led Hijau Menyala Buzzer Mati
	<370 - >=320	Siaga	Led Kuning Menyala Buzzer Mati
	>370	Bahaya	Led Merah Menyala Buzzer Menyala

Dari hasil uji coba di atas, terlihat bahwa ketika sensor terpapar air, tindakan otomatis dilakukan oleh Arduino untuk menampilkan informasi tingkat air pada LCD, sesuai dengan program yang telah diatur sebelumnya, Pratama, N., Darusalam, U., & Nathasia, N. D. (2020).

c) Pembahasan

Proses ini dimulai ketika sensor mendeteksi air, sensor pada arduino akan menganalisa tinggi rendah nya air sesuai dengan program yang telah diunggah ke board Arduino. Setelah itu, LCD akan memberikan informasi pada layarnya sebagai peringatan dan kemudian, LED untuk indikator tingkat tinggi rendah nya air, dan buzzer sebagai peringatan suara, sebagaimana yang dihasilkan oleh program, Limantara (2017) sebagaimana tampak pada Gambar 18.



Gambar 18 Prototype Alat Pendeteksi Banjir untuk mengurangi resiko bencana

Dari hasil observasi pengujian dan eksperimen pada alat pendeteksi, dapat disimpulkan bahwa perangkat beroperasi secara optimal tanpa adanya kerusakan. Fokus pada konsentrasi sensor memiliki peran krusial dalam menentukan tingkat ketinggian air. Jika sensor tidak mampu membaca dengan tepat, sistem tidak akan beroperasi secara efektif, Frima Yudha (2017).

SIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan, bisa disimpulkan bahwa prototipe alat pendeteksi banjir berbasis Arduino dengan sensor dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan. Alat dapat mendeteksi ketinggian air dan keberadaan air di permukaan tanah dengan menggunakan sensor ultrasonik dan sensor air. Alat juga dapat memberikan peringatan banjir dengan menggunakan buzzer, LED, dan LCD, (Malik, M. I. (2013).

Prototipe alat pendeteksi banjir berbasis Arduino dengan sensor memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mengukur ketinggian air, Eko, F., & Dini, A. (2021). Nilai ketinggian air yang diukur oleh alat memiliki selisih yang sangat kecil dengan nilai ketinggian air yang diukur oleh mistar.

Prototipe alat pendeteksi banjir berbasis Arduino dengan sensor dapat menjadi solusi alternatif untuk mengurangi resiko bencana banjir. Alat dapat memberikan informasi dan peringatan banjir secara cepat dan akurat kepada pengguna, sehingga pengguna dapat mengambil langkah-langkah pencegahan dan evakuasi yang tepat, UNEP, (2006).

REFERENSI

- Amarudin, A., Saputra, D. A., & Rubiyah, R. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 7-13. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/teknikelektro/article/view/231>
- Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah, H. (2016). Perancangan muotral otomatis menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1). <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/jmi/article/view/276>
- Cahyono, Y. A. (2022). KOMPONEN ELEKTRONIKA DAN CARA KERJANYA. *Jurnal Portal Data*, 2(4). <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/122>
- Dalimunthe, R. A. (2018, December). Pemantau Arus Listrik Berbasis Alarm Dengan Sensor Arus Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. In *Seminar Nasional Royal (SENAR)* (Vol. 1, No. 1, pp. 333-338). <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/senar/article/view/290>
- Eko, F., & Dini, A. (2021). *SISTEM MONITORING DATA SENSOR DAN KONTROL GEDUNG DARI BAHAYA KEBAKARAN BERBASIS IOT* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung). <http://repository.polman-babel.ac.id/id/eprint/331/1/Sistem-Monitoring-Data-Sensor-dan-Kontrol-Gedung-dari-Bahaya-Kebakaran-Berbasis-IoT-Makalah-PA.pdf>
- Handayani, I., Setiadi, A., & Iman, F. N. (2021). Alat pengukur ketinggian air berbasis microcontroller sebagai peringatan banjir dengan notification. *TMJ (Technomedia Journal)* Vol. 4 No. 1 Agustus 2019, 84. [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=60MZEEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA84&dq=Handayani,+I.,+Setiadi,+A.,+%26+Iman,+F.+N.+\(2021\).+Alat+pengukur+ketinggian+air+berbasis+microcontr&ots=cKr_2TYrA6&sig=x4bq8k7W-YldyL0ClGbjUbLfaVw](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=60MZEEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA84&dq=Handayani,+I.,+Setiadi,+A.,+%26+Iman,+F.+N.+(2021).+Alat+pengukur+ketinggian+air+berbasis+microcontr&ots=cKr_2TYrA6&sig=x4bq8k7W-YldyL0ClGbjUbLfaVw)
- Indianto, W., Kridalaksana, A. H., & Yulianto, Y. (2017). Perancangan Sistem Prototipe Pendeteksi Banjir Peringatan Dini Menggunakan Arduino Dan PHP. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 12(1), 45-49. <https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/JIM/article/view/222>
- Irsyada, R., Haq, M. A., Rohmah, N. A., Saputra, P. A. H., & Jannah, R. (2022). Implementasi NodeMCU ESP8266 dan Sensor Cahaya Pada Lampu Berbasis Internet Of Things. *Jurnal ilmiah Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(1), 22-32. <http://journal.sinov.id/index.php/juisik/article/view/514>
- Malik, M. I. (2013). *Aneka proyek mikrokontroler P1C16F84/A*. Elex Media Komputindo. [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=rUxbDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Malik,+M.+I.+\(2013\).%C2%A0Aneka+proyek+mikrokontroler+P1C16F84/A.+Elex+Media+&ots=-et7cJ6WG6&sig=m9C0KhaE66nq9CBgGPxhP-Kio14](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=rUxbDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Malik,+M.+I.+(2013).%C2%A0Aneka+proyek+mikrokontroler+P1C16F84/A.+Elex+Media+&ots=-et7cJ6WG6&sig=m9C0KhaE66nq9CBgGPxhP-Kio14)
- Nusyirwan, D. (2020). RANCANG BANGUN SMART BOOK CALCULATOR BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO SEBAGAI INOVASI CERDAS UNTUK MEMUDAHKAN SISWA MENGHITUNG GUNA MENUJU REVOLUSI INDUSTRI 4.0: DESIGN BUILD OF SMART BOOK CALCULATOR BASED ON MICROCONTROLLER ARDUINO UNO AS INTELLIGENT INNOVATION TO EASY STUDENTS TO

- CALCULATE TOWARDS INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0. *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis*, 3(1), 13-22. <https://jurnal.polteksi.ac.id/index.php/jttb/article/view/119>
- Pratama, N., Darusalam, U., & Nathasia, N. D. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 117-123. <http://www.ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/article/view/1905>
- Putrihapsari, R., & Fauziah, P. Y. (2020). Manajemen Pengasuhan Anak Usia Dini Pada Ibu Yang Bekerja: Sebuah Studi Literatur. *JIV-Jurnal Ilmiah Visi*, 15(2), 127-136. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jiv/article/view/15929>
- Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2019). Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan. *Program Studi Teknik Informatika Politeknik Purbaya*. <https://www.academia.edu/download/61780716/Jurnal.pdf>
- Supegina, F., & Sukindar, D. (2014). Perancangan Robot Pencapit Untuk Penyotir Barang Berdasarkan Warna Led Rgb Dengan Display Lcd Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro*, 5(1), 143417. <https://publikasi.mercubuana.ac.id/files/journals/4/articles/758/submission/review/758-1755-1-RV.pdf>
- Wicaksono, W. A., & Silalahi, L. M. (2020). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic. *Jurnal Teknologi Elektro*, 11(2), 93-99. <https://www.neliti.com/publications/345598/rancang-bangun-alat-pendeteksi-banjir-menggunakan-arduino-dengan-metode-fuzzy-lo>
- Widharma, I. G. S., Saputra, K. D. W., Purnamayana, I. M. S., Anam, S., & Prawiradnyana, I. G. P. B. (2020). Sensor Ultrasonik dalam Water Level Controller. *no. December*, 1-11. https://www.researchgate.net/profile/I-Gede-Widharma-2/publication/346631120_Sensor_Ultrasonik_dalam_Water_Level_Controller/links/5fca59d045851568d13af3c0/Sensor-Ultrasonik-dalam-Water-Level-Controller.pdf