

Pemanfaatan Modul Lora SX1278 Sebagai Sistem Telekontrol pada Robot Penjaga

Putra Wirayudha, Dekki Widiatmoko, Aguk Sridaryono, Mokhammad Syafaat, Kasiyanto

Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Angkatan Darat
putra.wirayudha18@gmail.com, dekkiwidiatmoko@poltekad.ac.id,
aguksridaryono@poltekad.ac.id, syafaatarh96@poltekad.ac.id,
kasiyanto@poltekad.ac.id

ABSTRACT

The frequent armed conflicts in Papua have earned it the dubious distinction of being the number one region in Indonesia with the highest incidence of armed conflicts. These actions are claimed to be the work of the Armed Criminal Group (ACG) and often target military posts or guard stations. Given the conditions at these guard stations, there is a perceived need to introduce technology for better anticipating and countering attacks. In response to these challenges, the author envisions the introduction of a guard robot as a solution. This proposed guard robot is integrated with an SS2 weapon and has the capability for remote control of its firing. The remote control of the robot is facilitated by the LoRa Sx1278 module, which is purported to have a range of up to 500 meters. The researcher's proposed guard robot consists of components, including the Arduino Nano, LoRa SX1278 Module, L298N Motor Driver, DC Motors, Solenoid, 12-Volt LiPo Battery, Step-down module, and KY-023 Joystick. The research findings highlight the impact of the quantity of data on transmission delay. The lowest delay observed during the 10th test, with the transmission of 10 words, had an average delay of 531 ms, while the lowest delay during the first test, involving the transmission of a single word, had an average delay of 81 ms. In terms of data transmission range tests using the LoRa SX1278 module, under Line of Sight (LOS) conditions, the best range achieved was 350 meters, whereas under Non-Line of Sight (NLOS) conditions, the range was limited to 100 meters.

Keywords: Lora SX1278, Guard Robots, Line of Sight, Non Line of Sight

ABSTRAK

Konflik bersenjata di Papua yang sering terjadi membuat Papua berpredikat nomor 1 paling banyak terjadi konflik bersenjata di Wilayah Indonesia. Tindakan tersebut diklaim pelakunya adalah Kelompok Kriminal Bersenjata (KKB) dan sering menargetkan Pos Militer atau Pos Jaga. Kondisi Pos jaga. Kondisi ini dirasa perlu untuk menghadirkan teknologi dalam mengantisipasi serangan pada Pos Jaga. Penulis berkeinginan menghadirkan robot penjaga sebagai jawaban atas permasalahan yang terjadi. Robot penjaga yang diusulkan ini terintegrasi dengan senjata SS2. Tembakan dari robot penjaga dapat dikendali secara jarak jauh. Kendali jarak jauh dari robot tersebut mengimplementasikan modul Lora Sx1278 yang diklaim dapat menjangkau hingga 500 meter. Robot penjaga yang diusulkan peneliti terdiri dari komponen yakni Arduino Nano, Modul Lora SX1278, Driver Motor L298N, Motor DC, Selenoid, Baterai Lipo 12 Volt, Step down dan Joystick KY-023. Hasil dari penelitian ini adalah banyaknya data memberikan pengaruh terhadap delay pengiriman. Delay terendah pada pengujian ke 10 dengan data yang dikirim sebanyak 10 kata dengan rata-rata delay dari 10x

pengujian adalah 531 ms, sedangkan *delay* terendah pada pengujian ke 1 dengan data yang dikirim sebanyak 1 kata dengan rata-rata *delay* dari 10x pengujian adalah 81 ms. Pada pengujian Jarak pengiriman data pada modul Lora SX1278 pada kondisi LOS menghasilkan jarak terbaik sebesar 350 meter, sedangkan pada kondisi NLOS pada jarak 100 meter.

Kata kunci: Lora SX1278, Robot Penjaga, *Line of Sight*, *Non Line of Sight*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini semakin berkembang pesat dan memberikan peluang untuk menciptakan solusi-solusi inovatif dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah dalam bidang robotika, di mana robot semakin banyak digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Namun, masih banyak kendala yang dihadapi, seperti masalah jarak kendali yang terbatas. Oleh karena itu, diperlukan sistem telekontrol yang dapat diandalkan untuk mengontrol robot dari jarak jauh. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah jarak kendali pada robot adalah teknologi LoRa (Long Range). LoRa merupakan teknologi *wireless* yang memiliki jangkauan jarak yang jauh dengan daya yang rendah. Modul LoRa SX1278 adalah salah satu contoh dari modul LoRa yang dapat digunakan untuk keperluan ini.

Lora SX1278 adalah teknologi nirkabel jarak jauh yang dapat digunakan sebagai sistem pertahanan negara. Teknologi ini memungkinkan pengiriman data yang aman dan terpercaya dengan jarak jauh hingga 10 kilometer dalam kondisi *open space*. Dalam konteks pertahanan negara, Lora SX1278 dapat digunakan sebagai bagian dari sistem komunikasi militer. Dalam situasi darurat, komunikasi yang cepat dan andal sangat penting untuk memastikan koordinasi yang efektif antara pasukan dan pemimpin. Lora SX1278 dapat membantu dalam situasi ini dengan mengirimkan pesan suara atau teks dalam hitungan detik.

Pertahanan negara merupakan aspek penting yang harus diprioritaskan oleh kepala pemerintahan di suatu negara. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 6 Tahun 2012, pertahanan negara merupakan segala usaha untuk menegakkan kedaulatan negara, keutuhan wilayah NKRI, dan keselamatan segenap bangsa. Salah satu kebijakan dalam melaksanakan pertahanan negara yakni meningkatkan pertahanan militer. Setiap negara memiliki kekuatan militer yang berbeda-beda mengingat anggaran militer dari suatu negara juga berbeda-beda. Kekuatan militer suatu negara dapat tergambarkan sebagai bentuk perlindungan dan kemampuan dalam menjaga keutuhan wilayahnya dari segala ancaman dari dalam maupun dari luar negeri.

Konflik bersenjata di Papua yang tiap waktunya selalu terjadi, menjadikan Papua berpredikat nomor 1 paling banyak terjadi konflik bersenjata di Wilayah Indonesia. Merujuk pada Laporan Aliansi Demokrasi untuk Papua (ALDP), mencatat telah terjadi konflik bersenjata sebanyak 53 kasus di sepanjang 2022 (Santika, 2023).

Banyak orang mengklaim bahwa pelaku utama di setiap konflik bersenjata yang telah terjadi di Papua adalah Kelompok Kriminal Bersenjata (KKB)(Putri & Nugroho, 2023). KKB sering melakukan aksi teror terhadap warga. Banyak warga sipil yang menjadi korban akibat dari serangan tersebut (Costa, 2023). Personel TNI dan POLRI yang bertugas di Papua tidak luput dari serangan KKB yang mengakibatkan 3 personel terluka dan 2 personel meninggal dunia(Jati & Suyanto, 2023).

Serangan KKB terkadang juga menargetkan Pos Militer atau Pos Jaga. Tercatat pada tanggal 3 April 2023 KKB melakukan serangan pos TNI Angkatan Darat dari Satgas Yonif Raider 321/Galuh Taruna di Distrik Yal, Kabupaten Nduga. Akibat dari serangan ini 1 personel TNI meninggal dunia (Arsilan, 2023). Kondisi Pos jaga yang belum terdapat teknologi apapun membuat serangan yang dilancarkan oleh KKB sulit diantisipasi. Jika terjadi serangan yang menargetkan Pos, antisipasi serangan mengandalkan kesigapan personel yang bertugas dalam mengantisipasi serangan tersebut.

Kondisi ini perlu menghadirkan teknologi dalam mengantisipasi serangan pada Pos Jaga wilayah Papua dan penulis ingin menghadirkan robot penjaga sebagai jawaban atas permasalahan tersebut. Robot penjaga yang diusulkan ini terintegrasi dengan Senjata SS2. Tembakan dari robot penjaga dapat dikendali secara jarak jauh dan juga bisa dikendalikan secara manual pada robot tersebut. Kendali jarak jauh dari robot tersebut mengimplementasikan modul Lora Sx1278 yang diklaim dapat menjangkau hingga 500 meter. Penggunaan Lora Sx1278 telah diaplikasikan oleh peneliti (Fasha et al., 2021) diterapkan sebagai komunikasi jarak jauh darurat bencana dan telah diuji pada kondisi *Line of Sight* (LoS) dan *Non Line of Sight* (NLOS). Hasil pengujian ini diperoleh bahwa kemampuan Lora SX1278 pada pengiriman data mampu hingga 500 meter sedangkan pada kondisi NLOS hanya mampu 180 meter.

Peneliti (Widodo et al., 2023) membangun *Wireless Sensor Network* yang menerapkan Lora SX1278. Pada pengujian yang dilakukan diperoleh kondisi LOS dan NLOS sebesar 890 m untuk LOS dan 174 m untuk NLOS. Lora SX1278 juga diterapkan oleh peneliti (Liandana, 2019) sebagai purwarupa awal *wearable device*. Peneliti menggunakan Lora tersebut sebagai komunikasi radio yang mengirimkan data dari sensor *accelerometer* ADXL345. Lora diaplikasikan pada pengiriman yang jaraknya hanya 10 meter dan bekerja sangat baik yang dibuktikan dengan Nilai Referensi Tertinggi hanya sebesar 9.8 m/s.

Peneliti (Ichsan, 2021) mengimplementasikan Lora SX1278 dalam membangun jaringan sensor nirkabel dan dianalisis secara mendalam sebagai *edge computing*. Dalam evaluasinya peneliti mengirimkan yakni dari 1 Byte hingga 256 bytes. Pengaturan jarak dalam pengujiannya diatur menjadi 300 meter. Evaluasi yang dilakukan peneliti meliputi *delay*, *throughput*, RSSI dan SNR. Hasil dari penelitian ini adalah pengaturan jarak hingga 300 meter tidak memberikan pengaruh terhadap pengujian *throughput*, RSSI dan SNR. Namun ukuran data memberikan pengaruh

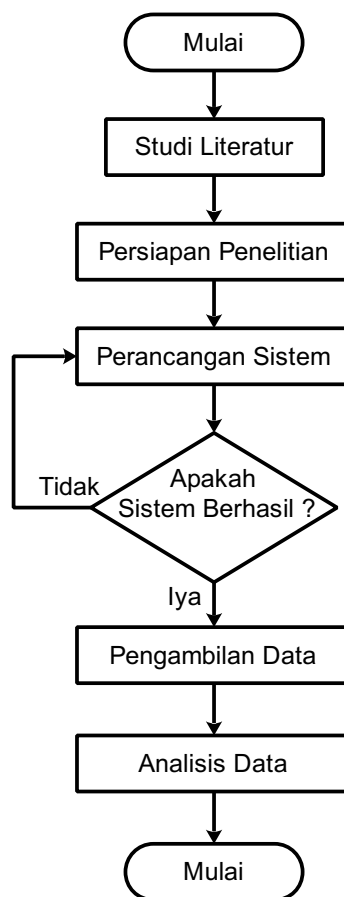
terhadap *delay*. Pada pengiriman data 256 bytes menghasilkan *delay* yang paling buruk pada jarak 300 meter.

Dari uraian di atas, maka diputuskan bahwa rumusan masalah yang diambil yaitu apakah *system control* pada robot penjaga yang memanfaatkan Modul Lora SX1278 sebagai media komunikasi radio dapat diterapkan?

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Metode ini digunakan untuk menguji hipotesis mengenai apakah implementasi LORA SX1278 pada senjata robot penjaga dapat berfungsi sebagai sistem telekontrol yang efektif.

Adapun metode penelitian yang diusulkan peneliti ditunjukkan pada Gambar 2.



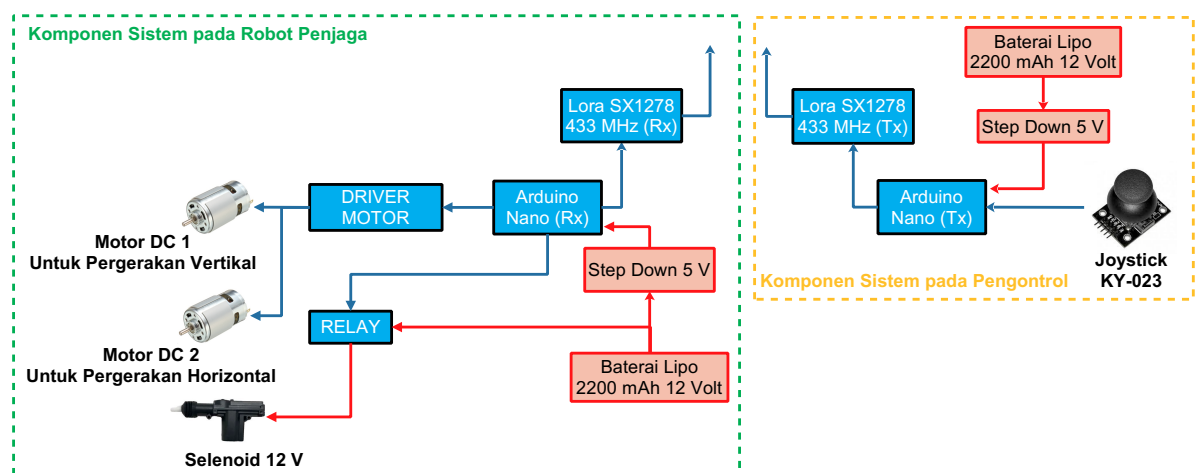
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 2, penelitian ini dimulai dari studi literatur yang akan mencari literatur dari jurnal penelitian, artikel konferensi atau *proceeding* hingga *web tutorial*. Setelah itu referensi telah mencukupi selanjutnya mempersiapkan penelitian

yang mencakup referensi alat yang dibutuhkan hingga pengadaan alat dalam membangun sistem. Setelah dilakukan persiapan alat, dilakukan perancangan sistem yang meliputi mendesain sistem hingga implementasi alat. Tahap ini diakhiri dengan dilakukannya pengambilan data dari alat yang telah dibuat untuk dievaluasi. Hasil dari pengambilan data akan dianalisis untuk mengetahui kinerja dari alat yang diusulkan.

Perancangan Sistem

Adapun sistem yang diusulkan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan Gambar 2, Robot penjaga yang diusulkan peneliti terdiri dari komponen yakni Arduino Nano, Modul Lora SX1278, *Driver Motor* L298N, Motor DC, Selenoid, Baterai Lipo 12 Volt, *Step down* dan *Joystick* KY-023. Adapun fungsi dari tiap komponen tersebut adalah sebagai berikut:

- *Joystick* KY-023 dipergunakan sebagai masukkan data dalam menggerakkan Motor DC baik ke arah horizontal/vertikal serta sebagai masukan data untuk mengaktifkan pemicu senjata untuk menembak ke arah musuh
- Arduino Nano Tx dipergunakan sebagai pengelola data dari masukan data *joystick* dan mengirimkan data tersebut ke Arduino Rx melalui komunikasi radio dengan Lora SX1278
- Lora SX1278 Tx/Rx dipergunakan untuk media pengiriman data an penerimaan data melalui komunikasi radio dengan frekuensi 433 MHz.
- Arduino Nano Rx dipergunakan sebagai pengolah data yang diterima dari Arduino Nano Tx dan meneruskan data yang diterima sebagai masukan data dalam mengontrol pergerakan motor dc dan mengaktifkan solenoid.
- *Driver Motor* L298N dipergunakan untuk mengatur pergerakan motor DC agar dapat bekerja sesuai dengan pergerakannya.
- Motor DC dipergunakan untuk menggerakkan mekanik Senjata SS2 secara pergerakan horizontal dan pergerakan Vertikal.

- Selenoid dipergunakan untuk mengaktifkan pemicu untuk menembakkan amunisi ke arah musuh
- *Relay* dipergunakan sebagai pemutus dan penghubung catu daya pada selenoid.
- *Step down* dipergunakan untuk menurunkan tegangan dari 12 volt ke 5 volt sebagai masukan daya ke arduino
- Baterai lipo 2200 mAh 12 volt sebagai catu daya sistem.

Sedangkan desain dari robot penjaga yang diusulkan peneliti ditunjukkan pada Gambar 3.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. Desain robot penjaga

(a) Tampak Samping (b) Tampak Atas (c) Tampak Belakang

Cara Kerja Sistem

Sistem yang diusulkan penulis memiliki cara kerja, diawali penugasan personel untuk mengoperasikan robot penjaga melalui joystick yang ada pada sistem

pengendali. Masukan dari *joystick* akan dikelola Arduino Tx dan dikirimkan ke Arduino Rx melalui Lora SX1278. Pada sisi penerima pada robot penjaga, akan menerima data masukan *joystick* dan dikelola oleh Arduino untuk mengaktifkan motor dc untuk bergerak secara horizontal/vertikal serta mengaktifkan selenoid untuk menarik pemicu agar dapat menembak ke arah musuh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini meliputi: pengujian kontrol robot penjaga, pengujian *delay* (waktu tunggu) pengiriman data, pengujian jarak jangkauan kontrol robot penjaga pada kondisi LOS dan pengujian jarak jangkauan kontrol robot penjaga pada kondisi NLOS. Adapun hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

Pengujian Kontrol Robot Penjaga

Pada tahap ini dilakukan pengujian kontrol robot penjaga yang diatur jarak antara sistem pengontrol dengan robot penjaga adalah 100 meter. Pergerakan yang dilakukan pengujian meliputi mengarahkan senjata ke atas, mengarahkan senjata ke bawah, mengarahkan senjata ke kiri, mengarahkan senjata ke kanan dan mengaktifkan pemicu. Pengujian ini dilakukan pengujian sebanyak 10x tiap-tiap pergerakan yang dilakukan. Adapun hasilnya sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Kontrol Robot

No	Kegiatan	Keterangan
1	Mengarahkan ke atas	Berhasil
2	Mengarahkan ke bawah	Berhasil
3	Mengarahkan ke kiri	Berhasil
4	Mengarahkan ke kanan	Berhasil
5	Mengaktifkan pemicu	Berhasil

Pengujian Delay Pengiriman Data

Pada tahap ini dilakukan pengujian *delay* pengiriman data dari sistem pengontrol ke robot penjaga yang diatur jaraknya sebesar 100 meter. Pada pengujian ini mengatur data yang dikirim dari 1 kata hingga 10 kata dan dilakukan pengujian sebanyak 10x untuk masing-masing kata. Hasil dari pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian *delay* pengiriman data

No	Kata yang dikirim	Delay Rata-Rata (ms)
1	Hari	81
2	Hari Senin	98
3	Hari Senin Sampai	113

4	Hari Senin Sampai dengan	137
5	Hari Senin Sampai dengan Jumat	167
6	Hari Senin Sampai dengan Jumat kuliah	198
7	Hari Senin Sampai dengan Jumat kuliah aktif	231
8	Hari Senin Sampai dengan Jumat kuliah aktif dua	291
9	Hari Senin Sampai dengan Jumat kuliah aktif dua hari	389
10	Hari Senin Sampai dengan Jumat kuliah aktif dua hari libur	531

Pengujian Jarak Jangkauan Kontrol Robot Penjaga Pada Kondisi LOS

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui jarak efektif pada pengiriman data/kontrol robot penjaga yang menggunakan modul Lora SX1278 pada kondisi *Line of Sight* (LOS). Jarak dalam mengontrol robot penjaga diatur dari jarak 50 meter hingga 500 meter. Kontrol gerak yang dilakukan pengujian ini adalah mengaktifkan pemicu senjata untuk menembak. Setiap pengujian ini diatur jaraknya dilakukan sebanyak 10x. Adapun hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian kontrol robot penjaga pada kondisi LOS

No	Jarak (meter)	Keterangan
1	50	Berhasil
2	100	Berhasil
3	150	Berhasil
4	200	Berhasil
5	250	Berhasil
6	300	Berhasil
7	350	Berhasil
8	400	Tidak Berhasil
9	450	Tidak Berhasil
10	500	Tidak Berhasil

Pengujian Jarak Jangkauan Kontrol Robot Penjaga Pada Kondisi NLOS

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui jarak efektif pada pengiriman data/kontrol robot penjaga yang menggunakan modul Lora SX1278 pada kondisi *Non Line of Sight* (NLOS). Jarak dalam mengontrol robot penjaga diatur dari jarak 50 meter hingga 500 meter. Kontrol gerak yang dilakukan pengujian ini adalah mengaktifkan pemicu senjata untuk menembak. Setiap pengujian ini diatur jaraknya dilakukan sebanyak 10x. Adapun hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 4.

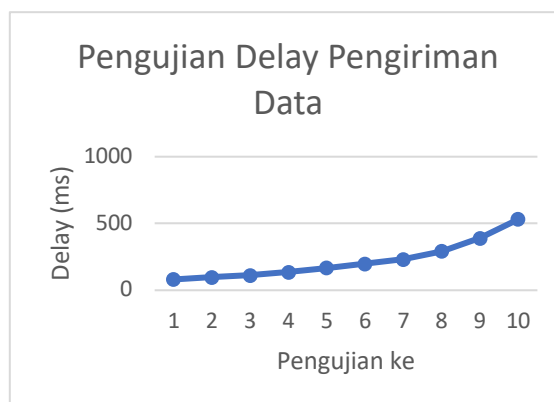
Tabel 4. Hasil pengujian kontrol robot penjaga pada kondisi NLOS

No	Jarak (meter)	Keterangan
1	50	Berhasil
2	100	Berhasil
3	150	Tidak Berhasil
4	200	Tidak Berhasil
5	250	Tidak Berhasil
6	300	Tidak Berhasil
7	350	Tidak Berhasil
8	400	Tidak Berhasil
9	450	Tidak Berhasil
10	500	Tidak Berhasil

PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1, sistem yang diusulkan telah berhasil dan bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Kontrol robot penjaga secara jarak jauh yang menggunakan modul lora SX1278 yang diatur pada jarak 100 meter menunjukkan sistem bekerja dengan baik pada kondisi yakni pergerakan menghadap ke kiri, pergerakan menghadap ke kanan, pergerakan mengarah ke atas, pergerakan mengarah ke bawah dan mengaktifkan pemicu senjata.

Berdasarkan Tabel 2, jumlah data memberikan pengaruh terhadap *delay* pengiriman. Semakin banyak data yang dikirim akan meningkatkan *delay* pada proses pengiriman data. *Delay* terendah pada pengujian ke 10 dengan data yang dikirim sebanyak 10 kata dengan rata-rata *delay* dari 10x pengujian adalah 531 ms, sedangkan *delay* terendah pada pengujian ke 1 dengan data yang dikirim sebanyak 1 kata dengan rata-rata *delay* dari 10x pengujian adalah 81 ms. Adapun grafik dari pengujian ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik pengujian delay

Berdasarkan Tabel 3, Modul Lora SX1278 pada kondisi LOS hanya mampu berhasil mengirimkan data pada jarak 350 meter dan dari 400 meter Modul Lora Rx tidak mampu menerima. Sedangkan pada kondisi NLOS yang merujuk pada Tabel 4, Modul Lora SX1278 pada kondisi NLOS hanya mampu berhasil mengirimkan data pada jarak 100 meter dan dari 150 meter Modul Lora Rx tidak mampu menerima data dengan baik.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini, sistem telekontrol pada robot penjaga yang memanfaatkan Modul Lora SX1278 sebagai media komunikasi radio telah berhasil diterapkan dan telah bekerja dengan baik pada jarak 100 meter. Pada proses pengiriman data, banyaknya data memberikan pengaruh terhadap *delay* pengiriman. *Delay* terendah pada pengujian ke 10 dengan data yang dikirim sebanyak 10 kata dengan rata-rata *delay* dari 10x pengujian adalah 531 ms, sedangkan *delay* terendah pada pengujian ke 1 dengan data yang dikirim sebanyak 1 kata dengan rata-rata *delay* dari 10x pengujian adalah 81 ms. Pada pengujian Jarak pengiriman data pada modul Lora SX1278 pada kondisi LOS menghasilkan jarak efektifnya maksimal yakni pada jarak 350 meter, sedangkan Pada pengujian Jarak pengiriman data pada modul Lora SX1278 pada kondisi NLOS menghasilkan jarak efektifnya maksimal yakni pada jarak 100 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsilan, R. (2023). *Biadab, Teroris Bersenjata OPM Serang Prajurit Satgas Yonif Raider 321/GT Kostrad di Nduga Papua*. <https://www.viva.co.id/militer/militer-indonesia/1593200-biadab-teroris-bersenjata-opm-serang-prajurit-satgas-yonif-raider-321-gt-kostrad-di-nduga-papua>
- Arsilan, R. (2023). *Biadab, Teroris Bersenjata OPM Serang Prajurit Satgas Yonif Raider 321/GT Kostrad di Nduga Papua*. <https://www.viva.co.id/militer/militer-indonesia/1593200-biadab-teroris-bersenjata-opm-serang-prajurit-satgas-yonif-raider-321-gt-kostrad-di-nduga-papua>
- Costa, F. M. L. (2023). *KKB Serang Warga di Dua Kabupaten , Strategi Pengamanan Dievaluasi*. <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2023/05/01/kkb-serang-warga-di-dua-kabupaten-strategi-pengamanan-dievaluasi>
- Costa, F. M. L. (2023). *KKB Serang Warga di Dua Kabupaten , Strategi Pengamanan Dievaluasi*. <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2023/05/01/kkb-serang-warga-di-dua-kabupaten-strategi-pengamanan-dievaluasi>

- Fasha, M. K. H., Arseno, D., & Edwar. (2021). Perancangan Dan Realisasi Perangkat Komunikasi Darurat Bencana Berbasis Arduino Menggunakan Radio Dan GPS. *E-Proceeding of Engineering*, 8(6), 11761–11770.
- Fasha, M. K. H., Arseno, D., & Edwar. (2021). Perancangan Dan Realisasi Perangkat Komunikasi Darurat Bencana Berbasis Arduino Menggunakan Radio Dan GPS. *E-Proceeding of Engineering*, 8(6), 11761–11770.
- Ichsan, M. H. H. (2021). Analisis Kinerja Jaringan Sensor Nirkabel untuk Edge Computing Menggunakan LORA SX1278. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 8(5), 887. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2021853631>
- Jati, E., & Suyanto, B. (2023). *KKB serang TNI-Polri yang amankan Tarawih di Ilu dua meninggal*. <https://www.antaranews.com/berita/3457161/kkb-serang-tni-polri-yang-amankan-tarawih-di-ilu-dua-meninggal>
- Liandana, M. (2019). Penerapan Teknologi LoRa pada Purwarupa Awal Wearable Device. *RESEARCH : Computer, Information System & Technology Management*, 2(2), 40. <https://doi.org/10.25273/research.v2i02.5191>
- Putri, D. L., & Nugroho, R. S. (2023). *Siapa KKB Papua, Tujuan, dan Daftar kejahatannya*. <https://www.kompas.com/tren/read/2022/03/08/120000965/siapa-kkb-papua-tujuan-dan-daftar-kejahatannya?page=all>
- Santika, E. F. (2023). Ini Jumlah Korban Jiwa Akibat Kasus Kekerasan hingga Konflik Bersenjata di Papua Sepanjang 2022. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/03/02/ini-jumlah-korban-jiwa-akibat-kasus-kekerasan-hingga-konflik-bersenjata-di-papua-sepanjang-2022>
- Widodo, A. W., Fatkhurrozi, B., & Nugrahini, Y. L. R. E. (2023). Rancang Bangun Wireless Sensor Network sebagai Sistem Monitoring Kadar Gas Amonia pada Perternakan Ayam Berbasis Lora. *ULIL ALBAB : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(2), 887–898.