

PERANCANGAN *PROTOTYPE* KOMUNIKASI BERBASIS LORA
DALAM PENGIRIMAN DATA TITIK KOORDINAT DAN NOTIFIKASI
SOS (*SAVE OUR SOUL*)

*LORA-BASED COMMUNICATION PROTOTYPE DESIGN IN DATA
SENDING COORDINATE POINTS AND SOS (SAVE OUR SOUL)
NOTIFICATIONS*

Raden Sri Dewanto Wijaya Putra¹, Umar Ali Ahmad², Reza Rendian³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹radensridewanto@student.telkomuniversity.ac.id, ²umar@telkomuniversity.ac.id,

³zaseptiawan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Indonesia mempunyai banyak kekayaan alam, salah satunya adalah laut. Dengan adanya kekayaan tersebut membuat sebagian warga Indonesia menjadi nelayan dan salah satunya sebagai nelayan bagan ikan apung. Akan tetapi kurangnya pemantauan dan komunikasi yang baik antara nelayan dengan nelayan lain di sisi bagan sering terjadi. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk memudahkan nelayan dalam memantau dan berkomunikasi dengan nelayan lain di sisi bagan sehingga dapat meningkatkan produktivitas penangkapan ikan dengan dibangunnya sistem komunikasi berbasis LoRa.

Implementasi pada penelitian ini berbentuk *prototype* yang mengirimkan data informasi dari LoRa *sender* ke LoRa *gateway* sehingga data informasi tersebut bisa dikirimkan kembali pada *database Firebase*. Pada penelitian tugas akhir ini dipaparkan bahwa rancangan alat yang digunakan dan solusi dari masalah sehingga hasil yang diperoleh adalah perancangan alat dari beberapa sensor seperti GPS Neo6M, DHT11 dan *push button* sebagai pengirim data SOS (*Save Our Soul*) dan pengiriman data berhasil

Hasil yang didapatkan berupa penerimaan data sensor dari LoRa *sender* adalah selisih titik koordinat *latitude* dan *longtitude* dari sensor GPS Neo6M dan GPS *smartphone* sebesar 0,35563 meter, perbedaan nilai *error* suhu dan *humidity* dari sensor DHT11 dan *thermometer* perbedaan antara 0% hingga 1,38% pada setiap pengujian yang dilakukan dan hasil nilai *error* kelembapan dari 2% hingga 7% , menerima data SOS dan menyalakan LED merah dan buzzer pada LoRa *gateway* serta pengiriman data semua sensor ke *database Firebase*.

Kata Kunci: *Arduino Uno, Firebase, GPS, LoRa, Notification, SOS.*

Abstract

Indonesia has many natural resources, one of which is the sea. With this wealth, some Indonesians become fishermen and one of them is a floating fish catch fisherman. However, only monitor and good communication between fishermen and fishermen on the other hand often happens. The purpose of this research is to make it easier for fishermen to get closer and communicate with fishermen on the other side of the chart so that they can increase fishing with the construction of a LoRa-based communication system.

The implementation in this research is in the form of a prototype that sends data from the LoRa sender to the LoRa gateway so that the information data can be sent back to the Firebase database. In this final project, it is explained that the design of the tool used and the solution to the problem so that the expected result is the design of a tool from several sensors such as GPS Neo6M, DHT11 and pushbuttons as the sender of SOS data (Save Our Soul) and the data transmission is successful.

The results obtained in the form of receiving sensor data from LoRa sender are the difference in the latitude and longtitude coordinates of the Neo6M GPS sensor and GPS

smartphone of 0.35563 meters, the difference in temperature and humidity error values from the DHT11 sensor and thermometer the difference between 0% to 1.38% for each test carried out and the results of the humidity error value from 2% to 7%, receiving SOS data and red LEDs and buzzers on the LoRa gateway and sending data for all sensors to the Firebase database.

Keywords: *Arduino Uno, Firebase, GPS, LoRa, Notification, SOS.*

1. Pendahuluan

Negara Indonesia terdiri dari ribuan pulau dengan posisi menyebar luas dari Sabang sampai Merauke. Dengan luas wilayah, geografis, dan kebudayaan yang berbeda-beda pada setiap wilayah membuat Negara Indonesia mempunyai beranekaragam bahasa, kebudayaan, agama, hingga kekayaan alam. Salah satu kekayaan alam yang dimiliki oleh Negara Indonesia adalah laut. Dengan adanya kekayaan alam tersebut, membuat mata pencaharian sebagian masyarakat Negara Indonesia adalah nelayan. Dari beberapa suku yang ada di Negara Indonesia membuat berbagai cara dalam melakukan penangkapan ikan yang unik, salah satunya dengan menggunakan bagan penangkap ikan. Bagan penangkap ikan apung ini tersebar di sekeliling pantai yang berjarak hingga 10 km dari bibir pantai dengan minimnya pemantauan bahkan terdapat bagan ikan yang tidak terpantau sama sekali. Nelayan hanya akan datang ke bagan ikan apung dengan keperluan untuk menangkap ikan atau memperbaiki jaring yang digunakan pada bagan penangkap ikan.

Dengan kurangnya pemantauan tersebut dapat berdampak buruk pada keamanan dan keselamatan sisi bagan penangkap ikan apung. Menurut berita Kharisma pada tanggal 20 Juli 2020 menuliskan bahwa telah terjadi kebakaran pada bagan penangkap ikan apung di Perairan Laut Teluk Semaka, Kabupaten Tanggamus yang disebabkan oleh korsleting kabel. [1] Menurut berita dari Media Siaga Online pada tanggal 18 Februari 2021 menuliskan bahwa telah hanyut bagan ikan apung dengan 2 nelayan berada dalam bagan ikan apung tersebut di Pulau Laut, Kabupaten Natuna. [2]

Perkembangan bidang teknologi informasi dan komunikasi mendapatkan tuntutan untuk melakukan pengiriman informasi pada jarak tempuh yang jauh. Kehandalan pengiriman informasi dan harga yang murah membuat beberapa pengembang teknologi berlomba untuk menemukan teknologi baru yang dapat mengakomodasi hal ini. Pada survei yang dilakukan oleh Haxhibeqiri J, De Poorter E, Moerman I, Hoebeke J dengan teknologi *Long Range* (LoRa) telah dikembangkan dengan mengakomodasi tuntutan tersebut melalui teknologi yang mendukung penggunaan daya yang rendah namun memiliki jangkauan maksimal. [3] Teknologi ini cocok digunakan pada lingkungan pantai yang memiliki kondisi *Line of Sight* (LOS) yang baik dan tidak banyak sistem komunikasi lain yang berada pada daerah tersebut sehingga kemungkinan interferensi dengan LoRa menjadi lebih kecil.

Dalam hal penggunaan teknologi LoRa pada tempat tanpa halangan seperti lepas pantai, maka sinyal menjadi LOS sehingga sinyal dapat merambat dengan jarak yang maksimal sampai dengan 15 km. [4] Pada beberapa titik lokasi lepas pantai, jangkauan sistem komunikasi konvensional seperti selular sudah tidak ada sehingga dibutuhkan suatu sistem komunikasi yang mampu mengintegrasikan kebutuhan komunikasi, memantau, dan pengendalian jarak jauh untuk bagan penangkap ikan apung. Dari latar belakang tersebut, dibutuhkan teknologi LoRa sebagai alat komunikasi pada bagan penangkap ikan apung sebagai sistem komunikasi yang dapat mengirimkan pesan *Save Our Souls* (SOS) dan titik koordinat untuk setiap bagan penangkap ikan apung sehingga kebakaran dan hanyutnya bagan penangkap ikan akan dapat dicegah sedini mungkin tanpa memakan korban.

2. Dasar Teori

2.1 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah suatu cara yang digunakan untuk berkomunikasi, memantau pada suatu objek tertentu dengan jarak jauh menggunakan jaringan *internet*. Perangkat komunikasi terdapat sebuah sensor yang berfungsi sebagai *input* data dari suatu objek atau lingkungan tersebut. Setelah mendapatkan *input* data tersebut perangkat komunikasi dengan menggunakan sebuah mikrokontroler yang berfungsi untuk melakukan proses data dari sebuah objek atau data dari suatu lingkungan. Setelah data tersebut dilakukan proses atau pengolahan data maka data tersebut dikirim dengan menggunakan jaringan *internet* kepada perangkat monitoring atau sebuah *database online* yang terhubung ke dalam *internet* sehingga data tersebut dapat diakses dimana saja dan kapan saja menggunakan *web*, aplikasi *desktop* maupun *handphone* yang terhubung ke dalam jaringan *internet*.

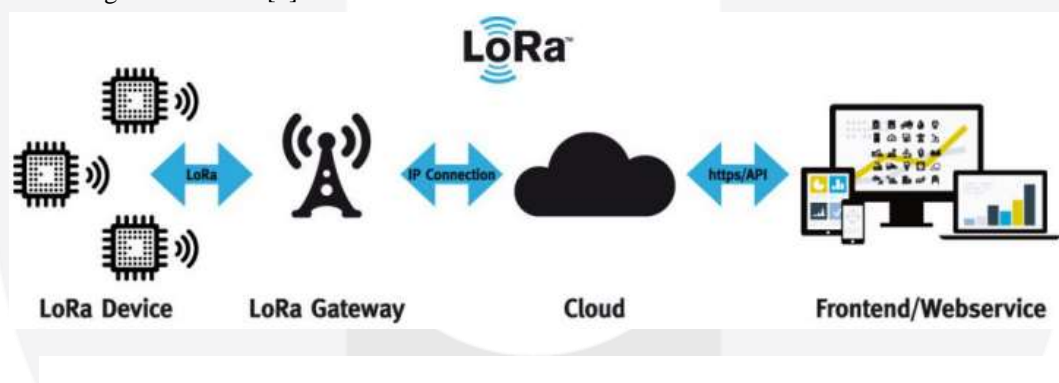
Perangkat yang terhubung oleh *database online* tersebut dapat melakukan sebuah aksi terhadap sebuah objek atau sensor yang digunakan untuk kepentingan dan tujuan awal perangkat dibuat.[5]

2.2 Wireless Sensor Network (WSN)

WSN adalah suatu jaringan komunikasi yang terhubung secara *nirkabel* dan terdiri dari sensor yang berfungsi sebagai pengambilan data yang terhubung oleh perangkat mikrokontroler. Perangkat *sender* sebagai perangkat pengirim data dari sensor yang digunakan dan perangkat *gateway* sebagai perangkat penangkap data sensor yang dikirim dari perangkat *sender*. Perangkat *gateway* yang digunakan dilengkapi dengan mikrokontroler untuk melakukan proses data yang didapatkan oleh *sender*. *Sender* yang terdapat sensor tersebut diletakkan pada lokasi atau beberapa titik yang akan dipantau dengan menggunakan sensor yang ada. Sensor pada *sender* yang akan melakukan proses *sensing* pada lingkungan sekitar atau pada suatu objek tertentu sehingga *sender* mengirimkan data yang didapat dari sensor yang digunakan kepada *gateway*. Setelah data tersebut didapatkan maka *gateway* melakukan pengiriman data secara *nirkabel* kepada *database online* maupun yang digunakan sehingga penyajian informasi kepada pengguna tertentu atau pengguna umum melakukan pemantauan melalui perangkat atau *Device web*, laptop maupun *smartphone* yang terhubung oleh *internet*. Pengguna dapat melakukan sebuah perintah sesuai dengan keadaan dan tujuan tertentu kepada sensor yang digunakan melalui perangkat atau *device* yang digunakan dan terhubung oleh *internet*. [6]

2.3 LoRa

Long Range (LoRa) merupakan sebuah teknologi yang diterapkan pada perangkat *Internet of Things* (IoT). LoRa juga sering diartikan sebagai *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) karena perangkat tersebut telah memungkinkan sebagai teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) dan digunakan dalam skala besar atau kecil sesuai dengan kebutuhan dan tujuan awal sebuah penelitian atau pemecahan masalah pada lingkungan masyarakat. Dalam penerapannya memerlukan biaya yang efektif, jangkauan jarak yang jauh dan efisiensi energi membuat LoRa merupakan salah satu solusi perangkat paling tepat untuk diterapkan pada IoT. LoRa memberikan paradigma komunikasi yang baru pada penerapan di beberapa kasus komunikasi sehingga membuat perangkat LoRa banyak digunakan sebagai perangkat komunikasi *nirkabel*. Dengan menggunakan dua perangkat LoRa dengan *frequency* yang sama maka kedua perangkat tersebut dapat berkomunikasi atau saling mengirimkan data dan data tersebut dapat dikirim kepada *database online* sehingga data dapat diakses oleh perangkat atau *device* seperti *web*, laptop dan *smartphone* selama perangkat tersebut terhubung oleh *internet*. [7]



Gambar 2.1 Ilustrasi jaringan pada LoRa [8]

2.4 Firebase

Firebase adalah *Backend as a Service* (BaaS) yang dimiliki oleh Google. *Firebase* merupakan sebuah solusi dan sebuah fitur yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah *Mobile Apps Developer*. Banyaknya akses yang ditawarkan oleh *Firebase* memungkinkan *apps developer* mengembangkan aplikasi web atau *handphone* dengan mudah. Tugas akhir ini menggunakan *database Firebase* sebagai pengumpulan data informasi atau *database* secara *online* yang dapat diakses melalui *web*, laptop dan aplikasi *Android* dengan mudah. Dengan cara penggunaan yang mudah dan cara mengakses yang sudah didukung oleh beberapa *Device* sehingga *database online Firebase* menjadi salah satu pilihan yang tepat untuk melakukan penelitian pada tugas akhir ini. [9]

2.5 Arduino IDE

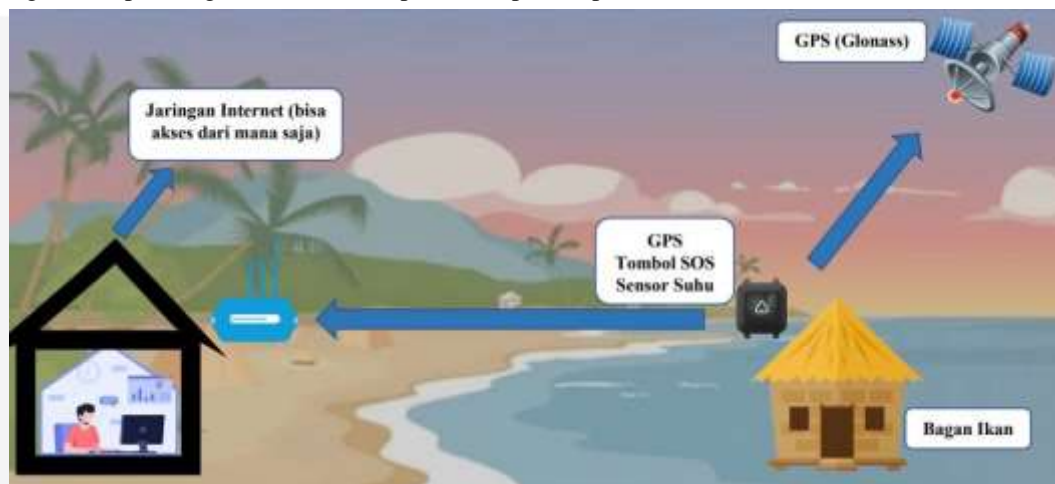
Arduino Integrated Development Environment (IDE) merupakan sebuah *software* atau aplikasi yang dapat digunakan pada OS (*operating system*) Windows, Linux dan MacOS. *Arduino IDE* berfungsi untuk membuat logika pemrograman terintegrasi untuk melakukan pengembangan pada berbagai macam *Hardware* sehingga dapat bermanfaat untuk penelitian atau pemecahan masalah pada lingkungan masyarakat. *Arduino IDE* sebagai tempat untuk menuliskan *code* program dengan bahasa C, meng-*compile* ke dalam perangkat menjadi *code biner* dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler *Arduino Uno* atau mikrokontroler perangkat *Hardware* yang menggunakan bahasa yang sama.[10]

3. Perancangan Sistem

3.1 Deskripsi Umum Sistem

Berdasarkan permasalahan yang telah didapatkan sebelumnya, perancangan sistem *prototype* pada penelitian ini digunakan untuk melakukan pengiriman data berupa SOS, *latitude*, *longtitude*, *humidity* dan *temperature*. Sensor melakukan *sensing* pada bagan ikan dan data yang diperoleh oleh sensor tersebut akan dilakukan proses pada mikrokontroler *Arduino Uno*. Setelah dilakukan proses maka akan dikirim kepada LoRa *gateway* yang berada pada bibir pantai dalam bentuk *radio frequency connection*. LoRa *gateway* menerima data semua sensor dari LoRa *sender* dan melakukan proses pemisahan data berdasarkan data sensor yang digunakan. Setelah melakukan pemisahan data maka data langsung dikirim kepada *database online Firebase* dengan perangkat yang terhubung oleh *internet* dan pengiriman data secara *real-time*.

Gambar 3.1 menunjukkan gambaran umum tentang tugas akhir yang akan dibuat. Komponen yang digunakan pada tugas akhir ini terdapat beberapa komponen sensor, modul komunikasi LoRa dan



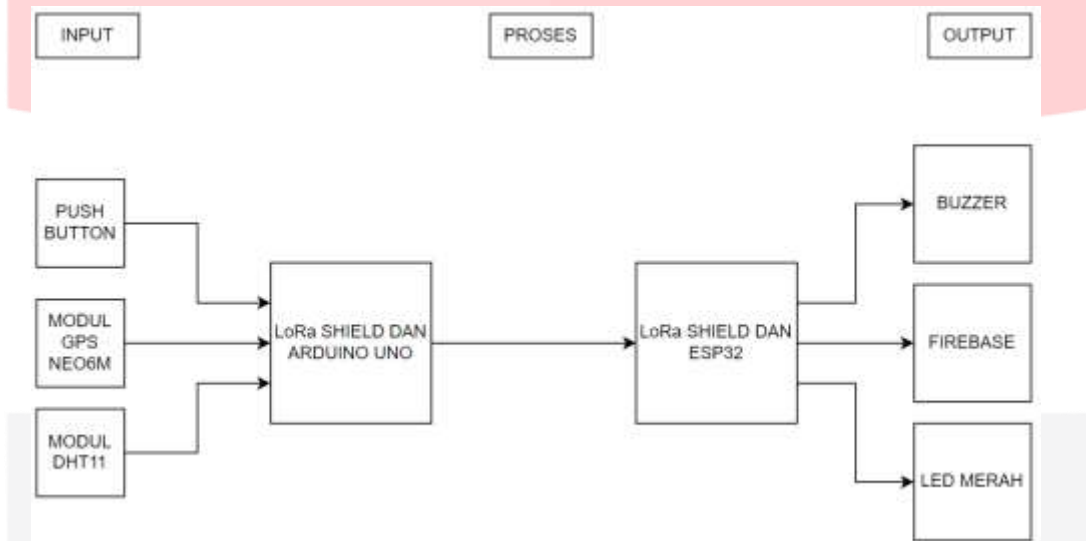
Gambar 3.1 Gambaran umum sistem keseluruhan

mikrokontroler sebagai berikut:

1. LoRa *sender* terdiri dari sensor suhu DHT11, sensor GPS Neo6M, *push button* sebagai pengirim data SOS dan modul komunikasi *radio frequency* LoRa *shield Dragino* dengan menggunakan *frequency* 915 Mhz kemudian perangkat tersebut dihubungkan dengan komponen mikrokontroler menggunakan *Arduino Uno ATmega328P* dan tambahan antena kecil omnidireksional dengan *gain* sebesar 3 dBi pada LoRa *shield Dragino* yang digunakan.

2. LoRa gateway terdiri dari modul LoRa shield Dragino dengan menggunakan frequency 915 Mhz kemudian perangkat tersebut dihubungkan dengan komponen mikrokontoler menggunakan ESP32 Dev Kit dengan tambahan fungsi sebagai modul Wifi serta menggunakan antena kecil omnidireksional dengan gain sebesar 3 dBi pada LoRa shield Dragino.
3. Database Firebase berfungsi sebagai penerima data semua sensor dari gateway. Database Firebase merupakan sebuah database yang terhubung oleh internet sehingga perangkat komponen atau Device yang digunakan untuk melakukan akses atau mengambil data sensor tersebut dari database Firebase harus memiliki akses internet.

3.2 Blok Diagram



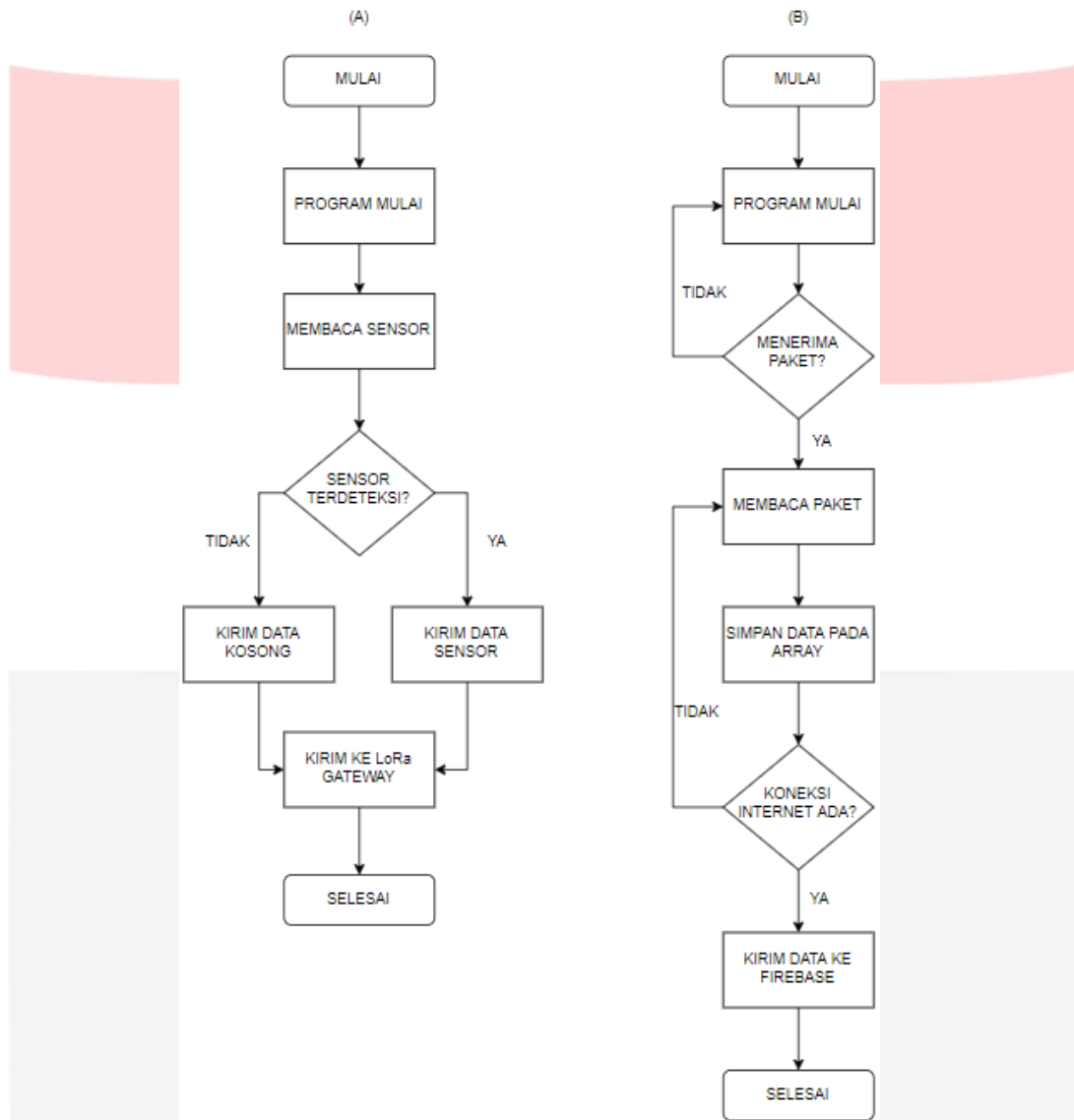
Gambar 3.2 Blok diagram yang terdiri dari *input*, proses dan *output*

Gambar 3.2 merupakan blok diagram terdiri dari beberapa tahap seperti *input*, proses dan *output*. *Input* terdiri dari *push button* sebagai *input* data pengiriman SOS dengan cara jika *push button* ditekan maka akan mengirimkan data SOS, sensor GPS Neo6M sebagai pengambil data *latitude*, *longtitude* dari satelit sehingga penempatan lokasi dan keadaan cuaca pada lokasi sekitar sangat mempengaruhi kecepatan dalam mendapatkan data dari satelit serta sensor DHT11 sebagai pengambil data *temperature* dan *humidity* pada bagan ikan yang dipantau.

Proses adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh *Arduino Uno* kepada semua sensor dan modul komunikasi yang digunakan. Pada bagian *sender* atau pengirim data sebagai pengumpul semua data sensor sehingga data dapat dibaca dan diperoleh kemudian akan dikirim dengan menggunakan modul *LoRa shield Dragino sender* kepada *LoRa gateway*.

Output adalah sebuah hasil yang dilakukan dari sistem yang digunakan sebelumnya sehingga dapat membuktikan bahwa sistem dan pengujian berjalan dengan baik atau tidak. *Output* yang dihasilkan adalah menyalakan LED merah dan buzzer berbunyi pada *LoRa gateway* jika *push button* pada *LoRa sender* ditekan maka data SOS dikirim. Pada ESP32 terdapat modul Wifi yang fitur sebagai koneksi *internet*, dengan menggunakan fitur tersebut maka pengiriman data ke *database Firebase* dilakukan dengan ESP32 terhubung oleh jaringan *internet* Wifi.

3.3 Perancangan Sistem



Gambar 3.3 Flow Chart (A) LoRa Sender dan (B) LoRa Gateway

Gambar 3.3 *flowchart* menjelaskan alur kerja dari sistem yang akan dibuat. Terdapat dua *flowchart* yaitu untuk LoRa *sender* (A) sebelah kiri dan LoRa *gateway* (B) sebelah kanan. Sistem kerja menjelaskan data semua sensor yang digunakan akan dikirim dari LoRa *sender* kepada LoRa *gateway* sehingga data sensor yang diterima dan langsung dikirim ke *database Firebase*.

3.4 Perangkat Yang Digunakan

Tabel 3.1 Perancangan *Hardware* Pada LoRa *Sender*

No	Hardware	Spesifikasi Perangkat
1	LoRa shield Dragino	168 dB <i>maximum link budget</i> <i>Programmable bit rate</i> up to 300 kbps <i>High sensitivity: down to</i> -148 dBm 127 dB <i>Dynamic Range</i> RSSI <i>Frequency Band: 915 MHZ</i> Compatible with 3.3 V or 5 V I/O <i>Arduino Board</i>
2	LoRa Antena	<i>Frequency Band: 915 MHz</i> Pola Radiasi: Omnidirectional <i>Gain: 3 dBi</i>
3	Arduino Uno	Mikrokontroler: ATmega328P <i>Input Voltage: 7 – 12 V</i> <i>Pin I/O Digital: 14 pin</i> <i>Pin Analog: 6 pin</i>
4	Modul GPS Neo6M	<i>Input Voltage: 2,7 V – 3,36 V</i> <i>Sensitivity Tracking</i> -161 dBm
5	Modul DHT11	<i>Input Voltage: 3,3 V – 5 V</i> <i>Humidity Accuracy: ± 5% RH (Relative Humidity)</i> <i>Temperature Accuracy: ± 2 °C</i>
6	Push Button	<i>Function: OFF-(ON)</i> <i>Circuit: SPST (Single Pole Single Throw)</i>
7	Power Bank	<i>Capacity: 10000 mAh</i>

Tabel 3.2 Perancangan *Hardware* Pada LoRa *Gateway*

No	Hardware	Spesifikasi Perangkat
1	LoRa shield Dragino	168 dB <i>maximum link budget</i> <i>Programmable bit rate</i> up to 300 kbps <i>High sensitivity: down to</i> -148 dBm 127 dB <i>Dynamic Range</i> RSSI <i>Frequency Band: 915 MHZ/868 MHZ/433 MHZ</i> <i>Compatible with 3.3 V or 5 V I/O Arduino Board</i>
2	LoRa Antena	<i>Frequency Band: 915 MHz</i> Pola Radiasi: Omnidirectional <i>Gain: 3 dBi</i>
3	ESP32 Dev Kit V1	<i>Operating Voltage: 2,7 – 3,6 V</i> <i>Operating Current: 80 mA</i>

		WiFi Protocol: A-MPDU dan A-MSDU up to 150 Mbps WiFi Frequency range: 2,4GHz – 2,5GHz
4	LED Merah	Max. Power Dissipation: 50 mW Peak Forward Current: 100 mA Countinous Forward Current: 20 mA Reverse Voltage: 5 V
5	Buzzer	Rated Voltage: 12 V Operating Voltage: 3 – 16 V Min. Sound Output: 80 dB Resonant Frequency: 4000 ± 500 HZ

3.5 Perancangan Alat

3.5.1 Pemasangan Sensor Device pada LoRa Sender

Pada pemasangan sensor terdapat dua modul sensor dan sebuah *push button* sebagai pengirim data SOS. Untuk komunikasi untuk pengiriman data menggunakan modul LoRa *shield Dragino*. Karena modul LoRa berbentuk *shield* dan mikrokontroler menggunakan *Arduino Uno* maka *pin male* pada *shield* LoRa langsung pasang pada *pin female* pada *Arduino Uno*.

Selanjutnya untuk modul DHT11 berfungsi sebagai pengukuran suhu *temperature* dan *humidity* memiliki 3 pin yaitu *pin VCC*, *pin ground* dan *pin output*. Masing-masing menggunakan *jumper* dihubungkan pada LoRa *shield* yang terhubung dengan *Arduino Uno* R3. *Input VCC* dihubungkan ke tegangan *pin 3,3 volt*, untuk *pin ground* dihubungkan dengan *pin ground* lalu untuk *pin output* dihubungkan pada *pin digital 5* LoRa *shield*.

3.5.2 Pemasangan Sensor Device pada LoRa Gateway

Pada pemasangan sensor terdapat sebuah LED warna merah dan sebuah buzzer yang berfungsi sebagai tanda penerimaan data SOS. Untuk komunikasi untuk penerimaan data menggunakan modul LoRa *shield Dragino*. Mikrokontroler menggunakan ESP32 Dev Kit maka untuk penghubung *pin* menggunakan *jumper*. Dari *header* LoRa *gateway* menghubungkan *pin* MOSI terhubung ke *pin D23* pada ESP32 Dev Kit, *pin SCK* terhubung ke *pin D18* dan *pin* pada RST terhubung ke *pin D19*. *Pin digital 10* pada LoRa terhubung ke D5.

3.6 Parameter Pengujian

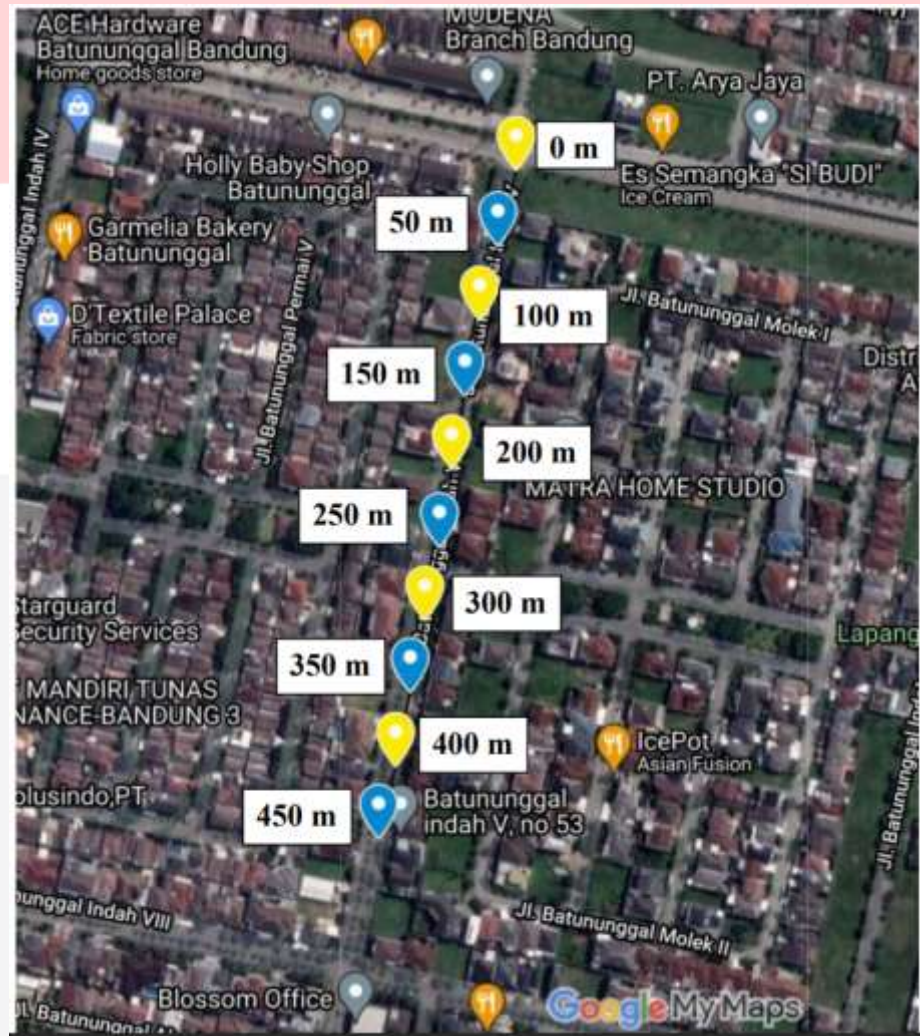
3.6.1 Pengujian Transmisi dan Pengiriman Data SOS

Pengujian ini dilakukan pada kondisi LOS (*Line Of Sight*) yang dilakukan di perumahan Batu Nunggal karena pada perumahan tersebut terdapat jalan lurus yang serta tidak ada penghalang dan non-LOS yang dilakukan di Kawasan Kampus Telkom University. Pengujian ini dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari LoRa *sender* yang dilakukan pengulangan jumlah pengambilan sampel data sebanyak 10 kali dan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil dari parameter uji yaitu RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*). RSSI merupakan sebuah indikator penanda kekuatan sinyal yang dapat terekap oleh penerima. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung rata-rata nilai RSSI adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata - rata RSSI} = \frac{\text{Jumlah RSSI}}{\text{Paket Diterima}} \quad (1)$$

Pada parameter pengujian dilakukan dalam dua kondisi dan beberapa jarak dan titik lokasi yang dilakukan dalam pengujian sebagai berikut:

1. Kondisi LOS (*Line Of Sight*), ketika pengiriman data dari LoRa *sender* dan LoRa *gateway* terpengaruh dalam situasi dan kondisi yang terdapat pada lingkungan sekitar atau lapangan. Kondisi LOS adalah kondisi yang dalam keadaan lingkungan tidak ada penghalang dalam bentuk apapun sehingga pengiriman data tidak terhalang. Pengujian ini dibagi menjadi 10 titik dengan setiap jarak 50 meter setiap titiknya. Pengujian ini bertujuan untuk pembuktian kekuatan sinyal dalam keadaan LOS dan membuktikan pengiriman data pada LoRa *shield Dragino* mencapai jarak hingga 10 km atau 15 km.



Gambar 3.4 Pengujian pertama berada di Perumahan Batununggal

Gambar 3.10 pengujian pertama dilakukan di Perumahan Batununggal lokasi tersebut dipilih karena area yang luas dan *Line Of Sight* (LOS) sehingga tidak akan mengurangi terjadinya penurunan kekuatan sinyal oleh penghalang. Pengujian pertama yang dilakukan dimulai dari jarak 0 m hingga 450 m karena pada jarak yang lebih dari 450 m maka LoRa *gateway* tidak menerima data dari LoRa *sender*.

2. Kondisi *non*-LOS, ketika pengiriman data dari LoRa *sender* dan LoRa *gateway* terpengaruh dalam situasi dan kondisi yang terdapat pada lingkungan sekitar atau lapangan. Kondisi *non*-LOS adalah kondisi yang dalam keadaan lingkungan terdapat penghalang dalam bentuk apapun seperti pohon, gedung yang mempunyai material beton dan lain-lain. Pengujian ini dibagi menjadi 10 titik dengan acak pada setiap titik lokasinya. Pengujian ini bertujuan untuk pembuktian kekuatan sinyal dalam keadaan *non*-LOS.



Gambar 3.5 Pengujian kedua berada di kampus Telkom University

Gambar 4.2 pengujian ke dua dilakukan di Area Kampus Telkom University, lokasi tersebut dipilih karena area yang *non*-LOS seperti penghalang gedung tingkat dan pepohonan akan mengurangi kekuatan sinyal pengiriman paket data yang akan diterima. Pengujian kedua yang dilakukan dengan 10 titik lokasi yang berbeda. Setiap titik lokasi mempunyai penghalang yang berbeda-beda atau acak sehingga akan mempengaruhi hasil dari kekuatan sinyal RSSI dan data SOS.

3.6.2 Pengujian Akurasi GPS

Pengujian Akurasi GPS pada LoRa *sender* dilakukan dengan membandingkan data koordinat dari modul GPS Neo6M dan *Device handphone smartphone* titik statis depan Fakultas Rekayasa Industri di Universitas Telkom yaitu -6.976104 lintang selatan dan 107.631799 bujur timur. Untuk menghitung jarak antar titik koordinat, dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$D = R \times \text{acos}(\sin a \times \sin b + \cos a \times \cos b \times \cos(d - c)) \quad (2)$$

Dimana R merupakan jari-jari bumi yang bernilai 6371009 m, nilai *radian latitude* titik statis yang dimisalkan dengan a, nilai *radian latitude* GPS pada Neo6M yang dimisalkan dengan b, nilai *radian longitude* titik statis yang dimisalkan dengan c, dan nilai *radian longitude* GPS pada LoRa *sender* yang dimisalkan dengan d, dan nilai π yaitu 3,14159265358979323846. Untuk mengubah nilai *latitude* dan *longitude* menjadi satu *radian*, digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Radian} = (\text{nilai latitude atau longitude}) \times \pi 180 \quad (3)$$

Pada pengujian modul GPS Neo6M memiliki suatu kendala pada saat pengujian yang dilakukan. Kendala yang ditemui yaitu seperti catu daya yang harus memadai dengan menggunakan 3,3 volt atau 5 volt dan dalam pengujian harus berada dalam luar ruangan atau *outdoor* dan tidak *indoor* karena GPS Neo6M menangkap sinyal langsung dari satelit secara

langsung sehingga tidak akan mendapat data *longitude* dan *latitude* jika berada dalam ruangan atau *indoor*. Hal tersebut juga mempengaruhi dalam kecepatan penangkapan data *longitude* dan *latitude*, jika berada dalam *outdoor* yang baru maka membutuhkan waktu hingga 5 menit dalam penangkapan data dan jika dalam *outdoor* yang sudah pernah dilakukan percobaan maka hanya membutuhkan waktu kurang lebih sekitar 2 hingga 3 menit.

4. Hasil dan Analisis

4.1. Hasil Percobaan

4.1.1 Pengujian RSSI dan pengiriman data SOS

Pengujian RSSI dan pengiriman data SOS dilakukan dengan menggunakan dua situasi kondisi pada lapangan yaitu dengan kondisi LOS dan *non-LOS*. Pengujian pertama dalam kondisi LOS dilakukan dengan jarak kelipatan 50 meter dan data yang diambil 10 data pengiriman pada setiap jarak. Pengujian kedua dalam kondisi *non-LOS* dilakukan dengan 10 titik yang berbeda – beda serta mengambil sebanyak 10 data pengiriman pada setiap titik lokasi.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian pertama koneksi LoRa dengan keadaan *line of sight*

DATA	JARAK (M)									
	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450
SATUAN dBm										
1	-38	-82	-89	-96	-107	-107	-110	-110	-110	-120
2	-46	-81	-88	-97	-108	-108	-110	-110	-111	-129
3	-44	-81	-90	-97	-108	-107	-111	-110	-110	-123
4	-43	-83	-92	-97	-108	-107	-111	-110	-110	-125
5	-36	-90	-91	-94	-109	-109	-110	-111	-110	-123
6	-36	-82	-90	-95	-109	-108	-110	-110	-110	-127
7	-36	-87	-89	-95	-108	-107	-110	-110	-111	-125
8	-36	-86	-90	-95	-109	-108	-110	-110	-111	-122
9	-35	-79	-91	-95	-109	-107	-111	-110	-110	-127
10	-41	-80	-90	-96	-108	-110	-111	-110	-111	-130
Jumlah	-391	-831	-900	-957	-1083	-1078	-1104	-1101	-1104	-1251
Rata-rata	-39,1	-83,1	-90	-95,7	-108,3	-107,8	-110,4	-110,1	-110,4	-125,1
Data SOS	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>

Tabel 4.1 pengujian pertama koneksi antar LoRa menggunakan dua LoRa yaitu satu LoRa sebagai *sender* dan satu LoRa sebagai *gateway*, serta pengiriman dan penerimaan data SOS yang akan mengeluarkan bunyi buzzer dan LED merah yang menyala pada LoRa *gateway*. Dari hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata nilai kekuatan sinyal *Received Signal Strength Indication* (RSSI) data semakin besar jika jarak semakin jauh.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian pertama koneksi LoRa dengan keadaan *non-line of sight*

DATA	JARAK (M)									
	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450
SATUAN dBm										
1	-98	-92	-109	-106	-105	-106	-111	-110	-109	-106
2	-108	-92	-107	-100	-94	-106	-109	-109	-107	-106
3	-93	-95	-109	-100	-93	-111	-110	-110	-110	-105
4	-87	-94	-109	-101	-90	-110	-110	-110	-106	-106
5	-92	-94	-111	-102	-92	-110	-110	-110	-106	-108
6	-92	-99	-109	-103	-91	-110	-112	-110	-106	-109
7	-90	-104	-111	-101	-90	-111	-112	-110	-106	-110
8	-91	-103	-109	-102	-91	-110	-111	-110	-104	-108
9	-92	-103	-111	-102	-90	-111	-112	-111	-105	-108

10	-92	-104	-111	-101	-91	-111	-112	-111	-105	-107
Jumlah	-935	-980	-1096	-1018	-927	-1096	-1109	-1101	-1064	-1073
Rata-rata	-93,5	-98	-109,6	-101,8	-92,7	-109,6	-110,9	-110,1	-106,4	-107,3
Data SOS	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>

Tabel 4.2 pengujian kedua koneksi antar LoRa menggunakan dua LoRa yaitu satu sebagai LoRa *sender* dan satu sebagai LoRa *gateway*, serta pengiriman dan penerimaan data SOS yang akan mengeluarkan bunyi buzzer dan LED merah yang menyala pada LoRa *Gateway*. Dari hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata nilai kekuatan sinyal RSSI yang mempunyai nilai berbeda-beda pada setiap titik lokasinya karena pada

4.1.2 Pengujian Akurasi GPS

Pengujian akurasi data *latitude* dan *longitude* dari modul GPS Neo6M akan dibandingkan dengan data *latitude* dan *longitude* dari GPS *Smartphone* dengan menggunakan OS (*Operating System*) *Android*. Nilai data GPS didapatkan dari masing-masing perangkat dengan *interval* waktu setiap 1 menit data yang diambil sebanyak 6 data. Pada perhitungan akurasi GPS yang pertama dilakukan adalah mengubah nilai *latitude* dan *longitude* dari modul GPS Neo6M dan GPS *Smartphone* menjadi nilai *radian* dengan menggunakan rumus (3). Untuk tahap selanjutnya mengubah data dari *radian* menjadi *deviasi* agar nilai satuannya mengikuti nilai yang ingin dicari yaitu satuan meter dengan menggunakan rumus (2). Titik static yang digunakan adalah depan Fakultas Rekayasa Industri di Universitas Telkom yaitu -6,976104 lintang selatan dan 107,631799 bujur timur.

Tabel 4.3 Hasil pengujian pengambilan data GPS

No	Sensor GPS Neo6M		GPS Handphone Android	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
1	-6,975409	107,631320	-6,975272	107,631347
2	-6,975333	107,631320	-6,975272	107,631347
3	-6,975320	107,631320	-6,975272	107,631347
4	-6,975409	107,631200	-6,975272	107,631347
5	-6,975213	107,631170	-6,975272	107,631347
6	-6,975205	107,631160	-6,975272	107,631347

Pengujian pada *latitude* dan *longitude* dilakukan dengan sebuah titik lokasi pada area kampus Telkom University. Pengujian tersebut dilakukan dengan perbandingan modul GPS Neo6M dan GPS *Google Maps* dari *handphone*. Pengumpulan data diambil sebanyak 10 data dengan *interval* waktu sekitar 1 menit seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.4 Hasil konversi data *latitude* dan *longitude* dalam *radian*

No	Sensor GPS Neo6M		GPS Handphone Android	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
1	-0,12174	1,878521	-0,12174	1,878521
2	-0,12174	1,878521	-0,12174	1,878521
3	-0,12174	1,878521	-0,12174	1,878521
4	-0,12174	1,878519	-0,12174	1,878521
5	-0,12174	1,878518	-0,12174	1,878521
6	-0,12174	1,878518	-0,12174	1,878521

Hasil *konversi* nilai dari data *latitude* dan *longitude* menjadi nilai *radian* dapat dilihat pada Tabel 4.4. Setelah mendapatkan nilai *radian* pada setiap data yang ada maka langkah selanjutnya mengubah nilai *radian* tersebut menjadi nilai *deviasi* dengan menggunakan rumus (2) untuk menemukan akurasi dari GPS.

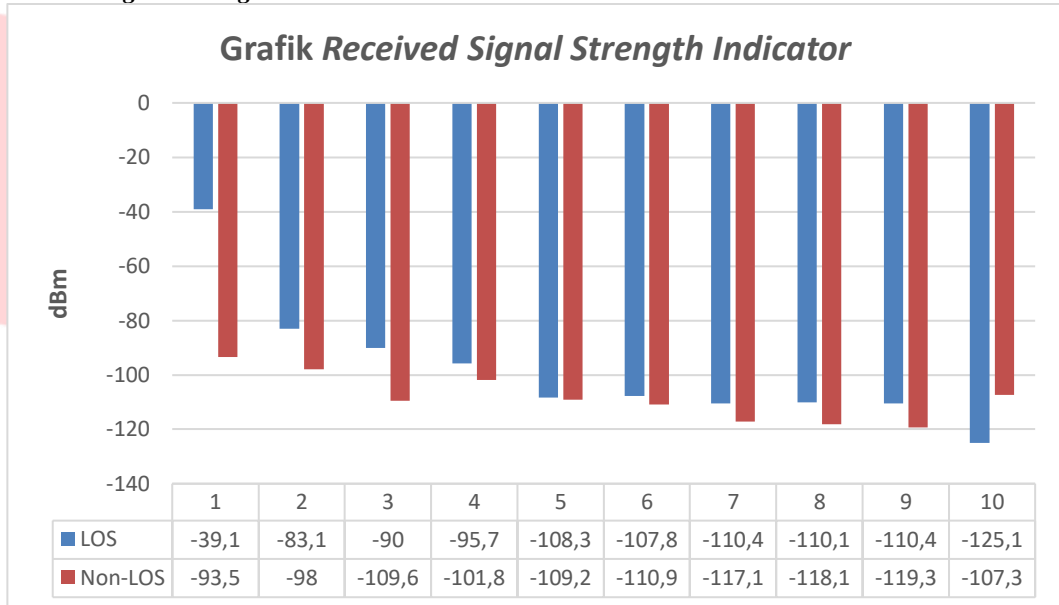
Tabel 4.5 Hasil akurasi GPS

No	Deviasi	
	Titik Statik Modul GPS	Titik Statik GPS Android
1	82,14252 m	95,45001 m
2	90,00305 m	95,45001 m
3	91,35823 m	95,45001 m
4	88,08509 m	95,45001 m
5	108,845 m	95,45001 m
6	110,1325 m	95,45001 m
Rata-rata Jarak	95,09438 m	95,45001 m

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa tingkat akurasi modul Neo6M dengan GPS *smartphone* mempunyai rata-rata selisih jarak yaitu sekitar 0,35563 meter.

4.2 Analisis

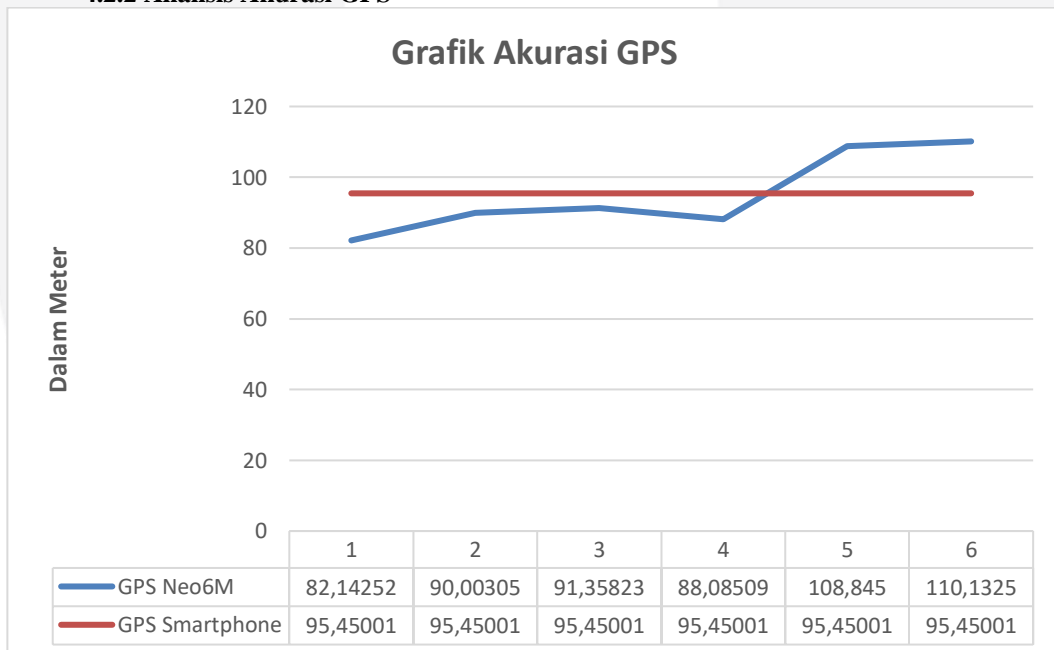
4.2.1 Analisis Hubungan Kondisi *Line Of Sight* dan *non Line Of Sight* dengan *Received Signal Strength Indicator*



Gambar 4.1 Grafik hubungan kondisi LOS dan *non-LOS* pada nilai RSSI

Gambar 4.1 menunjukkan nilai rata-rata RSSI pada kondisi LOS dengan warna biru berserta dan *non-LOS* dengan warna orange dengan 10 titik lokasi yang berbeda-beda. Nilai RSSI tersebut didapatkan pada bagian LoRa *gateway* dengan jarak LOS 0 meter hingga 450 meter dan *non-LOS* mempunyai 10 titik lokasi yang berbeda-beda.

4.2.2 Analisis Akurasi GPS



Gambar 4.2 Grafik akurasi GPS

Gambar 4.2 memberikan informasi tersebut data akurasi dari modul GPS Neo6M mempunyai nilai rata-rata adalah 95,09438 meter dan untuk nilai rata-rata pada *handphone*

smartphone adalah 95,45001 meter. Nilai rata-rata tersebut didapatkan dari perhitungan *latitude* dan *longitude* untuk konversi ke dalam meter sehingga didapatkan rata-rata jarak modul GPS Neo6M dan *handphone smartphone* 0,35563 meter.

Nilai pada *handphone smartphone* terbilang stabil dan nilai pada sensor GPS Neo6M tidak stabil. Hal tersebut karena modul GPS Neo6M jika bergerak sedikit secara lambat atau cepat, maka modul GPS tersebut akan melakukan kalibrasi lagi dan memakan waktu yang cukup lama untuk hal tersebut. Cuaca pada saat dilakukannya pengujian juga menjadi faktor penentu bagi pembacaan modul GPS dalam menangkap data *latitude* dan *longitude* dan pada saat pengujian disarankan untuk melakukan di area tempat terbuka karena modul GPS Neo6M ini selain memakan waktu yang lama juga tidak bisa mendapatkan data pada area yang tertutup.

Maka dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi dari Neo6M cukup baik karena tidak berbeda jauh dengan tingkat akurasi dari *handphone smartphone*. Perbedaan tersebut dilihat dari jarak titik utama pada *handphone smartphone* dan titik utama pada GPS Neo6M pada setiap percobaan pada Gambar 4.2 menunjukkan hasil dari perbedaan jarak yang ada sehingga didapatkan rata-rata jaraknya 0,35563 meter. Hal tersebut terjadi karena pada *handphone smartphone* dengan bantuan menangkap GPS terjadi perubahan tidak terlalu signifikan dari pada modul GPS Neo6M yang selalu melakukan kalibrasi terhadap satelit dan mempunyai perubahan nilai yang signifikan.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Simpulan

Berikut adalah kesimpulan dari tugas akhir ini :

- Perangkat *device* yang digunakan pada bagan ikan apung dapat mengirim sinyal SOS pada orang yang berada di bibir pantai dengan cara menekan tombol SOS yang tersedia pada *device*.
- Pengiriman data menggunakan modul komunikasi LoRa shield Dragino dan dari perangkat pada bibir pantai kirim ke *database Firebase* menggunakan koneksi *internet*.
- Pemantauan kepada kondisi bagan ikan apung dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat laptop dan *handphone smartphone* yang mempunyai koneksi *internet* dengan *via* aplikasi atau *web*.

5.2 Saran

Berikut adalah kesimpulan dari tugas akhir ini :

- Pemilihan perangkat sensor maupun pereangkat mikrokontroler yang lebih baik.
- Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan antena yang memadai dengan harapan dapat menjangkau jarak yang lebih jauh.
- Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan perangkat yang digunakan jika kasus bagan ikan apung tenggelam masih bisa mengirimkan data SOS atau mengirimkan data lainnya.

Referensi:

- [1] Bagan Apung Penangkap Ikan Hanyut Arus Laut. (2021). Retrieved from <https://m.siagaonline.com/read-51413-2021-02-19-2-orang-nelayan-bagan-apung-terjebak-hanyut-di-perairan-pulau-laut.html>
- [2] Bagan Apung Penangkap Ikan Terkabar. (2020). Retrieved from <https://beritakharisma.com/satu-unit-kapal-tangkap-ikan-jenis-bagan-terbakar-saat-labuh-jangkar-di-perairan-teluk-semaka-tanggamus/daerah/lampung/00/20/>
- [3] Jetmir Haxhibeqiri, E. D. (2018). A Survey of LoRaWAN for IoT: From Technology.
- [4] Documentation LoRa. (n.d.). Retrieved from <https://LoRa-developers.semtech.com/documentation/tech-papers-and-guides/LoRa-and-LoRawan>
- [5] Fidelis Surya Putranta, "PERANCANGAN DAN ANALISIS SISTEM *SMART LIGHTING* BERBASIS *WIRELESS SENSOR NETWORK* UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN AKTIVITAS DI DALAM RUMAH," Universitas Telom, 2017
- [6] Maribun Sibarani, "IMPLEMENTASI SISTEM WIRELESS SENSOR NETWORK BERBASIS INTERNET PROTOCO (IP) UNTUK PEMANTAUAN TINGKAT POLUSI UDARA," Universitas Indonesia, 2008.
- [7] Noreen, U. A. (2017). A Study of LoRa Low Power and Wide Area Network Technology.
- [8] ABDURRAHMAN. (2019). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI QUADCOPTER DRONE BERBASIS APLIKASI ANDROID MENGGUNAKAN LORA RADIO FREQUENCY PADA PENCARIAN PENDAKI GUNUNG YANG HILANG. Bandung: Telkom University.
- [9] Qisthina Syadza, A. G. (2018). PENGONTROLAN DAN MONITORING PROTOTYPE GREEN HOUSE MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN *FIREBASE*. Proceeding.
- [10] Arif Adi Nur Rohman, R. H. (2021). Pemrograman Mesin Smart Bartender Menggunakan Software Arduino IDE Berbasis Microcontroller ATmega2560. Prosiding.