

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Penggunaan alat dan bahan dalam pengujian dijelaskan pada sub-sub bab 3.1.1 dan 3.1.2.

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras atau *hardware* merupakan komponen yang sifatnya dapat dilihat dan diraba secara langsung. Perangkat keras yang digunakan pada penelitian dijelaskan pada anak sub-sub bab 3.1.1.1 sampai 3.1.1.6

3.1.1.1 Laptop

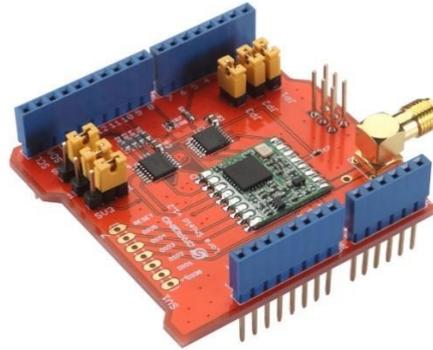
Laptop atau komputer portabel adalah komputer pribadi yang relatif kecil dan ringan. Laptop Acer Swift 3 dengan dibekali Intel Core i5 dan RAM 4GB serta kartu grafis NVIDIA GeForce MX150 akan digunakan untuk mensimulasikan penelitian menggunakan *Software Matlab*.



Gambar 3.1 Laptop Acer Swift 3

3.1.1.2 LoRa Dragino Shield 915MHz

LoRa *shield* digunakan sebagai *transmitter* yang mengirimkan informasi ke *server* maupun menuju *receiver*. LoRa *shield* dapat mencapai *sensitivity* lebih dari -148 dBm menggunakan material berbiaya rendah.



Gambar 3.2 LoRa *shield*

Fitur dan spesifikasi LoRa *shield* terlampir dalam tabel 3.1

Tabel 3.1 Fitur dan Spesifikasi LoRa Shield 915MHz[41]

Fitur	Spesifikasi
<ul style="list-style-type: none">● <i>Compatible with 3,3v or 5v I/O Arduino Board</i>● <i>Low power consumption</i>● <i>Optional External Antena via SMA jack</i>● <i>Compatible with Arduino Leonardo, Uno, Mega, DUE</i>	<ul style="list-style-type: none">● <i>Link budget</i> maksimal 168dB● +20dBm – 100 mW <i>constant RF output vs</i>● +14 dBm <i>high efficiency PA</i>● <i>Programmable bit rate up to 300kbps</i>● <i>High sensitivity: down to -148 dBm</i>● 127 dB <i>Dynamic Range RSSI</i>● <i>Low battery indicator</i>

3.1.1.3 Arduino Uno

Arduino merupakan *platform* elektronik *open-source* yang mudah digunakan *hardware* dan *software*. Papan Arduino dapat membaca *input* — seperti cahaya pada sensor, sidik jari pada tombol, atau pesan — dan mengubahnya menjadi

output. Pengguna dapat memberi komando pada papan dengan memberikan perintah ke mikrokontroler yang ada di papan [42].

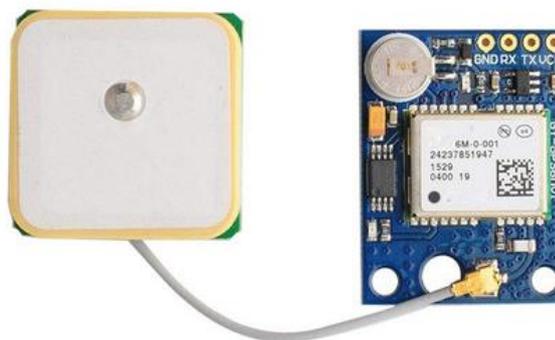


Gambar 3.3 Arduino Uno

Arduino Uno memiliki 14 pin *input* dan *output* digital yang dapat digunakan melalui fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()` dan `digitalRead()`. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki resistor *pull-up internal* 20-30 k Ω (terputus secara *default*). Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau catu daya eksternal.

3.1.1.4 GPS Ublox Neo-6MV2

GPS Ublox Neo-6M merupakan tipe *standalone* GPS yang berperan sebagai pendeteksi. 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*, dan sebagainya.



Gambar 3.4 GPS Ublox Neo-6MV2

Fitur dari GPS Ublox Neo-6MV2 tertera dalam tabel 3.2.

Tabel 3.2 Fitur GPS Ublox Neo-6MV2 [45]

<i>Supply</i>	2,7 V – 3,6 V
<i>Interfaces</i>	<ul style="list-style-type: none">• UART• USB• SPI• DDC
<i>Oscillator</i>	<i>Crystal</i>
<i>RTC Crystal</i>	<i>Yes</i>
<i>Antenna supply and supervisor</i>	<i>External components</i>
<i>Configuration pins</i>	<i>3 pins</i>
<i>Sensitivity</i>	<ul style="list-style-type: none">• <i>Tracking</i>: -161 dBm• <i>Cold starts</i>: -147 dBm• <i>Hot starts</i>: -156 dBm

3.1.1.5 Power bank

Power bank berperan sebagai catu daya yang memasok energi supaya LoRa dapat menyala. Pada penelitian ini digunakan *power bank* berkapasitas 12000mAh dari Hippo dengan daya *input* dan *output* sebesar 2,1 A.



Gambar 3.5 *Power bank* Hippo 12000 mAh

3.1.1.5 RTL-SDR Dongle RTL280T2

RTL-SDR *Dongle* bertipe RTL280T2 digunakan sebagai *receiver*. Alat ini dapat digunakan pada *range* frekuensi 25MHz hingga sekitar 1800MHz sehingga memungkinkan penerimaan AM, CW, FM, SSB untuk radio amatir serta pita udara, radio, dan frekuensi lainnya, termasuk radar dan pelacakan pesawat.



Gambar 3.6 RTL-SDR *Dongle* RTL280T2

3.1.1.6 *Spectrum Analyzer*

Spectrum analyzer tipe GSP-730 bermerk GW Instek dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan dalam pendidikan di bidang *Radio Frequency Communication*. Penelitian ini menggunakan *spectrum analyzer* tipe GSP-730 untuk menganalisis frekuensi kerja pada LoRa. GSP-730 merupakan tipe paling *basic* dengan biaya yang rendah. Alat ini memiliki fitur-fitur dasar yang dapat dimanfaatkan dalam dunia pendidikan maupun dalam penelitian.



Gambar 3.7 *Spectrum Analyzer* GW Instek GSP-730[41]

3.1.1.7 *LoRa Gateway*

LG02-N adalah *LoRa gateway open-source* dengan saluran ganda yang memungkinkan menjembatani jaringan nirkabel LoRa ke jaringan IP melalui WiFi, *Ethernet*, jaringan seluler 3G atau 4G. Nirkabel LoRa memungkinkan pengguna

untuk mengirimkan data dengan kecepatan rendah dan menempuh jarak yang jauh. Selain itu, LG02-N juga menyediakan komunikasi spektrum jarak jauh dan kemampuan anti-*jamming* yang tinggi. LG02-N memiliki metode koneksi internet seperti antarmuka WiFi, *port Ethernet* dan *port host* USB, yang menyediakan cara fleksibel bagi pengguna untuk menghubungkan jaringan sensor ke internet.

Tabel 3.2 Spesifikasi LG02-N

<i>Interface</i>	<i>LoRa Spec</i>
10M/100M RJ45 Ports x 2	Rentang frekuensi: 1. Band 1 (HF): 862~1020 MHz 2. Band 2 (LF): 410 ~ 528 MHz
WiFi:802.11 b/g/n	
LoRa <i>Wireless</i>	
<i>Power Input</i> : 12V DC	

Tabel 3.2 menjelaskan spesifikasi penggunaan LoRa *gateway* pada Gambar 3.8. Perangkat *gateway* LG02-N dapat mendukung protokol LoRaWAN *single-band* dan protokol transisi LoRa yang disesuaikan. LG02-N dapat digunakan untuk menyediakan solusi nirkabel IoT berbiaya rendah untuk mendukung 50-300 *node* sensor[43].



Gambar 3. 8 LoRa Gateway LG02-N

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak merupakan beberapa data yang terdiri atas perintah yang digunakan oleh komputer dalam menjalankan program. Perangkat lunak yang

digunakan dalam penelitian dijelaskan pada anak sub-sub bab 3.1.2.1 sampai 3.1.2.3.

3.1.2.1 SDR-Sharp

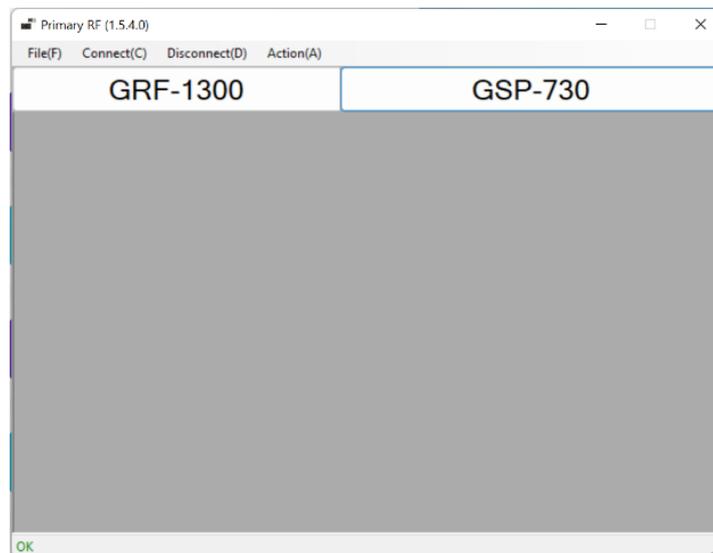
SDR-Sharp merupakan *software* yang digunakan untuk membaca sinyal yang ditangkap oleh RTL-SDR. Tampilan dari *software* SDR-Sharp terdapat pada gambar 3.5.



Gambar 3.9 Tampilan *software* SDR-Sharp

3.1.2.2 Primary RF

Primary RF merupakan *software* yang digunakan untuk memantau bentuk sinyal yang terekam di *spectrum analyzer*.



Gambar 3.10 Tampilan *software* Primary RF

3.1.2.3 Matlab

Software Matlab digunakan untuk pengembangan di bidang komputasi yaitu pengembangan pemrograman. Matlab ialah kependekan dari *Matrix Laboratory* karena setiap data di Matlab menggunakan dasar matriks. Matlab adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi, tertutup, dan case sensitive dalam lingkungan komputasi numerik yang dikembangkan oleh mathworks. Dalam penelitian ini *software* Matlab digunakan untuk mensimulasikan sinyal informasi asli dan mensimulasikan sinyal yang ditambahkan oleh AWGN. Matlab yang digunakan merupakan versi dari R2021a.



Gambar 3.11 Tampilan pada Matlab

3.2 Alur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan melewati tahap studi literatur, perancangan *software*, pengujian parameter, pengambilan hasil data, dan pembahasan hasil data.



Gambar 3. 12 *Flowchart* Alur Penelitian

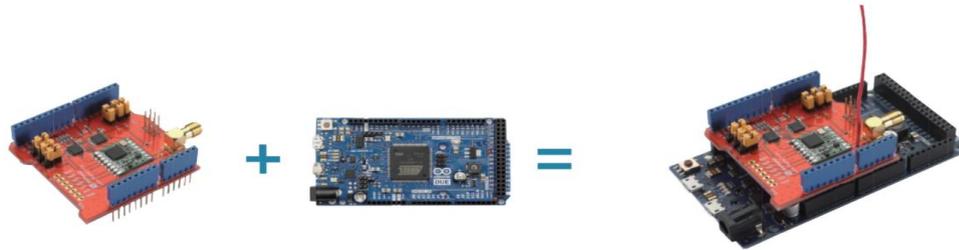
Berikut adalah penjelasan dari setiap proses yang akan dilakukan saat melakukan penelitian berdasarkan Gambar 3.8:

1. Studi Literatur

Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi tersebut dapat diperoleh dari buku-buku, karya ilmiah, tesis, disertasi, ensiklopedia, internet, dan sumber-sumber lain.

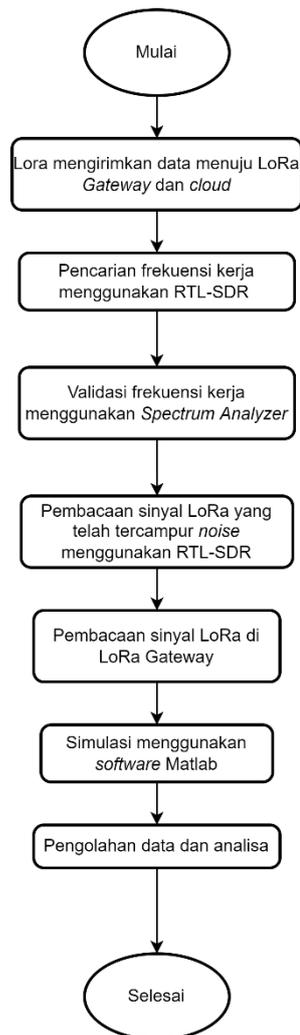
2. Perancangan

Perancangan dilakukan untuk menyusun dan mempersiapkan sistem yang akan digunakan dalam penelitian. LoRa *shield* dihubungkan dengan Arduino Uno sehingga membentuk rancangan seperti pada gambar 3.12 .



Gambar 3.13 Penggabungan LoRa Shield dengan Arduino

3. Implementasi dan Pengolahan Data



Gambar 3.14 *Flowchart* Alur Implementasi dan Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari sinyal *device* LoRa yang dikirimkan menuju LoRa *gateway* dan *server* kemudian diolah dalam skenario yang dijelaskan pada sub-bab 3.3.

4. Analisis Data

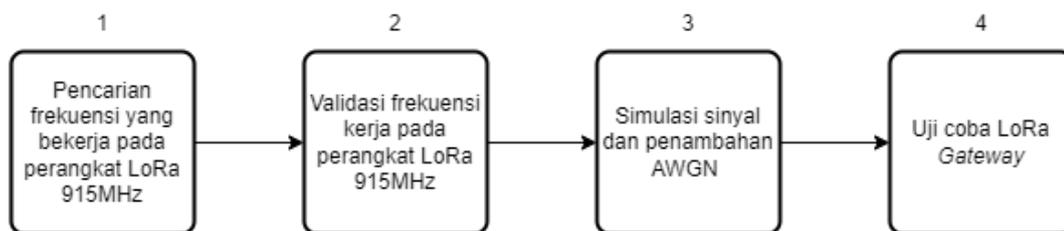
Pada tahap ini dilakukan analisis hasil pengolahan data berdasarkan kinerja dari pengujian menggunakan komunikasi *Long Range*.

5. Kesimpulan dan Saran

Menyusun kesimpulan berdasarkan hasil analisis data dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

3.3 Skenario Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat empat tahap dalam scenario penelitian yang digambarkan melalui *flowchart* pada gambar 3.14.



Gambar 3.15 Skenario penelitian

3.3.1 Pencarian Frekuensi yang Bekerja Pada Perangkat Lora 915MHz

Pada tahap awal peneliti melakukan pencarian frekuensi yang bekerja pada LoRa. LoRa ditempatkan sebagai *transmitter* dan USB RTL-SDR yang dihubungkan ke perangkat laptop sebagai *receiver*. *Transmitter* dan *receiver* diletakkan dengan jarak 1,5 meter. *Output* langsung ditampilkan melalui *software* SDR-Sharp.



Gambar 3. 16 Jarak perangkat LoRa 915 MHz dengan USB RTL-SDR

3.3.2 Validasi Frekuensi Kerja pada Perangkat LoRa 915 MHz

Validasi frekuensi dilakukan untuk memastikan ketepatan frekuensi yang bekerja pada LoRa. Validasi dilakukan menggunakan *spectrum analyzer* yang kemudian *output*-nya ditampilkan melalui *software* Primary RF. Dari hasil

pembacaan pada *spectrum analyzer*, didapatkan detail nilai frekuensi kerja pada LoRa.



Gambar 3. 17 Pembacaan sinyal informasi melalui *Spectrum Analyzer*

3.3.3 Simulasi Sinyal Informasi Asli dan Penambahan Sinyal AWGN

Selanjutnya data frekuensi yang didapat dari proses pada anak sub-bab 3.3.2 disimulasikan menggunakan *software* matlab yang kemudian diuji coba dengan menambahkan sinyal AWGN.

3.3.4 Uji Coba LoRa Gateway

Pengujian menggunakan LoRa *gateway* ditujukan untuk mengambil data nilai SNR dan RSSI dengan jarak tertentu. Dari hasil data tersebut nantinya akan diolah sehingga dapat menentukan kandidat lokasi untuk *repeater*. Area penelitian yang digunakan terlampir pada gambar 3.17.



Gambar 3. 18 Area Penelitian