

LAPORAN TUGAS AKHIR
DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR
BERBASIS IOT (Internet Of Things) DI SUNGAI KELURAHAN KUDU



Penyusun

Ikhsan Afif Asrory (30602100023)

Moch Ali Imron Sya'roni (30602100027)

Muhammad Syifa (30602100012)

Progam Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Sultan Agung Semarang
2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ikhsan Afif Asrory
NIM : 30602100023
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang diajukan dengan judul **“DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS IOT (Internet Of Things) DI SUNGAI KELURAHAN KUDU”** adalah hasil karya sendiri, tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi lain maupun ditulis dan diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam daftar pustaka. Tugas Akhir ini adalah milik saya segala bentuk kesalahan dan kekeliruan dalam Tugas Akhir ini adalah tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 26 Agustus 2025

Yang Menyatakan



Ikhsan Afif Asrory

LEMBAR PENGESAHAN

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR
BERBASIS IOT (Internet Of Things) DI SUNGAI KELURAHAN KUDU**

Penyusun:

Ikhsan Afif Asrory	(30602100023)
Moch Ali Imron Sya'roni	(30602100027)
Muhammad Syifa	(30602100012)

Semarang, 26 Agustus 2025

Dosen Pembimbing

Ir. Budi Pramono Jati, MM., MT
NIDN. 0623126501

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Jenny Putri Hapsari, S.T., M.T.
NIDN. 0607018501

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS IOT (Internet Of Things) DI SUNGAI KELURAHAN KUDU** ” ini telah dipertahankan di depan Penguji sidang Tugas Akhir pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 26 Agustus 2025

Tim Penguji

Tanda Tangan

Dr. Gunawan, ST., MT.
NIDN : 0607117101
Ketua & Penguji I

Prof. Dr. Hj. Sri Arttini Dwi
P.,M.Si.
NIDN.0620026501
Penguji II

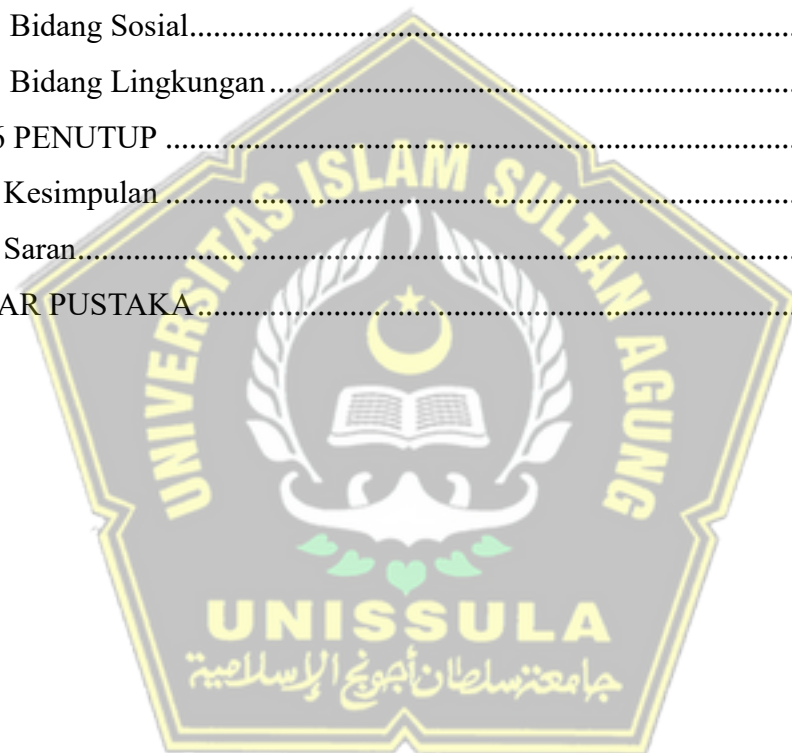
Ir. Budi Pramono Jati, MM., MT.
NIDN : 0623126501
Penguji III

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
RINGKASAN	xii
BAB 1 . PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Identifikasi Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan	2
BAB 2 . IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM	4
2.1 Studi Literature dan Observasi	4
2.2 Dasar teori	6
2.2.1 Komponen Sistem Peringatan Dini Banjir	7
2.2.1.1 ESP32	7
2.2.1.2 Sensor Ultrasonik HCSR04	8
2.2.1.3 LCD OLED	9
2.2.1.4 LED	10
2.2.1.5 Buzzer	10
2.2.1.6 IC ULN 280 3A	11
2.2.1.7 RELAY	12
2.2.1.8 LM 7805	13
2.2.1.9 Dioda 1N4007A	14
2.2.1.10 <i>Internet of Things</i> (IoT)	15
2.2.1.11 Potensiometer	15

2.2.1.12	MCB	16
2.2.1.13	Box Panel.....	17
2.2.1.14	Kodular	18
2.3	Analisis <i>Stakeholder</i>	19
2.4	Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem	19
2.5	Spesifikasi Sistem	20
BAB 3 . USULAN SOLUSI		21
3.1	Usulan Solusi 1	23
3.1.1	Desain System 1	23
3.1.2	Rancangan Anggaran Desain System 1.....	25
3.1.3	Analisa Resiko Desain 1	25
3.1.4	Pengukuran Perfroma.....	27
3.2	Usulan Solusi 2	28
3.2.1	Desain Sistem 2.....	28
3.2.2	Analisa Resiko Desain 2	28
3.2.3	Pengukuran Performa.....	29
3.3	Analisa dan Penentuan Usulan Solusi/Desain terbaik	29
3.4	Gantt Chart.....	29
3.5	Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1	31
BAB 4 . HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN.....		33
4.1	Hasil Rancangan Sistem.....	33
4.1.1	Rangkaian Elektronik.....	33
4.1.2	Gambar Desain Tiga Dimensi	35
4.1.3	Software atau interface.....	36
4.2	Metode Pengukuran Sistem.....	37
4.2.1	Parameter yang diukur	37
4.2.2	Definisi Kriteria Kinerja.....	38
4.2.3	Langkah Pengukuran.....	39
BAB 5 HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS.....		41
5.1	Analisis Hasil	41
5.1.1	Hasil Analisis Pengujian Indikator	41

5.1.1.1	Uji Akurasi Pembacaan Sensor Ultrasonik.....	41
5.1.1.2	Pengujian Respon Sistem Terhadap Pembacaan Sensor Ultrasonik.....	44
5.1.1.3	Pengujian Konektivitas (MQTT Respon) & Aplikasi Kodular	46
5.1.2	Pemenuhan Spesifikasi Sistem.....	50
5.1.3	Pengalaman Pengguna.....	54
5.1.4	Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya	55
5.2	Dampak Implementasi Sistem	58
5.2.1	Bidang Teknologi	59
5.2.2	Bidang Sosial.....	59
5.2.3	Bidang Lingkungan.....	60
BAB 6 PENUTUP		61
6.1	Kesimpulan	61
6.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....		62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pin-Pin ESP32	8
Gambar 2. 2 Sensor Ultrasonik	8
Gambar 2. 3 Prinsip kerja sensor Ultrasonik HC-SR04.....	9
Gambar 2. 4 LCD OLED	9
Gambar 2. 5 LED	10
Gambar 2. 6 Simbol LED.....	10
Gambar 2. 7 Piezoelectric Buzzer.....	11
Gambar 2. 8 IC ULN 2803A.....	12
Gambar 2. 9 Relay 12vdc.....	13
Gambar 2. 10 LM 7805.....	13
Gambar 2. 11 Dioda 1N4007	14
Gambar 2. 12 Potensiometer mono	16
Gambar 2. 13 Miniature Circuit Breaker (MCB).....	17
Gambar 2. 14 panel box	18
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem	23
Gambar 3. 2 Flowcart Proses Cara Kerja Sistem.....	24
Gambar 3. 3 Panel box sistem.....	24
Gambar 3. 4 Blok diagram usulan solusi 2	28
Gambar 4. 1 Rangkaian elektronik sistem	33
Gambar 4. 2 Visualisasi box sistem	35
Gambar 4. 3 Visualisasi panel box	36
Gambar 4. 4 Ilustrasi sistem.....	36
Gambar 4. 5 Desain Web Kodular	36
Gambar 4. 6 Interface Aplikasi	37
Gambar 5. 1 Grafik Akurasi Sensor ultrasonik	44
Gambar 5. 2 Tampilan Aplikasi Kodular	47
Gambar 5. 3 Tampilan Status Mqtt Explorer	49
Gambar 5. 4 Proses Memasukan topik ke broker mqtt	50
Gambar 5. 5 Gambar Alat	51

Gambar 5. 6 panel kontrol berwarna hitam.....	52
Gambar 5. 7 integrasi komponen proteksi dan distribusi daya	53



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literature.....	4
Tabel 3. 1 Anggaran pembuatan alat	25
Tabel 3. 2 Gantt Chart	30
Tabel 3. 3 realisasi pelaksanaan tugas akhir 1	31
Tabel 5. 1 Data pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik	41
Tabel 5. 2 Pengujian respon sistem terhadap pembacaan sensor ultrasonik	44
Tabel 5. 3 Data Pengujian konektivitas IoT aplikasi kodular	46
Tabel 5. 4 Data Perbedaan Spesifikasi Sistem antara Usulan dan Realisasi	51
Tabel 5. 5 Hasil Data Pengalaman Penggunaan Sistem	55
Tabel 5. 6 Kesuaian Perencanaan dan Realisasinya	56
Tabel 5. 7 Kesesuaian Antara RAB dan Realisasinya	56
Tabel 5. 8 Realisasi aktivitas dan pelaksanaan Capstone Design tugas akhir 2...	58



RINGKASAN

Teknologi berperan penting dalam mempermudah kehidupan dan menangani permasalahan sosial, termasuk mitigasi bencana seperti banjir. Di Kelurahan Kudu, Kecamatan Genuk, Kota Semarang, banjir menjadi masalah tahunan yang memerlukan solusi efektif. Salah satunya adalah sistem peringatan dini banjir berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air hingga 400 cm. Data hasil pengukuran dikirim melalui protokol MQTT dan ditampilkan secara real-time melalui aplikasi berbasis Kodular. MQTT memungkinkan pertukaran data secara efisien dengan metode publish/subscribe. Sistem ini membantu masyarakat untuk memantau tinggi air sungai secara langsung melalui smartphone, sehingga lebih siap dalam menghadapi potensi banjir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu mengukur ketinggian air dengan akurasi yang baik, dengan nilai pengukuran yang mendekati hasil manual yaitu hanya memiliki selisih 0 – 2 cm. Respon sistem juga cepat dalam menyesuaikan perubahan tinggi air, memastikan informasi yang diterima masyarakat sesuai dengan kondisi di lapangan.

BAB 1 . PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Identifikasi Masalah

Teknologi merupakan hasil penerapan metode ilmiah yang bertujuan untuk menghasilkan solusi praktis dalam berbagai bidang ilmu terapan serta mempermudah aktivitas kehidupan manusia sehari-hari. Salah satu peran penting teknologi adalah dalam penanggulangan permasalahan sosial, seperti mitigasi bencana alam. Dalam konteks ini, teknologi dapat dimanfaatkan untuk melakukan pemantauan terhadap potensi bencana, sehingga masyarakat dapat lebih siap menghadapi situasi darurat.

Salah satu jenis bencana alam yang kerap terjadi di wilayah Indonesia adalah banjir. Banjir umumnya terjadi ketika debit atau aliran air sungai melebihi kapasitas daya tampungnya. Di Kota Semarang, khususnya di Kelurahan Kudu, Kecamatan Genuk, banjir telah menjadi peristiwa yang berulang setiap tahun. Berdasarkan laporan dari Detik Jateng pada hari Selasa, 4 Februari 2025, perkampungan di Kelurahan Kudu telah tergenang banjir selama hampir satu minggu. Banjir di wilayah ini tidak hanya disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, tetapi juga oleh limpasan air buangan dari PDAM, kiriman air dari hulu sungai, serta banjir rob yang berasal dari wilayah Sayung yang letaknya berdekatan.

Kondisi geografis RW 7 di Kelurahan Kudu yang berada dekat dengan wilayah Sayung turut memperparah risiko banjir. Sungai yang melintasi wilayah ini memiliki kedalaman rata-rata 1,5 hingga 3 meter dengan lebar sekitar 2,5 meter, ukuran yang relatif kecil dan tidak memadai untuk menampung volume air yang tinggi. Akibatnya, wilayah ini sangat rentan mengalami luapan air yang mengganggu aktivitas warga, merusak barang-barang elektronik, serta menyebabkan kerugian materi lainnya.

Banjir yang datang secara tiba-tiba dan sulit diprediksi menimbulkan kebutuhan akan sistem pemantauan dini yang akurat. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang mampu memantau ketinggian air sungai secara real-time. Dengan adanya sistem pemantauan ini, masyarakat diharapkan dapat memperoleh informasi yang cukup untuk mengantisipasi datangnya banjir, menyelamatkan barang-barang berharga, dan segera mengungsi ke tempat yang lebih aman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pemanfaatan teknologi dapat membantu masyarakat dalam memantau ketinggian air sungai sebagai upaya peringatan dini banjir?
2. Bagaimana masyarakat dapat memantau ketinggian air sungai secara *real-time* untuk mengantisipasi datangnya banjir dari jarak jauh dan efisien?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat sistem peringatan dini banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau ketinggian permukaan air sungai secara *real-time*.
2. Mengimplementasikan aplikasi berbasis Kodular sebagai media informasi bagi masyarakat dalam memantau kondisi ketinggian permukaan air sungai secara langsung melalui *smartphone*.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada Kelurahan Kudu dan tidak mencakup wilayah lain di sekitarnya.
2. Pengujian sistem hanya dilakukan dalam kondisi lingkungan terbatas dan tidak mencakup berbagai cuaca atau kondisi ekstrem yang dapat mempengaruhi kinerja sistem.
3. Penelitian ini hanya memfokuskan pada aspek peringatan dini banjir, yaitu sistem peringatan, tidak mencakup aspek lain seperti penanggulangan banjir, rehabilitasi, dan rekonstruksi.

1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan

Adapun batasan realistis dari aspek keteknikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem hanya menggunakan sensor ultrasonik, sehingga akurasi pengukuran terbatas oleh jangkauan dan kondisi lingkungan, seperti hambatan fisik atau gangguan sinyal.
2. Sistem menggunakan protokol MQTT sebagai media komunikasi antara perangkat ESP32 dan aplikasi pengguna, sehingga kinerja sistem sangat bergantung pada kestabilan koneksi internet atau jaringan Wi-Fi untuk memastikan pengiriman data secara real-time.
3. Sistem pemantauan hanya mengukur tinggi muka air relatif terhadap posisi sensor tanpa memperhitungkan perubahan kondisi fisik sungai, seperti pendangkalan akibat sedimentasi, sehingga diperlukan kalibrasi ulang secara berkala agar kategori Aman, Siaga, dan Bahaya tetap sesuai dengan kondisi nyata.



BAB 2 . IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM

Untuk merancang sistem peringatan dini banjir yang efektif dan sesuai kebutuhan, diperlukan identifikasi awal melalui studi literatur dan observasi lapangan. Bab ini akan menguraikan hasil studi literatur dan observasi yang menjadi dasar dalam merancang sistem peringatan dini banjir pada tugas akhir ini.

2.1 Studi Literature dan Observasi

Pada tema Tugas akhir kami ada beberapa refrensi jurnal yang kami ambil yang mengenai system peringatan dini bencana banjir berbasis iot berikut dibawah nini table jurnal refrensi yang kami ambil.

Tabel 2. 1 Studi Literature

Judul	Usulan Solusi	Hasil/evaluasi (Kelebihan/kekurangan)
River Flood Early Warning System Based on Internet of Things in Binjai City	Membuat alat dan web sebagai tempat pemantauan ketinggian air sungai iot	Hasil : Alat bekerja dengan baik Kelebihan : biasa di pantau melalui internet Kekurangan : harus ada koneksi internet yang memadai
Early warning development using the ESP 32 Development Board	Membuat peringatan dini dengan menggunakan esp 32 Development board	Hasil : Sistem MDWH dapat beroperasi secara efektif Kelebihan mampu mengumpulkan memvisualisasikan dan menganalisis aliran online data real-time terkait ketinggian air, kecepatan air, dan kekeruhan indikator hulu Kekurangan :
Development a prototype of river water level	Membuat prototipe tinggi muka air sungai dengan	Hasil : Sistem mampu bekerja dengan baik, berdasarkan temuan pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini.

Judul	Usulan Solusi	Hasil/evaluasi (Kelebihan/kekurangan)
monitoring system using ESP32 based on internet of things for flood mitigation	monitoring menggunakan ESP32 berbasis internet	Kelebihan : Sensor Ultrasonik, bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara untuk menentukan jarak suatu benda pada frekuensi tertentu. Kekurangan :
Design of Flood Early Detection Based on the Internet of Things and Decision Support System	Merancang deteksi dini banjir dengan menggunakan iot dan system pendukung keputusan	Hasil : sistem mampu mengumpulkan data secara real-time dari berbagai sensor yang dipasang di lokasi strategis, seperti sensor curah hujan, ketinggian air, dan parameter lain yang relevan dengan potensi banjir. Kelebihan : pendukung keputusan memungkinkan deteksi dini banjir lebih akurat, cepat, dan efisien. Kekurangan : Penambahan sensor akan menjadi tantangan lain bagi adaptasi sistem terhadap kondisi ekstrem dan perubahan cuaca yang tidak menentu

Dari hasil observasi di lapangan lokasi mitra kami sering mengalami kondisi banjir dan itu berdampak terhadap warga di daerah tersebut banjir sering terjadi karena intensitas air sungai yang meluap ada beberapa kondisi yang menyebabkan nya terjadinya banjir yaitu bisa dikarenakan kondisi sungai mengalami pendangkalan dan berubahnya kontur tanah ,tanah air sungai bercampur dengan lumpur yang mengakibatkan terjadinya pendangkalan maka dari factor tersebut

penting nya adanya alat peringatan dini banjir agar warga bisa bersiap kapan jika terjadi banjir.

2.2 Dasar teori

Sistem peringatan dini banjir dirancang untuk menyampaikan informasi serta peringatan secara cepat guna meminimalkan kerugian yang dialami masyarakat akibat kurangnya kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana banjir. Selain itu, sistem ini juga bertujuan mendukung respons awal dari instansi terkait agar tercipta koordinasi yang efektif dengan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem peringatan dini banjir sungai dengan memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai transduser non-kontak. Sistem dirancang agar mampu mengirimkan data hasil pengukuran secara jarak jauh dan menyajikan informasi ketinggian permukaan air sungai secara real-time. Komponen utama yang digunakan dalam sistem ini adalah sensor jarak, yang berfungsi untuk memantau perubahan tinggi muka air sebagai indikator potensi banjir. Salah satu sensor yang umum diaplikasikan dalam sistem ini adalah HC-SR04, yaitu sensor ultrasonik yang bekerja dengan cara mengirimkan gelombang ultrasonik dan menerima kembali pantulannya untuk menentukan jarak tanpa kontak langsung. Dalam menghadapi bencana banjir, penggunaan sensor berperan penting dalam mendeteksi ketinggian air sebagai langkah awal prediksi datangnya banjir. Dengan deteksi dini ini, potensi korban jiwa dan kerugian materi dapat dikurangi. Informasi hasil pengukuran ditampilkan melalui layar LCD yang terhubung ke mikrokontroler, disertai dengan buzzer sebagai indikator peringatan bagi masyarakat. Alarm tersebut berfungsi untuk memberi sinyal agar masyarakat dapat segera mengevaluasi situasi dan mengambil langkah pencegahan sebelum banjir meluas. Oleh karena itu, penerapan sistem peringatan dini memerlukan dukungan teknologi yang tepat dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Dengan menggunakan dukungan ESP 32 sebagai pusat kendali sistem memberikan sejumlah keunggulan, antara lain kemampuan untuk bekerja secara otomatis dan *real-time*, fleksibilitas dalam integrasi dengan berbagai jenis input dan output, serta kemudahan dalam konektivitas dan pemantauan. Selain itu, ESP32 memungkinkan

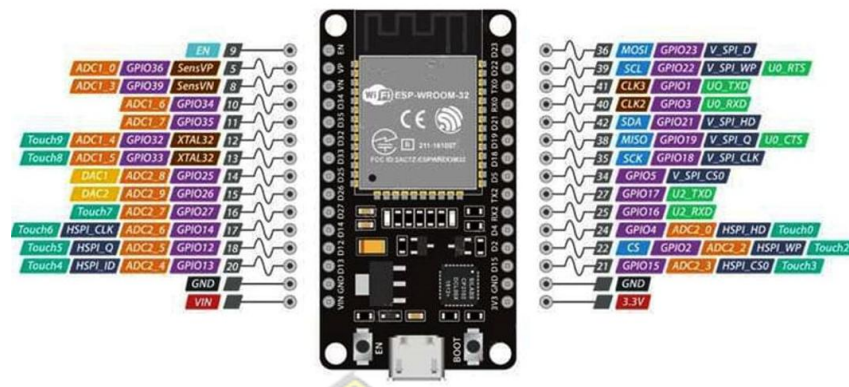
sistem untuk terhubung dengan aplikasi berbasis Android yang dibangun menggunakan Kodular, sehingga masyarakat dapat memantau informasi secara langsung melalui perangkat *smartphone*.

2.2.1 Komponen Sistem Peringatan Dini Banjir

2.2.1.1 ESP32

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang menyediakan banyak fungsi dengan konsumsi daya yang rendah, serta telah dilengkapi dengan Wi-fi dan Bluetooth Low Energy (BLE) terintegrasi pada papan sirkuit, sehingga menjadi pilihan yang baik untuk membuat sistem aplikasi IoT [1]. ESP32 adalah mikrokontroler multifungsi yang banyak dipakai dalam berbagai aplikasi Internet of Things (IoT) karena kemampuannya dalam pengolahan data secara real-time, efisiensi konsumsi daya yang tinggi, serta dukungan komunikasi nirkabel yang handal. ESP32 mampu memantau tegangan dan arus dengan tingkat kesalahan yang sangat rendah, masing-masing di bawah 0,32% dan 0,2%, sehingga sangat ideal digunakan dalam sistem monitoring listrik yang membutuhkan akurasi tinggi dan respons cepat terhadap perubahan nilai [2].

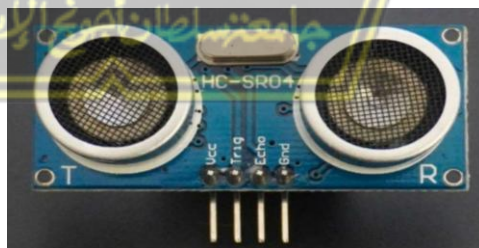
Keunggulan dari efisiensi daya ESP32, menjadikan ESP32 sangat cocok untuk perangkat IoT berbasis baterai yang memerlukan operasi jangka panjang tanpa pengisian daya yang sering. Selain itu, efisiensi ini memungkinkan pengembangan sistem monitoring lingkungan, pertanian cerdas, dan node sensor jarak jauh yang dapat bekerja secara mandiri dalam waktu yang lama dengan sumber daya terbatas. ESP32 memiliki hingga 34 pin GPIO (General Purpose Input Output) yang fleksibel dan dapat dikonfigurasi untuk berbagai fungsi, tergantung pada model dan varian board (misalnya ESP32 DevKit V1 atau WROOM32). Pin-pin ini dapat digunakan untuk input/output digital, komunikasi serial (UART), SPI, I2C, PWM, ADC, DAC, dan fungsi lainnya. Namun, tidak semua pin bisa digunakan secara bebas karena beberapa pin memiliki fungsi khusus atau batasan tertentu, seperti digunakan saat booting atau terhubung ke flash internal.



Gambar 2. 1 Pin-Pin ESP32

2.2.1.2 Sensor Ultrasonik HCSR04

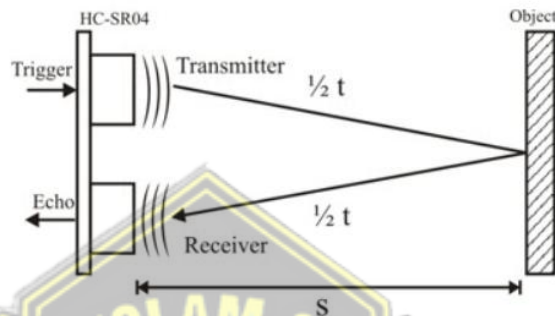
Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan suatu objek di depannya. Sensor ini bekerja dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi jarak secara non-kontak. HC-SR04 memiliki empat pin utama, yaitu *Vcc* (tegangan input), *Trigger* (pemicu sinyal ultrasonik), *Echo* (penerima sinyal pantulan), dan *Ground* (tanah/arus negatif) [3]. Sensor ultrasonik mampu mengukur jarak mereka ke objek tertentu menggunakan *pulse-echo* secara *real time*. Berbeda dengan sensor lainnya, sensor ultrasonik memberikan data tentang keberadaan objek di depan sensor [4].



Gambar 2. 2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mengukur jarak antara sensor dan objek dalam rentang 2 cm hingga 4 meter, dengan ketelitian mencapai 3 mm. Di dalam modul ini terdapat komponen pemancar, penerima, serta sirkuit kontrol. Cara kerja sensor dimulai dengan pemberian sinyal *trigger* selama minimal 10 mikrodetik. Setelah menerima trigger, sensor akan memancarkan gelombang

ultrasonik sebanyak 8 kali dengan frekuensi 40KHz dan kemudian memantau apakah ada sinyal yang kembali. Jika sinyal pantulan terdeteksi, lamanya sinyal *output* dalam kondisi tinggi menunjukkan waktu tempuh gelombang ultrasonik. Jarak kemudian dihitung berdasarkan durasi sinyal tersebut dikalikan dengan kecepatan suara [5].



Gambar 2. 3 Prinsip kerja sensor Ultrasonik HC-SR04

2.2.1.3 LCD OLED

LCD OLED merupakan media output yang umum digunakan pada modul ESP32 maupun mikrokontroler lainnya untuk menampilkan informasi. Pemilihan OLED didasarkan pada keunggulannya dalam menghasilkan kontras piksel yang tinggi serta kemampuannya beroperasi tanpa memerlukan pencahayaan latar (backlight), sehingga lebih efisien dalam penggunaan daya. Meskipun demikian, salah satu keterbatasan dari layar OLED adalah dimensinya yang relatif kecil jika dibandingkan dengan jenis layar lain seperti LCD TFT atau LCD grafik [6].



Gambar 2. 4 LCD OLED

2.2.1.4 LED

Light Emitting Diode (LED) merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai pemancar cahaya. Struktur dasar LED serupa dengan dioda, namun menggunakan material semikonduktor khusus seperti gallium, arsenik, dan fosfor sebagai doping untuk menghasilkan emisi cahaya. Variasi dalam jenis doping tersebut menentukan warna cahaya yang dihasilkan. [7].

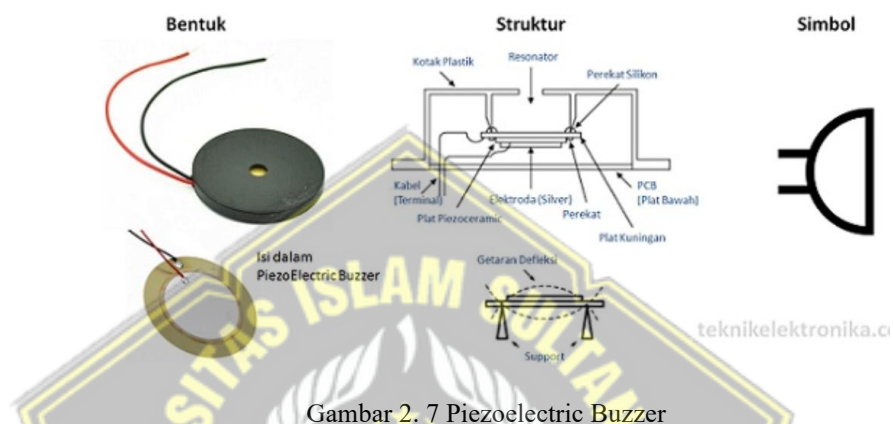


LED (*Light Emitting Diode*) memiliki dua terminal, yaitu anoda dan katoda, serupa dengan struktur dasar dioda. Secara fisik, kaki anoda umumnya lebih panjang dibandingkan kaki katoda saat komponen masih baru. Selain itu, bagian bodi LED pada sisi katoda biasanya memiliki permukaan rata sebagai penanda. Agar LED dapat berfungsi dan memancarkan cahaya, pemasangannya harus menggunakan tegangan bias maju, yaitu dengan menghubungkan tegangan positif ke kaki anoda dan tegangan negatif ke kaki katoda.

2.2.1.5 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerjanya menyerupai loudspeaker, di mana terdapat kumparan yang terhubung dengan diafragma. Ketika arus listrik dialirkan melalui kumparan, akan terbentuk medan elektromagnetik yang

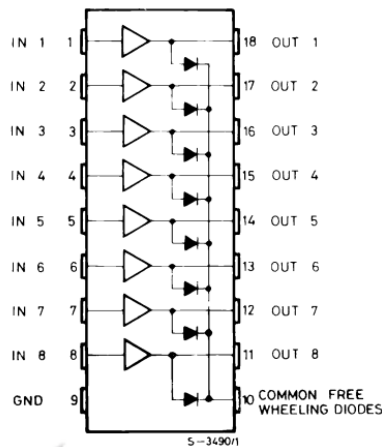
menyebabkan kumparan bergerak maju dan mundur sesuai arah arus dan polaritas medan magnet. Gerakan ini kemudian menggetarkan diafragma, menghasilkan gelombang suara melalui udara. Secara umum, buzzer digunakan sebagai indikator dalam sistem elektronik, baik untuk memberikan peringatan adanya kesalahan, maupun sebagai penanda bahwa suatu proses telah selesai, seperti dalam sistem alarm atau peringatan otomatis [7].



Gambar 2. 7 Piezoelectric Buzzer

2.2.1.6 IC ULN 280 3A

IC ULN2803A merupakan sebuah komponen driver yang berfungsi sebagai penghubung antara dua perangkat elektronik, khususnya dalam rangkaian digital. Sebagai driver, komponen ini memiliki karakteristik impedansi input yang tinggi dan impedansi output yang rendah, yang memungkinkan arus masuk relatif kecil namun mampu menghasilkan arus keluaran yang besar. ULN2803A terdiri dari delapan pasang transistor Darlington di dalam satu chip, di mana setiap pasang transistor tersebut mampu mengendalikan beban hingga 500 mA. Untuk kebutuhan arus lebih besar, beberapa saluran output dari IC ini dapat dihubungkan secara paralel [8].

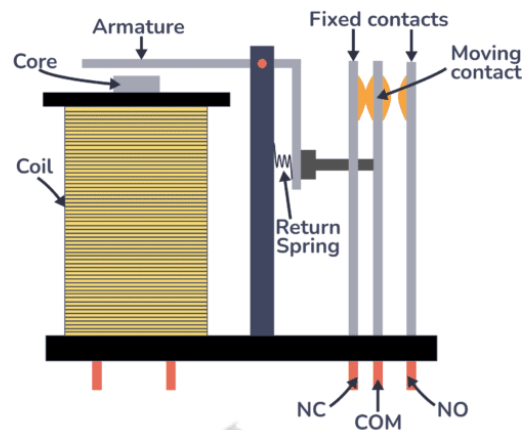


Gambar 2. 8 IC ULN 2803A

2.2.1.7 RELAY

Relay merupakan sebuah perangkat elektronik atau elektromekanis yang berperan sebagai saklar yang dikendalikan oleh aliran listrik. Secara konvensional, relay terdiri dari sebuah kumparan elektromagnetik yang akan menghasilkan medan magnet saat dialiri arus, sehingga mampu menggerakkan tuas untuk menyambung atau memutuskan sambungan listrik. Perangkat ini umumnya digunakan untuk mengontrol sirkuit listrik berdaya tinggi dengan memanfaatkan sinyal listrik yang bertegangan atau berarus rendah.. Dalam perancangan sistem ini menggunakan Relay SRU 12 VDC [9].

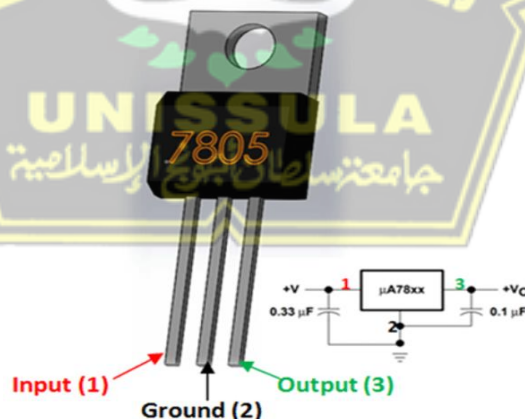
Relay SRU 12VDC DC-C adalah relay elektromagnetik yang bekerja dengan tegangan 12V DC pada kumparannya untuk mengontrol sirkuit listrik lainnya. Relay ini biasanya memiliki konfigurasi kontak DPDT (Double Pole Double Throw) dengan dua set kontak NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Closed*), yang memungkinkan pengalihan sirkuit secara otomatis. Saat coil diberi tegangan, medan magnet yang dihasilkan menarik mekanisme saklar sehingga kontak COM berpindah dari NC ke NO. Relay ini sering digunakan untuk mengontrol beban besar seperti motor atau lampu dengan sinyal kontrol berdaya rendah, memberikan isolasi listrik antara sirkuit kontrol dan daya, serta cocok untuk aplikasi dalam sistem otomasi, IoT, dan proteksi listrik [10].



Gambar 2. 9 Relay 12vdc

2.2.1.8 LM 7805

LM 7805 merupakan komponen yang digunakan dalam rangkaian elektronik yang membutuhkan pasokan daya teratur karena biayanya yang rendah dan kemudahan penggunaannya. 7805 berarti menghasilkan keluaran tegangan 5 volt. Komponen ini menghasilkan tegangan positif relatif terhadap ground bersama. Memiliki tiga terminal, desainnya sangat sederhana, serta dilengkapi perlindungan terhadap panas berlebih dan korsleting [11].



Gambar 2. 10 LM 7805

Cara Kerja LM7805:

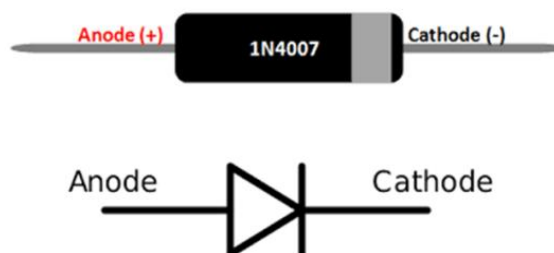
1. Input Tegangan: LM7805 menerima tegangan input (biasanya 7-35V DC) melalui pin input (pin 1). Tegangan input ini harus lebih tinggi dari 5V agar regulator dapat bekerja dengan baik.

2. Regulasi Tegangan: Di dalam LM7805 terdapat rangkaian pengatur tegangan yang menurunkan tegangan input menjadi tegangan keluaran tetap sebesar 5V. Ini dicapai melalui pengaturan arus dan tegangan yang melewati transistor serta komponen internal lainnya.
3. Keluaran Tegangan: Tegangan yang sudah diatur akan dikeluarkan melalui pin output (pin 3). Tegangan ini stabil meskipun terjadi fluktuasi pada tegangan input atau beban.
4. Ground: Pin ground (pin 2) menjadi referensi untuk tegangan input dan output.

2.2.1.9 Dioda 1N4007A

Dioda 1N4007A adalah jenis dioda silikon rectifier yang sering digunakan dalam aplikasi elektronik untuk mengalirkan arus listrik dalam satu arah dan memblokir arus dalam arah sebaliknya. Komponen ini dirancang khusus untuk digunakan dalam rangkaian penyearah (*rectifier*) dan dapat menangani tegangan dan arus yang cukup tinggi. Dioda 1N4007 sering digunakan karena keandalannya dalam aplikasi umum, seperti adaptor daya, pengisi daya baterai, rangkaian proteksi, dan penyearah gelombang penuh pada catu daya [12].

Dioda 1N4007A bekerja dengan memanfaatkan sambungan yang dibentuk oleh semikonduktor tipe-P dan tipe-N dari bahan semikonduktor. Kutub positifnya dihubungkan ke semikonduktor tipe-P, kutub negatifnya dihubungkan ke semikonduktor tipe-N. Ketika tegangan positif lebih tinggi dari tegangan negatif, terbentuk jalur konduktif sehingga arus mengalir dari positif ke negatif. Ketika tegangan negatif lebih tinggi dari tegangan positif, terjadi daerah resistansi tinggi di jalur konduktif dan arus tidak dapat melewatinya.



Gambar 2. 11 Dioda 1N4007

Fungsi dan Aplikasi Dioda 1N4007A:

1. Penyearah (*Rectifier*): Mengubah arus AC (bolak-balik) menjadi arus DC (searah) dalam satu daya
2. Proteksi Tegangan Balik: Melindungi rangkaian elektronik dari tegangan balik yang merusak.
3. Klipper atau Clamper: Digunakan untuk membatasi atau mengatur tegangan dalam suatu rangkaian
4. Pemblokir Arus Balik: Mencegah aliran arus balik dalam aplikasi seperti rangkaian baterai.

2.2.1.10 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) telah muncul sebagai teknologi transformasional yang menghubungkan perangkat, sensor, dan sistem melalui internet untuk memungkinkan pertukaran data secara otomatis dan pengambilan keputusan cerdas secara *real-time*. *Internet of Things* mencakup beragam industri dan aplikasi komersial. Perangkat ini memiliki berbagai protokol untuk berkomunikasi satu sama lain. Pesan Antrian Telemetri Transportasi (MQTT) adalah salah satu protokol yang lebih populer dan memiliki beberapa fitur yang menjadikannya pilihan yang sangat baik banyak aplikasi [13].

MQTT bekerja pada rangkaian protokol TCP/IP untuk menggunakan fitur-fitur yang ada dan itu sangat bagus ringan, cocok untuk perangkat IoT dengan sumber daya komputasi terbatas. Ada berbagai protokol yang dapat digunakan perangkat IoT untuk berkomunikasi. *Constrained Application Protocol* (CoAP), *Advanced Message Queuing Protocol* (AMQP), dan *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) hanyalah beberapa dari protokol berbeda yang digunakan untuk mentransfer data antar perangkat. Jika banyak dari perangkat ini berkomunikasi melalui internet [14].

2.2.1.11 Potensiometer

Potensiometer mono merupakan salah satu jenis potensiometer yang memiliki satu jalur keluaran (*output*). Komponen memiliki tiga pin, yaitu pin input, pin output, dan pin ground. Cara kerja potensiometer ini didasarkan pada

penggunaan material resistif, seperti karbon, yang ditempatkan pada suatu lintasan konduktif. Sebuah elemen geser (*wiper*) bergerak sepanjang lintasan tersebut, di mana posisi wiper menentukan besar nilai resistansi yang terbentuk antara terminal input dan output [15].



Gambar 2. 12 Potensiometer mono

1. Terminal Masukan (*Input Pin*) adalah terminal tempat sinyal awal dikirimkan ke potensiometer. Terminal ini biasanya terhubung ke sumber sinyal, seperti pickup gitar atau tahap prapenguat pada sistem penguat audio.
2. Terminal Keluaran (*Output Pin*) berfungsi sebagai jalur keluaran untuk sinyal yang telah mengalami penyesuaian resistansi melalui mekanisme potensiometer. Sinyal ini kemudian diteruskan ke tahap selanjutnya dalam rangkaian, seperti penguat daya atau perangkat keluaran seperti speaker.
3. Terminal Ground (*Ground Pin*) adalah terminal yang dihubungkan ke ground atau titik referensi nol tegangan dalam rangkaian. Koneksi ini memainkan peran penting dalam menyelesaikan sirkuit serta memastikan kestabilan dan ketepatan sinyal yang dihasilkan oleh potensiometer.

2.2.1.12 MCB

Miniature Circuit Breaker (MCB) berperan sebagai saklar otomatis yang berfungsi memutuskan aliran listrik secara langsung apabila terdeteksi kondisi abnormal, seperti kelebihan arus (*overload*) atau hubungan singkat (*short circuit*). Pada kondisi kelebihan beban, arus listrik yang melebihi kapasitas nominal MCB akan segera dihentikan guna mencegah terjadinya kerusakan pada perangkat listrik maupun kabel akibat panas berlebih. Sementara itu, hubungan singkat terjadi ketika arus listrik mengalir langsung tanpa melalui beban, yang umumnya disebabkan oleh kerusakan pada isolasi atau kesalahan dalam instalasi. MCB dirancang untuk

mendeteksi kondisi semacam ini dan secara otomatis memutus rangkaian guna mencegah kerusakan yang lebih serius.



Gambar 2. 13 Miniature Circuit Breaker (MCB)

2.2.1.13 Box Panel

Box panel merupakan wadah atau tempat khusus yang dirancang untuk melindungi komponen-komponen kelistrikan dari berbagai risiko eksternal, seperti debu, air, panas, maupun gangguan mekanis. Fungsinya tidak hanya sebagai pelindung fisik, tetapi juga sebagai sistem pengorganisasian peralatan listrik agar rapi, aman, dan mudah dalam proses pemeliharaan atau pemeriksaan teknis. Box panel tersedia dalam berbagai bahan, seperti logam (mild steel, stainless steel) atau plastik tahan panas, serta beragam ukuran yang dapat disesuaikan dengan kompleksitas instalasi dan kapasitas daya yang digunakan. Penempatan seluruh rangkaian instalasi di dalam box panel juga membantu mengurangi potensi gangguan listrik, seperti arus bocor, korsleting, atau interferensi elektromagnetik dari lingkungan sekitar. Selain itu, box panel memiliki peranan penting sebagai sistem pengaman untuk instalasi listrik, khususnya yang dipasang di area luar ruangan (outdoor), dengan fitur perlindungan tambahan seperti ketahanan terhadap cuaca (weatherproof) dan sistem penguncian untuk mencegah akses yang tidak diinginkan [16].



Gambar 2. 14 panel box

2.2.1.14 Kodular

Kodular merupakan platform pengembangan aplikasi berbasis open source yang memiliki kemiripan dengan App Inventor. Keunggulan utama Kodular terletak pada jumlah komponen dan widget yang lebih beragam dibandingkan dengan IDE serupa. Melalui platform ini, pengguna tidak hanya dapat merancang aplikasi Android, tetapi juga memiliki opsi untuk mengunggah hasil rancangan ke Kodular Store atau membuat ekstensi kustom yang memperluas fungsi dari komponen yang tersedia. Sebelumnya, platform ini dikenal dengan nama Makeroid sebelum akhirnya berganti nama menjadi Kodular. Kodular terus mengalami pengembangan dan banyak digunakan oleh pengembang pemula karena kemudahan dalam penggunaannya—tanpa memerlukan penulisan kode secara manual. Pembuatan aplikasi dilakukan melalui sistem visual dengan metode drag-and-drop serta penyusunan blok program berbentuk puzzle untuk menyusun logika aplikasi [17].

Selain kemudahan dalam pembuatan aplikasi Android, Kodular juga menyediakan berbagai komponen bawaan seperti sensor, konektivitas, media, dan komponen sosial yang memudahkan pengembang untuk menciptakan aplikasi yang interaktif dan fungsional. Meskipun demikian, keterbatasan tertentu seperti kapasitas penyimpanan proyek, keterbatasan akses ke hardware tertentu, dan dukungan bahasa pemrograman tingkat lanjut menjadi tantangan tersendiri. Penggunaan Kodular sangat cocok bagi pemula atau pelajar yang ingin memahami logika pemrograman tanpa harus menulis kode secara manual, namun untuk

pengembangan aplikasi berskala besar dan kompleks, dibutuhkan platform lain yang lebih fleksibel dan stabil.

2.3 Analisis Stakeholder

Rencana nya produk TA yang kami buat akan kami fokuskan kepada masyarakat didaerah yang sering mengalami bencana banjir agar bisa sedikit membantu warga untuk mengetahui kapan terjadinya banjir sehingga masyarakat dapat mempersiapkan diri dengan adanya banjir yang akan datang sehingga nantinya warga dapat mengamankan barang-barang mereka ke tempat yang lebih tinggi ketika terjadi bencana banjir dan dengan adanya alat ini masyarakat juga akan mengetahui bahwa daerah yang terkena banjir tidak bisa dilewat kendaraan sehingga nantinya masyarakat dapat memilih jalan lain.

Cara kerja alat yang akan di gunakan adalah dengan memantau ketinggian air sungai secara real time. Siapa saja dapat memantau berapa tinggi air hanya dengan menginstal aplikasi yang sudah kami buat dan telah di hubungkan dengan alat yang sudah kami rencanakan. Dengan adanya aplikasi ini akan memberikan informasi yang cepat dan efisien. Dikarenakan alat ini menggunakan Internet of Thing maka untuk mendukung agar dapat memberikan informasi secara real time maka alat perlu terhubung dengan internet atau WIFI.

2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem

Adapun beberapa aspek yang mempengaruhi sistem antara lain:

1. Tinggi Permukaan Air

Komponen seperti sensor ultrasonik digunakan untuk memantau tinggi permukaan air sungai. Kenaikan permukaan air yang signifikan dapat menjadi indikator awal banjir.

2. Sensor dan Perangkat IoT

Sistem memerlukan sensor yang andal untuk mengumpulkan data lingkungan, seperti ketinggian air sungai sehingga nantinya data yang dikirimkan akurat.

3. Kesadaran dan Respons Masyarakat

Efektivitas sistem juga bergantung pada pemahaman masyarakat terhadap peringatan yang diberikan serta kesiapan mereka untuk bertindak. Pelatihan dan simulasi banjir penting untuk meningkatkan respons masyarakat.

Untuk tercapainya sistem yang efektif memerlukan integrasi dari aspek-aspek ini untuk memberikan peringatan yang akurat, tepat waktu, dan relevan bagi pihak yang terdampak.

2.5 Spesifikasi Sistem

Berdasarkan recangan desain alat yang telah di rencanakan spesifikasi alat akan di rancang sepeti berikut di bawah ini.

1. Sistem yang dirancang berfungsi untuk memantau ketinggian permukaan air sungai melalui aplikasi yang terintegrasi dengan perangkat, sehingga memungkinkan pemantauan dilakukan dari jarak jauh secara *real-time*.
2. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang telah terintegrasi sebagai unit pemroses untuk mengolah parameter hasil pengukuran dari sensor.
3. Sistem ini menggunakan aplikasi berbasis Kodular yang dirancang dengan antarmuka ramah pengguna, dapat diakses melalui berbagai jenis *smartphone*, serta mudah dalam pengoperasiannya.

BAB 3 . USULAN SOLUSI

Merujuk pada rumusan masalah yang telah diuraikan dalam BAB I, penulis mengusulkan solusi yang disesuaikan dengan kebutuhan berdasarkan pendekatan *engineering design* guna menjawab permasalahan yang telah dirumuskan. Adapun metode yang digunakan dalam proyek ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tinjauan literatur dilakukan dengan mempelajari berbagai sumber referensi seperti jurnal ilmiah, buku, laporan hasil penelitian, dan video yang berkaitan dengan sistem peringatan dini banjir berbasis *Internet of Things* (IoT), menggunakan modul ESP32, protokol MQTT, dan sensor ultrasonik yang terintegrasi dengan aplikasi Kodular. Kegiatan ini bertujuan untuk memperdalam pemahaman terhadap konsep-konsep yang akan diimplementasikan dalam tugas akhir, serta mengidentifikasi perbedaan antara penelitian ini dengan studi terdahulu. Hasil dari tinjauan literatur ini adalah pemahaman menyeluruh terhadap rancangan sistem yang akan dikembangkan..

2. Analisis

Analisis dilakukan secara menyeluruh berdasarkan konsep-konsep yang telah diperoleh dari hasil studi literatur, yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan sistem. Proses ini menjadi acuan dalam merancang spesifikasi, baik dari sisi perangkat lunak maupun perangkat keras, sehingga menghasilkan keluaran berupa rancangan spesifikasi sistem yang lebih terstruktur dan sesuai dengan tujuan pengembangan.

3. Observasi

Melakukan observasi lokasi sungai untuk mendapatkan data dan informasi yang optimal dan lebih akurat.

4. Desain

Tahapan ini merupakan proses perancangan sistem yang disusun berdasarkan spesifikasi kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap analisis sebelumnya. Hasil dari tahapan ini berupa rancangan sistem secara menyeluruh. Proses

perancangan ini terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu perancangan perangkat lunak dan perancangan perangkat keras, yang masing-masing memiliki peran penting dalam mewujudkan sistem sesuai tujuan yang telah ditetapkan.

5. Implementasi Sistem

Tahap implementasi melibatkan proses perakitan sensor dan aktuator ke dalam sistem pendeteksi ketinggian air. Untuk memperoleh data yang akurat, diperlukan kalibrasi terhadap setiap sensor yang digunakan. Kalibrasi ini dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan hasil pengukuran dari alat ukur konvensional, yaitu meteran. Tujuan dari proses ini adalah memastikan bahwa sensor mampu memberikan data yang presisi dan sesuai dengan standar pengukuran. Jika hasil pembacaan sensor telah menunjukkan kesesuaian dengan alat ukur acuan, maka proses kalibrasi dapat dinyatakan berhasil.

6. Testing Aplikasi

Tahap pengujian bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem secara menyeluruh setelah proses perancangan dan implementasi selesai dilakukan. Pengujian dilakukan melalui serangkaian *test case* yang masing-masing memiliki skenario pengujian tertentu sesuai dengan fungsi sistem. Setiap *test case* dijalankan untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Proses pengujian dianggap selesai apabila seluruh skenario berhasil dijalankan tanpa adanya kesalahan atau gangguan fungsional. Hasil dari tahap ini berupa dokumentasi lengkap dari seluruh *test case* yang telah dilaksanakan.

7. Dokumentasi Tugas Akhir

Dokumen tugas akhir ini merupakan bentuk luaran dari seluruh rangkaian proses penelitian yang telah dilaksanakan, yang mencakup penyusunan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian serta penyampaian saran yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan atau penelitian lebih lanjut di masa mendatang.

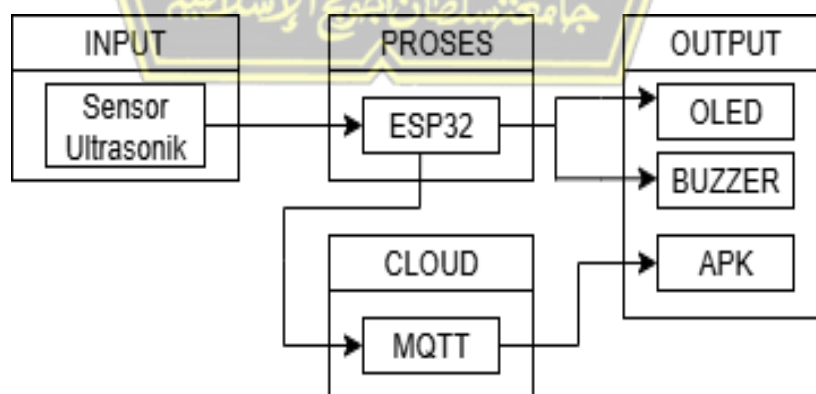
3.1 Usulan Solusi 1

Membuat alat yang dapat di monitoring lewat heand phone secara real time dan memberikan informasi yang dapat mempermudah pengguna dalam mendapatkan informasi yang di berikan oleh system dan tentukan dalam rencana ini memerlukan akses internet wifi agar bisa memberikan informasi ke smartphone menggunakan broker mqtt sebagai tempat upload dan subscribe data informasi yang telah di ubah ke bentuk digital.

Untuk bentuk alat menggunakan panel box berbentuk kotak dan tahan air untuk proteksi dari air sementara itu sensor yang digunakan menggunakan sensor ultrasonic hcr sensor yang bekerja dengan mengukur ketinggian atau jarak sesuatu benda batas deteksi adalah 400 cm, menggunakan mqtt panel untuk memantau atau mendapatkan informasi dari alat yang telah mengupload data ke broker mqtt sehingga head phone mendapat kan informasi yang real time.

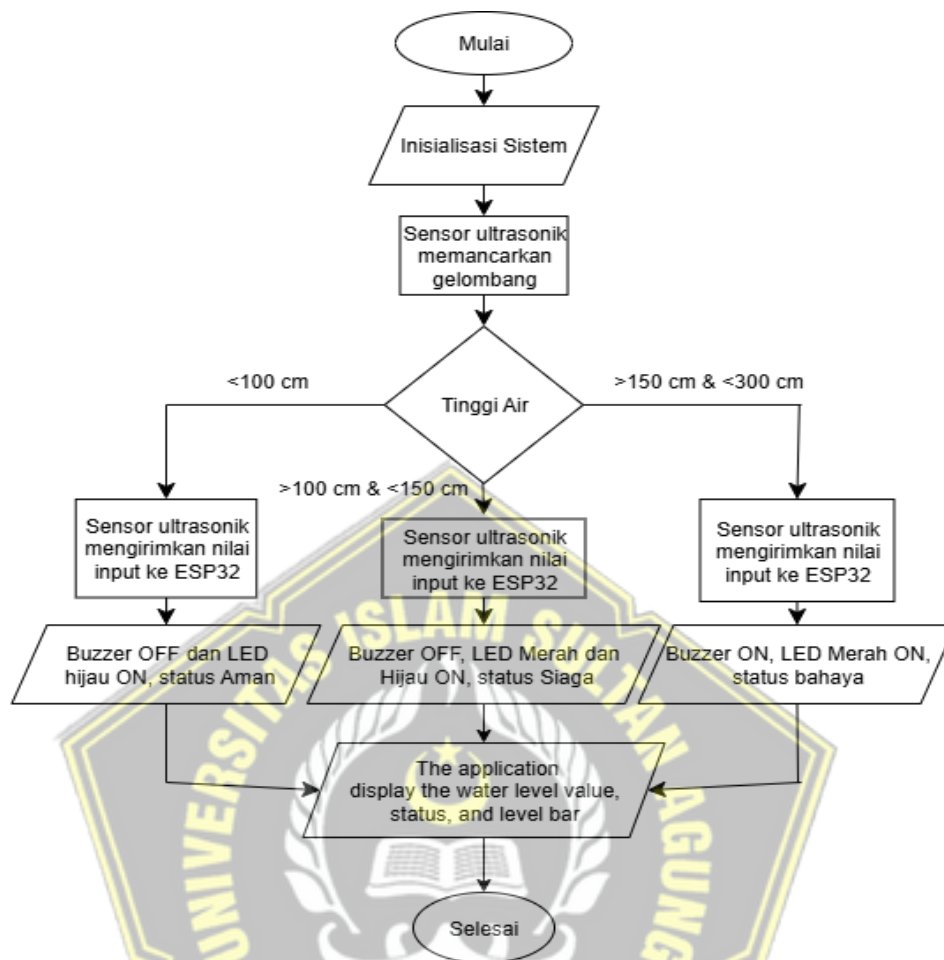
3.1.1 Desain System 1

Rancangan sistem dari usulan solusi yang diajukan adalah Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) dan sensor ultrasonik yang terintegrasi dengan aplikasi Kodular. Gambar 3.1 menyajikan diagram blok dari sistem yang akan dirancang. Pada sistem ini, komponen input utama berupa sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi ketinggian permukaan air.



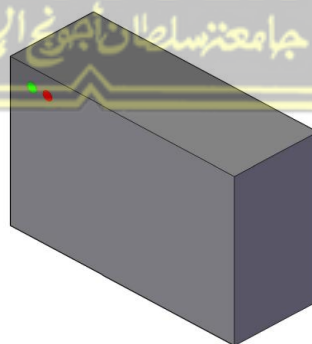
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem

Gambar 3.2 adalah flowchart dari proses cara kerja sistem secara umum.



Gambar 3. 2 Flowcart Proses Cara Kerja Sistem

Berikut ini adalah desain panel box sistem pada Gambar 3.3



Gambar 3. 3 Panel box sistem

Dari gambar 3.3 dapat dilihat bahwa ada terdapat 2 LED sebagai pemberi indikator kondisi ketinggian air dan pada bagian bawah box terdapat sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian air.

3.1.2 Rancangan Anggaran Desain System 1

Dalam membuat alat perlu menguji dan membeli komponen elektronika nya agar mendapatkan alat yang di buat berfungsi dengan baik maka dari itu ada nya biaya anggaran berikut di bawah ini adalah table anggaran membuat alat.

Tabel 3. 1 Anggaran pembuatan alat

NO	Item/pengeluaran	satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga total
1	Esp 32 devkit v1	pcs	80.000	1	80.000
2	Lcd oled	pcs	28.500	1	28.000
3	Sensor hc-sr04	pcs	15.000	1	15.000
4	Buzzer piezo	pcs	5.000	1	5.000
5	Led	pcs	500	3	1.500
6	Resistor	pcs	1.000	3	3.000
7	IC LN 7805	pcs	3.000	1	3.000
8	Capasitor	pcs	500	2	1.000
9	Dioda	pcs	500	1	500
10	Relay 12v	pcs	10.000	1	10.000
11	Pcb	pcs	100.000	2	200.000
12	Box elektronik	pcs	20.000	1	20.000
13	Box Panel outdoor	pcs	135.000	1	135.000
	Total				502.500

3.1.3 Analisa Resiko Desain 1

Dalam desain 1 di temukan berbagai kekurangan sebagai berikut yaitu pertama memerlukan koneksi internet agar dapat mengupload data ke broker mqtt

kemudian sensor ultrasonic hc-sr04 memerlukan tempat tersendiri dan tahan terhadap air sungai yang mengalir komponen elektronika memerlukan suhu agar dapat beroperasi dan sensor kebanyakan sensor ultrasonic gampang mendapatkan gangguan seperti kotoran sampah yang dapat mengganggu kinerja sensor.

3.1.3.1 Analisa Resiko Desain 1 dalam Aspek Teknik

Dari perspektif teknik, sistem ini menggabungkan mekanisme mekanis dan elektronik untuk menciptakan otomatisasi yang efisien. Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pusat pengendalian, dilengkapi kemampuan koneksi Wi-Fi dan Bluetooth yang mendukung pengoperasian jarak jauh melalui smartphone. Selain itu, sensor 39 ultrasonik digunakan untuk memantau kondisi ketinggian air sungai secara real time, sementara aplikasi Kodular pada smartphone berfungsi sebagai media informasi untuk mengetahui data ketinggian air sungai .

Standar teknik dalam pemilihan komponen, seperti IC ULN 2803A, Buzzer, Relay 12 VDC, LM 7805 dan Dioda 1N4007, menjadi landasan penting bagi desain ini. Pemilihan bahan juga mempertimbangkan daya tahan alat terhadap kelembapan dan proteksi alat serta kondisi di area sungai. Modulasi sistem diperhatikan agar setiap komponen dapat dengan mudah diganti jika terjadi kerusakan. Kerjasama teknologi mekanis dan elektronik yang harmonis ini dirancang untuk memberikan performa optimal dalam jangka panjang.

3.1.3.2 Analisa Resiko Desain 1 dalam Aspek Ekonomi

Sistem otomatisasi ini menawarkan potensi penghematan biaya operasional dalam jangka panjang.. Komponen seperti ESP32, dan sensor ultrasonik, tergolong ekonomis, sehingga memungkinkan implementasi sistem dengan investasi awal yang relatif rendah.. Oleh karena itu, penting untuk merancang sistem yang tidak hanya efisien dari sisi biaya, tetapi juga tetap menjaga kualitas dan keandalannya.

3.1.3.3 Analisa Resiko Desain 1 dalam Aspek Sosial

Secara sosial, meski alat ini bergantung pada jaringan internet, adanya LCD membuatnya tetap berfungsi optimal sebagai perangkat pemantauan langsung di lokasi area sungai, bahkan di wilayah dengan koneksi internet yang terbatas. Hal

ini menjadikan desain 1 lebih adaptif terhadap berbagai kondisi jaringan dan layak diterapkan di berbagai lokasi.

3.1.4 Pengukuran Performa

Mengukur performa desain alat sistem peringatan dini banjir berbasis IoT melibatkan beberapa parameter yang mencakup aspek teknis, efisiensi, dan keandalan sistem. Parameter yang digunakan harus mencerminkan kemampuan alat untuk bekerja sesuai kebutuhan, serta memberikan hasil yang optimal dalam berbagai kondisi. Berikut adalah penjelasan mengenai cara mengukur performa dan parameter-parameter yang digunakan:

1. Keandalan Sistem Operasi

Sistem diuji dalam kondisi daerah banjir yang sesungguhnya, seperti tingkat kedalaman sungai, sampah area sungai, dan keamanan alat . Contohnya, ESP32 dan sensor ultrasonik diuji untuk mendeteksi ketinggian air Sungai ketika terjadi hujan dalam jangka waktu tertentu tanpa gangguan. Jika alat mampu beroperasi selama 24 jam penuh tanpa kegagalan, maka keandalan sistem dianggap memadai. Risiko seperti koneksi terputus antara ESP32 dan smartphone juga harus diuji dengan mensimulasikan lingkungan yang memiliki gangguan sinyal.

2. Akurasi Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik akan mendeteksi ketinggian air sungai secara real time dan akan dibandingkan dengan alat ukur standart atau manual . Performa yang baik ditunjukkan jika tingkat kesalahan pembacaan sensor berada di bawah 5%. Uji ini dapat dilakukan dalam berbagai kondisi, seperti saat sungai memiliki air yang rendah maupun keadaan air yang tinggi, untuk memastikan keakuratan di semua situasi.

3. Waktu Respon

Waktu yang dibutuhkan sistem untuk sistem mengirim data dari sensor ke server atau cloud. Jika waktu respon kurang dari 10 detik untuk memulai siklus dan distribusi selesai dalam waktu kurang dari 1 menit, performa sistem dianggap efisien.

4. Kecepatan Transmisi Data

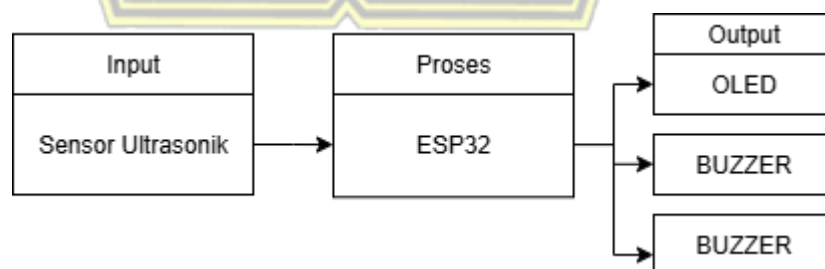
Kecepatan yang dibutuhkan saat pengiriman data ke server atau cloud ke notifikasi pengguna melalui aplikasi Kodular yang ada pada *smartphone*. Kecepatan ini berpengaruh besar dalam ketepatan waktu peringatan dini saat terjadi banjir. Jika kurang dari 5 detik kecepatan pengiriman maka performa dianggap efisien

3.2 Usulan Solusi 2

Solusi kedua yang diusulkan adalah penerapan sistem pemantauan dan peringatan dini ketinggian air berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan platform Blynk. Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi ketinggian air secara real-time melalui aplikasi Blynk yang dapat diakses menggunakan *smartphone*. Dengan memanfaatkan Blynk, proses pengembangan aplikasi menjadi lebih efisien karena tidak perlu membangun aplikasi dari awal, melainkan cukup memanfaatkan fitur dashboard, datastreams, dan notifikasi yang telah tersedia.

3.2.1 Desain Sistem 2

Rancangan sistem dari usulan solusi yang diajukan adalah Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) dan sensor ultrasonik yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Gambar 3.4 menyajikan diagram blok dari sistem yang akan dirancang. Pada sistem ini, komponen input utama berupa sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi ketinggian permukaan air.



Gambar 3. 4 Blok diagram usulan solusi 2

3.2.2 Analisa Resiko Desain 2

Dalam perancangan sistem pemantauan dan peringatan dini ketinggian air berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk, terdapat beberapa risiko yang perlu

diperhatikan agar implementasi sistem dapat berjalan optimal. Salah satu risiko utama yang muncul adalah keterbatasan pada aspek distribusi aplikasi kepada pengguna akhir. Aplikasi Blynk tidak dapat langsung dibagikan secara luas kepada banyak pengguna tanpa melalui proses penyetelan (setting) ulang pada tiap perangkat. Hal ini dikarenakan setiap akun Blynk memiliki autentikasi unik (authentication token) yang berbeda, sehingga untuk menambahkan pengguna baru diperlukan konfigurasi tambahan baik di sisi perangkat maupun aplikasi.

3.2.3 Pengukuran Performa

Pengukuran performa dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana sistem pemantauan dan peringatan dini ketinggian air berbasis Blynk mampu bekerja sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Aspek utama yang diukur meliputi akurasi sensor, kecepatan pengiriman data, keandalan koneksi, serta respons notifikasi pada aplikasi Blynk. Melalui pengukuran performa pada aspek-aspek tersebut, dapat diperoleh gambaran menyeluruh mengenai keunggulan maupun keterbatasan sistem. Hasil pengukuran ini menjadi dasar evaluasi untuk menentukan apakah sistem sudah layak diimplementasikan secara lebih luas, atau masih memerlukan perbaikan pada sisi perangkat keras, perangkat lunak, maupun infrastruktur jaringan.

3.3 Analisa dan Penentuan Usulan Solusi/Desain terbaik

Berdasarkan pertimbangan dari berbagai aspek seperti performa, efisiensi, ketahanan yang mempengaruhi hasil akhir, didapatkan solusi terbaik. Yaitu dengan memilih menggunakan sensor ultrasonic sebagai sensor untuk mendeteksi ketinggian air dikarenakan harga yang efisien dan memiliki keakuratan yang baik. Dan untuk Sistem peringatan dini terhadap banjir juga menggunakan aplikasi di *smartphone* berupa aplikasi Kodular guna memudahkan Masyarakat untuk memantau keadaan air pada sungai.

3.4 Gantt Chart

Berikut ini merupakan upaya-upaya yang dilakukan dalam rangka mencapai target yang telah ditetapkan pada pengembangan sistem peringatan dini banjir

berbasis IoT di Kelurahan Kudu, Kecamatan Genuk, Kota Semarang. Rencana implementasi sistem ini disusun secara terstruktur dan dapat ditinjau melalui pembagian tugas yang tercantum pada Tabel 3.2, yang menggambarkan secara rinci peran masing-masing dalam pelaksanaan proyek.

Tabel 3. 2 Gantt Chart

No	Kegiatan/ Capstone	Bulan						KET
		1	2	3	4	5	6	
1	Menentukan Judul Bersama Dosbing							Ali , Ikhsan dan Syifa
2	Survei Mitra dan Identifikasi Masalah							Ali , Ikhsan dan Syifa
3	Mencari literatur jurnal terkait permasalahan							Ali , Ikhsan dan Syifa
4	Penyusunan Proposal Tugas Akhir Project seminar proposal							Ali , Ikhsan dan Syifa
5	Pembelian Alat TA Capstone Design							Ikhsan, Syifa
6	Perancangan Alat TA							Ali , Ikhsan dan Syifa

No	Kegiatan/ Capstone	Bulan						KET
		1	2	3	4	5	6	
	Capstone Design							
7	Pengujian dan Pengukuran Hasil alat TA Capstone Design							Ali , Ikhsan dan Syifa

3.5 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1

Adapun aktivitas tim pada saat proses pembuatan alat pendeteksi dini banjir dan kendala yang dihadapi pada saat pengerjaan.

Tabel 3. 3 realisasi pelaksanaan tugas akhir 1

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1	Senin, 30 September 2024 , 1 jam	Penentuan topik atau judul	Ali, Ikhsan, Syifa dan Dosbing
2	Minggu, 13 Oktober 2024 ,1 Jam	Survei Mitra dan sharing terkait masalah yang sedang dihadapi	Ali, Ikhsan, Syifa
3	Senin, 14 Oktober 2024, 3 hari	Mencari literatur jurnal	Ali, Ikhsan, Syifa
4	Senin, 21 Oktober 2024, 2 Jam	Pembahasan alat tentang komponen dan software apa saja yang digunakan pada alat TA	Ali, Ikhsan, Syifa dan Dosbing

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
5	Jum'at, 25 Oktober 2024, 3 bulan	Penyusunan Proposal Tugas Akhir Project seminar proposal	Ali
6	Senin, 28 Oktober 2024, 2 Jam	Pembelian Komponen alat TA	Ikhsan, Syifa
7	Selasa, 12 November 2024, 2 Jam	Pembahasan software atau aplikasi yang digunakan pada alat TA	Ali, Ikhsan, Syifa dan Dosbing
8	Senin, 25 November 2024, 3 Minggu	Perancangan alat dan software (progres)	Ikhsan dan Syifa

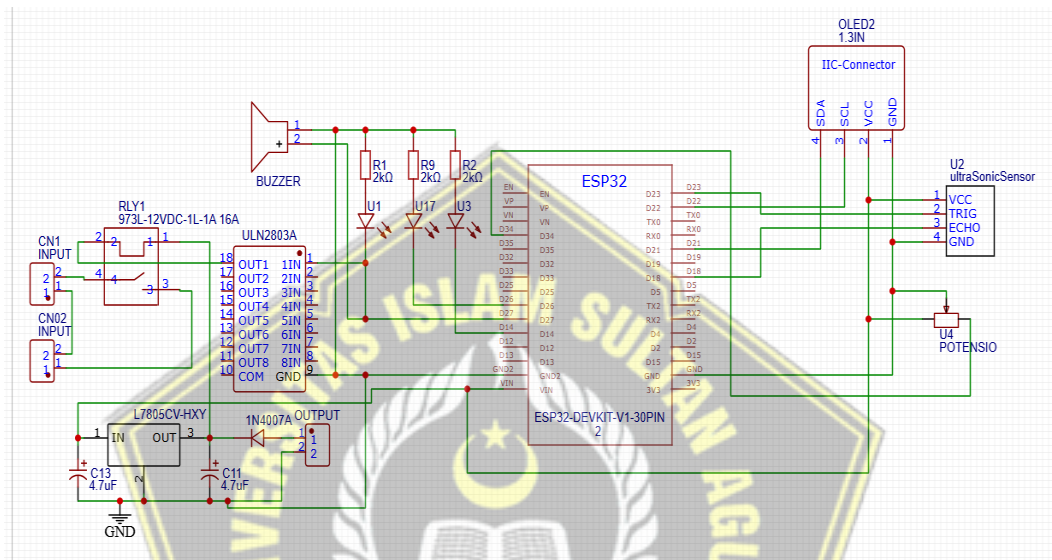


BAB 4 . HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN

4.1 Hasil Rancangan Sistem

Hasil rancangan dari sistem peringatan dini banjir berbasis IoT dirincikan sebagai berikut :

4.1.1 Rangkaian Elektronik



Gambar 4. 1 Rangkaian elektronik sistem

Berberapa komponen-komponen yang mendukung rangkaian sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Esp32

Esp32 di gunakan sebagai mikrokontroler karena lebih mudah penggunaannya dalam mengintegrasikan alat dengan IoT.

2. Sensor Ultrasonic HC-SR04

Di gunakan sebagai pengukur ketinggian air dengan range 1 cm sampai 400 cm. Prinsip kerja dari sensor unltrasonik HC-SR04 sama dengan sensor ultrasonik pada umumnya yaitu memantulkan gelombang ultrasonik ke suatu objek kemudian hasil pantulan dari gelombang tersebut akan diterima kembali oleh sensor.

3. Soket Terminal

Rangkaian elektronik sistem pada Gambar 4.1 terdapat beberapa soket terminal yang di fungsikan sebagai input dan output. Soket terminal input di gunakan sebagai masukan sumber tegangan 12 V yang dibutuhkan alat untuk dapat bekerja. Dan soket terminal output di fungsikan sebagai aktuator jika di butuhkan.

4. Buzzer

Buzzer digunakan sebagai penghasil suara sebagai sinyal peringatan. Prinsip kerja dari buzzer adalah mengubah energi listrik menjadi suara.

5. IC LM7805

IC LM7805 digunakan sebagai penurun tegangan input 12 V menjadi tegangan yang dapat digunakan sebagai input esp32 yaitu 5 V.

6. LCD Oled

Penggunaan LCD Oled sebagai output dari hasil pembacaan secara Real-time. Hasil pengukuran dapat dilihat melalui tampilan dari LCD oled tersebut.

7. Potensio

Potensio digunakan sebagai pengontrol jarak minimum yang di inginkan untuk buzzer menyala dan status bahaya di tampilkan.

Proses pertama sensor di hadapkan ke permukaan sungai yang akan di ukur. Memberikan tegangan masukan dari adaptor 12 V yang di hubungkan ke soket terminal input yang melewati IC 7805 untuk mengaktifkan esp32. Setelah itu sensor HC-SR04 akan bekerja mengukur ketinggian air sungai. Hasil dari sensor akan ditampilkan pada LCD oled dan juga akan di kirimkan pada aplikasi yang sudah di sediakan. Seluruh sistem dirancang dengan konfigurasi sebagai berikut:

1. Sensor Ultrasonik (SHCR04)

- a. VCC : terhubung ke 5V ESP32
- b. GND : terhubung ke pin GND ESP32
- c. Trig : terhubung ke pin 23
- d. Echo : terhubung ke pin 18

2. OLED (1.3in)

- a. VCC : Terhubung ke 5V ESP32

- b. GND : terhubung ke pin GND ESP32
- c. SCL : Terhubung ke GPIO 21
- d. SDA : Terhubung ke GPIO 22

3. BUZZER

- a. (+) : terhubung ke pin GPIO 27
- b. (-) : terhubung ke Ground

4. LED

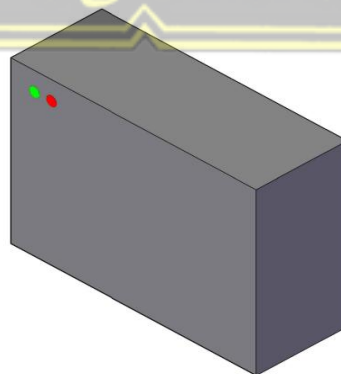
- a. LED Merah
 - i. Kaki (+) : terhubung ke pin GPIO 14
 - ii. Kaki (-) : terhubung ke ground
- b. LED Hijau
 - i. Kaki (+) : terhubung ke pin GPIO 26
 - ii. Kaki (-) : terhubung ke ground
- c. LED Biru
 - i. Kaki (+) : terhubung ke pin GPIO 27
 - ii. Kaki (-) : terhubung ke ground

5. Potensiometer

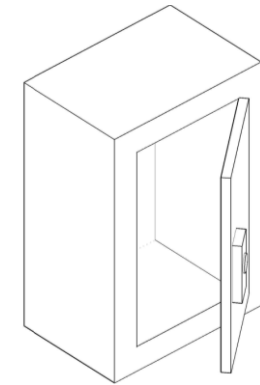
- a. VCC : terhubung ke VCC ESP32
- b. GND : terhubung ke GND ESP32
- c. Wiper / Out : terhubung ke GPIO 34

4.1.2 Gambar Desain Tiga Dimensi

Dari hasil desain perencanaan di dapatkan gambar 3D sebagai di gambarkan pada Gambar 4.2, 4.3, dan 4.4.



Gambar 4. 2 Visualisasi box sistem



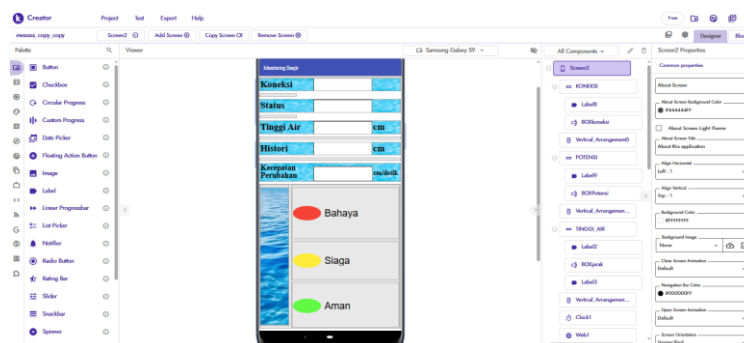
Gambar 4. 3 Visualisasi panel box



Gambar 4. 4 Ilustrasi sistem

4.1.3 Software atau interface

Proses perancangan dalam pembuatan software dibuat dalam bentuk aplikasi yang hanya dapat di akses oleh smartphone. Software yang digunakan dalam pembuatan aplikasi *pendeteksi dini banjir* ini adalah kodular. Antarmuka (*interface*) yang digunakan sebagai perangkat lunak pendukung dalam sistem ini dapat ditinjau pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 5 Desain Web Kodular



Gambar 4. 6 Interface Aplikasi

4.2 Metode Pengukuran Sistem

Untuk menjamin bahwa sistem pendeteksi dini banjir dapat berfungsi secara optimal dan memenuhi kebutuhan pengguna, diperlukan pendekatan evaluatif yang terstruktur guna mengukur kinerjanya dari berbagai aspek. Kriteria evaluasi meliputi tingkat akurasi, stabilitas operasional, kecepatan respons sistem, serta efektivitas antarmuka pemantauan dalam menyajikan informasi secara jelas dan mudah diakses. Proses evaluasi ini dilaksanakan melalui serangkaian prosedur pengumpulan serta analisis data, sehingga hasil pengukuran kinerja dapat dianalisis dan diinterpretasikan secara menyeluruh dan objektif.

4.2.1 Parameter yang diukur

Sistem peringatan dini banjir Berbasis IoT ini berfokus pada pengukuran ketinggian air dan efektivitas aplikasi dalam menerima data secara *real time*. Dalam proses pengujian, parameter utama yang diukur untuk mengevaluasi sistem ini:

1. Akurasi sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik berperan penting dalam sistem ini karena digunakan untuk mengukur ketinggian air Sungai Kudu secara *real-time*. Pengujian akurasi dilakukan dengan cara membandingkan pembacaan sensor terhadap ketinggian air yang sebenarnya pada beberapa variasi jarak. Prinsip kerja sensor ini adalah

memancarkan gelombang ultrasonik dan menghitung waktu pantulannya dari permukaan air, sehingga diperoleh nilai jarak atau tinggi air. Data hasil pembacaan sensor kemudian dikirim ke ESP32 untuk diproses dan disimpan, sebelum diteruskan ke aplikasi pemantauan. Melalui tahapan pengujian ini dapat diketahui sejauh mana sensor bekerja secara tepat dalam mendeteksi perubahan ketinggian air.

2. Respon sistem terhadap perubahan pembacaan sensor ultrasonik

Respon sistem terhadap pembacaan sensor ultrasonik pada Sungai dilakukan untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan kecepatan respon sistem dalam merespons kondisi tinggi air pada sungai, bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat mendeteksi secara tepat kondisi air Sungai jika akan terjadi banjir secara real-time dan mengaktifkan atau menyalakan buzzer untuk pertanda bahwa akan terjadi banjir.

3. Kestabilan konektivitas IoT aplikasi kodular

Pengujian konektivitas IoT dengan menggunakan protokol MQTT dilakukan sebagai bagian dari evaluasi terhadap stabilitas sistem komunikasi antara perangkat ESP32 dan aplikasi Kodular yang berfungsi sebagai antarmuka pengguna. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa data yang diperoleh dari sensor dapat dikirim secara real-time tanpa mengalami keterlambatan signifikan yang disebabkan oleh gangguan koneksi.

4.2.2 Definisi Kriteria Kinerja

Kriteria evaluasi kinerja sistem ini mencakup sejumlah aspek utama yang akan dijadikan dasar dalam proses pengukuran dan analisis performa alat:

1. Akurasi

Kemampuan alat dalam mendeteksi parameter yang diukur, khususnya melalui sensor ultrasonik, dinilai berdasarkan tingkat ketepatan pembacaan dengan mempertimbangkan nilai kesalahan seminimal mungkin. Akurasi sistem dapat dievaluasi dengan membandingkan data hasil pengukuran oleh alat dengan kondisi sebenarnya di lapangan..

2. Stabilitas

Pengukuran dilakukan untuk mengevaluasi konsistensi hasil yang diperoleh dari alat terhadap nilai-nilai pengukuran yang sebenarnya. Aspek ini bertujuan untuk menilai sejauh mana sistem mampu menghasilkan data yang stabil dan berulang dalam kondisi pengukuran yang serupa. Tingkat kestabilan alat dilakukan melalui proses pentauan dengan jangka waktu tertentu.

3. Respon Waktu

Waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk mendeteksi parameter yang diukur dan mengirimkannya kepada pengguna melalui software.

4. Efektivitas Aplikasi/Software

Seberapa mudah aplikasi digunakan oleh orang-orang yang tidak mempunyai background keteknikan dan seberapa valid data yang dikirimkan.

4.2.3 Langkah Pengukuran

Berikut adalah langkah-langkah dalam pengukuran kinerja alat untuk memastikan sistem berfungsi optimal dan sesuai kebutuhan.

1. Persiapan Alat

Pastikan seluruh komponen, termasuk ESP32, sensor ultrasonik, dan komponen pendukung lainnya, telah terpasang dengan tepat dan sesuai dengan rancangan sistem. Lakukan proses kalibrasi sensor secara menyeluruh untuk menjamin bahwa data yang dihasilkan akurat dan dapat diandalkan selama pengoperasian sistem..

2. Instalasi Jaringan IoT

Hubungkan perangkat ESP32 ke jaringan WiFi serta *broker* MQTT guna memungkinkan pengiriman data secara *real-time* ke aplikasi pemantauan yang dikembangkan menggunakan Kodular. Pastikan koneksi internet berada dalam kondisi stabil untuk menghindari keterlambatan dalam pembaruan data.

3. Pengumpulan Data

- a. Akurasi sensor untrasonik
- b. Respon sistem terhadap perubahan nilai ketinggian air
- c. Kestabilan konektivitas IoT dan aplikasi kodular

4. Monitoring Real-Time

Sistem terus mengirimkan data ke platform pemantauan secara otomatis. Ketika level air tinggi maka buzzer akan menyala dan sistem akan memberikan notifikasi ke smartphone pengguna agar dapat segera diambil tindakan.

5. Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis untuk mengevaluasi performa alat dalam mendeteksi kondisi Sungai di desa Kudu. Nilai ketinggian air ditampilkan di aplikasi Kodular untuk membantu warga dalam mendeteksi jika akan terjadi banjir.

6. Tindakan Preventif

Berdasarkan hasil pemantauan, pengguna dapat segera mengecek aplikasi pada smartphone dan alat atau membersihkan sungai jika terjadi gangguan pada sensor ultrasonik.

7. Evaluasi Kinerja Sistem

Setelah pengujian dilakukan dalam rentang waktu tertentu, dilakukan evaluasi terhadap beberapa aspek utama, yaitu akurasi sensor, keandalan koneksi IoT, serta efektivitas tampilan data pada aplikasi pemantauan. Selain itu, umpan balik dari pengguna turut dikumpulkan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem di tahap selanjutnya.

Berdasarkan langkah-langkah tersebut, metode pengukuran terhadap hasil kinerja dari sistem peringatan dini banjir berbasis IoT dapat dilakukan evaluasi yang dilakukan dan dipahami secara menyeluruh.

BAB 5 HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

5.1 Analisis Hasil

Analisis terhadap hasil pengukuran pada sistem pendeteksi dini banjir otomatis berbasis IoT dilakukan guna mengevaluasi kesesuaian kinerja sistem dengan rancangan yang telah ditetapkan, serta menilai efektivitasnya baik dari aspek teknis maupun perspektif pengguna. Analisis ini mencakup evaluasi terhadap akurasi sensor ultrasonik dalam mendeteksi jarak, keandalan konektivitas IoT, ketahanan perangkat keras selama pengoperasian, serta pengalaman pengguna yang diperoleh melalui observasi langsung maupun umpan balik dari lapangan..

5.1.1 Hasil Analisis Pengujian Indikator

Proses pengujian dilakukan mengacu pada rancangan yang telah dijabarkan pada Bab 4. Beberapa aspek utama menjadi fokus dalam pengujian ini, antara lain: pengujian akurasi sensor ultrasonik, respons sistem terhadap sensor ketinggian air (water level), serta kestabilan konektivitas *Internet of Things* (IoT) menggunakan protokol MQTT dan integrasi dengan aplikasi Kodular. Uraian dari masing-masing pengujian disampaikan sebagai berikut:

5.1.1.1 Uji Akurasi Pembacaan Sensor Ultrasonik

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur tingkat akurasi sensor ultrasonik dalam mendeteksi jarak terhadap permukaan air, yang kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran aktual menggunakan alat ukur manual (meteran). Tabel pengujian mencatat hasil pembacaan dari sensor dan hasil referensi dari meteran pada 16 titik data, dengan jarak pengukuran mulai dari 25 cm hingga 400 cm.

Tabel 5. 1 Data pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik

Pengujian Akurasi Sensor				
No	Sensor (cm)	Meteran (cm)	Error Absolut (cm)	Error Persen (%)
1	25	25	0	0.00
2	50	50	0	0.00
3	75	75	0	0.00

Pengujian Akurasi Sensor				
No	Sensor (cm)	Meteran (cm)	Error Absolut (cm)	Error Persen (%)
4	99	100	1	1.00
5	123	125	2	1.60
6	149	150	1	0.67
7	174	175	1	0.57
8	198	200	2	1.00
9	224	225	1	0.44
10	249	250	1	0.40
11	274	275	1	0.36
12	299	300	1	0.33
13	326	325	1	0.31
14	349	350	1	0.29
15	376	375	1	0.27
16	400	400	0	0.00

Tabel di atas menunjukkan hasil pengujian akurasi sensor ultrasonik dalam mengukur ketinggian air melalui pembacaan jarak dari permukaan air. Data pengukuran sensor dibandingkan dengan pengukuran aktual menggunakan alat ukur manual (meteran), dan kemudian dianalisis dengan menghitung nilai error absolut dan error persen untuk masing-masing titik pengujian.

Penjelasan kolom:

- Sensor (cm) : Jarak yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik dari permukaan air.
- Meteran (cm) : Jarak sebenarnya yang diukur menggunakan alat ukur manual (nilai acuan atau referensi).
- Error Absolut (cm) : Selisih antara hasil pembacaan sensor dengan nilai referensi, dihitung dengan rumus:

$$\text{Error Absolut (cm)} = \text{sensor} - \text{meteran}$$

- Error Persen (%) : Persentase kesalahan terhadap nilai referensi, dihitung dengan rumus:

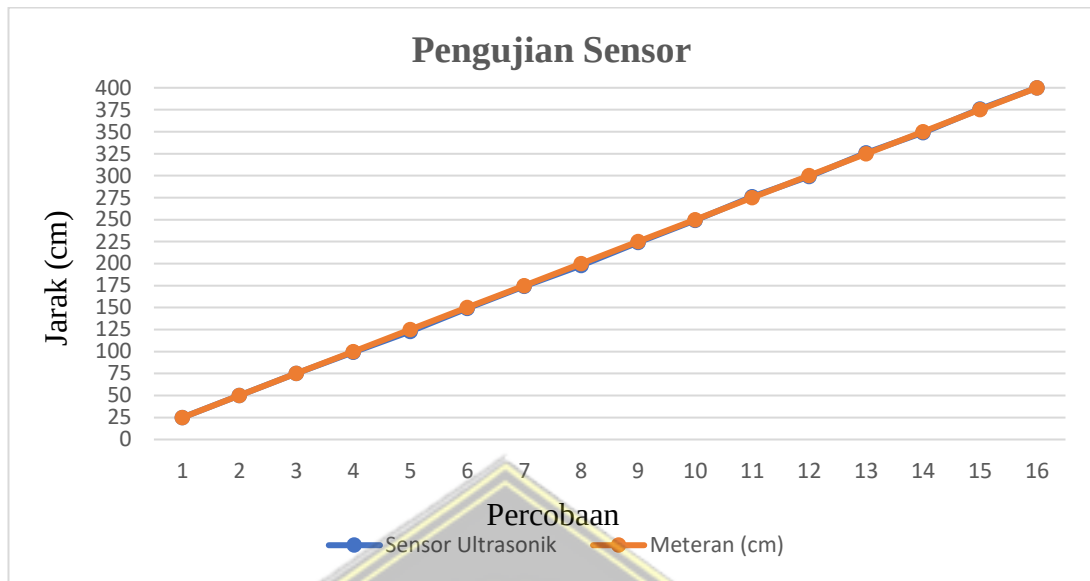
$$Error\ Persen\ (\%) = \left(\frac{Sensor - Meteran}{Meteran} \right) \times 100$$

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sensor ultrasonik memberikan data yang sangat mendekati nilai sebenarnya. Pada sebagian besar titik pengukuran (misalnya pada 25 cm, 50 cm, 75 cm, 150 cm, hingga 400 cm), hasil yang diperoleh dari sensor identik dengan hasil pengukuran manual. Pada beberapa titik seperti 99 cm dengan 100 cm, atau 123 cm dengan 125 cm, terjadi selisih kecil antara pembacaan sensor dan nilai referensi, yaitu sebesar 1 hingga 2 cm.

Selisih ini masih berada dalam batas toleransi error yang wajar untuk sensor ultrasonik, yang umumnya memiliki margin kesalahan sekitar $\pm 1-2$ cm tergantung pada kondisi lingkungan dan kalibrasi. Hal ini menunjukkan bahwa sensor bekerja secara stabil dan konsisten dalam mengukur jarak terhadap permukaan air. Berdasarkan data nilai error persen (persentase kesalahan pengukuran sensor dibandingkan dengan nilai meteran) yang menunjukkan variasi sangat kecil. Nilai error persen tertinggi tercatat sebesar 1,60%, dan nilai terendah adalah 0%, yang terjadi pada enam pengukuran di mana hasil sensor benar-benar sesuai dengan nilai meteran.

Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik yang digunakan memiliki tingkat akurasi tinggi dan layak diterapkan dalam sistem pemantauan tinggi muka air secara real-time. Akurasi ini menjadi aspek krusial dalam menjamin keandalan sistem peringatan dini banjir yang bergantung pada data sensorik yang tepat.

Grafik dari pengujian akurasi sensor dapat di lihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Grafik Akurasi Sensor ultrasonik

Grafik di atas menunjukkan bahwa pembacaan sensor sangat mendekati garis referensi (meteran), dengan tren yang linier dan konsisten.

5.1.1.2 Pengujian Respon Sistem Terhadap Pembacaan Sensor Ultrasonik

Pengujian respon sistem terhadap pembacaan sensor ultrasonik pada Sungai dilakukan untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan kecepatan respon sistem dalam merespons kondisi tinggi air pada sungai. Uji coba ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat mendeteksi secara tepat kondisi air Sungai jika akan terjadi banjir secara real-time dan mengaktifkan atau menyalakan buzzer untuk pertanda bahwa akan terjadi banjir di daerah tersebut sehingga akan mengirimkan data informasi ke aplikasi di *smartphone*. Pengujian dilakukan sebanyak 9 kali, Data hasil pengujian dicatat berdasarkan waktu yang dibutuhkan sistem dari saat pendeteksian. Hasil pengujian ini disajikan dalam bentuk tabel pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Pengujian respon sistem terhadap pembacaan sensor ultrasonik

Pengujian Ke	Tinggi Air	Buzzer	LED		Waktu Respon	Status Respon
			Merah	Hijau		
1	226	On	Hidup	Mati	2 detik	Baik

Pengujian Ke	Tinggi Air	Buzzer	LED		Waktu Respon	Status Respon
			Merah	Hijau		
2	202	On	Hidup	Mati	2 detik	Baik
3	176	On	Hidup	Mati	2 detik	Baik
4	145	Off	Hidup	Hidup	2 detik	Baik
5	126	Off	Hidup	Hidup	2 detik	Baik
6	101	Off	Hidup	Hidup	2 detik	Baik
7	74	Off	Mati	Hidup	2 detik	Baik
8	51	Off	Mati	Hidup	2 detik	Baik
9	24	Off	Mati	Hidup	2 detik	Baik

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi keandalan alat dalam mendeteksi ketinggian air serta memberikan respons peringatan dini melalui indikator LED dan buzzer. Pengujian dilakukan sebanyak 9 kali dengan variasi tinggi air mulai dari 226 mm hingga 24 mm.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada ketinggian air ≥ 150 mm, buzzer menyala, LED merah hidup, dan LED hijau mati. Kondisi ini mengindikasikan status bahaya, di mana sistem secara aktif memberikan peringatan suara dan visual untuk mengantisipasi potensi banjir.

Pada rentang tinggi air antara 145 mm hingga 101 mm, buzzer dalam keadaan mati, namun kedua LED (merah dan hijau) menyala. Ini menunjukkan kondisi siaga, yang menandakan adanya peningkatan tinggi air meskipun belum mencapai titik kritis.

Selanjutnya, saat tinggi air berada di bawah 100 mm, hanya LED hijau yang menyala sementara LED merah dan buzzer tidak aktif. Hal ini mengindikasikan kondisi aman, di mana tidak terdapat ancaman banjir.

Setiap proses pengukuran menunjukkan waktu respon sistem yang konsisten, yaitu 2 detik. Selain itu, pada seluruh pengujian, status respon sistem dinyatakan “Baik”, menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan stabil dan akurat.

Dengan demikian, sistem peringatan dini ini mampu memberikan informasi real-time yang efektif kepada masyarakat sebagai upaya mitigasi risiko banjir.

5.1.1.3 Pengujian Konektivitas (MQTT Respon) & Aplikasi Kodular

Pengujian konektivitas IoT dengan protokol MQTT dilakukan untuk mengevaluasi kestabilan komunikasi antara modul ESP32 dan aplikasi Kodular yang difungsikan sebagai antarmuka pengguna. Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan bahwa pengiriman data sensor dapat berlangsung secara real-time tanpa jeda signifikan yang dapat mengganggu kelancaran koneksi. Proses pemantauan dilakukan selama kurang lebih tiga jam, yakni dari pukul 14.00 hingga 14.40, dengan total 9 kali pengujian secara berkala. Setiap hasil pengujian dicatat berdasarkan waktu rata-rata keterlambatan (delay) serta kondisi jaringan saat pengujian berlangsung. Data hasil pengamatan tersebut disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. 3 Data Pengujian konektivitas IoT aplikasi kodular

Waktu Pengujian	Delay Rata- Rata (detik)	Status Koneksi	Keterangan
14.00	<3	Stabil	Normal
14.05	<3	Stabil	Normal
14.10	<3	Stabil	Normal
14.15	<3	Stabil	Normal
14.20	<3	Stabil	Normal
14.25	<3	Stabil	Normal
14.30	<3	Stabil	Normal
14.35	<3	Stabil	Normal
14.40	<3	Stabil	Normal

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 5.3, konektivitas antara perangkat ESP32 dan aplikasi Kodular melalui protokol MQTT menunjukkan performa yang sangat stabil selama seluruh sesi pengujian. Dari total sembilan kali percobaan, tidak terdeteksi adanya gangguan jaringan maupun keterlambatan signifikan dalam proses pengiriman data. Rata-rata waktu tunda (delay) tercatat

kurang dari 3 detik, yang masih berada dalam batas wajar untuk komunikasi data secara real-time dan tidak memengaruhi keandalan sistem secara keseluruhan.

Stabilitas koneksi yang terjaga selama pengujian mengindikasikan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan yang tinggi untuk diterapkan dalam penggunaan sehari-hari, khususnya pada aplikasi pemantauan ketinggian air sungai. Seluruh percobaan menunjukkan konsistensi performa, baik dalam hal kestabilan komunikasi maupun kecepatan respons pengiriman data menuju aplikasi pengguna.

Salah satu keunggulan yang teridentifikasi dari hasil pengujian adalah konsistensi waktu tunda (delay) antar percobaan, tanpa adanya fluktuasi yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem jaringan dan pemrosesan data bekerja secara optimal tanpa gangguan teknis. Dengan demikian, koneksi antara perangkat keras dan aplikasi dapat dikatakan berjalan sesuai dengan perancangan, sehingga layak untuk diterapkan dalam implementasi berkelanjutan yang memerlukan konektivitas data secara kontinu. Selain pengujian terhadap respons sistem, dilakukan pula evaluasi terhadap antarmuka dan kemudahan akses aplikasi IoT melalui perangkat smartphone. Hasil pengujian menampilkan keluaran berupa pembacaan data sensor serta informasi yang ditampilkan secara real-time melalui aplikasi.



Gambar 5. 2 Tampilan Aplikasi Kodular

Berdasarkan gambar 5.2 menunjukkan aplikasi Monitoring Banjir ini dirancang untuk menampilkan informasi hasil pembacaan sensor IoT secara real-time dengan antarmuka yang sederhana dan mudah dipahami oleh pengguna.

1. Informasi Monitoring Utama

Aplikasi menampilkan data hasil pengukuran sensor dalam bentuk tabel informasi yang terdiri dari:

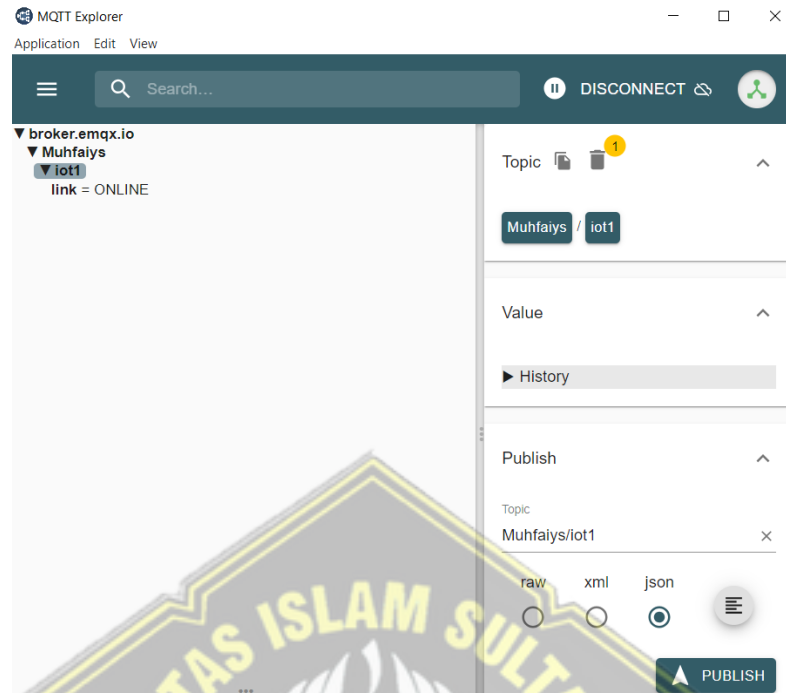
- a. Koneksi menunjukkan status koneksi perangkat terhadap server MQTT. Jika ONLINE maka perangkat berhasil terhubung, sedangkan OFFLINE menandakan adanya gangguan.
- b. Status menampilkan kondisi peringatan banjir (AMAN, SIAGA, atau BAHAYA) berdasarkan logika pengolahan data sensor.
- c. Tinggi Air menampilkan ketinggian air terkini yang terukur oleh sensor ultrasonik, ditampilkan dalam satuan sentimeter.
- d. Histori menampilkan tiga data ketinggian air terakhir sebagai riwayat untuk memudahkan analisis perubahan level air dalam waktu singkat.
- e. Kecepatan Perubahan: menampilkan seberapa cepat ketinggian air berubah dalam satuan cm/detik, sehingga pengguna dapat mengetahui potensi kenaikan air yang signifikan.

2. Indikator Status Visual

Pada bagian bawah, terdapat tiga lingkaran berwarna yang berfungsi sebagai indikator kondisi:

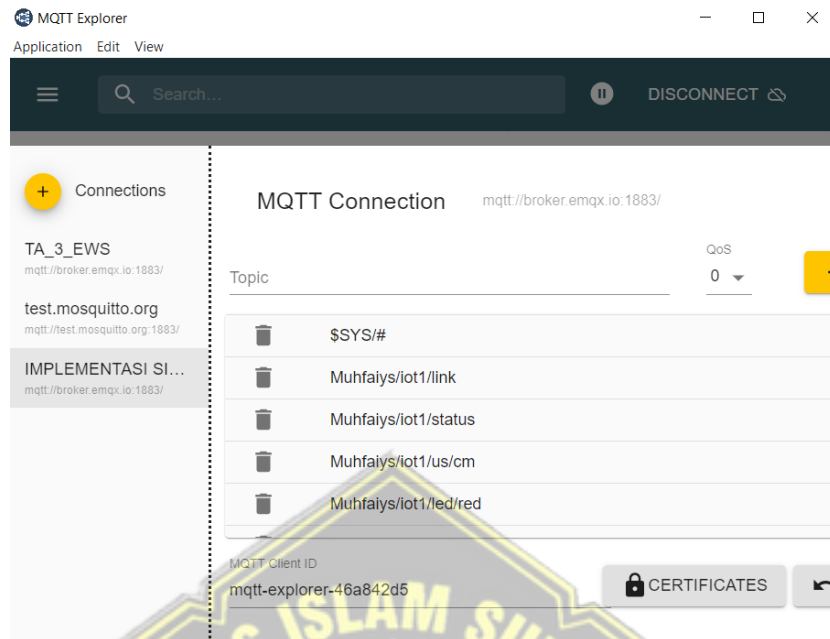
- a. Hijau (Aman) → kondisi normal, tidak ada ancaman banjir.
- b. Kuning (Siaga) → kondisi waspada, ketinggian air mendekati batas kritis.
- c. Merah (Bahaya) → kondisi darurat, ketinggian air melewati ambang batas aman.

Indikator ini membantu pengguna memahami kondisi secara sekilas tanpa perlu membaca angka secara detail.



Gambar 5. 3 Tampilan Status Mqtt Explorer

Berdasarkan Gambar 5.3 menampilkan dashboard mqtt yang menunjukkan jika esp connect maka akan menampilkan status online dan juga demikian jika esp disconnet maka akan menampilkan status offline MQTT Explorer telah berhasil terhubung pada broker yang di gunakan broker.emqx.io. Pada panel sebelah kiri, terlihat struktur topik dengan nama Muhfaiys/iot1/link yang memiliki nilai ONLINE. Ini menunjukkan bahwa perangkat ESP32 telah berhasil mengirimkan (publish) pesan ke topik tersebut untuk menandakan bahwa statusnya sedang aktif atau terhubung dengan baik ke server MQTT.



Gambar 5. 4 Proses Memasukan topik ke broker mqtt

Pada gambar 5.4 menampilkan proses menambahkan topik ke broker mqtt yang akan digunakan sebagai cara berkomunikasi antara esp32 dengan mqtt dengan cara esp32 mempublis data pengukuran dan informasi yang di dapat ke mqtt secara real time yang kemudian aplikasi akan mensubscribe data yang mqtt simpan sesuai topik yang di inginkan setiap data memiliki topik masing-masing dalam broker mqtt.

5.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem pada alat pendeteksi dini banjir berbasis IoT ini menunjukkan adanya perbedaan dalam beberapa aspek, seperti dimensi, bobot, dan kualitas komponen. Perbedaan tersebut merupakan hasil penyesuaian berdasarkan kondisi aktual di lapangan, guna memastikan optimalisasi dalam implementasi alat. Perbandingan antara spesifikasi rancangan awal dan hasil realisasi sistem disajikan pada Tabel 5.4 berikut :

Tabel 5. 4 Data Perbedaan Spesifikasi Sistem antara Usulan dan Realisasi

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1.	Panjang Alat	30x20x15 cm	30x20x15 cm
2.	Sumber Tegangan	Adaptor AC to DC 12 V	AC 220V dan Adaptor AC to DC 12 V
3.	Sensor Jarak	Ultrasonik	Ultrasonik
4.	Koneksi	WiFi	WiFi
5.	Monitoring Output	LCD Oled , smartphone	LCD Oled , smartphone
6.	Material Box	Plastik	Panel
7.	Platform Penampil Data	<i>Kodular</i>	<i>Kodular</i>

Berdasarkan tabel 5.4 secara umum tidak ada perbedaan antara spesifikasi yang diusulkan dengan spesifikasi yang terealisasi pada sistem pendeteksi dini banjir otomatis ini. Perbedaan berada pada bagian mekanikal fisik yaitu yang pada bahan material box yang semula plastic menjadi besi (panel) Hal ini dilakukan karena menyesuaikan dengan kondisi yang ada dilokasi yang akan dipasang diluar ruangan bahan plastik mudah rusak jika terkena sinar matahari terus menerus sehingga diganti dengan material besi atau panel.



Gambar 5. 5 Gambar Alat

Sebagai bentuk realisasi dari sistem monitoring yang telah dirancang, gambar di atas menunjukkan sebuah perangkat yang dirakit secara presisi di dalam panel box tertutup guna menjamin keamanan dan kerapihan instalasi. Panel ini dilengkapi dengan sistem kelistrikan yang tertata rapi, serta indikator LED yang menyala sebagai penanda bahwa sistem telah aktif dan berjalan sebagaimana mestinya.

Pada bagian atas modul terdapat adaptor power supply sebagai sumber daya utama yang menyalurkan tegangan ke seluruh sistem. Di bagian tengah terlihat modul proteksi berupa MCB dan relay sebagai pengaman arus berlebih serta pengendali beban. Di sisi bawah, tampak komponen mikrokontroler dan layar OLED kecil yang menampilkan informasi penting secara *real-time*. Informasi ini meliputi status koneksi, proses yang sedang berlangsung, dan parameter monitoring lainnya. Keberadaan layar OLED ini sangat penting sebagai tampilan langsung di lapangan, terutama pada kondisi tanpa koneksi internet atau ketika akses aplikasi tidak memungkinkan.

Selain itu, sistem ini juga terintegrasi dengan konektivitas jaringan menggunakan protokol MQTT yang memastikan data dapat dikirim secara stabil dan efisien ke server atau aplikasi pemantauan. Penempatan alat ini di dalam panel tertutup juga bertujuan untuk melindungi komponen dari gangguan lingkungan seperti debu, air, atau gangguan fisik lainnya. Dengan demikian, realisasi alat monitoring ini telah berhasil diwujudkan dengan mempertimbangkan aspek fungsionalitas, keamanan, dan kemudahan pemantauan bagi pengguna.



Gambar 5. 6 panel kontrol berwarna hitam

Alat ini dilengkapi dengan sebuah panel kontrol berwarna hitam yang terpasang rapi di dalam box pelindung. Pada panel tersebut, tampak layar OLED berukuran kecil yang berfungsi untuk menampilkan informasi penting secara langsung. Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.6, tampilan ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi sistem secara real-time tanpa perlu membuka aplikasi di ponsel atau komputer.

Data seperti status perangkat, koneksi jaringan, hingga parameter lingkungan yang dimonitor dapat diakses langsung dari layar OLED ini. Fitur ini sangat berguna terutama saat sistem dipasang di lokasi dengan keterbatasan sinyal internet atau ketika pengguna tidak terbiasa menggunakan aplikasi digital. Di bawah layar, juga terpasang tiga buah tombol indikator dan satu encoder putar (rotary encoder) yang berfungsi sebagai navigasi dan kontrol manual terhadap sistem. Hal ini memberikan fleksibilitas tambahan dalam pengoperasian, baik secara otomatis maupun manual.

Seluruh komponen utama dalam sistem, seperti modul mikrokontroler, sensor-sensor, serta modul komunikasi telah terealisasi dengan tepat sesuai perencanaan. Penempatan komponen yang tertata dan pengemasan dalam box pelindung turut menjaga kestabilan dan keamanan sistem terhadap gangguan luar. Dengan demikian, alat ini telah berhasil diwujudkan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan, serta menunjukkan performa yang konsisten dan akurat dalam proses monitoring.



Gambar 5. 7 integrasi komponen proteksi dan distribusi daya

Sebagai bagian dari sistem monitoring yang telah direalisasikan, gambar di atas menunjukkan integrasi komponen proteksi dan distribusi daya dalam rangkaian utama. Terlihat sebuah modul stop kontak industri yang terhubung langsung dengan Miniature Circuit Breaker (MCB) merek Chint sebagai komponen pengaman arus berlebih. Seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5.7, keberadaan MCB ini sangat penting untuk memastikan bahwa perangkat-perangkat elektronik yang terhubung tetap terlindungi dari risiko hubung singkat atau kelebihan beban listrik.

Modul stop kontak tersebut diberi label “FORT” untuk memudahkan identifikasi jalur distribusi daya, sehingga instalasi menjadi lebih tertib dan aman dalam proses pemeliharaan maupun pengembangan lebih lanjut. Jalur sambungan kabel merah sebagai fasa (L) dan biru netral (N) menunjukkan bahwa pengkabelan telah dirancang sesuai standar instalasi listrik tegangan rendah.

Selain itu, di bagian bawah tampak sebuah sensor arus non-invasif yang terhubung dengan mikrokontroler menggunakan kabel jumper. Sensor ini bertugas untuk mendeteksi konsumsi arus dari perangkat yang terhubung pada stop kontak. Dengan begitu, sistem mampu memantau penggunaan daya secara real-time dan mengirimkannya ke platform monitoring melalui protokol komunikasi seperti MQTT.

Kombinasi antara sistem proteksi fisik dan sensorik ini menjadikan alat monitoring lebih andal, baik dari sisi keamanan maupun ketelitian data. Hal ini membuktikan bahwa perancangan sistem telah dilakukan secara menyeluruh dan realisasi alat dapat berjalan sesuai harapan dengan mempertimbangkan aspek fungsionalitas, keamanan, dan kemudahan analisis data.

5.1.3 Pengalaman Pengguna

Sistem otomatisasi pada alat pendeteksi dini banjir berbasis IoT telah melalui tahap uji coba langsung di lapangan dan menunjukkan hasil yang cukup memuaskan. Tidak ditemukan kendala signifikan selama pengujian berlangsung. Stabilitas koneksi serta pembacaan sensor berlangsung sesuai dengan perancangan awal. Dari sisi perangkat lunak, kestabilan jaringan turut mendukung proses pengiriman perintah dan pembacaan data secara real-time dengan akurasi yang

baik. Tabel 5.5 berikut merangkum beberapa poin evaluasi berdasarkan pengalaman pengguna selama uji coba berlangsung, yang nantinya akan menjadi bahan pertimbangan dalam proses pengembangan dan penyempurnaan sistem di masa mendatang. Beberapa poin tersebut meliputi:

Tabel 5. 5 Hasil Data Pengalaman Penggunaan Sistem

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Keandalan	Sistem berhasil melakukan deteksi tinggi air pada sungai secara otomatis dan juga dapat termonitoring secara real-time	Dipertahankan
2	Kemudahan	Sistem mudah digunakan dengan tampilan yang mudah dipahami dan dioperasikan	Dipertahankan
3	Keamanan	Komponen Utama dan juga sensor sudah tertutup sehingga aman dalam penggunaan jangka panjang di area Sungai .	Dipertahankan
4	Kendala	Pembacaan sensor kurang tepat jika terlalu jauh atau terkena sampah pada sungai	Dipertahankan

Secara keseluruhan, dalam realisasinya sistem pendeteksi dini banjir secara otomatis dengan IoT telah memenuhi kebutuhan pengguna dalam beberapa aspek utama, seperti fungsi, kemudahan serta juga keamanan. Setelah uji coba pengguna memberikan apresiasi terhadap ketepatan pembacaan sensor serta akurasi dalam mendeteksi tinggi air sungai, serta juga kemudahan dalam pengoperasian yang tidak menyusahkan dalam penggunaan.

5.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Dalam berjalannya waktu pelaksanaan, terdapat beberapa perbedaan waktu terkait antara usulan dan juga dalam pelaksanaannya selama proses pelaksanaan

capstone design dan juga TA 2. Selain selisih waktu, terdapat juga selisih RAB antara anggaran yang diusulkan dan juga dalam proses realisasinya, yang terjadi karena adanya beberapa penyesuaian dalam pelaksanaannya. Berikut perbedaan dalam realisasi dapat dilihat pada tabel 5.6 dan juga 5.7.

Tabel 5. 6 Kesuaian Perencanaan dan Realisasinya

No	Kegiatan Waktu	Usulan Waktu	Pelaksanaan
1.	Pembelian Alat dan Bahan	Februari	April-Juni
2.	Perancangan Sistem sesuai dengan proposal	Juni	Juli
3.	Pembuatan Alat	Mei - Juni	Mei-Juni
4.	Testing dan Validasi	Agustus	Agustus
5.	Expo atau Pengumpulan Laporan Akhir	Agustus	Agustus

Dalam tabel 5.6 terdapat beberapa perbedaan dan juga selisih waktu antara yang direncanakan dengan yang diusulkan dengan proses pelaksanaannya, terdapat selisih kurang lebih satu bulan antara proses yang diusulkan dan realisasinya yang terjadi karena proses penentuan dan juga pembelian komponen serta dalam proses perakitan alat.

Tabel 5. 7 Kesesuaian Antara RAB dan Realisasinya

No	Material	Spesifikasi	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Modul ESP8266 NodeMCU	3.3 V, Wi-Fi	Buah	1	80000	80000
2	PCB Custom	Single-layer FR4	Buah	1	226000	226000

No	Material	Spesifikasi	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
3	Panel Box Besi	IP54, 20×15×10 cm	Buah	1	130000	130000
4	MCB Panasonic	1-phase, 10 A	Buah	1	120000	120000
5	Adaptor DC	12 V, 2 A	Buah	1	80000	80000
6	Stop Kontak (outlet)	Schuko / Eropa	Buah	1	20000	20000
7	Kaki Tiang dan Bracket	Stainless, tinggi 1 m	Paket	1	150000	150000
8	Sensor Ultrasonik	JSN-SR04T Waterproof	Buah	1	100000	100000
9	Relay Module	1-channel 12 V	Buah	1	25000	25000
10	LED Indikator 3 Warna	Merah, Kuning, Hijau	Set	1	15000	15000
11	Buzzer	12 V Piezo	Buah	1	10000	10000
12	Potensiometer (Potensio)	10K Ohm Rotary	Buah	1	7000	7000
13	Knob Potensio	Plastik diameter 1.5–2 cm	Buah	1	5000	5000
14	Box Hitam Mini (Project Box)	ABS, 10×7×3 cm	Buah	1	20000	20000
15	OLED Display	0.96" 128x64 I2C SSD1306	Buah	1	40000	40000
16	Kabel, konektor, perekat, dll.	NYA-2.5, terminal, jumper	Paket	1	50000	50000
17	Stand alat	Besi holo	paket	1	450000	450000
Subtotal Material						Rp 1.332.000

Tabel 5.7 merupakan perbedaan antara anggaran yang diusulkan dalam proses perancangan RAB dengan realisasinya, hal tersebut terjadi karena fluktuasi harga. Ketika RAB disusun, estimasi berdasarkan harga yang beredar dipasaran disaat itu, sedangkan ketika proses pembelian dilakukan dengan selisih 2 bulan setelah perancangan RAB.

Tabel 5. 8 Realisasi aktivitas dan pelaksanaan Capstone Design tugas akhir 2

No	Hari, Tanggal	Aktivitas	Pelaksana
1	Selasa, 15 April 2025	Revisi Laporan seminar proposal	Semua Anggota
2	Senin, 21 April 2025	Uji Coba Pembacaan sensor	Shifa
3	Senin, 5 Mei 2025	Pembelian box	Ali
4	Rabu, 21 Mei 2025	Pembelian Komponen Pelengkap	Ikhsan
5	Rabu, 3 Juni 2025	Membuat program dan uji coba koneksi wifi	Semua anggota
6	Selasa, 17 Juni 2025	Perancangan dan perakitan sistem keseluruhan	Semua anggota
7	Jum'at 4 Juli 2025	Uji coba aplikasi dengan alat	Semua anggota
8	Kamis, 10 Juli 2025	Demonstrasi alat kepada dosen pembimbing	Semua anggota
9	Rabu, 6 Agustus 2025	Pemasangan alat di lokasi dan pengujian alat	Semua anggota

5.2 Dampak Implementasi Sistem

Setelah sistem pendeteksi dini banjir otomatis berbasis IoT berhasil diimplementasikan pada aliran Sungai di Kelurahan Kudu, Kecamatan Genuk, Kota Semarang, diperoleh sejumlah dampak positif yang signifikan dalam berbagai aspek. Sistem ini dirancang untuk melakukan pemantauan tinggi muka air secara otomatis, real-time, dan terjadwal, dengan memanfaatkan teknologi sensor serta konektivitas IoT untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini memberikan manfaat praktis yang nyata bagi

masyarakat, khususnya warga yang berada di wilayah rawan banjir. Adapun dampak dari penerapan sistem ini dikaji dari beberapa bidang, seperti berikut:

5.2.1 Bidang Teknologi

Penerapan sistem ini membuktikan bahwa teknologi otomasi dan Internet of Things (IoT) dapat diimplementasikan secara efektif dalam lingkungan masyarakat. Dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik, serta protokol komunikasi MQTT, sistem mampu melakukan pemantauan ketinggian air sungai secara real-time. Hal ini memperlihatkan bahwa perangkat dengan teknologi terintegrasi dapat berfungsi sebagai alternatif sistem konvensional yang selama ini masih mengandalkan pemantauan manual oleh manusia. Salah satu keunggulan utama dari sistem ini adalah kemampuannya dalam mengirimkan data secara langsung ke aplikasi berbasis Kodular, sehingga memungkinkan pemantauan dilakukan secara jarak jauh melalui perangkat smartphone. Inisiatif ini juga menjadi langkah awal yang signifikan dalam mendukung proses digitalisasi pemantauan lingkungan.

5.2.2 Bidang Sosial

Dari sisi sosial, alat ini memberikan dampak langsung bagi masyarakat. Dengan adanya alat pendeteksi dini banjir yang telah diotomatisasi menggunakan teknologi IoT, beban kerja fisik masyarakat menjadi lebih ringan. Mereka tidak perlu lagi merasa khawatir jika terjadi banjir secara tiba-tiba, karena sistem ini memungkinkan mereka untuk mempersiapkan waktu dan tenaga dalam mengamankan barang-barang berharga. Selain itu, keberadaan sistem ini juga meningkatkan rasa percaya diri serta kesadaran masyarakat dalam memanfaatkan teknologi. Di lingkungan sekitar, alat ini turut memberikan contoh positif bagi masyarakat lainnya untuk menciptakan alat serupa guna pemantauan di titik-titik rawan banjir lainnya. Hal ini mendorong tumbuhnya semangat kolaborasi dan pertukaran pengetahuan di wilayah tersebut, serta memicu transformasi sosial menuju pemanfaatan teknologi yang lebih modern.

5.2.3 Bidang Lingkungan

Dampak lingkungan merupakan aspek penting dalam penerapan alat pendeteksi dini banjir. Sistem ini memungkinkan masyarakat untuk memantau ketinggian air sungai secara real-time melalui aplikasi pada smartphone, sehingga risiko kerusakan lingkungan akibat banjir dapat diminimalkan. Dengan informasi yang akurat dan cepat, masyarakat dapat segera mengambil tindakan untuk menyelamatkan barang-barang berharga dan menjaga kebersihan lingkungan sebelum banjir terjadi. Selain itu, alat ini membantu mengurangi dampak negatif banjir terhadap ekosistem sekitar, seperti pencemaran akibat limbah yang terbawa arus atau kerusakan tanaman dan habitat. Dengan demikian, keberadaan sistem ini tidak hanya meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat, tetapi juga berkontribusi dalam pelestarian lingkungan secara preventif dan berkelanjutan.



BAB 6 PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perancangan, implementasi dan pengujian dari sistem peringatan dini banjir berbasis IoT yang di terapkan di Sungai kelurahan Kudu. Dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang telah berhasil menjalankan fungsi utamanya, yaitu memberikan data ketinggian air sungai secara real time kepada pengguna aplikasi.
2. Sensor Ultrasonic dapat mengukur dengan tingkat akurasi yang bagus dibuktikan dengan hasil percobaan yang memiliki selisih hanya 0-2 cm dengan hasil pengukuran menggunakan mistral.
3. Aplikasi yang dibuat dengan kodular menyediakan interface yang mudah diakses oleh pengguna untuk memantau ketinggian air.
4. Sistem yang dibuat memiliki potensi besar dalam mengurangi dampak negatif banjir dengan memberikan waktu yang cukup bagi masyarakat untuk mengambil tindakan pencegahan atau evakuasi.

6.2 Saran

Agar sistem ini dapat lebih optimal dan mampu menjawab tantangan di lapangan secara lebih baik ke depannya, saran pengembangan penelitian ini adalah Menambahkan batrai sebagai sumber cadangan agar sistem tetap berkerja ketika terjadi listrik padam, karena sistem ini masih menggunakan listrik pln sebagai sumber utama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Prafanto, E. Budiman, P. P. Widagdo, G. M. Putra, and R. Wardhana, "Pendeteksi Kehadiran menggunakan ESP32 untuk Sistem Pengunci Pintu Otomatis," *JTT (Jurnal Teknol. Ter.*, vol. 7, no. 1, p. 37, 2021, doi: 10.31884/jtt.v7i1.318.
- [2] E. W. Pratama and A. Kiswantono, "Electrical Analysis Using ESP-32 Module In Realtime," *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 2, pp. 1273–1284, 2023, doi: 10.54732/jeecs.v7i2.21.
- [3] T. N. Arifin, G. Febriyani Pratiwi, and A. Janrafsasih, "Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak," *J. Tera*, vol. 2, no. 2, pp. 55–62, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/>.
- [4] W. W. Tai, B. Ilias, S. A. Abdul Shukor, N. Abdul Rahim, and M. A. Markom, "A Study of Ultrasonic Sensor Capability in Human Following Robot System," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 705, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/705/1/012045.
- [5] N. Azizah, N. Sujana, and K. Ajibroto, "Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Menghitung Rakaat Shalat Berbasis Arduino Uno," *Formosa J. Multidiscip. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 187–196, 2022, doi: 10.55927/fjmr.v1i2.520.
- [6] A. Rustandi, "Monitoring Arus Dan Daya Listrik Dengan Sistem Notifikasi Dari Smartphone Pada Instalasi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things (Iot)." Universitas Komputer Indonesia, 2020.
- [7] D. Suprianto, V. A. H. Firdaus, R. Agustina, and D. W. Wibowo, "Microcontroler arduino untuk pemula," *Penerbit Jasakom-Malang*, 2019.
- [8] D. Y. SETIAWAN and Y. YUNIARTO, "APLIKASI MOTOR STEPPER SEBAGAI PENGGERAK KAMERA Close Camera Television (CCTV) DAN POMPA PENYIRAM TAMAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER AVR AT MEGA 16 PADA MINIATUR KOMPLEK

PERUMAHAN MODERN.” Undip, 2010.

- [9] J. S. Saputra and S. Siswanto, “Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet of Things,” *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 7, no. 1, 2020, doi: 10.30656/prosisko.v7i1.2132.
- [10] H. Ma, S. Zhou, C. Gao, F. Zhou, Y. Yang, and H. Yang, “Research on the Reliability Test and Life Assessment Methods of Relays Used in Circuit Breaker Operating Mechanism,” *Energies*, vol. 16, no. 13, pp. 1–13, 2023, doi: 10.3390/en16134843.
- [11] M. Divya, K. Saravanan, G. N. Balaji, and S. C. Pandian, “Light weight & low cost power bank based on LM7805 regulator for hand held applications,” *Int. J. Latest Technol. Eng. Manag. Appl. Sci.*, vol. 7, no. 4, pp. 201–205, 2018.
- [12] T. Wagner, H. Çelik, D. Berger, I. Häusler, and M. Lehmann, “Imaging Localized Variable Capacitance During Switching Processes in Silicon Diodes by Time-Resolved Electron Holography,” 2024, doi: 10.1103/PhysRevB.109.085310.
- [13] L. A. Prasetya, A. Rofiudin, and H. W. Herwanto, “Implementation of Internet of Things (IoT) in Education: A Systematic Literature Review,” *J. Educ. Comput. Appl.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–45, 2025, doi: 10.69693/jeca.v2i1.19.
- [14] B. Bevilaqua and M. A. Spohn, “Self-Managed Federation of MQTT Brokers with Dynamic Topology Control,” *J. Comput. Sci.*, vol. 19, no. 11, pp. 1398–1409, 2023, doi: 10.3844/jcssp.2023.1398.1409.
- [15] A. R. SUHARSO, G. B. SANTOSO, A. HENDARTONO, and R. B. KUMARA, “Perbandingan Sensor Incremental Rotary Encoder dan Potensiometer pada Simulasi Kemudi Kapal Berbasis Arduino,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 11,

no. 1, p. 155, 2023, doi: 10.26760/elkomika.v1i1.155.

- [16] L. M. Fisabili and T. W. Oktaviana Putri, “Rancang Bangun Sistem Pemadam Kebakaran Box Panel Outdoor Menggunakan Arduino Uno Berbasis GSM SIM800L V1,” *Sutet*, vol. 11, no. 1, pp. 51–60, 2021, doi: 10.33322/sutet.v1i1.1494.
- [17] M. T. Wicaksana and E. Erlina, “Development of Arabic Interactive Learning Media Assisted by Kodular for Grade VIII at Islamic Junior High School,” *Lang. Technol. Soc. Media*, vol. 1, no. 1, pp. 27–41, 2023, doi: 10.70211/ltsm.v1i1.21.

