

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Definisi Banjir

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi sehingga menyebabkan dampak yang signifikan terhadap kehidupan masyarakat, infrastruktur, dan lingkungan. Di berbagai daerah salah satunya yang terletak di dataran rendah dapat terjadi banjir dengan berbagai faktor, seperti curah hujan yang ekstrem, meluapnya sungai, dan gelombang pasang (Young & Steffen, 2024).

Banjir dapat mengakibatkan kerugian ekonomi yang besar seperti menghancurkan rumah, infrastruktur dan fasilitas umum serta dapat mengganggu aktivitas ekonomi. Selain itu, banjir juga dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti penyebaran penyakit akibat air kotor yang tercemarnya dari sumber air bersih. Kerusakan lingkungan seperti erosi tanah dan pencemaran juga merupakan dampak yang tidak dapat diabaikan.



Gambar 2. 1 Lokasi Implementasi Alat

Di daerah pesisir Kelurahan Meranti Pandak memiliki masalah banjir yang sering kali disebabkan oleh berbagai sumber, seperti curah hujan yang tinggi, gelombang pasang dan dampak perubahan iklim. Kenaikan air sungai dapat menyebabkan banjir yang menggenangi area sekitarnya seperti Gambar 2.1.

Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan sistem pemantauan dan deteksi banjir yang efektif, khususnya yang dapat memantau perubahan pada level air sungai, guna meminimalkan dampak dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana ini.

2.1.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja dari sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) dari suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik.

Sensor ultrasonik menggunakan metode pantulan untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek. Untuk menentukan jarak antara sensor dan objek, kecepatan rambat gelombang suara ultrasonik pada media rambat suara tersebut dikalikan dengan setengah waktu yang dihabiskan oleh sensor untuk memancarkan gelombang suara ultrasonik dari rangkaian pemancar (Tx) menuju objek sampai rangkaian penerima (Rx) menerimanya kembali. Waktu dihitung ketika pemancar aktif dan sampai ada input dari rangkaian penerima dan apabila melebihi batas waktu tertentu rangkaian penerima tidak ada sinyal input maka dianggap tidak ada halangan di depannya.

Spesifikasi dari sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Spesifikasi

Spesifikasi	
Dimensi	45 mm (P) x 20 mm (L) x 15 mm (T)
Tegangan	5 VDC
Arus pada mode siaga	<2Ma
Arus pada saat deteksi	15mA
Frekuensi suara	40 kHz
Jangkauan Minimum	2 cm
Jangkauan Maksimum	400 cm

Spesifikasi	
Input Trigger	10 μ S minimum, pulsa level TTL
Pulsa Echo	Sinyal level TTL positif, lebar berbanding proporsional dengan jarak yang dideteksi



Gambar 2. 2 Sensor Ultrasonik

2.1.3 ESP32

ESP32 dikembangkan oleh perusahaan Espressif Systems dengan memiliki keunggulan yang lebih banyak dibandingkan mikrokontroler lainnya. Mikrokontroler ini memiliki jumlah pin yang lebih banyak, kapasitas memori yang besar, serta dukungan untuk Bluetooth 4.0 Low Energy dan Wi-Fi. Dengan berbagai fitur membuat esp32 ini sangat cocok untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT). ESP32 merupakan generasi penerus dari mikrokontroler ESP8266 yang juga diproduksi oleh Espressif System. Salah satu keunggulan dari ESP32 adalah modul WIFI yang sudah terintegrasi dalam chip, sehingga memudahkan pengembangan sistem IoT. Meskipun ESP32 memiliki kesamaan dengan ESP8266 yang sudah dikenal luas, ESP32 menawarkan kompleksitas yang lebih tinggi sehingga menjadikannya pilihan yang tepat untuk membuat proyek-proyek yang lebih besar.



Gambar 2. 3 ESP32

2.1.4 Panel Surya

Panel surya merupakan perangkat yang digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Proses perubahan energi tersebut terjadi melalui efek fotovoltaiik pada sel surya yang terdapat pada panel. Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya berupa arus searah (DC) yang kemudian dapat digunakan untuk menyuplai beban maupun disimpan ke dalam baterai. Penggunaan panel surya saat ini semakin berkembang karena termasuk sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan dapat dimanfaatkan dalam jangka panjang.



Gambar 2. 4 Panel Surya

Pada penelitian ini, panel surya yang digunakan sebesar 20 Wp sebagai sumber utama energi listrik untuk membantu pengisian daya baterai pada sistem monitoring ketinggian air berbasis *Internet of Things* (IoT). Dengan adanya panel surya, sistem dapat bekerja secara mandiri tanpa bergantung sepenuhnya pada sumber listrik PLN.

2.1.5 Solar charge controller

Solar charge controller (SCC) merupakan perangkat yang digunakan untuk mengatur proses pengisian daya dari panel surya menuju baterai. SCC memiliki fungsi utama untuk menjaga agar baterai tidak mengalami overcharge maupun over discharge yang dapat menyebabkan penurunan umur baterai. Selain mengatur pengisian daya, SCC juga berfungsi menstabilkan tegangan dan arus yang berasal dari panel surya sebelum disalurkan ke baterai maupun beban. Dengan adanya SCC, proses pengisian baterai menjadi lebih aman dan sistem dapat bekerja dengan lebih stabil.



Gambar 2. 5 *Solar charge controller*

Pada penelitian ini, *Solar charge controller* digunakan sebagai penghubung antara panel surya dan baterai pada sistem monitoring ketinggian air berbasis IoT. SCC membantu mengatur proses pengisian baterai dari panel surya sehingga suplai daya pada sistem tetap terjaga dan membantu mencegah arus mengalir ke solar panel ketika malam hari agar solar panel tidak menghasilkan tegangan.

2.1.6 Step down

Step down converter atau *buck converter* merupakan salah satu komponen elektronika yang digunakan untuk menurunkan tegangan DC dari nilai yang lebih tinggi menjadi lebih rendah sesuai kebutuhan perangkat. Komponen ini banyak digunakan pada sistem elektronika karena memiliki efisiensi yang cukup baik dibandingkan regulator tegangan biasa. Prinsip kerja *buck converter* dilakukan dengan cara mengatur proses switching pada rangkaian sehingga tegangan keluaran dapat dikontrol menjadi lebih stabil. Tegangan yang telah diturunkan kemudian digunakan untuk menyuplai perangkat elektronik agar dapat bekerja dengan aman dan sesuai spesifikasi.



Gambar 2. 6 Step down

Pada penelitian ini, *buck converter* digunakan untuk menurunkan tegangan dari baterai menuju tegangan 5V yang dibutuhkan oleh ESP32 dan sensor ultrasonik HC-SR04. Penggunaan *buck converter* dilakukan agar tegangan yang diterima perangkat tetap stabil sehingga sistem monitoring dapat bekerja dengan baik.

2.1.7 Baterai Aki Kering

Baterai merupakan perangkat yang berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang nantinya digunakan untuk menyuplai daya pada berbagai perangkat elektronik. Energi yang tersimpan di dalam baterai berasal dari proses perubahan energi kimia menjadi energi listrik sehingga dapat digunakan sebagai sumber daya pada suatu sistem. Secara umum, baterai terdiri dari tiga bagian utama yaitu anoda (kutub negatif), katoda (kutub positif), dan elektrolit. Ketika baterai digunakan, akan terjadi reaksi kimia yang menghasilkan aliran elektron sehingga terbentuk arus listrik yang dapat dimanfaatkan oleh perangkat elektronik. Pada baterai isi ulang, proses tersebut dapat dibalik melalui pengisian daya sehingga baterai dapat digunakan kembali.



Gambar 2. 7 Baterai Aki Kering

Pada penelitian ini menggunakan aki kering, aki kering juga dikenal sebagai baterai bebas perawatan atau baterai segel yang menggunakan elektrolit dalam

bentuk gel atau pasta bukan cairan. Penggunaan aki kering ini biasanya memiliki umur yang lebih panjang dan juga tahan lama terhadap guncangan dan getaran, selain itu penggunaan aki ini sangat mendukung sistem yang bekerja secara mandiri tanpa harus selalu terhubung dengan sumber listrik utama. Aki kering juga digunakan sebagai media penyimpanan energi yang berasal dari panel surya melalui *Solar charge controller (SCC)*.

2.1.8 Spreadsheet

Spreadsheet merupakan aplikasi pengolah data yang tersusun dalam bentuk tabel yang terdiri dari baris dan kolom. *Spreadsheet* digunakan untuk mempermudah proses pengolahan, penyimpanan, dan analisis data baik berupa angka maupun teks. Saat ini *spreadsheet* tidak hanya digunakan secara offline, tetapi juga dapat digunakan secara online melalui layanan berbasis Cloud Computing seperti Google Sheets. Penggunaan *spreadsheet* berbasis Cloud Computing memungkinkan data dapat diperbarui dan diakses secara real-time melalui internet.

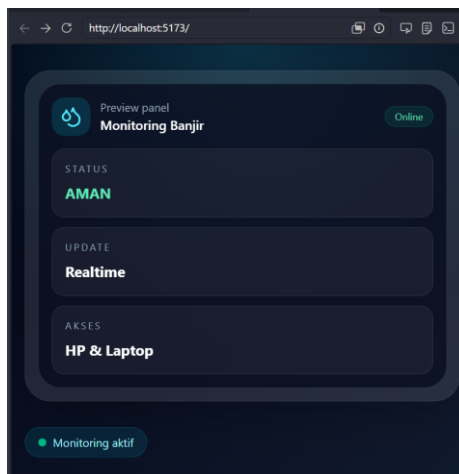


Gambar 2. 8 Logo *Spreadsheets*

Dalam penelitian ini, *spreadsheet* digunakan sebagai media penyimpanan data hasil pembacaan sensor yang dikirim oleh esp32 ke sheet. Data yang tersimpan nantinya dapat digunakan untuk proses monitoring serta analisis kondisi ketinggian air.

2.1.9 Website

Website merupakan kumpulan halaman informasi yang dapat diakses melalui jaringan internet menggunakan browser. Website digunakan sebagai media untuk menampilkan informasi dalam bentuk teks, gambar, video, maupun data lainnya yang saling terhubung melalui halaman web. Dalam proses kerjanya, website melibatkan komunikasi antara browser dan server. Ketika pengguna membuka alamat website, browser akan mengirimkan permintaan ke server, kemudian server akan mengirimkan data yang selanjutnya ditampilkan pada halaman web pengguna.



Gambar 2. 9 Website Monitoring Banjir

Pada penelitian ini, website digunakan sebagai media monitoring untuk menampilkan data ketinggian air yang diperoleh dari sensor ultrasonik. Data yang dikirim oleh perangkat IoT dapat ditampilkan secara real-time sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan kondisi air dari jarak jauh.

2.1.10 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan resolusi digital yang memungkinkan perangkat elektronik yang terhubung melalui jaringan internet dengan menciptakan ekosistem komunikasi tanpa batas. Teknologi ini memungkinkan pertukaran data otomatis antar perangkat, mulai dari pencarian informasi hingga pengolahan kompleks tanpa memerlukan intervensi manusia secara langsung. Setiap perangkat yang terhubung dapat mengumpulkan, menganalisis dan mendistribusikan data secara real-time.

Berbeda dengan Machine to Machine (M2M) yang berfokus pada komunikasi mesin industri, IoT memiliki cakupan lebih luas dan kompleks. Teknologi ini - komunikasi dan interaksi individual. IoT menciptakan ekosistem cerdas yang dapat beradaptasi dengan dinamika lingkungan serta membuka peluang inovasi dari manajemen industri hingga sistem rumah pintar.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian tentang monitoring sistem peringatan banjir yang telah dilakukan sebelumnya. Salah satu penelitian tersebut dilakukan oleh Wikantama & Puspitasari (2023) dengan judul ‘Perancangan Perangkat Pengukur Ketinggian Banjir dengan ESP32 dan Telegram Berbasis IoT’. Sistem ini dibagi menjadi dua kategori peringatan yaitu waspada dan bahaya yang diukur berdasarkan ketinggian air sekitar ± 1 meter. Indikator bahaya akan aktif jika ketinggian air melebihi 50 cm. ketika kondisi terdeteksi, sistem akan mengirimkan notifikasi bahaya melalui bot telegram. Dengan memanfaatkan ESP32, perangkat ini berhasil mendeteksi potensi banjir dan memberikan peringatan secara real-time melalui Telegram. Pada penelitian tidak memberikan informasi mengenai ketinggian air secara real time. Selain itu, ketergantungan pada Telegram sebagai satu-satunya saluran komunikasi dapat menyulitkan akses data bagi pengguna yang tidak memiliki aplikasi tersebut.

R. D. Pratama et al. (2022) melakukan penelitian tentang ‘Alat Deteksi Ketinggian air Menggunakan Sensor Ultrasonik dengan Database’. Penelitian ini menghasilkan sebuah alat untuk mendeteksi banjir yang dapat memantau ketinggian air dan memberikan peringatan melalui buzzer jika ketinggian air melebihi batas normal. Data ketinggian air akan disimpan secara real time di platform ThingSpeak. Sistem pengiriman data pada alat ini menggunakan sensor ultrasonik yang kemudian mengirimkan informasi kepada pengguna dalam bentuk angka yang ditampilkan di smartphone. Data tersebut diproses oleh mikrokontroler Nodemcu ESP32S untuk mengolah informasi ketinggian air dan menyediakan koneksi internet ke smartphone. Penggunaan ThingSpeak untuk menyimpan data secara real time, namun tidak memberikan penjelasan tentang bagaimana data tersebut dapat diakses oleh pengguna. Selain itu, penggunaan buzzer sebagai alat peringatan mungkin kurang efektif dalam situasi bising atau diluar ruangan. Hal ini

dapat mengurangi kemampuan sistem dalam memberikan peringatan dengan baik.

N. Pratama et al. (2020) melakukan penelitian tentang ‘Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik’. Penelitian ini membuat sebuah sistem monitoring ketinggian permukaan air sebagai pendeteksi banjir. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air. Sistem akan mendeteksi jarak sensor dengan permukaan air, jika jarak permukaan air mendekati sensor maka sistem akan membunyikan sirine sebagai pertanda akan terjadinya banjir. Berikutnya sistem akan mengirimkan data jarak ke dalam server untuk disimpan pada database SQL secara real-time kemudian data yang terbaru akan ditampilkan di dalam halaman website dan LCD. Sistem ini menggunakan sirine sebagai tanda peringatan, namun suara sirine tersebut mungkin tidak selalu terdengar oleh semua orang, terutama di area yang padat atau bising. Selain itu, ketergantungan pada server untuk menyimpan data dapat menjadi kendala jika terjadi gangguan pada koneksi internet yang berpotensi menyebabkan hilangnya data penting.

Husein et al. (2023) melakukan penelitian tentang ‘Alat Monitoring Sistem Pendeteksi Ketinggian Bencana Banjir dengan sensor Ultrasonik berbasis IoT’. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem pemantauan banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan perangkat keras seperti NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, dan buzzer. Sistem ini dirancang untuk memberikan peringatan kepada pengguna melalui notifikasi Telegram ketika ketinggian air mencapai batas tertentu. Pemantauan ketinggian air dilakukan secara real-time melalui aplikasi Blynk IoT yang terhubung dengan prototype perangkat keras tersebut. Meskipun sistem ini memanfaatkan aplikasi Blynk IoT untuk pemantauan, pengguna mungkin perlu memiliki pengetahuan teknis tertentu untuk mengatur dan menggunakannya dengan optimal. Selain itu, jika koneksi internet tidak stabil, notifikasi yang dikirim melalui Telegram dapat terhambat, yang berpotensi mengurangi efektivitas sistem dalam situasi darurat.

Tabel 2. 2 Perbandingan penelitian terdahulu

PENULIS	JUDUL	KOMPONEN	HASIL
Wikantama (2023)	Perancangan Perangkat Pengukur	• ESP32	Sensor mendeteksi peningkatan ketinggian permukaan air menggunakan

PENULIS	JUDUL	KOMPONEN	HASIL
	Ketinggian Banjir dengan ESP32 dan Telegram Berbasis IoT	• <i>Internet of Things</i> (IoT) • Sensor ultrasonik HY SRF 05 • Telegram	ESP32 dan Telegram berbasis IoT. Jika ketinggian air berada dibawah 50 cm maka secara otomatis mengirim notifikasi melalui telegram dengan indikator waspada sebaliknya jika diatas 50 cm maka secara otomatis akan mengirim notifikasi dengan indikator bahaya. Pada penelitian tidak memberikan informasi mengenai ketinggian air secara <i>real time</i> . Selain itu, ketergantungan pada Telegram sebagai satu-satunya saluran komunikasi dapat menyulitkan akses data bagi pengguna yang tidak memiliki aplikasi tersebut.
Dika Pratama, dkk (2022)	Alat Deteksi Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik dengan Database	• Sensor ultrasonik • NodeMCU • <i>ThingSpeak</i> • Buzzer • <i>Smartphone</i>	Alat deteksi ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik dan database yang dapat memantau ketinggian air dan memberikan peringatan dengan suara buzzer jika batas tercapai. Data disimpan secara real-time ke <i>ThingSpeak</i> dan ditampilkan di smartphone melalui NodeMCU untuk pengolahan data dan koneksi internet. Penggunaan <i>ThingSpeak</i> untuk menyimpan data secara <i>real time</i> , namun tidak memberikan penjelasan tentang bagaimana data tersebut dapat diakses oleh pengguna. Selain itu, penggunaan buzzer sebagai alat peringatan mungkin kurang efektif dalam situasi bising atau diluar ruangan.

PENULIS	JUDUL	KOMPONEN	HASIL
			Hal ini dapat mengurangi kemampuan sistem dalam memberikan peringatan dengan baik.
Nicko Pratama, dkk (2020)	Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik	• LCD • Sensor ultrasonik • NodeMCU • Website • Database SQL	Sistem pendeteksi banjir menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air. Sistem akan mengirimkan data jarak ke dalam server untuk ditampilkan di website dan LCD secara real-time. Sistem ini menggunakan sirine sebagai tanda peringatan, namun suara sirine tersebut mungkin tidak selalu terdengar oleh semua orang, terutama di area yang padat atau bising. Selain itu, ketergantungan pada server untuk menyimpan data dapat menjadi kendala jika terjadi gangguan pada koneksi internet yang berpotensi menyebabkan hilangnya data penting.
Husein, Akbar dan Sobri (2023)	Alat Monitoring Sistem Pendeteksi Ketinggian Bencana Banjir Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Iot	• Sensor ultrasonik • NodeMCU ESP8266 • Blynk IoT • Telegram • <i>Internet of Things</i> (IoT)	Sistem pendeteksi ketinggian bencana ini menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, buzzer, Blynk IoT. Saat mendeteksi ketinggian air maka suara buzzer akan berbunyi selama beberapa detik dan notifikasi alarm akan masuk ke HP melalui aplikasi Telegram dan ketinggian air akan dimonitoring melalui aplikasi Blynk IoT sebagai penghubung IoT kepada pemilik masing masing ponsel sebagai tanda bahwa

PENULIS	JUDUL	KOMPONEN	HASIL
			ketinggian air sudah beranjak naik. Meskipun sistem ini memanfaatkan aplikasi Blynk IoT untuk pemantauan, pengguna mungkin perlu memiliki pengetahuan teknis tertentu untuk mengatur dan menggunakannya dengan optimal. Selain itu, jika koneksi internet tidak stabil, notifikasi yang dikirim melalui Telegram dapat terhambat, yang berpotensi mengurangi efektivitas sistem dalam situasi darurat.
Dini aulia putri (2024)	Monitoring Sistem Deteksi Banjir Berbasis Sensor dan IoT dengan Pemanfaatan Cloud Computing Computing untuk Pemantauan Banjir di Kelurahan Meranti Pandak daerah Pesisir	● ESP32 ● Sensor ultrasonik ● ThingSpeak ● Flutter	Berdasarkan penelitian terdahulu terdapat perbedaan metode yang digunakan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini Sistem mendeteksi banjir menggunakan ESP32, sensor ultrasonik, <i>Spreadsheet</i> , Website. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air, data ketinggian air akan diproses oleh ESP32 yang kemudian akan mengirimkan hasil data ke <i>Spreadsheet</i> untuk menyimpan data. Setelah itu sistem akan mengirimkan data ke website dengan tiga status peringatan berdasarkan ketinggian air yaitu aman, waspada, dan bahaya. Dari website tersebut dapat dilihat ketinggian air dalam waktu tertentu mulai dari 24 jam, 7 hari dan 30 hari. Pada penelitian ini akan

PENULIS	JUDUL	KOMPONEN	HASIL
			diimplementasikan di Kelurahan Meranti Pandak daerah Pesisir.