

# “FISHERMAN’S SOS” UNTUK KEAMANAN BERLAYAR BERBASIS LORA

Mukamad Rabil<sup>1</sup>, Siti Elviana Amelia Putri<sup>2</sup>  
Siti Hardiyana Maharani  
<sup>1,2</sup>SMK KAL-1 Surabaya  
[mukamadrabil@gmail.com](mailto:mukamadrabil@gmail.com)

## ABSTRAK

Menjadi nelayan adalah pekerjaan yang memiliki resiko besar terhadap keselamatannya. Terutama pada kapal nelayan tradisional, mereka tidak memiliki alat komunikasi lengkap selama berlayar. Oleh karena itu, “*Fisherman’s SOS*” dirancang sebagai alat komunikasi nirkabel antara nelayan dengan petugas dermaga untuk memberikan informasi kecelakaan darurat ketika berlayar di tengah laut. *Fisherman’s SOS* dirancang dengan menggunakan modul LoRa yang dilengkapi antena sebagai *transceiver* melalui sinyal frekuensi radio sehingga nelayan dapat dihubungi selama berlayar tanpa koneksi internet. Sistem ini dibuat untuk memberikan sinyal terkait kondisi kapal kepada petugas dermaga sehingga sistem akan menyalakan alarm buzzer di dermaga jika terdapat tanda bahaya. Kemudian, terdapat modul GPS NEO-6M sebagai pendeteksi lokasi kapal nelayan, modul sensor MPU6050 untuk mendeteksi kemiringan kapal apabila terjadi badai, serta *water level sensor* untuk mendeteksi kapal jika tenggelam. Sistem ini dipasang *emergency button* sebagai tanda apabila terjadi kecelakaan dan kondisi bahaya lainnya. Seluruh modul dihubungkan dengan Arduino sebagai mikrokontroler pada sistem *Fisherman’s SOS*. Sumber daya listrik pada prototipe ini memanfaatkan *solar cell* yang mengonversikan energi surya menjadi energi listrik. Melalui *Fisherman’s SOS*, kondisi nelayan yang berlayar lebih mudah dipantau oleh petugas dermaga dan dapat menghindari kecelakaan lebih awal karena petugas dapat memantau kemiringan kapal dan kondisi bahaya secara jarak jauh melalui bunyi alarm di dermaga. Kemudian, apabila terjadi kecelakaan akibat kondisi tidak terduga, nelayan dapat lebih cepat diselamatkan karena informasi dari *SOS emergency button* yang ditekan oleh nelayan. Selain itu, penjemputan nelayan bisa lebih cepat karena lokasi kapal yang sudah diketahui melalui GPS dan pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi terbarukan.

**Kata Kunci:** *GPS, LoRa, MPU6050, Solar Cell, Water Level Sensor*



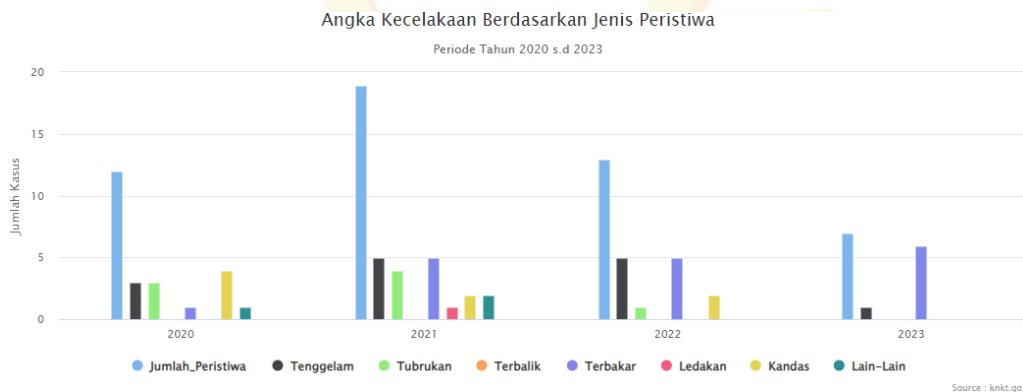


## PENDAHULUAN

Kementerian Perikanan dan Kelautan RI telah melakukan rekapitulasi profesi nelayan di seluruh Indonesia dengan sebaran jumlah nelayan sebagai profesi utama sebanyak 884.945 orang dan nelayan sebagai profesi tambahan sebanyak 10.883 orang (Kementerian Kelautan dan Perikanan RI, 2024). Dengan jumlah nelayan yang cukup banyak, maka diperlukan pendataan secara berkala dan perlu menyediakan keamanan yang memadai bagi para nelayan yang berlayar ke tengah laut.

Keamanan bagi nelayan diperlukan karena adanya perubahan cuaca yang terjadi akhir-akhir ini. Kepala BMKG, Dwikora Karnawati menyatakan bahwa di laut saat ini memiliki peluang terjadinya gangguan cuaca dan iklim yang ekstrem, seperti angin kencang dan gelombang laut yang tinggi (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), 2024). Dalam kaitannya dengan profesi nelayan, dampak perubahan iklim dapat menjadi gangguan nyata. Seperti, meningkatnya daur hidrologi pergerakan air dan menguap menjadi gumpalan awan. Selanjutnya awan tersebut akan tertiuip oleh angin ke darat dan menabrak gunung dan turun menjadi hujan. Tentunya, dengan perubahan iklim maka siklus tersebut akan berlangsung lebih cepat dari yang seharusnya dan mengakibatkan bencana seperti badai tropis, angin kencang, gelombang tinggi, dan pasang air laut.

Kecelakaan transportasi air dapat dipengaruhi oleh faktor alam, *human error*, kesalahan teknis, dan lain-lain. Berdasarkan data Komite Nasional Keselamatan Transportasi Republik Indonesia, kecelakaan transportasi air disebabkan oleh beberapa peristiwa, antara lain kapal tenggelam, tubrukan, terbalik, terbakar, ledakan, kandas, dan peristiwa lainnya. Data tersebut dapat dilihat pada grafik di bawah ini dengan rentang peristiwa kejadian 2020-2023.



(Sumber: KNKT RI, 2024)

**Gambar 1. Angka Kecelakaan Transportasi Air Berdasarkan Jenis Peristiwa**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis membuat perancangan alat keamanan nelayan untuk berlayar di tengah laut agar dapat berkomunikasi dengan petugas di dermaga jika terdapat kecelakaan maupun kejadian tidak terduga. Sumber komunikasi berbasis LoRa yang memanfaatkan sinyal frekuensi radio. Pemilihan frekuensi radio karena tidak semua provider jaringan dapat mengakses internet selama di tengah laut. Kemudian, alat keamanan nelayan dilengkapi dengan GPS agar petugas dermaga dapat mendeteksi lokasi nelayan dan bisa terus dipantau kondisi kapal jika terjadi bencana alam, kapal tenggelam, dan kondisi mendesak lainnya. Oleh karena itu, perancangan alat keamanan ini



dinamakan “*Fisherman’s SOS*” sebagai alat deteksi lokasi, tingkat kemiringan kapal, kondisi kapal tenggelam, dan dilengkapi dengan tombol *emergency* jika ada perompakan, kebakaran, maupun peristiwa lainnya. Seluruh indikator tersebut dapat diketahui oleh petugas dermaga melalui komunikasi dengan sinyal frekuensi radio berbasis LoRa dan penerima data dapat mengakses melalui internet untuk sistem komunikasi penerima berbasis IoT.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. LoRa

Modul LoRa (*Long Range*) adalah transmitter data jarak jauh dengan penerimaan data transfer yang tinggi sesitifitasnya (Burhanudin dkk., 2020). LoRa adalah transmitter data dengan daya rendah dan jangkauan area yang luas atau biasa disebut *low-power wide-area network* (LPWAN) yang diproduksi oleh Semtech. Di bawah ini adalah spesifikasi dari LoRa SX1278.

**Tabel 1. Spesifikasi LoRa SX1278**

Spesifikasi	Keterangan
Developer	Semtech
Frekuensi Transmisi Data	433 MHz
Jarak Maksimal Transmisi Data	10 km
Tegangan	2,8 – 5,5 V
Daya Maksimal	30 dBm; 1 W
Arus	2,0 uA
Sensitivitas	-130 dBm; 0,3 kbps

Sumber: Burhanudin dkk. (2020)



Sumber: Burhanudin dkk. (2020)

**Gambar 2. Transceiver LoRa SX1278**

LoRa memiliki tingkat penggunaan dan kelemahan lainnya, teknologi ini secara praktis cocok untuk aplikasi yang tidak mempertimbangkan penundaan transmisi data. Transceiver SX1276/77/78/79 adalah modul transceiver LoRa® nirkabel jarak jauh yang menyediakan komunikasi spektrum penyebaran sangat panjang dengan kekebalan high dan konsumsi daya rendah. Dengan teknologi modul LoRa yang dipatenkan Semtech, modul yang dapat beroperasi dengan sensitivitas hingga -148dBm ini dapat





dioperasikan dengan biaya rendah. Modul LoRa ini juga memiliki keunggulan selektivitas dan pemblokiran yang jauh lebih baik daripada sistem modul tradisional, menjadikan modul ini salah satu transceiver paling unggul dalam hal jangkauan, kekebalan kebisingan, dan konsumsi daya (Nugraha dkk., 2023).

## 2. GPS NEO-6M

Modul GPS NEO-6M berfungsi sebagai penerima GPS (*Global Positioning System Receiver*) yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memroses sinyal dari satelit navigasi. Aplikasi dari modul ini melingkupi sistem navigasi, sistem keamanan terhadap kemalingan pada kendaraan/perangkat bergerak, akuisisi data pada sistem pemetaan medan, penjejak lokasi/*location tracking*, dsb. (Tummanapally & Sunkari, 2021). Modul ini kompatibel dengan APM2 dan APM2.5 dengan EEPROM terpadu yang dapat digunakan untuk menyimpan data konfigurasi. Antarmuka menggunakan serial TTL (RX/TX) yang dapat diakses dari mikrokontroler yang memiliki fungsi UART atau emulasi serial TTL (pada Arduino dapat menggunakan pustaka komunikasi serial / serial communication library yang sudah tersedia dalam paket Arduino IDE). Baud rate diset secara default di 9600 bps.



Sumber: <https://tokoteknologi.co.id/modul-gps-neo6mv2>

**Gambar 3. Modul GPS NEO-6M**

**Tabel 2. Spesifikasi Teknis u-blox NEO-6M**

Spesifikasi	Keterangan
Tipe penerima	50 kanal, GPS L1 frekuensi, C/A Code. SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS
Sensitivitas penjejak & navigasi	-161 dBm (reakuisisi dari blank-spot: -160 dBm)
Sensitivitas saat baru memulai	-147 dBm pada cold-start, -156 dBm pada hot start
Kecepatan pembaharuan data	5 Hz
Akurasi lokasi GPS secara horisontal	2,5 meter (SBAS = 2m)
Rentang frekuensi pulsa waktu yang dapat disetel	0,25 Hz hingga 1 kHz

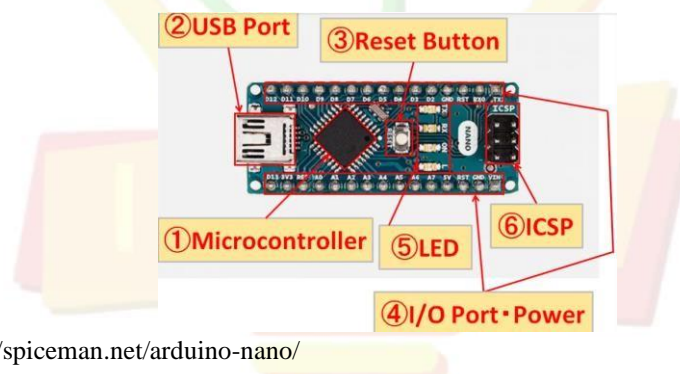


Akurasi sinyal pulsa waktu	RMS 30 ns (99% dalam kurang dari 60 ns) dengan granularitas 21 ns atau 15 ns saat terkompensasi.
Akurasi kecepatan	0,1 m/s
Akurasi arah (heading accuracy)	0,5°
Batasan operasi	daya tarik maksimum 4x gravitasi, ketinggian maksimum 50 Km, kecepatan maksimum 500m/s (1800 km/jam). Dengan limit seperti ini, modul ini bahkan dapat digunakan di pesawat jet super-cepat sekalipun.

Sumber: Taryana Suryana (2021)

### 3. Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu mikrokontroler ATmega328 yang didesain untuk membuat proyek kecil. Arduino Nano memanfaatkan komunikasi serial, seperti UART, SPI, dan I2C. Perangkat ini kompatibel dengan perangkat lunak Arduino IDE, Arduino CLI, dan Cloud Editor. Board Arduino Nano memiliki 20 pin digital sebagai input/output, 8 pin analog, dan mini USB-port. Performa tinggi dan daya yang dibutuhkan rendah sehingga memudahkan pengguna untuk mengakses sistem pengaturan dan keamanan untuk berbagai sensor dan rangkaian elektronika lainnya (Kanani & Padole, 2020).



Sumber: <https://spiceman.net/arduino-nano/>

Gambar 4. Arduino Nano

Tabel 3. Spesifikasi Arduino Nano

Spesifikasi	Keterangan
Power Port	Vin, 3.3V, 5V, GND
Pin Analog	A0-A7
Pin Input/Output	D0-D13
PWM	3, 5, 6, 9, 11 (8-bit PWM Output)
Mikrokontroler	ATmega328P – 8-bit AVR
Tegangan Operasi	5 V
Arus DC I/O pin dan 3,3V	40 mA dan 50 mA



Flash Memory	32 KB
Frequency (clock speed)	16 MHz
Komunikasi	IIC, SPI, USART

Sumber: <https://components101.com/microcontrollers/arduino-nano>

#### 4. Sensor Gyroscope MPU6050

Sensor Gyroscope MPU6050 merupakan gabungan dari sensor Accelerometer dan Gyroscope. Accelerometer digunakan untuk mengetahui percepatan gravitasi, sedangkan gyroscope digunakan untuk mengetahui kecepatan sudut. Fusion dari output accelerometer dan gyroscope akan menghasilkan orientasi (kemiringan terhadap sumbu x dan y). Contohnya, kita dapat mengetahui sudut kemiringan pada robot humanoid terhadap 2 sumbu dengan sensor ini, misalnya miring depan-belakang (sumbu x) dan samping kanan-kiri (sumbu y) (Padriyana dkk., 2021).



Sumber: <https://www.electronicwings.com/sensors-modules/mpu6050-gyroscope-accelerometer-temperature-sensor-module>

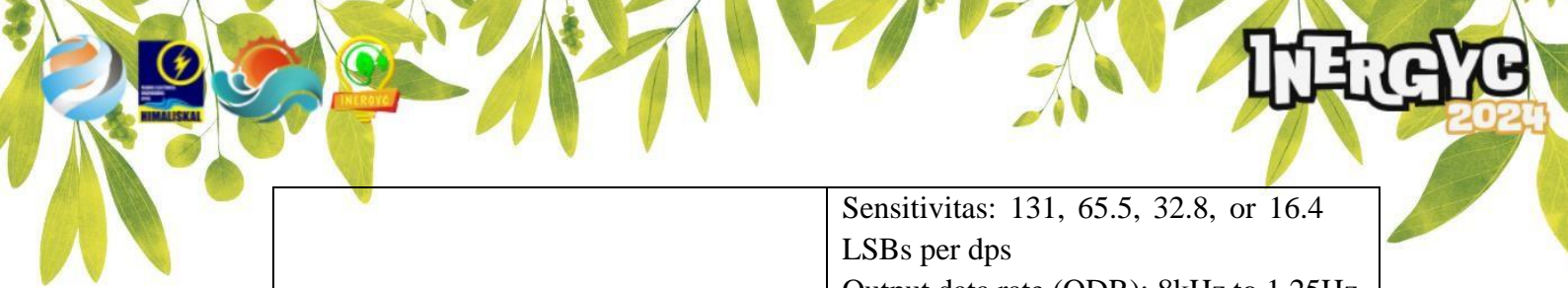
**Gambar 5 Sensor Gyroscope MPU6050**

MPU6050 terdiri dari Giroskop 3 sumbu dengan teknologi *Micro Electro Mechanical System* (MEMS). Ini digunakan untuk mendeteksi kecepatan rotasi di sepanjang sumbu X, Y, Z seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Ketika gyros diputar di sekitar salah satu sumbu indera, Efek Coriolis menyebabkan getaran yang terdeteksi oleh MEM di dalam MPU6050. Sinyal yang dihasilkan diperkuat, didemodulasi, dan disaring untuk menghasilkan tegangan yang sebanding dengan laju sudut. Tegangan ini didigitalkan menggunakan ADC 16-bit untuk mengambil sampel setiap sumbu. Kisaran output skala penuh adalah +/- 250, +/- 500, +/- 1000, +/- 2000. Ini mengukur kecepatan sudut di sepanjang setiap sumbu dalam satuan derajat per detik.

**Tabel 4. Spesifikasi Sensor Gyroscope MPU6050**

Spesifikasi	Keterangan
Gyroscope	3-axis sensing dengan skala penuh pada rentang $\pm 250$ , $\pm 500$ , $\pm 1000$ , or $\pm 2000$ derajat per detik (dps).





	Sensitivitas: 131, 65.5, 32.8, or 16.4 LSBs per dps Output data rate (ODR): 8kHz to 1.25Hz
Accelerometer	3-axis sensing dengan skala penuh pada rentang $\pm 2g$ , $\pm 4g$ , $\pm 8g$ , or $\pm 16g$ Sensitivitas: 16384, 8192, 4096, 2048 LSBs per g ODR: 8kHz to 1.25Hz Suhu: bekerja pada suhu $-40^{\circ}\text{C}$ sampai $+85^{\circ}\text{C}$ dengan sensitivitas 340 LSBs Keakuratan: $\pm 3^{\circ}\text{C}$
Sumber Tegangan	Beroperasi pada tegangan 2.375V hingga 3.46V untuk MPU-6050, dan 2.375V hingga 5.5V untuk MPU-6050A.

Sumber: <https://www.electronicwings.com/sensors-modules/mpu6050-gyroscope-accelerometer-temperature-sensor-module>

## 5. Solar Panel

Solar Panel (Fotovoltaik) merupakan komponen utama dalam PLTS, berfungsi untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik DC. Inverter merupakan pengubah tegangan searah (DC) dari Solar Panel menjadi tegangan bolak-balik (AC) untuk mensuplai listrik ke pengguna. Prinsip kerja sel surya dimulai dari partikel yang disebut “Foton” yang merupakan partikel sinar matahari yang sangat kecil. Ketika foton tersebut menghantam atom semikonduktor sel surya sehingga dapat menimbulkan energi yang besar untuk memisahkan elektron dari strukturnya (Awasthi dkk., 2020). Elektron yang terpisah dan bermuatan negatif akan bebas bergerak pada daerah pita konduksi dari material semi konduktor, sehingga atom yang kehilangan elektron kekosongan pada strukturnya dan disebut “hole” dengan muatan positif. Daerah semi konduktor dengan elektron bebas bersifat negatif dan bertindak sebagai donor elektron yang disebut dengan semi konduktor tipe N. Sedangkan daerah semi konduktor “hole” sebagai penerima elektron dinamakan semi konduktor tipe P. Persimpangan daerah positif dan negatif akan menimbulkan energi yang mendorong elektron dan hole bergerak ke arah berlawanan. elektron bergerak menjauhi daerah negatif, dan hole menjauhi daerah positif. Ketika diberikan sebuah beban berupa lampu atau perangkat listrik lainnya, maka akan menimbulkan arus listrik.





**Gambar 6. Solar Panel 10 W**

### 6. *Solar Charge Controller*

*Charger Controller* adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Charger controller* mengatur *over charging* (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya/solar cell. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai.



**Gambar 7. Solar Charge Controller**

*Solar Charger controller* menerapkan teknologi *pulse width modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. *Charger controller* yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya/solar cell berhenti. Cara deteksi adalah melalui monitor level tegangan baterai. *Charger controller* akan mengisi baterai sampai level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan drop, maka baterai akan diisi kembali. *Charge Controller* biasanya terdiri dari 1 input (2 terminal) yang terhubung dengan output panel surya/solar cell, 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan baterai/aki dan 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan beban (load).





## 7. Water Level Sensor

Sensor Water Level adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian suatu aliran baik berupa bahan *liquid* (cair). Fungsi level sensor padadasarnya adalah memberikan informasi baik berupa data maupun sinyal karena adanya perubahan ketinggian dalam tanki dikarenakan adanya perubahan aliran dari material tersebut. Pengukuran ketinggian atau level ini bisa dilakukan secara terus menerus sesuai dengan perubahan ketinggian dari fluida maupun untuk mengukur ketinggian darimaterial pada titik tertentu baik itu pada level rendah, menengah maupun level puncak menggunakan *water level sensor*. Jenis Level Sensor ini bermacam-macam disesuaikan dengan aplikasi dari material yang dideteksi dan wadah dari wadah yang tertutup berupertanki, silo, ataupun ketinggian yang berubah seperti danau, sungai dan laut.



**Gambar 8. Water Level Sensor**

## 8. Emergency Button

*Emergency button* atau tombol darurat berfungsi untuk memberikan sinyal bahaya ketika tombol sudah ditekan oleh pengguna. Tombol darurat dirancang sebagai perlengkapan keselamatan dan kondisi darurat. Jika terjadi kecelakaan selama berlayar, adanya sakit mendadak atau keadaan darurat lainnya, maka emergency button bisa menjadi pemberitahuan akurat kepada petugas dermaga.



**Gambar 9. Emergency Button**





## 9. Penelitian Terdahulu

Penulisan karya tulis ilmiah ini dikembangkan berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, antara lain:

- a. Sistem Monitoring Keselamatan Kapal Nelayan Berbasis *Internet Of Things* (Ratnawati dkk., 2023)  
Pada penelitian tersebut, bertujuan untuk memantau keselamatan kapal nelayan berbasis IoT yang diuji coba di Pulau Bengkalis. Pemantauan bertujuan untuk mengetahui tingkat kemiringan kapal dengan menggunakan sensor MPU6050 dan mengetahui lokasi kapal dengan GPS. Sistem komunikasi menggunakan modul GSM SIM808 sehingga dapat melacak posisi kapal secara real time. Melalui perancangan alat tersebut, nelayan tidak hanya terpantau keselamatannya dengan mengetahui tingkat kemiringan dan lokasinya, namun juga dapat mengirimkan informasi dalam keadaan darurat selama berlayar. Dengan memanfaatkan teknologi ini, nelayan dapat melakukan aktivitas penangkapan ikan dengan lebih aman, efisien, dan menguntungkan, yang pada akhirnya akan berdampak positif terhadap stabilitas ekonomi dan kesejahteraan masyarakat pesisir Bengkalis.
- b. Teknologi GPS NEO-6 Untuk Tracking Kapal Penumpang Secara *Real Time* dengan Fitur Tombol *Emergency SOS* (Salamah dkk., 2022)  
Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lokasi kapal laut melalui satelit navigasi menggunakan GPS NEO-6M. Hasil yang diperoleh dari perancangan ini mampu menampilkan data informasi dari kapal berupa Maps pada aplikasi Blynk dan notifikasi akan muncul ketika tombol SOS ditekan. Perancangan alat ini dapat membantu proses evakuasi ketika terjadi kecelakaan atau hal darurat yang terjadi di kapal secara tepat dan tepat. Serta dapat meningkatkan keamanan dan rasa nyaman bagi keselamatan penumpang kapal selama menggunakan transportasi air.
- c. Rancang Bangun Pendeteksi Kebakaran Dini Pada Kapal Ikan Berbasis IoT Dengan Komunikasi LoRa (Nugraha dkk., 2023)  
Perancangan pada penelitian ini dilengkapi dengan sensor MQ-2 untuk mendeteksi adanya kebakaran di kapal. Apabila terjadi adanya kebakaran, maka buzzer akan menyala dan memberikan informasi adanya kebakaran dengan pengiriman data melalui LoRa. Setelah informasi diterima, maka lokasi kapal akan diketahui karena terdapat GPS pada alat pendeteksi kebakaran sehingga segera dapat ditemukan posisi kapal untuk evakuasi korban.

Berdasarkan 3 penelitian tersebut, dapat kami jadikan acuan untuk membuat prototipe *Fisherman's SOS* yang memanfaatkan teknologi GPS untuk mendeteksi lokasi kapal ketika berlaut, sensor MPU6050 agar diketahui tingkat kemiringan kapal, sensor water level untuk mendeteksi kapal tenggelam, dilengkapi *emergency button* untuk memberi informasi adanya keadaan darurat, dan sistem komunikasi menggunakan LoRa yang dapat terjangkau melalui sinyal frekuensi radio. Perancangan alat ini memanfaatkan energi matahari sebagai sumber daya agar tidak memerlukan pengisian ulang daya listrik ketika kapal bersandar. Keuntungan lain dari pemanfaatan solar panel

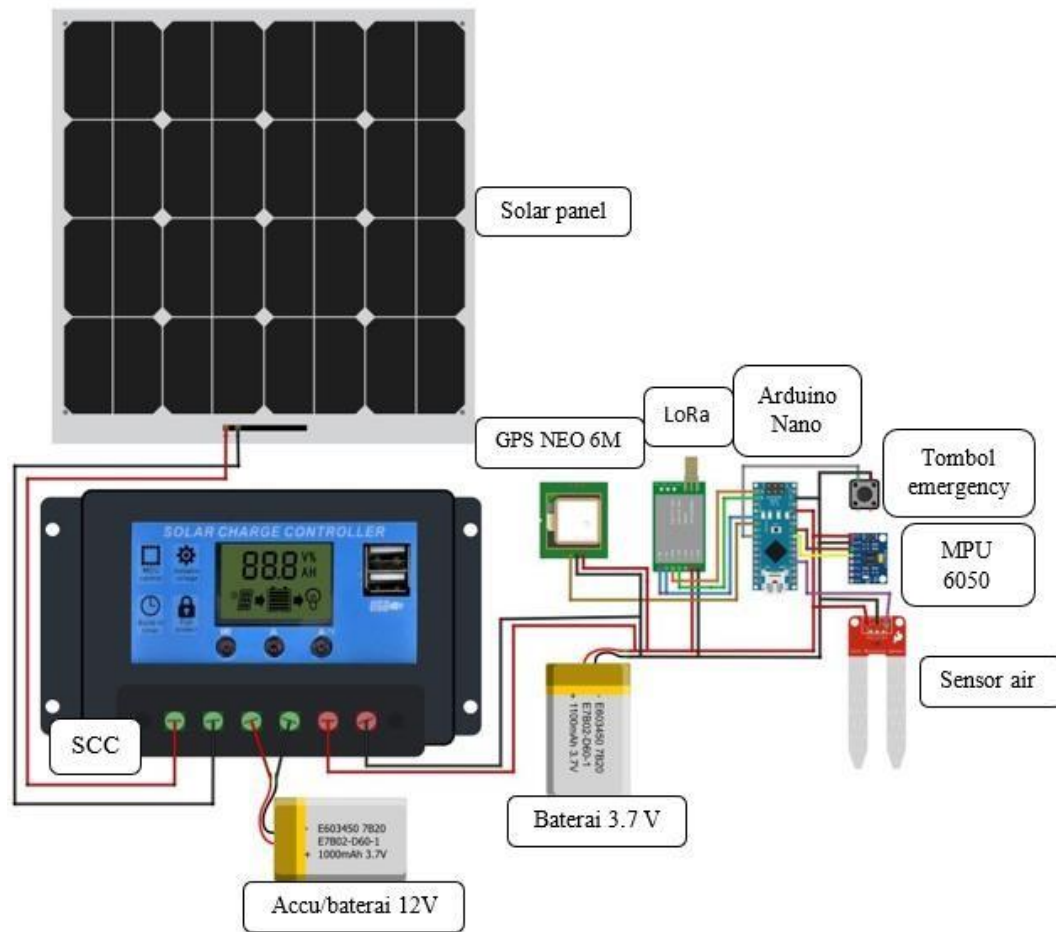


pada perancangan ini adalah nelayan tidak perlu khawatir kehabisan baterai ketika berlayar tengah malam. Hal ini terjadi karena telah dilengkapi solar charge controller untuk mengisi ulang daya baterai dan penyimpanan daya baterai yang mencapai 10.000 mAH.

**PEMBAHASAN**

**1. Perancangan *Fisherman's SOS***

Perancangan *Fisherman's SOS* mempertimbangkan komponen-komponen yang digunakan agar sesuai dengan tujuan pembuatan alat tersebut. Perancangan alat dan sistem pengkabelan (*wiring*) sesuai pada gambar di bawah ini.



**Gambar 10. Rangkaian Hardware "*Fisherman's SOS*"**

Pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa Arduino Nano sebagai mikrokontroler pada sistem ini untuk mengatur perintah pada setiap komponen yang digunakan. Dimulai pada solar panel sebagai penerima sinar matahari untuk diubah menjadi arus listrik DC dan diterima pada *solar charge controller* untuk mengisi ulang daya baterai 3,7 V dan menyimpan sebagian daya ke Accu/Baterai 12 V agar tidak terjadi kelebihan pengisian daya baterai. Baterai sebagai power supply pada Arduino Nano sehingga input sistem mampu mendeteksi adanya perubahan yang terjadi pada kapal selama berlayar. Kedalaman kapal di dalam air yang dideteksi oleh sensor air dengan batas kedalaman yang dapat mendeteksi jika terdapat potensi tenggelam.



Nano juga terhubung dengan sensor gyroscope MPU untuk mengetahui tingkat kemiringan kapal sehingga dapat diketahui potensi kapal yang akan terbalik atau tenggelam jika menerjang ombak di tengah laut, serta mengetahui lokasi kapal berdasarkan pembacaan navigasi satelit secara akurat melalui modul GPS NEO-6M. pembacaan lokasi diketahui melalui titik koordinat yang terdapat pada sistem komunikasi IoT.

Kemudian, jika terjadi kondisi darurat, seperti kebakaran, tersengat listrik, perompakan kapal, dan lain sebagainya, nelayan dapat menekan tombol emergency yang tersedia di alat Fisherman's SOS agar segera mendapatkan pertolongan atau penanganan dari petugas di dermaga. Untuk menyampaikan informasi darurat tersebut, maka diperlukan sistem komunikasi yang terhubung melalui LoRa. Sistem komunikasi ini memudahkan nelayan yang berada di luar jangkauan sinyal internet dengan memanfaatkan frekuensi radio dengan jarak transmisi data 10 km.



**Gambar 11. (a) Perancangan Sistem *Fisherman's SOS*; (b) Pemasangan Fisherman's SOS ke Prototipe Kapal**

Pada tahap ini, proses perancangan prototipe ini dimulai dari pembuatan kapal yang dimodifikasi untuk dipasangkan sistem *Fisherman's SOS*. Sistem di dalamnya terdiri dari, Arduino Nano, sensor MPU6050, LoRa, dan LCD. Ketika LCD menyala dan menampilkan *Opening Text*, maka menunjukkan sistem sedang proses bekerja. Untuk program LCD pada Arduino dapat ditunjukkan sketch berikut.



```

oled.firstPage();
do {
  oled.setFont(u8g_font_profont17r);
  oled.setPrintPos(25, 12);
  oled.print("SOS");
  oled.setFont(u8g_font_profont17r);
  oled.setPrintPos(2, 25);
  oled.print("SMK KAL1");
  oled.setFont(u8g_font_profont15r);
  oled.setPrintPos(2, 40);
  oled.print("TUNGGU..");
} while (oled.nextPage());

```

GPS dan tombol *emergency* dipasangkan terpisah dengan sistem namun tetap terhubung dengan kabel. Sensor air diletakkan di luar kapal untuk mendeteksi kedalaman kapal ketika berlayar jika tenggelam. Jika sistem sudah terhubung dan disusun di dalam sebuah box, sistem dihubungkan dengan SCC, baterai, dan solar panel. Selanjutnya, pengisian daya dilakukan dengan meletakkan prototipe di tempat terbuka untuk mendapatkan sinar matahari yang dikonversikan ke arus listrik DC.



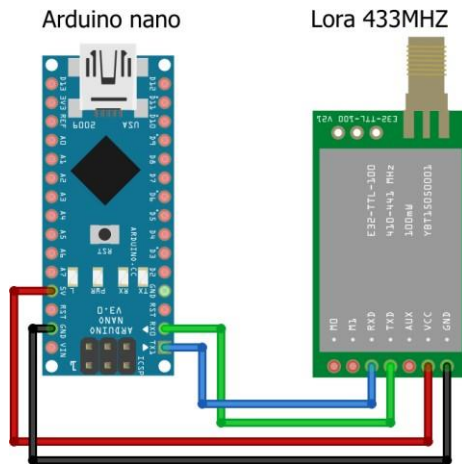
(a)

(b)

**Gambar 12. (a) Proses Pemasangan Sistem di Prototipe Kapal; (b) Proses Pengecekan dan Pengisian Daya**

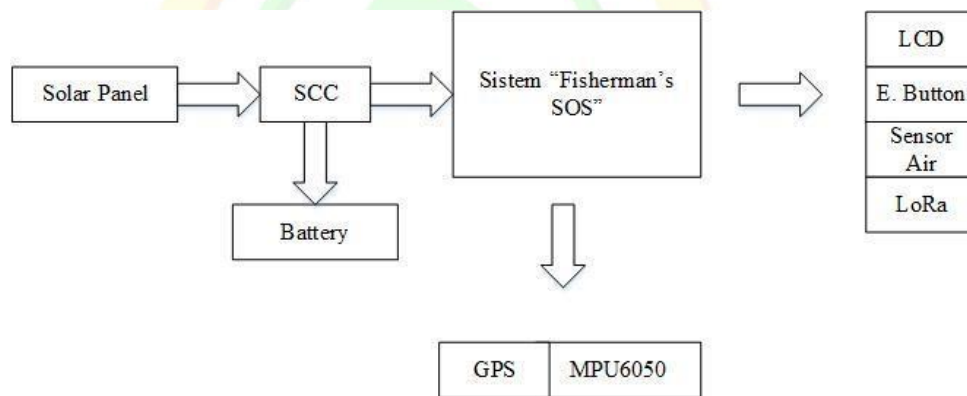
## 2. Sistem Komunikasi LoRa Berbasis IoT

Gambar 13 adalah sistem komunikasi LoRa yang terhubung dengan Arduino Nano sebagai transmitter data. Modul transmitter ini mampu mengirim data dengan jangkauan hingga 10 km untuk mengirim data pengukuran ke tempat atau lokasi yang tersedia koneksi internet yang selanjutnya data tersebut di kirim ke jaringan cloud internet.



**Gambar 13. Sistem Komunikasi Transmitter LoRa**

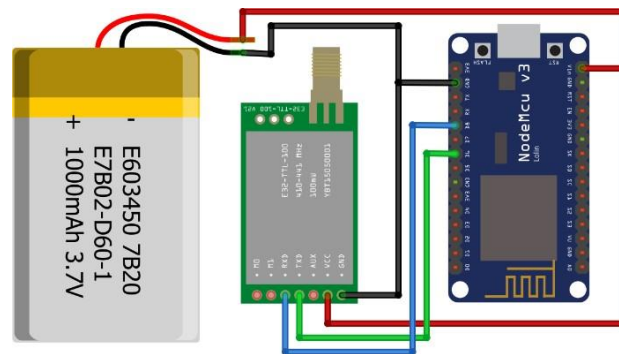
Langkah komunikasi input-output pada rangkaian transmitter digambarkan sesuai pada diagram di bawah ini.



**Gambar 14. Diagram Proses Data Transmitter**

Diagram di atas merupakan proses pengiriman data dimulai dari penyerapan energi surya melalui solar panel untuk mengonversikan energi surya menjadi energi listrik arus DC. Kemudian, arus listrik menuju SCC untuk mengisi baterai/accu 12 V dan baterai 3,7 V sebagai penyimpan daya dan mengalirkan arus listrik ketika waktu berlayar malam hari. Arus DC tersebut menjadi power supply pada sistem Fisherman's SOS untuk menyalakan program yang sudah terhubung pada GPS, sensor MPU6050, sensor air, tombol *emergency*, LCD, dan LoRa yang kemudian mentransmisikan data yang sudah dideteksi oleh sensor dan komponen yang terhubung dikirimkan menuju rangkaian receiver.





**Gambar 15. Sistem Komunikasi Receiver Lora Menggunakan NodeMCU**

Setelah sistem komunikasi transmitter dirancang, selanjutnya adalah perancangan sistem komunikasi receiver yang berfungsi sebagai penerima informasi dari transmitter secara jarak jauh kemudian data tersebut diolah dan dikirim ke jaringan internet melalui koneksi WiFi sistem receiver ini sebagai penerima informasi yang dikirimkan oleh nelayan yang sedang berlayar kepada petugas di dermaga atau pesisir pantai agar bisa memantau kondisi kapal. Sistem receiver ini terdiri dari LoRa sebagai penerima data, NodeMCU ESP8266 sebagai penyimpan data melalui internet berbasis IoT, LCD untuk menampilkan notifikasi, dan baterai 3,7 V yang dapat diisi ulang di dermaga. NodeMCU ESP8266 adalah perangkat chip WiFi untuk menjalankan program berbasis *Internet of Things* (IoT). Ketika data dari transmitter telah dikirimkan ke receiver, maka NodeMCU menerima data tersebut untuk dimasukkan ke jaringan cloud internet. Melalui sistem IoT, pemantauan kondisi kapal dapat dilihat melalui *Android* yang sudah terinstal aplikasi yang terhubung dengan program sistem *Fisherman's SOS*. Di monitor LCD receiver, menunjukkan lokasi yang terbaca oleh satelit GPS yang terpasang pada kapal. Lokasi tersebut dapat diketahui dengan mencari titik koordinat yang ditampilkan pada titik latitude (Lati) dan longitudinal (Long) sesuai pada program yang telah dibuat.

```
flat = gps.location.lat();
flon = gps.location.lng();
day = gps.date.day();
month = gps.date.month();
year = gps.date.year();
year = year - 2000;
hour = gps.time.hour();
hour = hour + 7;
if (hour > 24) {
    hour = hour - 24;
}
minute = gps.time.minute();
second = gps.time.second();
```

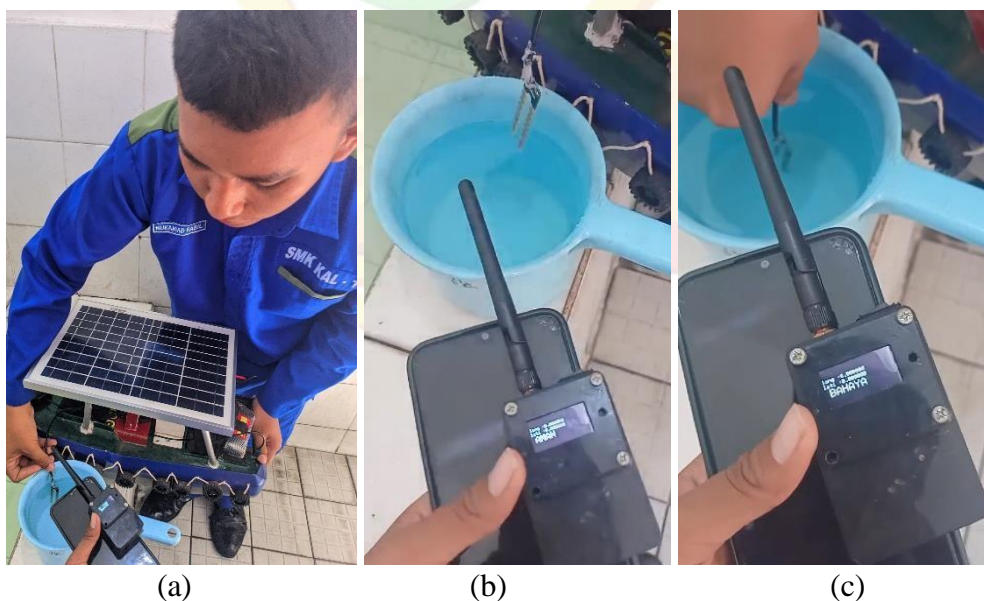




**Gambar 16. Sistem Receiver LoRa**

### 3. Pengujian Alat Fisherman’s SOS

Pengujian alat dilakukan dengan menguji coba sensor yang digunakan pada prototipe. Pada pengujian ini, prototipe menguji coba sensor air dan sensor MPU6050. Pada prototipe ini, pengujian sensor air dicoba dengan menenggelamkan sensor ke dalam air sepanjang ukuran sensor hingga tercelup seluruhnya. Pada kondisi tersebut, maka menandakan bahwa kapal berada pada keadaan tenggelam dan akan memberikan notifikasi ke receiver dengan tanda “BAHAYA” di LCD dan buzzer berbunyi. Sedangkan, jika sensor air tidak ditenggelamkan ke dalam air, maka notifikasi di receiver adalah “AMAN” muncul di LCD.



**Gambar 17. (a) Pengujian Sensor Air ke Dalam Air; (b) Notifikasi yang Muncul di LCD Receiver LoRa “AMAN”; (c) Notifikasi yang Muncul di LCD Receiver LoRa “BAHAYA”**

Selanjutnya, uji coba prototipe dilakukan untuk mendeteksi kemiringan kapal. Jika kemiringan kapal yang dideteksi oleh sensor MPU6050 adalah sumbu axis X





dengan titik koordinat  $-4 < X < 5$  dan sumbu axis Y dengan titik koordinat  $-4 < Y < 5$ . Jika titik koordinat sumbu axis yang dideteksi mencapai pada sumbu tersebut, maka posisi kapal terlalu miring sehingga akan memberikan notifikasi “BAHAYA” pada receiver LoRa dan buzzer berbunyi. Sedangkan, jika sudut kemiringan tidak mencapai titik koordinat tersebut, maka posisi kapal mencapai kemiringan yang aman dan notifikasi yang muncul adalah “AMAN”. Program Arduino untuk sensor gyroscope MPU6050, ditunjukkan pada sketch berikut.

```
if (!mpu.begin()) {
  Serial.println("Failed to find MPU6050 chip");
  while (1) {
    delay(10);
  }
}

mpu.setAccelerometerRange(MPU6050_RANGE_16_G);
mpu.setGyroRange(MPU6050_RANGE_250_DEG);
mpu.setFilterBandwidth(MPU6050_BAND_21_HZ);
Serial.println("");
bunyi();
delay(100);
}

void Sonar() {
  sensors_event_t a, g, temp;
  mpu.getEvent(&a, &g, &temp);
  float dataX = (a.acceleration.x);
  float dataY = (a.acceleration.y);
  int sensorValue = analogRead(A0);
  if (digitalRead(TOMBOL) == LOW || dataX > 5 || dataY > 5 ||
  dataX < -4 || dataY < -4 || sensorValue > 15) {
    jarak = 100;
  } else {
    jarak = 0;
  }
}
```





(a)



(b)

(b)

**Gambar 18. (a) Pengujian Sudut Kemiringan Kapal Ketika Tanda “BAHAYA” ; (b) Pengujian Sudut Kemiringan Kapal Ketika Tanda “AMAN”**

Pengujian berikutnya adalah uji coba terhadap *emergency button* ketika tombol yang di kapal ditekan. Respon yang ditunjukkan pada receiver LoRa adalah muncul notifikasi “BAHAYA” dan buzzer akan berbunyi. Maka, kondisi tersebut petugas harus waspada dan mencari lokasi kapal dengan melihat titik latitude dan longitudinal yang muncul di LCD. Sementara itu, jika sudut kemiringan aman, tingkat kedalaman kapal aman, dan tombol *emergency* sedang tidak ditekan, maka tidak ada notifikasi bahaya yang muncul.





**Gambar 19. Pengujian Emergency Button**

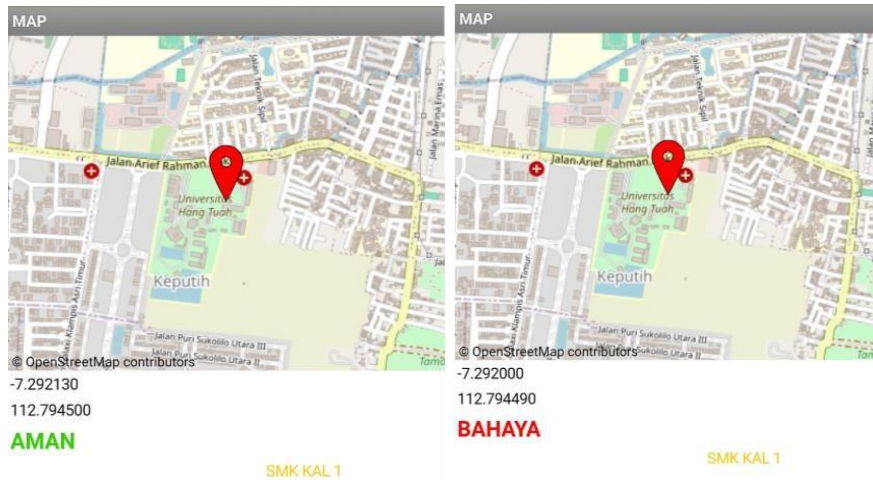
Untuk menyalakan buzzer dan menampilkan bahaya ketika terjadi kecelakaan dan emergency button ditekan, maka sketch Arduino yang digunakan adalah sebagai berikut.

```
void bunyi () {  
    digitalWrite (buzzer, HIGH);  
    delay (100);  
    digitalWrite (buzzer, LOW);  
    delay (10);  
}  
  
void kirim () {  
    Serial.print (flat, 6);  
    Serial.print (",");  
    Serial.print (flon, 6);  
    Serial.print (",");  
    Serial.println (jarak);  
    //delay (2000);  
}
```

#### **4. Pengujian Sistem Komunikasi LoRa Berbasis IoT**

Pengujian sistem komunikasi Lora berbasis IoT digunakan untuk menghubungkan informasi data dari transmitter yang memanfaatkan frekuensi radio ke receiver yang disambungkan dengan koneksi internet. Hal ini bertujuan agar lokasi kapal tidak hanya dipantau oleh petugas dermaga, namun juga dapat dipantau oleh orang lain maupun keluarganya di *Android* masing-masing melalui aplikasi yang telah terinstal dengan sistem receiver. Informasi lokasi dan keadaan kapal dikirimkan secara real-time sehingga kapal dapat dipantau selama transmitter memiliki daya yang tersambung pada baterai/accu. Notifikasi yang dapat dilihat pada *Android receiver* dapat ditunjukkan pada gambar berikut.





**Gambar 20. Notifikasi di Android**

Berdasarkan notifikasi pada Gambar 20, titik koordinat ditunjukkan sesuai pada latitude dan longitudinal yang terbaca pada modul GPS. Dengan begitu, pencarian kapal dapat dilakukan dengan mudah jika mengikuti arah pada titik lokasi tersebut. Untuk menampilkan lokasi pada receiver IoT di Android, maka sketch yang digunakan adalah sebagai berikut.

```

if (index == 2) {
    String lati = arrData[0];
    String longi = arrData[1];
    String jarake = arrData[2];
    lon = longi.toFloat();
    lat = lati.toFloat();
    jarak = jarake.toFloat();
}

void tampil() {
    display.clearDisplay();
    // jarak();
    // jarak = random(10, 100);
    display.setTextSize(1); // Normal 1:1 pixel scale
    display.setTextColor(SSD1306_WHITE); // Draw white text
    display.setCursor(1, 10); // Start at top-left corner
    display.print("long :");
    display.println(lon, 6);

    display.setCursor(1, 20);
    display.print("lati :");
    display.println(lat, 6);

    display.setCursor(10, 30);
    display.setTextSize(2);
    display.println(jarak);
    display.setTextSize(1);
    display.setCursor(100, 40); // Start at top-left corner
    display.println(F(" Cm"));
    display.display();
}
    
```



## SIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pengujian alat, maka dapat disimpulkan bahwa perancangan prototipe “*Fisherman’s SOS*” dapat memberikan informasi keamanan kapal selama berlayar di laut dengan mendeteksi tingkat kemiringan kapal menggunakan sensor gyroscope MPU6050, mendeteksi kapal tenggelam berdasarkan kedalaman sensor air, mengetahui lokasi kapal selama melaut menggunakan GPS NEO-6M, dan mengetahui keadaan darurat ketika *emergency button* ditekan. Seluruh notifikasi tersebut ditransmisikan menggunakan modul LoRa yang memanfaatkan sinyal frekuensi radio lalu diterima oleh petugas dermaga. Ketika terjadi kondisi bahaya, maka transmitter akan memberikan notifikasi ke receiver dan buzzer berbunyi. Prototipe ini memanfaatkan energi terbarukan, yaitu sinar matahari menggunakan solar panel yang dapat mengonversikan sinar matahari menjadi arus listrik DC. Kelebihan dari penggunaan prototipe ini adalah pemantauan kondisi kapal dapat dipantau secara berkala, dapat diakses di Android karena berbasis IoT dan tidak dibatasi jumlah pengakses, dan dengan memanfaatkan arus DC dari energi surya dapat digunakan untuk penerangan kapal selama berlayar malam hari.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arduino Nano*. <https://components101.com/microcontrollers/arduino-nano> (Diakses Pada: 12 September 2024)
- Arduino Nano*. <https://spiceman.net/arduino-nano/> (Diakses Pada: 12 September 2024)
- Awasthi, A., Shukla, A. K., S.R., M. M., Dondariya, C., Shukla, K. N., Porwal, D., & Richhariya, G. (2020). Review On Sun tracking Technology in Solar PV System. *Energy Reports*, 6, 392–405. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.02.004>
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). (2024). *Gelar SLCN, BMKG Tingkatkan Kapasitas Pengetahuan Nelayan di Kulon Progo* [News-Statistic]. <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=gelar-slcn-bmkg-tingkatkan-kapasitas-pengetahuan-nelayan-di-kulon-progo&lang=ID>
- Burhanudin, K. B., Jusoh, M. H. B., Latiff, Z. I. A., Zainuddin, A. B., & Talib, M. A. B. (2020). Prototype Development for Real-Time GIC Measurement Using LoRa. *2020 IEEE 5th International Symposium on Telecommunication Technologies (ISTT)*, 7–11. <https://doi.org/10.1109/ISTT50966.2020.9279378>
- Kanani, P., & Padole, M. (2020). Real-time Location Tracker for Critical Health Patient using Arduino, GPS Neo6m and GSM Sim800L in Health Care. *2020 4th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, 242–249. <https://doi.org/10.1109/ICICCS48265.2020.9121128>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. (2024). *Dashboard Profesi Utama Sektor Kelautan dan Perikanan: Rekapitulasi Profesi Utama dan Tambahan KP* [News-Statistic]. <https://statistik.kkp.go.id/kusuka-new/dashboard.php>
- Modul GPS NEO-6M*. <https://tokoteknologi.co.id/modul-gps-neo6mv2> (Diakses Pada: 12 September 2024)
- MPU6050 Sensor*. <https://www.electronicwings.com/sensors-modules/mpu6050-gyroscope-accelerometer-temperature-sensor-module> (Diakses Pada: 12 September 2024)
- Nugraha, A. T., Lumintang, A. A. D. C., Indarti, R., Hidayat, E. P., & Yuniza, S. I. (2023). Rancang Bangun Pendeteksi Kebakaran Dini Pada Kapal Ikan Berbasis IoT Dengan Komunikasi LoRa. *Jurnal 7 Samudra*, 8(1). <https://doi.org/10.54992/7samudra.v8i1.136>
- Padriyana, F., Nusuwars, F. M. S., & Hiron, N. (2021). Komunikasi Data Pada Sistem Pelaporan Kecelakaan Kapal Nelayan Berbasis LoRa. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, 2(2). <https://doi.org/10.37058/jeee.v2i2.2669>
- Ratnawati, F., Subandri, M. A., & Afridon, M. (2023). Sistem Monitoring Keselamatan Kapal Nelayan Berbasis Internet of Things. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 8(2), 464. <https://doi.org/10.35314/isi.v8i2.3751>
- Salamah, I., Nasron, N., & Azzahra, D. (2022). Teknologi GPS NEO-6 Untuk Tracking Kapal Penumpang Secara Real Time dengan Fitur Tombol Emergency SOS. *SMATIKA JURNAL*, 12(02), 146–155. <https://doi.org/10.32664/smatika.v12i02.692>
- Tummanapally, S. S., & Sunkari, S. (2021). Smart Vehicle Tracking System using GPS and GSM Technologies. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3884903>

