

RANCANG BANGUN ALAT KESELAMATAN DAN PENDETEKSI KORBAN KECELAKAAN TRANSPORTASI LAUT BERBASIS *IoT* DENGAN MEMANFAATKAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI

Armando Panjaitan^{*1}, Veryawan Nanda Perkasa^{*2}, Aulia Fajrin^{*3}

* Politeknik Negeri Batam
Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia
¹E-mail: armando.panjaitan02@gmail.com

Abstrak

Penggunaan transportasi laut menjadi sarana mobilitas antarpulau yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia. Data investigasi kecelakaan pelayaran oleh KNKT pada tahun 2018-2021 menunjukkan bahwa jumlah korban meninggal/hilang sebanyak 342 jiwa. Tujuan dari penelitian ini adalah mengurangi jumlah korban kecelakaan transportasi laut. Rancang bangun ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif. Tahapan yang dilakukan antara lain pengumpulan data sekunder, perancangan produk, pembuatan, pengujian, dan evaluasi produk. Rancang bangun ini berbentuk gelang yang dilengkapi dengan *airbag* dan modul GPS serta menggunakan jaringan LoRaWAN sebagai komunikasi data. Hasil pengujian komunikasi data, dapat disimpulkan bahwa jangkauan komunikasi data LoRa mencapai jarak sejauh 2 km. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan juga kesimpulan bahwa rata-rata error pada modul GPS NEO-6MV berkisar sejauh 1.82 meter dari posisi *realtime*. Pada pengujian daya tampung *airbag*, menunjukkan bahwa *airbag* yang digunakan sebagai pelampung dapat digunakan oleh korban dengan berat badan mencapai 86 kg. Hasil perhitungan daya pada rancang bangun ini menunjukkan bahwa waktu pengosongan dan pengisian baterai masing-masing adalah kurang lebih 27 jam dan 7 jam.

Kata Kunci: Investigasi, LoRaWAN, Error, GPS, Realtime

Abstract

The use of sea transportation is a means of inter-island mobility that is often used by Indonesian people. Shipping accident investigation data by the KNKT in 2018-2021 shows that the number of dead/disappeared victims was 342. The purpose of this study is to reduce the number of victims of marine transportation accidents. This design uses a quantitative experimental method. The steps taken include secondary data collection, product design, manufacturing, testing, and product evaluation. This design is in the form of a bracelet equipped with an airbag and GPS module and uses the LoRaWAN network as data communication. The results of data communication testing, it can be concluded that the LoRa data communication range reaches a distance of 2 km. Based on the test results, it was also concluded that the average error on the NEO-6MV GPS module is as far as 1.82 meters from the realtime position. In testing the capacity of the airbags, it showed that the airbags used as buoys could be used by victims weighing up to 86 kg. The results of the power calculation in this design show that the battery discharge and charge times are approximately 27 hours and 7 hours, respectively.

Keywords: Investigation, LoRaWAN, Error, GPS, Realtime

BAB 1 PENDAHULUAN

Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki luas wilayah lautnya mencapai 5,8 juta km² dengan jumlah pulau sebanyak 17.504 buah [1]. Oleh karena itu, penggunaan transportasi laut menjadi sarana mobilitas antarpulau yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia. Pada tahun 2020, jumlah penumpang kapal laut adalah 12,58 juta penumpang dengan keberangkatan dan 12,70 juta penumpang yang dengan kedatangan [2]

Penggunaan transportasi laut sebagai sarana mobilitas antarpulau memiliki bahaya tersendiri diantaranya cuaca buruk, bencana alam, dan kelalaian manusia. Menurut data investigasi kecelakaan pelayaran oleh KNKT pada tahun 2018-2021, jumlah korban meninggal/hilang sebanyak 342 jiwa [3].

Banyaknya jumlah korban meninggal/hilang cenderung diakibatkan oleh lambatnya tim SAR dalam menemukan korban. Faktor luasnya lautan dan ombak di laut diyakini menjadi faktor penyebabnya. Pada umumnya sudah disediakan jaket pelampung sebagai sistem keselamatan korban di laut. Namun, akan berbahaya jika korban tidak segera ditemukan. Karena korban hanya bisa bertahan hidup tanpa makan dan minum di laut dalam waktu 3-7 hari dan tergantung pada kesehatan dan kebugaran korban pada saat itu [4].

Pada perkembangannya, sistem penyelamat dan pendeteksi sudah pernah ada yang pernah merancang yaitu gelang penyelamat dengan memanfaatkan GPS dan lampu sensor suhu. Gelang ini dilengkapi dengan strip lampu sensor air, lampu ini menyala saat terjadi kontak dengan air. Hal ini memudahkan pencarian korban oleh tim SAR, karena korban memakai gelang bercahaya [5].

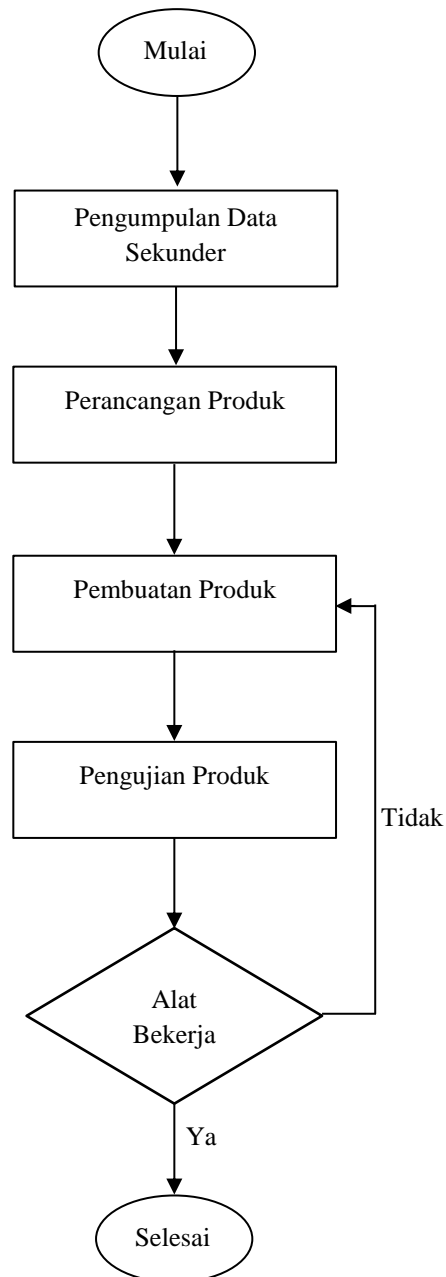
Selain itu, perusahaan asal China yang bernama Shenzhen Dowins Tech Limited telah berhasil merancang dan memproduksi sebuah sistem berbentuk gelang bertahan hidup anti tenggelam yang dapat membantu seseorang agar dapat mengapung ketika berada di air. Gelang tersebut dilengkapi dengan kompas, peluit, tabung CO₂, dan *airbag*. Cara kerja dari gelang ini adalah pengguna hanya perlu menarik tuas yang berada di samping tabung CO₂ dan *airbag* akan mengembang dengan cepat [6].

Oleh karena itu, alat tersebut dapat menjadi inspirasi untuk merancang sebuah alat penyelamat dan pendeteksi korban kecelakaan transportasi laut berbasis IoT dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi. Alat keselamatan ini berbentuk gelang yang dilengkapi dengan *airbag*, modul GPS dan sensor detak jantung. Sebagai komunikasi data, dan dengan menggunakan jaringan LoRaWAN.

Adapun tujuan yang diharapkan dari penelitian ini antara lain merancang bangun alat penyelamat dan pendeteksi korban kecelakaan transportasi laut, meminimalisir jumlah korban jiwa ketika kecelakaan transportasi laut terjadi, dan mempercepat waktu pencarian korban kecelakaan transportasi laut.

BAB 2 METODE PENELITIAN

Metode kegiatan eksperimen kuantitatif digunakan sebagai metode dalam melakukan pengujian rancang bangun ini. Metode kegiatan ini menggambarkan secara sistematis bagaimana pengimplementasian rancang bangun ketika berada di air dan mengukur tingkat efektivitas rancang bangun [7]. Pengujian rancang bangun ini terdiri dari pengamatan langsung dan pengambilan hasil untuk dilakukan analisis data. Proses pembuatan rancang bangun alat keselamatan dan pendeteksi korban kecelakaan transportasi laut berbasis *internet of things* dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi terdiri dari beberapa tahapan antara lain pengumpulan data sekunder, perancangan produk, pembuatan produk, dan pengujian produk. Berikut *flowchart* penelitian yang terlihat pada Gambar 1 :



Gambar 1: *Flowchart* penelitian

2.1 Pengumpulan Data Sekunder

Pada pembuatan pada produk ini membutuhkan pemahaman serta banyak referensi dari berbagai sumber yang berhubungan dengan alat penyelamat dan pendeteksi korban kecelakaan transportasi laut. mikrokontroler, sensor, android, *database*, dan jaringan LoRaWAN. Adapun penggunaan jaringan LoRaWAN digunakan sebagai pengirim data pembacaan sensor ke aplikasi android untuk ditampilkan.

2.2 Perancangan Produk

Perancangan mekanikal pada “alat keselamatan dan pendeteksi korban kecelakaan transportasi laut berbasis *IoT* dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi” menggunakan *software* AutoCAD mulai dari desain 2D hingga desain 3D. Alat ini dibedakan menjadi dua bagian berdasarkan fungsinya masing-masing, yaitu *transmitter* yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal bahaya dan lokasi keberadaan korban dan *receiver* yang berfungsi untuk menerima sinyal, dimana kedua alat ini memiliki desain mekanikal yang berbeda. Alat *transmitter* ini digunakan oleh korban kecelakaan transportasi laut, oleh karena itu alat ini dirancang dengan memperhatikan kenyamanan dari si pengguna, maka alat ini didesain mirip seperti sebuah gelang pada umumnya agar penggunaanya juga lebih mudah dalam mengoperasikannya. Alat *transmitter* ini dilengkapi dengan tabung gas CO₂ untuk mengembangkan *airbag* agar korban kecelakaan tidak tenggelam atau tetap terapung diatas permukaan air dan alat ini juga dilengkapi dengan panel surya sebagai sumber energi dan komponen-komponen elektrikal lainnya. Sementara untuk alat *receiver* akan digunakan oleh pihak pelabuhan untuk menerima sinyal bahaya dari korban kecelakaan transportasi laut, maka alat ini didesain begitu sederhana yang berbentuk kotak yang didalam kotak tersebut hanya berisi satu komponen elektrikal saja yaitu LoRa.

2.3 Pembuatan Produk

Pada pembuatan “alat keselamatan dan pendeteksi korban kecelakaan transportasi laut berbasis *IoT* dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi” dilakukan dengan menggunakan mesin 3D Printing dengan bahan *Filament Pla+*. Penggunaan bahan tersebut dikarenakan memiliki sifat kekuatannya yang sangat tinggi, material ini lebih ramah lingkungan, dan tidak korosi. Sebelum produk dicetak, desain pada produk tersebut dipisah menjadi part-part kecil lalu part-part tersebut dapat diprint menggunakan mesin 3D Print, kemudian setelah semua part diprint, maka dilakukan proses *assembly* pada part-part produk tersebut dan produk tersebut dipilox sesuai dengan warna yang sudah ditetapkan. Untuk *airbag* bahan yang digunakan adalah *Poliuretana Termoplastik (TPU)*. Bahan tersebut memiliki keunggulan diantaranya memiliki kemampuan menahan benturan dan beban, meningkatkan daya tahan produk, dan ketahanan terhadap air yang baik.

2.4 Pengujian Produk

Pengujian dari “alat keselamatan dan pendeteksi korban kecelakaan transportasi laut berbasis *IoT* dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi” memiliki beberapa aspek yang akan dilakukan pengujian pada alat tersebut antara lain pengaruh jarak terhadap nilai RSSI pada komunikasi LoRa yang dilakukan dengan cara melakukan komunikasi data berdasarkan beberapa parameter jarak yang sudah disesuaikan, pengujian akurasi modul GPS Ublox Neo 6MV yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan *latitude* dan *longitude* pada GPS Ublox Neo 6MV dan Google Maps, dan pengujian daya tampung *airbag* yang dilakukan dengan cara menggunakan *airbag* sebagai pelampung dengan beberapa parameter berat badan yang sudah disesuaikan. Selain itu, dilakukan juga perhitungan daya untuk mendapatkan waktu pengosongan dan pengisian baterai. Adapun, pengujian alat ini dilaksanakan di pantai Tanjung Tritip, Tanjung. Uma, Kecamatan. Lubuk Baja, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau.

BAB 3

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

1.1 Produk Fungsional

Berikut gambar 2 dan gambar 3 yang merupakan hasil perancangan produk fungsional dan detail drawing dari “Rancang Bangun Alat Keselamatan dan Pendeteksi Korban Kecelakaan Transportasi Laut Berbasis IoT dengan Memanfaatkan Panel Surya Sebagai Sumber Energi”.

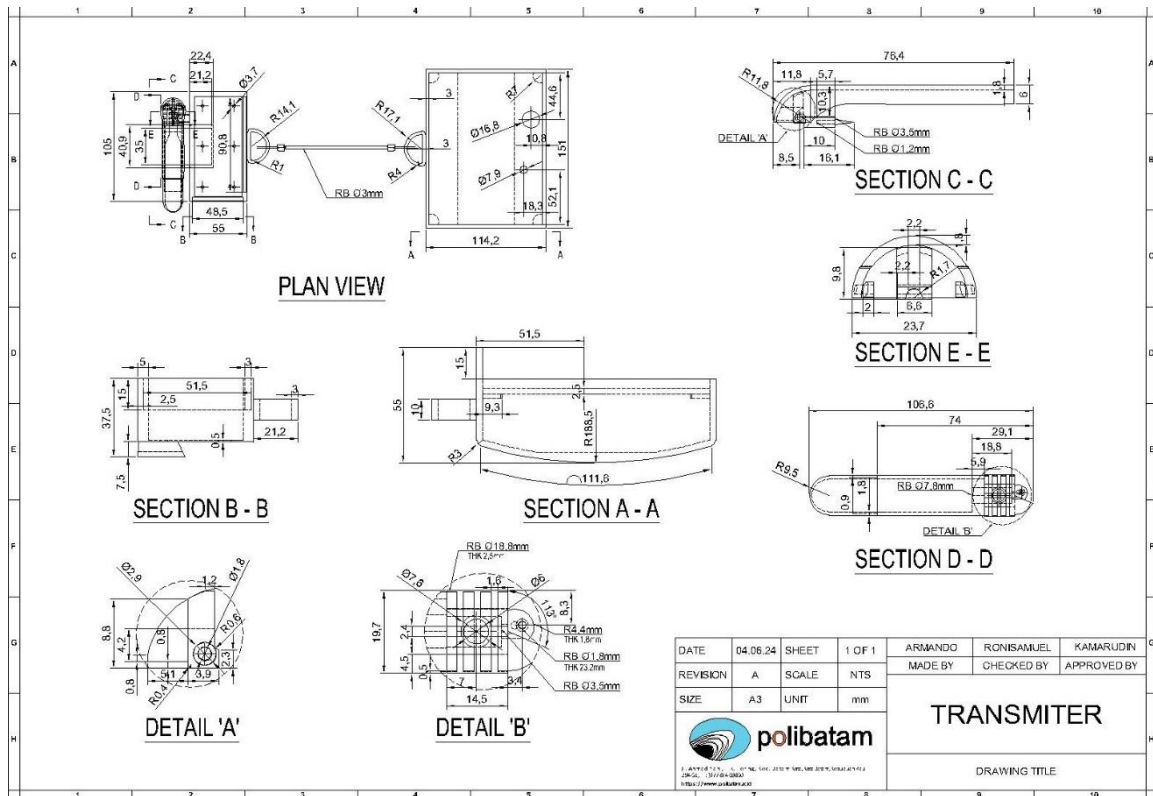


(a)



(b)

Gambar 2: Produk Fungsional Alat Penyelamat dan Pendeteksi (a) Transmitter (b) Receiver



(a)

3	300	-105
4	400	-110
5	500	-112
6	800	-113
7	1000	-115
8	1500	-117
9	1800	-119
10	2000	-122

Hasil pengujian komunikasi LoRa pada jarak 100 m menunjukkan nilai RSSI sebesar -96 dBm. Selanjutnya, pengujian komunikasi LoRa pada jarak 1000 m menunjukkan berkurangnya nilai RSSI yaitu sebesar -115 dBm. Namun, pada pengujian komunikasi LoRa pada jarak 2000 m, menunjukkan semakin berkurangnya nilai RSSI sebesar -122 dBm.

Berdasarkan hasil pengujian komunikasi LoRa tersebut dapat disimpulkan bahwa jarak memiliki pengaruh besar terhadap nilai RSSI pada komunikasi LoRa. Semakin jauh jarak antara LoRa pengirim dan LoRa penerima, maka akan semakin berkurang nilai RSSI yang didapatkan [9]. Hal tersebut juga menunjukkan bahwa modul LoRa pada produk dapat berkomunikasi data hingga jarak 2 km.

2.2 Pengujian Tingkat Akurasi Sistem Pelacak

Sistem pelacak yang digunakan pada rancang bangun ini adalah modul GPS Neo-6Mv. Pilihan arsitektur dan daya serta memori yang ringkas menjadikan modul gps ini ideal untuk perangkat seluler yang dioperasikan dengan baterai dengan daya yang ketat dan batasan ruang [10]. Hasil pengujian tingkat akurasi modul GPS Neo-6Mv dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2.

Pengujian Akurasi Modul GPS NEO-6MV

Percobaan ke-	Latitude/Longitude		Akurasi Posisi (Meter)
	Modul GPS Neo-6Mv	Google Maps	
1	1.132351,103.992305	1.132343,103.992312	1.00
2	1.132708,103.991023	1.132698,103.991026	1.14
3	1.133799,103.988887	1.133789,103.988885	1.19
4	1.134301,103.987605	1.134283,103.987613	1.34
5	1.134970,103.985526	1.134951,103.985544	2.15
6	1.135585,103.983643	1.135576,103.983665	2.15
7	1.136186,103.982287	1.135570,103.983663	2.20
8	1.136878,103.980814	1.136843,103.980846	2.40
9	1.137770,103.979112	1.137756,103.979131	2.20
10	1.138071,103.977326	1.138051,103.977348	2.45
Rata-Rata (Meter)			1.82

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata *error* pada modul GPS NEO-6MV berkisar sejauh 1.82 meter dari posisi *realtime*. Pengujian tersebut juga menunjukkan bahwa modul pendeteksi yang digunakan pada produk memiliki tingkat *error* yang cukup rendah.

2.3 Pengujian *Airbag* Sebagai Pelampung

Sistem pelampung pada rancang bangun ini menggunakan beberapa bahan yaitu katup jarum, tuas, *airbag* dan tabung gas CO₂ 33 gram. Akibatnya, gas akan mengalir dari tabung gas menuju *airbag*. Selanjutnya, *airbag* akan mengembang dan siap digunakan oleh korban. Ukuran *airbag* yang digunakan adalah 260x80 mm sehingga diasumsikan aman digunakan oleh korban yang mempunyai berat badan tidak lebih dari 100 kg.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui spesifikasi pasti daya tampung *airbag* pada produk. Hasil pengujian daya tampung *airbag* dengan parameter berat badan dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini

Tabel 3.
Daya Tampung *Airbag* dengan Parameter Berat Badan

No	Berat Badan (Kg)	Keterangan
1	55	Berhasil
2	60	Berhasil
3	68	Berhasil
4	75	Berhasil
5	86	Berhasil

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa *airbag* yang digunakan sebagai pelampung pada produk dapat digunakan oleh korban kecelakaan transportasi laut dengan berat badan mencapai 86 kg.

2.4 Perhitungan Waktu Pengosongan Daya Baterai

Perhitungan waktu pengosongan daya baterai ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama baterai dapat bekerja dengan diasumsikan bahwa panel surya belum menerima sinar matahari sehingga tidak dapat mengisi daya pada baterai. Perhitungan total konsumsi daya baterai dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4.
Perhitungan Total Konsumsi Daya Baterai

No	Beban	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	Modul Ublox NEO-6M	0,045	3,6	0,162
2	Modul LoRa SX1276	0,134	3,7	0,496
3	Modul Step Up G5177C	0,00007	3.7	0,00026
4	Modul Charger TP4506	0,0005	5	0,0025
5	Mikrokontroler ESP32	0,5	5	0,25
Total Daya (W)				0,91076

Spesifikasi baterai yang digunakan pada produk ini adalah 3,7 volt dengan kapasitas sebesar 6.8 Ah, maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Daya Baterai (P)} = V \times I \times h \quad (1)$$

Berdasarkan persamaan 1, diketahui bahwa P adalah daya baterai (Wh) V adalah tegangan, I adalah kuat arus listrik (Ah) dan h adalah waktu (jam)

$$\text{Daya Baterai (P)} = 3,7 \text{ volt} \times 6,8 \text{ Ah} \times 1 \text{ jam}$$

$$\text{Daya Baterai (P)} = 25,16 \text{ Wh}$$

$$\begin{aligned}
\text{Waktu pengosongan daya baterai} &= \frac{\text{Daya baterai (P)}}{\text{Total konsumsi daya (P)}} \times 1 \text{ jam} \quad (2) \\
&= \frac{25,16}{0,91076} \times 1 \text{ jam} \\
&= 27,62 \text{ Jam} \\
&= \mathbf{27 \text{ Jam}}
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa baterai dapat bekerja dalam kondisi penuh habis setelah pemakaian selama kurang lebih 27 jam.

2.5 Perhitungan Waktu Pengisian Daya Baterai

Perhitungan waktu pengisian daya baterai bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu pengisian daya baterai dengan diasumsikan bahwa panel surya sedang menerima sinar matahari dan menghasilkan daya listrik dalam kondisi maksimal. Kondisi maksimal yang dimaksud adalah ketika dalam satu hari matahari terus bersinar tanpa adanya hujan. Penggunaan panel surya pada rancang ini digunakan sebagai pembangkit daya listrik yang selanjutnya akan dialirkan menuju modul *charger* TP4506. Daya listrik baterai diisi oleh modul *charger* TP4506 dengan arus *charging* sebesar 1 A dan tegangan *charging* yaitu 3.7 volt [11].

Spesifikasi baterai yang digunakan pada produk ini adalah 3,7 volt dengan kapasitas sebesar 6.8 Ah, maka perhitungan waktu pengosongan daya baterai adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\text{Waktu pengisian daya baterai} &= \frac{\text{Daya baterai}}{\text{Kapasitas pengisian daya baterai}} \quad (3) \\
&= \frac{6,8 \text{ Ah} \times 3,7 \text{ v}}{1 \text{ A} \times 3,7 \text{ v}} \\
&= 6,8 \text{ Jam} \\
&= \mathbf{7 \text{ Jam}}
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa waktu pengisian daya baterai dengan diasumsikan bahwa panel surya sedang menerima sinar matahari dan menghasilkan daya listrik dalam kondisi maksimal adalah selama kurang lebih 7 jam.

BAB 4

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dari Alat Penyelamat dan Pendeteksi Korban Kecelakaan Transportasi Laut, kesimpulan yang didapatkan adalah :

1. Hasil dari pengujian komunikasi LoRa tersebut dapat disimpulkan bahwa jarak memiliki pengaruh besar terhadap nilai RSSI pada komunikasi LoRa dan juga menunjukkan bahwa modul LoRa pada produk dapat berkomunikasi data hingga jarak 2 km.
2. Berdasarkan hasil pengujian dari tingkat akurasi system pelacak menunjukkan bahwa rata-rata *error* pada modul GPS NEO-6MV berkisar sejauh 1.82 meter dari posisi *realtime*. Pengujian tersebut juga menunjukkan bahwa modul pendeteksi yang digunakan pada produk memiliki tingkat *error* yang cukup rendah.
3. Berdasarkan pengujian dari daya tamping *airbag* menunjukkan bahwa *airbag* yang digunakan sebagai pelampung pada produk dapat digunakan oleh korban dengan berat badan mencapai 86 kg

Daftar Pustaka

- [1] A. Putra and Y. Arafat, "Penyelenggaraan Pembangunan NKRI Menuju Negara Maritim Berdasarkan Prinsip Negara Kepulauan," *J. Akta Yudisia*, vol. 3, no. 1, pp. 1–23, 2018, doi: 10.35334/ay.v3i1.982.
- [2] Badan Pusat Statistik, *STATISTIK TRANSPORTASI LAUT*. Jakarta: BPS RI, 2020.
- [3] Komite Nasional Keselamatan Transportasi, "Capaian Kinerja KNKT Tahun 2021," 2021.
- [4] F. Sirait and B. A. Wicaksono, "PROTOTIPE SMART LIFE JACKET BERBASIS ARDUINO Fadli," *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 161–169, 2017.
- [5] A. Margareth, F. A. Rakhman, G. S. Aji, and S. Utami, "(CUEBRAC) Gelang Penyelamat Dengan Memanfaatkan GPS dan Lampu Sensor Suhu," *Propos. Progr. Kreat. Mhs.*, pp. 1–18, 2018.
- [6] Alibaba, "Wholesale Gelang Bertahan Hidup Anti Tenggelam, Gelang Penyelamatan Diri Darurat, Gelang Penyelamatan Renang From m.alibaba.com," *Alibaba*, 2017.
- [7] O. D. Apuke, "Quantitative Research Methods : A Synopsis Approach," *Kuwait Chapter Arab. J. Bus. Manag. Rev.*, vol. 6, no. 11, pp. 40–47, 2017, doi: 10.12816/0040336.
- [8] T. S. J. Putra and I. R. Widiyari, "Analisis Kualitas Signal Wireless Berdasarkan Received Signal Strength Indicator (RSSI) pada Universitas Kristen Satya Wacana," *Teknol. Informasi*, no. 672014132, 2018.
- [9] I. P. Setiawan, "Analisis Parameter LoRa Pada Lingkungan Indoor," *Repos. Univ. Din.*, vol., no., p. 8, 2020, [Online]. Available: repository.dinamika.ac.id
- [10] U-Blox, "NEO-6 u-blox 6 GPS Modules Data Sheet," NEO-6 u-blox 6 GPS Modul. Data Sheet, pp. 1–25, 2022.
- [11] NanJing Top Power, "TP4056 1A Standalone Linear Li-Ion Battery Charger with Thermal Regulation in SOP-8," *Datasheet TP4056*, p. 3, 2019, [Online]. Available: <https://dlnmh9ip6v2uc.cloudfront.net/datasheets/Prototyping/TP4056.pdf>