

## RANCANG BANGUN DETEKSI BANJIR BERDASARKAN TINGKAT KETINGGIAN AIR DAN INTENSITAS HUJAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Helsi Amelia<sup>1\*</sup>, Ratna Dewi<sup>2</sup>, Sri Nita<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>politeknik Negeri Padang, Indoneisa

<sup>1</sup>[helsiamelia001@gmail.com](mailto:helsiamelia001@gmail.com), <sup>2</sup>[ratnadewi@pnp.ac.id](mailto:ratnadewi@pnp.ac.id), <sup>3</sup>[srinita0610@gmail.com](mailto:srinita0610@gmail.com)

### ABSTRACT

*Flooding is a natural disaster that frequently occurs in various regions of Indonesia. It cause material losses as well as casualties, and significantly impact the lives of affected communities. To reduce these risks and damages, an early detection system that can monitor environmental conditions in real-time is needed. This study aims to design and implement a flood detection system based on the Internet of Things (IoT) by utilizing the JSN-SR04T ultrasonic sensor to measure water levels and a rainfall sensor to detect rainfall intensity. The data collected from the sensors is transmitted via LoRa E220 communication, which is known for its long-range capability and low power consumption. The system consists of a transmitter node and a receiver node, where the received data is analyzed to determine flood potential. In addition, the system is integrated with the Telegram platform to automatically send notifications to Telegram users. The test results show that the system is capable of accurately monitoring water levels and rainfall, and can provide timely alerts. Therefore, this system offers an effective solution to increase awareness of potential flood hazards.*

### Kata Kunci/ Keywords:

*IoT, JSN-SR04T, LoRa*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia terbentang dari sabang sampai merauke, dengan kumpulan pulau-pulau yang luas, Kepulauan Indonesia terdiri dari 17.499 pulau, dengan luas total kurang lebih 7,81 juta KM<sup>2</sup>. Berdasarkan luas wilayah yang tersebut, kurang lebih 3,25 juta KM<sup>2</sup> merupakan lautan luas 2,5 juta KM<sup>2</sup> merupakan zona ekonomi eksklusif (ZEE) dan hanya kurang lebih 2,01 juta KM<sup>2</sup> merupakan daratan. (Nainggolan et al., 2025)

Sebagai negara dengan iklim tropis, Indonesia memiliki dua musim utama, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Pada musim hujan, intensitas curah hujan yang tinggi sering kali menyebabkan peningkatan volume air sungai, dan jika tidak diimbangi dengan sistem drainase serta pengelolaan wilayah pesisir yang baik, maka akan mengakibatkan banjir. Banjir adalah peristiwa atau keadaan di mana terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang meningkat secara sederhana banjir didefinisikan sebagai hadirnya air suatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut. Salah satu jenis banjir yang paling berdampak signifikan terhadap keberlangsungan hidup adalah banjir bandang karena dapat menyebabkan kerusakan besar akibat evolusinya yang cepat. Selain itu banjir bandang dapat menghanyutkan apa saja yang dilaluinya seperti pohon, batu, dan lumpur sehingga menyebabkan korban jiwa dan kerugian material (Asmorojati, S. H. 2022).

Penelitian ini telah dibahas dalam beberapa penelitian sebelumnya, sehingga kajian ini bertujuan untuk memperdalam dan memperbarui pembahasan tersebut dengan pendekatan yang berbeda. Penelitian oleh Funny Qorry Ain dkk (2023) membahas tentang “rancang bangun alat monitoring dan deteksi banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 dan HC-SR04 berbasis IoT,” pada penelitian ini hanya menggunakan satu sensor yaitu HC-SR04 sebagai sensor jarak, untuk notifikasi pada sistem ini akan muncul hanya pada status keadaan wilayah berada pada konsisi bahaya, untuk 2 kondisi lainnya *buzzer* dan notifikasi dalam keadaan *off*. Selanjutnya penelitian oleh Farel Adrianto (2021) merancang peringatan dini banjir dengan sensor yang dapat mengukur dan memberikan alarm peringatan banjir melalui *Buzzer* yang berbunyi ketika air sudah mencapai batas tertentu sesuai dengan program yang dibuat pada aplikasi Arduino IDE. Namun penelitian ini juga sama kekurangannya yaitu tidak bisa memberikan notifikasi secara *online* sehingga akan memperlambat mendapatkan informasi dan proses evakuasi.

Penelitian ini membuat *prototype* sistem deteksi banjir dengan memanfaatkan teknologi *internet of things* (IoT) dimana sensor yang akan digunakan berupa sensor *ultrasonic* JSN-SR04 dan sensor curah hujan rain gauge. Ketinggian air yang diukur dengan sensor *ultrasonic* JSN-SR04 dan intensitas hujan diukur dengan sensor curah hujan rain gauge, untuk mikrokontroler yang digunakan yaitu ESP32 dengan notifikasi akan ditampilkan melalui aplikasi telegram agar dapat terdeteksi status aman, waspada dan bahaya melalui *smartphone*.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Internet of Things (IoT)

*Internet of Things (IoT)* adalah teknologi modern yang dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan koneksi internet yang selalu aktif. Teknologi ini memungkinkan berbagai benda terhubung untuk mempermudah aktivitas sehari-hari, menjadikannya lebih efisien dan praktis, sehingga berbagai tugas manusia dapat dilakukan dengan lebih mudah. IoT kini semakin banyak diterapkan di berbagai bidang kehidupan. Dalam proses komunikasi, IoT diperkenalkan melalui metode identifikasi RFID (Radio Frekuensi Identifikasi). Selain itu, teknologi ini juga melibatkan sensor, jaringan nirkabel, dan kode QR (Quick Response). Istilah "Internet of Things" terdiri dari dua elemen utama: "Internet," yang merujuk pada jaringan dan pengelolaannya, serta "Things," yang mengacu pada objek yang berinteraksi antara manusia dan komputer. (Adani & Salsabil, 2019)

### Modul Komunikasi LoRa

LoRa adalah teknologi transmisi nirkabel jarak jauh yang berbasis pada teknologi spread spectrum. Teknologi ini mengadopsi metode direct sequence spread spectrum, yang memiliki anti-interferensi yang kuat dan sensitivitas penerimaan yang tinggi, sekaligus memenuhi kebutuhan konsumsi daya yang rendah. LoRa merupakan anggota penting dari teknologi komunikasi LPWAN (Low Power Wide Area Network). Teknologi ini dikembangkan oleh perusahaan Perancis Cycleo, teknologi semikonduktor inovatif. LoRa yang kemudian diakuisisi oleh perusahaan AS Semtech LoRa bisa digunakan untuk mengirimkan sebuah informasi dua arah dalam jarak jauh dengan menggunakan daya yang cukup kecil, yaitu 3,3V. (Joffe, 2021)

### Mikrokontroler ESP 32

ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (System on Chip) terpadu dengan dilengkapi Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung (Wagya, 2019).

Kelebihan lain dari mikrokontroler ESP32 adalah dukungan protokol komunikasi seperti Wi-Fi, Bluetooth, dan ESP-NOW yang sangat efisien dalam komunikasi jarak dekat tanpa internet. Hal ini menjadikan ESP32 populer dalam pengembangan sistem IoT yang tidak bergantung pada infrastruktur jaringan. Salah satu fitur unggulannya, ESP-NOW, memungkinkan pertukaran data secara peer-to-peer maupun broadcast dengan latensi sangat rendah (J, 2023).

### Sensor Intensitas Hujan Rain Gauge

Sensor Intensitas Hujan didefinisikan sebagai sebuah perangkat elektronik yang dirancang khusus untuk mengukur tingkat curah hujan dalam suatu periode waktu tertentu. Informasi yang dihasilkan oleh sensor ini berupa nilai intensitas hujan, yang merepresentasikan seberapa deras hujan turun (biasanya diukur dalam satuan milimeter per jam atau tetesan per satuan waktu). Tipping Bucket atau bejana berguna untuk menampung air hujan yang masuk lewat corong kecil yang memiliki 2 ruang bucket. Sensor intensitas hujan menjadi komponen krusial dalam sistem deteksi banjir karena curah hujan yang tinggi dan berlangsung lama merupakan salah satu faktor utama penyebab terjadinya banjir, terutama di wilayah dengan drainase yang buruk atau kapasitas sungai yang terbatas. Dengan memantau intensitas hujan secara *real-time* dan akurat, sistem dapat mendeteksi potensi terjadinya banjir sebelum dampaknya meluas. Dalam implementasi sistem deteksi banjir data intensitas hujan yang diperoleh dari sensor akan menjadi parameter *input* yang sangat penting. Informasi ini akan diolah bersama dengan data dari sensor lain (seperti sensor ketinggian air) untuk mengembangkan algoritma prediksi (Xiang, 2021)

### Sensor JSN-SR04

Sensor *Ultrasonic* JSN-SR04 adalah sebuah modul sensor elektronik yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara ultrasonik untuk mengukur jarak suatu objek tanpa kontak fisik, sensor ultrasonik yang berbasis IoT berfungsi mengirim data ketinggian air yang akan ditampilkan melalui LCD. Sensor ini merupakan salah satu jenis sensor jarak yang populer digunakan dalam berbagai aplikasi elektronika dan robotika karena kemudahan penggunaan, biaya yang relatif terjangkau, dan kemampuan pengukuran jarak yang cukup akurat untuk banyak keperluan. Secara prinsip kerja, Sensor Ultrasonik JSN-SR04 memancarkan gelombang suara ultrasonik dengan frekuensi tertentu melalui sebuah pemancar (*transmitter*). Ketika gelombang suara ini mengenai sebuah objek, sebagian gelombang akan dipantulkan kembali ke sensor dan ditangkap oleh sebuah penerima (Ayyuw, 2025)

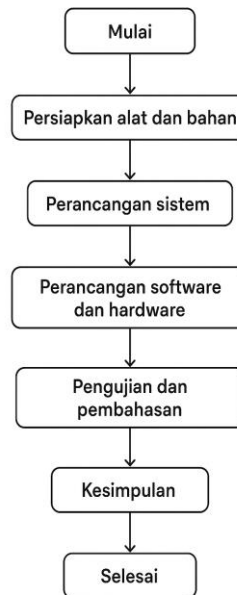
### Software Arduino

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan perangkat lunak sumber terbuka yang dirancang untuk memprogram mikrokontroler seperti Arduino, ESP8266, dan ESP32. IDE ini memudahkan pengguna

dalam menulis kode berbasis C/C++, mengompilasi, dan mengunggahnya langsung ke perangkat mikrokontroler melalui antarmuka sederhana. Arduino IDE menyediakan berbagai pustaka siap pakai yang mempercepat proses integrasi sensor, aktuator, dan komunikasi data pada proyek berbasis ESP32. Hal ini menjadikan Arduino IDE pilihan utama dalam pengembangan sistem IoT dan otomasi yang membutuhkan prototyping cepat (Akbar et al., 2022).

### METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses perancangan dan pembuatan sistem. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan rekayasa sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). Tahapan yang dilakukan selama proses penelitian, mulai dari mempersiapkan alat dan bahan, perancangan sistem, pengujian, hingga evaluasi aplikasi. Tahapan penelitian dijelaskan secara sistematis melalui flowchart alur penelitian, sehingga pembaca dapat memperoleh gambaran keseluruhan dari proses penelitian ini.

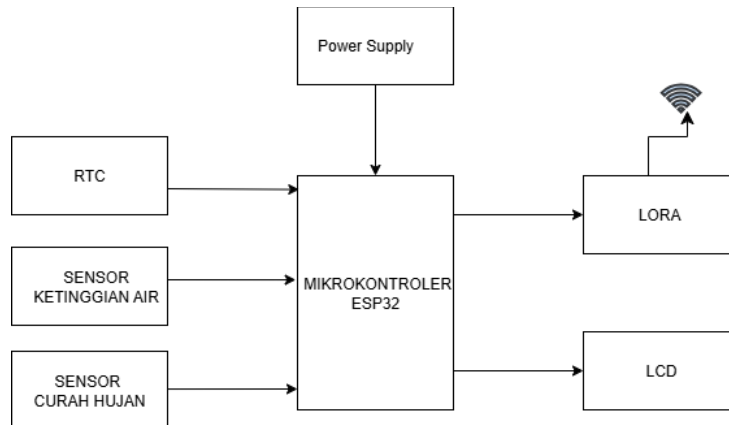


Gambar 1. *Flowchart* Alur Penelitian

Gambar 1 menampilkan proses dari perancangan sistem deteksi banjir yang terdiri dari beberapa tahapan sistematis. Proses ini dimulai dengan tahap persiapan alat dan bahan untuk identifikasi dan pengumpulan komponen yang dibutuhkan, perancangan sistem meliputi perancangan blok diagram serta alur kerja sistem secara keseluruhan, perancangan *software* dan *hardware*, dan pengujian sistem untuk memastikan alat bekerja sesuai dengan tujuan.

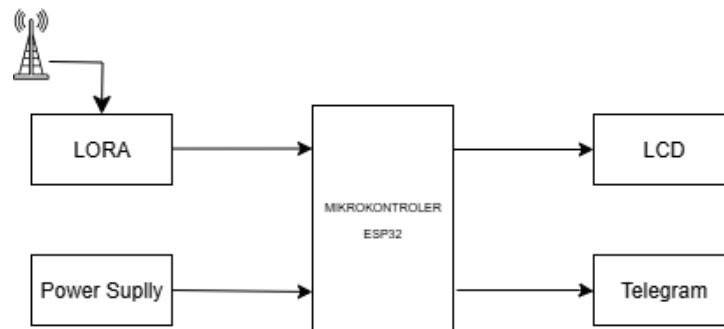
### Blok Diagram Pengirim

Blok diagram tersebut dirancang sebagai sistem monitoring deteksi banjir dengan ketinggian air dan intensitas hujan berbasis mikrokontroler ESP32 dengan dukungan komunikasi jarak jauh menggunakan modul LoRa E22. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik JSN-SR04T untuk mengukur jarak antara sensor dan permukaan air guna mendeteksi ketinggian air secara real-time. Selain itu, digunakan juga sensor hujan untuk mendeteksi keberadaan dan intensitas air hujan. Waktu pengukuran dicatat secara akurat menggunakan modul RTC (*Real Time Clock*) DS3231, sehingga data yang dikirim dapat dilengkapi dengan informasi waktu. Hasil pembacaan dari sensor ditampilkan secara lokal melalui LCD 16x2 dengan antarmuka I2C, memudahkan pengguna untuk memantau kondisi secara langsung pada perangkat. Semua data yang telah dikumpulkan kemudian dikirimkan secara nirkabel ke node penerima lain atau gateway melalui modul komunikasi LoRa.



Gambar 2. Blok diagram pengirim

### Blok Diagram Penerima

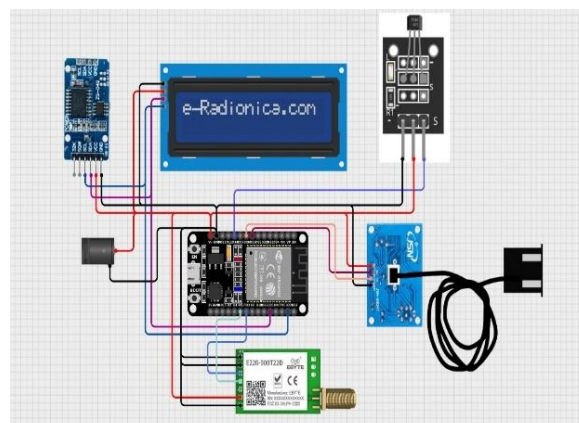


Gambar 3. Blok diagram sistem penerima

Sistem deteksi banjir berfokus pada rancang bangun alat pendeteksi banjir. Sensor yang digunakan yaitu sensor Ultrasonik JSN-SR04 dan sensor intensitas hujan, sensor ini sebagai sistem yang dapat melakukan pemantauan secara real-time. Ketika curah hujan tinggi dan permukaan air meningkat, sistem dapat mengirimkan peringatan dini kepada masyarakat. ESP32 digunakan sebagai pusat pengolahan data yang menghubungkan sensor ke sistem. Kemudian terdapat LoRa E22 yang berfungsi mengirimkan data ke tempat yang tersedia jaringan internet. Data yang diterima oleh LoRa akan dikirimkan ke aplikasi telegram.

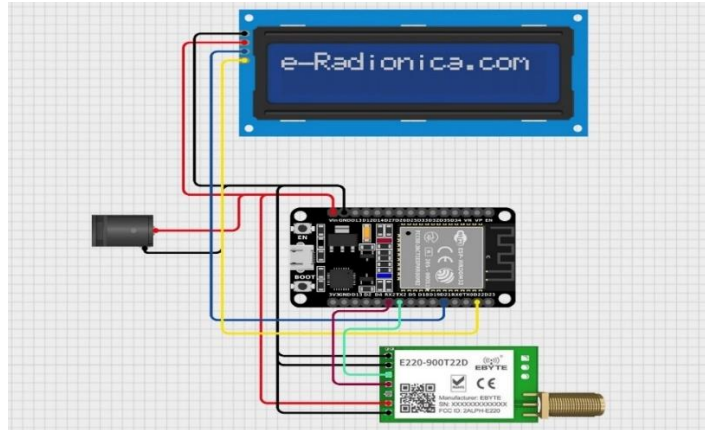
### Desain Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Desain perangkat keras system pengirim deteksi banjir ini melibatkan komponen-komponen utama seperti ESP32, Real-Time Clock (RTC), LoRa E220-440DT, sensor JSN-SR04T, sensor rain gauge, LCD 16x2 i2c dan power supply.



Gambar 4. Skema rangkaian pengirim

Desain perangkat keras system pengirim deteksi banjir ini melibatkan komponen-komponen utama seperti ESP32, LoRa E220-440DT, LCD 16x2 i2c dan power supply.



Gambar 5. Skema rangkaian penerima

### HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 6. Hasil Alat

Setelah alat selesai langkah selanjutnya yang akan dilakukan pada rancang bangun sistem panic button adalah tahap pengujian alat. Pengujian alat ditujukan untuk mengetahui kinerja masing-masing komponen dan juga sistem secara keseluruhan. Hasil dari pengujian digunakan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat dapat bekerja baik atau tidak.

#### Pengujian Sistem

Pengujian pada sistem pengirim rancang bangun deteksi banjir berdasarkan tingkat ketinggian air dan intensitas air hujan berbasis IoT (*Internet of things*) bertujuan untuk memastikan sensor dapat mendeteksi dan mengirim data dengan akurat dan tepat waktu. Proses pengujian ini dilakukan di dalam sebuah kotak dengan mengukur curah hujan dan ketinggian air. Sedangkan hasil pengukuran akan di tampilkan di LCD I2C 16x2 dan notifikasi akan dikirimkan ke Telegram.

Data hasil pengukuran ketinggian air dan curah hujan ditampilkan secara real-time melalui modul LCD I2C 16x2 sebagai media pemantauan langsung di lokasi. Dalam proses pengujian, dilakukan simulasi terhadap beberapa variasi kondisi lingkungan guna memperoleh data level ketinggian air dan intensitas curah hujan yang bervariasi. Pengujian pada sistem deteksi banjir dengan ketinggian antara sensor ultrasonic JSN-SR04T ke dasar box yaitu 28 cm, dengan keadaan aman untuk ketinggian air 1 cm sampai dengan 4 cm, keadaan awas dengan ketinggian air 5 cm sampai dengan 7 cm dan keadaan bahaya pada ketinggian air 8 cm. Berikut tampilan hasil pengujian real-time pada modul LCD I2C 16x2:

1. perangkat sebelah kiri berfungsi sebagai node pengirim (master) yang menampilkan informasi curah hujan (C) sebesar 109.2 mm, tinggi muka air (T) sebesar 26 cm, pada waktu pengukuran 15:04 wib. Perangkat sebelah

kanan merupakan node penerima (slave) yang menampilkan data curah hujan (C) sebesar 108.5 mm dan level air (L) sebesar 2 cm dan (M) merupakan curah hujan real-time sebesar 30.80mm. Pada kondisi ini akan ternotifikasi aman.



Gambar 7. Hasil pengukuran kondisi aman

2. Pada gambar 4.3 perangkat sebelah kiri berfungsi sebagai node pengirim (master) yang menampilkan informasi curah hujan (C) sebesar 349 mm, tinggi muka air (T) sebesar 24. cm, serta Curah hujan per menit (M) yaitu 2.8 pada waktu pengukuran 15:11 wib. Perangkat sebelah kanan merupakan node penerima (slave) yang menampilkan data curah hujan (C) sebesar 344.4 mm dan Level air (L) sebesar 5 cm. Pada kondisi ini akan ternotifikasi awas.



Gambar 8. Hasil pengukuran kondisi waspada

3. Pada gambar 4.4 perangkat sebelah kiri berfungsi sebagai node pengirim (master) yang menampilkan informasi curah hujan (C) sebesar 546 mm, tinggi muka air (T) sebesar 20 cm, serta Curah hujan per menit (M) yaitu 18.9 mm pada waktu pengukuran 15:16 wib. Perangkat sebelah kanan merupakan node penerima (slave) yang menampilkan data curah hujan (C) sebesar 543.2 mm dan Level air (L) sebesar 8 cm. Pada kondisi ini akan ternotifikasi bahaya.



Gambar 9. Hasil pengukuran kondisi bahaya

Data-data tersebut kemudian diintegrasikan ke dalam sistem notifikasi berbasis Telegram berupa pengiriman data setiap menitnya dalam keadaan real-time, sehingga setiap perubahan signifikan pada parameter lingkungan dapat dikirimkan secara otomatis kepada pengguna dalam bentuk pesan peringatan, guna meningkatkan kewaspadaan terhadap potensi terjadinya banjir. Berikut adalah bentuk notifikasi pengiriman data peringatan kondisi secara real-time:



Gambar 10. Notifikasi Telegram dalam kondisi aman



Gambar 11. Notifikasi Telegram dalam kondisi aman



Gambar 12. Notifikasi Telegram dalam kondisi bahaya

## KESIMPULAN

Sistem monitoring pendeteksi banjir berhasil memantau ketinggian air dan curah hujan secara real-time, dengan menggunakan sensor ultrasonik (JSN-SR04T) untuk mendeteksi tinggi permukaan air dan sensor curah hujan untuk mengukur intensitas hujan. Untuk data hasil dari pengukuran dikirim dan ditampilkan secara nirkabel melalui jaringan komunikasi IoT, dengan dukungan mikrokontroler ESP32 dan modul komunikasi LoRa E22, sehingga memungkinkan untuk pemantauan jarak jauh tanpa ketergantungan pada infrastruktur jaringan internet yang stabil.

Informasi peringatan banjir dapat segera sampai ke pengguna aplikasi Telegram, sistem diintegrasikan dengan layanan notifikasi Telegram menggunakan *Telegram Bot API*. Integrasi ini memungkinkan sistem mengirimkan pesan otomatis ke akun Telegram pengguna saat parameter tertentu terlampaui. Integrasi sistem notifikasi melalui Telegram memungkinkan sistem memberikan peringatan dini secara otomatis kepada pengguna saat parameter ketinggian air dan curah hujan melebihi ambang batas tertentu yang telah ditentukan, sehingga meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap potensi banjir.

## REFERENSI

- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. *Isu Teknologi Stt Mandala*, 14(2), 92–99.
- Ain, F. Q., Suchayo, I., & Yantidewi, M. (2023). Rancang bangun alat monitoring dan deteksi banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 dan HC-SR04 berbasis IoT (BLYNK). [Nama Jurnal/Prosiding jika ada]. Diakses dari <https://core.ac.uk/download/652100926.pdf>
- Asmorojati, S. H. (2022). Identifikasi Banjir Menggunakan Citra Sentinel 1 Sar Di Daerah Aliran Sungai Bila Walanae= Flood Identification Using Sentinel 1 Sar Imagery In Bila Walanae Watershed (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Ayyuw, D. A. N. (2025). *Comparison of Accuracy and Precision of Distance Readings on Hc-Sr04 , Jsn-Sr04T , and a02Yuw Ultrasonic Sensors Perbandingan Tingkat Akurasi Dan Presisi Pembacaan Jarak Pada Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 , Jsn-*. 27(1), 19–29.
- Farel Adrianto. (2021). Perancangan Peringatan Banjir Dengan Sensor Water Level Sensor. *JurnalPortalData*,14(2),1URL: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/36>
- Joffe, S. (2021, August 11). What is a LoRa Module? Retrieved Mei 20, 2024, from [mokolora.com](http://mokolora.com):



<https://www.mokolora.com/what-is-a-lora-module/>

- J, V. K. (2023). *Enabling Collaborative Environments: one-to-many Audio Transmission via ESP-NOW*. 5.
- Nainggolan, S. O., Ping, A., Angmalisang, Pelle, W. E., Paransa, D. S. J., Rampengan, R. M., & Mamangkey, N. G. F. (2025). Karakteristik Arus Permukaan Laut Di Perairan Miangas Kabupaten Talaud Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 13(1), 19–29.
- Wag yana, A. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 8(2), 238. <https://doi.org/10.36055/setrum.v8i2.6561>
- Xiang, W. K. (2021). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. □□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ (1), 43. <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/186602/PPAU0156-D.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/rae/v45n1/v45n1a08%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j>

