

SIMULASI REMOTE CONTROL PADA MESIN PENGUMPUL SAMPAH MENGUNAKAN ARDUINO NANO BERBASIS MODUL KOMUNIKASI LORA

REMOTE CONTROL SIMULATION ON GARBAGE COLLECTOR MACHINE USING ARDUINO NANO BASED ON LORA COMMUNICATION MODULE

Arif Rafid Adli¹, Firdaus², Rikki Vitria^{3*}

^aPoliteknik Negeri Padang, Teknik Telekomunikasi, Kampus Limau Manis 25163, Padang, Indonesia.
Telp. 0751-72590 Fax. 0751-72576, Indonesia

e-mail: rikkivitria@pnp.ac.id

ABSTRACT

This research aims to develop a remote control system for waste collection machines using Arduino Nano and LoRa communication modules. The background of this research is the need for an effective remote control system to manage waste collection machines automatically. This system is designed to optimize the machine control process through stable wireless communication. The research process begins with system design, including block diagrams and flowcharts for remote control transmitters and receivers. The transmitter uses an Arduino Nano to read input from the button and send data via the LoRa module. The receiver receives signals from the transmitter, then controls the motor using the L298N motor driver module based on the data received. The research results show that the system can control the motorbike accurately according to the signals received, including forward, backward, right turn and left turn movements. The system is also capable of handling button combinations for more complex motor control. The use of Fritzing and Visual Studio Code in the design and programming process makes system implementation and testing easier. This research provides a practical solution for remotely controlling waste collection machines with LoRa communication.

Keywords: *Arduino Nano, LoRa Module, L298N Motor Driver, Remote control.*

I. PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan karena pesatnya perkembangan teknologi mikrokontroler, khususnya Arduino. Arduino telah terbukti efisien dan fleksibel dalam membangun sistem elektronik dengan menggunakan modul mikrokontroler AVR. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem kendali jarak jauh mesin pengumpul sampah menggunakan modul komunikasi Arduino Nano dan LoRa.

Permasalahan sampah hingga saat ini masih menjadi tantangan besar, baik di lingkungan perkotaan maupun pedesaan. Salah satu solusi yang banyak dikembangkan adalah dengan menggunakan mesin pengumpul sampah otomatis untuk mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan robot atau kendaraan pengangkut sampah otomatis berbasis Arduino dan sensor ultrasonik, namun masih banyak yang mengandalkan sistem kendali lokal atau berbasis *Bluetooth*. Penelitian sebelumnya yang mengembangkan mobil *remote control* menggunakan Arduino Uno dan kontrol *Bluetooth* [1] [2]. Kelemahan utama sistem tersebut adalah jangkauan kontrol yang terbatas, sehingga tidak efektif untuk digunakan di area

yang luas seperti taman kota atau jalur pemukiman.

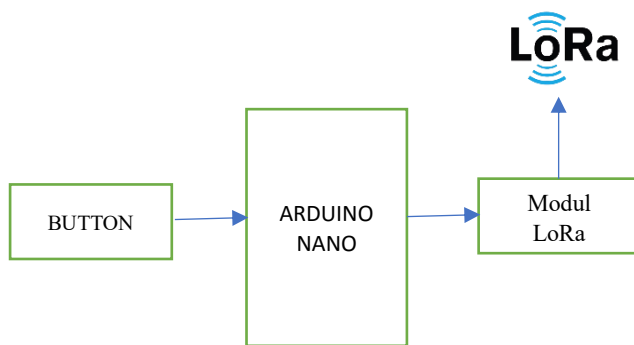
Teknologi WiFi sempat menjadi alternatif, namun ketergantungan pada jaringan internet dan kapasitas baterai membuatnya kurang stabil untuk aplikasi lapangan. Untuk mengatasi keterbatasan ini, teknologi komunikasi LoRa (*Long Range*) menjadi solusi yang menjanjikan. LoRa merupakan teknologi transmisi data nirkabel yang dikenal dengan kemampuannya mengirimkan data dalam jarak jauh dengan konsumsi daya yang rendah [1]. LoRa adalah jenis teknologi jaringan area luas berdaya rendah (LPWA) yang mendukung perangkat-perangkat berdaya rendah dan bertenaga baterai dalam ekosistem *Internet of Things* (IoT). Dengan setup dan lingkungan yang tepat, LoRa mampu menjangkau jarak lebih dari 1 km. Oleh karena itu, rancangan sistem ini mencoba menggabungkan mesin pengumpul sampah dengan teknologi komunikasi LoRa, sehingga memungkinkan pengendalian perangkat dari jarak jauh tanpa perlu infrastruktur jaringan internet atau keterbatasan jangkauan seperti pada *Bluetooth*. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengonfigurasi software *remote control* menggunakan Arduino Nano dan modul

komunikasi LoRa, serta menguji pengaruh jarak terhadap performa komunikasi data nirkabel, khususnya terhadap nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) pada saat pengiriman data.

Manfaat dari penelitian ini yaitu menghasilkan solusi untuk kendali jarak jauh pada mesin pengumpul sampah yang efisien dan efektif menggunakan teknologi LoRa, serta menyediakan alternatif sistem transmisi data nirkabel yang mampu menjangkau jarak lebih jauh dibandingkan modul *Bluetooth* dan WiFi.

II. METODE PENELITIAN

Pada tahap perancangan sistem dilakukan membangun sistem yang sesuai dengan penelitian serta memperhatikan setiap langkah yang dilakukan untuk membangun *remote control* dengan menggunakan modul komunikasi LoRa dengan tahapan seperti blok diagram berikut.



Gambar 1 Blok Diagram Sistem Transmitter

Gambar 1 menunjukkan blok diagram dari sistem kendali jarak jauh yang dirancang untuk mengendalikan mesin pengumpul sampah menggunakan teknologi LoRa. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

1. Button (Tombol)

Berfungsi sebagai input manual dari pengguna. Ketika tombol ditekan, sinyal dikirim ke mikrokontroler sebagai perintah untuk memulai proses pengiriman data.

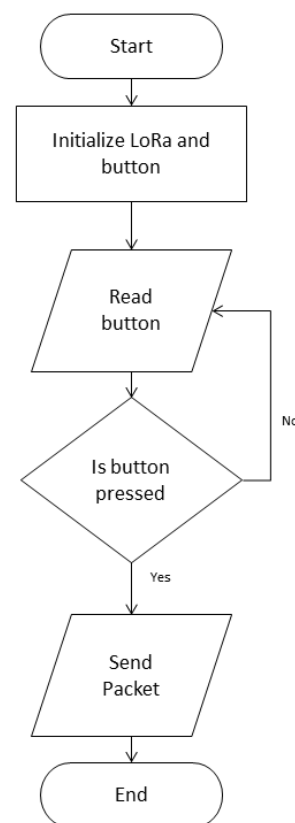
2. Arduino Nano (MCU Board)

Bertindak sebagai otak dari sistem. Mikrokontroler ini menerima input dari tombol, memprosesnya, dan kemudian mengirimkan sinyal kendali ke modul komunikasi LoRa. Arduino Nano juga mengatur format data yang akan dikirim [3] [4] [5].

3. Modul Komunikasi LoRa

Modul ini bertugas mengirimkan data secara nirkabel ke penerima di sisi lain. Modul ini terhubung langsung dengan Arduino Nano untuk menerima data, lalu mengirimkannya menggunakan teknologi LoRa yang mampu menjangkau jarak hingga lebih dari 1 km tergantung kondisi lingkungan [6].

Sistem ini bekerja secara sederhana namun efektif: ketika tombol ditekan, Arduino membaca sinyal tersebut, kemudian mengirimkan perintah melalui modul LoRa ke perangkat penerima di lokasi yang jauh.



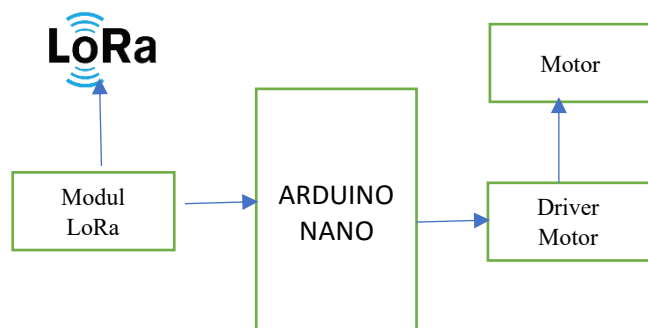
Gambar 2 Flowchat Transmitter Remote control

Berdasarkan gambar 2 dijelaskan alur teknis pengoperasian *remote control*. Proses dimulai dengan menginisialisasi perangkat keras, yaitu modul LoRa dan tombol. Pada tahap ini, sistem mempersiapkan modul LoRa agar siap mengirim data, sekaligus mengonfigurasi pin untuk mendeteksi status tombol.

Setelah inisialisasi selesai, sistem masuk ke dalam loop utama di mana ia secara terus-menerus memantau status tombol. Di dalam loop ini, sistem membaca status tombol: apakah tombol ditekan atau tidak. Jika tombol belum ditekan, sistem akan terus memeriksa status tombol secara berulang. Namun, jika tombol

terdeteksi dalam keadaan ditekan, sistem segera mengambil tindakan dengan mengirimkan sebuah paket data melalui modul LoRa.

Pengiriman paket ini bisa berupa sinyal atau pesan tertentu yang dikirim ke perangkat LoRa lainnya yang terhubung. Setelah paket data berhasil dikirim, sistem mengakhiri proses.



Gambar 3 Blok Diagram Sistem Receiver

Gambar 3 merupakan blok diagram sistem receiver dari remote control mesin pengumpul sampah. Sistem ini merupakan pasangan dari sistem transmitter dan terdiri dari beberapa komponen utama diantaranya:

1. Modul LoRa

Modul ini menerima data nirkabel yang dikirim dari sistem pengirim (remote). Data yang diterima merupakan perintah kendali yang akan diteruskan ke mikrokontroler (Arduino Nano). LoRa dipilih karena kemampuannya menjangkau jarak jauh dengan konsumsi daya rendah.

2. Arduino Nano (MCU Board)

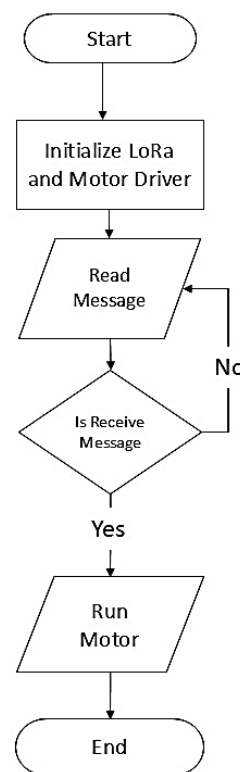
Arduino Nano berfungsi sebagai pusat kendali utama. Mikrokontroler ini membaca data yang diterima dari modul LoRa, lalu memprosesnya untuk menghasilkan sinyal kendali yang sesuai bagi driver motor. Arduino juga dapat memverifikasi atau memfilter sinyal sesuai protokol yang ditentukan [7] [8].

3. Driver Motor

Modul driver motor berfungsi sebagai penguat sinyal kendali dari Arduino dan mengatur arus yang masuk ke motor. Mikrokontroler tidak dapat langsung mengendalikan motor karena keterbatasan daya, sehingga diperlukan driver untuk menjembatani [9].

4. Motor

Motor adalah aktuator utama yang akan menggerakkan bagian dari mesin pengumpul sampah. Jenis motor dapat berupa motor DC, tergantung pada rancangan mekanik sistem.



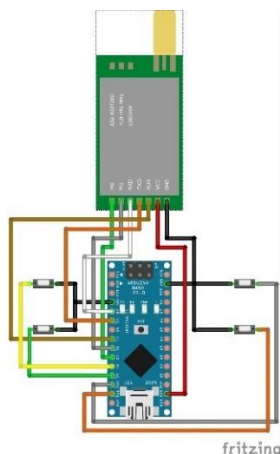
Gambar 4 Flowchart Receiver Remote control

Gambar 4 menjelaskan cara kerja receiver remote control. Proses dimulai dengan menginisialisasi modul LoRa dan driver motor, memastikan kedua perangkat siap digunakan. Inisialisasi ini mencakup konfigurasi parameter seperti baud rate atau alamat modul LoRa dan pengaturan pin pada driver motor.

Setelah inisialisasi, program masuk ke loop utama untuk membaca pesan yang diterima dari modul LoRa. Modul ini akan terus memeriksa apakah ada pesan masuk. Jika tidak ada pesan, program akan terus mengulang proses ini, menunggu hingga pesan diterima. Ketika pesan diterima, program kemudian memverifikasi isi pesan untuk memastikan bahwa data yang diterima sesuai dengan perintah yang diharapkan. Jika pesan yang diterima valid dan sesuai perintah, program mengaktifkan driver motor untuk menjalankan motor. Proses ini berarti bahwa motor hanya akan berjalan saat menerima instruksi yang benar melalui komunikasi LoRa. Setelah motor dijalankan, program berakhir.

Setelah semua pesan diperiksa, proses selesai, dan sistem siap memulai siklus berikutnya untuk membaca pesan baru dan mengontrol motor sesuai instruksi yang diterima.

A. Perancangan Transmitter Remote control



Gambar 5 Rangkaian Transmitter Remote control

Berdasarkan gambar 5, dapat dijelaskan bahwa Arduino Nano berperan sebagai pengontrol utama modul LoRa. Modul LoRa mempunyai sejumlah pin yang berfungsi untuk berinteraksi dengan Arduino Nano. Di antara pin-pin penting yang digunakan adalah VCC, GND, M0, M1, RXD, TXD, dan AUX. Komunikasi dengan modul LoRa dilakukan dengan memanfaatkan pin digital. Pin RX dan TX di Arduino berguna untuk berkomunikasi dengan transceiver, sementara pin yang lain berperan dalam mengatur mode operasi dari transceiver.

Tabel 1 Koneksi Pin Arduino dan Modul Komunikasi LoRa

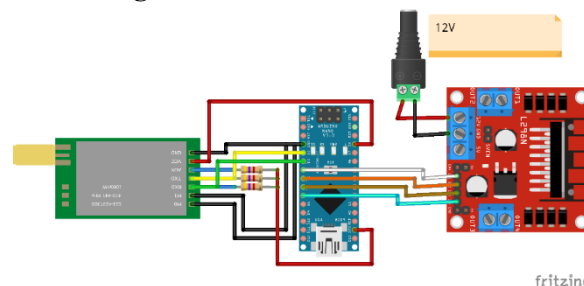
Pin LoRa	Pin Arduino Nano	Fungsi
VCC	3,3V	Daya
GND	GND	Ground
M0	D4	Kontrol Mode
M1	D5	Kontrol Mode
TXD	D3	Data ke Arduino RX
RXD	D2	Data ke Arduino TX
AUX	D6	Status/indikasi

Berdasarkan tabel 1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) VCC dan GND: Pin VCC menerima daya dari Arduino (5V), dan GND terhubung ke ground untuk menyelesaikan rangkaian.
- 2) M0 dan M1: Kedua pin ini digunakan untuk mengatur mode kerja transceiver (mode operasi ini mengatur apakah modul berada dalam mode pengiriman data, penerimaan data, atau mode lain yang didukung oleh transceiver).

- 3) TXD dan RXD: TXD (Transmit Data) Transceiver tersebut disambungkan ke pin RX pada Arduino, sementara RXD (Receive Data) dari transceiver terhubung ke pin TX pada Arduino. Ini berfungsi untuk memungkinkan pertukaran data secara serial antara kedua alat tersebut.
- 4) AUX: Pin ini digunakan sebagai indikator status transceiver, dapat memberikan sinyal ke Arduino mengenai status kerja modul, misalnya ketika sedang mengirim atau menerima data.

B. Perancangan Receiver Remote control



Gambar 6 Rangkaian Receiver Remote control

Berdasarkan gambar 6, Modul LoRa terhubung dengan Arduino Nano melalui beberapa pin untuk komunikasi data dan pengaturan mode operasional. Modul ini menerima daya dari Arduino Nano. Arduino Nano berfungsi sebagai pusat pengendali untuk menghubungkan modul LoRa dan driver motor L298N. Pin digital pada Arduino digunakan untuk komunikasi data dan kendali motor. Driver motor L298N digunakan untuk mengontrol motor menggunakan sinyal dari Arduino. Power supply eksternal 12V digunakan untuk memberikan daya driver motor dan motor yang terhubung.

Tabel 2 Pin Koneksi Driver Motor dan Arduino Nano

Pin Arduino Nano	Pin Driver Motor L298N	Fungsi
-	12V	Suplai Tegangan
GND	GND	Ground
D9	IN1	Kontrol motor 1
D10	IN2	Kontrol motor 1
D11	IN3	Kontrol motor 2
D12	IN4	Kontrol motor 2

Berdasarkan tabel 2 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Transceiver EBYTE: Terhubung ke Arduino Nano melalui pin RX, TX, M0, dan M1 untuk pengaturan mode operasional. Pin AUX digunakan sebagai indikator status.
- 2) Driver Motor L298N: Mengontrol dua motor DC. Pin IN1 dan IN2 mengontrol Motor 1, sementara IN3 dan IN4 mengontrol Motor 2.

ENA dan ENB dihubungkan ke 5V untuk mengaktifkan kedua motor.

- 3) Power Supply 12V: Terhubung ke driver motor L298N untuk memberikan daya ke motor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui seberapa baik sistem kendali jarak jauh ini bekerja, terutama dari sisi komunikasi data menggunakan LoRa, dilakukan pengujian dengan mengirimkan data pada beberapa jarak yang berbeda. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat seberapa jauh sinyal masih bisa diterima dengan baik oleh penerima. Indikator yang digunakan adalah nilai RSSI (*Received Signal Strength Indicator*), yang menunjukkan seberapa kuat sinyal yang diterima. Semakin kecil nilai RSSI (semakin negatif), berarti sinyal yang diterima makin lemah [10]. Pengujian dilakukan di area terbuka untuk meminimalkan gangguan sinyal, dan hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3 Data Pengaruh RSSI Terhadap Jarak

Jarak (m)	RSSI (dBm)	Keterangan
10	-40.9	Data Diterima
20	-42.66	Data Diterima
30	-43.71	Data Diterima
40	-44.41	Data Diterima
50	-46.52	Data Diterima
60	-46.17	Data Diterima
70	-45.12	Data Diterima
80	-47.58	Data Diterima
90	-47.23	Data Diterima
100	-49.69	Data Diterima

Terlihat tabel 3 merupakan hasil pengujian RSSI pada berbagai jarak. Pada jarak 10 meter, nilai RSSI adalah -40,90 dBm, yang artinya menunjukkan sinyal yang diterima bagus dan kuat. Seiring bertambahnya jarak, nilai RSSI mengalami penurunan. Pada jarak 20 meter, nilai RSSI menurun menjadi -42,66 dBm. Penurunan ini berlanjut hingga pada jarak 100 meter, di mana nilai RSSI mencapai -49,69 dBm.

Pada gambar 7 terlihat penurunan nilai RSSI seiring bertambahnya jarak merupakan hal yang normal dalam sistem transmisi data nirkabel. Nilai RSSI semakin rendah menunjukkan kekuatan sinyal melemah seiring bertambahnya jarak tempuh sinyal dari sumbernya. Meskipun nilai RSSI menurun seiring bertambahnya jarak, data masih diterima dengan baik pada semua jarak yang diuji, menunjukkan bahwa modul

komunikasi LoRa dapat mempertahankan komunikasi jarak jauh.



Gambar 7 Bagan Perbandingan RSSI terhadap Jarak

Seiring bertambahnya jarak dari 10 m hingga 100 m, nilai RSSI cenderung menurun. Penurunan ini sesuai dengan teori dasar komunikasi nirkabel, di mana sinyal akan melemah saat jarak bertambah akibat efek atenuasi atau redaman. Pada jarak 10 m, nilai RSSI adalah -40.9 dBm, sedangkan pada jarak 100 m, nilai RSSI turun menjadi -49.69 dBm. Penurunan sebesar hampir 9 dBm ini menunjukkan adanya redaman sinyal yang cukup konsisten.

Nilai RSSI tidak menurun secara linear. Misalnya, dari 40 m ke 50 m, terjadi penurunan tajam sebesar -2.11 dBm. Namun, dari 50 m ke 60 m, hanya ada sedikit perubahan (-0.35 dBm). Hal ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan atau interferensi bisa mempengaruhi redaman sinyal. Hambatan seperti dinding, pepohonan, atau medan lainnya bisa berperan, tetapi juga mungkin ada faktor internal seperti noise atau kualitas transmisi perangkat.

Pada jarak 60 m ke 70 m, nilai RSSI malah mengalami sedikit kenaikan dari -47.58 dBm menjadi -47.23 dBm. Kenaikan ini bisa disebabkan oleh faktor refleksi atau jalur multipath yang memperkuat sinyal di lokasi tersebut. Fenomena ini biasa terjadi dalam sistem RF (*Radio Frequency*), di mana kondisi lingkungan dapat mengakibatkan variasi kecil dalam kekuatan sinyal yang diterima.

Berdasarkan grafik ini, nilai RSSI berada di bawah -40 dBm pada jarak di atas 10 m, yang menunjukkan bahwa sinyal mengalami redaman yang cukup signifikan pada jarak lebih jauh. Sebagai aturan umum, nilai RSSI yang lebih rendah dari -70 dBm sudah dianggap lemah dan mungkin menyebabkan masalah dalam penerimaan data, seperti latensi atau bahkan hilangnya paket data [6]. Meskipun demikian, nilai hingga -50 dBm masih dapat diterima untuk beberapa sistem komunikasi.

Nilai RSSI dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya:

1. Jarak antara *Transmitter* dan *Receiver*
Semakin jauh jarak antara perangkat pengirim dan penerima, semakin lemah sinyal yang diterima, sehingga nilai RSSI akan menurun.
2. Daya Transmit (Transmit Power)
Daya yang digunakan oleh perangkat pengirim memengaruhi kekuatan sinyal yang diterima. Daya transmit yang lebih tinggi akan menghasilkan nilai RSSI yang lebih kuat pada penerima.
3. Hambatan Fisik
Objek-objek fisik seperti tembok, pepohonan, struktur bangunan, atau bahkan tubuh manusia mampu menyerap atau memantulkan gelombang, yang membuat sinyal menjadi lebih lemah dan menurunkan angka RSSI.
4. Frekuensi Sinyal
Frekuensi sinyal yang lebih tinggi (seperti 2.4 GHz atau 5 GHz) lebih rentan terhadap atenuasi (penurunan kekuatan sinyal) dibandingkan frekuensi yang lebih rendah.
5. Gangguan Lingkungan (Noise dan Interferensi)
Interferensi dari perangkat lain yang bekerja pada frekuensi yang sama (misalnya WiFi, Bluetooth, atau perangkat lain yang menggunakan frekuensi ISM) dapat menurunkan kualitas dan kekuatan sinyal yang diterima.
6. Antena
Kualitas, orientasi, dan jenis antena (omnidirectional atau directional) pada *transmitter* dan *receiver* memengaruhi kemampuan untuk mengirim dan menerima sinyal secara efisien.
7. Kondisi Cuaca
Elemen cuaca, seperti hujan, kabut, atau salju, dapat mempengaruhi daya sinyal, terutama pada frekuensi yang lebih tinggi seperti gelombang milimeter.
8. Polaritas Sinyal
Ketidaksesuaian polaritas antara antena pengirim dan penerima (misalnya, antena vertikal pada *transmitter* tetapi horizontal pada *receiver*) dapat mengurangi kekuatan sinyal.
9. Efek Multipath
Sinyal yang dipantulkan oleh permukaan seperti dinding atau tanah dapat menyebabkan interferensi konstruktif atau destruktif pada *receiver*, yang memengaruhi kekuatan sinyal.

10. Impedansi Antena dan Kabel

Ketidaksesuaian impedansi antara antena, kabel, dan perangkat dapat mengurangi efisiensi transmisi, sehingga memengaruhi nilai RSSI.

Dengan memahami faktor-faktor ini, pengaturan lingkungan dan perangkat dapat dioptimalkan untuk meningkatkan nilai RSSI dan memastikan koneksi yang lebih stabil.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan tujuan dari penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan konfigurasi yang tepat, sistem transmisi data nirkabel pada *remote control* mesin pengumpul sampah menggunakan Arduino Nano dan modul komunikasi LoRa mampu berfungsi dengan baik dalam pengiriman data sejauh 100 meter. Data yang dikirim berhasil diterima, menunjukkan bahwa sistem transmisi data nirkabel bekerja secara efektif. Pengujian pengaruh jarak terhadap nilai RSSI, terlihat semakin jauh jarak *transmitter* dan *receiver*, nilai RSSI mengalami penurunan secara bertahap. Pada jarak 100 meter, nilai RSSI mencapai -49,69 dBm, namun data tetap diterima dengan baik. Hal ini walaupun terjadi penurunan terhadap jarak, sistem mampu mempertahankan konektivitas dan keandalan transmisi data nirkabel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa syukur yang mendalam kepada para pembimbing, pengajar, serta semua pihak di Politeknik Negeri Padang yang telah memberikan bimbingan dan dukungannya. Selain itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada orang tua, keluarga, dan teman-teman atas doa-doa dan dorongan yang terus menerus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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 Pembangunan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, vol. 3, 2019
- [2] R. Sunsanto, A. Bhawiyuga and K. Amron, "Implementasi Sistem Gateway Discovery pada Wireless Sensor Network (WSN) Berbasis Modul Komunikasi LoRa," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, pp. 1-8,
- [3] Kamal, Firdayanti, U. M. Tyas, A. A. Buckhari and Pattasang, "Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah

- Sistem Digital," Jurnal Pendidikan dan Teknologi, p. 5, 2023.
- [4] A. Widiyanto and Nuryanto, "Rancang Bangun Mobil *Remote control* Android dengan Arduino," *Open Journal System "AMIKOM" OJS Journal*", vol. 3, pp. 50-61, 2015.
- [5] J. Sitepu, "Membaca Push Button Arduino dengan digitalRead," 26 September 2021. [Online]. Available: <https://iotles.com/membaca-push-button-arduino/#:~:text=Push%20button%20adalah%20sebuah%20komponen,kondisi%20HIGH%20atau%20kondisi%20LOW..> [Diakses 20 Mei 2024].
- [6] S. Joffe, "What is a LoRa Module?," 11 August 2021. [Online]. Available: <https://www.mokolara.com/what-is-a-lora-module/>. [Accessed 20 Mei 2024].
- [7] M. Suari, "Pemanfatan Arduino nano dalam Perancangan Media Pembelajaran Fisika," Jurnal Penelitian Bidang IPA dan Pendidikan IPA UIN Imam Bonjol Padang, pp. 474-480, 2017.
- [8] R. Jaelani, "Rancang Bangun Scanner 3d Menggunakan Sensor Gp2y0e03," Perpustakaan Falkutas Teknik Universitas Mataram, p. 13, 2018.
- [9] E. A. Prastyo, "Driver Motor L298N," 17 10 2022. [Online]. Available: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/driver-motor-l298n.html>. [Accessed 13 Juni 2024].
- [10] N. F. Puspitasari, "Analisis Rssi (Receive Signal Strength Indicator) Terhadap," Data Manajemen dan Teknologi Informasi, Vols. vol.15, no 4, pp. 32-38, 2014.