

PERANCANGAN SISTEM AKUISISI DATA TINGGI GELOMBANG LAUT BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Mukhlisin¹, Irvawansyah^{2*}, Ahmad Daniel³, Andi Ambas Hafid⁴, Burhan BJ⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Listrik, Politeknik Bosowa

Email: ¹mukhlisin@politeknikbosowa.ac.id, ^{2*}irvawansyah@politeknikbosowa.ac.id, ³Amdaniel1707@gmail.com, ⁴andiambas1@gmail.com, ⁵brhn0947@gmail.com

Abstrak

Data tinggi gelombang laut sangat dibutuhkan dalam dunia kemaritiman untuk menunjang aktivitas nelayan, transportasi, dan kehidupan pesisir. Tinggi gelombang laut yang mudah berubah sehingga sulit untuk memperoleh data pengukuran sehingga diperlukan suatu sistem yang mampu mengamati perilaku dan perubahan tinggi gelombang laut yang akurat dan mudah terpantau. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk merancang suatu sistem pengambilan data tinggi gelombang laut yang mampu bekerja dengan kondisi waktu nyata dan dapat dipantau setiap saat. Metode penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan desain eksperimen. Perancangan sistem dilakukan terdiri dari observasi lapangan dan studi literatur, pengadaan alat dan bahan, perancangan alat, pengujian alat, dan pengambilan data penelitian. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengujian sensor dan tampilan pada aplikasi. Hasil penelitian menunjukkan Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut yang telah dirancang dapat bekerja dengan presentase error sebesar 1,26% serta memiliki tingkat akurasi pengukuran sangat tinggi dengan presentase akurasi 98,74%. Hasil pengujian unjuk kerja Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut yang telah dirancang mampu mendeteksi, mengumpulkan, mengirim, mengolah, dan menampilkan data hasil pengukuran tinggi gelombang laut secara realtime.

Kata Kunci: Sistem Akuisisi Data, Tinggi Gelombang Laut, dan IoT.

Abstract

Ocean wave height data is very much needed in the maritime world to support fishing activities, transportation, and coastal life. Ocean wave heights are easy to change so it is difficult to obtain measurement data, we need a system that is able to observe the behavior and changes in ocean wave height that is accurate and easy to monitor. The aim of this research is to design a data acquisition system for ocean wave height that is able to work with real time conditions and able be monitored at any time. The methods of this research is quantitative research using an experimental design. The system design consisted of field observations and literature studies, procurement of tools and materials, tool design, tool testing, and research data collection. Data collection techniques are carried out by testing sensors and displays on the application. The results showed that the Sea Wave Height Data Acquisition System that has been designed can work with an error percentage of 1.26% and has a very high level of measurement accuracy with an accuracy percentage of 98.74%. The results of the performance test of the Sea Wave Height Data Acquisition System that has been designed to be able to detect, collect, send, process, and display ocean wave height result data in real time.

Keywords: Acquisition Data System, Ocean Wave Height, and IoT

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia kemaritiman, selain informasi tentang angin, analisis gelombang juga menjadi informasi yang penting untuk mendukung berbagai kegiatan kelautan guna meminimalisir dan menghindari potensi resiko yang akan terjadi (Kurniawan et al., 2013). Salah satu kegunaan data gelombang laut adalah untuk aktifitas nelayan, namun karena sentuhan teknologi yang masih sangat minim mengharuskan nelayan melakukan aktifitasnya dengan prakiraan atau prediksi ketinggian gelombang, apakah memungkinkan untuk melaut atau tidak, apabila gelombang sangat tinggi maka dapat berdampak potensi bahaya bagi nelayan dan prakiraan tersebut bisa digunakan untuk memberikan gambaran lebih awal terkait prediksi gelombang yang akan terjadi pada bulan-bulan selanjutnya untuk menentukan waktu nelayan untuk melaut (Raharja & Astra, 2018). Selain itu, data gelombang laut dapat dimanfaatkan untuk keperluan mitigasi bencana seperti ancaman abrasi dan intensitas badai di wilayah pantai dan pulau-pulau kecil (Dahlan, 2014).

Terhusus pada wilayah pesisir, data gelombang laut dapat digunakan untuk untuk meminimalisir ancaman kerusakan lingkungan karena faktor alam dan faktor manusia antara lain abrasi, sedimentasi, reklamasi, dan lain sebagainya. Wilayah pesisir adalah wilayah pertemuan antara laut dan darat yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti angin, tinggi pasang surut air, dan perembesan air laut (Sudarsono, 2012).

Akan tetapi hingga saat ini belum tersedianya data panjang yang mampu menganalisa kajian gelombang laut dikarenakan karakteristik gelombang laut yang mudah berubah serta keterbatasan data detail yang disebabkan oleh kurangnya parameter dan minimnya alat ukur yang digunakan dalam proses pengkajian serta pengamatan gelombang laut tersebut. Gelombang laut merupakan suatu fenomena alam yang sangat besar kompleks dan cepat mengalami perubahan dibandingkan dengan arus dan pasang surut air laut. Oleh karena itu, untuk mengkaji secara menyeluruh terkait perilaku dan karakteristik gelombang laut merupakan hal yang rumit saat ini (Sri Suharyo, 2018).

Terdapat beberapa penelitian yang dilakukan untuk memperoleh data gelombang laut. Penelitian tersebut telah dilakukan untuk mengukur tinggi gelombang laut (Amdani, 2019). Pada penelitian ini menerapkan Mikrokontroler Arduino Uno sebagai pemroses data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ukur tinggi gelombang laut yang telah dibuat masih menggunakan sistem penyimpanan

data secara *offline*. Proses penyimpanan data yang masih bersifat *offline* tersebut mengakibatkan akses informasi tertunda dan tidak *realtime* sebab dibutuhkan jeda waktu untuk dapat mengakses data yang selanjutnya diolah menjadi informasi.

Penelitian lain dilakukan dengan metode peramalan dengan metode *Sverdrup Munk And Bretschneider (SMB)* untuk peramalan data gelombang laut berbasis pemrograman *python* (Raihan et al., 2020). Metode penelitian yang dilakukan dalam pengambilan data menggunakan peramalan gelombang menggunakan algoritma *easyswave* dengan melihat komponen kecepatan angin 4 musim. Proses peramalan tinggi gelombang laut yang mengandalkan komponen kecepatan angin 4 musim menjadikan proses pengambilan data menjadi relatif lebih lama.

Berdasarkan hasil penelitian-penelitian tersebut, diperlukan suatu sistem pengukuran tinggi gelombang laut yang mampu melakukan akuisisi data hasil pengukuran tinggi gelombang laut yang dapat diolah dan dipantau secara *realtime* setiap saat (Muhammad & Mukhlisin, 2021). Sistem akuisisi data bekerja berdasarkan pengumpulan data fisis dari sebuah objek tertentu yang tangkap oleh suatu transduser kemudian diolah pada pengolahan data berupa pengubah sinyal analog menjadi bentuk sinyal digital dengan demikian diperoleh nilai tertentu baik bentuk angka maupun grafik dan dapat dikirimkan secara *realtime* (Budiono et al., 2020). Selain itu, proses transfer data secara *realtime* merupakan bagian inti dalam perkembangan teknologi *IoT* (Harun et al., 2021).

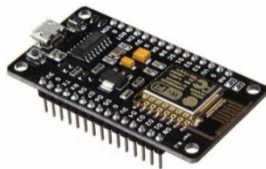
IoT dapat digambarkan sebagai peralatan set *things* yang saling berkomunikasi melalui koneksi internet. *Things* dapat berupa tags, sensor, manusia, aktuator dan lain sebagainya (Prasetyo, 2017). *IoT* bekerja dengan membaca sensor dan kemudian mengirim data sensor tersebut ke *gateway* untuk selanjutnya dapat diakses melalui *platform* internet. *IoT* mendukung sistem pengiriman data secara *realtime* dari akuisisi data, dengan proses kendali jarak jauh (Astuti et al., 2022). *IoT* dapat menginisiasi, mengumpulkan, mendeteksi, dan memantau objek serta mampu memicu event terkait dengan otomatis (Adani & Salsabil, 2019). Saat ini berbagai implementasi *IoT* telah diterapkan pada berbagai bidang untuk menunjang kemudahan dalam aktivitas dan kehidupan sehari-hari diantaranya adalah sektor pertambangan, energi, transportasi, rumah tangga, keamanan, industri, dan lain-lain (Susanto et al., 2020).

Berdasarkan berbagai permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan merancang suatu sistem akuisisi data yang dapat digunakan untuk

mengamati data karakteristik gelombang laut dengan memanfaatkan konektivitas internet yang dapat dipantau setiap saat dan *realtime*. Dengan adanya sistem akuisisi data ini diharapkan dapat dihasilkan sebuah instrumen alat pengukuran yang akurat, presisi, serta memiliki performa yang mendekati dengan alat pengukur tinggi gelombang laut komersil.

II. METODE

Perancangan Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut berbasis IoT meliputi perancangan *hardware* dan *software*. *Hardware* yang dibutuhkan terdiri dari kontroller Node MCU ESP826 yang merupakan sebuah papan chip yang berkena dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler yang dilengkapi dengan kemampuan akses terhadap wifi serta chip komunikasi *USB to Serial* sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan komunikasi kabel data mikro USB (Satriadi et al., 2019). Bentuk fisik Node MCU ESP826 dapat dilihat pada Gambar 1.

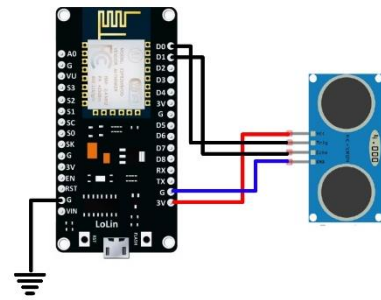


Gambar 1. Node MCU ESP 826

Pembacaan tinggi gelombang laut menggunakan Sensor Ultrasonic HC-SR04. Sensor Ultrasonic HC-SR04 secara khusus dirancang untuk dapat mendeteksi jarak sebuah benda padat. Sensor Ultrasonic dapat digunakan untuk mengukur ketinggian level air pada tandon air dengan cara mendeteksi air pada tandon dengan memancarkan gelombang ultrasonik kemudian menerima sinyal pantulan tersebut dan mengonversinya menjadi level ketinggian air. (Irvawansyah & Rahmansyah, 2018). Sensor HCSR04 adalah sensor pengukur jarak yang memanfaatkan gelombang ultrasonik. Keutamaan sensor ini adalah jangkauan pengukuran sekitar 2 cm sampai kisaran 400cm dan akurasi 1 cm dengan dua pin digital untuk deteksi jarak yang terbaca. (Puspasari et al., 2019). Bentuk fisik Sensor Ultrasonic HC-SR04 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor Ultrasonic HC-SR04



Gambar 3. Wiring Diagram

Hasil pembacaan berupa data tinggi gelombang laut diteruskan dan disimpan pada sitem penyimpanan basis data. *Firebase Realtime Database* merupakan *platform* basis data yang digunakan pada aplikasi *realtime*. Ketika terjadi fluktuasi data, maka aplikasi yang terhubung dengan *firebase* melakukan update secara otomatis melalui setiap perangkat baik *website* ataupun *mobile* (Ilham Firman Maulana, 2020).

Hasil pembacaan berupa data tinggi gelombang laut diteruskan dan disimpan pada sitem penyimpanan basis data. *Firebase Realtime Database* merupakan *platform* basis data yang digunakan pada aplikasi *realtime*. Ketika terjadi fluktuasi data, maka aplikasi yang terhubung dengan *firebase* melakukan update secara otomatis melalui setiap perangkat baik *website* ataupun *mobile* (Ilham Firman Maulana, 2020).

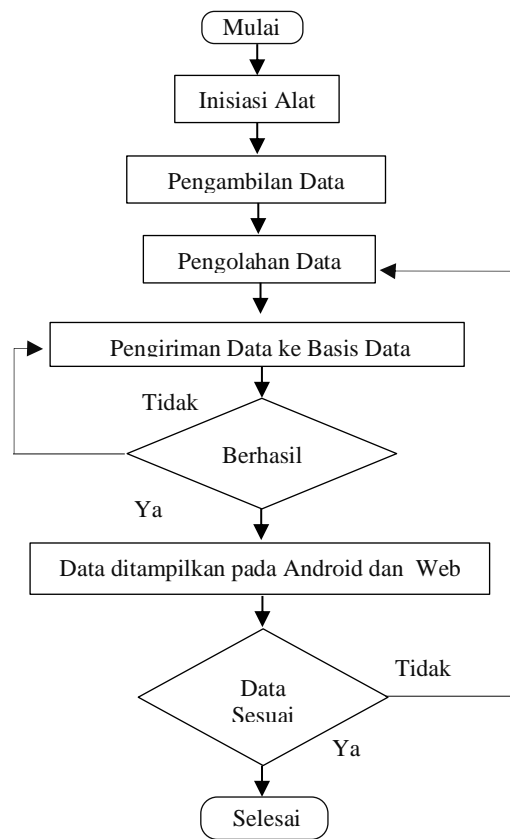
Perancangan *software* meliputi pembuatan *webserver* dan aplikasi android. *Webserver* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *platform IoT thinger.io*. sedangkan aplikasi android dirancang menggunakan MIT APP Inventor. Data tinggi gelombang dapat ditampilkan secara *realtime* melalui *platform thinger.io* dan aplikasi android yang telah dikembangkan. Proses pengiriman data dari *gateway* yang dikirimkan ke cloud kemudian ke *webserver* dan monitoring diilustrasikan pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Komunikasi antar perangkat

Pembuatan dan pengujian Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut berbasis *IoT* berdasarkan hasil perancangan sistem terdiri tahapan yaitu: (1) Mekanisasi alat, yang terdiri dari pembuatan konstruksi fisik dan sistem kelistrikan, pembuatan pelampung, dan pengerjaan panel rangkaian; (2) Pembuatan *hardware* terdiri dari pembuatan sistem kontrol dan *interface* peralatan input-output; dan (3) Pembuatan *software*, yaitu pemrograman pada Node MCU ESP 826 dan Aplikasi android. Adapun pengujian unjuk kerja sistem meliputi pengujian akurasi sensor, fungsi, dan tampilan pada aplikasi android dan *webserver*.

Alur proses kerja Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut berbasis *IoT* yang dirancang dimulai dari tahapan inisiasi alat. Setelah itu sensor bekerja mendeteksi pengukuran jarak tinggi dan rendah gelombang air laut. Hasil deteksi pengukuran selanjutnya diolah dan dikirim oleh Node MCU ESP 826 ke *webserver Firebase Database* melalui konektivitas internet. Data yang telah masuk pada *webserver* selanjutnya ditampilkan pada *WEB* dengan *platform thinger.io* dan aplikasi android. Diagram alir sistem akuisisi data yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 5. Diagram alir sistem

Adapun skenario pengujian terdiri dari:

1. Pengujian Akurasi Sensor

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui keakuratan sensor terhadap keadaan sebenarnya (Anggita & Oktawati, 2021). Pengujian akurasi pada Sensor Ultrasonic HC-SR04 dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan Sensor Ultrasonic HC-SR04 dengan hasil pembacaan alat ukur komersial. Metode pengujiannya dilakukan dengan cara mengambil nilai pembacaan sensor

sebanyak sepuluh kali pada waktu yang bersamaan, kemudian menghitung nilai error-nya.

2. Pengujian Fungsi

Tujuan pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan sistem dengan kualitas yang baik yang secara jelas menyatakan permintaan dari fungsi dan kinerja sistem yang dibuat (Uminingsih et al., 2022). Pengujian fungsi dilakukan dengan melakukan unjuk kinerja sistem yang telah dibuat sesuai dengan fungsi yang diinginkan dengan durasi waktu tertentu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

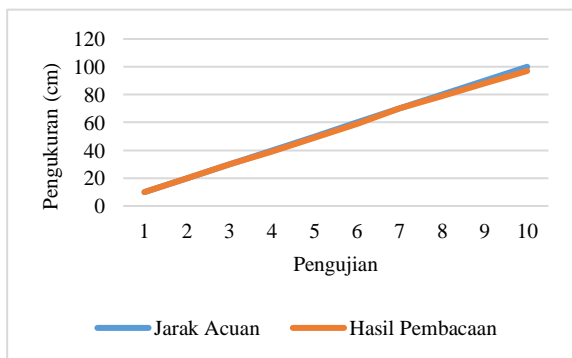
Penelitian ini telah berhasil dibuat Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut berbasis *IoT*. Konstruksi alat terbuat dari material Besi Pipa Ukuran 3/4 inch, Besi Pipa 2 Inch, Besi Plat Stenlis, dan Pelampung *Sterofaam* dengan tinggi alat secara keseluruhan adalah 200 cm. Adapun dimensi alat hasil perancangan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Perancangan Alat

Pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR04

Pengujian unjuk kinerja sensor Ultrasonic HC-SR04 terhadap pembacaan jarak bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dalam rangka mengukur tinggi gelombang laut. Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara jarak sebenarnya (jarak acuan) dan jarak yang terdeteksi (hasil pembacaan) oleh sensor Ultrasonic HC-SR04. Pengujian unjuk kinerja sensor dimulai pada rentang jarak 10 cm hingga 100 cm. Hasil pengujian unjuk kinerja Sensor Ultrasonic HC-SR04 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengujian Akurasi Sensor

```

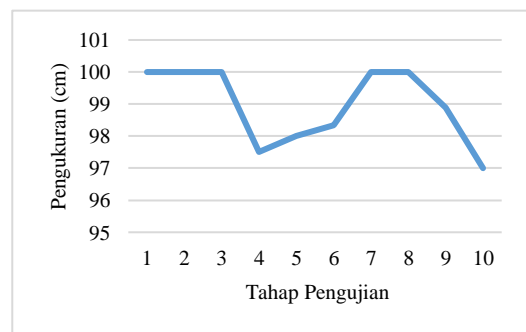
sketch_jun06a | Arduino 1.8.1
File Edit Sketch Tools Help
sketch_jun06a $
const int TRIGPIN = 8;
const int ECHOPIN = 9;
long timer;
int jarak;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ECHOPIN, INPUT);
  pinMode(TRIGPIN, OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(TRIGPIN, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(TRIGPIN, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(TRIGPIN, LOW);
  
```

Gambar 8. Coding Pemrograman Sensor

Berdasarkan hasil pengujian unjuk kinerja Sensor Ultrasonic HC-SR04 dengan jarak pembandingan (jarak acuan) dapat diketahui bahwa jarak yang terdeteksi oleh Sensor Ultrasonic HC-SR04 secara konsisten mendekati jarak yang sebenarnya (jarak acuan). Akan tetapi terdapat beberapa selisih pada hasil pengukuran sebesar 1,26%. Range terbesar hasil pengukuran Sensor Ultrasonic HC-SR04 diperoleh nilai 3 pada jarak pembacaan 100 cm. Hal tersebut disebabkan karena adanya waktu tunda dalam program di Node MCU ESP 826 atau dari tanggapan sensor Ultrasonic HC-SR04 itu sendiri. Hasil pengujian akurasi Sensor Ultrasonic HC-SR04 dapat dilihat pada Gambar 8.

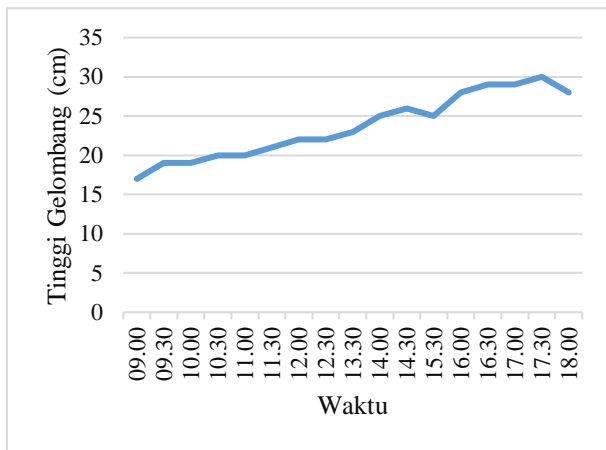


Gambar 9. Hasil Pengujian Akurasi Sensor

Berdasarkan hasil pengujian terhadap pembacaan sensor Ultrasonic menunjukkan hasil sensor memiliki tingkat akurasi pembacaan yang tinggi. Rata-rata presentase perolehan tingkat akurasi pembacaan sensor sebesar 98,74%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sistem akuisisi data tinggi gelombang laut yang dirancang akurat dalam mengukur dan mengumpulkan data tinggi gelombang laut.

Pengujian Fungsional Sistem Akuisisi Data

Pengujian sistem akuisisi data dilakukan dengan unjuk kinerja sistem yang telah dirancang. Pengujian dilakukan dengan mengamati langsung tinggi gelombang laut dikawasan pesisir. Pengujian unjuk kerja sistem dilakukan selama 9 jam dimulai dari pukul 09.00 pagi hingga pukul 18.00 sore dengan sampel data yang diambil yaitu 1 data setiap 30 menit secara otomatis dan dengan menggunakan Sensor Ultrasonic HC-SR04. Hasil pembacaan deteksi tinggi gelombang laut selanjutnya dikirim oleh Node MCU ESP 826 ke sistem database dan *webserver*. Monitoring hasil pengujian dapat dilakukan melalui tampilan web dan program aplikasi android. Hasil pengujian unjuk kerja sistem akuisisi data dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil pengujian unjuk kerja sistem

Berdasarkan hasil pengujian unjuk kerja sistem akuisisi data tinggi gelombang laut berbasis IoT, maka diketahui bahwa sistem yang telah dirancang secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik dalam membaca, mengukur, mengirim data, mengolah data menjadi informasi, dan menampilkan informasi secara *realtime* dan akurat.

Pengujian Tampilan Sistem Monitoring

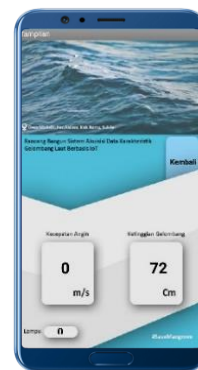
Pengujian tampilan sistem monitoring dilakukan dengan menampilkan data hasil pembacaan sensor yang telah dikirim secara *realtime*. Proses monitoring data sensor ditampilkan dalam bentuk program aplikasi android dan tampilan website yang telah dirancang.

1. Pengujian Tampilan pada Aplikasi Android

Perancangan program aplikasi android menggunakan platform MIT APP Inventor. MIT APP Inventor merupakan sistem perangkat lunak untuk membuat aplikasi pada perangkat android

yang berbasis visual dan grafis (Axel et al., 2017). Perancangan dan hasil tampilan monitoring sistem akuisisi data pada program aplikasi android yang telah dirancang dapat dilihat pada Gambar 11 dan

Gambar 11. Coding pemrograman aplikasi android



Gambar 12. Hasil monitoring tinggi gelombang laut pada aplikasi android

2. Pengujian Tampilan pada Website

Setelah pengujian tampilan sistem monitoring pada aplikasi android selanjutnya dilakukan pengujian monitoring pada website yang telah dirancang. Pada tampilan website, monitoring dilakukan dengan tampilan grafik garis secara *realtime*. adapun *webserver* yang digunakan menggunakan platform *thinger.io*.

Selanjutnya data tinggi gelombang laut dikirimkan oleh sistem akuisisi data yang ada dilokasi penelitian diolah dan dikonversi kemudian disajikan dalam bentuk parameter tinggi gelombang laut. Adapun hasil pengujian tampilan monitoring tinggi gelombang laut pada tampilan website yang memanfaatkan platform *thinger.io* dapat dilihat pada Gambar 14 sebagai berikut.



Gambar 13. Hasil monitoring tinggi gelombang laut pada website

Berdasarkan hasil pengujian tampilan pada *webservice* dan program aplikasi android, hasil pengukuran permukaan air laut, data akuisisi, dan monitoring tinggi gelombang laut diperoleh hasil data pembacaan sensor ultrasonic dalam mengakuisisi tinggi gelombang laut dapat ditampilkan secara *realtime* baik pada *website* dan maupun program aplikasi android.

Keunggulan dan Kelemahan Sistem yang Dirancang

Adapun keunggulan Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut yang telah dirancang antara lain:

1. Sistem dapat diakses dari kapanpun dan dimanapun. Hal tersebut dikarenakan sistem yang dirancang berbasis IoT.
2. Sistem yang dirancang mampu memfasilitasi berbagai pengguna dan dapat bekerja secara bersama untuk saling berbagi pakai (*multiuser*).
3. Terdapat dua sistem database yang digunakan antaralain *firebase database* dan *things.io*. Dengan kondisi tersebut memungkinkan sistem untuk dapat melakukan backup data.
4. Membantu *stakeholder* dalam pengumpulan data dan informasi tinggi gelombang laut untuk keperluan wilayah pesisir seperti mitigasi bencana alam, kerusakan lingkungan, dan aktivitas nelayan.

Selain terdapat keunggulan, sistem yang telah dirancang juga memiliki kelemahan. Adapun kelemahan Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut yang telah dirancang antaralain:

1. Variabel karakteristik gelombang laut yang dapat diukur terbatas hanya pada variabel tinggi gelombang dan kecepatan angin.

2. Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut ini hanya dirancang khusus untuk wilayah pesisir sehingga kemampuan sistem dalam mengukur tinggi gelombang laut terbatas pada tinggi gelombang 1 meter.

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian unjuk kinerja Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut berbasis IoT, terdapat beberapa kesimpulan antaralain:

1. Karakteristik gelombang laut yang diamati dalam penelitian ini adalah data berupa ketinggian gelombang laut. Ketinggian gelombang laut sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kecepatan angin, perbedaan cuaca, dan musim.
2. Hasil pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR04 yang digunakan secara konsisten mampu mengukur dan mendeteksi tinggi gelombang laut meskipun demikian masih terdapat selisih pembacaan dengan jarak acuan dengan presentase error 1,26%. Hal tersebut disebabkan karena adanya waktu tunda dalam program di Node MCU ESP 826 atau dari tanggapan sensor itu sendiri.
3. Hasil pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR04 yang digunakan untuk mengukur dan mendeteksi tinggi gelombang laut dinyatakan memiliki akurasi tinggi dengan presentase akurasi 98,74%.
4. Hasil unjuk kinerja Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut berbasis IoT dinyatakan mampu mendeteksi, mengumpulkan, mengirim, mengolah, dan menampilkan data tinggi gelombang laut dengan sangat baik.
5. Hasil pemantauan Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut berbasis IoT dapat dilakukan

secara *realtime* melalui tampilan program aplikasi android dan website *things.io* yang telah dirancang.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian terdapat beberapa saran antarlain:

1. Penelitian selanjutnya terkait karakteristik gelombang laut diharapkan adanya pengembangan lebih lanjut mengenai tambahan parameter lain seperti amplitudo, frekuensi, cepat rambat gelombang, dan periode gelombang laut untuk menghasilkan data yang lebih lengkap.
2. *Websserver* yang digunakan pada sistem ini untuk mengumpulkan data masih menggunakan *platform* yang telah tersedia. Untuk itu diharapkan pada penelitian lain untuk dapat menggunakan *web hosting* yang dikembangkan sendiri.
3. Sistem Akuisisi Data Tinggi Gelombang Laut ini dirancang khusus untuk penggunaan wilayah pesisir sehingga implikasi pada penelitian ini adalah data yang dihasilkan oleh sistem dapat digunakan terutama untuk mitigasi bencana alam dan kerusakan lingkungan seperti abrasi, sedimentasi, dan kondisi pasang tertinggi pada permukaan laut.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Yayasan Aksa Mahmud dan Politeknik Bosowa telah memberikan kesempatan kepada tim peneliti untuk berkarir sebagai tenaga pengajar dan menuntut ilmu pada Program Studi Teknik Listrik Politeknik Bosowa dan kepada pihak Pemerintah Desa Madello Kec. Balusu Kab. Barru Provinsi Sulawesi Selatan yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini sehingga dapat terlaksana dengan hasil yang baik.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. *Isu Teknologi Stt Mandala*, 14(2), 92–99.
- Amdani, A. (2019). Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Gelombang Air Laut Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Systematics*, 1(2), 130. <https://doi.org/10.35706/sys.v1i2.2982>
- Anggita, N. F., & Oktawati, U. Y. (2021). Blackbox Testing terhadap Prototipe Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 10(4), 362–368. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i4.2095>
- Astuti, F. Y., Setiani, Y., Widodo, S., & Nursyahid, Rancang Bangun Instalasi Air pada Sistem Smart Building. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 8(1), 1–8.
- Axel, R. D., Najooan, X., Sugiarso, B. A., Elektro-ft, J. T., & Manado, M. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Android Untuk Informasi Kegiatan Dan Pelayanan Gereja. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 6(1), 1–6.
- Budiono, Suwarsono, & Hadi, K. (2020). Desain Sistem Akuisisi Data Pengukuran Modulus. *Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa (SENTRA)*, 6–12.
- Dahlan, D. (2014). Analisis Mitigasi Bencana Lingkungan Laut dan Pesisir Kota JAYAPURA Dahlan 1 1. *The Journal of Fisheries Development*, 1(1), 13–26.
- Harun, M. U., Rasyid, A., & Gunawan, A. I. (2021). *Sistem Pemantauan dan Kontrol Otomatis Kualitas Air Berbasis Arduino*. 7, 19–26.
- Ilham Firman Maulana. (2020). Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 4(5), 854–863. <https://doi.org/10.29207/resti.v4i5.2232>
- Irvawansyah, I., & Rahmansyah, A. A. (2018). Prototype of Monitoring and Control System of SCADA-based Water Tank Level. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*. <https://doi.org/10.31884/jtt.v4i1.88>
- Kurniawan, R., Permana, D. S., Suratno, S., & Habibie, M. N. (2013). Verifikasi Luaran Model Gelombang Windwaves-05 Dengan Satelit Altimeter. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 14(3), 149–158. <https://doi.org/10.31172/jmg.v14i3.166>
- Muhammad, U., & Mukhlisin. (2021). *Desain Sistem Akuisisi Data Sensor Tegangan Berbasis Internet of Things (IoT)*. 2(1), 72–75.
- Prasetyo, E. E. (2017). Aplikasi Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Beban Listrik di Ruangan. *Jurnal Teknika STTKD*, 4(2), 28–39.
- Puspasari, F.-, Fahrurrozi, I.-, Satya, T. P., Setyawan, G.-, Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(2), 36. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.439>

- Raharja, M. A., & Astra, I. M. T. G. (2018). Prediksi Ketinggian Gelombang Laut Menggunakan Metode Backpropagation Pada Pantai Lebih Gianyar. *Jurnal Ilmu Komputer*, 11(1), 19. <https://doi.org/10.24843/jik.2018.v11.i01.p03>
- Raihan, G., Siregar, S., Adiningsih, S., & Heryanto, Y. (2020). Easywave Untuk Peramalan Data Gelombang Laut Berbasis Pemrograman Python Dengan Metode Svervup Munk Bretschneider (SMB). *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 7(1), 20–29. <https://apps.algomarinesolution.com/easywav>
- Satriadi, A., Wahyudi, & Christiyono, Y. (2019). Perancangan Home Automation Berbasis NodeMcu. *Transient*, 8(1), 2685–0206. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- Sri Suharyo, O. (2018). Rancang Bangun Alat Pengukur Gelombang Permukaan Laut Presisi Tinggi (a Prototype Design). *Applied Technology and Computing Science Journal*, 1(1), 18–29. <https://doi.org/10.33086/atcsj.v1i1.6>
- Sudarsono, B. (2012). Inventarisasi Perubahan Wilayah Pantai Dengan Metode Penginderaan Jauh (Studi Kasus Kota Semarang). *Teknik*, 32(2), 163–170.
- Susanto, F., Prasiani, N. K., & Darmawan, P. (2020). Implementasi Internet of Things dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Jurnal Imagine*, 2(August 2017), 2–3.
- Uminingsih, Nur Ichsanudin, M., Yusuf, M., & Suraya, S. (2022). Pengujian Fungsional Perangkat Lunak Sistem Informasi Perpustakaan Dengan Metode Black Box Testing Bagi Pemula. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Ilmu Komputer*, 1(2), 1–8. <https://doi.org/10.55123/storage.v1i2.270>