

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI MONITORING KETINGGIAN AIR LAUT BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK MITIGASI BENCANA PESISIR

Arfittariah^{1*}, Zaini², Nur Imansyah³, Peri Febriadi⁴, Zecha Nurfamada⁵, Radja Athallah⁶

^{1,2,3,4,5,6}Sekolah Tinggi Teknologi (STITEK), Bontang, Indonesia

email Koresponden : fittariah@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.63935/gr.v3i2.341>

Diterima: 14-07-2026

Direvisi: 14-07-2026

Diterbitkan: 16-07-2026

Abstrak: Wilayah pesisir memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap bencana hidrometeorologi, seperti banjir rob, gelombang pasang, dan kenaikan muka air laut yang dapat menimbulkan kerugian bagi masyarakat. Keterbatasan sistem pemantauan secara real-time menjadi salah satu kendala dalam upaya mitigasi dan pengambilan keputusan secara cepat. Oleh karena itu, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan mengimplementasikan teknologi monitoring ketinggian air laut berbasis Internet of Things (IoT) sebagai sistem peringatan dini untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat pesisir. Metode pelaksanaan meliputi identifikasi kebutuhan mitra, perancangan dan pemasangan perangkat monitoring yang terdiri atas sensor ketinggian air, mikrokontroler, dan modul komunikasi internet, pengembangan dashboard pemantauan berbasis web atau aplikasi, serta pelatihan dan pendampingan kepada masyarakat dalam mengoperasikan dan memanfaatkan data hasil monitoring. Evaluasi dilakukan melalui pengujian kinerja sistem, tingkat pemahaman peserta, dan kemampuan masyarakat dalam memanfaatkan informasi peringatan dini. Hasil dari kegiatan pengabdian ini adalah tersedianya sistem monitoring ketinggian air laut yang mampu memberikan informasi secara real-time kepada masyarakat pesisir, meningkatnya kapasitas masyarakat dalam mitigasi bencana pesisir, serta terbangunnya budaya kesiapsiagaan berbasis teknologi. Implementasi teknologi IoT ini diharapkan menjadi solusi yang efektif, mudah dioperasikan, dan berkelanjutan dalam mendukung pengurangan risiko bencana di wilayah pesisir.

Kata kunci : Internet of Things (IoT), monitoring ketinggian air laut, mitigasi bencana pesisir.

Abstract: Coastal areas are highly vulnerable to hydrometeorological hazards, such as tidal flooding, storm surges, and sea level rise, which can result in significant losses for local communities. The limited availability of real-time monitoring systems remains a major obstacle to effective disaster mitigation and rapid decision-making. Therefore, this Community Service (Pengabdian kepada Masyarakat) program aims to implement an Internet of Things (IoT)-based sea level monitoring technology as an early warning system to enhance the preparedness of coastal communities. The implementation method includes identifying partner needs, designing and installing a monitoring device consisting of a water level sensor, a microcontroller, and an internet communication module, developing a web-based or application-based monitoring dashboard, as well as conducting training and mentoring for the community in operating the system and utilizing the resulting monitoring data. Evaluation was carried out through system performance testing, assessment of participants' level of understanding, and the community's ability to utilize early warning information. The results of this community service program are the availability of a sea level monitoring system capable of providing real-time information to coastal communities, increased community capacity in coastal disaster mitigation, and the establishment of a technology-based culture of preparedness. The implementation of this IoT technology is expected to serve as an effective, user-friendly, and sustainable solution to support disaster risk reduction in coastal areas

Keywords: Internet of Things (IoT), sea level monitoring, coastal disaster mitigation.

Pendahuluan

Perubahan ketinggian muka air laut atau fenomena pasang-surut merupakan gejala alamiah yang terjadi akibat interaksi gravitasi antara bumi, bulan, dan matahari. Meskipun

merupakan fenomena rutin, pasang-surut air laut membawa konsekuensi serius bagi masyarakat pesisir, terutama apabila terjadi pasang ekstrem (rob) yang mengakibatkan banjir, kerusakan infrastruktur, dan gangguan terhadap aktivitas sosial ekonomi. Di berbagai wilayah pesisir Indonesia, dampak rob bahkan telah menjadi ancaman tahunan yang tidak dapat diabaikan, Zuardin (2012).

Kelurahan Tanjung laut merupakan salah satu daerah pemukiman pesisir nelayan di Kota Bontang yang sering di kunjungi masyarakat baik lokal maupun luar kota. Persoalan yang cukup fatal kerap muncul ketika terjadi fenomena pasang astronomis tinggi yang meluap hingga menggenangi akses kerumah warga Tanjung Laut. Masyarakat yang sedang berkunjung tidak jarang terjebak di dalam kawasan nelayan karena jalur pulang terendam banjir, atau kendaraan mereka mogok akibat nekat menerobos genangan air asin yang bersifat korosif. Kondisi serupa juga dialami oleh wisatawan yang telah merencanakan kunjungan namun terhambat karena akses jalan tergenang. Tidak tersedianya media informasi real-time daerah masuk kawasan menyebabkan masyarakat susah dalam beraktivitas dan tidak memiliki dasar informasi untuk mengantisipasi risiko, A. R. Octaferina (2021).

Saat ini, metode pemantauan muka air laut di kawasan tersebut masih bersifat manual dan mengandalkan pengamatan visual warga. BMKG memang telah memiliki sistem tide gauge, namun jumlahnya terbatas dan belum menjangkau seluruh kawasan pesisir, termasuk Tanjung Laut Kota Bontang. Selain itu, masyarakat awam sulit mengakses data pasang-surut secara real-time, padahal ketersediaan informasi yang cepat sangat diperlukan untuk pengambilan tindakan mitigasi sejak dini, R. D. Agustin, I. Sucahyo, Dan M. Yantidewi (2022).

Upaya pengembangan teknologi monitoring pasang-surut sebenarnya telah banyak dilakukan dan diterapkan dalam pengabdian kepada masyarakat di berbagai wilayah pesisir, namun implementasinya masih terbatas pada kebutuhan hidrografi umum dan belum menyentuh persoalan spesifik yang dihadapi kawasan wisata pesisir seperti Tanjung Laut, yaitu minimnya informasi real-time bagi masyarakat awam yang rentan terjebak akibat genangan rob. Kesenjangan inilah yang mendasari perlunya penerapan teknologi monitoring ketinggian air laut berbasis IoT yang tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai sistem peringatan dini yang informatif dan mudah diakses oleh masyarakat umum, A. Jefiza, L. T. Aditya, Dan W. R. Puspita (2023).

Tujuan utama kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah mengimplementasikan alat monitoring ketinggian air laut berbasis Internet of Things (IoT) di kawasan pesisir Kelurahan Tanjung Laut; meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan teknologi monitoring sebagai bagian dari upaya mitigasi bencana pesisir; menyediakan sistem informasi dan peringatan dini berbasis WhatsApp yang mampu menyampaikan informasi kondisi ketinggian air laut secara real-time; serta meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dan pengunjung dalam menghadapi potensi banjir rob sehingga risiko terhadap keselamatan, aktivitas sosial, dan kerugian ekonomi dapat diminimalkan.

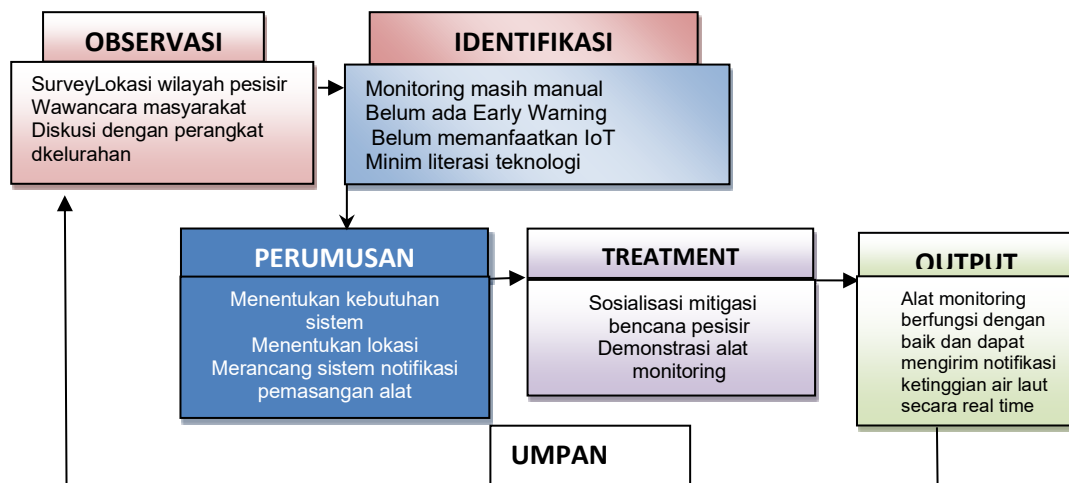
Pengabdian kepada masyarakat ini hadir sebagai bentuk kontribusi perguruan tinggi dalam memberikan teknologi tepat guna kepada masyarakat Kelurahan Tanjung Laut, khususnya dalam mendukung upaya mitigasi bencana pesisir melalui penyediaan informasi ketinggian air laut secara real-time. Melalui kegiatan ini, diharapkan dapat terwujud sistem peringatan dini yang mampu membantu masyarakat setempat dalam mengambil keputusan yang tepat saat menghadapi fenomena air laut pasang tinggi, sekaligus meningkatkan kesiapsiagaan dan keselamatan masyarakat penduduk di daerah pesisir.

Metode

Metode pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dilakukan dengan pendekatan partisipatif (Participatory Approach), yaitu melibatkan masyarakat secara aktif dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi permasalahan, sosialisasi, implementasi teknologi,

hingga evaluasi. Pendekatan ini bertujuan agar teknologi yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Pelaksanaan dimulai dengan tahap identifikasi Tahap awal dilakukan melalui observasi lapangan dan diskusi bersama masyarakat pesisir untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa masyarakat mengalami kesulitan memperoleh informasi mengenai kondisi ketinggian air laut secara cepat sehingga meningkatkan risiko terhadap kejadian banjir rob dan gangguan aktivitas di wilayah pesisir. Selain itu, belum tersedia sistem monitoring yang mampu memberikan informasi secara otomatis dan mudah diakses oleh masyarakat. Setelah permasalahan teridentifikasi, dilakukan kegiatan sosialisasi mengenai pentingnya pemantauan ketinggian air laut sebagai bagian dari mitigasi bencana pesisir. Pada tahap ini, masyarakat diberikan pemahaman mengenai konsep Internet of Things (IoT), manfaat teknologi monitoring, serta peran sistem peringatan dini dalam mengurangi risiko bencana. Tahap berikutnya adalah demonstrasi alat monitoring ketinggian air laut berbasis IoT. Tim pengabdian menjelaskan fungsi setiap komponen perangkat, seperti sensor ketinggian air, mikrokontroler, modul komunikasi, dan perangkat lunak pemantauan. Masyarakat diberikan kesempatan untuk mengamati secara langsung proses instalasi, konfigurasi, pengoperasian alat, serta cara membaca hasil pengukuran yang ditampilkan pada sistem.

Pada tahap implementasi, alat monitoring dipasang dan diuji untuk memastikan seluruh komponen bekerja dengan baik. Data yang diperoleh dari sensor diproses oleh mikrokontroler dan dikirim melalui jaringan internet ke sistem monitoring. Selanjutnya, informasi kondisi ketinggian air laut dikirim secara otomatis ke aplikasi WhatsApp dalam bentuk notifikasi real-time yang memuat nilai pengukuran, waktu pembacaan, dan status kondisi air laut berdasarkan ambang batas yang telah ditetapkan. Implementasi ini bertujuan agar masyarakat dapat memperoleh informasi secara cepat tanpa harus melakukan pemantauan langsung di lokasi. Tahap akhir dilakukan melalui pendampingan kepada masyarakat selama proses penggunaan alat. Tim pengabdian melakukan evaluasi terhadap kinerja sistem, kemudahan penggunaan, serta tingkat pemahaman masyarakat dalam mengoperasikan alat. Masukan dari masyarakat digunakan sebagai dasar untuk melakukan penyempurnaan sistem agar lebih sesuai dengan kondisi lapangan dan kebutuhan pengguna. Kegiatan ini juga menjadi sarana diskusi untuk menyamakan persepsi mengenai kebutuhan pengguna terhadap sistem yang akan diterapkan.



Gambar 1. Kerangka Pemecahan Masalah

Hasil dan Pembahasan

Pengabdian kepada masyarakat ini merupakan program strategis dalam penerapan alat monitoring ketinggian air laut yang bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat, instansi terkait, dan para pemangku kepentingan mengenai fungsi, cara kerja, serta manfaat alat pemantau ketinggian air laut. Kegiatan ini dilakukan sebagai upaya

meningkatkan kesiapsiagaan terhadap potensi bencana pesisir, seperti banjir rob, gelombang pasang, dan dampak perubahan iklim. Melalui kegiatan sosialisasi, peserta diberikan penjelasan mengenai prinsip kerja alat monitoring, proses pemasangan, cara membaca data hasil pengukuran, serta pemanfaatan informasi yang dihasilkan untuk mendukung pengambilan keputusan. Selain itu, peserta juga diajak untuk memahami pentingnya pemeliharaan alat agar tetap berfungsi secara optimal dan menghasilkan data yang akurat.

Penerapan alat monitoring ketinggian air laut diharapkan mampu meningkatkan efektivitas sistem peringatan dini (early warning system), mendukung kegiatan penelitian dan pengelolaan wilayah pesisir, serta memperkuat kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan masyarakat dalam upaya mitigasi risiko bencana. Dengan adanya sosialisasi ini, diharapkan seluruh pihak dapat berperan aktif dalam memanfaatkan data monitoring sebagai dasar perencanaan dan tindakan yang lebih cepat, tepat, dan berkelanjutan. Kegiatan sosialisasi juga menjadi sarana untuk membangun kesadaran masyarakat akan pentingnya teknologi pemantauan lingkungan dalam menjaga keselamatan, melindungi infrastruktur pesisir, serta mendukung pengelolaan sumber daya kelautan secara berkelanjutan. Dengan demikian, implementasi alat monitoring ketinggian air laut tidak hanya memberikan manfaat dari sisi teknis, tetapi juga meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menghadapi berbagai dinamika kondisi laut



Gambar 2. Penyampaian Materi Alat Sistem Hybrid

Pemateri menjelaskan mengenai pentingnya komponen utama sistem monitoring yang terdiri atas unit sensor, perangkat pengolah data (controller), dan laptop sebagai media untuk menampilkan hasil pengukuran secara langsung. Peserta diberikan penjelasan mengenai proses pengambilan data, cara membaca informasi yang ditampilkan pada perangkat, serta mekanisme pengiriman data sebagai bagian dari sistem pemantauan. Terlihat peserta memperhatikan

dengan saksama penjelasan yang diberikan dan berdiskusi mengenai pengoperasian alat. Kegiatan berlangsung secara interaktif sehingga peserta dapat memahami tahapan penggunaan alat, mulai dari pemasangan, kalibrasi, hingga interpretasi data hasil pengukuran.



Gambar 3. Tim Pengabdian dan Masyarakat Melakukan Percobaan Merangkai alat Monitoring Ketinggian Air Laut Berbasis IOT

Pada saat yang sama, narasumber memberikan penjelasan dan melakukan demonstrasi mengenai proses pengambilan data, serta cara membaca hasil pengukuran yang ditampilkan pada sistem IOT pada aplikasi whatsapp. Suasana kegiatan berlangsung interaktif, di mana peserta aktif mengamati, bertanya, dan berdiskusi mengenai penggunaan alat.

Kegiatan demonstrasi ini untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta dalam mengoperasikan alat monitoring ketinggian air laut sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pendukung pemantauan kondisi pasang surut, mitigasi banjir rob, dan sistem peringatan dini di wilayah pesisir. Melalui praktik secara langsung, peserta diharapkan mampu memahami prosedur penggunaan alat serta pentingnya data hasil monitoring dalam mendukung pengelolaan wilayah pesisir yang lebih efektif.

A. Implementasi Alat Monitoring Ketinggian Air Laut

Tahap berikutnya adalah implementasi alat monitoring ketinggian air laut berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi WhatsApp sebagai media pemantauan dan notifikasi. Pada tahap ini, narasumber mendemonstrasikan cara kerja perangkat. Data ketinggian air laut yang diperoleh dari sensor diproses oleh mikrokontroler dan dikirim melalui jaringan internet ke server. Selanjutnya, sistem secara otomatis mengirimkan informasi kondisi ketinggian air laut ke aplikasi WhatsApp dalam bentuk pesan yang berisi nilai pengukuran, waktu pembacaan, serta status kondisi air laut, seperti normal, waspada, atau siaga sesuai dengan ambang batas yang telah ditentukan. Fitur ini memungkinkan pengguna memperoleh informasi secara real-time tanpa harus berada di lokasi pemasangan alat.



Gambar 4. Implementasi Alat dan Perangkat

Selama proses implementasi, dilakukan pengujian komunikasi antara perangkat dan aplikasi WhatsApp untuk memastikan bahwa data hasil monitoring dapat diterima dengan cepat dan akurat. Selain itu, peserta diberikan penjelasan mengenai mekanisme pengiriman notifikasi otomatis, konfigurasi sistem, serta cara memanfaatkan informasi yang diterima melalui WhatsApp sebagai dasar pengambilan keputusan dalam menghadapi potensi banjir rob atau kenaikan muka air laut. Implementasi sistem monitoring berbasis IoT yang terintegrasi dengan WhatsApp ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pemantauan kondisi pesisir, mempercepat penyampaian informasi kepada masyarakat dan instansi terkait, serta mendukung sistem peringatan dini (early warning system) yang lebih responsif, mudah diakses, dan efisien.



Gambar 5. Pengujian Sensor Muka Air Laut

Data hasil bacaan perangkat dirangkum dalam 4 *step* sebagai tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pemantauan *Real-time*

Waktu (WITA)	Output Alat (%)	Jarak dengan Sensor (m)	Status Wilayah	Tren Pergerakan Air
16:11:00	48%	1,56	NORMAL	Awal Pengamatan (Surut)
17:00:00	41%	1,77	NORMAL	Air Menjauh dari Sensor
17:40:00	35%	1,95	NORMAL	Kondisi Aman
18:08:30	29%	2,13	NORMAL	Titik Akhir (Surut Rendah)

Hal ini terlihat di mana sistem berhasil merekam fase surut mulai dari angka 48% (setara jarak 156 cm) hingga mencapai 29% (setara jarak 213 cm) secara konsisten dalam kurun waktu sekitar dua jam. Selain itu, sistem mampu membaca fluktuasi muka air laut secara presisi, yang divalidasi melalui perekaman data fase surut dengan tren yang linier dan halus tanpa gangguan *noise* data. Fitur otomatisasi peringatan dini juga berfungsi secara responsif dengan mengaktifkan aktuator fisik berupa *Warning Strobe Light* melalui modul *relay* saat permukaan air mencapai ambang batas bahaya 60% (setara dengan jarak 120 cm dari posisi sensor).



Gambar 6. Foto Bersama Masyarakat Daerah Pesisir Tanjung Laut

Dokumentasi foto bersama tim pelaksana kegiatan dengan masyarakat pesisir setelah pelaksanaan kegiatan Implementasi Teknologi Monitoring Ketinggian Air Laut Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Mitigasi Bencana Pesisir. Foto diambil sebagai bentuk kebersamaan sekaligus penutup rangkaian kegiatan yang meliputi sosialisasi, demonstrasi alat, pelatihan penggunaan sistem monitoring, serta implementasi teknologi di lokasi. Melalui kegiatan pengabdian ini diharapkan masyarakat memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam mengoperasikan sistem monitoring ketinggian air laut secara mandiri, mampu memanfaatkan informasi yang dihasilkan untuk meningkatkan kesiapsiagaan terhadap bencana pesisir, serta mendorong terwujudnya sistem mitigasi bencana yang lebih efektif, responsif, dan berkelanjutan melalui pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT)

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai implementasi teknologi monitoring ketinggian air laut berbasis Internet of Things (IoT) telah terlaksana dengan baik sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Penerapan alat monitoring berbasis IoT memberikan kemudahan dalam memperoleh informasi kondisi ketinggian air laut secara real-time melalui aplikasi WhatsApp. Sistem ini memungkinkan masyarakat menerima notifikasi secara cepat sehingga dapat meningkatkan kewaspadaan dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam menghadapi kondisi darurat. Melalui kolaborasi antara perguruan tinggi dan masyarakat, kegiatan pengabdian ini tidak hanya menghasilkan penerapan teknologi yang bermanfaat, tetapi juga memperkuat kesadaran masyarakat akan pentingnya pemantauan lingkungan pesisir secara berkelanjutan. Dengan demikian, teknologi monitoring ketinggian air laut berbasis IoT berpotensi menjadi salah satu solusi yang efektif dalam mendukung sistem peringatan dini dan pengurangan risiko bencana di wilayah pesisir.

Untuk meningkatkan manfaat dan keberlanjutan program, diperlukan pendampingan secara berkala kepada masyarakat agar kemampuan dalam mengoperasikan, memelihara, dan

memanfaatkan alat monitoring tetap terjaga. Selain itu, perlu dilakukan evaluasi rutin terhadap kinerja perangkat untuk memastikan akurasi data dan keandalan sistem dalam berbagai kondisi lingkungan

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Sekolah Tinggi Teknologi (STITEK) Bontang atas dukungan administrasi, pendampingan, dan fasilitasi selama pelaksanaan kegiatan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kelurahan Tanjung Laut, Kota Bontang, beserta seluruh masyarakat pesisir yang telah berpartisipasi aktif, memberikan dukungan, serta bersedia menjadi mitra dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Apresiasi turut disampaikan kepada seluruh anggota tim pelaksana, mahasiswa, dan seluruh pihak yang telah membantu dalam proses sosialisasi, implementasi, pengujian alat monitoring ketinggian air laut berbasis Internet of Things (IoT), hingga evaluasi kegiatan. Kolaborasi dan dukungan dari berbagai pihak tersebut menjadi faktor penting dalam keberhasilan pelaksanaan program pengabdian ini

Referensi

- Zuardin. (2012). Banjir Rob : Potensi Kerentanan Lingkungan Serta Penanggulangannya, Vol. 1, Hal. 58–66.
- A. Jefiza, L. T. Aditya, Dan W. R. Puspita. (2023). Alat Monitoring Pasang Surut Air Laut Berbasis *Internet Of Things* (Iot), Vol. 4, No. 1, Hal. 9–17.
- F. Wadly. (2024). Design Of Tidal Height Monitoring Equipment Based On The *Internet Of Things* For The Preservation Of Mangroves At Kurnia My Darling Beach, Vol. 1, No. 1.
- A. Kusuma, V. D. Prasita, Dan R. Tambun. (2025). Iot-Based *Real-Time* Tide Monitoring Tool : Design And Case Study At, Hal. 1–15, Doi: 10.7225/Toms.v14.n01.010.
- R. Dwi, A. Putra, D. Ratnasari, A. Pragolo, Dan P. P. (2023). Rancangan Sistem Pendeteksi Banjir Menggunakan Nodemcu Esp8266 Terintegrasi Dengan Pompa Air, Hal. 1–8
- M. H. Kusuma, B. Santoso, Dan U. A. (2025). A Comparative Study Of Hc-Sr04 And Hy-Srf05 Ultrasonic Sensors For Automated Height Measurement Based On Iot,” Vol. 4, No. November, Hal. 56–65
- R. D. Agustin, I. Sucahyo, Dan M. Yantidewi. (2022). Rancang Bangun Alat Monitoring Pasang Surut Air Laut Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266, Vol. 06, No. 02, Hal. 147–157.
- A. R. Octaferina. (2021). Kajian Karakteristik Pasang Surut Di Perairan Teluk Balikpapan Menggunakan Metode Admiralty, Vol. 22, No. 1, Hal. 38–44.
- M. N. Fitria, A. Zakaria, R. Fadly, C. Dewi, Dan U. (2023). Analisis Karakteristik Pasang Surut Menggunakan Metode Admiralty Di Tanjung Lesung Provinsi Banten, Vol. 3, No. 2.
- A. Amrullah. (2022). Perbandingan Tingkat Akurasi Pengukuran Ketinggian Air Pada Sensor Hc-Sr04, Hy-Srf05, Dan Jsn-Sr04T, Vol. 7, No. 1, Hal. 1–5.