

**SIMULASI ALAT MONITORING LEVEL KETINGGIAN AIR
BERBASIS ARDUINO UNO**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan
guna memperoleh gelar
Sarjana Komputer



OLEH :
ADITTIYA PUTRI
NIM : 0402201001

UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA CIREBON
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
TAHUN 2024 M/ 1446 H



UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA CIREBON

PENGESAHAN STATUS SKRIPSI

JUDUL : SIMULASI ALAT MONITORING LEVEL KETINGGIAN AIR
BERBASIS ARDUINO UNO

PENYUSUN : ADITTIYA PUTRI

NIM : 0402201001

Mengizinkan Skripsi Sarjana Komputer ini disimpan di Perpustakaan Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon dengan Syarat-syarat kegunaan sebagai berikut:

1. Skripsi adalah hak milik Universitas Nahdlatul Ulama.
2. Perpustakaan Universitas Nahdlatul Ulama dibenarkan membuat salinan untuk referensi saja.
3. Perpustakaan juga dibenarkan membuat salinan Skripsi ini sebagai bahan pertukaran antar institusi pendidikan tinggi.
4. Berikan tanda √ sesuai dengan kategori Skripsi
 - ☐ Sangat Rahasia (Mengandung isi tentang keselamatan atau kepentingan negara Indonesia.
 - ☐ Rahasia (Mengandung isi tentang kerahasiaan dari suatu organisasi/badan dimana penelitian Skripsi ini dikerjakan.
 - ☒ Biasa

Disahkan Oleh:

DICKY ANDIKA SULAEMAN, S.T., M.Kom.

Tanggal:

ABDUL KOHAR, S.Pd.I., M.Kom.

Tanggal:



UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA (UNU) CIREBON

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : SIMULASI ALAT MONITORING LEVEL KETINGGIAN AIR
BERBASIS ARDUINO UNO
PENYUSUN : ADITTIYA PUTRI
NIM : 0402201001

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk membatalkan gelar Sarjana Komputer saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut.”

Cirebon, 30 Juli 2024

Materai
10.000

ADITTIYA PUTRI
NIM 0402201001



UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA (UNU) CIREBON

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : SIMULASI ALAT MONITORING LEVEL KETINGGIAN AIR
BERBASIS ARDUINO UNO
PENYUSUN : ADITIIYA PUTRI
NIM : 0402201001

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui,
Cirebon, 26 Agustus 2024

Pembimbing I

DICKY ANDIKA SULAEMAN, S.T., M.Kom
NIDN. 0409069402

Pembimbing II

ABDUL KOHAR, S.Pd.I., M.Kom
NIDN. 0412068704

Ketua Program Studi

DICKY ANDIKA SULAEMAN, S.T., M.Kom
NIDN. 0409069402



UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA (UNU) CIREBON

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : SIMULASI ALAT MONITORING LEVEL KETINGGIAN AIR
BERBASIS ARDUINO UNO
PENYUSUN : ADITTIYA PUTRI
NIM : 0402201001

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 31 Agustus 2024 menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai untuk penganugerahan gelar Sarjana Komputer (S. Kom).

	Tanggal	Tanda Tangan
Pembimbing 1, <u>DICKY ANDIKA SULAEMAN, S.T., M.Kom</u> NIDN. 0409069402	11-09-2024	
Pembimbing 2, <u>ABDUL KOHAR, S.Pd.I., M.Kom</u> NIDN. 0412068704	11-09-2024	
Penguji 1, <u>Rosidin, S.Kom., M.Kom</u> NIDN. 04150228303	11-09-2024	
Penguji 2, <u>H. Sukarsa, S.T., S.Kom., M.Kom</u> NIDN. 0418117605	11-09-2024	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon

ROSIDIN, S. Kom., M.Kom
NIDN. 0415028303

ABSTRACT

One of the main causes of delays in flood response is the reliance on direct observation at dams for monitoring water level, which is often inaccurate, especially in adverse weather conditions like storms, heavy rain or thick fog. These conditions cause delays or errors in obtaining timely information, this necessitating a flood detection system to minimize impact. This study aims to design and stimulate a water level monitoring device based on Arduino Uno as an early warning solution. The device uses an ultrasonic sensor to measure water level, equipped with an RTC, LCD, LED indicators and a buzzer to display statuses of safe, alert and danger, marked by green, yellow and red LEDs, respectively and a buzzer sound for the danger status. Stimulation results show that this device can provide real-time early warning information and can be implemented as an early warning tool for communities in flood-prone areas and at dams, helping to reduce flood risks.

Keyword: *Water level monitoring, Arduino Uno, Early warning, Ultrasonic sensor, Disaster mitigation.*

ABSTRAK

Salah satu penyebab utama lambatnya penanganan banjir adalah ketergantungan terhadap pengamatan langsung pada bendungan dalam monitoring level ketinggian air sering tidak akurat, terutama dalam kondisi cuaca yang buruk seperti badai, hujan deras atau kabut tebal menyebabkan keterlambatan atau kesalahan dalam mendapatkan informasi yang tepat waktu. Sehingga memerlukan sistem pendeteksi banjir untuk meminimalkan dampaknya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan alat monitoring level ketinggian air berbasis Arduino Uno sebagai solusi pemantauan dan peringatan dini. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur level air, dilengkapi RTC, LCD, LED indikator dan buzzer untuk menampilkan status aman, waspada dan awas dengan ditandai dengan LED hijau, kuning dan merah serta bunyi buzzer pada status awas. Hasil simulasi menunjukkan bahwa alat ini mampu memberikan informasi untuk peringatan dini secara *real-time* dan dapat diimplementasikan sebagai alat peringatan dini bagi masyarakat di daerah rawan banjir maupun pada bendungan sehingga dapat membantu mengurangi risiko banjir.

Kata Kunci: Monitoring level air, Arduino Uno, Peringatan dini, Sensor ultrasonik, Mitigasi bencana.

MOTTO DAN PERUNTUKAN

Motto

“Setiap lembar skripsi adalah bukti perjuangan dan awal perjalanan panjang menuju kehidupan dan ilmu yang lebih baik.”

Dipersembahkan untuk

Dengan penuh rasa syukur dan terima kasih, penulis persembahkan karya ini kepada mama dan papa tercinta yang telah memberikan dukungan, kasih sayang dan doa yang tiada henti, menjadi sumber inspirasi dan kekuatan sepanjang perjalanan ini.

Terima kasih atas segala cinta tulus, pengorbanan dan nasihat yang telah menjadikan penulis pribadi yang lebih kuat dengan selalu bersemangat dan percaya diri. Penulis berharap dapat membanggakan kedua orang tua tercinta dan terkasih, semoga Allah SWT senantiasa memberikan kebahagiaan, kesehatan dan keberkahan dalam hidup kita.

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah kepada penulis, sehingga dalam penyusunan skripsi ini penulis dapat menyelesaikan tanpa mengalami hambatan berarti.

Tersusunnya skripsi ini merupakan hasil partisipasi dan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak baik secara moril maupun materil, oleh karena itu pada kesempatan yang berharga ini, penulis memohon kepada Allah SWT semoga Allah memberikan balasan kepada Bapak, Ibu serta rekan-rekan yang telah memberikan bantuan kepada penulis.

Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah serta kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ayahanda Unang Mulyadi dan Ibunda Ami Suryaningsih selaku kedua orang tua yang telah memberikan segala semangat, dukungan, perhatian serta doa. Terima kasih tak terhingga, mama dan papa karena telah mendidik dan membesarkan penulis dalam limpahan kasih sayang dan cinta sehingga penulis dapat mencapai tahap skripsi dan meraih sarjana S1.
3. Bapak Dr. Agus Sugiarto, S.H., M.H., M.M. selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon.
4. Bapak Rosidin, S.Kom., M.Kom. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon.
5. Bapak Dicky Andika Sulaeman, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Abdul Kohar S.Pd.I, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II.
7. Bapak H. Sukarsa S.T., M.Kom. selaku Dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon.
8. Dosen-dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon.
9. Seluruh civitas akademik Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon khususnya para dosen, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.

10. Saudari Puput Agustien selaku sahabat penulis yang selalu memberikan dukungan, motivasi serta doa kepada penulis.
11. Lee Haechan dan Lee Juyeon *public figure* yang telah memberikan penulis inspirasi untuk selalu bekerja keras dan semangat pantang menyerah.
12. Seluruh teman-teman penulis di Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih untuk semua kenangan, dukungan serta motivasi kepada penulis.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan, masukan serta dukungan kepada penulis.
14. *Last but not least*, terima kasih kepada diri saya sendiri yang telah mampu bekerja keras dan berjuang sejauh ini dan memilih untuk tidak menyerah dalam kondisi apapun hingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh lika-liku kehidupan.

Segala rintangan dan hambatan yang penulis alami selama penyusunan skripsi ini tidaklah membuat penulis putus asa dan putus harapan. Penulis mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun demi kemanfaatan skripsi ini.

Akhir kata hanya kepada Allah penulis berserah diri semoga petunjuknya selalu menyertai kita semua sehingga kita selalu berada di jalan dan ridho-Nya.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapatkan berkah dari Allah SWT. Akhir kata penulis mohon maaf apabila masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Amin.

Cirebon, 25 Mei 2024
Penulis

ADITTIYA PUTRI

DAFTAR ISI

PENGESAHAN STATUS SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN PENULIS.....	iii
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iv
PENGESAHAN SKRIPSI.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Metode Penelitian.....	5
1.7.1 Teknik Penelitian.....	5
1.8 Metode Pengembangan Sistem.....	6
1.9 Studi Literatur.....	7
1.10 Kerangka Berpikir.....	10
1.11 Sistematika Penulisan.....	10
BAB II LANDASAN TEORI.....	12
2.1 Keterkaitan dengan Ayat Al-Qur'an.....	12
2.2 Banjir.....	13
2.3 Peringatan Dini.....	15
2.4 Sistem Monitoring Ketinggian Air.....	16
2.5 Arduino.....	17
2.5.1 Arduino Uno.....	18

2.5.2	Arsitektur Arduino Uno	19
2.5.3	Set Pin Arduino Uno	21
2.6	Sensor Ultrasonik	23
2.7	<i>Real Time Clock</i> (RTC)	24
2.8	<i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	25
2.9	Buzzer	26
2.10	<i>Light Emitting Diode</i> (LED)	27
2.11	Battery Ultrafire 18650 3.7V	28
2.12	Bahasa Pemrograman C++	29
2.13	Flowchart	30
2.14	LucidChart	32
2.15	Tinkercad	32
2.16	Fritzing	34
2.17	Arduino IDE	35
2.17.1	Penulisan Sketch	36
2.18	Metode Pengembangan <i>Prototype</i>	38
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		40
3.1	Tempat Penelitian dan Waktu Penelitian	40
3.1.1	Tempat Penelitian	40
3.1.2	Waktu Penelitian	40
3.2	Analisis Permasalahan	40
3.3	Analisis Kebutuhan	41
3.3.1	Analisis Kebutuhan Non-fungsional	41
3.3.2	Analisis Kebutuhan Fungsional	42
3.4	Perancangan Sistem	44
3.4.1	Perancangan Flowchart	46
3.5	Desain <i>Input/Output</i>	47
3.6	Perancangan Perangkat Keras	49
3.6.1	Perancangan Rangkaian Sensor Ultrasonik	49
3.6.2	Perancangan Rangkaian RTC	50
3.6.3	Perancangan Rangkaian Buzzer	50
3.6.4	Perancangan Rangkaian LCD	51

3.6.5 Perancangan Rangkaian LED	52
3.6.6 Rangkaian <i>Schematic</i> Keseluruhan.....	52
3.7 Perancangan Pengujian Sistem.....	54
3.7.1 Pengujian Sistem Arduino Uno.....	54
3.7.2 Pengujian Sensor Ultrasonik.....	54
3.7.3 Pengujian RTC.....	55
3.7.4 Pengujian LCD.....	55
3.7.5 Pengujian LED.....	55
3.7.6 Pengujian Buzzer	55
BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM DAN PENGUJIAN.....	56
4.1 Implementasi Sistem.....	56
4.1.1 Perakitan Perangkat Keras.....	56
4.1.2 Alur Perancangan Sistem.....	59
4.2 Hasil Pengujian Sistem.....	61
4.3 Implementasi dan Kuesioner Pada Responden.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Metode Prototyping.....	6
Gambar 1. 2 Kerangka Berpikir.....	10
Gambar 2. 1 Arduino	17
Gambar 2. 2 Jenis-jenis Arduino.....	18
Gambar 2. 3 Arduino Uno.....	18
Gambar 2. 4 Diagram Arduino Uno.....	20
Gambar 2. 5 Pin Arduino Uno	22
Gambar 2. 6 Sensor Ultrasonik.....	23
Gambar 2. 7 Cara Kerja Sensor Ultrasonik.....	23
Gambar 2. 8 Real Time Clock (RTC).....	24
Gambar 2. 9 Liquid Crystal Display (LCD)	25
Gambar 2. 10 Buzzer	26
Gambar 2. 11 Light Emitting Diode (LED).....	27
Gambar 2. 12 Battery Ultrafire 3.7V	28
Gambar 2. 13 Bahasa C++.....	29
Gambar 2. 14 Simbol-simbol Flowchart.....	31
Gambar 2. 15 Lucidchart	32
Gambar 2. 16 Tinkercad.....	32
Gambar 2. 17 Fritzing.....	34
Gambar 2. 18 Arduino IDE.....	35
Gambar 2. 19 Tampilan Sketch.....	36
Gambar 3. 1 Use Case Diagram.....	43
Gambar 3. 2 Sequence Diagram	44
Gambar 3. 3 Diagram Blok Monitoring Level Air	45
Gambar 3. 4 Flowchart Monitoring Level Air.....	46
Gambar 3. 5 Design Monitoring Level Air.....	48
Gambar 3. 6 Wiring Sensor Ultrasonik.....	50
Gambar 3. 7 Wiring Real Time Clock.....	50
Gambar 3. 8 Wiring Buzzer.....	51
Gambar 3. 9 Wiring LCD	51

Gambar 3. 10 Wiring LED.....	52
Gambar 3. 11 Rangkaian Schematic.....	53
Gambar 4. 1 Hasil Perakitan.....	58
Gambar 4. 2 Hasil Tampak Depan.....	59
Gambar 4. 3 Tampilan Inisialisasi Pin.....	60
Gambar 4. 4 Tampilan Library Arduino IDE.....	61
Gambar 4. 5 Tampilan Sketch Arduino IDE.....	62
Gambar 4. 6 Membuka program melalui menu file.....	62
Gambar 4. 7 Hasil Tampilan Program.....	62
Gambar 4. 8 Verify Melalui Ikon.....	63
Gambar 4. 9 Verify Melalui Menu Sketch.....	63
Gambar 4. 10 Hasil Verify.....	63
Gambar 4. 11 Pengaturan Pemilihan Port.....	64
Gambar 4. 12 Hasil Pemilihan Board dan Port.....	64
Gambar 4. 13 Upload Program Melalui Sketch.....	65
Gambar 4. 14 Tampilan LCD.....	66
Gambar 4. 15 Tampilan Hasil Pengujian RTC.....	67
Gambar 4. 16 Hasil Pengukuran dan Status Air Aman.....	68
Gambar 4. 17 Hasil Pengukuran dan Status Air Waspada.....	69
Gambar 4. 18 Hasil Pengukuran dan Status Air Awas.....	69
Gambar 4. 19 Hasil LED Hijau.....	70
Gambar 4. 20 Hasil LED Kuning.....	71
Gambar 4. 21 Hasil LED Merah.....	71
Gambar 4. 22 Hasil Simulasi.....	78
Gambar 4. 23 Hasil Simulasi Tampak Atas.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Studi Literatur.....	7
Tabel 2. 1 Tampilan Tools Menu Bar.....	37
Tabel 2. 2 Tampilan Toolbar.....	37
Tabel 2. 3 Tampilan Menu Icon.....	37
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian.....	40
Tabel 3. 2 Kebutuhan Hardware.....	41
Tabel 3. 3 Kebutuhan Software.....	42
Tabel 3. 4 Pengalamatan Input/Output.....	53
Tabel 4. 1 Daftar Komponen Nonfungsional.....	56
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian RTC.....	66
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik.....	68
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian LED.....	70
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Buzzer.....	72
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Keseluruhan.....	72
Tabel 4. 7 Data Pernyataan.....	74
Tabel 4. 8 Indikator Penilaian Kuesioner.....	75
Tabel 4. 9 Hasil Pernyataan 1-4.....	75
Tabel 4. 10 Hasil Pernyataan 5-8.....	76
Tabel 4. 11 Interpretasi Skor.....	77
Tabel 4. 12 Hasil Rata-rata Skor.....	77
Tabel 4. 13 Hasil Interpretasi.....	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini dianggap sebagai era dimana teknologi berkembang secara pesat dan menghasilkan banyak inovasi yang bermanfaat bagi umat manusia. Beberapa teknologi terbaru, seperti Kecerdasan Buatan (AI) dan *Internet of Things* (IoT), diharapkan akan menjadi tren utama dan berdampak besar di berbagai bidang, termasuk manajemen bencana dan lingkungan. Indonesia harus menggunakan teknologi untuk mengembangkan sistem peringatan dini yang dapat meminimalkan risiko bencana, termasuk banjir (Machradin, 2024).

Hujan dengan intensitas tinggi dalam durasi yang cukup lama telah menyebabkan sungai meluap sehingga dapat menyebabkan banjir di Kabupaten Cirebon yang menyebabkan beberapa rumah terendam dengan tinggi muka air antara 20-50 cm. Sementara hujan dengan intensitas ringan juga masih berpotensi terjadi di wilayah Kabupaten Cirebon yang membuat warga harus siap siaga terhadap potensi bencana banjir yang dipicu oleh faktor cuaca (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2024).

Ketergantungan pengamatan langsung dalam monitoring ketinggian air dapat menimbulkan berbagai masalah, terutama dalam cuaca buruk. Jarak pandang yang terbatas sering terjadi dalam kondisi hujan deras, badai atau kabut tebal. Hal ini menyebabkan pengelola tidak mendapatkan informasi secara tepat dan akurat, ketidakmampuan dalam memantau level ketinggian air secara tepat waktu dapat menyebabkan kesalahan pengukuran dan meningkatkan risiko banjir. Selain itu, informasi dari hasil pengamatan yang tidak tepat dan akurat dapat menghambat pengelola dalam mengambil tindakan pencegahan yang menyebabkan keterlambatan dalam memberikan peringatan dini.

Banjir sering terjadi di Kabupaten Cirebon terutama di musim hujan. Pada tahun 2023 dan awal 2024 menunjukkan dampak yang signifikan dari banjir terhadap kehidupan masyarakat karena banjir yang meluas di beberapa kecamatan dan mengakibatkan rumah warga terendam banjir. Oleh karena itu,

Alat monitoring level ketinggian air ini sangat penting untuk meminimalisir risiko banjir. Simulasi alat monitoring level ketinggian air yang dapat memberikan informasi dengan cepat dan akurat mengenai ketinggian air, teknologi ini tidak hanya membantu dalam memberikan peringatan dini tetapi berperan juga dalam mengambil keputusan yang cepat dan tepat sehingga mengurangi dampak negatif dari bencana banjir.

Teori yang berkaitan dengan alat monitoring level ketinggian air ini, adalah penggunaan teknologi sensorik dan papan mikrokontroler seperti Arduino Uno yang menjadi solusi yang fleksibel yang terjangkau untuk memantau kondisi lingkungan secara *real-time* serta memberikan peringatan dini yang akurat terkait potensi banjir. Dengan memahami teori yang berkaitan dengan peringatan dini dan pengukuran ketinggian air, alat ini dapat dirancang dan dikembangkan dengan lebih baik sehingga dapat membantu masyarakat dalam kesiapsiagaan dalam upaya mitigasi risiko banjir.

Dalam simulasinya diharapkan Alat Monitoring Level Ketinggian Air Berbasis Arduino Uno ini dapat diimplementasikan sebagai media informasi peringatan dini terkait ketinggian air kepada masyarakat dan sistem ini akan ditempatkan di area pemukiman yang sering terkena dampak banjir seperti di sekitar rumah penduduk agar masyarakat dapat dengan mudah menyadari ketinggian air yang beresiko menyebabkan bencana banjir.

1.2 Identifikasi Masalah

Berikut adalah identifikasi masalah dari penelitian ini:

1. Ketergantungan pada Pengamatan Manual

Pengamatan ketinggian air yang dilakukan secara manual masih menjadi metode utama dalam monitoring ketinggian air yang memiliki banyak kelemahan, seperti:

- a. Kesulitan melakukan pengamatan dalam kondisi cuaca buruk, seperti hujan deras, badai atau kabut tebal.
- b. Informasi yang didapat sering tidak akurat atau tidak tepat waktu, sehingga menghambat pengambilan keputusan untuk tindakan pencegahan.

- c. Risiko keterlambatan dalam memberikan peringatan dini yang dapat meningkatkan dampak negatif dari banjir.
- 2. Kebutuhan akan Sistem yang Lebih Efektif dan Akurat
Tidak adanya sistem monitoring berbasis teknologi di daerah rawan banjir meningkatkan risiko kerugian akibat kurangnya informasi *real-time* yang dapat digunakan oleh masyarakat dan pihak pengelola untuk mengambil langkah mitigasi. Solusi berbasis teknologi seperti alat monitoring ketinggian air dengan sensor dan Arduino Uno dapat memberikan informasi yang lebih cepat, akurat dan *real-time* tetapi belum diterapkan di wilayah ini.
- 3. Peluang Implementasi Teknologi
Perkembangan teknologi seperti IoT dan mikrokontroler, ada peluang untuk mengembangkan alat monitoring ketinggian air berbasis Arduino Uno yang dapat memberikan peringatan dini secara efektif.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dihadapi dalam pengerjaan penelitian ini adalah:

- 1. Bagaimana merancang Alat Monitoring Level Ketinggian Air Berbasis Arduino Uno yang mampu mendeteksi perubahan level ketinggian air secara *real-time* menggunakan sensor ultrasonik dan menampilkan hasilnya pada LCD?
- 2. Bagaimana cara mengintegrasikan sensor ultrasonik dengan Arduino Uno untuk memonitor level ketinggian air serta menampilkan status ketinggian air secara visual melalui LCD, lampu LED dan buzzer akan berbunyi sebagai alarm bahwa air mencapai batas yang ditentukan?
- 3. Bagaimana memastikan bahwa alat monitoring level ketinggian air yang dirancang mudah dipasang, digunakan dan dipahami oleh masyarakat, serta dapat diandalkan sebagai alat peringatan dini yang efektif?

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan faktor-faktor yang mempengaruhi seperti yang telah dijelaskan di atas, agar pembahasan penelitian ini menjadi lebih fokus dan tidak menyimpang, maka penelitian ini akan dibatasi. Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Sistem deteksi banjir yang dirancang hanya menggunakan komponen Arduino Uno, sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, LCD untuk menampilkan data, LED sebagai lampu indikator dan buzzer untuk memberikan peringatan serta tidak membahas penggunaan sensor lain.
2. Simulasi alat monitoring dilakukan di lingkungan dalam skala kecil, sehingga tidak mencakup pengujian di lapangan yang sebenarnya seperti di bendungan atau sungai.
3. Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi *real-time* tentang level ketinggian air dan memberikan peringatan dini melalui buzzer. Sistem tidak mencakup fungsi tambahan seperti prediksi cuaca.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk merancang alat monitoring level ketinggian air berbasis Arduino Uno untuk peringatan dini dan pengukur ketinggian air.
2. Untuk membantu masyarakat agar lebih mudah mendapatkan informasi potensi risiko banjir.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bagaimana cara kerja sensor ultrasonik dalam mendeteksi ketinggian air.
2. Untuk merancang alat monitoring level ketinggian air yang dapat bermanfaat untuk masyarakat sebagai media informasi peringatan dini dan pengukur ketinggian air.
3. Untuk menghasilkan alat monitoring level ketinggian air yang dapat memberikan informasi peringatan dini dan pengukuran ketinggian air untuk memudahkan masyarakat dalam menghadapi risiko banjir.

1.7 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam simulasi alat monitoring level ketinggian air berbasis Arduino Uno adalah metode penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif adalah metodologi yang dapat dimanfaatkan untuk suatu prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif, data deskriptif merupakan data yang ditulis dengan kata-kata secara mendetail (Bogdan dan Biklen, 1982).

1

1.1

1.2

1.3

1.4

1.5

1.6

1.7.1 Teknik Penelitian

Untuk memperoleh data yang diperlukan guna mendukung penelitian, maka digunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. **Observasi**

Observasi adalah Salah satu teknik pengumpulan data yang ada dalam metode penelitian kualitatif. Observasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan simulasi buatan yang dirancang untuk menirukan kondisi nyata di lapangan.

2. **Wawancara**

Wawancara adalah Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan tanya jawab melalui pengisian kuesioner dengan warga setempat. Hasil penelitian ini warga memiliki harapan pada alat monitoring level air guna memudahkan dalam mendapat informasi terkait potensi banjir.

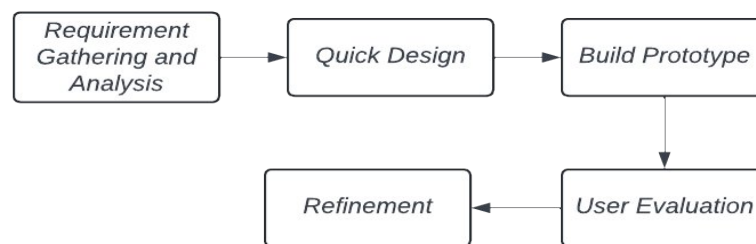
3. **Studi Pustaka (*Literature Review*)**

Studi Pustaka adalah Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan serangkaian kegiatan yang berkaitan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah

bahan penelitian (Mestika Zed, 2003). Penulis mengumpulkan data dan mempelajarinya melalui berbagai sumber referensi seperti jurnal ilmiah, artikel dan buku yang berkaitan dengan sistem pendeteksi banjir dan peringatan dini.

1.8 Metode Pengembangan Sistem

Metode untuk membangun sistem pada penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan metode SDLC yang merupakan singkatan dari *System Development Life Cycle*. Metode SDLC mencakup proses dari pembuatan dan perubahan sistem, model dan metodologi yang digunakan dalam mengembangkan perangkat. Metode ini membantu menghasilkan suatu sistem yang berkualitas sesuai tujuan atau permintaan yang diinginkan dan metode SDLC yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Prototyping*. Berikut adalah tahapan dari metode *Prototyping* :



Gambar 1. 1 Metode *Prototyping*

1. Pengumpulan dan Analisis Kebutuhan (*Requirement Gathering and Analysis*).
Tahap analisis kebutuhan dilakukan dengan menganalisis permasalahan yang muncul dan mendiskusikan detail sistem yang dibutuhkan pengguna. Analisis kebutuhan sistem menjelaskan kebutuhan sistem yang berupa *input* sistem, *output* sistem dan proses yang berjalan dalam sistem.
2. Desain Cepat (*Quick Design*).
Tahap pembuatan desain dilakukan untuk menentukan arsitektur program, tampilan dan kebutuhan material yang akan digunakan untuk pembuatan sistem.
3. Membangun Prototipe (*Build Prototype*).
Tahap pembangunan prototipe dilakukan dan dibangun berdasarkan desain cepat yang telah dibuat. Pembangunan prototipe yaitu dengan merakit komponen *hardware*, menulis dan mengunggah kode untuk sistem.

4. Evaluasi Pengguna (*User Evaluation*).

Tahap evaluasi sangat penting dilakukan untuk mengidentifikasi masalah dalam uji coba sistem agar dapat mengumpulkan saran perbaikan.

5. Penyempurnaan (*Refinement*).

Tahap penyempurnaan ditujukan untuk memperbaiki dan menyempurnakan sistem yang telah dievaluasi. Tahap ini dilakukan beberapa kali hingga sistem mencapai tingkat kepuasan yang diinginkan.

1.9 Studi Literatur

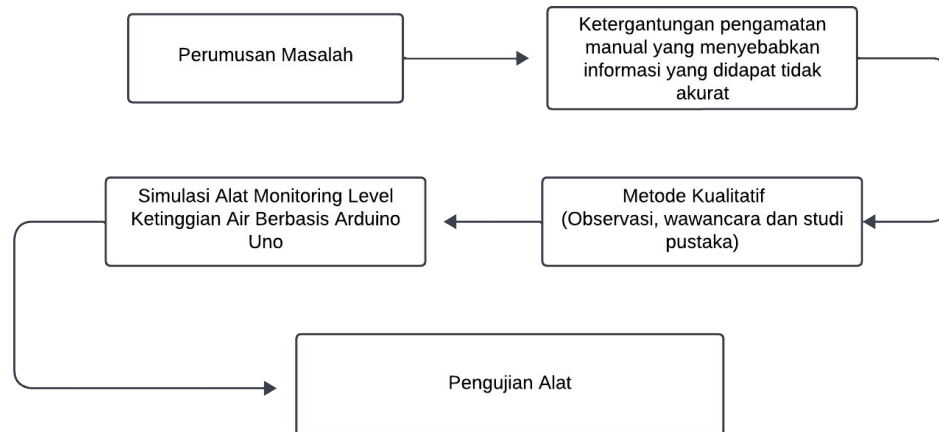
Tabel 1. 1 Studi Literatur

No.	Jurnal	Ringkasan	Kesimpulan
1.	Judul Jurnal: Sensor Ultrasonik HR-SCR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian (Fitri Puspasari, 2019).	Penelitian ini memanfaatkan sensor ultrasonik dan Arduino Uno untuk membuat prototipe alat ukur digital yang mengukur ketinggian air pada tandon di kandang ayam broiler dengan akses dan notifikasi jarak jauh melalui aplikasi <i>Blynk</i> . Metode Penelitian: Penelitian ini menggunakan metode uji perbandingan langsung dan pengukuran secara telemetri.	Penelitian ini merancang sistem pengukur ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 berbasis Arduino Due dapat digunakan untuk mengukur ketinggian air secara <i>real-time</i> melalui website atau aplikasi <i>Blynk</i> .
2.	Judul Jurnal: Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Dengan Menggunakan Sensor HC-SR 04 berbasis Arduino Uno (Bernandus, 2019).	Penelitian ini merancang alat deteksi dini ketinggian air sungai menggunakan sensor HC-SR04 berbasis Arduino Uno untuk memberikan informasi <i>real-time</i> dan peringatan potensi banjir. Metode Penelitian : Metode eksperimental dengan pemrograman C untuk pengendalian dan tampilan data.	Penelitian ini berhasil merancang alat pendeteksi ketinggian banjir yang memberikan peringatan dini melalui LCD, LED dan buzzer, namun alat masih bergantung pada sumber listrik.

No.	Jurnal	Ringkasan	Kesimpulan
3.	Judul Jurnal: Pengembangan Alat Pengukur Ketinggian Permukaan Air pada Bendungan Berbasis Kontroler sebagai Peringatan Dini Terjadinya Banjir (Muliadin Ferdiansyah, 2022).	Penelitian ini mengembangkan alat pengukur ketinggian air berbasis kontroler sebagai peringatan dini banjir menggunakan sensor level air, LED dan buzzer untuk ketinggian air sungai. Metode Penelitian: Metode yang digunakan adalah eksperimental meliputi perancangan, pengujian dan validasi data.	Penelitian ini berhasil mengembangkan alat pengukur dan deteksi dini ketinggian air yang layak digunakan sebagai sistem peringatan banjir, membantu masyarakat melakukan pencegahan.
4.	Judul Jurnal: Prototype Monitoring Level Ketinggian Air Pada Bendungan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT). (Muhammad Syarif, 2024).	Penelitian ini merancang prototipe monitoring ketinggian air berbasis IoT menggunakan sensor ultrasonik, Nodemcu ESP32, buzzer, relay dan LED. Metode Penelitian: Metode yang digunakan adalah metode eksperimenta; meliuti studi literature, perancangan perangkat keras dan program, serta pengujian alat.	Penelitian ini berhasil merancang sistem monitoring ketinggian air dengan output LED dan buzzer. Lampu hijau menyala untuk status aman (di bawah 2 meter), lampu kuning untuk waspada (di atas 2 meter) dan lampu merah serta buzzer bahaya (4 meter atau lebih).

No.	Jurnal	Ringkasan	Kesimpulan
5.	Judul Jurnal: Monitoring Ketinggian Air di Bendungan Alale Berbasis Sensor Ultrasonik dan Web sebagai Pendeteksi Dini Banjir. (Fajar Hermawanto, 2024).	Penelitian ini mengembangkan alat pengukur ketinggian permukaan air pada bendungan berbasis kontroler sebagai sistem peringatan dini banjir. Metode Penelitian : Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen digunakan untuk merancang, menguji dan mengevaluasi fungsionalitas serta efektivitas alat.	Penelitian ini berhasil dikembangkan dan dinyatakan layak untuk digunakan sebagai sistem peringatan dini banjir dan website akan menampilkan data ketinggian air.
6.	Simulasi Alat Monitoring Level Ketinggian Air Berbasis Arduino Uno. (Adittiya Putri, 2024)	Penelitian ini merancang simulasi alat monitoring ketinggian air untuk membantu memberikan informasi akurat risiko banjir. Metode Penelitian: Metode prototipe meliputi pengumpulan dan analisis kebutuhan, desain cepat, membangun prototipe, evaluasi pengguna, serta penyempurnaan.	Alat Simulasi Monitoring Ketinggian Air Berbasis Arduino Uno berhasil mengukur ketinggian air dan memberikan peringatan dini melalui buzzer dan LED dengan dilengkapi RTC sebagai penentu waktu. Sensor ultrasonik dan Arduino Uno memproses data untuk menentukan status ketinggian air, membantu mitigasi banjir.

1.10 Kerangka Berpikir



Gambar 1. 2 Kerangka Berpikir

1.11 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan ilmiah ini, sistematika penulisan terdiri dari berbagai bab pembahasan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam BAB I dibahas berbagai hal yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dalam penulisan ilmiah ini, diantaranya latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, sistematika penulisan, jadwal dan lokasi penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam BAB II ini akan menjelaskan kajian jurnal yang terkait, teori utama penelitian, teori pendukung penelitian yang dapat diperoleh dari berbagai sumber terpercaya seperti buku, jurnal prosiding maupun laporan.

BAB III RANCANGAN SISTEM INTERFACE

Dalam BAB III akan membahas tentang lingkungan pengembangan perangkat keras, alasan pemilihan interface yang digunakan, rangkaian atau diagram yang menjadi dasar dalam perancangan interface, dan garis besar alur kerja dari interface yang dibangun.

BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM DAN PENGUJIAN

Dalam BAB IV akan dijelaskan mengenai hasil implementasi dari interface yang dikembangkan, pengujian secara simulasi, pengujian dalam situasi nyata, cara penggunaan interface yang telah dikembangkan, beserta hasil Analisa yang didapat dari interface yang telah dibuat.

BAB V PENUTUP

Dalam BAB V ini dijelaskan tentang kesimpulan dan saran-saran dari penulis tentang penulisan ilmiah ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Keterkaitan dengan Ayat Al-Qur'an

Alat monitoring level ketinggian air berbasis Arduino Uno memiliki banyak fungsi, salah satunya adalah untuk memberikan peringatan dini kepada manusia agar dapat mengantisipasi potensi banjir dan meminimalkan dampaknya. Dalam konteks peringatan dini, manusia diperintahkan untuk dapat memanfaatkan dan memperhatikan tanda-tanda alam seperti perubahan cuaca dan kondisi lingkungan yang memiliki potensi bencana, seperti banjir. Al-Qur'an memiliki banyak ayat yang menganjurkan manusia untuk berpikir, mengembangkan dan memanfaatkan ilmu pengetahuan untuk kesejahteraan umat serta menjaga lingkungan dan menghindari bencana alam.

Dalam islam, manusia diperintahkan untuk memperhatikan tanda-tanda alam sebagai bentuk peringatan sebagaimana Allah SWT berfirman pada Al-Qur'an surah Al-Baqarah ayat 164:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرَى فِي الْبَحْرِ بِمَا
يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ
كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Artinya : *“Sesungguhnya pada penciptaan langit dan bumi, pergantian malam dan siang, kapal yang berlayar di laut dengan (muatan) yang bermanfaat bagi manusia, apa yang diturunkan Allah dari langit berupa air lalu dengan itu dihidupkan-Nya bumi setelah mati (kering), dan Dia tebarkan di dalamnya bermacam-macam binatang dan perkisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi, (semua itu) sungguh merupakan tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang mengerti.”*

Ayat ini menggambarkan bahwa penciptaan langit dan bumi sungguh banyak akan rahasia dan tanda-tanda kebesaran Allah SWT. Manusia memiliki upaya untuk mengetahui rahasia dan tanda kebesaran Allah dengan memahami kehebatan, keharmonisan dan kecanggihan alam semesta yang membuat umat manusia semakin yakin bahwa semua yang ada di alam semesta memang direncanakan, dibuat, diatur serta dipelihara oleh-Nya.

Ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah berkembang menghantarkan manusia pada kesimpulan bahwa umat manusia bisa mengantisipasi dan meminimalkan dampak dari bencana alam. Ayat tersebut juga mendorong manusia untuk mengambil pelajaran dari fenomena alam dan bertindak bijaksana dalam merespon tanda-tanda tersebut. Alat monitoring level ketinggian air ini merupakan respon manusia sebagai media peringatan dini terhadap fenomena air yang dapat berpotensi menjadi bencana banjir jika tidak dikelola dengan baik.

2.2 Banjir

Bencana alam merupakan peristiwa alam yang mengancam keselamatan manusia karena menyebabkan kerusakan lingkungan, kerugian materi, korban jiwa dan dampak psikologis. Sehingga, kehidupan manusia berubah atau tergantung dan tidak bisa beraktivitas seperti biasanya. Terjadinya bencana alam tidak dapat dicegah. Namun, terjadinya bencana alam masih dapat diperkirakan kapan terjadinya bencana melalui teknologi saat ini. Dengan bantuan teknologi yang membantu dalam memperkirakan bencana alam dapat mengurangi kerugian materi hingga korban jiwa (Thea Arnaiz, 2022).

Banjir adalah peristiwa daratan yang tergenang oleh air karena volume air yang meningkat hingga meluap ke daratan. Berlimpahnya air biasanya akibat curah hujan yang tinggi, lelehan salju, atau masalah lain yang mengakibatkan air tidak dapat diserap dengan cepat oleh tanah atau dialirkan oleh saluran air yang ada. Bencana banjir dapat terjadi secara bertahap ataupun secara tiba-tiba (Dino, 2023).

Menurut Bayu Ardi pada laman “*detikedu*” 2023, Terjadinya banjir dapat disebabkan dari beberapa faktor. Pemahaman terhadap faktor-faktor penyebab banjir sangat penting dalam merancang sistem deteksi banjir dan peringatan dini. Berikut adalah beberapa faktor utama penyebab banjir :

1. Curah Hujan Tinggi

Curah hujan yang tinggi merupakan salah satu penyebab utama banjir. Ketika hujan turun dalam jumlah besar dalam waktu yang lama sehingga tanah dan sistem drainase tidak mampu menyerap dan menampung air, sehingga menyebabkan genangan dan aliran air yang berlebihan.

2. Topografi dan Kondisi Geografis

Topografi dan kondisi geografis suatu daerah juga mempengaruhi terjadinya banjir. Daerah daratan yang rendah atau cekungan sangat rentan terhadap genangan air terutama jika tempat resapan air tidak memadai yang membuat air dari sungai maupun saluran air menjadi meluap dan menyebabkan banjir.

3. Perubahan Iklim

Perubahan iklim global menyebabkan perubahan pola cuaca, termasuk peningkatan intensitas dan frekuensi hujan lebat. Hal ini yang dapat mengakibatkan meningkatnya risiko banjir di banyak daerah.

4. Kegiatan Manusia

Kegiatan manusia menjadi salah satu yang dapat memperburuk risiko banjir karena tindakan apatis dari sebagian manusia yang tidak sadar telah merusak dan memperburuk alam seperti penggundulan hutan yang mengurangi kemampuan hutan untuk menahan dan menyerap air hujan serta pembangunan aspal yang mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air hujan.

5. Pengaruh Pasang Surut Laut

Banjir dapat terjadi di daerah pesisir akibat pengaruh dari pasang surut laut yang tinggi dan curah hujan yang lebat, sehingga air laut yang pasang dapat menghalangi aliran air sungai menuju laut dan menjadi penyebab banjir di daerah hilir sungai.

Bencana banjir yang umumnya terjadi hanya genangan air yang merendam sebagian rumah tanpa menelan korban jiwa. Namun, beberapa jenis banjir yang terjadi di beberapa daerah dapat menyebabkan merusak prasarana yang ada serta menelan korban jiwa.

2.3 Peringatan Dini

Peringatan dini merupakan sistem atau mekanisme yang digunakan untuk memberikan informasi awal mengenai potensi terjadinya bahaya atau ancaman dengan tujuan untuk memberikan waktu kepada masyarakat dan pihak terkait untuk melakukan tindakan mitigasi guna mengurangi risiko dan dampak negatif. Sistem ini mencakup pemantauan, deteksi, komunikasi, analisis dan tanggap darurat yang terkoordinasi (Reza Al Paringgi, 2024).

Sistem peringatan dini sangat penting karena diharapkan dapat menjadi acuan bagi masyarakat untuk segera melakukan evakuasi diri dalam waktu yang singkat sehingga mengurangi kerugian yang bisa saja terjadi. Tujuan dari sistem peringatan dini yaitu untuk mengurangi dampak dari bencana yang terjadi. Seperti sistem peringatan dini yang ada di Jepang yang mampu memberikan notifikasi kepada masyarakat dalam hitungan detik sebelum gempa mencapai wilayah tertentu. Sistem yang didukung oleh jaringan sensor yang tersebar di seluruh penjuru Jepang menjadikan sistem tersebut sistem yang mampu mendeteksi gempa dengan akurasi tinggi, sehingga respon terhadap ancaman gempa dapat dilakukan secara cepat yang membuat tingkat kerugian akibat gempa dapat diminimalkan dan keselamatan masyarakat terjamin (Practical Action, 2020).

Selain sistem peringatan dini bencana alam yang telah ada, adapun beberapa jenis dari sistem peringatan dini yang telah membantu dalam keamanan maupun kesehatan, berikut jenis-jenis dari sistem peringatan dini :

1. Peringatan Dini Keamanan

Sistem peringatan dini keamanan digunakan untuk memberikan dan mendeteksi peringatan mengenai ancaman keamanan seperti serangan siber, terorisme, atau konflik sosial. Seperti contohnya, sistem deteksi intrusi (*Intrusion Detection System*, IDS) yang berfungsi untuk memantau jaringan komputer terhadap aktivitas mencurigakan terdeteksi, sistem ini memberikan

peringatan kepada tim keamanan untuk mengambil tindakan mitigasi, seperti memblokir akses atau memperkuat pertahanan jaringan hingga membantu melindungi data sensitif dari ancaman (Scarfone K, 2007).

2. Peringatan Dini Lingkungan

Sistem peringatan dini lingkungan untuk mendeteksi perubahan yang dapat menimbulkan ancaman, seperti polusi udara atau perubahan iklim. Seperti peringatan kualitas udara mengukur konsentrasi polutan seperti PM2.5 dan ozon di udara. Jika level polutan melebihi ambang batas yang aman, peringatan akan diberikan kepada masyarakat seperti anak-anak dan orang tua untuk mengurangi aktivitas luar ruangan. Sistem bisa mencakup pemantauan perubahan iklim yang mendeteksi peningkatan suhu atau penurunan es di kutub serta memberikan informasi kritis untuk perencanaan mitigasi dan adaptasi (World Health Organization, 2021).

3. Peringatan Dini Kesehatan

Sistem peringatan dini kesehatan dirancang untuk mengidentifikasi dan memberikan peringatan tentang potensi wabah penyakit atau penyebaran virus yang dapat mengancam kesehatan masyarakat. Seperti sistem pemantauan influenza yang memantau data dari rumah sakit dan pusat kesehatan untuk mendeteksi lonjakan kasus yang tidak biasa. Pada kasus COVID-19 juga memiliki sistem peringatan dini yang memanfaatkan data tes dan pelacakan kontak untuk mengidentifikasi dan mengendalikan penyebaran virus (World Health Organization, 2020).

2.4 Sistem Monitoring Ketinggian Air

Sistem monitoring ketinggian air merupakan teknologi yang dirancang guna memantau dan mengukur tinggi dari permukaan air secara *real-time* dengan hasil yang akurat. Cara kerja sistem monitoring ketinggian air tergantung dengan sensor yang digunakan seperti penggunaan sensor ultrasonik yang menggunakan gelombang suara ultrasonik untuk mengukur jarak antara permukaan air dan sensor dengan proses pengiriman gelombang suara dari sensor ke permukaan air serta dapat menghitung jarak antara sensor dan permukaan air dengan akurasi tinggi (Irfan dan Prabowo, 2020).

Data yang telah dihasilkan oleh sensor akan diproses oleh mikrokontroler yang digunakan untuk mengirimkan data ketinggian air sebagai informasi yang berperan sebagai bantuan dalam mudahnya mendapatkan informasi akurat terkait potensi terjadinya banjir. Sistem monitoring level ketinggian air dapat diterapkan di berbagai tempat seperti bendungan, sungai, waduk sampai sektor pertanian yang memiliki banyak keuntungan seperti informasi yang akurat dan biaya terjangkau (Singaravelan, 2019).

2.5 Arduino



(Sumber: www.arduino.cc)

Gambar 2. 1 Arduino

Arduino merupakan sebuah perangkat elektronik yang bersifat *open source* dan sering digunakan untuk merancang dan membuat perangkat elektronik serta *software* yang mudah untuk digunakan. Arduino dirancang sedemikian rupa untuk mempermudah penggunaan perangkat elektronik di berbagai bidang (Rony Setiawan, 2022).

Dalam Arduino ada beberapa komponen yang penting dan salah satunya adalah mikrokontroler yang berupa chip untuk memprogram Arduino dan memproses *output* berdasarkan *input* yang diberikan. Arduino sudah menggunakan bahasa pemrograman *Arduino Language* yang mirip dengan bahasa pemrograman C++. Selain, Arduino ada pula perangkat yang sejenis dengan Arduino yang memiliki fungsi dan ukuran yang sama yaitu Raspberry Pi. Namun, Raspi memiliki harga yang jauh lebih tinggi dan bahasa yang digunakan adalah bahasa pemrograman Python (Dicoding, 2022).

Pada tahun 2005, platform Arduino dikembangkan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles yang terinspirasi dari proyek Wiring yang dikembangkan oleh Hernando Barragan dengan tujuan untuk menciptakan platform yang memudahkan desainer untuk menggunakan elektronik dalam karya mereka, sehingga terciptalah Arduino platform yang lebih murah dan mudah digunakan. Setelah Arduino diciptakan dan seiring berjalannya waktu, Arduino memiliki beragam jenis, dan berikut jenis-jenis Arduino antara lain adalah:



(Sumber: <https://auftechnique.com/>)

Gambar 2. 2 Jenis-jenis Arduino

2.5.1 Arduino Uno



(Sumber: www.firgelliauto.com)

Gambar 2. 3 Arduino Uno

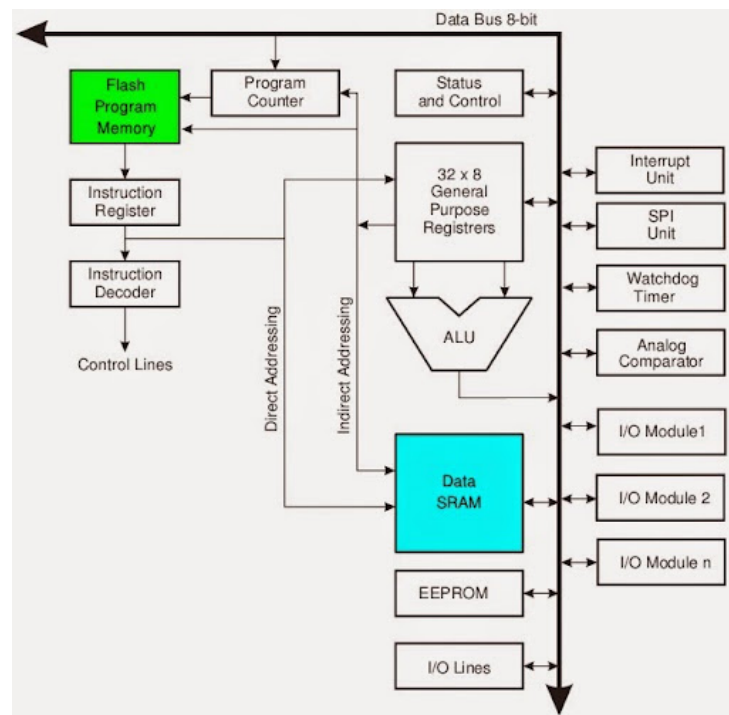
Arduino Uno diluncurkan pada tahun 2010. Papan ini memiliki kapasitas penyimpanan yang cukup besar untuk program dan data pengguna, kesederhanaan dan fleksibilitas Arduino Uno menjadikan banyak pemula yang menggunakan Arduino Uno ini sebagai pilihan utama untuk memulai

belajar elektronik dan pemrograman mikrokontroler. Selain berfungsi untuk membuat prototipe perangkat elektronik dengan mudah, Arduino Uno juga memiliki fungsi dan manfaat dalam pembelajaran pemrograman serta proyek DIY karena alat ini menjadi alat yang sangat baik dan mudah dipahami untuk belajar pemrograman mikrokontroler.

Papan mikrokontroler ini dirancang untuk mudah digunakan oleh pemula serta banyak dan cocok digunakan untuk proyek pendidikan maupun eksperimen karena memiliki harga yang terjangkau serta memudahkan pemula dalam mencari tutorial dan contoh kode pembelajarannya. Atmega328p merupakan mikrokontroler yang digunakan oleh Arduino Uno sebagai otak dari seluruh sistem. Selain memiliki 14 pin digital *input/output*, papan ini juga dapat membuat menjadi platform yang ideal untuk berbagai aplikasi dan memperluas fungsional Arduino Uno untuk berbagai keperluan (Banzi dan Shiloh, 2014).

2.5.2 Arsitektur Arduino Uno

Pada laman “*Arduino.biz.id*” yang ditulis oleh Elga Aris Prastyo tahun 2023, Mikrokontroler Atmega328p yang berperan sebagai otak utama Arduino Uno memiliki arsitektur *Reduced Instruction Set Computer* (RISC) yang dikenal dengan set instruksinya yang sederhana dan memungkinkan menjalankan perintah dengan cepat. Arsitektur RISC lebih hemat energi yang membuat arsitektur ini cocok untuk perangkat yang menggunakan baterai seperti Arduino.



(Sumber: repositori.unsil.ac.id)

Gambar 2. 4 Diagram Arduino Uno

Secara garis besar arsitektur RISC pada Arduino Uno pada diagram tersebut adalah sebagai berikut:

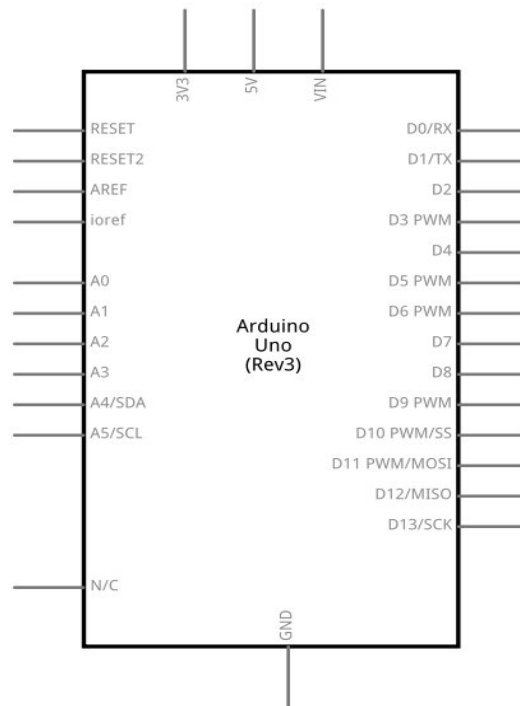
1. Arsitektur RISC dirancang dengan set instruksi yang lebih sederhana dibandingkan dengan arsitektur *Complex Instruction Set Computer* (CISC).
2. Memiliki *Flash Program memory* yang digunakan untuk menyimpan program yang sudah ditulis dan upload ke Arduino, program tersebut berisi instruksi yang akan dijalankan oleh mikrokontroler.
3. *Program Counter* yang berguna untuk menunjuk ke intruksi yang sedang dijalankan dan beralih ke instruksi selanjutnya.
4. *Status and Control* berguna untuk menjaga status dari komponen yang digunakan dalam mikrokontroler serta mengontrol jalannya program.
5. Untuk menyimpan data sementara selama proses pengolahan data, 32x8 *General Purpose Registers* serta *Instruction Register* yang digunakan untuk menyimpan instruksi yang sedang dijalankan.
6. *Instruction Decoder* yang menerjemahkan perintah yang ada menjadi

sinyal kontrol untuk mengendalikan unit-unit lain di dalam mikrokontroler.

7. *Direct and Indirect Addressing* merupakan cara untuk mengakses data secara langsung menggunakan alamat maupun menggunakan register sebagai perantara.
8. *Arithmetic Logic Unit* (ALU) untuk melakukan operasi aritmatika seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian serta pembagian dan logika pada data.
9. Data SRAM memiliki kapasitas lebih kecil dibandingkan dengan *flash memory* untuk menyimpan data sementara yang sering diakses program.
10. Data konfigurasi tidak hilang saat daya mati dengan peran EEPROM yang biasa digunakan untuk menyimpan pengaturan yang harus dipertahankan.
11. Melalui *I/O Modules*, Arduino dapat berinteraksi dengan mengontrol pin-pin *input/output*nya.
12. Arduino Uno juga memiliki beberapa modul tambahan yang menyediakan fitur khusus seperti *SPI Unit* sebagai komunikasi serial, *Watchdog Timer* sebagai reset otomatis, *Analog Comparator* untuk perbandingan analog serta *Interrupt Unit* sebagai penanganan interupsi.

2.5.3 Set Pin Arduino Uno

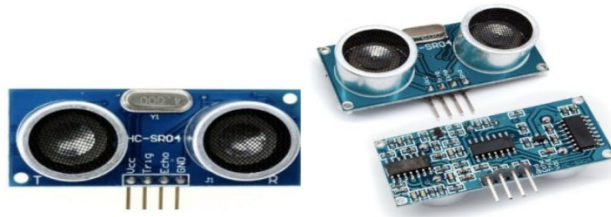
Dijelaskan oleh Ahmad Aziz pada tahun 2020 di laman website “*Ardutekno*” bahwa Arduino Uno memiliki 14 pin yang berfungsi sebagai *input* dan *output* yang berguna untuk menerima sinyal dari sensor ataupun dari komponen lainnya serta untuk mengontrol hasil dari perintah pada tiap komponen. Letak pin pada Arduino Uno dapat dilihat pada layout pin pada gambar berikut:



Gambar 2. 5 Pin Arduino Uno

Pin yang tertera pada Arduino Uno memiliki fungsi penting seperti pin digital (D0-D13) yang digunakan sebagai *input* atau *output* digital dengan beberapa pin memiliki fungsi tambahan seperti *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk mengontrol intensitas cahaya LED dan kecepatan motor, pin analog (A0-A5) yang berguna untuk membaca sinyal dari beberapa sensor, pin *power* yang terdiri dari 5V yang digunakan untuk memberikan daya pada komponen-komponen yang digunakan, 3.3 V tegangan 3.3 volt untuk komponen yang membutuhkan tegangan lebih rendah, GND sebagai titik referensi 0 volt, serta VIN yang biasa digunakan untuk memberikan daya eksternal ke Arduino serta pin komunikasi yang berisi serial dari pin RX (Digital 0) dan TX (Digital 1) yang digunakan untuk komunikasi serial dengan komputer ataupun modul lainnya, I2C pada pin SCL (Digital 10) dan SDA (Digital 11) digunakan untuk komunikasi I2C dengan berbagai modul serta SPI pada pin MOSI (Digital 11), SCK (Digital 13) dan MISO (Digital 12) untuk komunikasi SPI dengan modul seperti *SD card*.

2.6 Sensor Ultrasonik

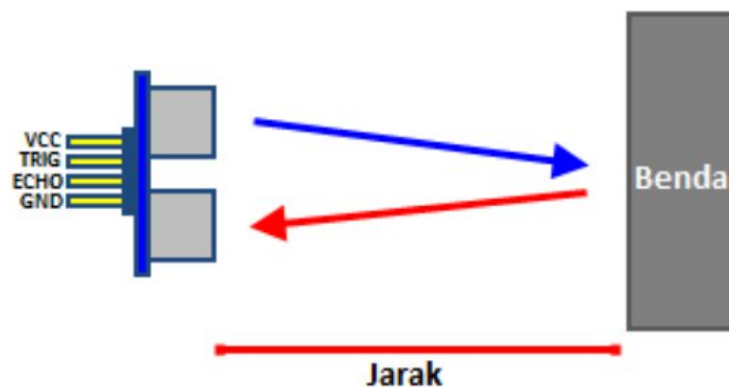


(Sumber: blog.indobot.co.id)

Gambar 2. 6 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah perangkat yang menggunakan gelombang suara ultrasonik untuk mengukur jarak atau mendeteksi suatu objek, sensor ultrasonik banyak digunakan pada kapal selam dan alat khusus untuk mengukur kedalaman air laut (Elga Aris, 2022).

Cara kerja sensor ultrasonik untuk menafsirkan jarak dengan memancarkan sinyal oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi dan durasi waktu tertentu, sinyal tersebut memiliki frekuensi di atas 20 kHz. Setelah sinyal dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s lalu sinyal akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima (Abd Fauzan, 2017).



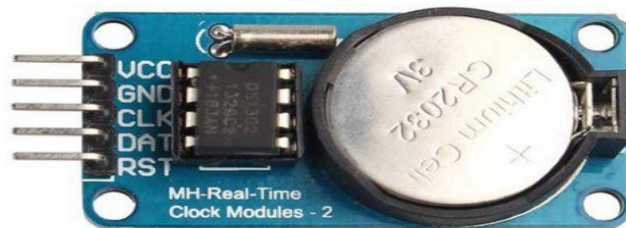
(Sumber: www.kitainformatika.com)

Gambar 2. 7 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Penggunaan sensor ultrasonik bisa digunakan dalam berbagai bidang, seperti di bidang kesehatan untuk melihat organ dalam tubuh manusia untuk mendeteksi tumor, menghancurkan batu ginjal dan dimanfaatkan pada alat USG (*Ultrasonografi*) yang digunakan oleh dokter kandungan. Selain dalam bidang kesehatan, sensor ultrasonik juga diaplikasikan dalam bidang penanggulangan

Bencana alam sebagai pemantauan ketinggian air dengan mengukur jarak antara sensor dan permukaan air. Jika tinggi air melebihi ambang batas yang ditentukan, maka sensor akan mengirimkan sinyal peringatan. Data yang dikumpulkan oleh sensor ini dapat digabungkan ke dalam sistem peringatan dini yang lebih luas dan dapat mengirimkan peringatan melalui pesan teks ataupun peringatan darurat lainnya kepada pengguna (Abd Fauzan, 2017).

2.7 Real Time Clock (RTC)



(Sumber: www.electrovigyan.com)

Gambar 2. 8 Real Time Clock (RTC)

Real time clock adalah perangkat keras yang digunakan untuk menyediakan informasi waktu secara akurat dalam sistem yang akan tetap berjalan ketika sistem dimatikan. Modul ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi termasuk perangkat elektronik seperti kamera, *smartphone* dan jam digital, RTC berfungsi untuk menghitung detik, menit, jam, hari, bulan bahkan tahun ke tahun (Elga Aris, 2022).

Selain menyediakan waktu dan tanggal yang akurat untuk suatu perangkat elektronik dapat mengatur waktu dan kecepatan semua fungsinya. Fungsi lain dari RTC adalah agar perangkat elektronik seperti komputer yang dimatikan atau baterai yang dilepas masih mendeteksi waktu saat ini, jika komputer kembali dihidupkan. Modul RTC dilengkapi dengan baterai cadangan yang memungkinkan modul untuk terus beroperasi meskipun sumber daya utama mati, menjaga informasi waktu tetap berjalan. RTC memiliki beberapa komponen di dalamnya (Elga Aris, 2022).

2.8 *Liquid Crystal Display (LCD)*



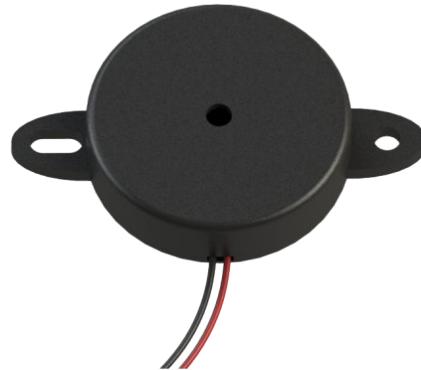
(Sumber: youtube.com)

Gambar 2. 9 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan teknologi tampilan yang menggunakan cairan kristal untuk memproduksi gambar pada layar. Ketika medan listrik diterapkan, cairan kristal ini berorientasi ulang untuk mengatur jumlah cahaya yang melewati panel hingga menghasilkan gambar (Hiroshi Uchida, 2019).

Prinsip kerja LCD melibatkan kristal cair yang memiliki sifat antara cairan dan padatan dan dapat berorientasi ulang ketika medan listrik diterapkan, dua lapisan polarizer yang ditempatkan di depan dan belakang panel kristal cair untuk mengatur arah cahaya yang melewati panel, LCD memerlukan sumber cahaya eksternal karena kristal cair tidak menghasilkan cahaya sendiri maka digunakan lampu LED yang diletakkan di belakang panel, LCD memerlukan medan listrik untuk diterapkan untuk mengubah cara memodifikasi cahaya yang melewati lapisan polarizer untuk molekul kristal cair berubah orientasi yang memungkinkan kontrol presisi atas jumlah cahaya yang mencapai mata pengguna (Nur Wahid, 2024).

2.9 Buzzer



(Sumber: www.amazon.de)

Gambar 2. 10 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara dalam bentuk gelombang bunyi. Buzzer sejenis dengan speaker, namun memiliki bentuk yang lebih kecil (Aldy Razor, 2021).

Menurut laman web “*Elprocus*” pada tahun 2024, penerapan buzzer dalam elektronika sangat diperlukan, buzzer sering digunakan sebagai bagian dari sistem alarm yang memberikan peringatan ketika terjadi situasi darurat, dapat digunakan sebagai bagian dari sensor jarak untuk memberikan sinyal ketika suatu objek terdeteksi oleh sensor. Buzzer memiliki beberapa jenis berdasarkan prinsip kerja, jenis suara yang dihasilkan atau jenis sumber daya. Berikut beberapa jenis buzzer :

1. Buzzer Piezoelektrik

Buzzer piezoelektrik umumnya digunakan pada perangkat elektronik yang memerlukan suara dengan frekuensi tinggi dan volume kecil. Menggunakan bahan kristal piezoelektrik untuk menghasilkan suara dengan memberikan tegangan listrik pada kristal.

2. Buzzer Elektromagnetik

Buzzer ini menggunakan medan magnet yang dihasilkan oleh elektromagnet untuk menghasilkan suara. Ketika arus listrik dialirkan melalui elektromagnet, medan magnet yang dihasilkan akan menarik dan melepaskan getaran yang menghasilkan suara dan umum digunakan pada perangkat yang memerlukan suara dengan volume yang lebih besar.

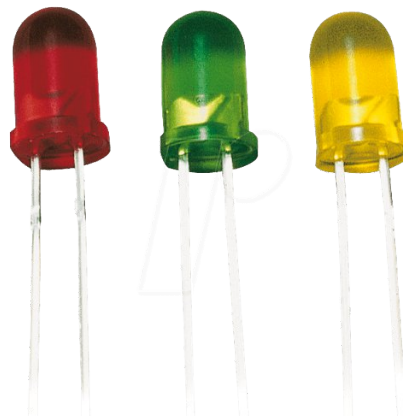
3. Buzzer Aktif

Buzzer aktif memiliki rangkaian pengeras suara internal dan dapat menghasilkan suara tanpa memerlukan sirkuit tambahan dan memiliki berbagai macam variasi frekuensi suara yang dapat dihasilkan yang biasa digunakan pada perangkat audio.

4. Buzzer Pasif

Buzzer pasif digunakan pada rangkaian elektronik yang lebih sederhana dan memerlukan penggunaan komponen tambahan, seperti transistor untuk menghasilkan suara. Memerlukan sirkuit tambahan untuk menghasilkan suara yang akan menimbulkan getaran ketika arus listrik dilewatkan melalui sirkuit resonansi.

2.10 *Light Emitting Diode (LED)*



(Sumber: www.filesop.com)

Gambar 2. 11 *Light Emitting Diode (LED)*

Light Emitting Diode adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan dengan bias maju. LED memiliki bentuk seperti bohlam lampu dan dapat memancarkan cahaya dengan berbagai warna dan tidak membutuhkan filamen layaknya seperti lampu pijar sehingga tidak menghasilkan panas berlebih (Sunan Sarif, 2020).

Di dalam LED, terdapat dua jenis material semikonduktor: tipe-p dan tipe-n atau dapat disebut positif dan negatif. Elektron dari sisi tipe-n akan bertemu dengan *lubang* dari sisi tipe-p pada daerah yang disebut *junction* yang akan menghasilkan pelepasan energi dalam bentuk foton yang dapat dilihat sebagai cahaya, itu akan

terjadi ketika arus listrik diterapkan. Pengaplikasian LED dapat dilakukan pada apapun dengan fungsi untuk menjadi pencahayaan atau indikator status pada berbagai perangkat elektronik, LED juga digunakan dalam layar digital seperti ponsel, monitor komputer dan televisi (Tom Harris, 2024).

Terdapat banyak warna pada masing-masing lampu LED, warna cahaya yang dipancarkan dari LED bergantung pada material semikonduktor yang digunakan dan perbedaan energi antara pita konduksi dan pita valensi. Bahan *semikonduktor* yang digunakan seringkali terbuat dari *gallium arsenide* (GaAs), *gallium phosphide* (GaP) atau bahan lainnya yang memungkinkan produksi cahaya dengan warna tertentu (Francisco Guzman, 2024).

2.11 Battery Ultrafire 18650 3.7V



(Sumber: www.onbuy.com)

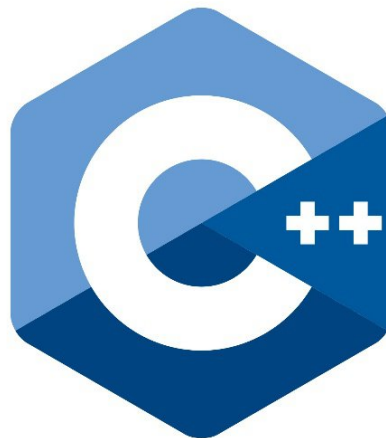
Gambar 2. 12 Battery Ultrafire 3.7V

Baterai lithium adalah jenis teknologi baterai isi ulang yang memanfaatkan sifat unik litium, logam paling ringan dari semuanya. Baterai lithium beroperasi berdasarkan prinsip interkalasi dan deinterkalasi ion litium dari bahan elektroda positif dan bahan elektroda negatif dengan jenis paling umum adalah baterai ion lithium (Dave Murden, 2023).

Baterai Ultrafire 18650 3.7V merupakan jenis baterai ion lithium yang memiliki kapasitas standar yang bervariasi di kisaran 1200 mAh hingga 5000 mAh dengan tegangan nominal 3.7V. Baterai yang dapat diisi ulang ini sering kali digunakan dalam berbagai perangkat elektronik seperti senter, alat dan mainan elektronik serta perangkat elektronik DIY (Cadex Electronica, 2017).

Kepopuleran baterai Ultrafire untuk perangkat elektronik disebabkan karena kelebihan penggunaannya yang lebih unggul seperti kapasitas penyimpanan energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan baterai ukuran AA sehingga membuat baterai ini mampu menyediakan daya lebih lama pada perangkat, sifat baterai yang dapat diisi ulang membantu menghemat biaya karena dapat digunakan secara berulang, tipe baterai ini dilengkapi dengan sirkuit proteksi internal yang mencegah terjadinya *overcharge* dan korsleting, serta memiliki harga yang terjangkau membuat baterai Ultrafire 18650 ini dapat dengan mudah ditemukan di pasaran (Jeremy Laukkonen, 2021).

2.12 Bahasa Pemrograman C++



(Sumber: academy.alterra.id)
Gambar 2. 13 Bahasa C++

Bahasa pemrograman C++ adalah bahasa pemrograman hasil pengembangan bahasa C, sintak penulisan C dan C++ hampir mirip tetapi berbeda dalam langkah penyelesaian masalah. Pada bahasa C penyelesaian masalah dilakukan dengan cara membagi ke dalam sub masalah yang lebih kecil atau dikenal dengan *bahasa* pemrograman prosedural, sedangkan C++ berorientasi pada objek dengan permasalahan dibagi lagi ke dalam beberapa *class* (Bima Tandika, 2024).

Menurut buku “*Programming: Principles and practice using C++*” tahun 2013, Bjarne Stroustrup mengembangkan bahasa pemrograman C++ pada awal tahun 1979 dengan nama yang dikenal C dengan tambahan kemampuan pemrograman berorientasi objek atau “C with Classes”. C++ menggunakan bahasa Simula yang merupakan bahasa pertama yang memperkenalkan konsep

pemrograman berorientasi objek yang membuat bahasa C++ menjadi mudah dikembangkan, namun bahasa C berubah menjadi C++ pada tahun 1989 yang menunjukkan kenaikan nilai variabel yang membuat bahasa C++ memungkinkan pengembangan perangkat lunak lebih terstruktur. Bahasa ini terus dikembangkan sejak tahun 1990-an hingga sekarang sehingga bahasa C++ memiliki fitur seperti berikut:

- 1) Fitur bahasa C++
 - a. Kemampuan untuk mewarisi properti dari lebih dari satu kelas.
 - b. Penulisan kode yang lebih fleksibel.
 - c. Memiliki cara yang lebih baik untuk menangani kesalahan dalam program.
 - d. Membantu membuat template yang dapat dibaca dan lebih kuat.
 - e. Menyederhanakan operasi koleksi data.
 - f. Membuat penerapan fungsi yang dijalankan secara tidak sinkron lebih mudah.

2.13 Flowchart

Flowchart adalah diagram alir untuk merancang suatu alur proses dari suatu sistem dengan digambarkan dalam bentuk urutan, langkah dan keputusan yang akan saling terhubung dengan garis dan simbol-simbol tertentu (Rony Setiawan, 2021).

Menurut ahli sistem, Dr. Larry Constable, flowchart adalah sebuah diagram yang menggambarkan alur proses atau logika suatu sistem yang digunakan untuk menganalisis, merepresentasikan dan mendokumentasikan proses bisnis, komputer dan software.

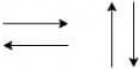
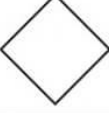
Dilansir dari laman “*Telkom University*” pada tahun 2024 bahwa dalam pembuatan flowchart agar mudah dipahami, terdapat beberapa aturan penting yang perlu diikuti sebagai berikut:

- 1) Harus menggunakan simbol yang tepat dan sesuai dengan fungsinya.
- 2) Flowchart harus diawali dengan simbol terminator yang diberi label “Start” dan diakhiri dengan “End”.
- 3) Aliran proses harus mengalir dengan teratur dari atas ke bawah atau dari kiri ke

kanan agar mudah dipahami.

- 4) Menggunakan panah untuk menunjukkan arah.
- 5) Pada setiap simbol yang digunakan harus diberi label yang jelas untuk menunjukkan tindakan, keputusan dan informasi yang benar.
- 6) Setiap keputusan harus mengarah pada langkah selanjutnya dengan alur yang jelas.
- 7) Jika ingin menghubungkan bagian yang terpisah, maka harus menggunakan *Connector*.

Adapun simbol-simbol untuk menggambarkan diagram alir dengan masing-masing fungsinya sebagai berikut:

	Flow Simbol yang digunakan untuk menggabungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga dengan Connecting Line.		Input/output Simbol yang menyatakan proses input atau output tanpa tergantung peralatan.
	On-Page Reference Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama.		Manual Operation Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh komputer.
	Off-Page Reference Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang berbeda.		Document Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik, atau output yang perlu dicetak.
	Terminator Simbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program.		Predefine Proses Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program) atau prosedur.
	Process Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan komputer.		Display Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan.
	Decision Simbol yang menunjukan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban, yaitu ya dan tidak.		Preparation Simbol yang menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan nilai awal.

(Sumber: bee.telkomuniversity.ac.id)

Gambar 2. 14 Simbol-simbol Flowchart

2.14 LucidChart



(Sumber: Logovtor.com)

Gambar 2. 15 Lucidchart

Lucidchart adalah alat diagram online yang memungkinkan pengguna untuk lebih mudah memvisualisasikan informasi kompleks melalui diagram alir, *mind maps*, dan jenis diagram lainnya. Beberapa pengguna dapat bekerja bersama secara paralel/bersamaan untuk mengedit dokumen. Lucidchart terintegrasi dengan banyak platform termasuk Google Apps/Drive, Confluence, JIRA, Slack dengan akun gratis yang disediakan untuk penggunaan pendidikan (Humaniora Digital, 2020).

Tools ini menjadi andalan dalam berbagai kalangan dalam pembuatan berbagai diagram hingga *flowchart* karena pengguna dapat memvisualisasikan informasi yang kompleks dengan mudah dan dapat dimengerti oleh pembaca. Salah satu kelebihan memakai Lucidchart ialah pada aspek kemudahan penggunaan yang menarik perhatian pemula dalam membuat sketsa, Lucidchart juga menyediakan koleksi template dan library yang lengkap (Parab p, 2023).

2.15 Tinkercad



(Sumber: robotics.instiperjogja.ac.id)

Gambar 2. 16 Tinkercad

Tinkercad adalah platform daring yang memungkinkan pengguna untuk mendesain dan mensimulasikan model 3D, rangkaian elektronika dan *codeblock*. Dengan, Tinkercad, pengguna dapat membuat model 3D objek, bangunan dan lainnya lalu mengeksponnya untuk pencetakan 3D atau digunakan dalam proyek lain (Mukesh Sankhla, 2023).

Platform daring ini menyediakan beberapa komponen elektronika yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sederhana seperti resistor, breadboard, Arduino, beragam jenis sensor, lcd dan lainnya. Berikut ini beberapa fitur dan kelebihan dari Tinkercad, (Deriota, 2024):

1) Fitur Tinkercad

- a. **Desain 3D**, salah satu fitur utama pada Tinkercad digunakan untuk membuat objek 3D yang menggunakan bentuk-bentuk dasar yang dapat dikreasikan dalam berbagai bentuk.
- b. **Sirkuit Elektronik**, fitur ini digunakan untuk membuat dan menyusun rangkaian elektronik secara visual dengan berbagai komponen yang memungkinkan pengguna menjalankan rangkaian elektronik yang telah dirangkai pada desain sirkuit secara *real-time* untuk memeriksa fungsi komponen tanpa memerlukan komponen fisik.
- c. **Pemrograman dan simulasi Arduino**, Tinkercad memiliki fitur pemrograman berbasis blok yang memungkinkan pengguna membuat kode tanpa perlu menulis kode secara manual dan hanya dengan menyeret blok instruksi, namun pengguna dapat menulis kode dalam Bahasa C++ yang digunakan untuk mengontrol Arduino dan komponen yang digunakan.

2) Kelebihan Tinkercad

- a. Tinkercad dirancang agar pemula mudah memahami cara menggunakannya tanpa perlu pengalaman dalam desain 3D atau elektronik.
- b. Dapat digunakan secara gratis dan menjadikan platform ini sangat terjangkau bagi pelajar atau hobiis yang ingin belajar desain 3D atau pemrograman Arduino.
- c. Dapat diakses di berbagai perangkat seperti laptop, *smartphone*, computer atau tablet hingga memudahkan pengguna bekerja dimana saja.
- d. Memberikan pengalaman langsung pada pengguna dengan simulasi sirkuit elektronik secara *real-time* tanpa memerlukan komponen fisik.

- e. Memudahkan pengguna dalam memodifikasi bentuk-bentuk dasar di Tinkercad ke desain 3D yang lebih kompleks.
- f. Menyediakan materi pembelajaran tutorial interaktif bagi pemula yang bisa diakses dengan mudah.

2.16 Fritzing



(Sumber: rudyekoprasetya.wordpress.com)

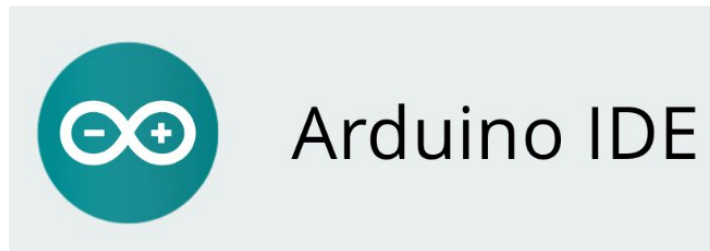
Gambar 2. 17 *Fritzing*

Fritzing merupakan perangkat lunak *open source* untuk perancangan perangkat keras yang ditujukan untuk mendukung desainer, artis ataupun *hobbyist* agar bisa bekerja secara kreatif dengan perangkat elektronik interaktif (*Fritzing.org*).

Perangkat lunak ini sangat membantu pembuat proyek berbasis Arduino Uno dalam mendesain sirkuit elektronik secara visual yang dapat didokumentasikan. *Fritzing* memiliki beberapa fitur yang sangat berguna dalam pembuatan prototipe sebagai berikut (Fritzing Development, 2022):

- 1) *Fritzing* menyediakan *Breadboard* yang mirip dengan aslinya yang berguna untuk komponen seperti resistor, LED, sensor dan lainnya.
- 2) Memudahkan dalam membuat diagram skematik yang menggambarkan hubungan antar komponen yang digunakan.
- 3) Memiliki fitur simulasi interaktif seperti beberapa perangkat lunak lainnya.

2.17 Arduino IDE



(Sumber: eduengteam.com)

Gambar 2. 18 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. *Software* ini digunakan untuk membuat, mengedit dan mengupload ke *board* yang ditentukan dan mengkode program tertentu dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java* yang dilengkapi dengan *library* C atau C++ yang membuat operasi *input output* menjadi lebih mudah (Siska Yulianti, 2022).

Arduino IDE menjadi aplikasi antarmuka *user-friendly* yang memungkinkan pengguna untuk menulis kode dan mengunggahnya dengan mudah ke Arduino. Arduino memiliki *library*, kumpulan kode-kode yang digunakan untuk menjalankan fungsi pada komponen tertentu seperti *LiquidCrystal* untuk mengontrol LCD, SD untuk membaca dan menulis data ke kartu SD, Servo untuk mengontrol servo motor, Ethernet untuk menghubungkan Arduino ke jaringan Ethernet dan WiFi untuk menghubungkan Arduino ke jaringan Wi-Fi (Nashrul, 2022).

Adapun cara menggunakan Arduino IDE dan beberapa fitur tambahan di dalamnya menurut “*Menara Ilmu Mikrokontroler Universitas Gadjah Mada*” tahun 2018, sebagai berikut:

- 1) Cara Menggunakan Arduino IDE
 - a. Arduino IDE dapat diinstall di perangkat apapun seperti Windows, macOS dan Linux.
 - b. Menggunakan kabel USB untuk menyambungkan papan Arduino ke komputer .
 - c. *Tools port* dan *board* digunakan untuk memilih port serial yang sesuai dengan papan Arduino serta dapat memilih papan Arduino sesuai dengan yang digunakan.
 - d. Setelah menulis kode program di editor kode maka gunakan tombol *Verify*

untuk memeriksa kesalahan dalam program.

- e. Tombol *Upload* untuk mengunggah program ke papan Arduino.
- f. Untuk melihat data yang dikirim oleh Arduino atau mengirim data ke Arduino maka bisa menggunakan *Serial Monitor*.

2) Fitur Arduino IDE

- a. **Board Manager:** Fitur ini untuk menambahkan dukungan lain seperti ESP8266 atau ESP32
- b. **Pustaka Pihak Ketiga:** Komunitas yang mengembangkan sistem banyak memerlukan pustaka pihak ketiga untuk sensor hingga kontrol motor.
- c. **Ekstensi dan Plug-in:** Aplikasi ini mendukung *plug-in* untuk meningkatkan kemampuan IDE seperti menambah alat debugging, dukungan editor teks yang lebih canggih atau pemantauan daya untuk papan mikrokontroler.

2.17.1 Penulisan Sketch

Sketch adalah istilah untuk program yang ditulis menggunakan Arduino IDE dengan menggunakan bahasa pemrograman C/C++ yang akan digunakan sebagai pengendali perangkat keras Arduino. *Sketch* memiliki dua bagian utama yaitu *setup()* yang berfungsi untuk menentukan pin *input/output*, memulai komunikasi serial dan pengaturan awal lainnya yang berjalan satu kali saat *board* dihidupkan serta *loop()* yang memiliki fungsi agar program yang berjalan di Arduino dapat diulang terus menerus.



Gambar 2. 19 Tampilan *Sketch*

Pada Arduino IDE, terdapat beberapa komponen utama yang digunakan untuk menulis, mengunggah dan *menguji* kode untuk *board* Arduino, sebagai berikut:

a. *Tools* pada Menu Bar.Tabel 2. 1 Tampilan *Tools* Menu Bar

No.	Nama Tools	Keterangan
1.	File	Berfungsi untuk membuka, menyimpan, membuat dan mengeksport <i>sketch</i> .
2.	Edit	Berfungsi untuk mengedit kode yang telah ditulis pada <i>sketch area</i> .
3.	Sketch	Berfungsi untuk memverifikasi kode dari kesalahan, mengunggah ke <i>board</i> atau menambahkan <i>library</i> .
4.	Tools	Berfungsi untuk pemilihan <i>board</i> Arduino, memilih port, mengelola <i>library</i> serta mengakses serial monitor.
5.	Help	Menyediakan dokumentasi serta tautan ke situs resmi Arduino untuk bantuan lebih lanjut.

b. Tampilan Toolbar.

Tabel 2. 2 Tampilan Toolbar

No.	Nama Toolbar	Keterangan
1.	<i>Verify</i>	Untuk memeriksa kode tanpa mengunggahnya ke <i>board</i> hingga dapat melihat kesalahan yang mungkin terjadi.
2.	<i>Upload</i>	Untuk mengunggah kode ke <i>board</i> Arduino yang sudah terhubung.
3.	<i>New</i>	Untuk membuat <i>sketch</i> baru.
4.	<i>Open</i>	Untuk membuka <i>sketch</i> yang sudah disimpan.
5.	<i>Save</i>	Untuk menyimpan <i>sketch</i> yang telah dibuat.
6.	<i>Serial Monitor</i>	Untuk melihat <i>output</i> atau interaksi Arduino melalui komunikasi serial.

c. Tampilan Menu Icon.

Tabel 2. 3 Tampilan Menu *Icon*

No.	Nama Icon	Keterangan
1.	<i>SketchBook</i>	Berfungsi untuk menyimpan semua <i>sketch</i> yang telah dibuat atau diunduh dalam bentuk folder individu.
2.	<i>Boards Manager</i>	Berfungsi untuk memilih dan mengunduh <i>board</i> yang akan dihubungkan dan digunakan.
3.	<i>Library Manager</i>	Berfungsi untuk menambah, mengelola dan menghapus <i>library</i> komponen yang digunakan.
4.	<i>Debug</i>	Berfungsi untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan dalam program yang dijalankan.

2.18 Metode Pengembangan *Prototype*

Metode pengembangan *prototype* merupakan model dalam pengembangan perangkat lunak yang fokus pada pembuatan prototipe awal untuk mendapat pemahaman lebih baik tentang kebutuhan sistem. Metode ini memudahkan pengembang dan pengguna bekerja sama untuk memastikan persyaratan dan memperbaiki desain sebelum produk akhir dibuat. Metode pengembangan *prototype* memiliki beberapa tahap dan kelebihan di dalamnya sebagai berikut:

1) Tahapan Metode Pengembangan *Prototype*

- a. **Pengumpulan Kebutuhan Awal**, tahap ini digunakan untuk membuat prototipe awal dari hasil diskusi pengembang dan pengguna dalam mengidentifikasi kebutuhan dasar sistem yang diinginkan.
- b. **Desain Cepat**, setelah kebutuhan awal telah terkumpul lalu pengembang membuat desain cepat yang merupakan gambaran awal sistem yang cukup untuk membuat prototipe.
- c. **Pembuatan Prototipe**, tahap ini prototipe awal dari sistem dibuat sesuai dengan desain cepat yang akan langsung diuji oleh pengguna.
- d. **Evaluasi Pengguna**, pengguna menguji prototipe yang telah dibuat dan memberikan umpan balik mengenai fungsi dan desain dari sistem sehingga pengembang dapat mengidentifikasi perubahan atau penambahan yang diperlukan.
- e. **Penyempurnaan Prototipe**, pengembang memperbaiki dan menyempurnakan prototipe sesuai dengan umpan balik dari pengguna.
- f. **Pengembangan Sistem Akhir**, pada tahap ini dilakukan pembuatan sistem yang lengkap dan memastikan bahwa semua fitur yang diinginkan dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.
- g. **Pengujian dan Implementasi**, pengujian dilakukan setelah sistem akhir selesai untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan benar dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2) Kelebihan Metode Pengembangan *Prototype*

- a. Pengguna bisa memberikan masukan pada prototipe secara langsung sehingga pengembang dapat memperbaiki kesalahan lebih awal.
- b. Pengguna dapat lebih memahami dan menyempurnakan kebutuhan dengan melihat serta menguji prototipe.
- c. Mengurangi risiko salah pemahaman dan kekurangan dalam pengembangan alat.
- d. Perubahan kebutuhan selama proses pengembangan tidak perlu memulai dari awal.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Tempat Penelitian dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian dan pengujian ini dilakukan di rumah sebagai alternatif melakukan pengujian awal dengan menggunakan ember air untuk simulasi sederhana.

3.1.2 Waktu Penelitian

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan 2024		
		Mei	Juni	Juli
1.	Analisis Kebutuhan			
2.	Desain Sistem			
3.	Membangun Prototipe			
4.	Pengujian Sistem			
5.	Penyempurnaan			

3.2 Analisis Permasalahan

Pada area rawan meluapnya air seperti bendungan yang dapat berpotensi banjir, salah satu masalah utama yang dihadapi adalah ketergantungan pengamatan langsung dalam monitoring ketinggian air. Saat ini, monitoring ketinggian air umumnya dilakukan secara langsung oleh petugas di lapangan yang menyebabkan informasi yang telah didapat menjadi tidak selalu akurat dan tepat akan menimbulkan keterlambatan peringatan pada masyarakat hingga meningkatkan risiko banjir.

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat yang mampu secara otomatis monitoring ketinggian air dan memberikan peringatan dini yang jelas dan cepat kepada masyarakat. Sesuai dengan alat yang dibutuhkan, maka dibuatnya simulasi monitoring level ketinggian air berbasis Arduino Uno ini yang akan memberikan informasi melalui tampilan visual dan suara seperti LCD, LED dan buzzer. LED pada alat simulasi ini berperan sebagai indikator

level air dalam status aman dengan LED hijau menyala, status waspada LED kuning menyala serta status awas dengan LED merah dan buzzer menyala. Alat simulasi monitoring level ketinggian air ini diharapkan dapat membantu dalam menghadapi potensi banjir serta mengurangi dampak yang ditimbulkan.

3.3 Analisis Kebutuhan

3.3.1 Analisis Kebutuhan Non-fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional merupakan analisis yang bertujuan untuk memudahkan proses perancangan dan implementasi dalam suatu pembuatan sistem dengan cara menentukan komponen-komponen apa yang dibutuhkan untuk sistem yang akan dibangun hingga diimplementasikan. Tujuan dari adanya analisis kebutuhan non-fungsional adalah agar sistem yang dirancang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan.

1. Perangkat Keras

Perangkat keras atau *hardware* adalah komponen penting dalam komputer untuk menjalankan perintah yang telah diprogramkan. *Hardware* menerima *input* dan menampilkan *input* proses yang nanti akan memberikan *output* serta menyimpan informasi yang ada di dalam maupun di luar komputer.

Spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan untuk alat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Kebutuhan *Hardware*

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi
1.	Laptop Asus X541S	Processor Intel Celeron
2.	Arduino Uno	Atmega328P
3.	Sensor Ultrasonik	HC-SR04

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi
4.	LCD	LCD 16x2 I2C
5.	Buzzer	Frekuensi suara 2-4 kHz
6.	LED	-
7.	Breadboard	1 Terminal Strip
8.	Kabel USB	Standar-B
9.	Kabel Jumper	-

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak atau *software* adalah kumpulan data elektronik yang digunakan untuk mengontrol perangkat keras seperti untuk menjalankan aplikasi, mengelola data, keamanan sistem dan komunikasi antar komputer atau perangkat lain.

Adapun spesifikasi perangkat lunak yang digunakan pada penelitian perancangan sistem adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 3 Kebutuhan *Software*

No.	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1.	Tools Pengembangan	Arduino IDE
2.	Tools Design	Fritzing

3.3.2 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional merupakan analisis yang digunakan untuk menggambarkan kebutuhan sistem dan proses-proses yang akan dilakukan oleh sistem yang dirancang.

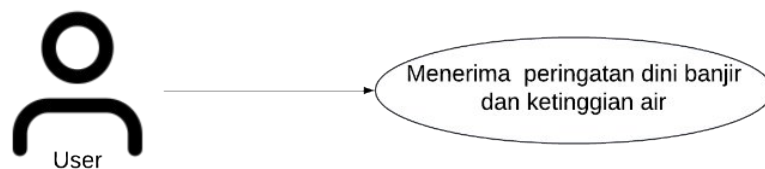
1. Perancangan UML

UML atau *Unified Modeling Language* adalah bahasa pemodelan visual yang digunakan untuk menggambarkan, mendokumentasikan dan merancang sistem perangkat lunak (Meilina, 2023).

Unified Modeling Language digunakan untuk menyajikan ide dan konsep yang rumit secara visual yang akan membuat para pengembang maupun perancang mudah untuk berkomunikasi dan menyederhanakan pemodelan sistem yang rumit. Dengan adanya UML maka semua alat ataupun sistem yang dirancang dapat meminimalisir kesalahan karena para perancang dapat mengidentifikasi masalah dan kesalahan sebelum alat diimplementasikan. Adapun beberapa diagram UML untuk menggambarkan aspek tertentu dari sistem yang akan dirancang sebagai berikut :

a. Use Case Diagram

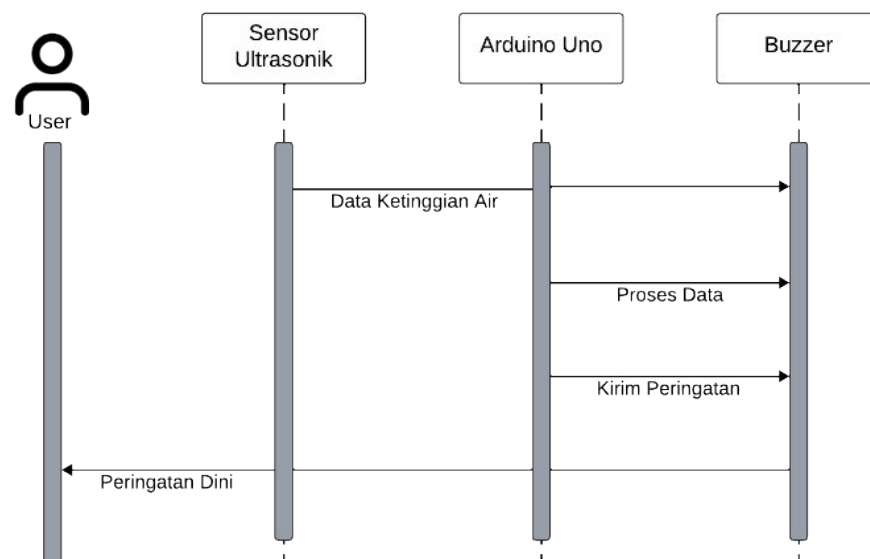
Salah satu dari berbagai jenis diagram UML (*Unified Modelling Language*) yang menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dan aktor/pengguna. Diagram use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem yang menunjukkan hubungan antara pengguna sistem dan sistem itu sendiri. Berikut adalah perancangan use case diagram untuk Simulasi Monitoring Level Ketinggian Air Berbasis Arduino Uno:



Gambar 3. 1 Use Case Diagram

b. Sequence Diagram

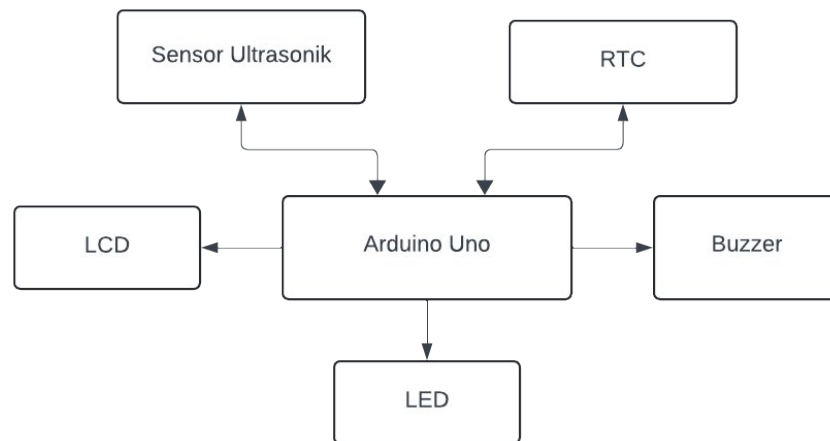
Diagram yang digunakan untuk menjelaskan dan menampilkan interaksi antara objek dalam sistem secara terperinci. Tampilan sequence diagram dengan garis vertikal dan pesan di antara komponen-komponen yang ditampilkan dengan garis horizontal ini bertujuan untuk menampilkan urutan tindakan dan komunikasi antara komponen sistem yang ada. Berikut adalah tampilan sequence diagram pada perancangan alat simulasi monitoring level ketinggian air:



Gambar 3. 2 Sequence Diagram

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan merupakan langkah pertama dari pembuatan suatu sistem. Perancangan sistem berisikan penggambaran, rancangan dan pembuatan sketsa serta komponen yang akan digunakan dalam pembuatan project. Dalam perancangan sistem terdapat Blok Diagram yang secara umum digambarkan sebagai berikut :



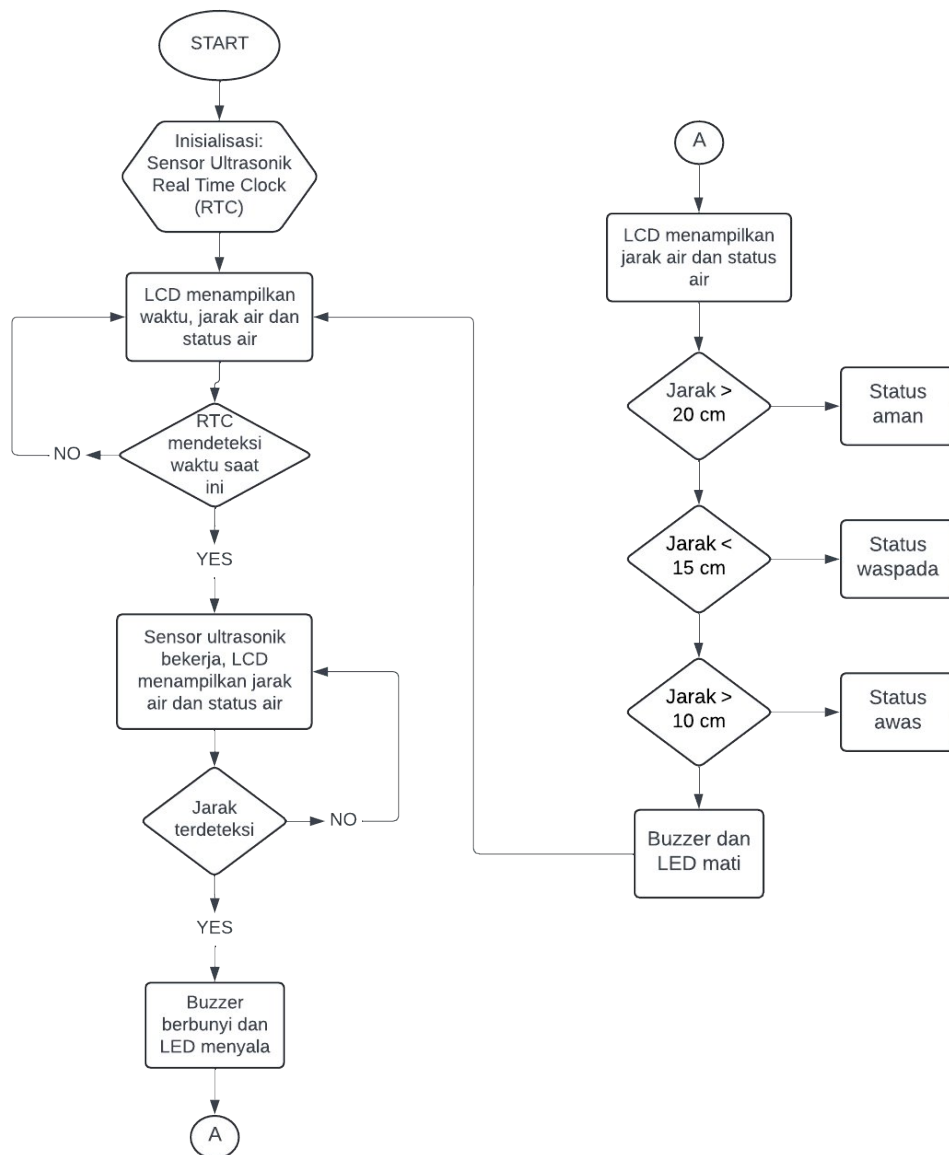
Gambar 3. 3 Diagram Blok Monitoring Level Air

Isi setiap kolom dalam diagram blok dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Arduino Uno : Digunakan sebagai mikrokontroler untuk memproses *output* berdasarkan *input* yang diberikan.
2. Sensor Ultrasonik : Digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan permukaan air agar dapat mendeteksi ketinggian air.
3. *Real Time Clock* : Digunakan untuk membaca waktu saat ini.
4. LCD : Digunakan untuk menampilkan informasi tentang waktu, ketinggian air dan status air.
5. LED : Digunakan untuk memberikan indikasi visual pada kondisi ketinggian air dan menggunakan warna yang berbeda untuk menunjukkan status normal, waspada dan awas.
6. *Buzzer* : Digunakan untuk memberikan alarm suara sebagai peringatan ketika ketinggian air melebihi batas aman.

3.4.1 Perancangan Flowchart

Flowchart atau diagram alir adalah jenis diagram yang digunakan untuk menampilkan alur kerja dari suatu sistem dengan cara membentuk simbol-simbol yang diurutkan dengan tanda panah agar perencanaan proses yang rumit dapat dipahami oleh pembaca.



Gambar 3. 4 Flowchart Monitoring Level Air

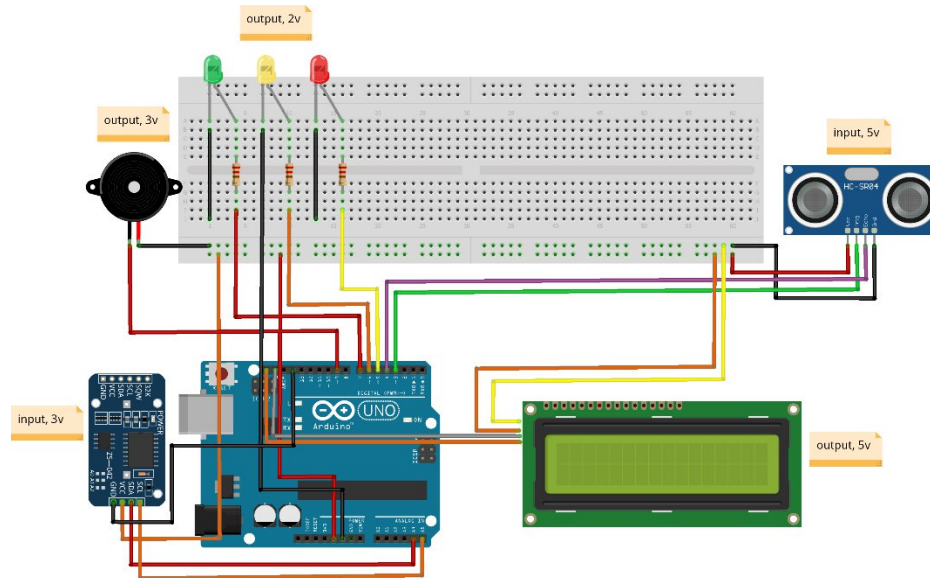
Proses Flowchart di atas adalah sebagai berikut :

1. Mulai Program
2. Saat alat menyala, sensor ultrasonik dan RTC akan menyala. Nilai pada RTC akan mengikuti waktu saat ini, sensor ultrasonik akan membaca dan mendeteksi ketinggian air.
3. LCD akan menampilkan kedua data dari sensor ultrasonik dan RTC dengan tampilan waktu saat ini, jarak ketinggian air dan status air.
4. Setelah LCD menyala, RTC akan mendeteksi waktu saat ini. Jika RTC tidak mendeteksi, maka akan kembali pada tampilan LCD untuk mengatur waktu.
5. Jika RTC sudah mendeteksi waktu saat ini, maka sensor ultrasonik akan bekerja mendeteksi jarak ketinggian air dan status air.

Saat jarak air dapat terdeteksi oleh sensor ultrasonik dan buzzer akan berbunyi dengan lampu LED yang menyala saat ketinggian air terdeteksi dalam batas jarak yang sudah ditentukan.

3.5 Desain *Input/Output*

Perancangan desain adalah untuk menggambarkan secara ringkas rangkaian dari gabungan komponen *input* dan *output* pada alat yang akan dirancang, berikut ini adalah hasil dari desain alat monitoring level ketinggian air:



Gambar 3. 5 Design Monitoring Level Air

Pada rangkaian desain alat simulasi monitoring level ketinggian air berbasis Arduino Uno dengan sumber daya yang didapatkan dari port USB atau *battery* 3.7V yang terhubung dengan pin Vin dan GND pada pin Arduino Uno, sedangkan untuk menyuplai tegangan ke komponen seperti sensor ultrasonic, LCD dan buzzer dengan pin 5V.

Sensor ultrasonik pada alat ini memiliki status sebagai *input* dengan tegangan operasional 5V yang digunakan untuk mengukur level ketinggian air dengan gelombang ultrasonik yang pengalamatan ke pin Arduino Uno yaitu dengan menghubungkan VCC ke pin 5V, GND ke pin GND, Trig ke pin digital 3, Echo ke pin digital 4.

RTC pada alat ini berfungsi sebagai pencatat waktu saat ini dengan status komponen sebagai *input* yang memiliki tegangan 3.3V dengan pengalamatan pin yaitu menghubungkan VCC ke pin 5V, GND ke pin GND, SCL ke pin A4 serta SDA ke pin A5 pada Arduino Uno.

Media untuk menampilkan informasi pada alat ini memanfaatkan LCD untuk menampilkan waktu dan status air, tegangan operasional pada LCD adalah 5V dengan status komponen sebagai *output* dan pengalamatan pin seperti VCC ke pin 5V, GND ke pin GND, SDA ke pin A4 serta SCL ke pin A5.

Komponen LED yang terdiri dari hijau, kuning dan merah sebagai status komponen *output* dengan tegangan operasional 2V yang terkoneksi dengan pin 7, 6 serta 5 dengan fungsi sebagai indikator visual tiap level ketinggian air serta dilengkapi dengan resistor 220 ohm untuk menurunkan arus dan melindungi LED.

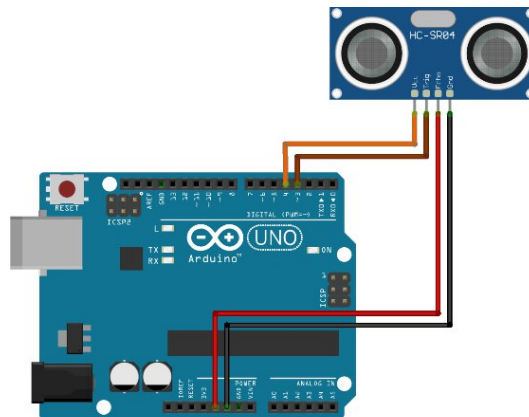
Buzzer yang menghasilkan suara untuk memudahkan penerimaan informasi pada alat ini memiliki status sebagai komponen *output* dengan tegangan operasional menggunakan 5V pada pin Arduino Uno serta pengalamatan yang menghubungkan dengan pin digital 9 di Arduino Uno.

3.6 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras adalah suatu rangkaian alat yang didasarkan pada analisis kebutuhan sistem yang akan dibuat dalam bentuk prototype dengan tujuan untuk menggambarkan tampilan alat yang akan dibuat agar dapat direvisi sebelum perakitan.

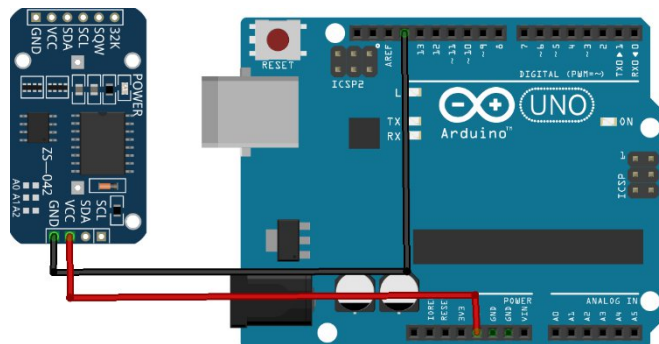
3.6.1 Perancangan Rangkaian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik menjadi bagian *input* utama dari Arduino Uno sebagai pengukur jarak ketinggian air dari permukaan air ke sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki empat yaitu VCC, Trig, Echo dan GND yang akan dihubungkan dengan pin 5V, pin 3, pin 4 dan GND pada pin yang ada di Arduino Uno menggunakan kabel jumper. Koneksi pin bertujuan untuk menyediakan tegangan operasi yang diperlukan sensor dan penghitungan jarak ke objek dengan hasil yang sesuai.

Gambar 3. 6 *Wiring Sensor Ultrasonik*

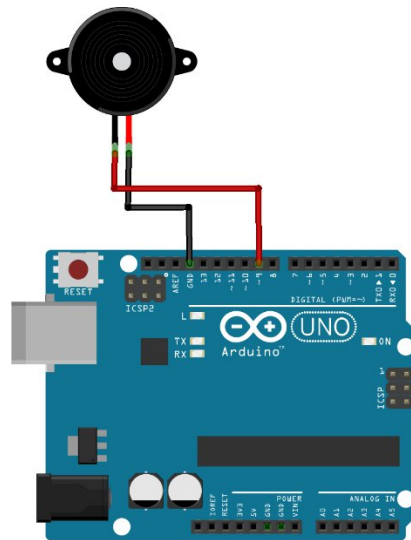
3.6.2 Perancangan Rangkaian RTC

Real time clock atau RTC adalah alat yang digunakan untuk membaca waktu saat ini. Dengan merangkai RTC dengan Arduino maka memungkinkan Arduino untuk melacak waktu dengan hasil yang tepat bahkan saat alat dimatikan.

Gambar 3. 7 *Wiring Real Time Clock*

3.6.3 Perancangan Rangkaian Buzzer

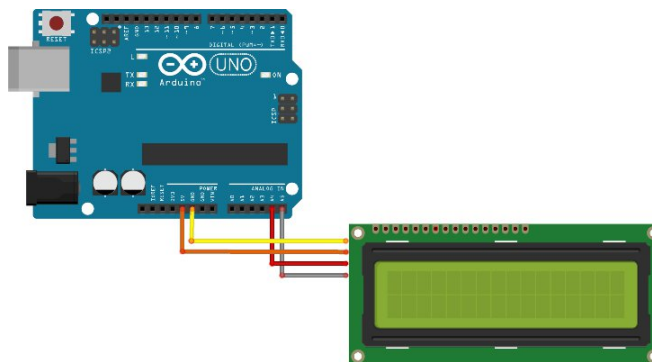
Buzzer merupakan alat menghasilkan suara agar memudahkan penerimaan informasi apapun dari alat. Rangkaian menghubungkan buzzer dengan Arduino Uno menjadi proyek yang mudah dan cepat untuk berbagai sistem dengan cara menghubungkan pin positif buzzer ke pin 9 pada Arduino dan pin negatif buzzer ke pin GND pada Arduino.



Gambar 3. 8 Wiring Buzzer

3.6.4 Perancangan Rangkaian LCD

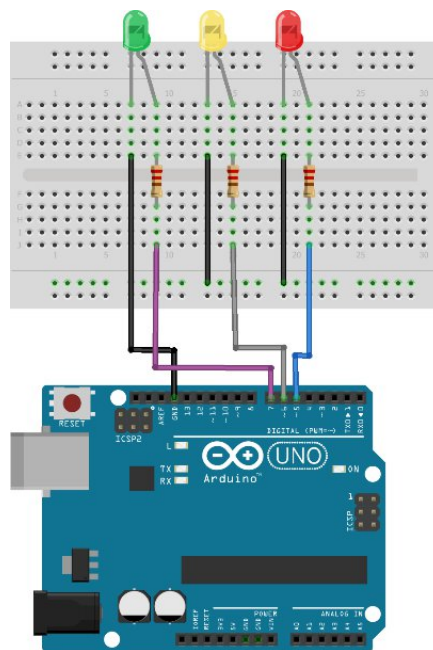
Segala informasi yang akan ditampilkan dapat menggunakan LCD yang dihubungkan dengan Arduino Uno melalui beberapa pin yang ada hingga LCD akan menampilkan data dari sensor jarak ketinggian air, status ketinggian air serta menampilkan waktu dan tanggal saat ini.



Gambar 3. 9 Wiring LCD

3.6.5 Perancangan Rangkaian LED

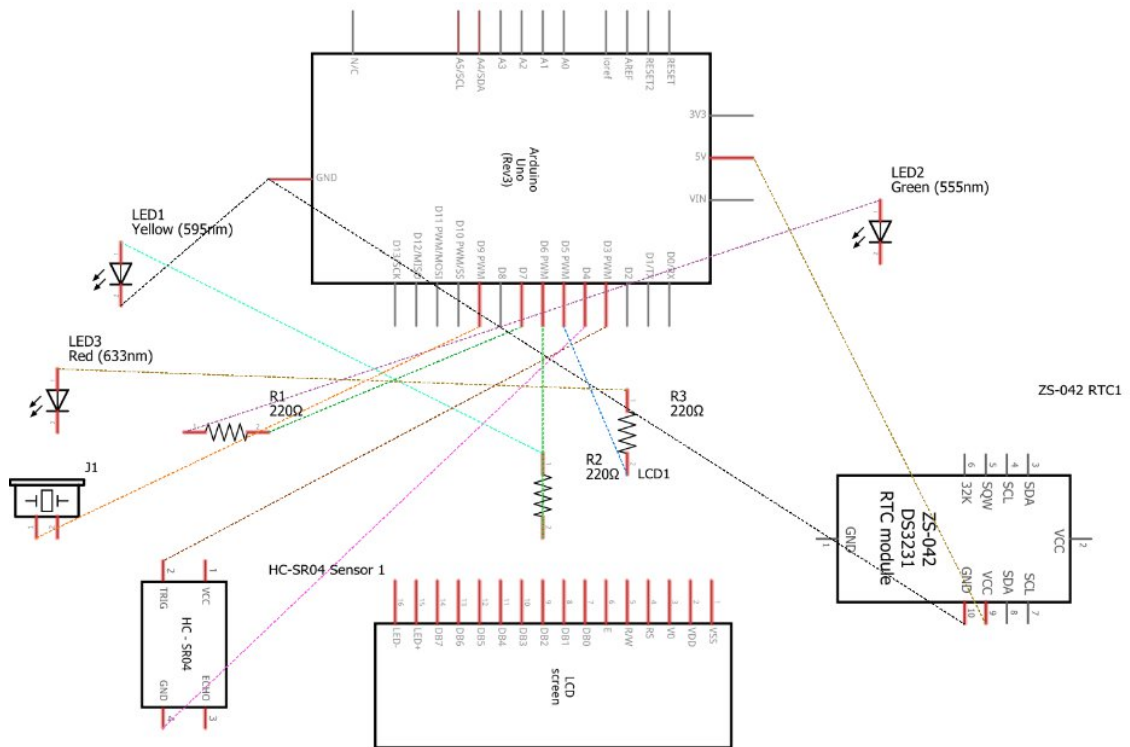
LED merupakan alat yang dapat memancarkan cahaya saat dialiri oleh arus listrik. Pada alat ini, LED digunakan sebagai tampilan visual terkait informasi status ketinggian air pada alat monitoring level ketinggian air. Hubungan LED dengan Arduino Uno diperlukan untuk dapat mengendalikan kapan lampu menyala dan mati.



Gambar 3. 10 Wiring LED

3.6.6 Rangkaian *Schematic* Keseluruhan

Berdasarkan rancangan dari masing-masing komponen dengan Arduino Uno, maka dapat dibuat rangkaian keseluruhan dari seluruh komponen tersebut dimulai dari Arduino Uno, komponen *input* dan komponen *output* yang akan dihubungkan satu sama lain sesuai dengan pengalamatan pin *input/output* pada Arduino Uno. Berikut adalah keseluruhan rangkaian skematik dari alat yang telah dibuat:

Gambar 3. 11 Rangkaian *Schematic*

Dari rangkaian skematik tersebut yang dihubungkan dengan pengalaman pin Arduino Uno dengan komponen *input* dan *output*, berikut adalah tabel alamat pin Arduino Uno yang digunakan:

Tabel 3. 4 Pengalaman *Input/Output*

No.	Komponen	Input/Output	Source	Pin Arduino Uno
1.	Sensor Ultrasonik HC-SR04	Input	Trig	D3
			Echo	D4
2.	RTC	Input/Output	SDA	A4
			SCL	A5
3.	LCD 16X2	Output	GND	GND
			VCC	5V
			SDA	SDA
			SCL	SCL
4.	Lampu LED Hijau		-	-
	Kuning		Low	D7
	Merah		Middle	D6
			High	D5
5.	Buzzer		Positive	D9
			Negative	GND

3.7 Perancangan Pengujian Sistem

Pengujian merupakan proses evaluasi fungsi dan kualitas sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Dalam penelitian atau perancangan, pengujian dilakukan untuk memastikan sistem dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan dan memenuhi standar tertentu. Pengujian sistem ini melibatkan berbagai metode seperti simulasi, uji coba langsung atau analisis data dengan tujuan untuk mengidentifikasi masalah atau kekurangan serta memastikan bahwa sistem yang dirancang efektif dan dapat diandalkan.

Fokus perancangan pengujian menggunakan metode pengembangan *prototype* biasanya terletak pada evaluasi iteratif dan perbaikan sistem berdasarkan umpan balik yang cepat dari responden.

3.7.1 Pengujian Sistem Arduino Uno

Pengujian ini akan dilakukan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE yang akan memberikan program sederhana ke dalam papan Arduino Uno. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dari papan Arduino Uno, apakah papan dapat digunakan dan beroperasi dengan baik sesuai dengan program yang telah dikirimkan. Apabila saat papan dijalankan terdapat program yang tidak sesuai maka menandakan bahwa papan tidak dapat digunakan sebagaimana seharusnya, sedangkan jika papan tidak dapat menerima program yang telah dikirim maka papan mengalami kesalahan.

3.7.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor dapat berfungsi dengan baik dalam mendeteksi jarak dan mengukur ketinggian permukaan secara akurat sesuai dengan program yang telah dibuat. Pengujian juga dilakukan untuk memastikan apakah sensor dapat merespon perubahan jarak secara *real-time* dan memberikan pembacaan jarak dengan cepat. Apabila jarak tidak dapat terdeteksi, maka menandakan bahwa sensor tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya.

3.7.3 Pengujian RTC

Pengujian *Real Time Clock* ini untuk memastikan bahwa modul ini dapat berfungsi dengan baik dan dapat memberikan waktu yang akurat dengan saat ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk memeriksa apakah modul dapat menampilkan waktu saat ini dengan akurat serta menyimpan data waktu sehingga waktu tetap berjalan dengan benar saat alat dinyalakan kembali setelah dimatikan.

3.7.4 Pengujian LCD

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa layar pada LCD dapat menampilkan teks, angka atau simbol dengan benar yang melibatkan pengecekan validasi inisialisasi pada LCD. Apabila teks yang telah diperintahkan pada program yang telah dikirimkan ke papan Arduino Uno tidak dapat muncul pada layar, maka LCD tidak dapat bekerja atau terdapat kesalahan pada program.

3.7.5 Pengujian LED

Pengujian LED ini bertujuan untuk memastikan kinerja LED dalam kondisi yang sesuai dengan program yang telah dimasukkan, apakah dapat menyala atau mati sesuai dengan jarak yang telah diatur. Pengujian ini penting karena LED berfungsi sebagai indikator notifikasi sesuai dengan jarak yang telah diukur oleh sensor ultrasonik. Apabila LED tidak dapat menyala, maka terdapat kesalahan dalam penempatan LED pada alat atau ketidaksinkronan pengalamatan pin dengan program yang diperintahkan pada Arduino IDE.

3.7.6 Pengujian Buzzer

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja bahwa buzzer dapat menghasilkan suara atau bunyi yang digunakan sebagai alarm peringatan dini yang sesuai dengan instruksi dari program. Jika buzzer tidak berbunyi sesuai dengan perintah yang telah dibuat, maka menandakan bahwa pengalamatan pin tidak sesuai dengan program yang ada.

BAB IV

IMPLEMENTASI SISTEM DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan proses penerapan sistem dalam lingkungan nyata dari perangkat lunak atau perangkat keras dan memastikan sistem yang diterapkan dapat berfungsi sesuai dengan yang telah direncanakan. Dalam implementasi sistem ini mendefinisikan perancangan dari komponen-komponen yang telah diuraikan dari kebutuhan fungsional dan non-fungsional serta persiapan untuk rancang bangun implementasi yang dibentuk ke dalam satu kesatuan yang utuh berdasarkan desain yang telah dirancang.

4.1.1 Perakitan Perangkat Keras

a. Daftar Komponen Nonfungsional

Perangkat keras yang akan digunakan untuk pembuatan sistem pendeteksi banjir untuk peringatan dini dan pengukur ketinggian air sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Daftar Komponen Nonfungsional

No.	Alat	Keterangan
1.	Arduino Uno	Papan mikrokontroler bersifat <i>open source</i> yang digunakan untuk merancang dan membuat suatu sistem
2.	Arduino IDE 2.3.2	<i>Software</i> yang membantu dalam penulisan kode untuk pembuatan sistem.
3.	Sensor Ultrasonik	Sebagai sensor pengukur jarak ketinggian air.

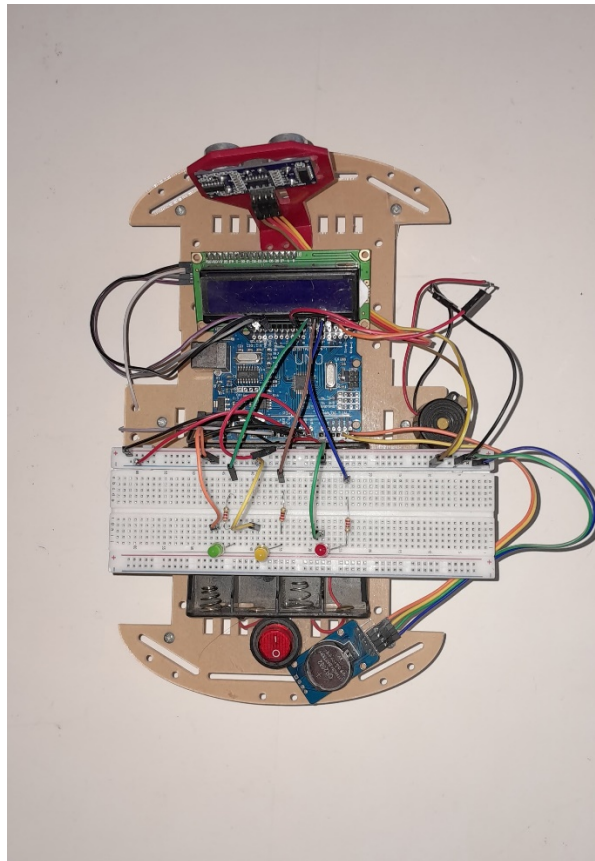
No.	Alat	Keterangan
4.	<i>Real Time Clock</i>	Sebagai media informasi untuk menampilkan waktu secara akurat dan status ketinggian air.
5.	Buzzer	Sebagai alarm peringatan saat ketinggian air melebihi batas dari yang ditentukan.
6.	Ember Plastik	Untuk menampung air sebagai titik jarak pengukuran ketinggian air ke sensor.
7.	Breadboard	Untuk memudahkan merangkai rangkaian lampu LED.
8.	Battery Ultrafire 18650 3.7V	Untuk memberikan daya pada komponen yang mengaktifkan alarm serta notifikasi waktu dan status ketinggian air.

b. Proses Perakitan

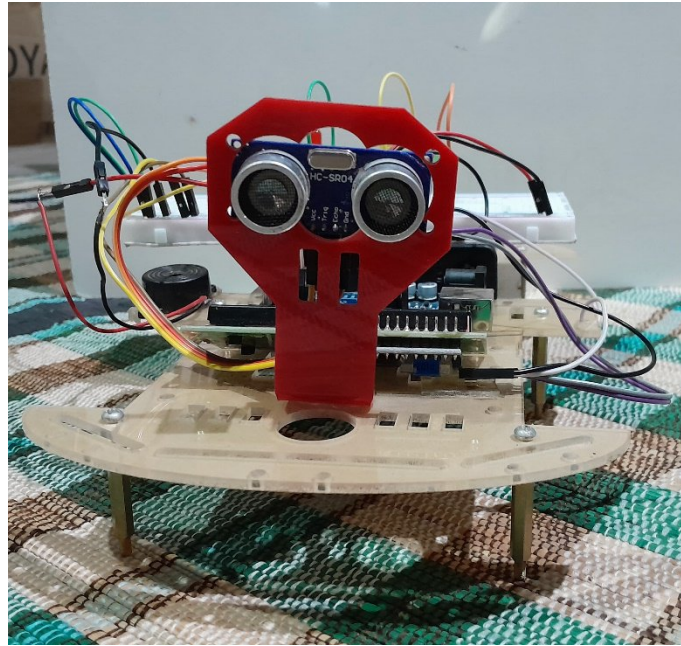
Proses perakitan menjadi tantangan dan memberikan pengalaman yang menyenangkan, dalam proses perakitan komponen perangkat keras pada perancangan sistem melibatkan beberapa langkah sebagai berikut :

- Mempersiapkan papan akrilik untuk menjadi media penyusunan komponen.
- Memasang sensor ultrasonik pada papan akrilik.
- Setelah sensor ultrasonik terpasang lalu mulai memasang LCD.
- Arduino Uno dipasang pada papan akrilik setelah pemasangan LCD.
- Memasang modul RTC bersamaan dengan memasang battery holder.

- Buzzer dipasang di samping Arduino Uno pada papan akrilik.
- Memasang button power tepat di bawah battery holder.
- Memasang lampu LED pada breadboard kemudian dihubungkan dengan kabel jumper ke papan akrilik.



Gambar 4. 1 Hasil Perakitan



Gambar 4. 2 Hasil Tampak Depan

4.1.2 Alur Perancangan Sistem

Alur perancangan pada sistem pendeteksi banjir ini dimulai dari analisis kebutuhan pengguna dan lingkungan yang nantinya akan menjadi lokasi sistem akan diimplementasikan. Perancangan sistem ini juga melibatkan penggabungan dari beberapa komponen yang telah dianalisis pada kebutuhan non-fungsional lalu setelah perakitan komponen telah selesai, maka perlu melakukan beberapa tahap sebagai berikut :

a. Inisialisasi set pin

Pada Arduino Uno terdapat banyak pin yang berfungsi untuk menghubungkan dengan pin yang ada di komponen. Hubungan pin Arduino Uno dan sensor ultrasonik diperlukan pada trigger pin untuk mengirimkan pulsa ultrasonik, echo pin untuk menerima sinyal pantulan pada objek serta 5V dan GND untuk memberikan daya ke sensor.

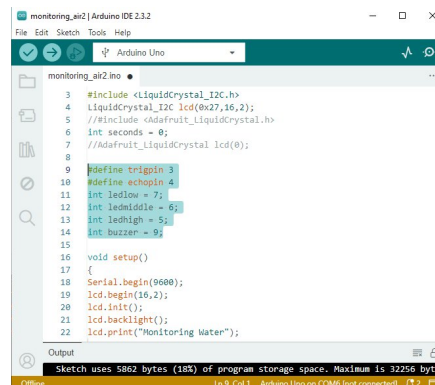
Beberapa pin pada LCD memiliki label seperti RS untuk memilih antara data atau instruksi, RW untuk membaca atau menulis data, DBO-DB7 digunakan untuk mengirimkan data dan E untuk

mengaktifkan LCD. Beberapa pin tersebut akan dihubungkan dengan pin yang ada di Arduino Uno.

RTC atau *Real Time Clock* berfungsi untuk menyimpan waktu saat ini dengan mencatat waktu secara akurat, pada pin yang ada di RTC akan dihubungkan dengan pin di Arduino Uno seperti VCC pin dihubungkan ke pin 5V yang digunakan untuk memberikan daya ke RTC seperti pada GND pin, SCL dan SDA pin dihubungkan ke A5 dan A4 pin digunakan untuk komunikasi dengan Arduino Uno.

Buzzer memiliki dua kaki yaitu positif dan negatif yang akan dihubungkan dengan pin 9 dan GND pada arduino untuk mengalirkan arus sinyal yang akan menjadi suara.

Inisialisasi pin yang telah dihubungkan dari tiap komponen ke pin Arduino Uno hanya mencantumkan beberapa pin komponen seperti berikut:

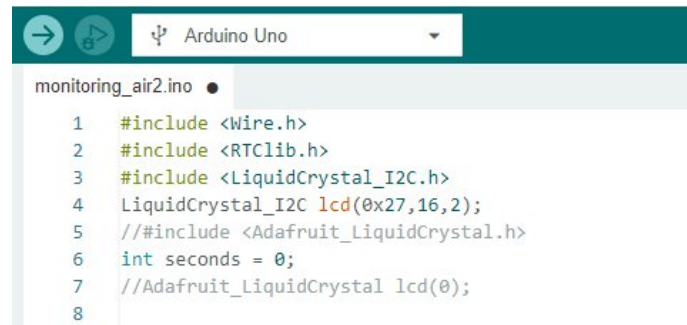


Gambar 4. 3 Tampilan Inisialisasi Pin

b. Inisialisasi library

Arduino IDE memiliki beberapa library untuk menjalankan fungsi pada komponen tertentu. Pada sistem deteksi banjir ini menggunakan sensor ultrasonik, LCD, buzzer, RTC dan lampu LED sebagai komponen, maka diperlukan library LiquidCrystal untuk dapat mengontrol LCD pada Arduino Uno hingga LCD dapat menampilkan angka, teks dan karakter pada layar LCD serta pada library RTCLib digunakan untuk mengontrol RTC atau *Real Time Clock* pada arduino yang berfungsi untuk menyimpan waktu,

membaca waktu dan mengatur waktu meskipun sistem telah dimatikan. Berikut adalah tampilan library pada Arduino IDE :



Gambar 4. 4 Tampilan Library Arduino IDE

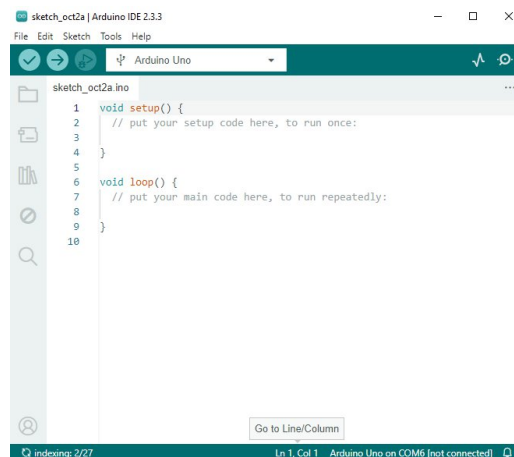
4.2 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem pada alat ini dilakukan untuk memastikan efektivitas dan kemampuan alat dalam situasi nyata. Pada proses pengujian sistem melibatkan serangkaian uji coba untuk mengevaluasi kemampuan alat dalam monitoring level ketinggian air dan memberikan peringatan dini secara akurat kemudian data yang diperoleh dari serangkaian uji coba tersebut dapat membantu dalam mengidentifikasi potensi kesalahan sistem. Dengan pengujian sistem ini diharapkan alat simulasi monitoring level ketinggian air berbasis Arduino Uno ini dapat berfungsi dengan baik dan efektif dalam memberikan informasi peringatan dini kenaikan level air yang dapat melindungi dari risiko meluapnya air yang menyebabkan banjir.

1.2.1 Hasil Pengujian Arduino Uno

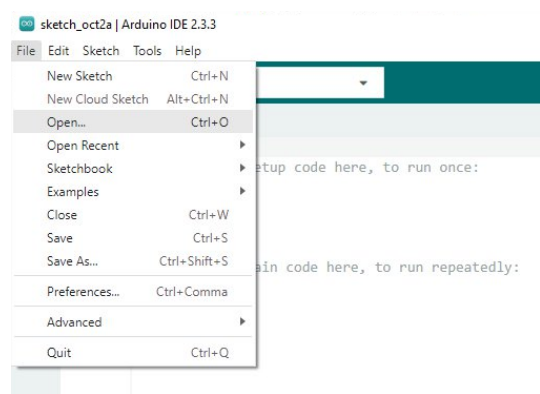
Arduino Uno berperan menjadi perangkat utama yang digunakan untuk membaca komponen *input* dan mengontrol komponen *output* sehingga pengujian perlu dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang dirancang dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan apa yang telah diharapkan. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan kabel USB dari papan Arduino Uno ke komputer yang sedang menjalankan *software* Arduino IDE dengan program yang telah dibuat, tahapan pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Membuka Aplikasi Arduino IDE

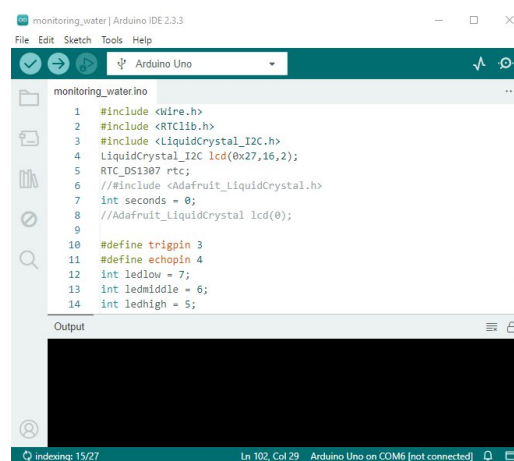


Gambar 4. 5 Tampilan *Sketch* Arduino IDE

- Memilih menu *file* → *open* → memilih program di penyimpanan file → klik *open*.

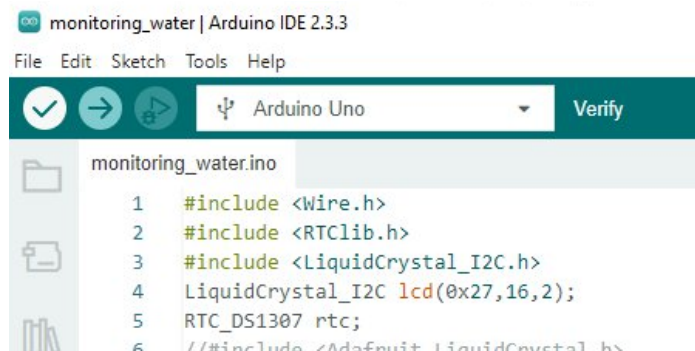


Gambar 4. 6 Membuka program melalui menu *file*

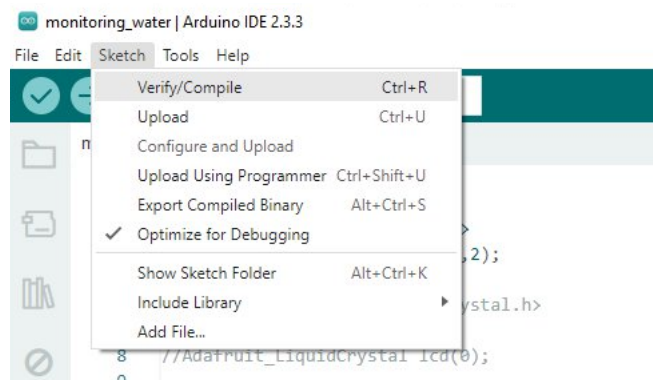


Gambar 4. 7 Hasil Tampilan Program

3. Setelah berhasil membuka program dari file penyimpanannya lalu selanjutnya memastikan program yang telah dibuat tidak terdapat *error* dengan cara melakukan *verify* yaitu mengklik ikon centang atau melalui menu *sketch* → *verify/compile*.

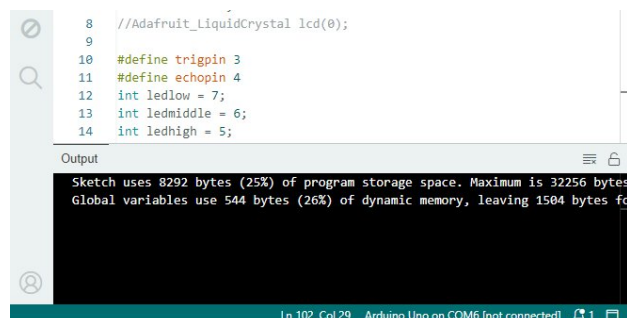


Gambar 4. 8 *Verify* Melalui Ikon



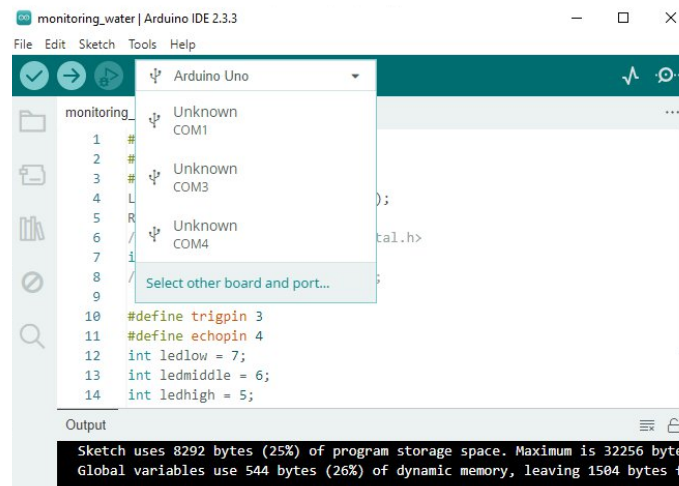
Gambar 4. 9 *Verify* Melalui Menu *Sketch*

4. Jika program yang telah dilakukan *verify* tidak terdapat kesalahan maka tampilan *output* tidak terdapat *error message*.

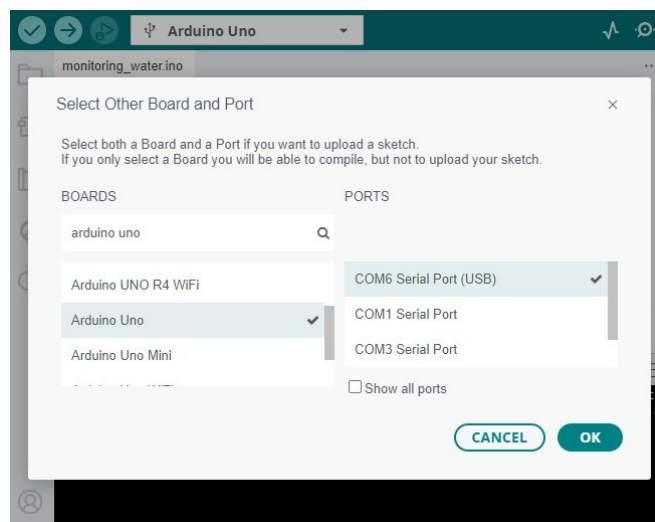


Gambar 4. 10 Hasil *Verify*

5. Program yang telah di *verify* menghasilkan *output* tanpa *error*, maka selanjutnya menghubungkan *port* yang sesuai dengan papan dan komputer. Pemilihan *port* dapat dilakukan dengan klik *select other board and port*.

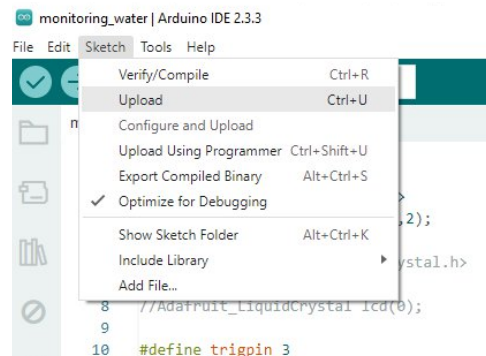


Gambar 4. 11 Pengaturan Pemilihan *Port*



Gambar 4. 12 Hasil Pemilihan *Board* dan *Port*

6. Setelah pemilihan *port* telah berhasil dilakukan dan klik *ok*, maka *upload* program dapat dilakukan dengan memilih menu *sketch* → *upload*.



Gambar 4. 13 *Upload Program Melalui Sketch*

7. Jika proses *upload* telah berhasil, maka hasil pada *output* tidak akan menampilkan *error message* yang menandakan bahwa papan Arduino Uno dapat digunakan sebagaimana mestinya.

1.2.2 Hasil Pengujian LCD

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengevaluasi kinerja layar LCD dalam menampilkan teks, angka, simbol serta data yang dihasilkan dari sensor dan modul RTC sebagai bentuk informasi peringatan dini naiknya level ketinggian air. Tahapan yang dilakukan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan kabel USB pada komputer yang sedang menjalankan program Arduino IDE ke papan Arduino Uno pada alat.
2. Program yang telah dibuka pada *sketch* kemudian dimasukkan ke dalam papan Arduino Uno dengan menggunakan perintah *upload*.
3. Mengevaluasi jalannya LCD dalam menampilkan data informasi.



Gambar 4. 14 Tampilan LCD

1.2.3 Hasil Pengujian RTC

Pengujian ini bertujuan untuk memeriksa waktu yang telah dibaca oleh RTC dengan akurat sehingga dapat mengetahui waktu kapan level ketinggian air naik. Tahapan yang dilakukan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan alat dengan kabel USB ke komputer yang sedang menjalankan program pada *software* Arduino IDE.
2. Membuat program pada *sketch* di Arduino IDE dengan memberikan pengalamatan pin *input* yang sesuai dengan penghubungan pin pada alat.
3. Setelah program yang dibuat telah dikirimkan ke papan Arduino Uno dengan perintah *upload* dan melihat hasil tanpa *error*, maka dapat melakukan pencatatan setiap perubahan waktu yang tampil pada LCD lalu membandingkan waktu yang telah dibaca oleh RTC dengan waktu yang tertera pada jam digital.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian RTC

No.	RTC (jam:menit)	Jam Digital (jam:menit)
1.	10:12	10:12
2.	10:13	10:13

No.	RTC (jam:menit)	Jam Digital (jam:menit)
3.	10:14	10:14
4.	10:15	10:15
5.	11:00	11:00
6.	11:01	11:01
7.	21:39	21:39
8.	21:40	21:40
9.	21:41	21:41
10.	21:42	21:42
11.	21:43	21:43
12.	23:00	23:00
13.	23:01	23:01
14.	23:02	23:02
15.	23:03	23:03



Gambar 4. 15 Tampilan Hasil Pengujian RTC

1.2.4 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sensor dalam mendeteksi jarak dan mengukur ketinggian permukaan air secara akurat sesuai dengan program yang telah dibuat. Penelitian ini dilakukan secara bertahap dari menentukan ukuran jarak permukaan dengan sensor hingga pengecekan dengan mengunggah program yang

telah dibuat pada Arduino IDE. Untuk menghitung jarak permukaan air ke sensor dapat menggunakan rumus:

$$\text{Distance} = \frac{\text{Duration}/2}{29.1}$$

Duration pada rumus adalah waktu total yang dibutuhkan gelombang ultrasonik untuk menempuh jarak ke permukaan air dan kembali ke sensor yang nanti akan dibagi 2 lalu hasil dari duration/2 akan dibagi dengan 29.1 yang akan menghasilkan nilai jarak dalam cm.

Rumus ini mudah dipahami dengan memberikan hasil yang cukup akurat dengan hasil jarak dalam cm menjadikannya mudah dipahami dalam konteks pengukuran air. Cara pengujian hasil pengukuran jarak permukaan air ke sensor dengan membandingkan hasil pengukuran manual menggunakan alat ukur manual.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Pengukuran Sensor Ultrasonik	Pengukuran Manual
1.	2 cm	2 cm
2.	9 cm	9 cm
3.	15 cm	15 cm
4.	20 cm	20 cm
5.	24 cm	24 cm
6.	25 cm	25 cm



Gambar 4. 16 Hasil Pengukuran dan Status Air Aman



Gambar 4. 17 Hasil Pengukuran dan Status Air Waspada



Gambar 4. 18 Hasil Pengukuran dan Status Air Awas

1.2.5 Hasil Pengujian LED

Pengujian LED ini bertujuan untuk menguji kinerja LED dapat menyala dan mati sesuai dengan jarak yang sudah tertera dalam program hingga memastikan LED menjadi indikator visual yang memudahkan dalam melihat perubahan status jarak ketinggian air dari jauh tanpa melihat LCD yang menampilkan informasi level ketinggian air dalam bentuk angka. Tahapan pada pengujian ini sebagai berikut:

1. Menyiapkan LED dan sambungkan ke *breadboard* dengan kaki anoda ke pin Arduino Uno serta katoda ke GND, pada saat disambungkan pastikan tidak terbalik agar LED dapat menyala.
2. Setelah merangkai LED dan membuat program pada *sketch* di Arduino IDE, program dapat di *upload*. Program yang dibuat di *sketch* untuk menjalankan LED sebagai berikut:

```

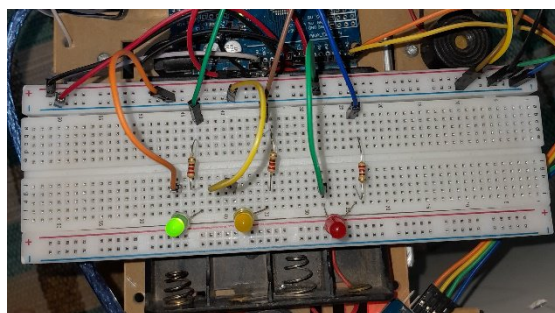
int ledlow = 7;
int ledmiddle = 6;
int ledhigh = 5;
if( (distance > 20) && (distance <= 25) ) {
    digitalWrite(ledlow, HIGH);
    digitalWrite(ledmiddle, LOW);
    digitalWrite(ledhigh, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    lcd.print("Aman");
} else

```

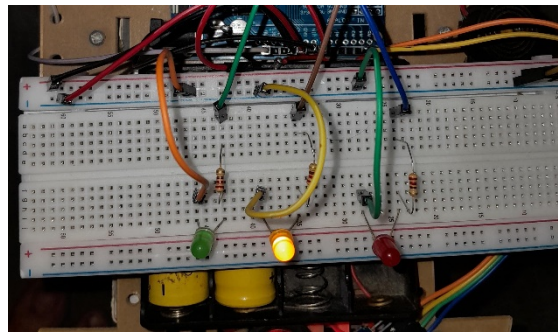
3. Mengamati kinerja LED dapat menyala dan berganti warna.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian LED

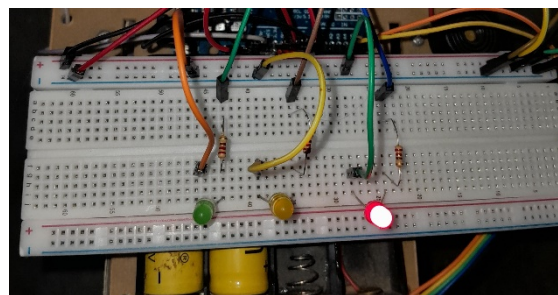
No.	Level Air	Status Air	LED Hijau	LED Kuning	LED Merah	Hasil
1.	25-280	Aman	Menyala	Mati	Mati	Sesuai
2.	20-25	Aman	Mati	Menyala	Mati	Tidak Sesuai
3.	15-20	Waspada	Mati	Menyala	Mati	Sesuai
4.	10-15	Waspada	Mati	Mati	Menyala	Tidak Sesuai
5.	0-10	Awas	Mati	Mati	Menyala	Sesuai
6.	25-280	Aman	Menyala	Mati	Mati	Sesuai
7.	20-25	Aman	Menyala	Mati	Mati	Sesuai
8.	15-20	Waspada	Mati	Menyala	Mati	Sesuai
9.	10-15	Waspada	Mati	Menyala	Mati	Sesuai
10.	0-10	Awas	Mati	Mati	Menyala	Sesuai



Gambar 4. 19 Hasil LED Hijau



Gambar 4. 20 Hasil LED Kuning



Gambar 4. 21 Hasil LED Merah

1.2.6 Hasil Pengujian Buzzer

Buzzer digunakan sebagai media informasi untuk alarm yang menimbulkan suara yang memberikan informasi pada saat lampu indikator LED merah menyala dan jarak level ketinggian air sudah lebih dari yang ditentukan sebagai jarak aman dan waspada. Pengujian ini dilakukan untuk mengamati buzzer yang dapat menyala dan mati dengan teratur. Buzzer hanya memiliki 2 pin yaitu anoda (+) dan katoda (-) yang dihubungkan ke pin digital 9 dan pin GND pada Arduino Uno. Tahapan pengujian buzzer sebagai berikut:

1. Menyambungkan kabel USB dari papan Arduino Uno ke komputer.
2. Menampilkan program pada *sketch* dan dimasukkan ke papan dengan perintah *upload*.
3. Mengamati perubahan aktivitas buzzer saat mati dan aktif.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Buzzer

No.	Kondisi Buzzer	Kondisi LED	Waktu Respon	Keterangan
1	Mati	LED Hijau Menyala	-	Berfungsi Normal
2	Aktif	LED Kuning Menyala	< 1 detik	Tidak Sesuai Program
3	Aktif	LED Merah Menyala	< 1 detik	Berfungsi Normal
4	Mati	LED Hijau Menyala	-	Berfungsi Normal
5	Mati	LED Kuning Menyala	-	Berfungsi Normal
6	Aktif	LED Merah Menyala	< 1 detik	Berfungsi Normal

1.2.7 Hasil Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan adalah tahap akhir dari pengujian alat dengan keseluruhan program pada tiap komponen telah di uji pada papan Arduino Uno yang berfungsi untuk mengatur *input* dan mengontrol *output* pada alat. Tujuan utama dalam pengujian ini adalah untuk mengevaluasi seluruh komponen yang digunakan dapat bekerja dengan baik sesuai program. Pengujian alat secara keseluruhan dapat mengetahui bagaimana keakuratan hasil dari sensor saat pengukuran level ketinggian air serta kinerja LED dan buzzer yang berperan sebagai indikator informasi visual naiknya level ketinggian air.

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Keseluruhan

No.	Waktu (jam:menit)	Jarak Air (cm)	Status (aman, waspada, awas)	Status LED (hijau, kuning, merah)	Buzzer	Keterangan
1.	8:16	22 cm	Aman	LED Hijau Menyala	Mati	Berhasil
2.	8:19	17 cm	Waspada	LED Kuning Menyala	Mati	Tidak
3.	8:21	9 cm	Awas	LED Merah Menyala	Aktif	Berhasil

No.	Waktu (jam:menit)	Jarak Air (cm)	Status (aman, waspada, awas)	Status LED (hijau, kuning, merah)	Buzzer	Keterangan
4.	8:49	24 cm	Aman	LED Kuning Menyala	Mati	Tidak
5.	10:12	23 cm	Aman	LED Hijau Menyala	Mati	Tidak
6.	10:13	20 cm	Aman	LED Hijau Menyala	Aktif	Berhasil
7.	10:14	19 cm	Waspada	LED Kuning Menyala	Aktif	Berhasil
8.	10:15	17 cm	Waspada	LED Kuning Menyala	Aktif	Berhasil
9.	11:00	15 cm	Waspada	LED Kuning Menyala	Aktif	Berhasil
10.	11:01	10 cm	Awas	LED Merah Menyala	Aktif	Berhasil
11.	21:40	9 cm	Awas	LED Merah Menyala	Aktif	Berhasil
12.	21:41	5 cm	Awas	LED Merah Menyala	Aktif	Berhasil
13.	21:42	15 cm	Waspada	LED Kuning Menyala	Aktif	Berhasil
14.	21:43	16 cm	Waspada	LED Kuning Menyala	Aktif	Berhasil
15.	23:00	19 cm	Waspada	LED Kuning Menyala	Aktif	Berhasil
16.	23:01	21 cm	Aman	LED Hijau Menyala	Aktif	Berhasil
17.	23:02	22 cm	Aman	LED Hijau Menyala	Aktif	Berhasil
18.	23:03	25 cm	Aman	LED Hijau Menyala	Aktif	Berhasil

4.3 Implementasi dan Kuesioner Pada Responden

Implementasi ini melakukan pengujian simulasi yang dilakukan secara tanpa terjun langsung ke lapangan. Pada pengujian ini, alat yang diuji dengan cara menirukan kondisi situasi nyata dalam simulasi untuk melihat bagaimana alat akan bekerja saat diimplementasikan pada kondisi situasi yang nyata. Proses pengujian simulasi ini mengikutsertakan beberapa pengguna untuk dapat mencoba alat dan mengevaluasi kinerja, kegunaan serta interaksi antara alat dan pengguna.

Berikut adalah daftar pernyataan pada kuesioner yang akan dibagikan kepada beberapa pengguna yang telah berinteraksi langsung dengan alat:

Tabel 4. 7 Data Pernyataan

No.	Pernyataan
1.	Alat Simulasi Monitoring Level Ketinggian Air ini dapat digunakan dengan mudah.
2.	Alat Simulasi Monitoring Level Ketinggian Air ini membantu dalam peringatan dini
3.	Informasi yang ditampilkan pada LCD mudah dibaca dan dipahami.
4.	Sensor merespons perubahan ketinggian air dengan cepat selama simulasi.
5.	Alat ini memberikan peringatan secara tepat waktu ketika ketinggian air melebihi batas.
6.	Suara buzzer yang menyala cukup keras untuk memberikan tanda bahaya.
7.	Simulasi ini cukup menggambarkan kondisi nyata di lapangan.
8.	Saya puas dengan alat Simulasi Monitoring Level Ketinggian Air Berbasis Arduino Uno ini.

Indikator penilaian dari kuesioner di atas dengan skala likert adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Indikator Penilaian Kuesioner

Nilai	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Setelah membagikan kuesioner maka selanjutnya adalah mengumpulkan hasil dari kuesioner yang telah dibagikan kepada 16 responden dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Hasil Pernyataan 1-4

No	Responden	Pernyataan 1	Pernyataan 2	Pernyataan 3	Pernyataan 4
1	R1	5	5	5	5
2	R2	4	5	4	5
3	R3	4	4	5	5
4	R4	3	4	3	3
5	R5	4	5	4	4
6	R6	4	5	5	4
7	R7	4	4	4	3
8	R8	5	5	5	5
9	R9	4	4	4	3
10	R10	3	4	4	4
11	R11	5	5	4	4
12	R12	4	4	4	5
13	R13	3	4	4	4
14	R14	5	5	4	4
15	R15	4	4	5	4
16	R16	5	4	5	4

Tabel 4. 10 Hasil Pernyataan 5-8

No	Responden	Pernyataan 5	Pernyataan 6	Pernyataan 7	Pernyataan 8
1	R1	5	5	5	5
2	R2	5	5	4	5
3	R3	5	5	4	5
4	R4	4	3	4	3
5	R5	4	4	4	4
6	R6	5	3	4	5
7	R7	4	4	4	4
8	R8	5	5	5	5
9	R9	5	2	4	4
10	R10	4	3	3	4
11	R11	4	4	4	5
12	R12	4	5	3	5
13	R13	4	2	4	4
14	R14	5	4	4	4
15	R15	5	3	4	5
16	R16	4	5	4	5

Setelah data responden dikumpulkan, akan dilakukan perhitungan total skor dan hasil rata-rata skor. Ini dilakukan dengan cara berikut:

- a. Total skor dari setiap pernyataan dihitung dan dibagi dengan jumlah responden dengan rumus berikut.

$$\text{Rata-rata Skor} = \frac{\text{Total skor}}{\text{Jumlah responden}}$$

- b. Setelah hasil rata-rata skor diperoleh dengan kategori skala likert, hasil masing-masing dari rata-rata skor dibandingkan untuk menentukan apakah responden cenderung netral, tidak setuju atau setuju.

Tabel 4. 11 Interpretasi Skor

Rata-rata	Keterangan
1.0-1.99	Sangat tidak setuju
2.0-2.99	Tidak setuju
3.0-3.49	Netral
3.5-4.49	Setuju
4.5-5.0	Sangat setuju

Berikut adalah hasil dari total skor dan rata-rata skor yang telah diperoleh:

Tabel 4. 12 Hasil Rata-rata Skor

No.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1.	5	5	5	5	5	5	5	5
2.	4	5	4	5	5	5	4	5
3.	4	4	5	5	5	5	4	5
4.	3	4	3	3	4	3	4	3
5.	4	5	4	4	4	4	4	4
6.	4	5	5	4	5	3	4	5
7.	4	4	4	3	4	4	4	4
8.	5	5	5	5	5	5	5	5
9.	4	4	4	3	5	2	4	4
10.	3	4	4	4	4	3	3	4
11.	5	5	4	4	4	4	4	5
12.	4	4	4	5	4	5	3	5
13.	3	4	4	4	4	2	4	4
14.	5	5	4	4	5	4	4	4
15.	4	4	5	4	5	3	4	5
16.	5	4	5	4	4	5	4	5
Jumlah	66	71	69	66	72	62	64	72
Rata-rata Skor	4.125	4.4375	4.3125	4.125	4.5	3.875	4	4.5

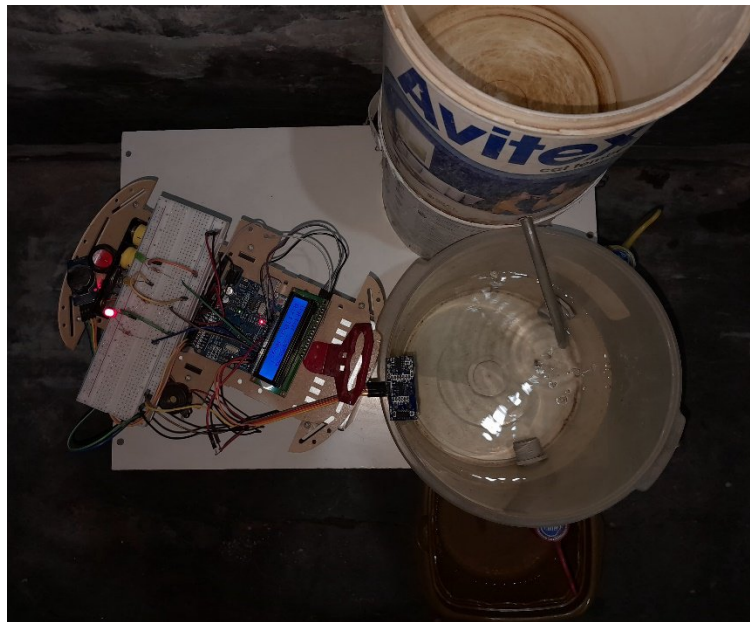
Berikut adalah hasil interpretasi skor dari kuesioner yang telah dibagikan kepada 16 responden.

Tabel 4. 13 Hasil Interpretasi

No.	Rata-rata Skor	Keterangan
1.	4.125	Setuju
2.	4.4375	Setuju
3.	4.3125	Setuju
4.	4.125	Setuju
5.	4.5	Sangat Setuju
6.	3.875	Setuju
7.	4	Setuju
8.	4.5	Sangat Setuju



Gambar 4. 22 Hasil Simulasi



Gambar 4. 23 Hasil Simulasi Tampak Atas

Berdasarkan perhitungan dan hasil dari interpretasi skala likert dengan kategori jawaban diantaranya setuju dan sangat setuju dengan hasil rata-rata skor di atas 4.00 sampai 4.5. Dari hasil uji coba dan respon dari 16 orang responden di atas, maka dinyatakan bahwa responden setuju dengan adanya alat Simulasi Monitoring Level Ketinggian Air Berbasis Arduino Uno.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan alat Simulasi Monitoring Level Ketinggian Air Berbasis Arduino Uno untuk peringatan dini dan pengukur level ketinggian air yang telah dirancang berhasil berfungsi dengan baik dalam mengukur dan memonitor level ketinggian air serta memberikan informasi peringatan dini kepada pengguna. Sensor ultrasonik yang digunakan dalam sistem ini sebagai teknologi untuk mengukur ketinggian air dengan akurasi yang memadai dan data yang diperoleh dari sensor diproses oleh Arduino Uno untuk menentukan status ketinggian air, mendapatkan hasil yang sesuai. Peringatan dini dikirim melalui buzzer dan LED yang menyala sebagai indikator informasi audio dan visual, serta RTC menampilkan waktu secara tepat. Penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam upaya mitigasi bencana banjir dan meningkatkan kesiapsiagaan terhadap ancaman banjir di masa mendatang.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut pada Simulasi Monitoring Level Ketinggian Air Berbasis Arduino Uno ini, maka saran yang diberikan sesuai dengan adanya penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Bagi penelitian selanjutnya, dapat menambahkan seperti sensor kelembaban tanah dan sensor curah hujan agar meningkatkan akurasi prediksi potensi bencana banjir.
2. Dapat mengintegrasikan alat dengan IoT yang dapat memberikan informasi lebih lengkap terkait lokasi yang menjadi tempat penelitian.
3. Kedepannya diharapkan lebih ditingkatkan lagi dalam hal pengembangan, guna mendapatkan hasil yang lebih baik dan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Septryanti, H. M. (2017). Sistem Pendeteksi Banjir dengan Sensor Ultrasonic berbasis Mikrokontroller di kota Pangkalpinang . *Jurnal Transformatika*, 25-29.
- Arifin, D. (2024, Mei 24). *Banjir di Kabupaten Cirebon Rendam Empat Desa*. Retrieved from Badan Nasional Penanggulangan Bencana: <https://bnpb.go.id/berita/banjir-di-kabupaten-cirebon-rendam-empat-desa>
- Bernardus, J. T. (2019). Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Dengan Menggunakan Sensor HC-SR 04 Berbasis Arduino Uno. *Biotropikal Sains*, 2-6.
- Dino. (2023, Oktober 19). *Banjir: Pengertian, Penyebab dan Dampaknya*. Retrieved from Badan Penanggulangan Bencana Daerah: <https://web.bpbd.jatimprov.go.id/2023/10/19/banjir-pengertian-penyebab-dan-dampaknya/>
- Gautama, H. (2022, November 16). *Jenis-jenis Arduino*. Retrieved from Universitas Alma Ata: <https://fkt.almaata.ac.id/2022/11/16/jenis-jenis-arduino/>
- Hermawan, S. A. (2020). *5 Inovasi IoT Sebagai Pemantau dan Alarm Potensi Bencana Alam*. Retrieved from Datacakra: <https://datacakra.com/5-inovasi-iot-sebagai-pemantau-dan-alarm-potensi-bencana-alam/>
- INFORMATIKA, F. (2020, December 11). *Prototype Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis IoT*. Retrieved from Utama Universitas Widyatama: <https://if.widyatama.ac.id/prototype-sistem-pendeteksi-banjir-berbasis-iot/>
- Nicko Pratama, U. D. (2020). Perancangan Sistem Monitor Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Media Informatika Budidarma*, 118-121.

- Nurma, K. (2021, December 21). *Deteksi Banjir Dengan IoT, Jangan Tunggu Tenggelam*. Retrieved from Nocola: <https://nocola.co.id/deteksi-banjir-dengan-iot/>
- Reza Al Paringi, A. (2024, Agustus 27). *Sistem Peringatan Dini (Early Warning System) Bencana*. Retrieved from BPBD PangkalPinang: <https://bpbd.pangkalpinangkota.go.id/berita/read/2/2024/sistem-peringatan-dini-early-warning-system-bencana>
- Ritonga, M. W. (2024, April 24). *Kompas*. Retrieved from Mitigasi Bencana Indonesia Butuh Teknologi dan Inovasi Peringatan Dini: <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2024/04/24/mitigasi-bencana-indonesia-butuh-teknologi-dan-inovasi-peringatan-dini>
- Setiawan, R. (2022, January 8). *Apa itu Arduino? Pahami Lebih Mendalam*. Retrieved from dicoding: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-arduino/>
- Tandika, B. (2024, April 24). *Mengenal Dasar-Dasar Bahasa Pemrograman C++*. Retrieved from glints: <https://glints.com/id/lowongan/dasar-bahasa-pemrograman-c-pp/>
- Utama, F. R. (2023, Oktober 19). *Inovasi Sains dan Teknologi Menjawab Tantangan Penanggulangan Bencana*. Retrieved from Badan Nasional Penanggulangan Bencana: <https://bnpb.go.id/berita/inovasi-sains-dan-teknologi-menjawab-tantangan-penanggulangan-bencana>
- Widharma, I. G. (2020). Sensor Ultrasonik Dalam Peringatan Dini Bencana. *ResearchGate*, 5-10.

LAMPIRAN

Source code

```
#include <Wire.h>
#include <RTCLib.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
RTC_DS3231 rtc;
//#include <Adafruit_LiquidCrystal.h>
int seconds = 0;
//Adafruit_LiquidCrystal lcd(0);

#define trigpin 3
#define echopin 4
int ledlow = 7;
int ledmiddle = 6;
int ledhigh = 5;
int buzzer = 9;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.print("Monitoring Water");
  delay(2000);
  lcd.clear();

  pinMode(trigpin, OUTPUT);
  pinMode(echopin, INPUT);
  pinMode(ledlow, OUTPUT);
  pinMode(ledmiddle, OUTPUT);
  pinMode(ledhigh, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);

  digitalWrite(ledlow, LOW);
  digitalWrite(ledmiddle, LOW);
  digitalWrite(ledhigh, LOW);
  digitalWrite(buzzer, LOW);

  if (!rtc.begin()) {
    Serial.println("Couldn't find RTC");
    while (1);
  }
```

```

    }
    if (rtc.lostPower()) {
        Serial.println("RTC lost power, let's set the time!");
        rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
    }

    delay(1000);
}

void loop()
{
    int duration, distance;
    digitalWrite(trigpin, HIGH);
    delayMicroseconds(1000);
    digitalWrite(trigpin, LOW);
    duration = pulseIn(echopin, HIGH);
    distance = (duration / 2) / 29.1;
    Serial.println("cm: ");
    Serial.println(distance);

    DateTime now = rtc.now();

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Waktu: ");
    lcd.print(now.hour(), DEC);
    lcd.print(":");
    lcd.print(now.minute(), DEC);
    lcd.print(":");
    lcd.print(now.second(), DEC);

    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Air:");
    if (distance < 10) lcd.print(" "); // spasi untuk keselarasan
    lcd.print(distance);
    lcd.print("cm ");

    // Kosongkan bagian kolom status sebelum menampilkan status baru
    lcd.setCursor(9, 1);
    lcd.print("    "); // Hapus area status dengan spasi untuk membersihkan sisa teks lama

    // Atur status berdasarkan jarak, dimulai dari posisi kolom ke-9
    lcd.setCursor(9, 1);
    if( (distance > 0) && (distance <= 10) ) {
        digitalWrite(ledlow, LOW);
        digitalWrite(ledmiddle, LOW);
    }

```

```

digitalWrite(ledhigh, HIGH);
digitalWrite(buzzer, HIGH);
lcd.print("Awas!");
} else

if( (distance > 0) && (distance <= 10) ) {
digitalWrite(ledlow, LOW);
digitalWrite(ledmiddle, LOW);
digitalWrite(ledhigh, HIGH);
digitalWrite(buzzer, HIGH);
lcd.print("Waspada");
} else

if( (distance > 11) && (distance <= 14) ) {
digitalWrite(ledlow, LOW);
digitalWrite(ledmiddle, HIGH);
digitalWrite(ledhigh, LOW);
digitalWrite(buzzer, LOW);
lcd.print("Waspada");
} else

if( (distance > 15) && (distance <= 20) ) {
digitalWrite(ledlow, HIGH);
digitalWrite(ledmiddle, LOW);
digitalWrite(ledhigh, LOW);
digitalWrite(buzzer, LOW);
lcd.print("Aman");
} else

if( distance > 280 ) {
digitalWrite(ledlow, HIGH);
digitalWrite(ledmiddle, LOW);
digitalWrite(ledhigh, LOW);
digitalWrite(buzzer, LOW);
lcd.print("Aman");
}

delay(500);
}

```