

**PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI PADA PENGAMAN  
KANDANG DENGAN LORA SX1278**

**Alvin Andrian<sup>1</sup>, Fathoni<sup>2</sup>, Tundung Subali Patma<sup>3</sup>**

Politeknik Negeri Malang

E-mail: alvinandrian13@gmail.com<sup>1</sup>, fathoni@polinema.ac.id<sup>2</sup>,

tundung.subali@polinema.ac.id<sup>3</sup>

***Abstract***

*The increasing number of criminal cases, especially theft, is currently a threat to many parties, including livestock owners. The case of cow theft has caused a lot of harm to farmers, therefore a security system is needed that is active at all times to prevent theft from cattle farmers. This security system is made by utilizing Arduino Uno as a data processor from sensor readings and then transmitted via LoRa SX1278 transmitter to LoRa SX1278 receiver. Arduino Uno is also used to activate an alarm via a relay in the event of theft in a cowshed. From the results of the tests that have been carried out, it shows that the system has been running according to the initial goal with a percentage of data transmission success of 94% when the sensor is active and the maximum distance of data transmission is 500 meters with an average RSSI (Received Signal Strength Indicator) value of -107,68 dBm at line of sight conditions.*

**Keyword** — Security System, LoRa SX1278, Arduino Uno, RSSI (Received Signal Strength Indicator), LOS (Line Of Sight).

**Abstrak**

Meningkatnya jumlah kasus kriminalitas terutama pencurian pada saat ini menjadi salah satu ancaman bagi banyak pihak termasuk pemilik peternakan. Kasus pencurian sapi telah banyak merugikan peternak, oleh karena itu dibutuhkan suatu perangkat sistem keamanan yang aktif setiap saat untuk mencegah terjadinya pencurian pada peternak sapi. Sistem keamanan ini dibuat dengan memanfaatkan Arduino Uno sebagai pengolah data hasil pembacaan sensor untuk kemudian ditransmisikan melalui LoRa SX1278 transmitter menuju LoRa SX1278 receiver. Arduino Uno juga digunakan untuk mengaktifkan alarm melalui relay pada saat terjadi pencurian pada kandang sapi. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem sudah berjalan sesuai dengan tujuan awal dengan presentase keberhasilan transmisi data sebesar 94% saat sensor aktif serta jarak maksimal transmisi data adalah 500 meter dengan rata-rata nilai RSSI (Received Signal Strength Indicator) sebesar -107,68 dBm pada kondisi line of sight.

**Kata Kunci** — Sistem Keamanan, LoRa SX1278, Arduino Uno, RSSI (Received Signal Strength Indicator), LOS (Line Of Sight).

## 1. PENDAHULUAN

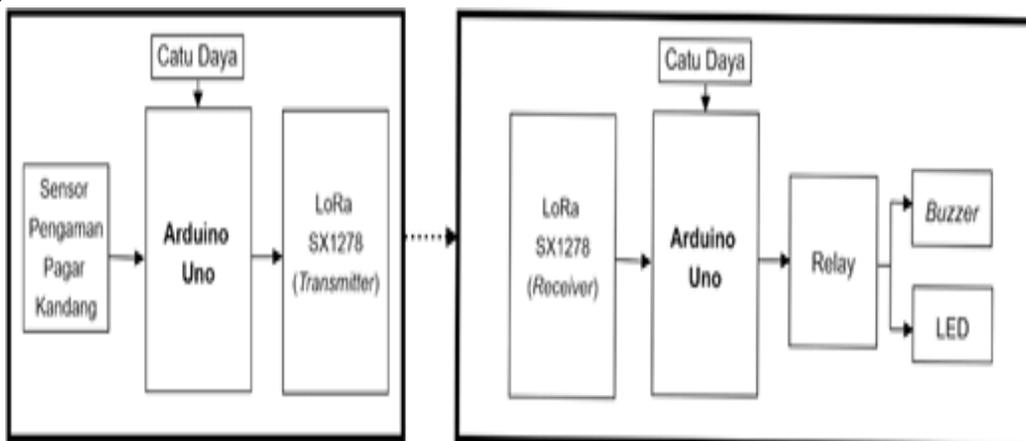
Pesatnya perkembangan teknologi akhir-akhir ini membuat dampak kehidupan manusia, teknologi juga memiliki peran penting bagi manusia dalam segi keamanan dan perlindungan. Tingginya kasus kriminalitas terutama pencurian saat ini menjadi salah satu ancaman yang dapat merugikan banyak orang termasuk pemilik peternakan. Seperti yang terjadi pencurian sapi di daerah Lumajang Selatan, pencurian sapi di Kecamatan Summersuko Lumajang, dan Pencurian 7 ekor sapi dengan pembobolan 3 kandang di Kecamatan Ranuyoso Lumajang. Oleh karena itu dibutuhkan suatu perangkat sistem keamanan yang diharuskan aktif setiap saat untuk menjaga sapi setiap waktu dari kasus pencurian. Dengan penerapan sistem keamanan ini dapat melindungi sapi dari aksi pencurian.

Sistem ini digunakan sebagai pendeteksi pencurian yang menggunakan *alarm* sebagai suara peringatan tanda bahaya, lampu sebagai indikator pada kandang, dan pengiriman data melalui LoRa (*Long Range*). LoRa digunakan karena memiliki konsumsi daya yang rendah. Teknologi LoRa memiliki ketahanan terhadap *noise* yang tidak diinginkan dalam suatu sistem transmisi yang nantinya dapat mengganggu dalam proses penerimaan dan pengiriman data. Teknologi LoRa juga memiliki jangkauan komunikasi lebih dari 2 km dengan konfigurasi dan lingkungan yang sesuai [1]. Meskipun teknologi LoRa memiliki banyak kelebihan, LoRa juga memiliki keterbatasan yaitu *latency* data, kontrol terbatas pada *gateway*, dan tingkat tabrakan paket data yang tinggi [2].

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Prinsip Kerja Alat

Pada alat ini *input* yang terbaca berasal dari sensor pengaman kandang yang diletakkan pada pintu kandang dan digunakan sebagai pendekteksi bila terjadi pembobolan pada kandang dengan memanfaatkan kabel sensor yang dipasang pada pagar sehingga saat terjadi pembobolan, kabel akan terputus dan sensor akan mengirim data ke Arduino. Pada saat kabel terputus maka Arduino akan memproses data *high* sehingga LoRa *transmitter* akan mengirimkan data menuju Lora *receiver*. Ketika data masuk ke LoRa *receiver* maka Arduino Uno akan mengolah data dan mengaktifkan *Buzzer* dan lampu melalui *Relay* dan apabila data yang dibaca oleh Arduino low maka *Buzzer* dan lampu akan tetap dalam kondisi mati.



Gambar 1 Blok Diagram

B. Flowchart Cara Kerja Sistem



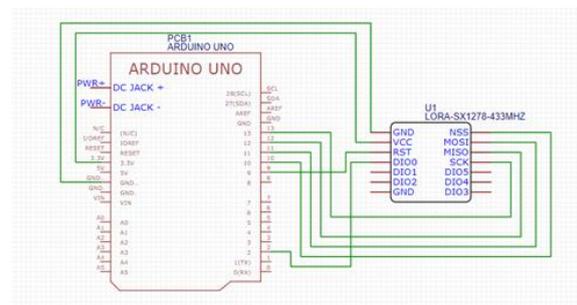
Gambar 2 Flowchart Cara Kerja Sistem

C. Perancangan Rangkaian LoRa SX1278

Pada penelitian ini modul komunikasi yang digunakan adalah 2 buah modul LoRa SX1278 yang merupakan modul *transceiver* dan *receiver* dengan frekuensi kerja 433 MHz, di mana nantinya pada alat akan difungsikan sebagai sistem komunikasi dalam pengiriman hasil pembacaan dari sensor pengaman kandang. Hasil pembacaan yang dikirimkan nantinya digunakan sebagai acuan terhadap *Buzzer* dan lampu yang diletakkan pada modul *receiver* LoRa SX1278.

Tabel 1  
Konfigurasi Pin Lora SX1278

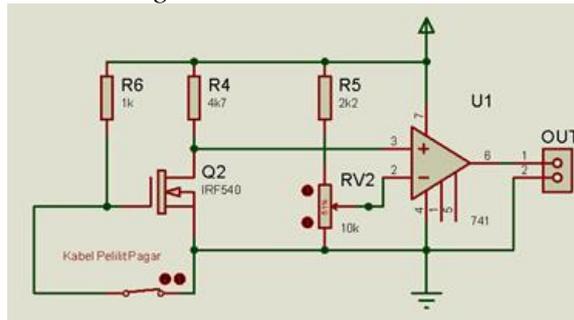
Pin LoRa SX1278	Pin Arduino
VCC	3.3 V
MISO	Pin D12
MOSI	Pin D11
SCK	Pin D13
NSS	Pin D10
RST	Pin D9
DIO 0	Pin D2
GND	GND



Gambar 3 Rangkaian LoRa SX1278

#### D. Perancangan Sensor Pagar

Pada perancangan dan pembuatan rangkaian sensor pagar ini memanfaatkan Mosfet yang digunakan sebagai rangkaian saklar untuk *input non-inverting* Op-Amp, ketika kaki *Gate* Mosfet yang dibuat untuk kabel sensor tersambung ke *ground* maka kaki *Drain* Mosfet akan tersambung ke kaki *Source* Mosfet dan akan memberikan tegangan 5V ke kaki *Non-inverting* Mosfet, Sedangkan ketika kabel sensor terputus atau kaki *Gate* Mosfet bernilai 5V maka kaki *Drain* Mosfet akan terputus dengan kaki *Source* Mosfet, ini akan memberikan tegangan 0V ke input *non-inverting* mosfet.



Gambar 4 Rangkaian Sensor Pagar

Tegangan *output Drain* Mosfet yang masuk ke *input non inverting* OP-AM. Berikut adalah perhitungan tegangan *input inverting* OP-AMP:

$$R_a = X\% \times R_{total}$$

$$R_1 = 20\% \times (10k + 2k2) = 4k2$$

$$R_2 = 80\% \text{ dari } 10k = 10k2 \text{ (1)}$$

Penambahan resistor 2k2 untuk menghindari tegangan *drop*, dengan R1 sebagai resistansi R1, dan R2 sebagai resistansi R2

$$V_{in} = \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot V_{cc}$$

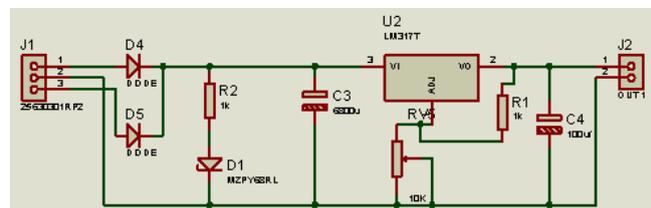
$$= \left( \frac{8k}{4k2 + 8k} \right) \cdot 5V$$

$$= 3,27V \quad (2)$$

#### E. Perancangan Power Supply

*Power Supply* dirancang menggunakan Trafo CT dan tegangan 50V arus 2A untuk menghasilkan tegangan DC 12V. Lalu dari *output* Trafo menggunakan dioda untuk diubah menghasilkan tegangan DC dengan menggunakan rangkaian Dioda *half bridge*. Dengan menggunakan kapasitor berfungsi sebagai mengubah *ripple* DC yang mendekati murni maka dari itu memilih kapasitor dengan nilai besar yaitu 4700uF/50V.

Karena semakin besar nilai C, semakin rendah *ripple*. Dari keluaran kapasitor ini nantinya di alirkan ke IC Regulator 317T untuk menghasilkan 32 VDC yang mana tegangan ini akan *diadjust* menjadi 12VDC untuk mensuplai tegangan *Relay*.



Gambar 5 Rangkaian Power Supply

Diketahui dari rangkaian *power supply* ini menggunakan tegangan primer ( $V_p$ ) berupa AC 220V masuk ke Trafo CT. Dari AC 220V diturunkan menjadi tegangan sekunder ( $V_s$ ) 25V AC. Dengan rumus tegangan sekunder puncak memiliki persamaan seperti berikut:

$$V_2(\text{puncak}) = \frac{V_s}{\pi} \quad (3)$$

Nilai  $\pi = 0,707$  dari nilai saturasi dioda, maka hasil dari  $V_2$  puncak adalah 35,36 V. Lalu dari perhitungan ini dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan rata-rata tegangan sekunder adalah 35,36 V. Dari  $V_2$  disebut dengan tegangan dc ( $V_{dc}$ ) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{dc} &= 0,636 \times V_2(\text{puncak}) \\ &= 0,636 \times 35,36 \\ &= 22,489 \text{ V} \quad (4) \end{aligned}$$

Tetapi dari tegangan keluaran ini masih terdapat tegangan riak (*ripple*) yang bukan tegangan murni dc. Semakin kecil *ripple* semakin baik tegangan tersebut, untuk mengurangi *ripple* semakin kecil dibutuhkan kapasitor. Aturan 10% mengatakan kapasitor yang dipilih adalah yang dapat menghasilkan riak puncak ke puncak sama dengan 10% puncak tegangan sekunder [9] dengan persamaan di bawah ini:

$$V_{rip} = \frac{I}{fC} \quad (5)$$

Dengan mengetahui bahwa  $V_2$  puncak adalah 13,49V, maka untuk mendapatkan arus ideal dengan resistansi 1K ohm sebagai berikut:

$$I_{dc} = \frac{22,489}{1000} = 0,02248$$

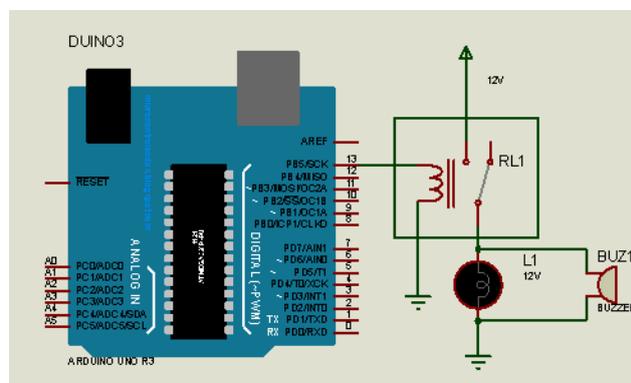
Menurut aturan 10% apabila tegangan sekunder 22,489V, maka tegangan  $V$  *ripple* adalah 2,2489 V. Nilai frekuensi pada penyearah jembatan adalah 2 kali frekuensi berasal dari nilai jala-jala 50Hz. Maka diperoleh nilai C sebagai berikut:

$$C = \frac{0,022489}{(100 \text{ Hz}) \times (2,2489)} = 100\mu F$$

Dari rumus tersebut didapatkan nilai sebesar 100 $\mu$ F yang nantinya digunakan untuk pada rangkaian ini.

#### F. Perancangan Buzzer dan Alarm

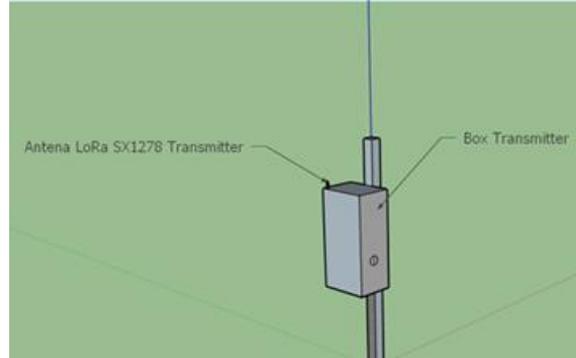
Pada kaki IN1 *relay* masuk ke pin 13 Arduino, sedangkan kaki IN2 *relay* masuk ke *ground*. Untuk tegangan 12V masuk ke *input relay*, *Buzzer* dan Lampu masuk ke kaki *Normally Close (NC) Relay*. Modul *Relay* yang digunakan masing-masing jenis SPDT (*Single Pole Double Throw*) 1 *Channel*. Tipe yang digunakan SRD-05VDC-SL-C karena tipe modul *relay* ini mampu diaktifkan dengan spesifikasi dari pin Arduino. Pin VCC modul *relay* dapat diaktifkan oleh tegangan 5V dari pin 5V dan Pin output Arduino, sedangkan NC Modul *Relay* mampu dialiri tegangan 12 V yang berfungsi sebagai sumber tegangan untuk *Buzzer* dan Lampu.



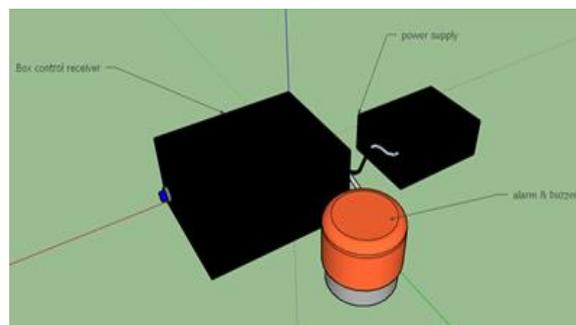
Gambar 6 Rangkaian Alarm dan Buzzer

### G. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik bertujuan untuk mendukung agar alat berjalan dengan baik dan sesuai dengan keinginan. Berikut ini perancangan dan pembuatan desain mekanik.



Gambar 7 Box Control Transmitter

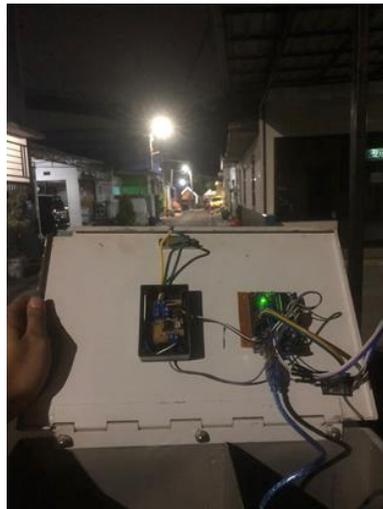


Gambar 8 Box Control Receiver

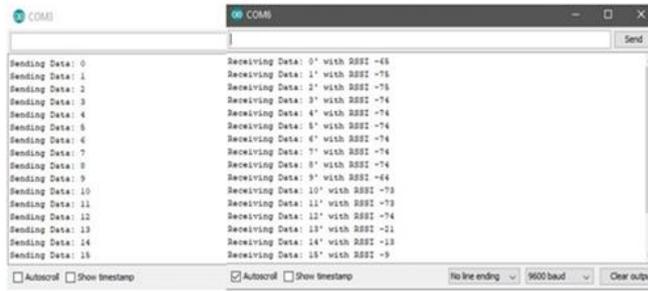
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengujian Modul Komunikasi LoRa SX1278

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah LoRa SX1278 *transmitter* dengan LoRa SX1278 *receiver* dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap nilai RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) serta mengetahui persentase kegagalan pengiriman data. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan dua buah set Arduino Uno dengan LoRa SX1278.



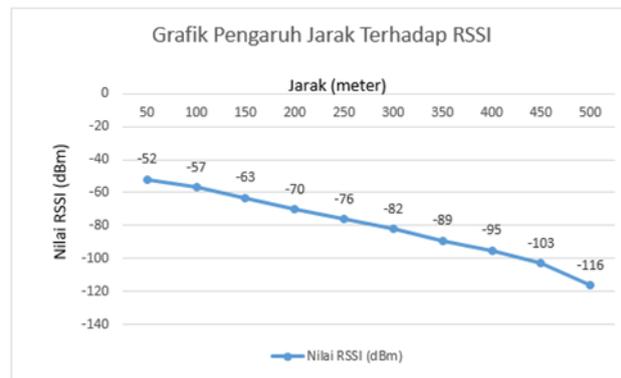
Gambar 9 Pengujian LoRa SX1278



Gambar 10 Hasil Pengiriman Data LoRa SX1278

Tabel 2  
Data Pengujian Lora SX1278

Jarak (Meter)	RSSI (Received Signal Strength Indicator)	Status Penerimaan Data
50	-52	Data diterima
100	-57	Data diterima
150	-63	Data diterima
200	-70	Data diterima
250	-76	Data diterima
300	-82	Data diterima
350	-89	Data diterima
400	-95	Data diterima
450	-103	Data diterima
500	-116	Data diterima
>500	-	Tidak ada data diterima



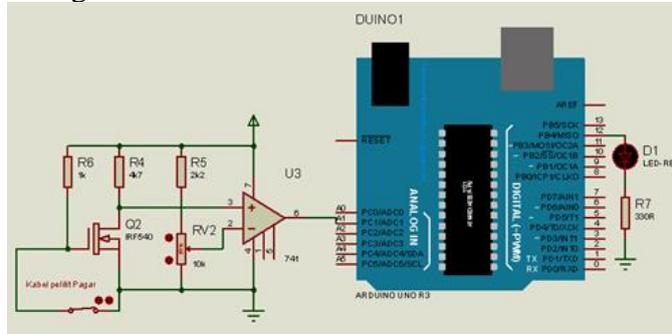
Gambar 11 Grafik Pengaruh Jarak Terhadap RSSI

$$\begin{aligned}
 Packet\ Loss &= \frac{(data\ yang\ dikirim - data\ yang\ diterima)}{data\ yang\ dikirim} \times 100\% \quad (6) \\
 &= (100 - 92) : 100 \times 100\% \\
 &= 8\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil dapat dikatakan persentasi keberhasilan pengiriman data pada saat pengiriman data dengan jarak maksimal 500 meter adalah 92% dengan *packet loss* sebesar 8%. Dari grafik ini dapat diamati bahwa penurunan nilai RSSI secara signifikan terjadi seiring dengan jauhnya jarak pengiriman data dilakukan. Semakin kecil nilai RSSI maka kualitas penerimaan data yang dilakukan akan semakin menurun, puncak penurunan dapat dilihat pada grafik terjadi pada jarak 500 meter dan pada saat jarak melebihi 500 meter nilai rssi semakin kecil sehingga menyebabkan terjadinya *packet loss* atau hilangnya data yang dikirim.

## B. Pengujian Sensor Pengaman Kandang

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor pengaman kandang dapat bekerja dengan baik dan dapat dijadikan sebagai indikator atau deteksi pada saat terjadinya pencurian pada kandang.



Gambar 12 Rangkaian Pengujian Sensor Pagar  
Tabel 3

Hasil Pengujian Sensor

Pengujian	Hasil
Tegangan <i>Input</i>	5 Vdc
Tegangan <i>Output</i>	3,73 (Kabel Terhubung) 105 mV (Kabel Putus)
Arus <i>Input</i>	0,07 mA
Arus <i>Output</i>	0,01 mA
Tegangan <i>Inverting</i> OP-AMP	2,5 Vdc
Tegangan <i>Non-Inverting</i> OP-AMP	5Vdc (Kabel Terhubung) 0Vdc (Kabel Putus)



Gambar 13 Sensor dalam Kondisi Mati



Gambar 14 Sensor dalam Kondisi Aktif

Tabel 4  
Hasil pengujian indikator

Kondisi Kabel	Kondisi LED
Tersambung	Off
Terputus	On

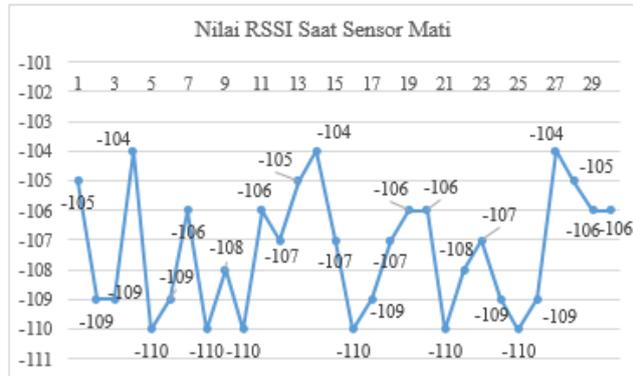
Dari hasil Tabel IV dapat dikatakan bahwa sensor telah berhasil bekerja sesuai dengan perencanaan awal dimana terdapat 2 kondisi yaitu ketika kabel tersambung maka Arduino tidak akan menghidupkan LED sebagai indikator dan ketika kabel terputus maka Arduino menghidupkan LED sebagai indikator. LED pada pengujian ini diasumsikan sebagai pengganti *relay* dalam tahap pengujian. Pada saat LED dalam posisi menyala atau aktif, maka akan mengaktifkan lampu *alarm* dan *buzzer* melalui *relay* dan pada saat kondisi LED mati maka lampu *alarm* dan *buzzer* akan mati kembali melalui *relay*.

### C. Pengujian Keseluruhan

Pengujian sistem kerja alat secara keseluruhan dilakukan untuk memastikan apakah seluruh bagian alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaan awal yang telah ditentukan.

Tabel 5  
Hasil Pengujian pada Kondisi Sensor Mati

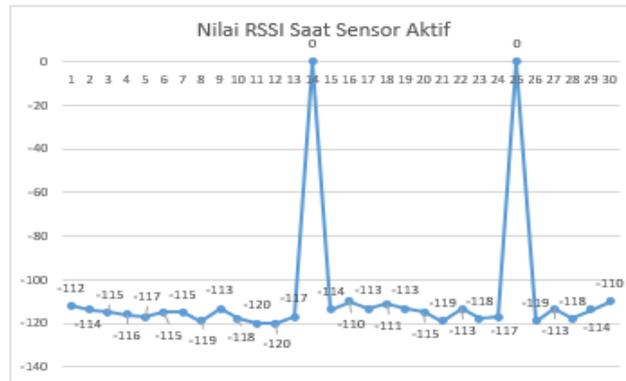
No.	Kondisi Sesor	RSSI	Alarm & Buzzer
1	Mati	-105	Mati
2	Mati	-109	Mati
3	Mati	-109	Mati
4	Mati	-104	Mati
5	Mati	-110	Mati
6	Mati	-104	Mati
7	Mati	-106	Mati
8	Mati	-110	Mati
9	Mati	-104	Mati
10	Mati	-110	Mati
11	Mati	-106	Mati
12	Mati	-107	Mati
13	Mati	-105	Mati
14	Mati	-104	Mati
15	Mati	-107	Mati
16	Mati	-110	Mati
17	Mati	-109	Mati
18	Mati	-107	Mati
19	Mati	-106	Mati
20	Mati	-106	Mati
21	Mati	-110	Mati
22	Mati	-108	Mati
23	Mati	-107	Mati
24	Mati	-109	Mati
25	Mati	-110	Mati
26	Mati	-109	Mati
27	Mati	-104	Mati
28	Mati	-105	Mati
29	Mati	-106	Mati
30	Mati	-106	Mati



Gambar 15 Grafik Nilai RSSI pada Pengujian saat Kondisi Mati  
Tabel 6

Hasil Pengujian Pada Kondisi Sensor Aktif

No.	Kondisi Sesor	RSSI	Alarm & Buzzer
1	Aktif	-112	Aktif
2	Aktif	-114	Aktif
3	Aktif	-115	Aktif
4	Aktif	-116	Aktif
5	Aktif	-117	Aktif
6	Aktif	-115	Aktif
7	Aktif	-115	Aktif
8	Aktif	-119	Aktif
9	Aktif	-113	Aktif
10	Aktif	-118	Aktif
11	Aktif	-120	Aktif
12	Aktif	-120	Aktif
13	Aktif	-117	Aktif
14	Aktif		Error
15	Aktif	-114	Aktif
16	Aktif	-110	Aktif
17	Aktif	-113	Aktif
18	Aktif	-111	Aktif
19	Aktif	-113	Aktif
20	Aktif	-115	Aktif
21	Aktif	-119	Aktif
22	Aktif	-113	Aktif
23	Aktif	-118	Aktif
24	Aktif	-117	Aktif
25	Aktif		Error
26	Aktif	-119	Aktif
27	Aktif	-113	Aktif
28	Aktif	-118	Aktif
29	Aktif	-114	Aktif
30	Aktif	-110	Aktif



Gambar 16 Grafik Nilai RSSI pada Pengujian saat Kondisi Mati

Pengujian keseluruhan ini juga membuktikan bahwa data yang dikirim pada saat pengiriman dari *transmitter* juga akan mempengaruhi penurunan terhadap nilai RSSI pada *receiver*. *Error* yang terjadi pada pengujian keseluruhan ini dikarenakan adanya paket data yang hilang (*packet loss*) saat pengiriman data berlangsung. Jarak dan *obstacle* di sekitar daerah pengujian juga menjadi pengaruh pada saat pengiriman data berlangsung, selain itu koneksi seluler di sekitar daerah pengujian juga menjadi pengaruh besar. Frekuensi LoRa dan jaringan seluler band 8 dengan frekuensi 900MHz berpotensi saling mengganggu sehingga masih dilakukan beberapa percobaan untuk memilih pita frekuensi yang tepat dan tidak mengganggu jaringan lain [10].

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan tahap perancangan dan pengujian dapat disimpulkan bahwa alat dapat bekerja sesuai dengan perencanaan dan perancangan awal yang telah ditentukan, dimana sensor akan aktif pada saat terputusnya kabel dan Arduino akan melakukan pengolahan data untuk kemudian dikirimkan melalui LoRa SX1278 *transmitter* menuju LoRa SX1278 *receiver*. Kemudian data hasil pembacaan akan mengakibatkan aktifnya indikator berupa *alarm* dan *buzzer*. Semakin jauh jarak antara *transmitter* dan *receiver* diletakkan, maka akan berpengaruh pada penurunan nilai RSSI (*Received Signal Strength Indicator*). Hal ini pula yang mengakibatkan terjadinya kehilangan data atau *packet loss* pada saat transmisi data berlangsung. Jarak komunikasi maksimal saat transmisi data pada alat ini adalah 500 meter dengan rata-rata nilai RSSI sebesar -107,68 dBm dan persentase keberhasilan pengiriman data sebesar 94% pada kondisi LOS (*Line of Sight*). *Error* yang terjadi pada saat transmisi data disebabkan oleh beberapa faktor yaitu jarak, *obstacle*, data yang dikirim, serta koneksi seluler di sekitar tempat pengujian berlangsung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wixted, A. J., Kinnaird, P., Larijani, H., Tait, A., Ahmadiania, A., & Strachan, N. (2016). Evaluation of LoRa and LoRaWAN for Wireless Sensor Network.
- [2] Rajeev, P., Amy, L. M., Michele, M., & Luca, B., (2018). On-Demand LoRa: Asynchronous TDMA for Energy Efficient and Low Latency Communication in IoT.
- [3] Arduino. "Arduino UNO & Genuin UNO". <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> (11 Februari 2016).
- [4] Aroeboesman Fathia N., M. H., & Primananda, R. (2019). Analisis Kinerja LoRa SX1278 Menggunakan Topologi Star Berdasarkan Jarak dan Besar Data Pada WSN. Jurnal

- Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 1-6.
- [5] Mohammad Motiur. (2020). “LoRa and ServerBased Home Automation Using The Internet of Things (IOT). *Journal of King Saud University - Computer and Information Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.12.020>
  - [6] Pratama, Y. P. (2020). “Desain Program Simulasi Unjuk Kerja Kode PN Pada Kanal Multipath Fading. *JURNAL MATRIX, VOL. 10, NO. 1*.M. Shell. (2002) IEEEtran homepage on CTAN. [Online]. Available: <http://www.ctan.org/texarchive/macros/latex/contrib/supported/IEEEtran/>
  - [7] Nuryanto, Lilik Eko. (2017). “ Penerapan dari Op – Amp (Operational Amplifier) ”. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Semarang, Semarang.
  - [8] Saptaji W, Handayani. 2015. Mudah Belajar Mikrokontroler dengan Arduino. Bandung: Widya Media. Techno. 2018. “Prinsip Kerja Buzzer”
  - [9] Kho, Dickson. (2020). “Pengertian Relay dan Fungsinya”. <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
  - [10] Affandi, C. D. (2020). Rancang Bangun Sistem Keamanan Gudang Penyimpanan Menggunakan Transmisi LoRa. Universitas Dinamika.