

# Sistem *Monitoring* Level Air, Kelembaban, dan Suhu di Danau Politeknik Negeri Samarinda

Alan Yuandika<sup>1</sup>, Bintang Nur Jati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Samarinda  
alanyuandika437@gmail.com

**Abstrak-** Danau merupakan wilayah yang mengalami banyak perubahan kondisi geografis. Di antaranya adalah perubahan level air, suhu udara serta kelembaban. Untuk mengetahui kondisi tersebut maka perlu dilakukan monitoring secara berkala. Namun, monitoring tersebut biasanya dilakukan secara manual. Maka dari itu dibuatlah sebuah alat yang dapat memonitoring kondisi danau secara berkala dan real time. Alat tersebut berupa *sensor node* yang berfungsi untuk mengukur ketinggian level air, kelembaban dan suhu yang kemudian mengirimkan hasil pengukuran tersebut dari LoRa transceiver ke LoRa receiver. Dalam perancangan alat monitoring tersebut digunakan sensor ultrasonic untuk mengukur level air, sensor DHT digunakan untuk mengukur kelembaban dan suhu udara. Receiver berupa sebuah modul transceiver LoRa, Arduino Nano yang terhubung pada Laptop. Untuk suplai daya listrik digunakan PLTS yang dilengkapi dengan sebuah panel surya 12 V 100 Wp, sebuah solar charge controller (SCC) dan baterai 12 V 7Ah. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa, sensor-sensor yang digunakan dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dan data yang diterima di LoRa receiver sesuai dengan yang dikirim dari alat monitoring dengan akurasi data yang diterima dengan data yang dikirim sebesar 100%.

**Kata kunci:** Arduino Uno, LoRa, PLTS

## I. PENDAHULUAN

Danau adalah wilayah perairan yang terbentuk secara alami, berupa cekungan air yang luas. Terbentuknya danau bisa disebabkan oleh fenomena alam atau manusia yang sengaja mengumpulkan air dari hujan, mata air, atau sungai di area yang luas. Hal ini dapat terjadi akibat melelehnya gletser, aliran sungai, atau keberadaan mata air [1].

Kehadiran danau memiliki berbagai manfaat dan fungsi, seperti untuk mengairi lahan pertanian seperti sawah, peternakan, peternakan, dan kebun. Selain itu, danau juga menjadi objek pariwisata yang menarik, tempat usaha perikanan darat, sumber air bagi makhluk hidup di sekitarnya, serta berfungsi sebagai pengendali banjir dan erosi [2].

Kawasan danau merupakan wilayah yang banyak mengalami perubahan kondisi secara geografis. Diantaranya adalah perubahan level air, suhu udara, serta kelembaban di sekitar danau. Perubahan kondisi tersebut tentunya di pengaruhi oleh bebrapa faktor seperti cuaca dan waktu. Seperti pada pagi hari kelembabannya berbeda dengan di siang hari dan sore hari.

Biasanya monitoring atau pengecekan kondisi danau dilakukan secara manual, dengan cara mendatangi wilayah danau secara langsung. Metode seperti ini dianggap kurang praktis dan efisien, karena membutuhkan waktu untuk menuju

ke lokasi danau atau bahkan kondisi cuaca yang tidak memungkinkan untuk melakukan monitoring

Danau di kampus Politeknik Negeri Samarinda merupakan wilayah yang mengalami fenomena tersebut, sehingga diperlukan sebuah alat yang mampu memonitoring perubahan level air, suhu udara, dan kelembaban di sekitar danau dengan menggunakan teknologi komunikasi LoRa. Dengan mditambahkannya alat monitoring perubahan level air, suhu udara, dan kelembaban di wilayah danau Politeknik Negeri Samarinda dimaksud agar dapat memberikan informasi yang akurat dan realtime kepada masyarakat, mahasiswa, serta civitas akademik di Politeknik Negeri Samarinda.

## II. STUDI PUSTAKA

### A. Penelitian atau Proyek Yang Sudah Ada Sebelumnya

Penelitian ini dikembangkan berdasarkan referensi yang telah ada sebelumnya dengan objek penelitian yang serupa dengan objek penelitian penulis. Hal ini bertujuan agar penelitian yang dilakukan oleh penulis dapat berkembang dengan baik sesuai dengan tujuan. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhammad Akbar yang berjudul Rancang Bangun Peringatan Banjir Di Jalan Cipto Mangun Kusumo Berbasis Arduino menjelaskan bahwa alat pendeteksi banjir dibangun dengan menggunakan arduino sebagai kontrol utama dan sensor HCSR-04 untuk mengukur ketinggian air serta LoRa sebagai alat komunikasi untuk mengirim data ke server [3].

Pada penelitian ini rancang bangun yang serupa dikembangkan dengan penambahan sensor kelembaban dan suhu sebagai pendeteksi kondisi udara yang ada di sekitar danau Politeknik Negeri Samarinda yang kemudian dikirim ke server menggunakan LoRa.

### B. Panel Surya

Panel surya adalah kumpulan peralatan yang terdiri dari bahan semikonduktor, yang memiliki kemampuan untuk mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik. Panel surya juga dikenal sebagai fotovoltaiik dan biasanya terbuat dari bahan semikonduktor seperti silikon. Prinsip kerja panel surya berdasarkan pada fotovoltaiik, di mana energi foton dari radiasi cahaya matahari diubah menjadi energi listrik [4].

Dalam pembuatan project ini, penulis menggunakan panel surya jenis *monocrystalline*. Panel surya monokristal (*Monocrystalline*) terbuat dari batang kristal silikon murni yang sangat tipis. Teknologi ini menghasilkan sel surya yang identik dan memiliki kinerja tinggi. Sebagai hasilnya, panel surya ini

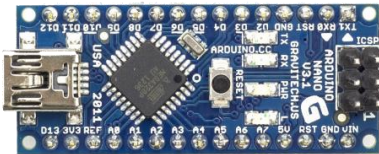
memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan panel surya lainnya, dengan tingkat efisiensi sekitar 15% - 20% [5].



Gambar 1. Panel Surya Mono-crystalline [6]

C. Arduino Nano

Arduino Nano merupakan salah satu papan pengembangan yang mengaplikasikan mikrokontroler berbasis chip ATmega328 [7]. Arduino Nano memiliki 14 pin digital, setiap dari 14 pin digital pada Arduino Uno dapat berfungsi sebagai *input* atau *output*. Arduino Nano juga dilengkapi dengan 8 pin *input* analog yang diberi label A0 hingga A7, dengan resolusi 10 bit (sebanyak 1024 nilai yang berbeda). Secara *default*, pin-pin ini dapat diukur atau diatur mulai dari *Ground* hingga 5 Volt [7]. Tampilan Arduino Nano dapat dilihat pada Gambar 2. Sedangkan spesifikasinya ditunjukkan dalam Tabel 1.



Gambar 2. Tampilan Arduino Nano [7]

TABEL 1  
SPESIFIKASI ARDUINO NANO [8]

|                     |                                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------|
| Mikrokontroler      | ATmega328                                           |
| Tegangan operasi    | 5V                                                  |
| Tegangan input      | 7V – 12V                                            |
| Digital I/O pin     | 22 buah, 6 di antaranya menyediakan PWM             |
| Analog Input pin    | 8 buah                                              |
| Arus DC per pin I/O | 40 mA                                               |
| Memori Flash        | 32 KB, 2 KB telah digunakan untuk <i>bootloader</i> |
| SRAM                | 2 KB                                                |
| EEPROM              | 1 KB                                                |
| Clock speed         | 16 Mhz                                              |
| Dimensi             | 45 mm x 18 mm                                       |
| Berat               | 7 g                                                 |

D. Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah papan rangkaian elektronik yang bersifat *open source*. *Board* ini menggunakan chip mikrokontroler AVR sebagai komponen utamanya. Mikrokontroler ini berupa chip atau *Integrated Circuit* (IC) yang dapat diprogram menggunakan komputer. Melalui pemrograman ini, Arduino Uno mampu membaca *input*, melakukan proses, dan menghasilkan *output* pada sebuah rangkaian elektronik [9]. *Board* ini dilengkapi dengan 14 pin digital, dimana 6 pin dapat berfungsi sebagai *output* PWM.

Selain itu, Arduino Uno juga memiliki 6 pin *input* analog [9]. Tampilan Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 3. Sedangkan spesifikasinya ditunjukkan dalam Tabel 2.



Gambar 3. Tampilan Arduino Uno [9]

TABEL 2  
SPESIFIKASI ARDUINO UNO [9]

|                        |                                                       |
|------------------------|-------------------------------------------------------|
| Mikrokontroler         | ATmega328P                                            |
| Tegangan operasi       | 5V                                                    |
| Tegangan input         | 7V – 12V                                              |
| Digital I/O pin        | 14 buah, 6 di antaranya menyediakan PWM               |
| Analog Input pin       | 6 buah                                                |
| Arus DC per pin I/O    | 20 mA                                                 |
| Arus DC untuk pin 3.3V | 50 mA                                                 |
| Memori Flash           | 32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk <i>bootloader</i> |
| SRAM                   | 2 KB                                                  |
| EEPROM                 | 1 KB                                                  |
| Clock speed            | 16 Mhz                                                |
| Dimensi                | 68.6 mm x 53.4 mm                                     |
| Berat                  | 25 g                                                  |

E. Sensor Ultrasonik HC-SR04

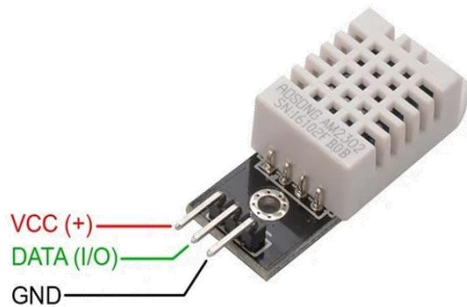
Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, yang berfungsi sebagai pengirim, penerima dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur jarak benda antara 2 cm – 400 cm dengan tingkat akurasi 0,3 cm. Alat ini memiliki 4 buah pin, pin Vcc, gnd, trigger, dan echo [10]. Bentuk fisik dari sensor ultrasonik ini seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan sensor ultrasonik HC-SR04 [11]

F. Sensor Suhu dan Kelembaban DHT22

Sensor DHT22 merupakan sensor yang mampu memberikan informasi tentang suhu dan kelembaban. Sensor jenis ini sering dipilih karena data keluarannya sudah berupa digital, sehingga tidak perlu melalui proses konversi dari sinyal analog. DHT22 memiliki kemampuan untuk menampilkan nilai hingga satu angka dibelakang koma [12]. DHT22 memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. DHT22 memiliki akurasi yang lebih baik dari pada DHT11 dengan galat relatif pengukuran suhu 14% dan kelembaban 18% [12]. Sensor DHT22 memiliki 3 buah pin, pin VCC, pin *Ground*, dan pin data. Bentuk fisik sensor DHT22 seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Sensor DHT11 [13]

#### G. Solar Charge Controller (SCC)

*Solar Charge Controller (SCC)* adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengatur aliran arus searah (DC) yang mengisi baterai dan mengalirkan arus dari baterai ke beban [14]. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa baterai yang diisi melalui panel surya tidak kelebihan atau kekurangan, karena hal tersebut dapat merusak baterai. *Solar Charge Controller (SCC)* memonitor arus dan tegangan baterai, dan mengatur jumlah arus yang diperbolehkan untuk mengisi baterai. Jika arus yang masuk terlalu tinggi, *controller* akan membatasi arus agar baterai tidak diisi berlebihan. *Solar charge controller* juga dapat memperpanjang umur baterai dan meningkatkan efisiensi pengisian panel surya dengan mengatur tegangan dan arus yang masuk ke baterai. Tampilan *Solar Charge Control* ditunjukkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Solar Charge Controller (SCC) [15]

#### H. Valve Regulated Lead Acid (VRLA)

Jenis baterai yang digunakan pada project ini adalah baterai *Valve Regulated Lead Acid (VRLA)*. Baterai VRLA merupakan pengembangan dari baterai asam timbal atau *Lead Acid (LA)* yang umum [16]. Kelebihan baterai VRLA dibandingkan dengan baterai LA konvensional terletak pada kemudahan perawatannya. Baterai VRLA memiliki desain yang tertutup (*sealed*), sehingga penguapan yang terjadi sangat minim. Hal ini mengakibatkan tidak perlu penambahan cairan selama penggunaan, sehingga perawatannya menjadi lebih mudah [16]. Spesifikasi baterai yang digunakan dapat menghasilkan tegangan *output* sebesar 12 Volt dan arus sebesar 7 Ah. Tampilan baterai VRLA ditunjukkan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Baterai Valve Regulated Lead Acid (VRLA) [17]

#### I. Penurun Tegangan LM2596

LM2596 merupakan *buck converter* atau penurun tegangan yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari DC ke DC. Penurun tegangan ini memiliki spesifikasi input DC 3-40 Volt dengan arus maksimal 3 Ampere dan tegangan output sebesar 1.5-35 Volt [18]. Penurun tegangan ini biasanya digunakan pada rangkaian elektronika seperti sumber daya sensor yang memerlukan daya input diatas kemampuan mikrokontroler. Seperti penggunaan sensor-sensor yang lebih dari satu pada sebuah rangkaian elektronika [18]. Tampilan penurun tegangan LM2596 ditunjukkan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Buck Converter LM2596 [18]

#### J. LoRa

LoRa adalah singkatan dari Long Range, merupakan teknologi nirkabel yang digunakan untuk membuat *link* komunikasi jarak jauh. Ketika banyak teknologi nirkabel lama menggunakan modulasi *frequency shift keying (FSK)* sebagai lapisan fisik karena merupakan modulasi yang sangat efisien untuk mencapai daya rendah, LoRa menggunakan modulasi *chirp spread spectrum*, yang mempertahankan karakteristik daya rendah yang sama dengan modulasi FSK, tetapi secara signifikan meningkatkan jangkauan komunikasi [19].

LoRa beroperasi dalam spektrum ISM terbuka, sehingga dapat mengatur jaringan sendiri. LoRa dimungkinkan melakukan pengelolaan kecepatan data untuk mengatur sensitifitas dalam kanal *bandwidth* tetap. LoRa dapat terintegrasi dan berinteroperasi dengan struktur jaringan yang sudah ada, hal ini disebabkan karena modul LoRa mudah dikonfigurasi dengan lapisan yang lebih tinggi [20]. Pada pembangunan sistem transmisi data yang dapat diandalkan menggunakan teknologi LoRa, terdapat beberapa faktor yang dapat diukur dan ditentukan, antara lain parameter: RSSI, SNR, *packet loss* [21].



## 1) RSSI

*Received Signal Strength Indication* (RSSI) adalah parameter yang mengukur kekuatan daya terima dari seluruh sinyal pada suatu frekuensi tertentu [21]. RSSI merupakan estimasi tingkat daya yang terukur yang diterima dari klien RF (*Radio Frequency*). Biasanya, ini mengindikasikan seberapa baik radio tertentu dapat menerima sinyal dari radio klien yang terhubung dalam jarak yang jauh.

## 2) SNR

*Signal to Noise Ratio* (SNR) dalam istilah yang lebih sederhana, adalah ukuran kualitas sinyal yang diterima dalam sistem transmisi [22]. Jumlah *noise* yang besar akan menyebabkan nilai SNR yang lebih kecil. Semakin dekat jarak transmisi, semakin besar kekuatan SNR, dan sebaliknya. SNR yang diperlukan untuk *speedy* harus memiliki nilai standar yang lebih besar dari 10 dB [22].

## 3) Packet Loss

*Packet Loss* mengacu pada persentase paket yang hilang selama proses pengiriman data. Hal ini terjadi karena berbagai faktor seperti penurunan sinyal di media jaringan, kesalahan perangkat keras jaringan, atau bahkan radiasi dari lingkungan sekitar [23].

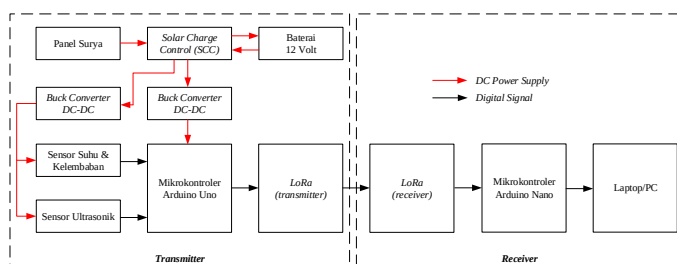
## III. METODE PENELITIAN

## A. Waktu dan Lokasi

Waktu yang digunakan untuk perancangan laporan ini dilaksanakan pada bulan Februari 2023 sampai dengan Mei 2023, bertempat di Laboratorium Mikroprosesor Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Samarinda. Pengambilan data dilakukan pada bulan April 2023 di Danau Politeknik Negeri Samarinda.

## B. Blok Diagram Sistem

Diagram blok untuk alat yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 9. Diagram blok ini terdiri dari sensor ultrasonik, sensor DHT22, Arduino Uno, LoRa, dan rangkaian PLTS. Diagram blok dibuat untuk mempermudah mengetahui sistem alat ini bekerja.



Gambar 9. Blok diagram sistem

Penjelasan dari blok diagram pada Gambar 9 adalah sebagai berikut :

1. Panel Surya, sebagai *input* sumber listrik dalam perancangan alat ini. Menggunakan panel jenis *Mono-crystalline* dengan kapasitas daya 100 Wp.

2. Baterai, listrik yang dihasilkan oleh panel surya akan diteruskan ke baterai untuk di simpan energinya, dengan kapasitas baterai sebesar 12 Volt 7 Ah.
3. *Solar Charge Control* (SCC), sebagai *controller* untuk mengatur arus listrik DC yang masuk ke baterai dan dari baterai ke beban. Kapasitas SCC yang digunakan sebesar 30 Ampere.
4. *Buck Converter*, sebagai komponen penurun tegangan dan *supply* bagi komponen yang membutuhkan tegangan dibawah 12 Volt. Pada perancangan alat menggunakan model jenis LM2596 untuk *supply* sensor, dan IC7802 untuk *supply* Arduino Uno.
5. Sensor Suhu dan Kelembaban, sebagai *input* sensor untuk mengukur kondisi suhu dan kelembaban di sekitar danau Polnes. Jenis sensor yang digunakan adalah DHT22 dengan *output* sensor berupa sinyal digital yang akan di kirim ke mikrokontroller.
6. Sensor Ultrasonik, sebagai *input* untuk mengukur jarak ketinggian air di danau Polnes. Jenis sensor yang digunakan adalah HC-SR04 dengan *output* sensor berupa sinyal digital yang akan di kirim ke mikrokontroller.
7. Mikrokontroller, sebagai pengolah *input* dan *output* data yang akan di proses kemudian data di kirim ke LoRa. Mikrokontroller pada *transmitter* menggunakan Arduino Uno, sedangkan untuk *receiver* menggunakan Arduino Nano.
8. LoRa *Transceiver*, modul komunikasi yang digunakan untuk mengirim dan menerima data yang telah di proses oleh mikrokontroller. Terdapat dua modul LoRa yang berfungsi sebagai *transmitter* dan *receiver*, dimana *transmitter* berfungsi untuk mengirim data hasil pengukuran kepada receiver untuk diterima dan ditampilkan di serial monitor, dengan memanfaatkan sinyal frekuensi. Jenis modul yang digunakan adalah RFM95 915MHz.
9. Device, berupa laptop atau PC untuk menampilkan hasil pengukuran yang ditampilkan dalam bentuk serial monitor.

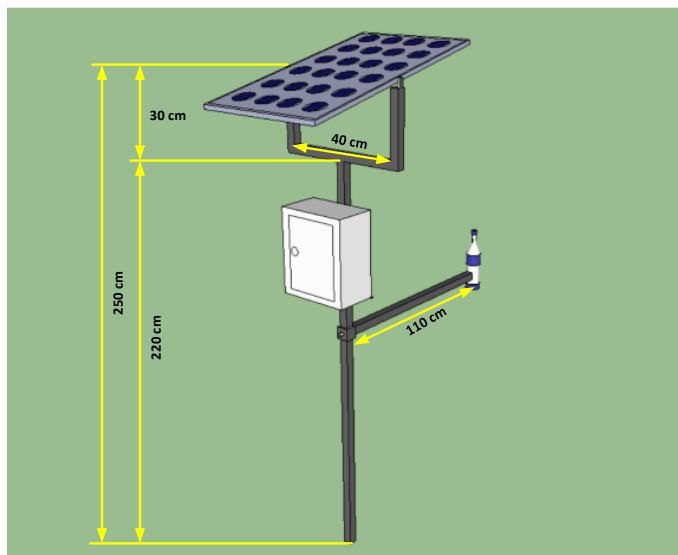
## C. Perancangan Konstruksi Alat

Perancangan konstruksi alat dengan material besi ini bertujuan untuk menghasilkan alat yang handal, tahan lama, dan efektif dalam melakukan monitoring ketinggian air, suhu, dan kelembaban di sekitar danau Politeknik Negeri Samarinda.

Adapun spesifikasi dari desain konstruksi alat adalah sebagai berikut:

- 1) Material besi *hollow* ukuran 4 cm x 4 cm
- 2) Tinggi keseluruhan alat adalah 250 cm
- 3) Panjang lengan sensor adalah 110 cm
- 4) Ukuran *box* panel adalah 30 cm x 20 cm x 40 cm
- 5) Ukuran panel surya 100 WP adalah 96 cm x 43 cm

Dalam perancangan ini juga mempertimbangkan faktor seperti ukuran, bentuk, dan posisi pemasangan yang nyaman serta mudah diakses untuk memudahkan penggunaan dan pemeliharaan alat. Desain konstruksi alat ditunjukkan dalam Gambar 10, sementara perancangan konstruksi alat ditunjukkan dalam Gambar 11.



Gambar 10. Desain konstruksi alat

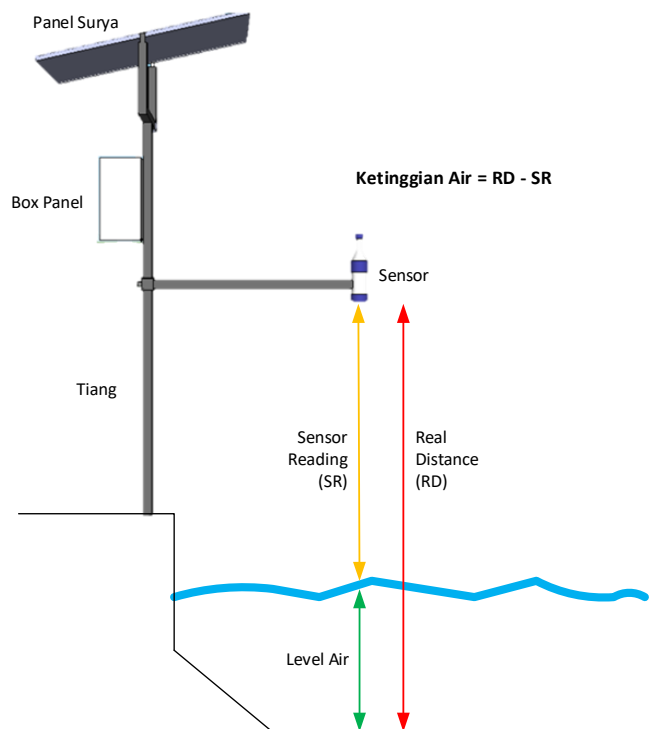


Gambar 11. Perancangan konstruksi alat

#### D. Perancangan Sistem Pengukuran Alat

Pemasangan alat diletakkan pada ketinggian tertentu sesuai dengan kondisi di danau. Sensor dipasang pada batang besi yang tegak lurus pada tiang konstruksi agar bisa berada diatas sungai, dimana tinggi muka air dapat diukur. Perancangan sistem pengukuran alat ditunjukkan dalam [Gambar 12](#). Persamaan yang digunakan untuk mengukur ketinggian air yaitu tinggi sensor terpasang dikurang dengan nilai pembacaan sensor, atau dalam persamaan sebagai berikut:

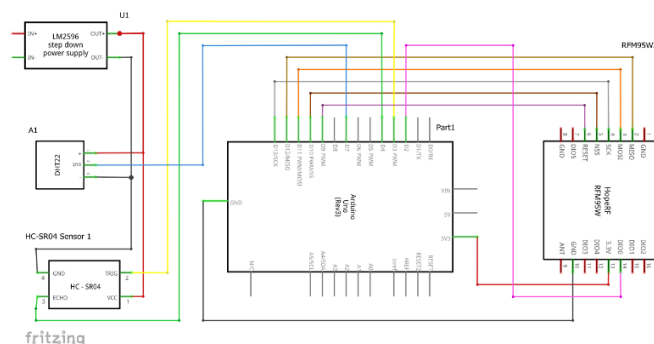
$$\text{Ketinggian air} = \text{RD} - \text{SR} \quad (1)$$



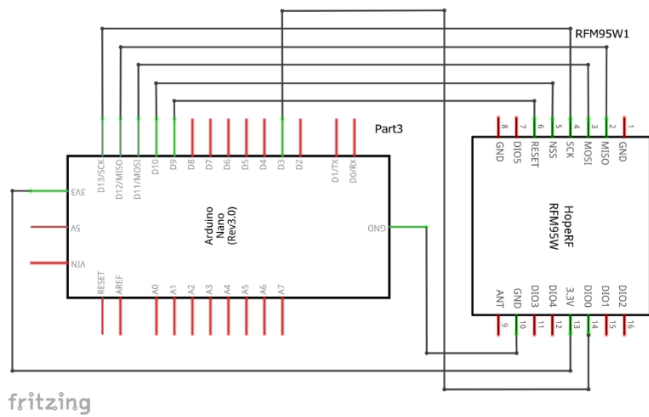
Gambar 12. Perancangan sistem pengukuran alat

#### E. Perancangan Sistem

Perancangan rangkaian skematik menjadi langkah awal dalam pengembangan sebuah alat. Rangkaian skematik yang dirancang menggambarkan koneksi antara komponen sensor, *controller*, dan perangkat komunikasi LoRa. Rangkaian skematik dibagi menjadi dua yaitu rangkaian skematik *transmitter* ditunjukkan dalam [Gambar 13](#), dan rangkaian skematik *receiver* yang ditunjukkan dalam [Gambar 14](#).



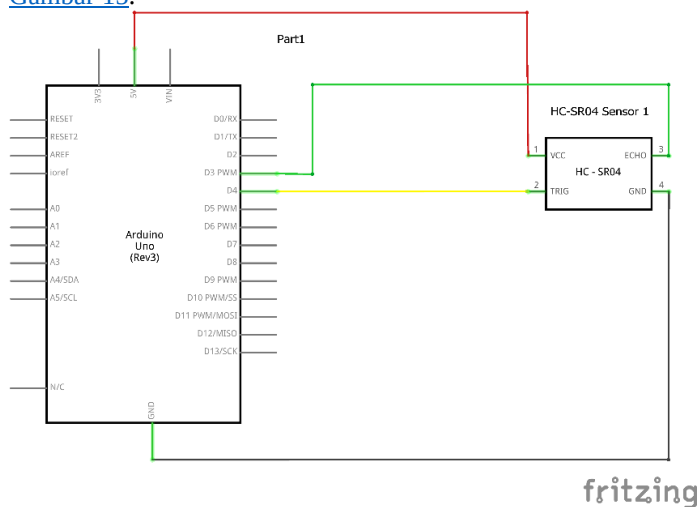
Gambar 13. Rangkaian skematik transmitter



Gambar 14. Rangkaian skematik *receiver*

#### F. Perancangan Sensor Ultrasonic

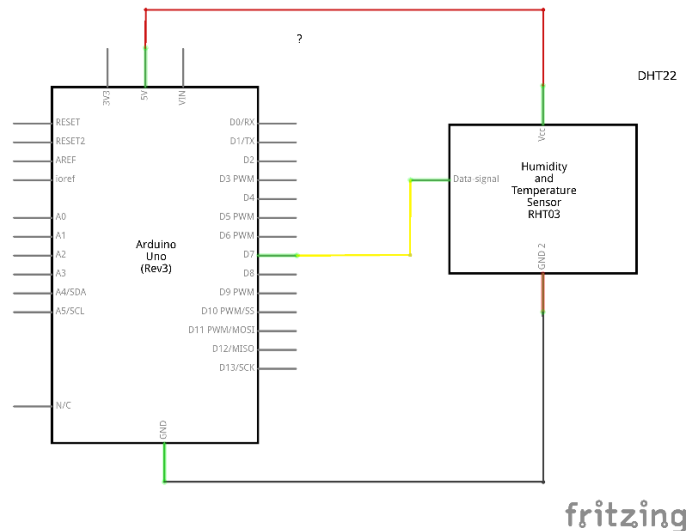
Perancangan sensor ultrasonic digunakan untuk mengukur ketinggian air di danau POLNES. Sensor ultrasonik yang digunakan ini dihubungkan dengan mikrokontroller arduino pada pin 3 sebagai Echo dan pin 4 sebagai pin Trigger. Untuk rangkaian perancangan sensor ultrasonik dapat dilihat pada [Gambar 15](#).



Gambar 15. Rangkaian skematik sensor ultrasonic

### G. Perancangan sensor DHT

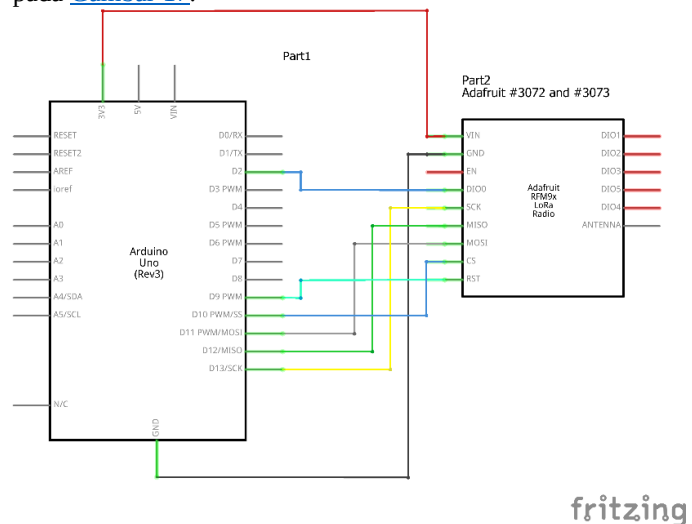
Perancangan sensor DHT adalah untuk mendeteksi suhu dan kelembaban disekitar danau POLNES. Sensor DHT ini dihubungkan dengan Arduino Uno pada pin 7 sebagai hasil pembacaan data dari DHT atau pin OUT DHT tersebut. Untuk rangkaian perancangan sensor DHT dapat dilihat pada [gambar 16](#).



Gambar 16. Rangkaian skematik sensor DHT

#### H. Perancangan LoRa

Perancangan LoRa ini dibuat untuk digunakan sebagai pengirim data hasil yang dibaca oleh sensor *transmitter* ke *receiver* LoRa, dengan kontrol Arduino Uno. Pin yang digunakan oleh LoRa berjumlah 9 buah pin, pin DI0 LoRa dihubungkan ke pin 2 Arduino Uno, pin RST ke pin 9, pin NSS ke pin 10, pin MOSI ke pin 11, pin MISO ke pin 12, dan pin SCK ke pin 13. Rangkaian perancangan LoRa dapat dilihat pada [Gambar 17](#).



Gambar 17. Rangkaian skematik sensor LoRa

### I. Perancangan PLTS

Sistem ini menggunakan aki sebagai sumber daya utama untuk menjalankannya. Agar aki yang digunakan dapat terus menerus mendapat pengisian maka digunakan PLTS yang dapat menyerap panas matahari dan merubah menjadi listrik. PLTS yang digunakan memiliki spesifikasi 100 WP. Yang mana kemampuan PLTS tersebut sudah diatas kebutuhan untuk mengisi aki dengan kapasitas 7 Ah. Perancangan PLTS dapat dilihat pada [Gambar 18](#).



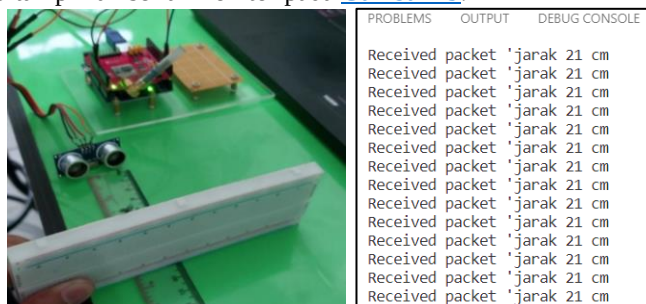


Gambar 18. Perancangan PLTS

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Pengujian Sensor Ultrasonic

Sebelum melakukan perancangan sistem secara menyeluruh, maka dilakukan pengujian terhadap sensor-sensor yang akan digunakan. Sensor ultrasonik diuji dengan membandingkan jarak yang tertera pada penggaris dengan yang ditampilkan serial monitor pada [Gambar 19](#).



Gambar 19. Pengujian sensor ultrasonic

TABEL 3  
HASIL PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIK

| Pengujian ke | Dengan Penggaris (cm) | Terbaca Oleh Sensor (cm) |
|--------------|-----------------------|--------------------------|
| 1            | 15                    | 14                       |
| 2            | 10                    | 9                        |
| 3            | 5                     | 4                        |
| 4            | 20                    | 19                       |
| 5            | 32                    | 31                       |

Dari hasil pengujian pada [Tabel 3](#), diperoleh nilai bahwa terdapat selisih pembacaan dengan pengukuran yang sebenarnya. Nilai selisih pada setiap pengukuran adalah konstan yaitu 1 cm, sehingga nilai selisih tersebut masih tergolong wajar karena bernilai konstan pada setiap pengukuran.

##### B. Pengujian Sensor DHT

Sensor DHT diuji pada ruangan ber-AC di ruang Lab. Mikroprosesor. Untuk perubahan suhu dilakukan pemanasan dengan meletakkan sensor DHT pada lubang kipas laptop yang sedang menjalankan sebuah aplikasi dan suhu laptop dipantau pada aplikasi *Task Manager*. Kemudian, pada pengujian kedua dengan cara meletakkan sensor DHT diluar ruangan dan membandingkan hasil pembacaan dengan suhu yang tertera pada aplikasi *Weather Smartphone*.

Dari hasil pengujian, sensor dapat bekerja mendeteksi suhu dan kelembaban sesuai dengan fungsinya. Sensor mendeteksi suhu ruangan Lab. Mikroprosesor berada pada kisaran 25 °C dan kelembaban berada sekitar 60 %.

##### C. Pengujian LoRa 915MHz

Untuk pengujian LoRa ini, dilakukan pengiriman data berupa teks dari LoRa *transmitter* ke LoRa *receiver* yang kemudian ditampilkan pada serial monitor LoRa *receiver*. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui LoRa yang digunakan dapat berfungsi dengan baik dengan indikator dapat mengirim data yang sesuai dari LoRa *transmitter* ke LoRa *receiver*.

Pada [Gambar 20](#) menunjukkan jarak lokasi pengukuran antara *receiver* dengan *transmitter* di beberapa titik lingkungan kampus Polnes. [Gambar 21](#) menunjukkan hasil pengujian berupa teks yang diterima “selamat sore”. Data hasil pengukuran pada [Tabel 4](#) dibuat perbandingan antara RSSI dengan jarak yang diterima oleh receiver yang ditunjukkan dalam [Gambar 22](#).



Gambar 20. Jarak antara lokasi pengukuran receiver dengan transmitter

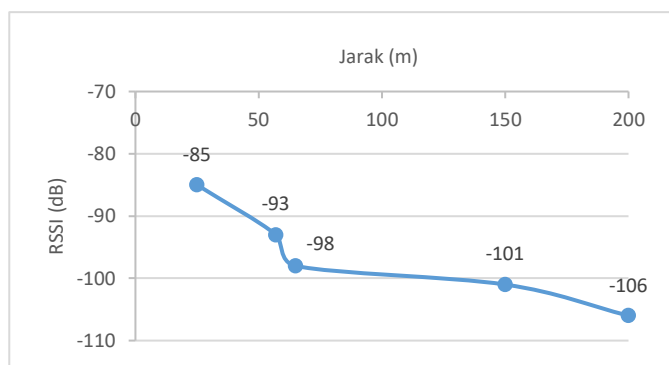


Gambar 21. Pengujian receiver di laboratorium teknik elektro

TABEL 4  
PENGUJIAN JARAK JANGKAUAN LORA

| No. | Lokasi             | Jarak (m) | RSSI (dB) |
|-----|--------------------|-----------|-----------|
| 1   | Kantin Polnes      | 25        | -85       |
| 2   | Lap. Auditorium    | 57        | -93       |
| 3   | Lab. T. Elektro    | 65        | -98       |
| 4   | Bengkel T. Elektro | 150       | -101      |
| 5   | UPT. Bahasa        | 200       | -106      |

Pada [tabel 4](#) dilakukan pengujian dengan menempatkan LoRa receiver di 5 tempat yang berbeda. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak yang dapat dilakukan untuk pengiriman data dari LoRa transceiver ke LoRa receiver. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh hasil bahwa semakin jauh jarak antara LoRa transmitter ke LoRa receiver maka kualitas sinyal semakin menurun. Hal tersebut diakibatkan oleh banyaknya gedung yang menjadi penghalang dan kemampuan alat untuk memancarkan dan menerima sinyal. Indikator dari pengujian ini adalah RSSI, dimana ketika nilai minusnya semakin kecil maka sinyal dianggap baik.



Gambar 22. Grafik RSSI fungsi jarak

[Gambar 22](#) merupakan grafik kekuatan sinyal dari hasil pengujian tersebut. Pada [Gambar 22](#) juga menjelaskan bahwa semakin jauh jarak antara LoRa transmitter ke LoRa receiver maka kekuatan sinyal semakin buruk dengan indikasi berupa kekuatan sinyal di angka -106 dan jarak 200 meter

TABEL 5  
HASIL PENGUJIAN PENGIRIMAN DATA DENGAN LORA

| Pengujian Ke | Teks Yang Dikirim        | Teks Yang Diterima       |
|--------------|--------------------------|--------------------------|
| 1            | selamat pagi             | selamat pagi             |
| 2            | selamat siang            | selamat siang            |
| 3            | selamat sore             | selamat sore             |
| 4            | apakah anda sudah makan? | apakah anda sudah makan? |
| 5            | Lab, Mikroprosesor       | Lab, Mikroprosesor       |

Pengujian berikutnya berupa pengiriman teks dari LoRa transmitter ke LoRa receiver. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan LoRa dapat bekerja dengan baik. Dari hasil pengujian, LoRa dapat mengirim dan menerima data sesuai dengan teks yang dikirim dari LoRa transmitter.

#### D. Pengujian PLTS

PLTS diuji dengan proses 2 tahap. Yaitu pengujian tegangan dan arus secara *open circuit*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan dan nilai arus jika PLTS dalam kondisi tidak terhubung ke beban dan disinari oleh cahaya matahari. Pada saat pengujian tegangan diperoleh tegangan sebesar 19.77 Volt dan nilai arus sebesar 2.369 Ampere. Nilai tegangan dan arus ini dapat berubah ubah sesuai dengan intensitas cahaya matahari yang didapat.



Gambar 23. Pengujian tegangan PLTS



Gambar 24. Pengujian arus PLTS

#### E. Pengujian Sistem

Dalam pengujian sistem ini dilakukan pengujian fungsi dari alat tersebut, meliputi fungsi dari alat tersebut. Alat tersebut diuji tegangan terlebih dahulu yang keluar dari SCC ke beban. Kemudian, pengujian selanjutnya dilakukan uji coba pengiriman data *real* yang dibaca oleh sensor dengan cara mengirimkan data yang dibaca dari sensor yang digunakan ke receiver yang menggunakan Arduino Nano melalui komunikasi LoRa 915 MHz.

Namun, sebelum melakukan pengujian pengiriman data ke receiver dilakukan terlebih dahulu yaitu kalibrasi sensor ultrasonik agar mendapatkan tinggi yang sesuai. Dalam pengkalibrasian sensor ini menggunakan benang yang diberi pemberat pada ujungnya kemudian ditenggelamkan ke danau hingga menyentuh dasar danau. Kemudian, benang diluruskan hingga tinggi sensor berada.



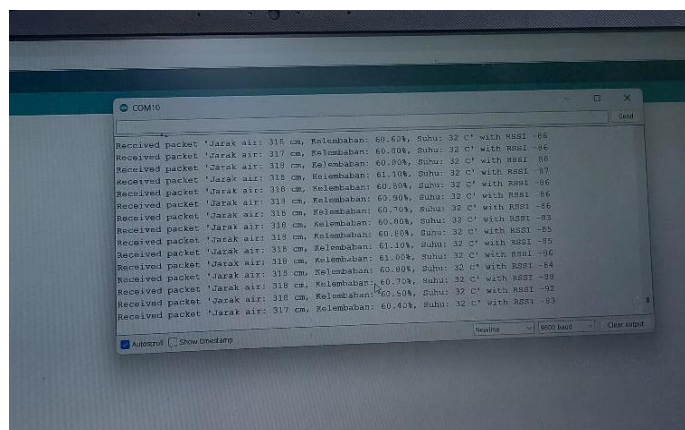


Gambar 25. Pengukuran ketinggian sensor dengan permukaan air



Gambar 26. Pengukuran kedalaman dasar danau dari atas permukaan air

Pada [Gambar 25](#) merupakan pengukuran tali yang basah, dimana pengukuran ini merupakan tinggi air yang sebenarnya. Pada [Gambar 26](#) merupakan pengukuran jarak sensor ke dasar danau. Hal ini dilakukan untuk memperoleh konstanta pengurangan dengan hasil pembacaan sensor ke permukaan air untuk memperoleh tinggi air yang sebenarnya. Dimana persamaan yang digunakan adalah ketinggian air = real distance (RD) – sensor reading (SR). Setelah dilakukan kalibrasi kemudian melakukan pengujian pengiriman data.



Gambar 27. Pengujian pengiriman data pembacaan ke receiver dari hasil pembacaan di danau Polnes

Dari hasil pengujian pengiriman, data yang tampil di serial monitor resiver telah sesuai dengan data yang dibaca oleh alat yang dibuat. Kemudian, untuk jarak pengiriman dari alat ke resiver adalah mampu hingga ke ruang Lab. Mikroprocessor tetapi, dengan kondisi pintu panel yang harus dibuka. Hal tersebut dikarenakan konektor antenna yang tidak terhubung ke antenna pengirim sehingga pengiriman data terganggu.

Untuk penggunaan daya alat ini dihitung berdasarkan arus yang mengalir keluar dari SCC kemudian dikalikan dengan nilai tegangan yang tertera pada SCC saat itu. Diperoleh nilai arus sebesar 111.3 mA dan tegangan sebesar 12.5 Volt. Sehingga diperoleh penggunaan daya sebesar  $12.5V \times 0.1113A = 1.391 \text{ Watt}$ .



Gambar 28. Pengukuran nilai arus yang mengalir ke beban dari SCC

Dari nilai arus yang digunakan tersebut, untuk penggunaan baterai 7 Ah maka dapat diperkirakan daya tahan baterai selama  $7/0.113 = 62.89$  jam atau selama kurang lebih 3 hari tanpa melakukan pengisian ulang baterai.



Gambar 29. Pemasangan alat monitoring di danau Politeknik Negeri Samarinda

## V. KESIMPULAN

Setelah melakukan berbagai proses perancangan dan pengujian, alat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dimana alat dapat mengukur ketinggian air dan suhu beserta kelembaban disekitar danau POLNES dan hasil pengukuran tersebut dapat dikirimkan ke LoRa receiver. Data yang ditampilkan di LoRa transmitter juga sesuai dengan data yang diterima di LoRa receiver. Kemudian, untuk pengiriman data dari alat ke receiver dapat dilakukan dari danau hingga ruang Lab. Mikroprosesor yang memiliki jarak kurang lebih 50 meter. Selain itu, pengujian pengiriman data juga dilakukan dengan berjalan mengelilingi kampus. Dari pengujian tersebut maksimal kemampuan pengiriman dan diterima baik oleh LoRa receiver sejauh kurang lebih 80 meter. Kemudian, baterai yang digunakan untuk alat ini juga masih tercover pengisiannya dengan baik oleh PLTS.

## REFERENSI

- [1] G. Haryani, "Kondisi Danau di Indonesia dan Strategi Pengelolaannya,," *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MLI I*, 2014.
- [2] A. Salina, Y. and A. Fikri, "Danau Napangga Merupakan Salah Satu Tempat Penghasil Ikan Arwana Di Kabupaten Rokan Hilir,," *Innovative : Journal Of Social Science Research*, vol. 1, no. 02, p. 420, 2021.
- [3] M. Akbar, P. Murdiyati and M. A. Putra, "Rancang Bangun Peringatan Banjir Di Jalan Cipto Mangun Kusumo Berbasis Arduino,," *Poligrid*, vol. 03, no. 02, pp. 41-51, 2022.
- [4] I. P. Sari, "Analisa Pengaruh Suhu Panel Surya Terhadap Tegangan Output Panel Surya Yang Telah Terpakai Dengan Yang Baru Di Politeknik Negeri Sriwijaya,," *Eprints*, p. 7, 2022.
- [5] N. Safitri, T. Rihayat and S. Riskina, *Teknologi Photovoltaic*, Banda Aceh: Yayasan Puga Aceh Riset, 2019.
- [6] B. S. System, "Solar panel made by BP Solar Systems Ltd. In Aylesbury,," Science Museum Grup, Juni 2020. [Online]. Available: <https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co8413771/solar-panel-made-by-bp-solar-systems-ltd-in-aylesbury-solar-panel>. [Accessed 8 Mei 2023].
- [7] Y. Triawan and J. Sardi, "Perancangan Sistem Otomasi Pada Aquascape Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano,," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 2, pp. 76-77, 2020.
- [8] Arduino, "Arduino Nano,," Arduino.cc, 2018. [Online]. Available: <https://store.arduino.cc/products/arduino-nano>. [Accessed 2 Juni 2023].
- [9] E. Ihsanto and S. Hidayat, "Rancang bangun sistem pengukuran ph meter dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno,," *Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana*, vol. 5, no. 3, p. 132, 2014.
- [10] H. Purwanto, M. Riyadi, D. Astuti and I. W. Kusuma, "Komparasi sensor ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T untuk aplikasi sistem deteksi ketinggian air,," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 2, p. 718, 2019.
- [11] ElangSakti, "Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya,," Elektronika, 2015. [Online]. Available: <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>. [Accessed 8 Mei 2023].
- [12] A. H. Saptadi, "Perbandingan akurasi pengukuran suhu dan kelembaban antara sensor DHT11 dan DHT22,," *Jurnal INFOTEL: Informatics, Telecommunication, and Electronics*, vol. 6, no. 2, pp. 50-54, 2014.
- [13] F. Nazawi, "DHT22 Digital Temperature and Humidity Sensor,," Circuit DIY, 24 Oktober 2021. [Online]. Available: <https://www.circuits-diy.com/dht22-digital-temperature-and-humidity-sensor/>. [Accessed 8 Mei 2023].
- [14] W. S. Damanik, F. I. Pasaribu, S. Lubis and C. A. Siregar, "Pengujian Modul Solar Charge Control (SCC) pada teknologi pembuangan sampah pintar,," *Jurnal Teknik Elektro RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi)*, vol. 3, no. 2, pp. 89-93, 2021.
- [15] sanspower, "Solar charge control untuk panel surya,," sanspower.com, 22 Maret 2021. [Online]. Available: <https://www.sanspower.com/solar-charge-control-untuk-panel-surya-ramah-lingkungan.html>. [Diakses 8 Mei 2023].
- [16] D. Widjajanto, B. M. Achsan, F. M. N. Rozaqi, A. Widyotriatmo and E. Leksono, "Estimasi kondisi muatan dan kondisi kesehatan baterai VRLA dengan metode RVP,," *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 2, pp. 178-179, 2021.
- [17] M. Farhan, "Banyak yang belum paham, apa arti tulisan VRLA yang ada di aki motor,," gridoto.com, 8 Oktober 2019. [Online]. Available: <https://www.gridoto.com/read/221877642/banyak-yang-belum-paham-apa-arti-tulisan-vrla-yang-ada-di-aki-motor>. [Accessed 3 Juni 2023].
- [18] R. Hamdani, H. Puspita dan D. R. Wildan, "Pembuatan sistem pengamanan kendaraan bermotor berbasis radio frequency identification (RFID),," *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, vol. 8, no. 2, p. 58, 2019.
- [19] J. Petajajarvi, M. Pettissalo, K. Mikhaylov and A. Roivainen, "On the coverage of LPWANS: range evaluation and channel attenuation model for LoRa technology,," *14th International Conference on ITS Telecommunications (ITST)*, p. 56, 2015.
- [20] O. Georhiou and U. Raza, "Low power wide area network analysis: can LoRa scale?,," *IEEE Wireless Communications Letters*, vol. 6, no. 2, pp. 162-165, 2017.
- [21] F. N. Aroeboesman, M. H. H. Ichsan and R. Primananda, "Analisis Kinerja LoRa SX1278 menggunakan topologi star berdasarkan jarak dan besar data pada WSN,," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 4, p. 3861, 2019.
- [22] A. F. Isnawati, I. Susanto and R. A. Purwanita, "Analisis jarak terhadap redaman, SNR (Signal to Noise Ratio), dan kecepatan download pada jaringan ADSL,," *Jurnal Infotel; Informatics, Telecommunication, and Electronics*, vol. 2, no. 2, pp. 2-4, 2010.
- [23] H. Fahmi, "Analisis QOS (Quality of Service) pengukurandelay, jitter, packet lost dan throughput untuk mendapatkan kualitas kerja radio streaming yang baik,," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 7, no. 2, p. 101, 2018.