

IMPLEMENTASI PANGKALAN DATA PASANG SURUT AIR TERINTEGRASI SENSOR PRESSURE DENGAN TEKNOLOGI TELEMETRI

Carudin¹, Belinda Eka Sarah Dewi², Marisa³

¹Universitas Bani Saleh, carudin@ubs.ac.id

²Universitas Bani Saleh, belinda@ubs.ac.id

³Universitas Bani Saleh, marisa@ubs.ac.id

ABSTRAK

Pasang surut air laut adalah fenomena penting yang memengaruhi berbagai aktivitas, seperti navigasi maritim, pembangunan pesisir, dan mitigasi bencana. Teknologi sensor pressure dan telemetri telah mempermudah pengukuran dan pengiriman data pasang surut secara otomatis. Namun, pengelolaan data yang efektif masih menjadi tantangan untuk memastikan data dapat dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini mengembangkan aplikasi pangkalan data yang terintegrasi dengan sensor pressure yang pengiriman datanya melalui telemetri. Aplikasi ini dirancang dengan fitur utama meliputi pengorganisasian data yang terstruktur, pencarian cepat, dan visualisasi data dalam bentuk grafik atau tabel. Antarmuka berbasis web juga dikembangkan untuk memungkinkan akses real-time oleh berbagai pengguna, termasuk otoritas pelabuhan, lembaga mitigasi bencana, dan peneliti. Pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu mengelola data dengan efisien, memastikan aksesibilitas tinggi, dan mendukung analisis tren pasang surut. Implementasi aplikasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi sistem monitoring pasang surut, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan bagi pengelolaan wilayah pesisir dan pengambilan keputusan berbasis data.

Kata Kunci: pasang surut air, sensor pressure, telemetri, pangkalan data, monitoring *real-time*

ABSTRACT

The tides of seawater are an important phenomenon that affects various activities, such as maritime navigation, coastal development, and disaster mitigation. Pressure sensor technology and telemetry have facilitated the automatic measurement and transmission of tidal data. However, effective data management remains a challenge to ensure optimal utilization. This study develops a database application based on a relational database management system (RDBMS) to manage tidal data. The application is designed with key features, including structured data organization, fast search capabilities, and data visualization in the form of graphs or tables. A web-based interface was also developed to enable real-time access by various users, including port authorities, disaster mitigation agencies, and researchers. Testing shows that the application efficiently manages data, ensures high accessibility, and supports tidal trend analysis. The implementation of this application not only improves the efficiency of tidal monitoring systems but also makes a significant contribution to coastal area management and data-driven decision-making.

Keywords: tides, pressure sensor, telemetry, database, real-time monitoring

PENDAHULUAN

Pasang surut air laut adalah fenomena alami yang terjadi secara periodik akibat kombinasi gaya gravitasi bulan dan matahari terhadap bumi serta pengaruh rotasi bumi. Fenomena ini menyebabkan naik turunnya permukaan air laut secara berkala, biasanya dalam siklus harian atau setengah harian. Data pasang surut memiliki peran krusial dalam berbagai aktivitas manusia, seperti navigasi kapal, pembangunan pelabuhan, perencanaan kegiatan pesisir, mitigasi bencana banjir rob, hingga perlindungan ekosistem pesisir. Informasi yang akurat dan terkini mengenai pola pasang surut sangat penting untuk menghindari risiko kerugian ekonomi dan sosial, terutama di wilayah pesisir yang rawan terdampak perubahan ketinggian air.

Metode pengukuran pasang surut secara konvensional, yang umumnya menggunakan alat ukur manual seperti pelampung (float) atau papan pasang surut, memiliki beberapa keterbatasan. Metode ini seringkali membutuhkan tenaga kerja manusia secara langsung, kurang responsif terhadap perubahan cepat, dan sulit diterapkan pada lokasi yang jauh atau sulit dijangkau. Selain itu, pengumpulan data manual sering kali rentan terhadap kesalahan manusia (human error) dan memerlukan waktu yang relatif lama untuk pengolahan dan analisis.

Teknologi modern telah memungkinkan pengukuran pasang surut secara otomatis menggunakan sensor pressure, yang dapat mengukur ketinggian air dengan akurasi tinggi berdasarkan perubahan tekanan. Data dari sensor ini dikirimkan secara real-time melalui teknologi telemetri ke pusat pengolahan data. Namun, tantangan berikutnya adalah pengelolaan data yang efisien untuk memastikan data yang dikumpulkan dapat disimpan, diakses, dan dianalisis dengan cepat dan tepat.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi pangkalan data untuk mengelola data pasang surut yang telah diukur menggunakan teknologi sensor pressure dan telemetri. Pangkalan data ini dirancang dengan fitur utama meliputi pengorganisasian data yang terstruktur, kemampuan pencarian data secara cepat, dan visualisasi data dalam bentuk grafik atau tabel. Aplikasi ini juga dirancang untuk mendukung akses multi-pengguna melalui antarmuka berbasis web, memungkinkan pihak-pihak seperti otoritas pelabuhan, lembaga mitigasi bencana, dan peneliti untuk mengakses data secara real-time.

Dengan pengembangan pangkalan data ini, sistem monitoring pasang surut dapat menjadi lebih efisien, handal, dan mudah diakses, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik di sektor-sektor yang terkait dengan pengelolaan wilayah pesisir.

TINJAUAN PUSTAKA

Berikut adalah beberapa referensi yang berkaitan dengan objek pembahasan pada penelitian ini, diantaranya adalah :

- a. Berdasarkan jurnal referensi dari Philip Knight, Cai Bird, Alex Sinclair, Jonathan Higham, dan Andy Plater (IoT Journal, Vol. 2, No.1, Hal. 17-32, Tahun 2023) dengan judul “*Testing an ‘IoT’ Tide Gauge Network for Coastal Monitoring*”, penelitian ini mendemonstrasikan integrasi dari teknologi IoT dengan dengan sensor pressure untuk monitoring pasang-surut *real time*. Penelitian ini memberikan solusi yang *affordable* dan *scalable* untuk *coastal management*.

- b. Berdasarkan jurnal referensi dari Hollanda Arief Kusuma, Farista Egistian, Allsay Kitsash Addifisyukha Cintra, Dwi Eny Djoko Setyono (Jurnal Kelautan Tropis, Vol. 27, No.1, Hal. 93-102, Tahun 2024) dengan judul “ *Tidal Analysis and Implementation of an Internet of Things (IoT) Sea Level Monitoring Device in Coastal Region*”, penelitian ini menyajikan desain, konstruksi, dan evaluasi instrumen untuk mengukur permukaan laut menggunakan sensor pressure, mikrokontroler, dan modul GSM. Penelitian ini menghasilkan instrumen yang tepat dan hemat biaya untuk mengukur kedalaman air, yang cocok untuk pengelolaan pesisir, pemantauan lingkungan, dan penyelidikan ilmiah.
- c. Berdasarkan jurnal referensi dari Puspitorini, Okkie, Hani’ah Mahmudah, Ari Hendra Wijayanti dan Nur Adi Siswandari (Jurnal Teknik Energi Elektrik, Tahun 2023) dengan judul “Implementasi Telemetry dan Evaluasi Performasi Sistem Komunikasi Lora di Daerah Pesisir Pantai”, penelitian ini mengimplementasikan sistem komunikasi Lora multihop menggunakan telemetry dengan daya transmisi 24 dBm atau 250 mW. Sistem ini terdiri blok end device berupa telemetry berada pada kapal nelayan, blok gateway pada pinggir pantai, dan blok server application pada end user serta tampilan berupa website nelayan. Hasil pengujian telemetry sebagai transceiver dengan komunikasi multihop mampu digunakan untuk pengiriman data menghasilkan daerah jangkauan 7,2 km menjauhi pantai. Telemetry mengirimkan data ke gateway di pantai kemudian data diteruskan ke server cloud sebagai database
- d. Berdasarkan jurnal referensi dari Ariateja, Dananjaya, Uvi Desi Fatmawati, dan Iqbal Ahmad Dahlan (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional, Vol. 7, No. 2, Tahun 2021) dengan judul “Desain dan Analisis Sistem Instrumentasi Pemantauan Perairan Berbasis Telemetry pada Prototipe *Unmanned Surface Vehicle (USV)*”, Penelitian yang dilakukan membahas pembuatan prototipe kendaraan air tanpa awak dan stasiun kendali yang dapat saling berkomunikasi satu sama lain. Prototipe ini dibuat menggunakan mikrokontroler Arduino Nano, sedangkan sistem kendali utama menggunakan aplikasi berbasis desktop yang dijalankan melalui laptop. Berdasarkan hasil uji coba di lapangan, pengiriman data sensor ke Arduino maupun ke stasiun kendali melalui media RF-module berjalan dengan baik. Jarak transmisi pengiriman data sensor dan kendali navigasi mencapai kurang lebih 250 meter, sedangkan jarak pengiriman gambar kamera IP mencapai kurang lebih 9 meter.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk pengiriman data adalah telemetry. Telemetry adalah proses pengukuran jarak jauh dan transmisi data ke lokasi terpusat. Dalam konteks pengiriman data ke pangkalan data, telemetry memungkinkan pengumpulan data dari berbagai sensor atau perangkat di lapangan dan pengirimannya secara real-time atau berkala ke sebuah server pusat untuk disimpan dan dianalisis. Berikut merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian:

1. Pengumpulan data oleh sensor pressure.
Pada tahap ini, data ketinggian air diukur menggunakan sensor pressure, yang mendeteksi perubahan tekanan air secara kontinu. Sensor ini biasanya terhubung ke mikrokontroler yang mengolah sinyal menjadi data numerik.
2. Pengiriman data melalui modul telemetry.

Pada tahap ini digunakan modul telemetri yaitu GSM. Modul telemetri ini digunakan untuk mentransmisikan data dari lokasi pengukuran ke pusat data. Data dikirim dalam format terkompresi untuk efisiensi.

3. Protokol komunikasi.

Data dikirimkan menggunakan protokol komunikasi HTTP. Alasan digunakan HTTP adalah protocol HTTP didukung semua browser dan perangkat modern, HTTP

mendukung berbagai format data, serta memungkinkan *caching data*, mengurangi beban server, dan mempercepat akses halaman.

4. Integrasi ke pangkalan data.

Data yang diterima oleh server telemetri diproses dan disimpan dalam sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yaitu MySQL. Proses ini mencakup parsing, validasi, dan penyimpanan.

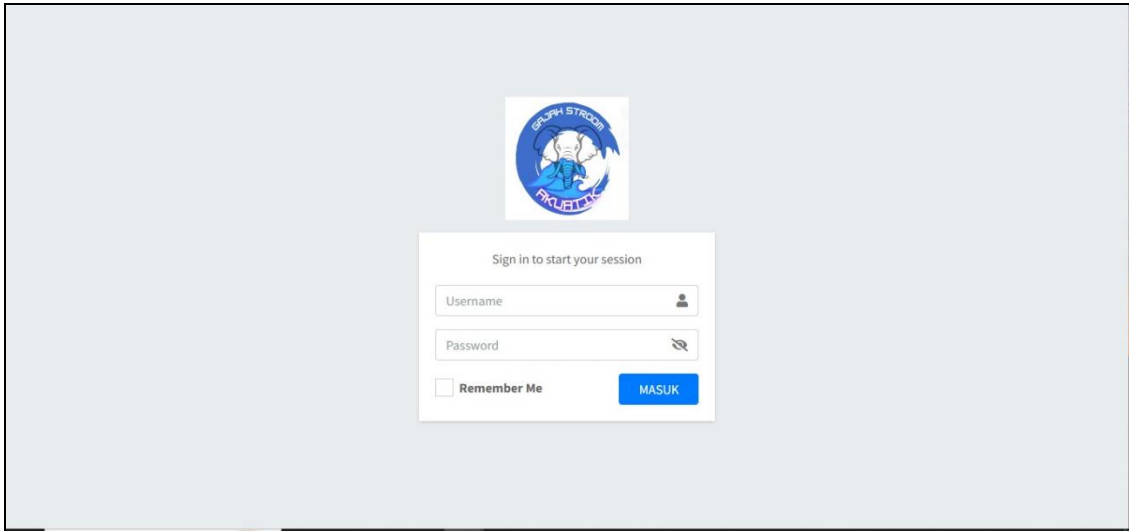
5. Akses dan visualisasi data.

Aplikasi web atau perangkat lunak berbasis GUI dikembangkan untuk memungkinkan akses ke data secara real-time, dengan fitur seperti pencarian, analisis, dan visualisasi dalam grafik dan tabel.

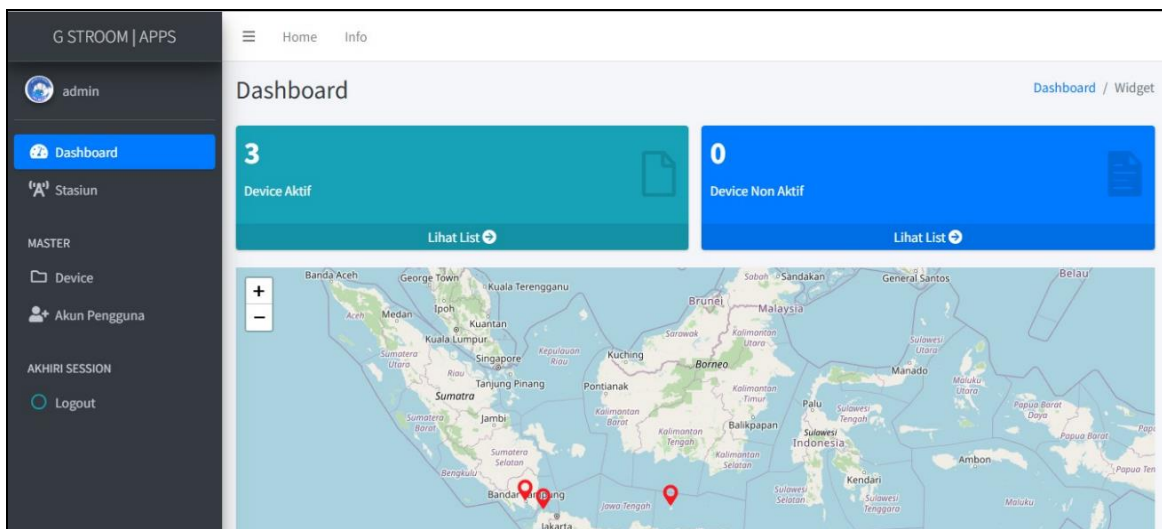
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pangkalan data yang dikembangkan berhasil mengelola data pasang surut dengan efisien. Penggunaan RDBMS memungkinkan pengorganisasian data secara terstruktur, dengan fitur pencarian cepat dan visualisasi grafik yang membantu analisis. Sistem ini juga terintegrasi dengan modul telemetri GSM, memastikan data dari sensor pressure dikirim secara real-time tanpa gangguan signifikan. Keakuratan data yang diterima sesuai dengan data asli dari sensor pressure, memastikan tidak ada kehilangan atau distorsi selama transmisi. Sistem ini juga memberikan notifikasi status koneksi dan sinyal jaringan untuk mendukung pemantauan keberlanjutan pengiriman data.

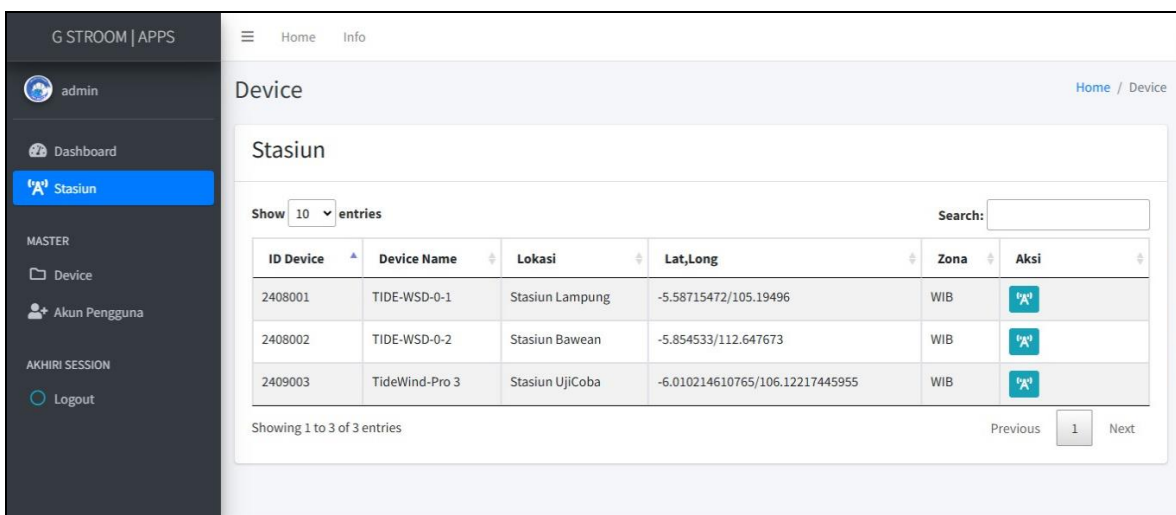
Pada Gambar 1 menampilkan halaman login aplikasi. Untuk login, user perlu memasukkan *username* dan *password*. Pada Gambar 2 menampilkan halaman *home* atau *dashboard*. Pada halaman *home*, disajikan jumlah *device* aktif dan *device* nonaktif. Selain itu, disajikan juga *map chart* yang menampilkan Lokasi *device* aktif. Pada Gambar 3 menampilkan halaman stasiun. Halaman stasiun berisi tabel yang menyajikan data ID *device*, *device name*, lokasi, titik latitude dan longitude Lokasi, zona wilayah, dan aksi. Aksi pada Gambar 3 merupakan fitur untuk *download* data per stasiun. Halaman *download* data ditampilkan pada Gambar 4.



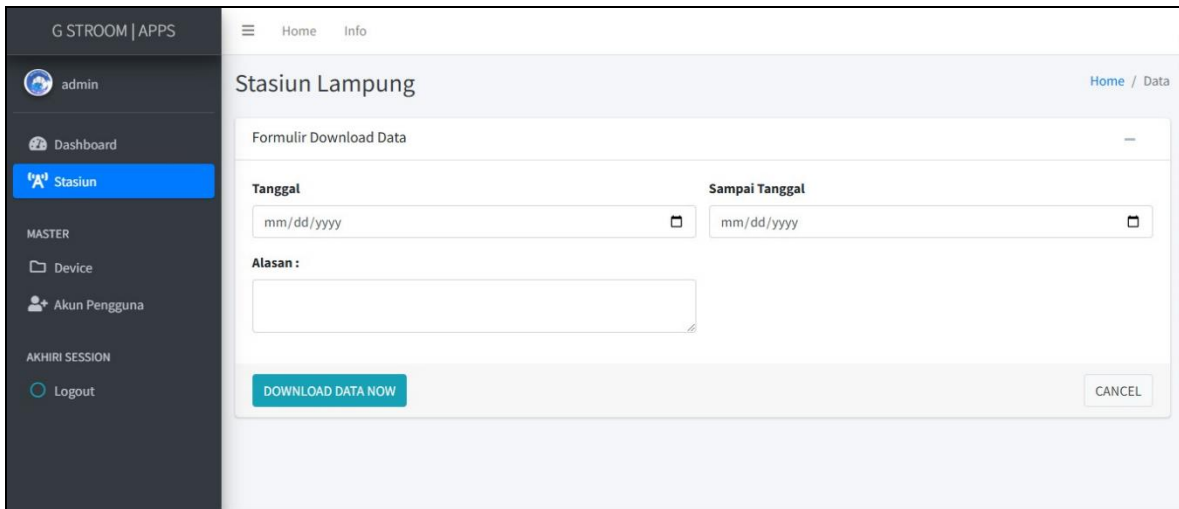
Gambar 1. Tampilan Halaman *Login*



Gambar 2. Tampilan Halaman *Home*

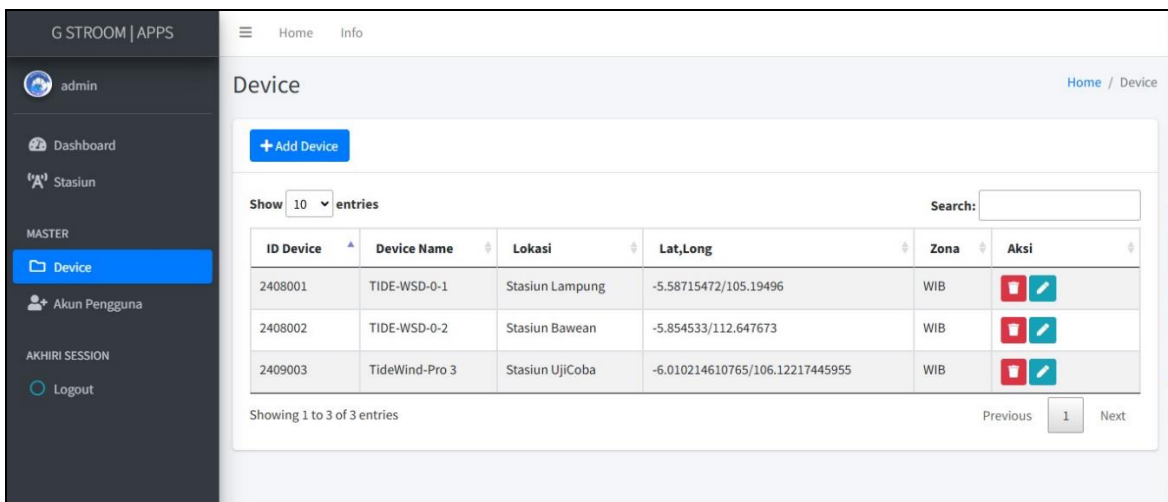


Gambar 3. Tampilan Halaman Stasiun

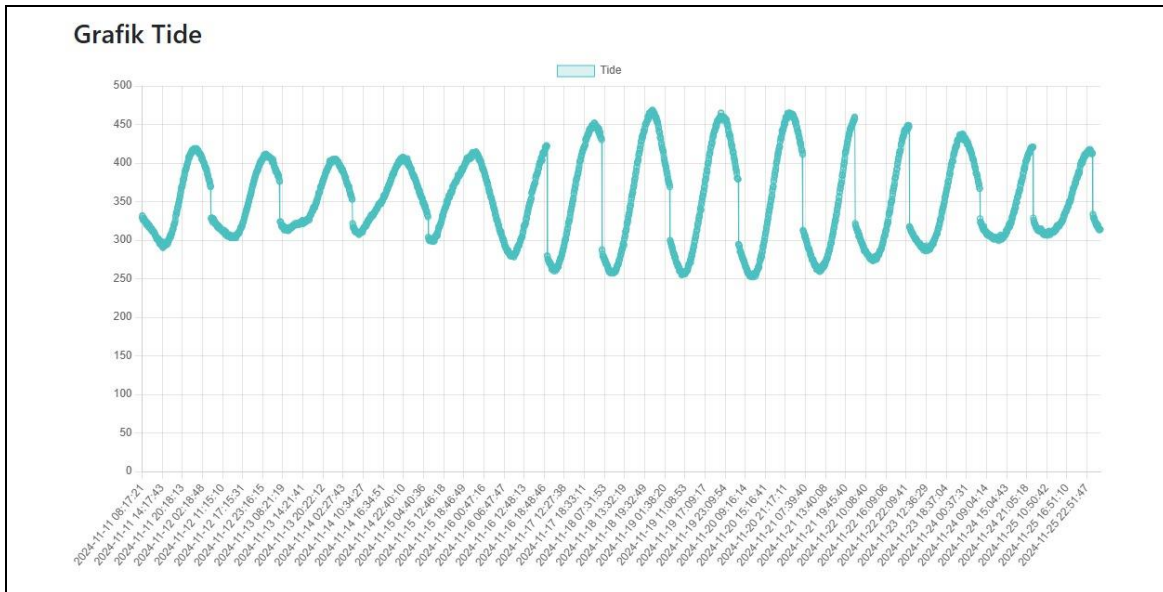


Gambar 4. Tampilan Halaman *Download Data*

Pada Gambar 5 menampilkan halaman *device*. Halaman *device* berisi tabel yang menyajikan data ID *device*, *device name*, lokasi, titik latitude dan longitude Lokasi, zona wilayah, dan aksi untuk hapus atau edit data. Pada Gambar 6 menampilkan grafik pasang surut.



Gambar 5. Tampilan Halaman *Device*



Gambar 6. Tampilan Grafik Pasang Surut

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi pangkalan data pasang surut yang terintegrasi dengan teknologi sensor pressure dan modul telemetri GSM. Sistem yang dibangun mampu mengelola data pasang surut secara efisien dan akurat, dengan pengiriman data real-time yang andal meskipun terdapat variasi kondisi jaringan. Implementasi pangkalan data berbasis relasional memungkinkan analisis data historis dan visualisasi tren pasang surut, memberikan manfaat signifikan untuk pengelolaan wilayah pesisir dan mitigasi bencana. Selain itu, pengujian menunjukkan bahwa telemetri GSM dapat diandalkan dalam mengirim data tanpa kehilangan berarti.

Saran

Masih terdapat kekurangan dan kelemahan pada aplikasi ini. Berikut saran yang bisa disampaikan penulis untuk mengembangkan penelitian ini lebih lanjut, yaitu:

1. Mengembangkan antarmuka yang lebih interaktif untuk mendukung pengguna awam dalam memahami data yang disajikan.
2. Integrasi algoritma prediksi berbasis pembelajaran mesin untuk memperkirakan tren pasang surut di masa mendatang.
3. Meningkatkan cakupan pengujian di berbagai lokasi dan kondisi lingkungan untuk memastikan skalabilitas dan performa sistem.

References

- Ariateja, Dananjaya, Fatmawati, U. D. & Dahlan, I. A., 2021. Desain dan Analisis Sistem Instrumentasi Pemantauan Perairan Berbasis Telemetri pada Prototipe Unmanned Surface Vehicle (USV). *Jurnal Teknik Elektrik dan Vokasional*, 7(2).
- Knight, P. et al., 2023. Testing an 'IoT' Tide Gauge Network for Coastal Monitoring. *IoT Journal*, 2(1), pp. 17-32.

Kusuma, H. A., Egistian, F., Citra, A. K. A. & Setyono, D. E. D., 2024. Tidal Analysis and Implementation of an Internet Things (IoT) Sea Level Monitoring Device in Coastal Region. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(1), pp. 93-102.

Puspitorini, et al., 2023. Implementasi Telemetri dan Evaluasi Performasi Sistem Komunikasi Lora di Daerah Pesisir Pantai. *Jurnal Teknik Energi Elektrik*.

Kurniawan E.S, Adhi K.N, Carudin., 2023. Rancang Bangun Alat Ukur Pasang Surut Sensor Pressure dengan Metode Pengiriman Data Global System for Mobile Communication (GSM). *Jurnal Hidropilar*. DOI: <https://doi.org/10.37875/hidropilar.v9i2.299>

Puspitorini, Okkie et al. "Implementasi Telemetri dan Evaluasi Performansi Sistem Komunikasi Lora di Daerah Pesisir Pantai." *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika* (2023): n. pag.

Dananjaya Ariateja, Uvi Desi Fatmawati, Iqbal Ahmad Dahlan. "Desain dan Analisis Sistem Instrumentasi Pemantauan Perairan Berbasis Telemetri Pada Prototipe Unmanned Surface Vehicle (USV)". Vol 7 NO 2 page: 200-209 Tahun 2021, *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*. DOI :<https://doi.org/10.24036/jte.v7i2.113096>

