

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 ALAT DAN BAHAN

Pada penelitian ini perancangan dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan *software* dan *hardware* sebagai alat yang digunakan untuk mendapatkan data yang nantinya akan dianalisis. Perancangan sistem ini digunakan untuk sistem peringatan dini kebencanaan pada gedung yaitu dengan menggunakan sensor *vibration* SW-420 dan sensor gas MQ-2. Komponen yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1 antara lain sebagai berikut :

**Tabel 3.1 Alat dan Bahan**

| No | Alat dan Bahan              | Jumlah |
|----|-----------------------------|--------|
| 1  | Laptop b40-70               | 1      |
| 2  | <i>Software</i> Arduino IDE | 1      |
| 3  | <i>Software</i> PLX-DAQ     | 1      |
| 4  | Arduino Nano                | 3      |
| 5  | NodeMCU ESP8266             | 1      |
| 6  | Sensor Getar SW-420         | 2      |
| 7  | Sensor Gas MQ-2             | 2      |
| 8  | LoRa SX1278 Ra-02           | 3      |
| 9  | <i>Power Bank</i>           | 3      |

##### 3.1.1 Laptop

Pada perancangan ini laptop digunakan untuk pengolahan data dan memprogram komponen sensor yang akan digunakan kemudian dimasukan ke dalam *software* Arduino IDE, kemudian dapat digunakan untuk pengambilan data dari hasil pengujian. Spesifikasi laptop yang digunakan adalah Lenovo B40-70.

##### 3.1.2 Arduino Nano

Arduino Nano digunakan untuk memprogram sensor dan LoRa, yang dapat mengatur proses pengiriman dan penerimaan data secara *realtime*. Perangkat ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

**Tabel 3.2 Spesifikasi Arduino Nano [17]**

| <b>Arduino Nano</b>     | <b>Spesifikasi</b>   |
|-------------------------|--|
| Mikrokontroler          | ATmega328P   |
| Tegangan operasi        | 5V DC  |
| Tegangan masukan        | 7-12V DC   |
| Pin <i>digital I/O</i>  | 14 pin (6 pin PWM)   |
| Pin <i>analog input</i> | 8 pin, resolusi 1024 bit   |
| Arus DC pin 3.3V        | 150 mA   |
| <i>Flash memory</i>     | 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk <i>bootloader</i> , 2KB untuk SRAM |
| EEPROM                  | 1 KB   |
| <i>Clock speed</i>      | 16 MHz   |

### 3.1.3 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 digunakan untuk mengirim pemrosesan data yang di terima oleh *master node*, kemudian data diolah kedalam web thinger.io. Perangkat ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

**Tabel 3.3 Spesifikasi NodeMCU ESP8266**

| <b>NodeMCU ESP8266</b>  | <b>Spesifikasi</b> |
|-------------------------|--------------------|
| Tegangan operasi        | 3.3V DC            |
| Tegangan masukan        | 7-12V DC           |
| Pin <i>digital I/O</i>  | 16 pin             |
| Pin <i>analog (ADC)</i> | 1 pin              |
| Arus pin I/O            | 20 mA              |
| Ukuran <i>flash</i>     | 4 MB               |
| SRAM                    | 64 KB              |
| Standar nirkabel        | 802.11 b / g / n   |
| Kecepatan transfer      | 80 MHz             |
| WiFi                    | 2.4 GHz            |

### 3.1.4 Sensor SW-420

Sensor SW-40 adalah sensor untuk mendeteksi getaran, cara kerja sensor ini yaitu dengan menggunakan 1 buah pelampung logam yang akan bergetar ditabung yang berisi 2 elektroda ketika modul sensor menerima getaran. Terdapat 2 *output* yaitu berupa *digital output* (0 dan 1) dan *analog output* (tegangan). Sensor SW420 berfungsi pada penelitian ini untuk mendeteksi getaran yang berada pada gedung. Perangkat ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

**Tabel 3.4 Spesifikasi Sensor SW-420**

| <b>SW420</b>     | <b>Spesifikasi</b> |
|------------------|--------------------|
| Tegangan operasi | 3.3 / 5V DC        |
| Gelombang sinyal | 15 mA              |
| <i>Interface</i> | <i>Digital</i>     |
| Ukuran           | 3.2 x 1.4 cm       |

### 3.1.5 Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah sensor yang dapat mendeteksi adanya polutan Gas di udara, diantaranya adalah Gas LPG, Alkohol, Asap, Propana, Hidrogen, Metana, dan Karbon Monoksida, aplikasinya bisa diterapkan untuk mendeteksi Kebocoran Gas LPG dan Asap untuk mencegah kebakaran, sensor MQ2 berfungsi untuk mengukur kadar gas dan asap yang digunakan untuk mendeteksi gas di lingkungan sekitar yang berada pada gedung. Perangkat ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

**Tabel 3.5 Spesifikasi Sensor MQ-2 [16]**

| <b>Sensor MQ-2</b> | <b>Spesifikasi</b>                 |
|--------------------|------------------------------------|
| Tegangan operasi   | 5V DC                              |
| Tegangan pemanas   | 5V AC/DC                           |
| Range pengukuran   | 300 sampai 10.000 ppm              |
| Keluaran           | <i>Analog</i> (perubahan tegangan) |

### 3.1.6 LoRa SX1278 Ra-02

LoRa SX1278 Ra-02 digunakan sebagai *node* dan *master node* yang berfungsi untuk mengirim dan menerima dari transfer data dengan jarak yang jauh tanpa menggunakan internet. Perangkat ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

**Tabel 3.6 Spesifikasi LoRa SX1278 Ra-02**

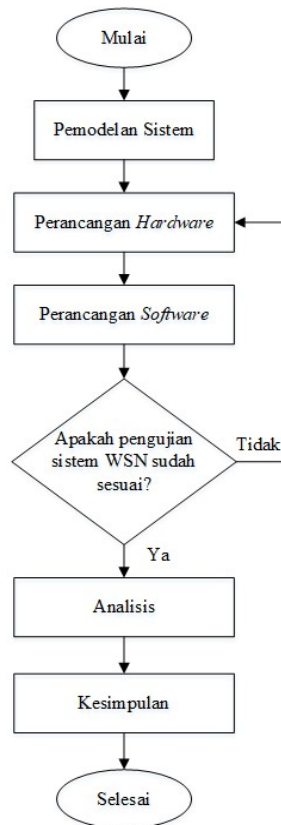
| <b>Lora Ra-02 SX1278</b> | <b>Spesifikasi</b> |
|--------------------------|--------------------|
| Tegangan operasi         | 1.8-3.7 VDC        |
| Rentang frekuensi        | 137 - 525 MHz      |
| <i>Bitrate</i>           | 018 - 37.5 kbps    |
| <i>Bandwidth</i>         | 7.8 - 500 kHz      |
| Tinggi sensitivitas      | Hingga -148 dBm    |

### 3.1.7 Power Bank

*Power Bank* adalah perangkat yang digunakan untuk memasukkan energi listrik ke dalam baterai yang bisa diisi ulang tanpa harus menghubungkan peranti tersebut pada outlet listrik. Power bank dapat digunakan untuk mencatu daya ke arduino nano, nodeMCU ESP8266, LoRa SX1278 Ra-02, dan sensor SW-420.

## 3.2 ALUR PENELITIAN

Gambar 3.1 merupakan *flowchart* alur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini. Tahap tahap pada tahapan *flowchart* alur yaitu :



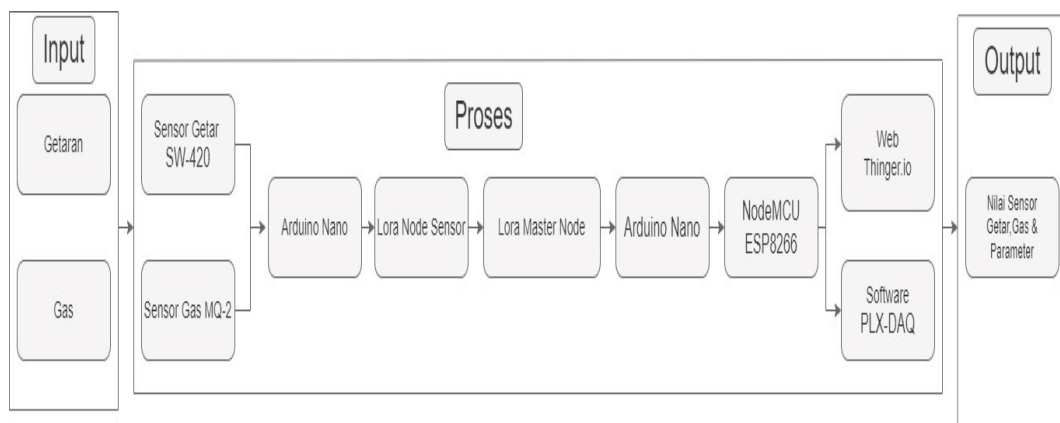
**Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian**

- Pemodelan sistem yaitu dapat mengidentifikasi komponen-komponen yang digunakan serta bagaimana cara memodelkan sebuah permasalahan yang akan diselesaikan oleh sistem.
- Perancangan *hardware*, pada tahap ini penulis dapat menentukan komponen apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan alat IoT.

- c. Tahap ketiga yaitu perancangan *software* menyusun *script* yang akan dilakukan pada masing-masing komponen yang telah diprogram pada *software* arduino IDE dan PLX-DAQ pada LoRa SX1278 Ra-02.
- d. Lalu pada tahap keempat yaitu pengujian sistem alat hasil perancangan, jika pengujian tidak sesuai dengan parameter, maka akan dilakukan perancangan *hardware* kembali hingga pengujian tersebut akan berhasil. Apabila pengujian tersebut telah berhasil maka akan langsung melakukan pengambilan data untuk dianalisis dan dapat mengambil kesimpulan dari pengujian sistem.
- e. Lalu pada tahap kelima yaitu analisis pada tahap ini merupakan tahap analisis data pada hasil yang ditampilkan pada pemantauan kondisi gedung yang kemudian dapat dilakukan pengukuran parameter yang akan diukur

### 3.2.1 Pemodelan Sistem

Gambar 3.2 menjelaskan alur diagram perancangan sistem yang terdiri dari 3 bagian yaitu *input*, *proses*, dan *output*. Pada *input* terdapat sensor getar SW-420 dan sensor gas MQ-2. Sensor getar SW-420 membaca sensor menggunakan 1 buah pelampung logam yang akan bergetar ditabung yang berisi 2 elektroda ketika modul sensor menerima getaran (*shock*).



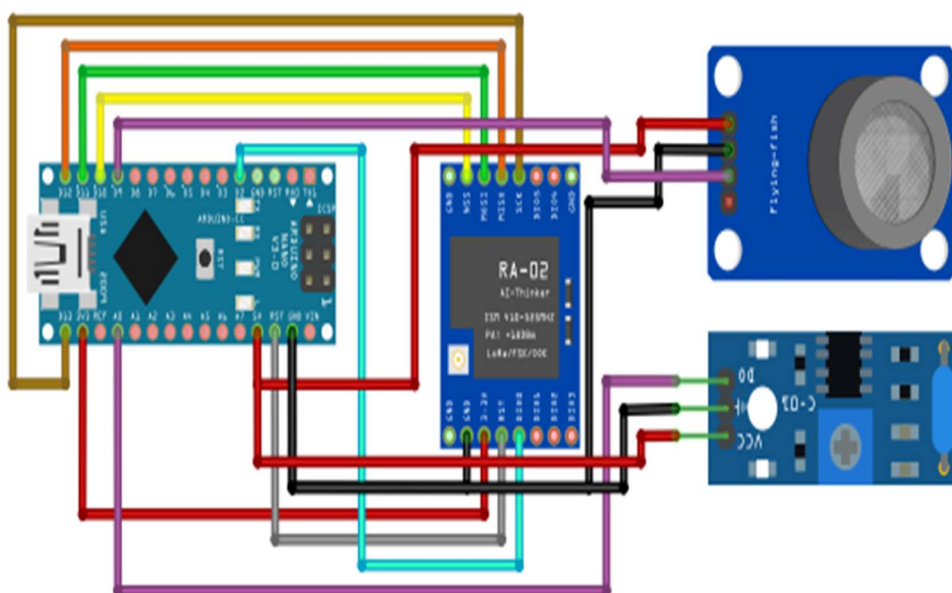
**Gambar 3.2 Diagram Perancangan Sistem**

Terdapat 2 *output* yaitu digital *output* (0 dan 1) dan *analog output* berupa tegangan. Sedangkan sensor gas MQ-2 membaca sensor dengan mendeteksi objektivitas tipe gas yang nilai resistansi nya berubah - ubah sesuai dengan nilai kepekatan gas yang akan dibaca, semakin tinggi nilai kepekatan gas yang terbaca

di udara bebas, semakin rendah nilai resistansi, dan apabila semakin rendah nilai kepekatan gas yang terbaca di udara bebas, semakin tinggi nilai resistansi nya. Terdapat *output* dari sensor MQ-2 adalah sinyal analog dan dapat dibaca dengan *input analog* (ADC) Arduino dan Data out yang memiliki keluaran logika 1 dan 0. Kemudian hasil pembacaan sensor tersebut diprogram atau diproses oleh Arduino nano melalui *library* sensor SW-420 agar yang dilakukan sensor sesuai dengan kondisi pada getaran gedung dan sensor MQ-2 yang dilakukan sesuai dengan kondisi pada gas di lingkungan gedung, kemudian data hasil pembacaan sensor tersebut dikirim oleh LoRa SX1278 Ra-02 yang sebagai node sensor dan diterima lagi oleh LoRa SX1278 Ra-02 yang sebagai master node melalui komunikasi serial. Setelah data tersebut diterima oleh master node, transfer data antara *node* sensor dan *master node* dapat diukur dan dihitung hasil pengiriman data dengan parameter RSSI, *Packet Loss*, PRR, dan ToA, kemudian hasil pembacaan sensor yang diterima dapat dikirim ke *web thinger.io* melalui nodeMCU melalui jaringan internet.

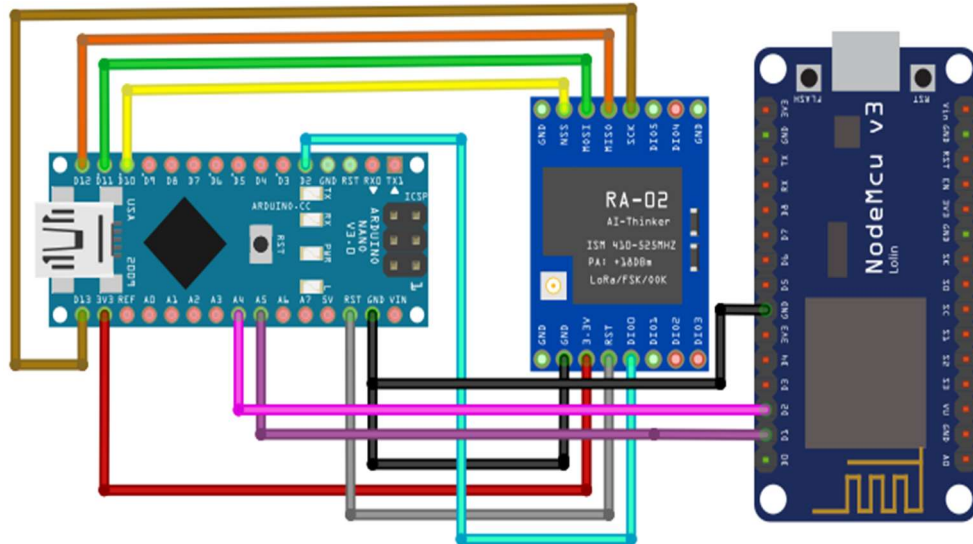
### 3.2.2 Perancangan *Hardware*

Gambar 3.3 merupakan rancangan node sensor dalam pemantau kualitas kesehatan gedung, dengan menggunakan komponen seperti, Arduino nano yang digunakan untuk mengendalikan sensor SW-420, sensor MQ-2, dan LoRa Ra-02



Gambar 3.3 Perancangan *Hardware* Node Sensor

sensor SW-420 yang digunakan untuk mendeteksi getaran pada gedung, Sensor MQ-2 untuk mendeteksi gas pada lingkungan gedung, dan LoRa SX1278 Ra-02 yang digunakan untuk mengirim data hasil pembacaan sensor ke *master node*.



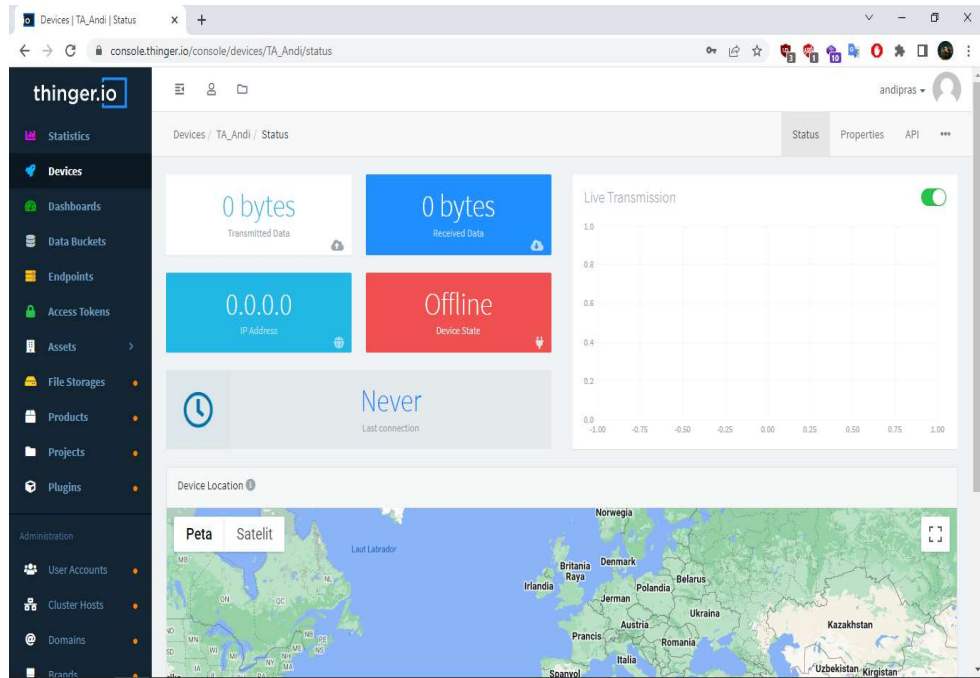
**Gambar 3.4 Perancangan *Hardware Master Node***

Gambar 3.4 merupakan rancangan *master node* dalam penerimaan data sensor ataupun paket yang dikirim oleh *sensor node*, adapun komponen yang terdapat pada rangkaian *master node* ini, yaitu LoRa SX1278 Ra-02 yang digunakan untuk menerima hasil pembacaan yang dikirim oleh *node* sensor, NodeMCU yang digunakan untuk pengiriman hasil data sensor tersebut ke web thinger.io yang dapat diakses secara umum, dan nano yang digunakan untuk konfigurasi komunikasi antara LoRa dan NodeMCU.

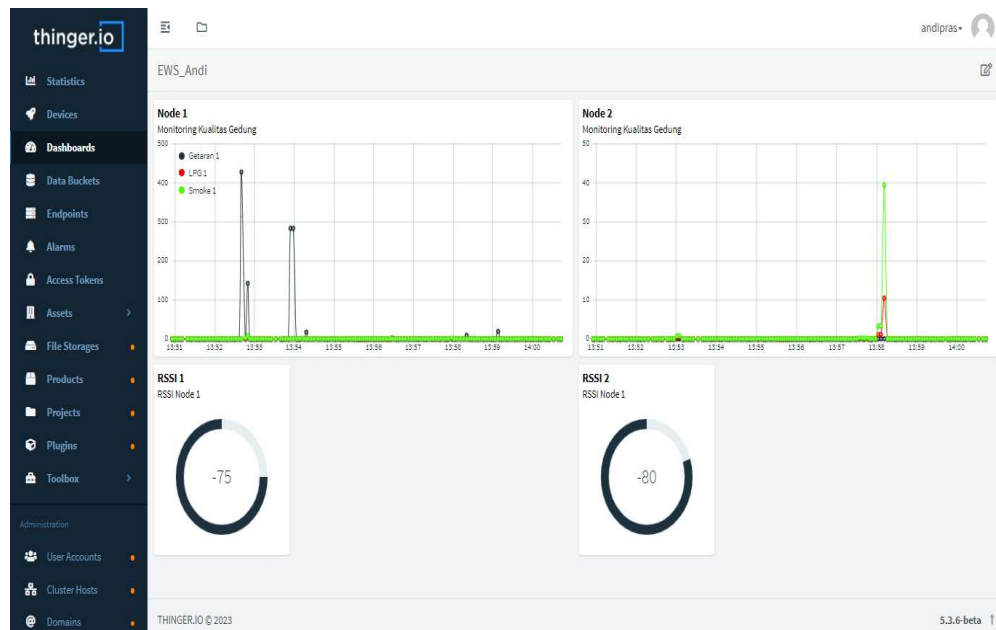
### 3.2.3 Perancangan *Software*

#### 1. Thingier.io

Thingier.io merupakan *platform* yang berguna untuk menampilkan data pada sistem IoT. Untuk dapat digunakan harus dilakukan konfigurasi pada *website* thingier.io, data yang diterima oleh *master node* bisa langsung dikirim ke *web* yang diintegrasikan dengan modul NodeMCU ESP8266 sehingga data bisa langsung dikirim dan dibaca melalui *web* thingier.io. Thingier.io dapat diakses melalui web <http://thingier.io/>. Berikut konfigurasi thingier.io



**Gambar 3.5** Membuat *Device* Thinger.io



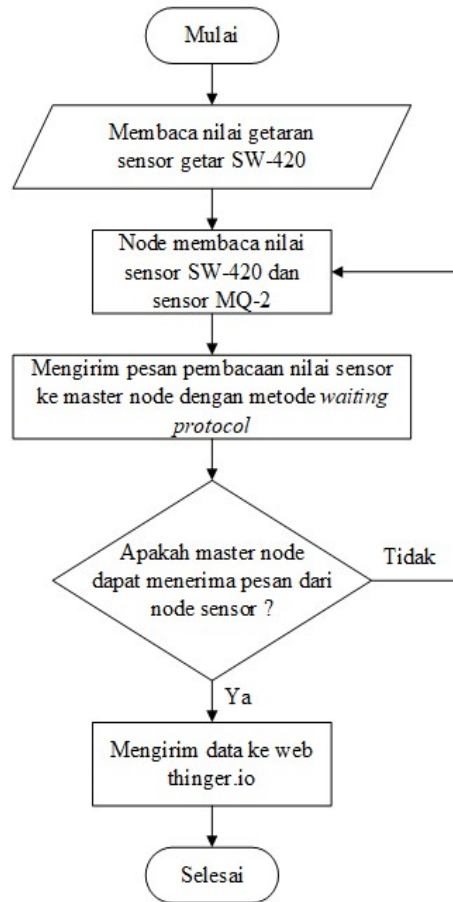
**Gambar 3.6** Tampilan Memantau Gedung

### 3.3 PENGUJIAN SISTEM

#### 3.3.1 *Flowchart* Sistem

Berikut *flowchart* dari sistem *waiting protocol* menggunakan komunikasi LoRa SX1278 Ra-02 dan alat bantu arduino maupun *nodemcu* sebagai berikut :





**Gambar 3.7 Flowchart Sistem**

Gambar 3.7 pada penelitian ini menjelaskan tentang *flowchart* sistem, hal pertama yang dilakukan adalah menyiapkan peralatan atau komponen untuk memantau kualitas gedung dengan getaran. Sebelum melakukan pemantauan hal yang dilakukan adalah menginisialisasi dan juga kalibrasi sensor dengan alat buatan pabrik. Kemudian komponen yang dibutuhkan adalah arduino nano, sensor SW-420, dan sensor MQ-2. Lalu arduino nano dapat membaca sensor suatu keadaan pada getaran gedung. Setelah itu, nilai yang sudah didapatkan dapat dikirim ke *master node* yang dikirim oleh *node* sensor dengan modul LoRa SX1278 Ra-02 dengan menggunakan metode *waiting protocol*. Pengiriman pada metode ini dilakukan dengan delay pada master node sekitar 300 ms dan mendapatkan beberapa parameter diantaranya RSSI, *packet loss*, PRR, dan ToA. Kemudian pada *master node* apakah mendapatkan pesan atau nilai sensor getaran yang dikirim oleh *node* sensor, jika tidak maka akan dilakukan kembali untuk pembacaan nilai sensor getar SW-420 dan sensor gas MQ-2 pada *node* sensor

arduino nano, jika iya maka akan dilakukan pengiriman data ke web thinger.io melalui modul nodemcu dengan jaringan internet.

### **3.3.2 Pengujian Akurasi Sensor Getar SW-420**

Pengujian akurasi sensor getar SW-420 ini dilakukan dengan memprogram sensor dengan arduino nano dengan mengkalibrasi sensor dengan sensor getaran buatan pabrik, hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai getaran yang bisa diharapkan sesuai dengan alat buatan pabrik. Kemudian untuk dapat mudah membandingkan antara getaran sensor dengan getaran alat buatan pabrik dilakukan dengan persamaan (2.2).

### **3.3.2 Pengujian Akurasi Sensor Gas MQ-2**

Pengujian akurasi sensor gas MQ-2 ini dilakukan dengan memprogram sensor dengan arduino nano dengan mengkalibrasi sensor dengan gas yang sesuai dengan kandungan spesifikasi sensor MQ-2, hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai gas yang bisa diharapkan. Kemudian untuk dapat mudah membandingkan antara gas sensor dengan gas yang dibandingkan hal ini dapat dilakukan dengan persamaan (2.2).

### **3.3.3 Pengujian**

Pada tahapan ini akan dilakukan analisa hasil dan pembahasan dari sistem yang telah dibangun. Hasil pengujian dapat dilihat apakah telah berjalan dengan baik. sistem dikatakan telah berjalan dengan baik apabila sistem dapat melakukan proses dengan benar.

### **3.3.4 Analisa Data**

Pada tahap ini merupakan tahap analisis data pada hasil yang ditampilkan pada pemantauan kualitas kondisi gedung yang kemudian dapat dilakukan pengukuran parameter yang akan diukur. Hal ini bertujuan untuk melihat kekurangan terhadap alat yang telah dibuat baik dari segi konstruksi, rangkaian kontrol dan program yang telah dibuat. Analisis data ini juga bertujuan untuk memberikan data yang benar dari permasalahan yang terjadi sehingga dapat menjadi acuan ketahap selanjutnya.

### 3.4 MAPPING AREA

Pengambilan data area dilakukan pengukuran jarak antara sensor *node* dengan *master node*, mapping area ini berguna untuk memetakan jarak yang akan dilakukan pengukuran berdasarkan pengambilan data area yang diambil dengan dilakukan metode *waiting protocol*. Pengambilan data dilakukan di Apartemen Jakarta, Cilandak, Jakarta Selatan. Berikut area yang akan diambil. Pengujian jarak *mapping area* dimulai dari jarak yang terkecil dahulu supaya dapat mengetahui cakupan jarak dari alat penelitian ini. Alat ini memanfaatkan sistem radio frekuensi dalam melakukan pengiriman dan penerimaan data dengan jarak yang cukup jauh dengan karakteristik *max rate* 600 KB/s. Data yang diterima oleh *master node* pada mikrokontroler nantinya akan diolah dan disimpan pada mikrokontroler sebagai pengolahan sistem yang digunakan dalam penelitian ini. Kemudian dapat diketahui dengan pengambilan parameter dari jarak terkecil dahulu yang selanjutnya dapat diukur RSSI, ToA, *packet loss*, dan PRR.

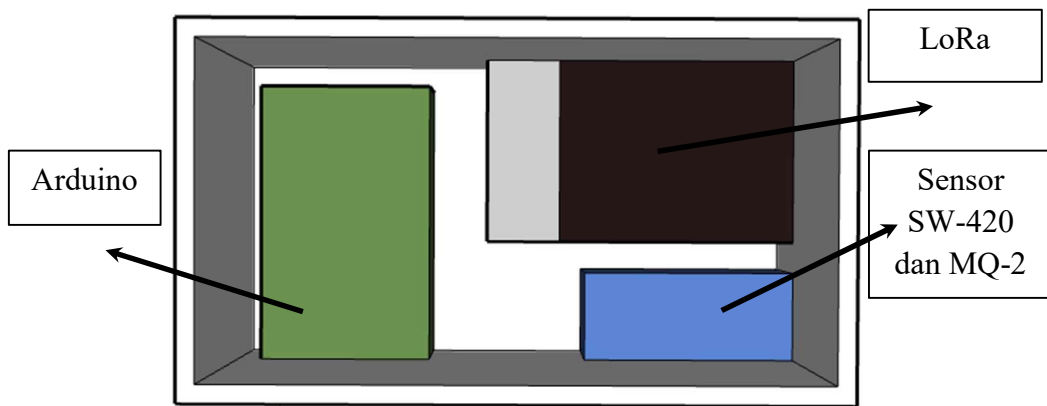


**Gambar 3.8 Mapping Area 100 sampai 500 meter**

Gambar 3.8 hasil mapping area yang dilakukan dengan jarak 100 m, 200 m, 300 m, 400 m, dan 500 m dengan titik poin awal sensor *node* di Apartemen Jakarta. Hasil percobaan pengambilan jarak terdapat halangan berupa dinding tembok, pohon, kendaraan, maupun interferensi sinyal lainnya.

### 3.5 SKEMA PENGUJIAN KESELURUHAN

Gambar 3.9 ini merupakan spesifikasi rangkaian alat monitoring gedung dengan menggunakan *box* dengan ukuran 12,5cm x 8,5cm x 5cm yang komponen elektronika. Tempat untuk *device* tersebut menggunakan tutup plastik. Komponen elektronika didalamnya adalah sensor getar SW-420 dan sensor gas MQ-2, arduino nano, dan LoRa SX1278 Ra-02. Alat ini digunakan untuk memantau kondisi gedung kemudian dalam pemantauan tersebut akan dikirim pada *master node* yang akan diukur parameter RSSI, *packet loss*, PRR, dan ToA kemudian data tersebut dapat dikirim ke dalam *web* Thinger.io.



Gambar 3.9 Desain Rangkaian Alat