
**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PASANG SURUT MENGGUNAKAN
ENERGI MATAHARI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)
DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SOLAR-POWERED TIDE MONITORING DEVICE BASED ON
THE INTERNET OF THINGS (IOT)**

Hendi Santoso*, Rizqan Khairan Munandar, Robin Saputra, Zan Zibar, dan Dodi

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas IPA dan Kelautan, Universitas OSO
Jl. Untung Suropati No 99, Kota Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

*Corresponding author email: hendisantoso@oso.ac.id

Submitted: 15 April 2025 / Revised: 27 May 2025 / Accepted: 28 May 2025

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v6i2.29729>

ABSTRAK

Pemantauan pasang surut air laut sangat penting dalam pengelolaan wilayah pesisir, keselamatan navigasi, dan studi lingkungan. Namun, sistem pemantauan pasang surut konvensional sering menghadapi kendala seperti biaya operasional yang tinggi dan ketergantungan pada sumber energi fosil. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat monitoring pasang surut berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan sumber energi terbarukan berupa tenaga surya. Alat ini menggunakan modul ESP8266 sebagai mikrokontroler utama yang terhubung dengan sistem IoT melalui koneksi Wi-Fi. Panel surya berkapasitas 10 Wp dan aki 12 V 6 Ah digunakan untuk mendukung operasional alat secara mandiri sehingga dapat berfungsi terus-menerus tanpa bergantung pada listrik konvensional. Data yang diperoleh, seperti tinggi pasang surut air, dikirimkan secara real-time ke website khusus yang terintegrasi dengan database MySQL untuk menyimpan data pengukuran. Hal ini memudahkan pengguna dalam mengakses informasi historis dan melakukan analisis lebih lanjut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat monitoring pasang surut berbasis IoT dengan energi surya ini dapat beroperasi secara efektif dan memberikan solusi pemantauan pasang surut yang efisien serta ramah lingkungan.

Kata Kunci: ESP8266, Internet of Things (IoT), Monitoring Pasang Surut, Panel Surya, Website.

ABSTRACT

This study aims to design and develop a tidal monitoring device based on the Internet of Things (IoT) that utilizes solar energy as a renewable power source. The device is equipped with an ESP8266 module as the main microcontroller, which connects to the IoT system via Wi-Fi. A 10 Wp solar panel and a 12 V 6 Ah battery are used to ensure the device operates autonomously, allowing it to function continuously without relying on conventional power sources. Data collected from the device, such as tidal height, is transmitted in real-time to a custom-developed web-site. The website is integrated with a MySQL database to store the measured tidal data, facilitating easy access to historical data and further analysis. The results of this study demonstrate that the solar-powered tidal monitoring device based on IoT operates effectively, offering an efficient and environmentally friendly solution for tidal monitoring.

Keywords: ESP8266, Internet of Things (IoT), Solar Panel, Tidal Monitoring, Website.

PENDAHULUAN

Pemantauan pasang surut merupakan bagian integral dari manajemen wilayah pesisir, pengelolaan sumber daya laut, serta upaya mitigasi terhadap bencana alam seperti banjir rob dan tsunami. Data pasang surut sangat penting dalam mendukung berbagai kegiatan, mulai dari navigasi kapal, pembangunan

infrastruktur pesisir, pengelolaan pelabuhan, hingga kegiatan penelitian ilmiah terkait dinamika laut. Informasi ini juga sangat krusial dalam mendukung keputusan dalam perencanaan tata ruang wilayah pesisir dan mitigasi risiko bencana hidrometeorologi (Li et al, 2018) (Smith and Thompson, 2017)

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia menghadapi tantangan unik dalam hal pengumpulan data oseanografi, termasuk data pasang surut. Ribuan pulau tersebar di berbagai wilayah geografis yang luas, banyak di antaranya terletak di daerah terpencil dan sulit dijangkau oleh infrastruktur konvensional. Kondisi ini menyebabkan terbatasnya ketersediaan data pasang surut yang akurat dan real-time. Padahal, dengan posisi geografis yang berada di wilayah tropis dan perairan aktif, Indonesia sangat rentan terhadap perubahan iklim, peningkatan muka air laut, dan bencana alam seperti tsunami dan banjir rob yang berkaitan erat dengan dinamika pasang surut (Kurniawan and Khotimah, 2015)

Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan teknologi digital dan komunikasi telah mendorong inovasi dalam sistem pemantauan lingkungan, termasuk penggunaan *Internet of Things* (IoT). Teknologi IoT memungkinkan perangkat fisik seperti sensor dan aktuator untuk terhubung ke jaringan internet, sehingga dapat mengirimkan dan menerima data secara otomatis tanpa campur tangan manusia secara langsung (Artono and Putra, 2019). Penerapan IoT dalam bidang kelautan dan pesisir membuka peluang besar untuk melakukan pemantauan kondisi lingkungan secara berkelanjutan dan real-time, termasuk untuk pengukuran tinggi muka air laut (pasang surut).

Dalam konteks pemantauan pasang surut, perangkat IoT dapat dikombinasikan dengan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak permukaan air laut ke sensor, serta mikrokontroler seperti ESP8266 yang memiliki kemampuan konektivitas WiFi untuk mengirimkan data ke server berbasis cloud. Data yang terkumpul dapat diakses melalui aplikasi web atau perangkat seluler, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi pasang surut dari mana saja dan kapan saja. Hal ini akan sangat membantu berbagai pihak seperti nelayan, pengelola pelabuhan, instansi pemerintah, dan lembaga penelitian dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data (Santoso *et al.*, 2023)

Namun demikian, penerapan teknologi IoT di daerah pesisir yang terpencil tidak lepas dari tantangan tersendiri, terutama terkait dengan penyediaan sumber energi yang stabil dan berkelanjutan. Banyak daerah pesisir di Indonesia belum terjangkau oleh jaringan listrik PLN atau mengalami keterbatasan suplai energi. Oleh karena itu, diperlukan solusi energi

alternatif yang dapat mendukung operasional sistem pemantauan secara mandiri.

Salah satu solusi yang paling potensial dan relevan adalah pemanfaatan energi matahari melalui teknologi panel surya. Energi matahari merupakan sumber daya yang terbarukan, melimpah, dan sangat cocok digunakan di wilayah tropis seperti Indonesia yang menerima sinar matahari hampir sepanjang tahun. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan keberhasilan penggunaan panel surya untuk mendukung perangkat berbasis IoT, seperti pada sistem monitoring sarang penyu (Santoso *et al.*, 2021), serta sistem pemberian pakan ikan otomatis di kolam budidaya (Santoso *et al.*, 2024). Pemanfaatan energi surya ini tidak hanya meningkatkan keberlanjutan alat, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang bersifat terbatas dan tidak ramah lingkungan (Adistri and Anantri, 2024).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat monitoring pasang surut berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan sensor ultrasonik waterproof, mikrokontroler ESP8266, serta panel surya sebagai sumber energi utama. Sistem ini dirancang untuk dapat beroperasi secara mandiri di lokasi terpencil dan mengirimkan data pasang surut secara real-time ke pusat pengolahan data berbasis web. Dengan sistem ini, diharapkan informasi pasang surut dapat diakses secara cepat, akurat, dan berkelanjutan oleh berbagai pihak yang membutuhkan.

Pengembangan alat ini memiliki beberapa keunggulan utama. Pertama, dari sisi otomatisasi dan kontinuitas, sistem dapat beroperasi 24 jam tanpa intervensi manual, memastikan data terkumpul secara konsisten dalam berbagai kondisi cuaca dan lokasi. Kedua, dari sisi aksesibilitas data, teknologi IoT memungkinkan data dikirim secara langsung ke server cloud dan ditampilkan dalam antarmuka pengguna yang mudah diakses melalui internet. Hal ini sangat penting dalam era digital saat ini, di mana pengambilan keputusan berbasis data menjadi sangat vital (Nanda *et al.*, 2020).

Ketiga, dari sisi efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan, penggunaan panel surya memungkinkan sistem ini beroperasi tanpa perlu terhubung ke jaringan listrik konvensional, sehingga cocok diterapkan di wilayah-wilayah yang belum terjangkau listrik. Selain itu, penggunaan energi matahari juga

sejalan dengan komitmen global dalam mendukung transisi energi bersih dan pengurangan emisi karbon, yang menjadi isu penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim (Estu et al., 2023); (Branker et al., 2011).

Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pemantauan lingkungan maritim yang efisien, adaptif, dan ramah lingkungan. Selain itu, sistem ini juga dapat menjadi prototipe awal yang dapat dikembangkan lebih lanjut dalam skala yang lebih luas dan diterapkan di berbagai wilayah pesisir di Indonesia, terutama yang selama ini belum terjangkau oleh sistem pemantauan pasang surut konvensional.

MATERI DAN METODE

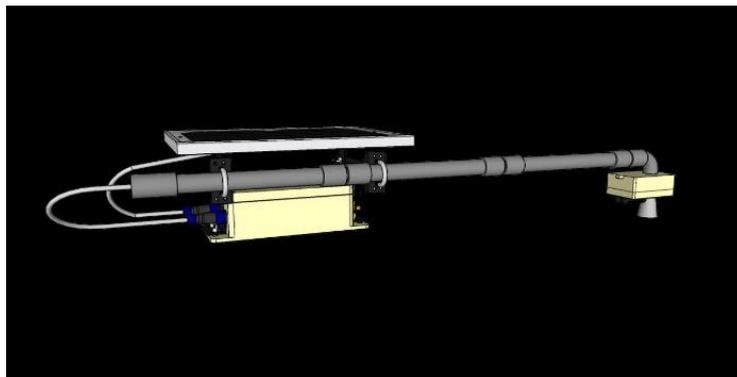
Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi dan Robotika Kelautan, Program

Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam dan Kelautan, Universitas OSO. Kegiatan penelitian di laboratorium dilakukan pada bulan September hingga Oktober 2024, yang mencakup proses perancangan, perakitan, dan pengujian awal alat. Selanjutnya, uji coba lapangan dilakukan di wilayah pesisir Kota Pontianak, Kalimantan Barat, pada bulan Oktober 2024, untuk mengetahui performa alat dalam kondisi lingkungan sebenarnya.

Perancangan Desain Mekanik Instrumen

Tahapan awal dari pengembangan sistem monitoring pasang surut adalah merancang desain mekanik instrumen. Desain ini disusun menggunakan perangkat lunak pemodelan tiga dimensi Google SketchUp. **Gambar 1** menunjukkan tampilan visual dari desain instrumen.



Gambar 1. Desain alat monitoring pasang surut

Komponen:

Sensor Tinggi Air (Sensor JSN-SR04T)

- Fungsi: Mengukur ketinggian pasang surut air laut secara akurat.
- Jenis Sensor: Biasanya sensor ultrasonik atau sensor tekanan (pressure sensor).
- Peletakan: Terpasang di bagian bawah atau sisi luar kotak polyethylene, tepat menghadap permukaan air laut agar dapat mengukur pasang surut dengan tepat. Sensor ini harus terlindung sebagian agar tidak langsung terkena benturan namun tetap bisa mengukur ketinggian air.

Mikrokontroler (Node MCU ESP8266)

- Fungsi: Sebagai otak alat yang mengolah data dari sensor, mengatur komunikasi IoT, dan mengirim data ke server melalui Wi-Fi.
- Peletakan: Diletakkan di dalam kotak polyethylene, terpasang pada papan

rangkain (PCB) yang terpasang rapi agar terlindung dari kelembaban dan korosi. Posisi mikrokontroler diatur agar kabel sensor dan modul komunikasi dapat terhubung dengan mudah.

Modul Komunikasi Wi-Fi (Modem GSM)

- Fungsi: Mengirimkan data hasil pengukuran secara real-time ke server atau website monitoring.
- Peletakan: Menyatu dengan mikrokontroler ESP8266 di dalam kotak polyethylene. Pastikan posisi antena Wi-Fi berada dekat dengan lubang ventilasi kecil (jika ada) atau bagian atas kotak untuk memaksimalkan penerimaan sinyal.

Panel Surya (Solar Panel 10 Wp)

- Fungsi: Menyediakan sumber energi terbarukan untuk alat secara mandiri.
- Peletakan: Dipasang di bagian atas atau luar kotak instrumen, dengan

posisi menghadap matahari langsung agar mendapat paparan sinar matahari maksimal sepanjang hari. Biasanya dipasang dengan sudut kemiringan optimal sesuai lokasi geografis.

Aki (Baterai 12 V 6 Ah)

- Fungsi: Menyimpan energi listrik dari panel surya untuk memastikan alat dapat beroperasi saat malam hari atau saat cuaca mendung.
- Peletakan: Diletakkan di dalam kotak polyethylene bersama dengan mikrokontroler, namun diatur sedemikian rupa agar tidak terlalu dekat dengan komponen elektronik sensitif dan mudah diakses untuk perawatan.

Kotak Instrumen Polyethylene

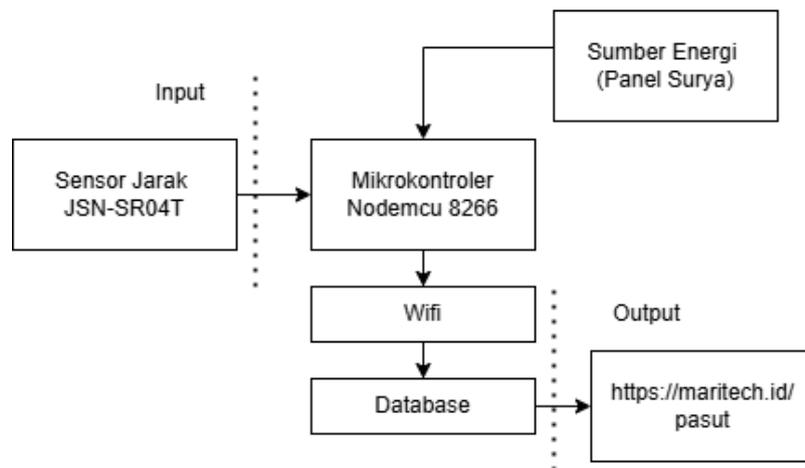
- Fungsi: Melindungi seluruh komponen elektronik dari paparan air laut, kelembaban tinggi, dan cuaca ekstrem di lingkungan pesisir.
- Peletakan: Seluruh komponen elektronik (mikrokontroler, aki, modul komunikasi) berada di dalam kotak ini, sementara sensor dan panel surya

berada di luar atau melekat pada kotak dengan perlindungan khusus.

Perancangan Sistem *Internet of Things*

Sistem monitoring pasang surut berbasis *Internet of Things* (IoT) dirancang untuk dapat mendeteksi perubahan tinggi permukaan laut menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T, yang tahan terhadap air dan cocok untuk aplikasi luar ruangan. Data jarak yang diperoleh dari sensor kemudian dikirim ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266, yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem (Muliadi *et al.*, 2020).

Informasi hasil pengukuran ditampilkan secara lokal melalui LCD I2C, serta dikirimkan secara real-time ke database online yang terhubung dengan website: <http://maritech.id/m-tide>. Website ini juga menyediakan visualisasi data dalam bentuk grafik, yang memudahkan pengguna untuk membaca pola perubahan pasang surut secara interaktif dan informatif. Diagram blok sistem ditampilkan pada **Gambar 2**, yang menjelaskan hubungan antar komponen, mulai dari sensor, mikrokontroler, hingga modul komunikasi berbasis WiFi.

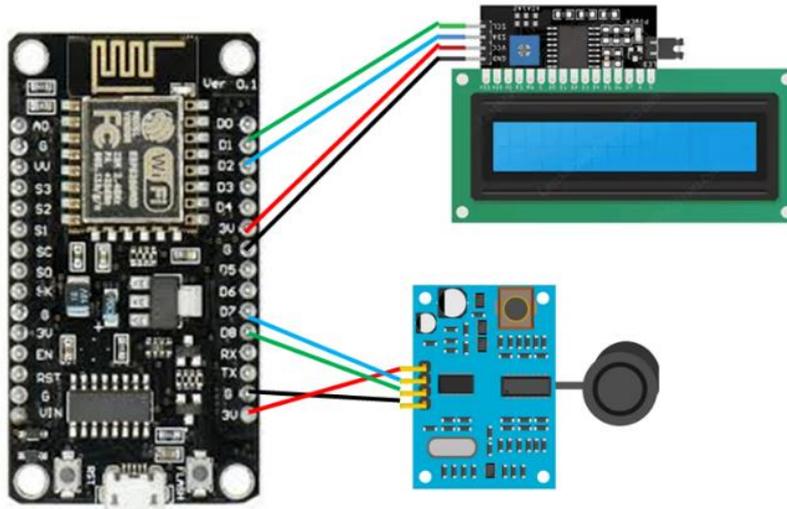


Gambar 2. Desain sistem elektronik with IoT

Perancangan Hardware

Untuk memastikan fungsionalitas sistem, dilakukan perancangan dan penyusunan rangkaian elektronik secara detail. **Gambar 3** menunjukkan skema koneksi pin antarkomponen. Port digital pin D2 pada ESP8266 dihubungkan ke pin SCL pada modul LCD I2C, sedangkan pin D1 dihubungkan ke pin SDA (Ratna 2020). Keduanya digunakan untuk komunikasi data antar mikrokontroler dan

layar LCD. Sensor JSN-SR04T dikendalikan melalui port D7 sebagai pin Trigger dan port D8 sebagai pin Echo. Konfigurasi ini memungkinkan pembacaan jarak dari permukaan air ke sensor secara akurat (Novelan *et al.*, 2022). Seluruh komponen dirakit dalam satu sistem terintegrasi, kemudian dipasang dalam kotak instrumen yang telah dirancang sebelumnya, memastikan sistem tahan air dan siap digunakan di lapangan.



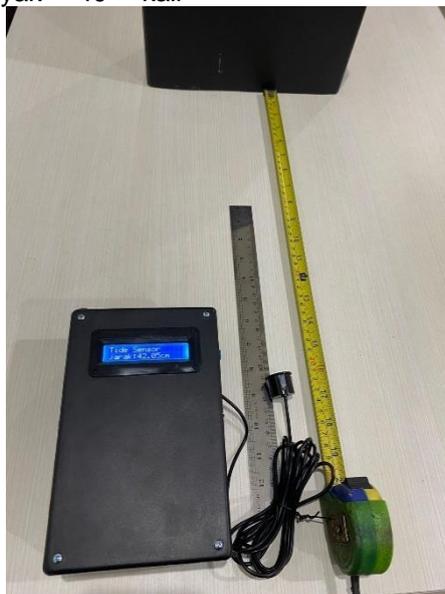
Gambar 3. Skema rangkaian sistem elektronik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Akurasi Sensor JSN-SR04T

Pengujian akurasi sensor ultrasonik JSN-SR04T dilakukan untuk memastikan ketepatan pengukuran jarak yang dihasilkan sensor tersebut dalam rentang 25 cm hingga 200 cm. Pengujian dilakukan sebanyak 40 kali

pengukuran pada beberapa titik jarak berbeda secara bertahap, yaitu pada jarak 25 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm, dan 200 cm. Pengukuran dilakukan di lingkungan terbuka dengan kondisi suhu dan kelembaban relatif stabil untuk meminimalisir gangguan pada sensor.



Gambar 4. Uji akurasi sensor jarak

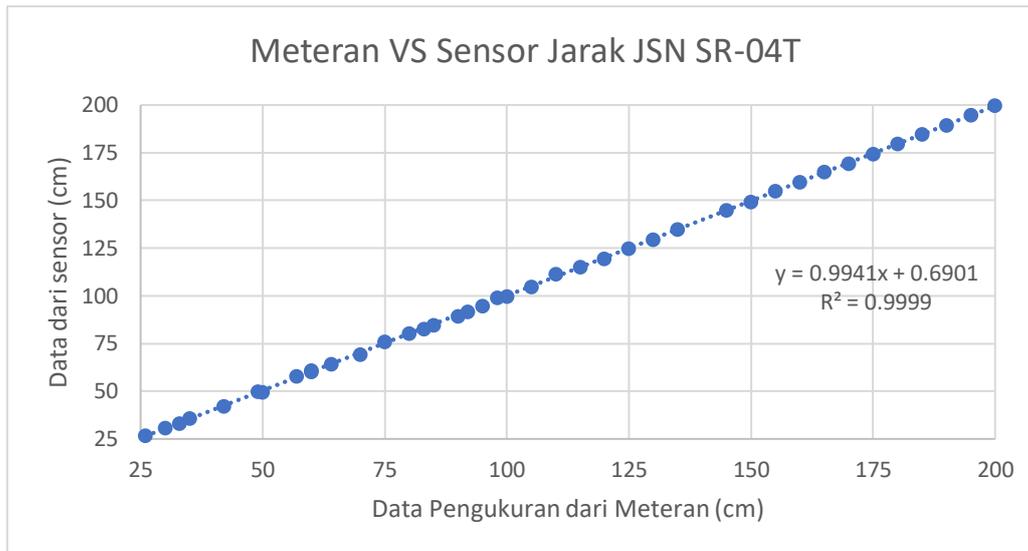
Sebagai alat pembanding, digunakan meteran manual dengan ketelitian tinggi. Hasil pengujian menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara nilai jarak yang diukur oleh sensor JSN-SR04T dengan nilai pembanding dari meteran. Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh dari regresi linier antara data pengukuran sensor dan data pembanding adalah sebesar 0,99,

menunjukkan hubungan korelasi yang sangat kuat dan validitas pengukuran yang tinggi.

Selain itu, pengujian konsistensi dilakukan dengan mengukur jarak yang sama berulang kali untuk melihat variasi hasil pengukuran sensor. Toleransi kesalahan pengukuran sensor berada di kisaran ± 1 cm, yang masih dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk aplikasi pemantauan pasang surut.

Dengan demikian, sensor JSN-SR04T dapat diandalkan untuk pengukuran jarak dengan

ketepatan tinggi pada rentang yang diperlukan dalam penelitian ini.



Gambar 5. Perbandingan sensor jarak dengan meteran

Bentuk Fisik Instrumen

Alat ukur dirancang dengan konsep portabilitas dan kemudahan penggunaan. Instrumen ini dilengkapi dengan beberapa komponen utama, yaitu sensor jarak, layar LCD I2C untuk tampilan data, aki sebagai penyimpan energi, dan panel surya sebagai sumber energi utama. Semua rangkaian komponen tersebut ditempatkan dalam sebuah tool box berbentuk balok dengan dimensi 38 x 18 x 16 cm, yang memungkinkan alat ini mudah dibawa dan dipindahkan ke berbagai lokasi dengan kondisi lingkungan yang beragam.

Panel surya yang digunakan memiliki kapasitas 10 Wp dengan dimensi fisik 355 x 255 x 17 mm. Panel ini dipilih karena mampu menyediakan daya yang cukup untuk mengisi aki dan mendukung operasional alat secara mandiri tanpa bergantung pada sumber listrik konvensional. Desain panel surya yang ringkas dan efisien membuatnya cocok untuk dipasang pada permukaan luar alat atau pada penyangga yang mudah diarahkan ke arah sinar matahari, sehingga menghasilkan performa optimal dalam mengubah energi matahari menjadi listrik.



Gambar 6. Desain Alat Monitoring Pasang Surut

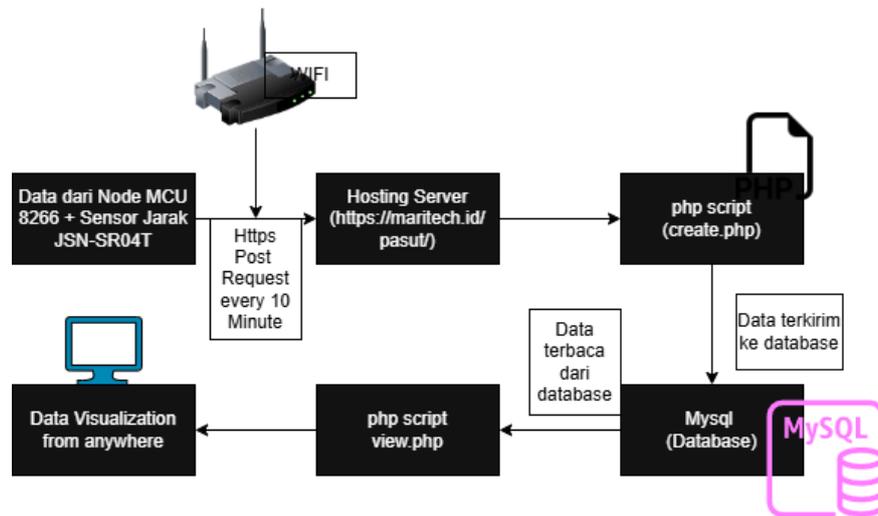
Pengujian Sistem IoT

Instrumen alat monitoring pasang surut berbasis IoT menggunakan mikrokontroler

NodeMCU ESP8266. Mikrokontroler ini digunakan sebagai pusat kendali sistem *Internet of Things*. NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266

dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (Wi-Fi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IoT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE (Arifin & Rizal, 2023)

Pengujian sistem IoT dilakukan dalam beberapa tahap, di antaranya uji coba database, pengujian komunikasi sistem Arduino ESP8266 dengan website, dan pengujian sistem website.



Gambar 7. Sistem kerja monitoring pasang surut

Pengujian Database Sistem

Pengujian database sistem bertujuan untuk mengetahui performa media penyimpanan dan pengiriman data oleh mikrokontroler. Pengujian meliputi pengecekan waktu respon database dalam menerima dan menyimpan data yang dikirim. Dari pengujian ini, diperoleh bahwa server database MySQL berhasil menyimpan data yang dikirim oleh mikrokontroler, data jarak hasil pengukuran dari alat monitoring pasang surut dikirimkan secara real-time ke database MySQL melalui jaringan Wi-Fi menggunakan modul ESP8266. Pengiriman data dilakukan secara berkala setiap 600 detik (10 menit) untuk memastikan data terbaru tersedia di server dan dapat langsung ditampilkan di website monitoring.

Namun, dalam implementasi aktual, terdapat sedikit variasi waktu pengiriman yang tercatat antara 601 hingga 602 detik, yang disebabkan oleh delay waktu respon sistem seperti proses komunikasi, pemrosesan data, dan faktor jaringan. Waktu delay ini masih dalam batas toleransi yang dapat diterima dan tidak berdampak signifikan terhadap keakuratan monitoring.

Pengujian Komunikasi Website dengan Sistem

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan pengiriman data dari sistem ke

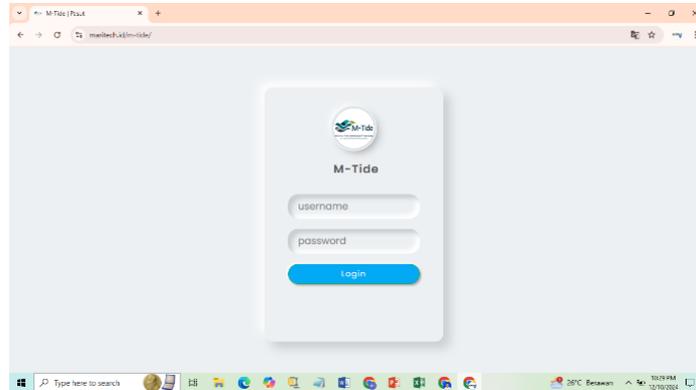
web. Skema pengiriman data dari alat ke web dilakukan melalui koneksi internet menggunakan Wi-Fi yang disediakan oleh modul NodeMCU ESP8266. Dalam pengujian ini, dilakukan pengujian koneksi antara NodeMCU ESP8266 dengan pengiriman paket data melalui terminal serial monitor, serta penerimaan data secara langsung oleh website. Uji coba ini dilakukan dengan menggunakan layanan jaringan dari Telkomsel (Amir et al., 2018).

Data monitoring dari alat dikirimkan ke website melalui URL HTTP menggunakan jaringan Wi-Fi. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai perangkat penghubung alat dengan internet untuk mengirimkan data sensor. Pada awalnya, NodeMCU akan mencari dan menghubungkan ke jaringan Wi-Fi yang sudah dikonfigurasi sebelumnya melalui SSID dan password yang tersimpan dalam kode program Arduino IDE. Jika koneksi Wi-Fi gagal atau terputus saat proses pengiriman data, sistem secara otomatis akan melakukan mekanisme reconnect (penyambungan ulang) untuk mencoba kembali menghubungkan ke jaringan Wi-Fi. Proses reconnect ini biasanya dilakukan dengan interval waktu tertentu (misalnya setiap 5 detik) hingga koneksi berhasil terjalin kembali.

Pengujian Website

Pengujian website bertujuan untuk menguji kinerja tampilan website yang langsung diakses oleh pengguna saat memonitor kualitas udara. Pengujian ini terdiri dari dua

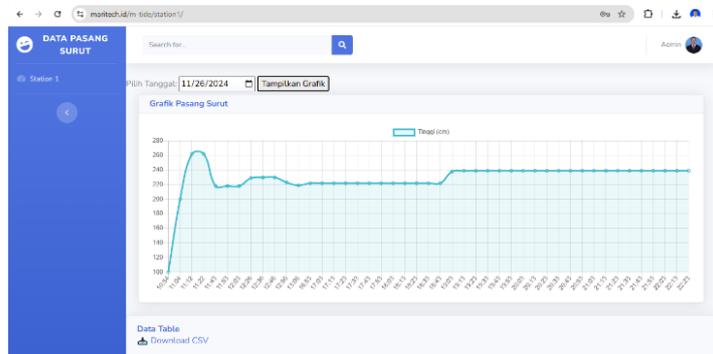
bagian, yaitu halaman dashboard dan halaman monitoring. Uji coba dilakukan dengan menguji fungsi dari setiap menu yang tersedia pada dashboard website, serta pengujian terhadap data yang ditampilkan di halaman monitoring web yang tersimpan dalam database.



Gambar 8. Tampilan dashboard website monitoring pasang surut

Selanjutnya, data pasang surut yang diperoleh dari pembacaan sensor secara real-time juga dapat dilihat pada data sebelumnya. Pengguna hanya dapat melakukan monitoring terhadap

pasang surut dan tidak dapat melakukan perubahan data pada halaman ini. Pada halaman ini, terdapat beberapa fitur utama yang disajikan, yaitu grafik dan tabel.



Gambar 9. Tampilan grafik website monitoring pasang surut

| | Data Created | Tinggi |
|---|---------------------|--------|
| 1 | 2024-11-26 03:59:49 | 180 |
| 2 | 2024-11-26 12:00:57 | 190 |
| 3 | 2024-11-26 10:54:28 | 100 |
| 4 | 2024-11-26 11:04:09 | 200 |
| 5 | 2024-11-26 11:12:22 | 262 |
| 6 | 2024-11-26 11:22:14 | 262 |
| 7 | 2024-11-26 11:43:44 | 218 |
| 8 | 2024-11-26 11:53:37 | 218 |
| 9 | 2024-11-26 12:03:30 | 219 |

Gambar 10. Tampilan tabel website monitoring pasang surut

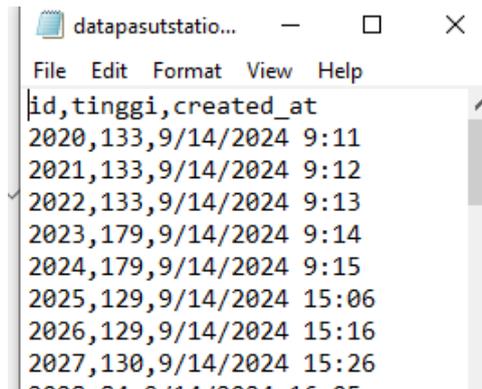
Tujuan pengujian ini adalah untuk memverifikasi pembaruan data sensor yang dikirim ke web server. Data sensor yang telah diproses oleh ESP8266 akan dikirimkan ke web server menggunakan protokol HTTP untuk

disimpan dalam database. Pada website, data akan diperbarui setiap 10 menit di setiap field. Fungsi yang diharapkan adalah server dapat menyimpan data sensor dengan benar, dan setiap field dapat menampilkan data tersebut.

Grafik yang ditampilkan di website akan menunjukkan riwayat data dari sensor yang dipantau. Data yang ditampilkan di website akan sesuai dengan data yang terlihat pada serial monitor di Arduino IDE.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem berhasil mengirimkan data dari sensor ke website, yang kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel. Setelah pengujian terhadap tampilan

depan (*front-end*) website, dapat dipastikan bahwa desain website berfungsi dengan baik. Website dapat diakses melalui berbagai perangkat, memungkinkan pemantauan jarak jauh, dan menampilkan data monitoring. Selain itu, hasil pengukuran yang disimpan dalam database juga dapat ditampilkan di website, dan pengguna memiliki opsi untuk mengunduh data tersebut dalam format CSV untuk pengolahan lebih lanjut.



Gambar 11. Data CSV dari alat monitoring pasang surut

Ujicoba Lapangan

Uji coba lapangan alat monitoring pasang surut dilakukan pada tanggal 20 hingga 26 Oktober di Sungai Kapuas, Kalimantan Barat (**Gambar 12**). Tujuan dari uji coba ini adalah untuk

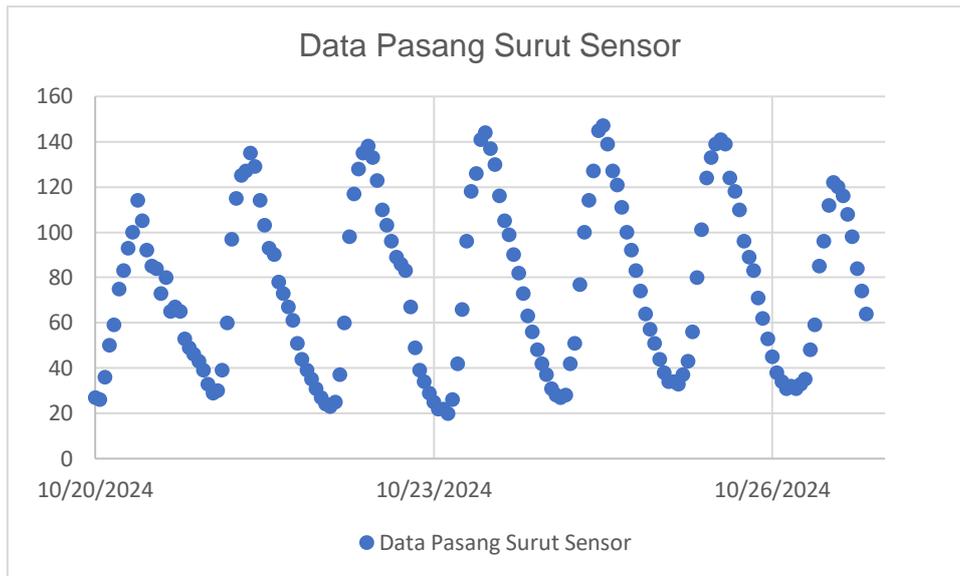
menguji kinerja dan kehandalan sistem dalam kondisi nyata di lapangan. Alat yang dilengkapi dengan sensor pasang surut, modul ESP8266, panel surya 10 Wp, dan baterai 12 V 6 Ah dipasang pada salah satu titik pemantauan yang representatif di sepanjang sungai.



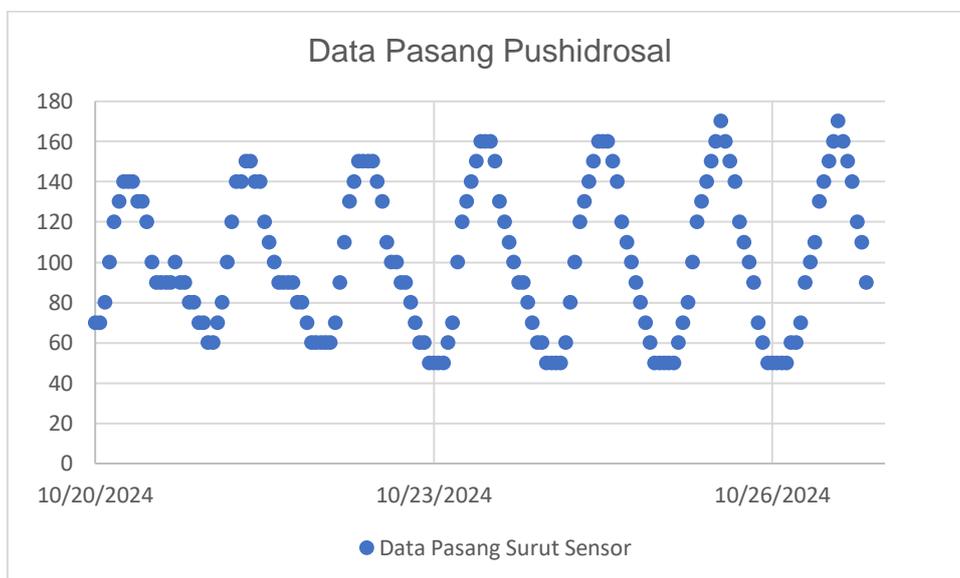
Gambar 12. Ujicoba lapangan alat monitoring pasang surut

Selama periode uji coba selama 7 hari tersebut, data pengukuran tinggi air dikirimkan sebanyak sekitar 100 kali (7 hari x 24 jam x 6 pengiriman per jam), dengan interval pengiriman data setiap 10 menit. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa hampir seluruh

pembaruan data dilakukan tepat waktu sesuai interval yang ditentukan, yaitu setiap 10 menit. Namun, terdapat beberapa kali delay pengiriman yang tercatat antara 601 hingga 603 detik akibat kondisi jaringan Wi-Fi yang fluktuatif.



Gambar 13. Grafik pasang surut menggunakan alat pasang surut



Gambar 14. Grafik pasang surut dari data Pushidrosal

Hasil pengujian lapangan selama 7 hari menunjukkan bahwa alat monitoring pasang surut berbasis IoT ini beroperasi dengan baik dan andal dalam berbagai kondisi cuaca. Panel surya berkapasitas 10 Wp mampu menyediakan energi yang cukup untuk mendukung operasional alat secara kontinu sepanjang hari. Data tinggi pasang surut yang dikirim secara otomatis setiap 10 menit tersimpan dengan baik di database MySQL, sehingga memungkinkan analisis jangka panjang. Grafik hasil pengujian memperlihatkan pola fluktuasi pasang surut yang konsisten dan detail selama periode uji coba, dengan waktu delay pengiriman data rata-rata hanya 1–3 detik. Untuk memastikan keakuratan data, hasil pengukuran sensor divalidasi dengan data manual dari

Pushidrosal. Validasi ini menunjukkan korelasi yang sangat baik antara pola naik turun pasang surut dari alat (**Gambar 13**) dan data resmi Pushidrosal (**Gambar 14**). Dengan demikian, alat ini terbukti mampu memberikan data pasang surut yang akurat, efisien, dan dapat diandalkan untuk pemantauan di lapangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun alat monitoring pasang surut berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan sumber energi terbarukan berupa tenaga surya. Alat yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik JSN-SR04T dan modul ESP8266 dapat mengukur tinggi pasang surut secara akurat dan mengirimkan data secara real-time ke website melalui jaringan

Wi-Fi. Uji coba lapangan selama 7 hari di Sungai Kapuas menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik dalam kondisi lingkungan nyata, dengan panel surya yang mampu mendukung operasional alat secara mandiri sepanjang hari. Data hasil pengukuran tersimpan dengan baik di database MySQL dan tervalidasi dengan data manual dari Pushidrosal, menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dan reliabilitas sistem. Dengan demikian, alat monitoring ini dapat menjadi solusi efektif dan ramah lingkungan untuk pemantauan pasang surut di wilayah pesisir maupun sungai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami ucapkan kepada lembaga penilitan dan pengabdian masyarakat (LPPM) Universitas OSO yang telah memberikan hibah penelitian untuk penelitian berjudul rancang bangun alat monitoring pasang surut berbasis *Internet of Things* (IoT)

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A., & Rizal, M. (2023). Implementasi Sistem Otomatisasi Perawatan Tanaman indoor berbasis *Internet of Things* (IoT). *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 7(2), 935-945. <https://doi.org/10.33395/remik.v7i2.12277>
- Amir, A., Marwanto, A., & Nugroho, D. (2018). Rancang bangun purwarupa alat monitoring dan kontrol beban satu fasa berbasis iot (*Internet of Things*). *Transmisi*, 1(20), 29-33. <https://doi.org/10.14710/transmisi.20.1.29-33>
- Adistri, A. S., & Anantri, F. A. (2024). Optimalisasi Penggunaan Energi Matahari dalam Produk Photovoltaic pada Era Ekonomi Sirkular. *Jurnal Vokasi Indonesia*, 12(1), 2. <https://doi.org/10.7454/jvi.v12i1.1212>
- Artono, B., & Putra, R. G. (2018). Penerapan *Internet of Things* (IoT) untuk kontrol lampu menggunakan arduino berbasis web. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 5(1), 9-16. <https://doi.org/10.25047/jtit.v5i1.73>
- Estu, D. S. E., Yantidewi, M., Adikuasa, M. B., Rusdi, B. M., & Khoiro, M. (2023). Alat Monitoring Ketinggian Air Laut Berbasis IOT dengan Nodemcu ESP32 dan HC-SR04. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(7), 586-597. <https://doi.org/10.56338/jks.v6i7.3782>
- Santoso, H., Hestirianoto, T., Jaya, I., & Pujiyati, S. (2023, November). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban dan Suhu Pasir Sarang Penyu Berbasis *Internet of Things* (IoT). In *Seminar Nasional Teknik Elektro*. <https://snite.fortei.org/list/index.php/snite/article/view/2>
- Santoso, H., Hestirianoto, T., & Jaya, I. (2021). Sistem pemantauan suhu dan kelembaban pasir sarang penyu menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(1), 8-14. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2020.13725>
- Santoso, H., Saputra, R., Zibar, Z., & Munandar, R. K. (2024). Design of A Solar-Powered Automatic Grouper Fish Feeder In Floating Net Cages. *Barakuda 45: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 6(2), 141-149. <https://doi.org/10.47685/barakuda45.v6i2.553>
- Li, J., Pu, R., Yuan, Q., Liu, Y., Feng, B., Guo, Q., ... & Ye, M. (2018). Spatiotemporal change patterns of coastlines in Xiangshan Harbor (Zhejiang, China) during the past 40 years. *Journal of Coastal Research*, 34(6), 1418-1428. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-17-00150.1>
- Branker, K., Pathak, M. J. M., & Pearce, J. M. (2011). A review of solar photovoltaic levelized cost of electricity. *Renewable and sustainable energy reviews*, 15(9), 4470-4482. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.104>
- Smith, K. and Thompson, J. (2017). Tsunami Prediction and Tidal Data: A Critical Link. *Natural Hazards Review*, 18(3), 40-51. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000255](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000255)
- Muliadi, M., Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 73-79. <https://doi.org/10.59562/metrik.v17i2.14193>
- Novela, M. S., Hardinata, R. S., & Dwi, R. P. N. (2022, July). Perancangan sistem deteksi banjir menggunakan sensor ultrasonik dan NodeMCU. In *Prosiding Seminar Nasional Sosial, Humaniora, dan Teknologi* (pp. 32-38). <https://journals.stimsukmamedan.ac.id/index.php/senashtek/article/view/348>
- Novianda, N., Akram, R., & Fitria, L. (2020). Internet-Based Flood Detection System

- (lot) and telegram messenger using Mcu node and water level sensor. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 4(1), 230-235.
<https://doi.org/10.31289/jite.v4i1.3892>
- Kurniawan, R., & Khotimah, M. K. (2016). Ocean wave characteristics in Indonesian Waters for sea transportation safety and planning. *IPTEK the Journal for Technology and Science*, 26(1), 19-27, 2015.
<https://doi.org/10.12962/j20882033.v26i1.767>
- Ratna, S. (2020). Sistem monitoring kesehatan berbasis *Internet of Things* (IoT). *Al Ulum: Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2), 83-87.
<https://doi.org/10.31602/ajst.v5i2.2913>