

Rancang Bangun Alat Monitoring Posisi Kapal Nelayan Guna Meningkatkan Keamanan dan Pengawasan

Design And Construction Of Fishery Boat Position Monitoring Device To Improve Security And Supervision

Viarmada Marino¹, Yulian Wardi¹, Risa Apriyani¹

¹Akademi Angkatan Laut, Bumimoro, Morokrembangan, Surabaya, Jawa Timur, 60178, Indonesia

¹Penulis Korespondensi, Surel : wardi.yulian@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat monitoring posisi kapal nelayan guna meningkatkan keamanan dan pengawasan aktivitas nelayan di perairan. Sistem monitoring ini dirancang menggunakan modul Global Positioning System (GPS) untuk memperoleh data koordinat posisi kapal secara *real-time*, yang kemudian dikirimkan ke pusat pemantauan melalui jaringan komunikasi nirkabel NRF24I01. Data posisi yang diperoleh akan ditampilkan dalam aplikasi monitoring berbasis peta digital, sehingga memudahkan petugas dalam melakukan pengawasan serta penanganan cepat apabila terjadi keadaan darurat, seperti kecelakaan atau pelanggaran batas wilayah perairan. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur *Save Our Soul (SOS)* yang memungkinkan nelayan mengirimkan sinyal darurat secara langsung ke petugas pelabuhan. Pengujian alat menunjukkan sistem mampu memantau pergerakan kapal dengan akurasi tinggi, serta mempercepat proses identifikasi lokasi kapal saat terjadi insiden. Implementasi alat monitoring ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan nelayan tradisional yang selama ini belum terjangkau sistem pengawasan modern, serta memberikan bukti otentik bagi pihak pengawas dalam pengelolaan sumber daya perikanan secara berkelanjutan.

Kata kunci: GPS, NRF24L01, ESP8266, keamanan nelayan

ABSTRACT

This study aims to design and build a fishing boat position monitoring tool to improve the safety and supervision of fishermen's activities in the waters. This monitoring system is designed using a Global Positioning System (GPS) module to obtain real-time ship position coordinate data, which is then sent to the monitoring center via the NRF24I01 wireless communication network. The position data obtained will be displayed in a digital map-based monitoring application, making it easier for officers to carry out supervision and quick handling in the event of an emergency, such as an accident or violation of water boundaries. This system is also equipped with a Save Our Soul (SOS) feature that allows fishermen to send emergency signals directly to port officers. Testing of the tool shows that the system is able to monitor ship movements with high accuracy, as well as speed up the process of identifying ship locations when an incident occurs. The implementation of this monitoring tool is expected to improve the safety of traditional fishermen who have not been reached by modern monitoring systems, as well as provide authentic evidence for supervisors in the sustainable management of fishery resources.

Keywords: GPS, NRF24L01, ESP8266, fishermen's safety.

1. Pendahuluan

Berdasarkan Undang-undang (UU) No. 34 Tahun 2004 tugas pokok TNI AL adalah melaksanakan tugas TNI matra laut di bidang pertahanan, menegakan hukum dan menjaga keamanan di wilayah laut yurisdiksi nasional sesuai dengan ketentuan hukum nasional dan hukum internasional yang telah diratifikasi. Melaksanakan tugas pembangunan dan pengembangan kekuatan matra laut, pemberdayaan wilayah pertahanan laut serta melaksanakan pembinaan kepada kapal-kapal nelayan termasuk pengawasan dan

pengamanan saat di laut.

Dalam Peraturan Kepala Staf Angkatan Laut Nomor 8 Tahun 2021 tentang Pos TNI AL menyatakan bahwa tugas Pos TNI AL adalah sebagai intelijen maritim, mendukung pelaksanaan satuan atau unsur patroli, pembinaan potensi maritim dan membantu pelaksanaan pencarian dan penyelamatan dalam kecelakaan di laut. Lanal Banyuwangi adalah salah satu dari 8 (delapan) pangkalan yang berada di bawah jajaran Pangkalan Utama TNI AL V Surabaya. Pos TNI AL / Posal Puger merupakan salah satu unit yang berfungsi sebagai kepanjangan tangan dan telinga dari Lanal Banyuwangi. Posal Puger terletak di Pantai Pancer, Desa Puger Kulon, Kecamatan Puger, Kabupaten Jember, Jawa Timur.

Wilayah perairan di sekitar Puger mencakup area yang sangat luas oleh sebab itu bahaya tentang keamanan nelayan dalam melaut sering kali menjadi masalah karena kurangnya alat untuk mendeteksi posisi kapal karena kurangnya teknologi yang dipakai oleh nelayan. Dimana saat nelayan mencari ikan dilaut bisa saja terjadi ancaman cuaca ekstrem atau kondisi cuaca buruk yang dapat mengancam keselamatan nelayan. Risiko kecelakaan laut juga harus diperhatikan seperti terbaliknya kapal atau tabrakan dengan kapal lain. Selain itu dalam situasi darurat keterbatasan komunikasi dan lokasi yang sulit dijangkau dapat menyulitkan penyampaian bantuan untuk itu penting sekali menjaga keamanan dan pengawasan nelayan dalam melaut.

Sistem monitoring informasi posisi kapal biasanya mengacu pada teknologi yang digunakan untuk melacak dan memantau lokasi kapal secara *real time*. Menurut Muzawi, *et al.* (2019) menjelaskan, sistem monitoring merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data yang *real time* dari berbagai sumber. GPS (*Global Positioning System*) adalah system satelit navigasi dan penentuan posisi dikelola oleh Amerika Serikat (Dogruyol, *et al.* 2021).

Melalui teknologi sistem informasi kapal memungkinkan pelacakan posisi kapal nelayan secara *real-time* dan mengumpulkan atau menyajikan data posisi kapal secara akurat serta terintegrasi yang memungkinkan analisis yang lebih baik mengenai pola pergerakan nelayan dan identifikasi area yang sering terjadi pelanggaran hal ini memudahkan Posal Puger untuk memantau aktivitas nelayan secara efektif dan deteksi pelanggaran dengan cepat.

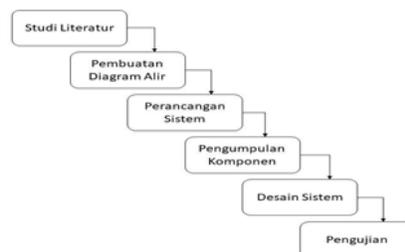
Berdasarkan penjelasan diatas, melalui penulisan ini dalam menjawab pendeteksian posisi kapal nelayan pada saat melaut dibutuhkan suatu teknologi baru yaitu “Rancang bangun aplikasi posisi kapal nelayan binaan yang berada wilayah perairan Posal Puger guna meningkatkan pengawasan dan keamanan” dengan tujuan untuk memberikan sebuah gagasan mengenai pentingnya system informasi posisi kapal untuk menghadapi tantangan pengawasan dan keamanan dengan lebih efektif, meningkatkan keselamatan nelayan, dan melindungi sumber daya laut.

2. Perancangan Sistem

a. Prosedur Perancangan

Pengumpulan data yang dilakukan yakni dengan cara studi Pustaka terhadap masalah yang terjadi diwilayah rawan terjadinya permasalahan tersebut. Dimana pengumpulan data tersebut didukung dengan adanya berbagai teori yang relevan dan penelitian penelitian terdahulu mengenai perancangan alat tersebut. Dalam pembuatannya, dibutuhkan adanya diagram mengenai prosedur penelitian yang akan dilaksanakan.

Dalam penelitian yang dilakukan, sumber-sumber penelitian didapatkan dari sebuah media cetak hingga media internet yang kemudian dijadikan sumber pokok penelitian tersebut. Setelah mendapatkan sumber masalah yang didapatkan, dilakukan pembuatan diagram alir untuk membantu mempermudah cara pengerjaan terhadap suatu alat yang akan dibuat. Desain sistem yang digunakan tidak lepas dari pengumpulan komponen komponen yang disesuaikan dengan kinerja terhadap suatu alat tersebut. Setelah dilaksanakan sebuah tahanan perancangan, maka akan dilakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat.



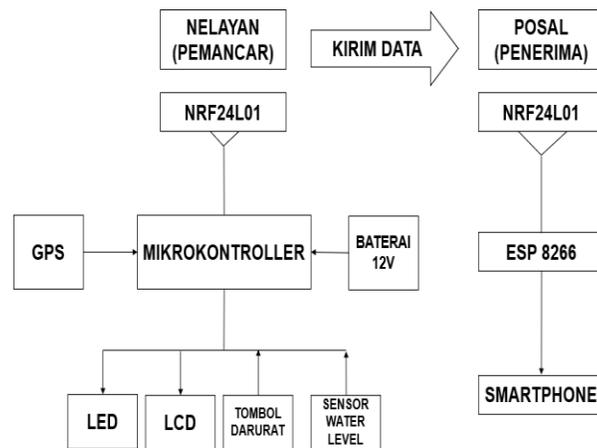
Gambar 1. Prosedur Perancangan

b. Perancangan Alat

Penyusunan alat dalam penelitian ini diawali dengan pembuatan prototipe alat deteksi dan media komunikasi pada nelayan dengan menggunakan modul GPS untuk melacak posisi kapal nelayan serta NRF 24L01 sebagai media komunikasi nelayan saat terjadi bahaya atau keadaan darurat. Kemudian untuk prototipe yang digunakan oleh Posal Puger adalah NRF 24L01 sebagai media komunikasi dan ESP 8266 sebagai media untuk menghubungkan ke internet. Untuk daya yang digunakan dalam pembuatan prototipe ini menggunakan baterai 5V.

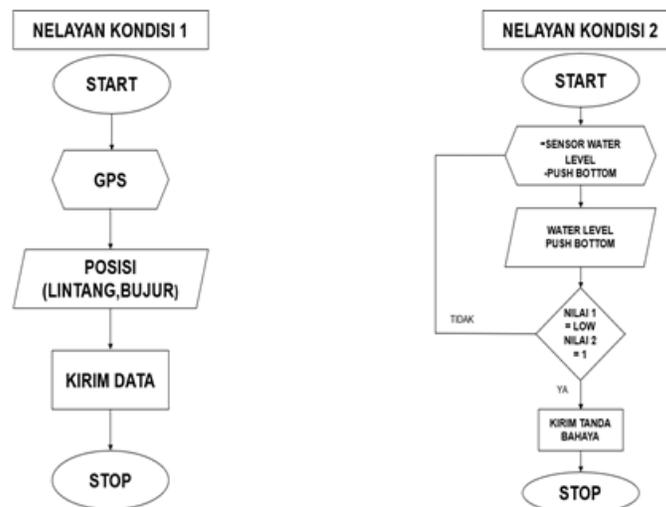
Pada perancangan yang dilakukan oleh penelitian ini, Arduino difungsikan sebagai komponen mikrokontroler utama untuk pengolahan data dari GPS, pengendalian sistem komunikasi dan peringatan tanda bahaya atau terjadi kecelakaan saat di laut.

Gambar 2. Diagram Perancangan Alat

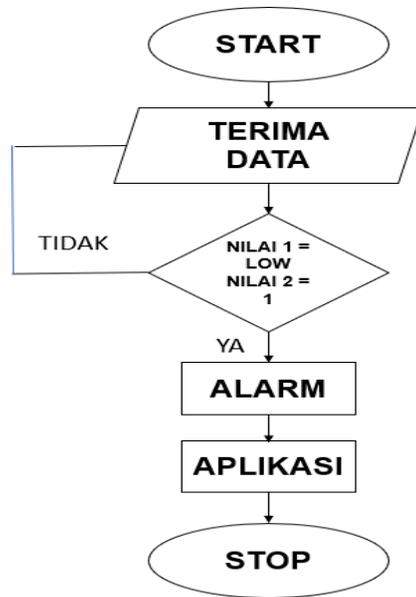


c. Flowchart

Flowchart merupakan blok diagram yang dibuat untuk menjelaskan sistem kerja dari sebuah alat yang dibuat untuk memudahkan peneliti dalam menyusun dan melakukan analisa terhadap proses kerja dari alat tersebut. Dalam *flowchart* yang dibuat akan menjelaskan mengenai sistem kerja dari alat yang ada pada nelayan dan monitoring.



Gambar 3 Gambar Flowchart Sistem di Kapal



Gambar 4. Blok Diagram Penerima

d. Analisa Kebutuhan Perancangan

Tabel 1. Tabel Bahan Perancangan Hardware

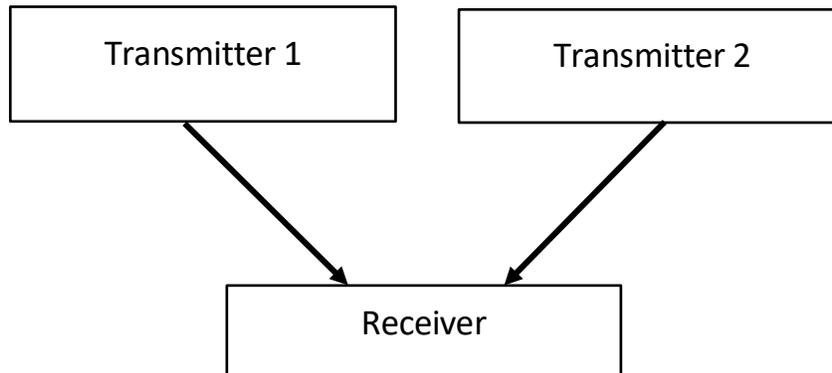
No	Nama Bahan	Jumlah
1	Desain aplikasi	1 buah
2	Arduino Nano + <i>Shield</i>	2 buah
3	NRF 24L01	4 buah
4	Gps modul	2 buah
5	Sensor <i>water level</i>	2 buah
6	<i>Push bottom</i>	2 buah
7	ESP 8266	1 buah
8	Kabel jumper	5 meter
9	Box	3 buah
10	Baterai 12 V	3 buah
11	Modul <i>stepdown</i>	3 buah
12	Buzzer	3 buah
13	Sensor kecepatan angin	2 buah

3. Implementasi Sistem

Implementasi sistem yang telah dirancang untuk memonitor posisi kapal nelayan guna meningkatkan keamanan dan keselamatan nelayan. Implementasi sistem ini melibatkan beberapa tahap, mulai dari perancangan perangkat keras (*hardware*) hingga perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam sistem monitoring ini.

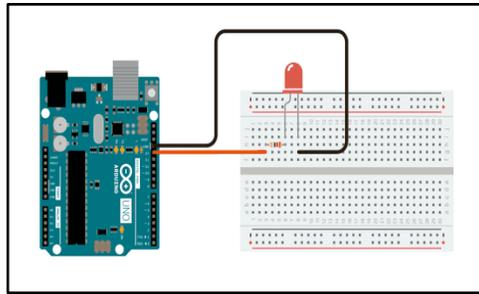
Prosedur pengoperasian :

- 1) Pastikan posisi data Gps sudah terkirim ke puskodal melalui jaringan wireless NRF24L01.
- 2) Alat penerima di puskodal sudah mendapatkan jaringan internet.
- 3) Buka aplikasi monitoring pada android.



3.1 Pengujian Arduino Nano

Arduino Nano berperan sebagai mikrokontroler utama dalam sistem ini, yang bertugas untuk menerima data dari berbagai sensor, mengolah informasi, dan mengirimkan data ke *receiver*. Oleh karena itu, pengujian Arduino sangat penting untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik dan sistem dapat berjalan sesuai yang diharapkan.

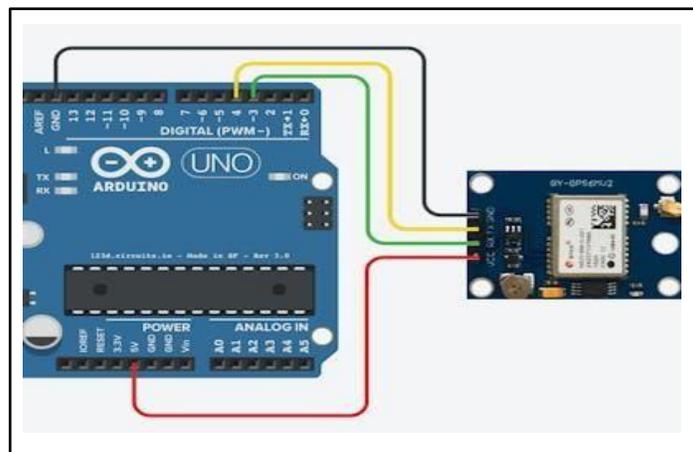


Gambar 5 Perkabelan Arduino Nano dengan Led

Dari hasil pengujian dengan program tampak led pada board arduino menyala blink.

3.2 Pengujian Modul GPS NEO-6M

Pengujian modul GPS bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat dapat membaca dan mengirimkan data koordinat dengan akurat. Selain itu, pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat mengirimkan data lokasi ke *receiver* secara *real-time*.



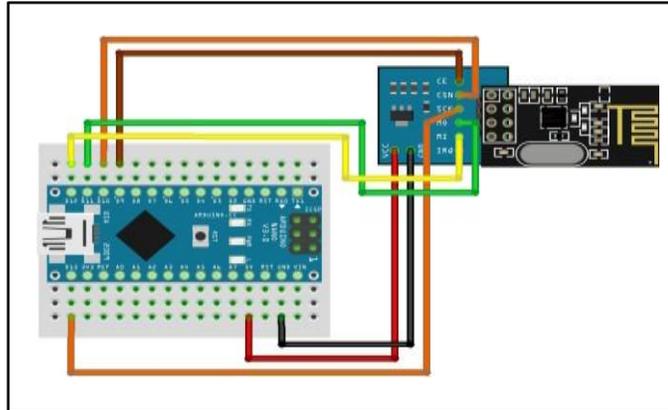
Gambar 6 Perkabelan GPS Pada Arduino Nano

Tabel 2. Pengujian GPS

No	Long	Lat	Waktu
1	112.712692	-7.271934	5 menit
2	112.712690	-7.271930	4 menit

3.3 Pengujian Modul NRF24L01

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa modul komunikasi NRF24L01 dapat berfungsi dengan baik saat diintegrasikan dengan Arduino Nano dalam sistem pemantauan kapal nelayan. Modul ini digunakan untuk mengirim dan menerima data secara nirkabel antara kapal nelayan ke receiver.



Gambar 7. Perkabelan NRF24L01 Pada Arduino Nano

Tabel 3. Pengujian NRF24L01

No	Jarak	Status
1	10 meter	Aktif
2	20 meter	Aktif
3	50 meter	Aktif
4	100 meter	aktif
5	200 meter	Tidak Aktif

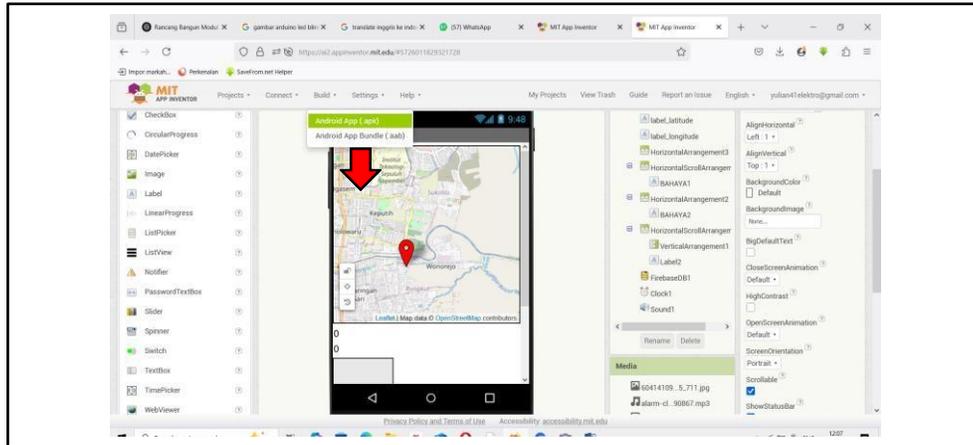
Sumber : Dikelola oleh penulis

3.4 Pengujian Modul ESP8266

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang menghubungkan ke jaringan internet bekerja dengan baik guna mengakses data dari jarak jauh dalam hal ini menggunakan laptop sebagai media untuk mengakses data dari jarak jauh

3.5 Sensor Water Level

Perancangan perangkat lunak diawali dengan membuat project baru di *MIT App Inventory* kemudian menambahkan blocks aplikasi android yang diperlukan untuk menampilkan hasil aplikasi dapat memonitoring kapal nelayan *real time* sesuai dengan alat.



Gambar 10. Tampilan Aplikasi monitoring

Setelah tampilan aplikasi sesuai selanjutnya convert aplikasi menjadi agar bisa di download pada android dengan klik “build” kemudian pilih android apk.

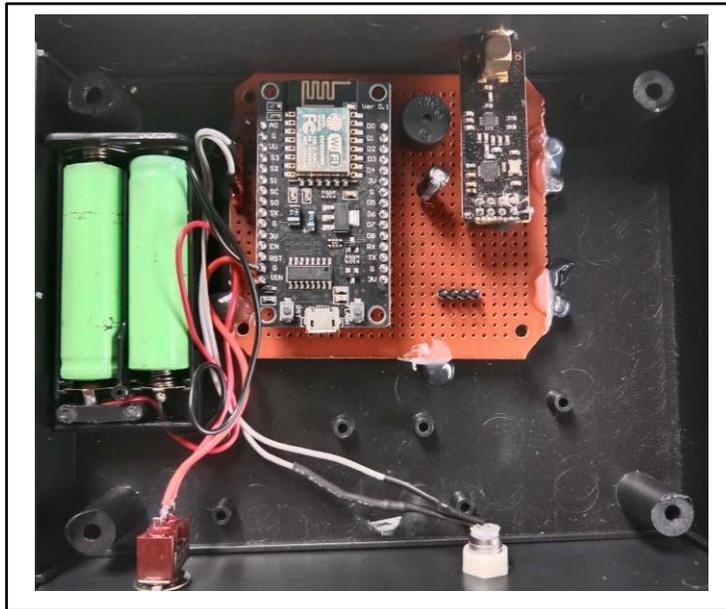
4.2 Perancangan *Hardware*

Pada tahap ini dilakukan perakitan terhadap komponen yang digunakan dalam membuat alat monitoring kapal nelayan. Dimulai dari perancangan transmitter pada kapal nelayan dan perancangan *receiver*.



Gambar 11. Hasil perakitan transmitter

Transmitter pada kapal nelayan dirancang sebagai unit *portabel* yang terdiri dari Arduino Nano sebagai pengendali utama, modul GPS untuk pelacakan posisi, NRF24L01 untuk transmisi data nirkabel, serta sensor water level dan *push button* sebagai input kondisi darurat. Sistem ini didukung dengan baterai 5V.



Gambar 12. Perakitan Receiver

Pada tahap perakitan receiver, selain merangkai ESP8266, NRF24L01, dan LED ke dalam casing, sistem juga dilengkapi dengan sumber daya baterai 5 V.

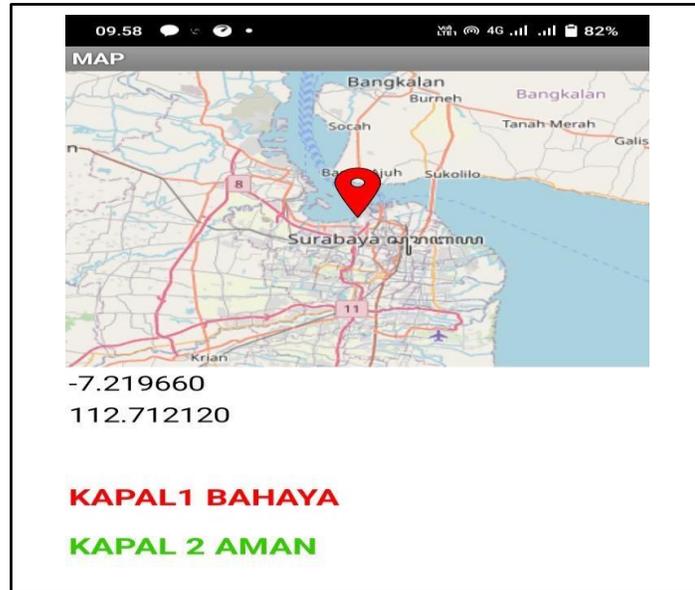
4.3 Pengujian Sistem Perancangan

Setelah dilakukan sebuah perancangan pada sebuah peralatan, perlu diadakannya tahap pengujian sebuah peralatan yang telah dirancang untuk mengetahui hasil kerja dari sistem yang telah dirancang. Adapun pengujian yang dilakukan antara lain :

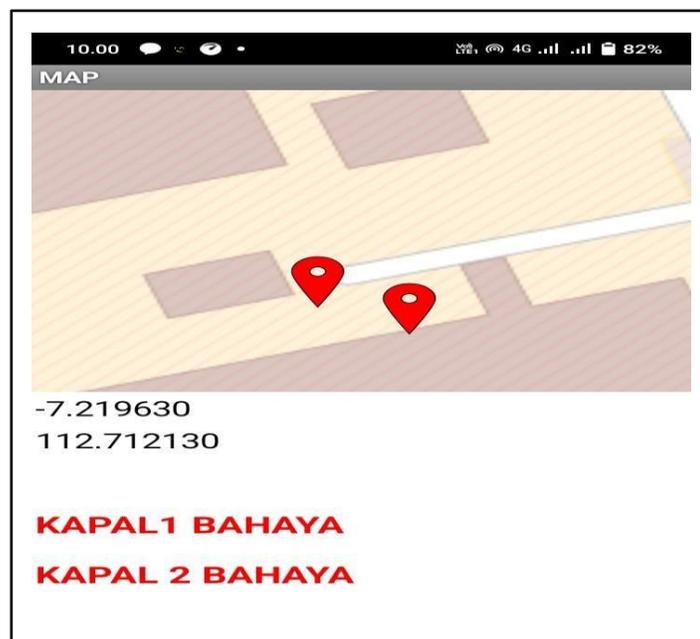


Gambar 13. Hasil uji posisi kapal

Pada pengujian sistem, tampilan antarmuka menampilkan koordinat - 7.219640, 112.712100 dan - 7.219650, 112.712040 dengan status KAPAL1 AMAN dan KAPAL2 AMAN. Hal ini menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi posisi kapal secara akurat dan tidak menemukan indikasi bahaya, seperti kebocoran air atau kondisi cuaca buruk. Pesan 'AMAN' mengonfirmasi bahwa sensor bekerja sesuai desain dan komunikasi antara kapal dengan *receiver* berjalan stabil.



Gambar 14 Hasil uji alat ketika kapal 1 mengalami bahaya



Gambar 15. kapal 1 dan kapal 2 dalam bahaya

Dalam skenario lain, sistem mendeteksi keadaan darurat, seperti terlihat pada koordinat -7.219630, 112.712130 dan -7.219660, 112.712120, dengan status KAPAL1 BAHAYA dan KAPAL2 BAHAYA/AMAN. Pesan 'BAHAYA' menunjukkan bahwa salah satu atau kedua kapal mengalami kondisi kritis (misalnya, terdeteksi air masuk berlebihan oleh sensor water level atau nelayan menekan tombol darurat). Sistem secara otomatis mengirim notifikasi ke Posal Puger, membuktikan bahwa prototipe mampu merespons ancaman secara *real-time* sebagaimana dirancang.

Tabel 4. Pengujian alat

Komponen	Transmitter	Receiver	Keterangan
Modul GPS	Modul GPS dipasang dan aktifkan untuk mendapatkan koordinat lokasi. Dengan hasil longitude = 112.712837 latitude = -7.271965	Data koordinat diterima dan ditampilkan pada aplikasi.	Akurasi: $\pm 3-5$ meter (terbuka), ± 10 meter (cuaca buruk). - Waktu perolehan: 15- 30 detik, 1-5 detik.
NRF24L01	Uji jarak (50 m, 100 m, 200 m, 450 m) dengan pengiriman data 5 detik.	Data diterima oleh mikrokontroler	Sinyal stabil hingga 200 meter. - <i>Packet loss</i> 20- 30% pada 450 m (interval 2-5 detik).
Sensor Water Level	Sensor dimasukkan ke dalam wadah air dengan peningkatan level secara bertahap.	Alarm berbunyi dan data dikirim	- Alarm aktif saat air mencapai 5 cm. - Notifikasi terkirim ke Posal dalam 3-5 detik.
Push Button	Tombol ditekan untuk simulasi kondisi darurat manual.	Sinyal diterima dan status berubah pada aplikasi.	- Berfungsi sebagai trigger manual keadaan darurat. - Respon sistem dalam 2-3 detik.
ESP8266 & Aplikasi	ESP8266 mengirim data sensor ke Firebase.	Aplikasi MIT App Inventor menampilkan status perangkat secara realtime.	- Latensi: 2-4 detik. - Marker hijau (normal) / merah (darurat).

4.4 Analisa Dan Pembahasan

4.4.1 Kinerja Keseluruhan Sistem

Sistem informasi posisi kapal berbasis GPS dan NRF24L01 yang dirancang telah berhasil memenuhi

tujuan utama penelitian, yaitu meningkatkan pengawasan dan keamanan nelayan. Sistem ini mampu memberikan data posisi kapal secara *real-time* dengan akurasi yang cukup baik ($\pm 3-5$ meter dalam kondisi terbuka) dan mendeteksi kondisi darurat seperti kebocoran kapal atau cuaca buruk melalui sensor water level dan tombol manual. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan stabil dalam jarak komunikasi hingga 200 meter menggunakan NRF24L01, dengan *packet loss* mulai meningkat pada jarak 450 meter.

4.4.2 Kelebihan Sistem

Integrasi Teknologi yang Efektif karena mengkombinasikan GPS, NRF24L01, ESP8266, dan MIT App Inventor memungkinkan sistem bekerja secara terintegrasi dengan biaya rendah. Kemudian system ini dilengkapi dengan Fitur Darurat sensor water level dan tombol manual untuk mengirim sinyal darurat, yang dapat memicu alarm di Posal Puger. Tampilan Real-Time: Aplikasi berbasis MIT App Inventor berhasil menampilkan data posisi dan status kapal secara real-time, memudahkan pengawasan. Serta Kesesuaian dengan Tugas TNI AL: Sistem ini mendukung tugas TNI AL dalam pengawasan nelayan sesuai UU No. 34/2004 dan Perkasal No. 8/2021.

4.4.3 Keterbatasan Sistem

Jangkauan Komunikasi pada NRF24L01 memiliki keterbatasan jangkauan (optimal 200 meter), sehingga kurang efektif untuk wilayah perairan yang sangat luas. Kemudian Ketergantungan pada Kondisi Lingkungan Akurasi GPS dapat menurun dalam cuaca buruk (± 10 meter), dan komunikasi NRF24L01 rentan terhadap gangguan interferensi. Selain itu Daya Tahan Perangkat elektronik seperti sensor dan baterai perlu ditingkatkan ketahanannya terhadap lingkungan laut yang korosif dan lembab. Dan Keamanan data sistem belum dilengkapi enkripsi data, sehingga rentan terhadap penyadapan atau peretasan.

4.4.4 Pembahasan Hasil Pengujian

Modul GPS pada Pengujian menunjukkan akurasi yang memadai untuk pemantauan posisi kapal, meskipun waktu perolehan data bervariasi (15-30 detik). Ini dapat diperbaiki dengan menggunakan teknologi Assisted GPS (A-GPS). Selain itu NRF24L01 sebagai Komunikasi nirkabel berjalan stabil hingga 200 meter, tetapi *packet loss* meningkat signifikan pada jarak lebih jauh. Solusi alternatif seperti LoRaWAN atau satelit IoT dapat dipertimbangkan untuk jangkauan lebih luas. Kemudian Sensor Water Level dan Tombol Darurat: Kedua komponen ini berfungsi dengan baik dalam mendeteksi kondisi darurat dan mengirim notifikasi ke *receiver* dalam waktu 3-5 detik. Dan Aplikasi Monitoring berhasil menampilkan data secara real-time, tetapi latensi 2-4 detik masih perlu dioptimalkan untuk respons yang lebih cepat.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Sistem Informasi Posisi Kapal Berbasis GPS dan NRF24L01 berhasil dirancang untuk meningkatkan pengawasan dan keamanan nelayan binaan Posal Puger. Integrasi teknologi (GPS, NRF24L01, ESP8266, dan MIT App Inventor) terbukti efektif untuk sistem berbiaya rendah. Sistem ini selaras dengan tugas TNI AL menurut UU No. 34/2004 dan Perkasal No. 8/2021, serta dapat menjadi model inovasi untuk Alat taktis TNI AL (misalnya pelacakan kapal patroli) dan Materi pembelajaran di AAL terkait sistem kendali

jarak jauh.

6. Rujukan

Afidah, D. I., Rochim, A. F., & Widiyanto, E. D. (2014). Perancangan Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) untuk Memantau Suhu dan Kelembaban Menggunakan nRF24L01+. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 2(4), 267. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2.4.2014.267-276>

Afidah, L., & Wahyudi, R. (2014). How It Starts and Ends: a Study of Indonesian Stand-Up Comedy. *Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra*, 14(2), 170. https://doi.org/10.17509/bs_jpbs.v14i2.716

Dogruyol, R. B., Murdapa, F., & Rahmadi, E. (2021). Kajina Pengolahan Data Gps Menggunakan Software Online Berbasis Differensial. *Journal of Geodesy and Geomatics*, 1(1), 39–47. Margono, Y. (2021). Peraturan Kepala Staf Angkatan Laut No.8 mengenai POSAL.

Mustar, M. Y., & Ardiyanto, Y. (2018). Perancangan Kendali Navigasi Robot Tank Secara Nirkabel Berbasis Sensor Accelerometer Berdasarkan Gerakan Tangan. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(1), 87–98. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i1.1866>

Prastyo, E. A., Junus, M., & Rohadi, E. (2024). Design and Development of a Micro Inverter Power Monitoring System to Enhance Photovoltaic System Performance by Integrating LoRaWAN and IoT. *E3S Web of Conferences*, 473. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447301011>

Romahdoni, M. R., Handoko, D., & Oktaria, H. (2022). Sistem Informasi Monitoring Kapal Nelayan pada Satuan Kerja Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan. *Journal of Software Engineering and Technology*, 2, no, 135– 139.