



## KOMUNIKASI JARAK JAUH MULTI STAGE BERBASIS INTERNET

Gupron

Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, pontianak  
[gianluigi.ghufon1@gmail.com](mailto:gianluigi.ghufon1@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini membahas sistem komunikasi nirkabel multi tahap (multi-stage) menggunakan teknologi LoRa (Long Range) untuk transmisi data sensor secara efisien dan jarak jauh. Sistem yang dirancang terdiri dari empat modul, yaitu pemancar (TX), dua transceiver (TRX1 dan TRX2), dan penerima (RX) yang terhubung ke jaringan internet melalui WiFi. Data sensor seperti suhu, kelembaban, dan tegangan dikirimkan dari TX ke RX melalui TRX1 dan TRX2, kemudian ditampilkan pada platform IoT thinger.io. Pengujian dilakukan dengan variasi jarak hingga 200 meter antara setiap perangkat dalam lintasan lurus. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu mentransmisikan data secara handal dengan nilai RSSI dan SNR yang berada dalam batas yang dapat diterima. Penelitian ini membuktikan bahwa sistem komunikasi LoRa multi-stage efektif memperluas jangkauan, meningkatkan keandalan transmisi, dan cocok digunakan dalam sistem monitoring jarak jauh berdaya rendah.

**Kata Kunci:** LoRa, multi-stage, komunikasi nirkabel, IoT, sensor, RSSI, SNR

### Abstract

*This study discusses a multi-stage wireless communication system using LoRa (Long Range) technology for efficient and long-distance sensor data transmission. The designed system consists of four modules: a transmitter (TX), two transceivers (TRX1 and TRX2), and a receiver (RX) connected to the internet via WiFi. Sensor data such as temperature, humidity, and voltage are transmitted from TX to RX through TRX1 and TRX2, and displayed on the IoT platform thinger.io. Tests were conducted with distances of up to 200 meters between each module in a straight-line configuration. The results show that the system successfully transmits data with acceptable RSSI and SNR values. This study demonstrates that a multi-stage LoRa communication system effectively extends range, enhances transmission reliability, and is suitable for low-power remote monitoring applications.*

**Keywords:** LoRa, multi-stage, wireless communication, IoT, sensors, RSSI, SNR

### Article History

Received: December 2025

Reviewed: January 2026

Published: January 2026

Plagiarism Checker No: 235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



## 1. PENDAHULUAN

Teknologi nirkabel atau yang dikenal dengan *wireless network* merupakan sebuah jaringan tanpa kabel di mana dalam penghubung dan transmisi data melalui gelombang elektromagnetik. Beberapa contoh pemakaian teknologi nirkabel di antaranya siaran radio, siaran televisi, komunikasi menggunakan satelit, komunikasi menggunakan radar, komunikasi pada seluler, infrared, bluetooth, wifi hingga LoRa (Long Range).

LoRa ada sebuah modul radio transceiver yang bekerja pada spektrum frekuensi tidak berlisensi, yaitu 433 MHz, 868 MHz, 915MHz hingga 2400MHz. LoRa disebut transceiver karena dapat berfungsi sebagai transmitter atau receiver bahkan sekaligus sebagai transmitter dan receiver dengan sistem komunikasi dupleks. LoRa diimplementasikan untuk mentransmisikan data-data yang berasal dari sensor, seperti suhu, kelembaban, tekanan udara, kebisingan, level air, kecepatan air, kecepatan gerak benda, geo lokasi dan lain sebagainya.

Hal-hal yang mempengaruhi sistem komunikasi nirkabel adalah jarak jangkauan dan penghalang (opstacle)[7]. Untuk mengatasi banyaknya penghalang maka dilakukan dengan meninggikan antena komunikasi antara pemancar dan penerima sehingga terjadi kanal komunikasi LOS (line of sight). Jika tidak terpenuhi kanal komunikasi LOS, maka akan terjadi redaman dan interferensi sinyal. LoRa sangat baik dalam mengeliminir interferensi sinyal. Dengan nilai sensitivitas di sisi penerima yang sangat kecil (-148 dBm) walaupun redaman ruang bebas dan opstacle terjadi, Lora masih dapat mendemodulasi sinyal dari pemancar, sebab teknologi modulasi yang diterapkan pada modul radio LoRa adalah CSS (chirp spread spectrum).

Kelebihan modul radio LoRa di atas sudah lumrah, penelitian ini dimaksudkan untuk menginvestigasi apakah data yang dikirimkan modul LoRa transmitter bisa sampai ke LoRa receiver dengan cara meletakkan beberapa LoRa transceiver di antara keduanya. Apakah seluruh data dari pemancar sampai ke penerima? Apakah terjadi waktu propagasi yang semakin panjang? Apakah jarak jangkauan antara pemancar dan penerima bisa semakin jauh? Peneliti akan melakukan pengujian dengan model-model sistem komunikasi LoRa.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Komunikasi Radio LoRa

Jalur komunikasi radio menggunakan media udara dengan frekuensi kerja dan modulasi tertentu. Media udara yang digunakan memiliki redaman yang disebut path loss. Pathloss secara umum didefinisikan sebagai penurunan kuat medan secara menyeluruh sesuai bertambah jauhnya jarak antara pemancar dan penerima. Pengaruhnya sangat kuat, sehingga menimbulkan penurunan level daya pada sinyal yang diterima. Pathloss eksponen merupakan parameter  $n$  yang sangat berpengaruh dalam menentukan batas kritis dari cakupan wilayah dan kapasitas sistem komunikasi radio. Parameter tersebut dapat dicari dengan berdasarkan pada data pengukuran yang tergantung dari tinggi antena dan kondisi lingkungan sekitar

### 2.2. Modul Radio LoRa

Ra-02 adalah modul transmisi nirkabel berdasarkan transceiver nirkabel SEMTECH SX1278. Teknologi yang digunakan adalah spektrum penyebaran LoRa yang canggih, dengan jarak jangkauan sampai dengan 10.000 meter. LoRa memiliki kemampuan anti-jamming yang kuat dan memiliki fungsi konsumsi energi yang rendah. Modul radio SX1278 terutama digunakan untuk komunikasi spektrum tersebar jarak jauh. SX1278 memiliki sensitivitas tinggi -148 dBm dengan output daya +20 dBm, dan jarak transmisi yang jauh serta keandalan yang tinggi. Pada saat yang sama waktu, dibandingkan dengan teknologi modulasi tradisional, teknologi modulasi LoRa memilikinya keuntungan nyata dalam anti-pemblokiran dan seleksi, yang memecahkan masalah jarak jangkauan, interferensi, dan konsumsi daya rendah secara bersamaan



### 2.3. Rangkaian Pemancar Dan Penerima LoRa

Rangkaian pemancar dan penerima LoRa dibangun dari 2 modul utama, yaitu mikrokontroler dan LoRa. Suatu modul LoRa dapat bekerja sebagai pemancar atau penerima bahkan keduanya pada saat yang bersamaan (transceiver). Modul LoRa diperlakukan sebagai pemancar atau penerima bergantung pada koding program yang akan ditanamkan pada memori mikrokontroler. Koding program ini disebut sketch. Gambar 2.5 menunjukkan suatu pemancar atau penerima LoRa yang dibangun dari mikrokontroler Arduino UNO dan LoRa RFM95W.

### 2.4. Multi Stage Nirkabel Berbasis LoRa

Multistage nirkabel" secara umum merujuk pada teknologi yang memungkinkan komunikasi nirkabel dalam beberapa tahap atau hop. Ini berarti data atau sinyal nirkabel tidak selalu dikirimkan langsung dari sumber ke tujuan, tetapi melewati perangkat atau node menengah untuk memperluas jangkauan atau mengatasi penghalang. Konsep ini sering digunakan dalam jaringan sensor nirkabel dan teknologi komunikasi nirkabel lainnya

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini termasuk pada jenis dasar menggunakan metoda eksperimen untuk mendapatkan performansi dari sistem komunikasi radio LoRa yang dilakukan di lingkungan laboratorium. Karena itu diperlukan bahan eksperimen, alat kerja dan alat ukur serta software untuk membuat aplikasi pada mikrokontroler dan media penyimpanan data.

### 3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura mulai untuk menguji peralatan secara individu, untuk pengujian dengan jangkauan jauh dilakukan disekitar Universitas Tanjungpura.

### 3.2. Perangkat dan Bahan

Perangkat utama yang digunakan adalah Modul radio LoRa RFM95W sebagai transceiver, Mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali, Antena omnidirectional sebagai mengirim dan menerima sinyal. Thinger.io sebagai monitoring jarak jauh

### 3.3. Diagram Alir Penelitian

Penelitian dimulai dengan membuat rancangan sistem yang akan dibangun, kemudian mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan. Setelah alat dan bahan sudah tersedia, dilakukan perakitan perangkat transmitter, transceiver dan receiver. Pembuatan program aplikasi menggunakan Arduino IDE pada setiap perangkat. Pengujian dilakukan secara bertingkat, dimulai dari transmitter, meliputi pembacaan data sensor kemudian mentransmisikan data tersebut ke transceiver1. Dilanjutkan pengujian dari transceiver1 ke transceiver2 dan dari transceiver2 ke receiver. Selanjutnya pengujian transmisi data dari receiver ke jaringan internet, baik melalui jaringan WiFi setempat maupun menggunakan jaringan GSM, kemudian dari internet diteruskan ke perangkat penampilan data melalui jaringan WiFi setempat ataupun melalui jaringan GSM

### 3.4. Arsitektur Sistem Multi Stage Nirkabel

Dengan menggunakan alat dan bahan penelitian yang tersedia maka dirakit rangkaian sebagai berikut:

1. Transmitter (Modul Tx), bersisi sensor (suhu dan kelembaban serta potensio), mikrokontroler Arduino UNO dan chip LoRa RFM 95W.
2. Transceiver1 (Modul Trx1), berisi mikrokontroler Arduino UNO dan chip LoRa RFM 95W.
3. Transceiver2 (Modul Trx2), berisi mikrokontroler Arduino UNO dan chip LoRa RFM 95W.
4. Receiver (Modul Rx), berisi mikrokontroler ESP8266 WiFi dan chip LoRa RFM 95W.

Agar setiap modul dapat bekerja maka mikrokontroler diprogram dengan program sesuai dengan fungsinya.



#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Data Dan Pembahasan Modul Tx

Pengujian Modul Tx berupa pengujian data sensor dan susunan data yang ditampilkan pada serial monitor laptop. Oleh karena sensor yang digunakan adalah DHT22 dan potensiometer maka data yang didapatkan adalah suhu dan kelembaban udara di sekitar sensor dan tegangan yang dihasilkan oleh potensiometer. Pengujian susunan data pada serial monitor adalah menampilkan data identitas Tx, Trx1, suhu dan kelembaban dan tegangan potensiometer.

##### 4.2. Komunikasi Point To Point TX dan RX

Pengujian komunikasi antara TX dan RX dilakukan area halaman gedung konferensi Universitas Tanjungpura Pontianak. Komunikasi *LoRa point to point* berarti sistem komunikasi *LoRa* dari 1 pemancar ke 1 penerima. Pemancar mengirimkan data-data dan penerima menerima data-data tersebut dan menampilkannya. Pada komunikasi *LoRa point to point* tidak perlu dibuat pengenalan perangkat, oleh karena penerima hanya menerima dari 1 perangkat pemancar saja.

##### 4.3. Koding Koneksi Perangkat Ke Jaringan Internet

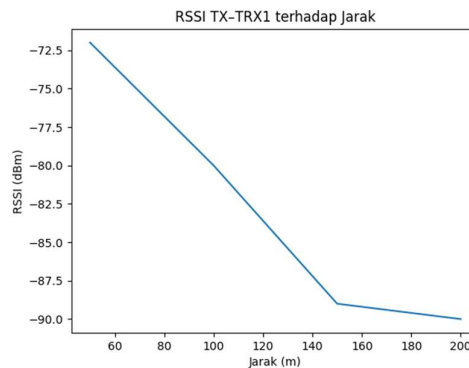
Untuk pengujian multi stage, sistem yang dibangun dihubungkan dengan internet. Dari keempat perangkat yang dibangun secara bertingkat (staging), stage terakhir yaitu RX yang dihubungkan dengan jaringan internet melalui komunikasi WiFi di frekuensi 2400 MHz.

##### 4.4. Hasil Pengujian

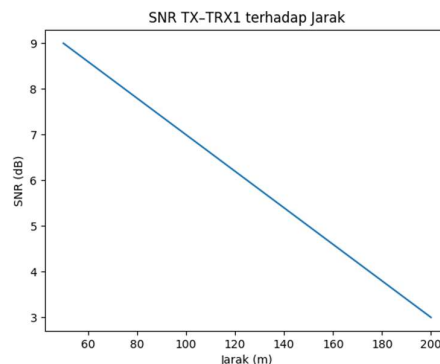
Tabel 1. menunjukkan hasil pengujian nilai RSSI komunikasi TX-TRX1.

| Jarak (m)  | 50  | 100 | 150 | 200 |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| RSSI (dBm) | -72 | -80 | -89 | -90 |

Gambar 1. menunjukkan grafik RSSI terhadap jarak.



Gambar 2. menunjukkan grafik SNR terhadap jarak.





Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin jauh jarak komunikasi, nilai RSSI dan SNR cenderung menurun. Namun, seluruh nilai masih berada dalam batas sensitivitas LoRa, sehingga komunikasi tetap dapat berlangsung.

## KESIMPULAN

Adapun berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakuakn maka kesimpulan yang dapat diambil ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem multi-stage menggunakan teknologi LoRa berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan terdiri atas empat modul: TX (transmitter), TRX1 dan TRX2 (transceiver), serta RX (receiver) yang terhubung ke jaringan internet melalui WiFi
2. Transmisi data sensor suhu, kelembaban, dan tegangan) dari TX ke RX melalui TRX1 dan TRX2 berjalan dengan baik (, ditandai dengan nilai RSSI dan SNR yang masih berada dalam ambang batas penerimaan yang dapat diterima, bahkan pada jarak masing-masing 200 meter antar perangkat.
3. Platform IoT thinger.io berhasil digunakan untuk menampilkan data secara real-time, menunjukkan bahwa sistem ini dapat digunakan untuk monitoring jarak jauh secara efisien dan fleksibel.
4. Sistem yang dikembangkan memiliki potensi diterapkan pada berbagai aplikasi monitoring jarak jauh seperti pertanian cerdas, pemantauan lingkungan, dan sistem peringatan dini, terutama di daerah yang sulit dijangkau jaringan komunikasi konvensional.

## Saran

Saran yang perlu di pertimbangkan dari pengembangan berikut ini adalah Pengujian dalam berbagai kondisi lingkungan seperti medan berbukit, dalam gedung, atau area dengan banyak penghalang fisik (non-line of sight/LOS) perlu dilakukan untuk mengetahui batas kemampuan sistem dalam kondisi nyata yang lebih kompleks.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura atas dukungan dan fasilitas selama bimbingan, perancangan, dan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jumadi M. Parenreng, Abdul Wahid, Sanatang, & A. Yusmalasari. (2022). *Pengantar Jaringan Komunikasi Nirkabel*. Purwokerto: Zahira Media Publisher, CV. ZT CORPORA.
- [2] H. Andre, B. A. Sugara, B. Baharuddin, R. Fernandez, and R. W. Pratama, "Analisis Komunikasi Data Jaringan Nirkabel Berdaya Rendah Menggunakan Teknologi Long Range (LoRa) di Daerah Hijau Universitas Andalas," *J. Ecotipe (Electronic, Control. Telecommun. Information, Power Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 1-7, 2021, doi: 10.33019/jurnalecotipe.v9i1.2480.
- [3] Athoyyib, L. H., Irsyadi, F., & Baskoro, H. R. (2024). Rancang Bangun Sistem Komunikasi Sensor Nirkabel Pada Perangkat Pertanian Menggunakan LoRa Dengan Topologi Mesh. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 12(1), 35-44. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2024.012.01.04>
- [4] Dewi, A., & Hendry, J. (2022). *Komunikasi nirkabel modul LoRa (Long Range Radio) dengan penguat sinyal kelas A*. Skripsi, Universitas Gadjah Mada. Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>
- [5] Erintafifah, "Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE," KMtec.id. Accessed: Dec. 18, 2024. [Online]. Available: <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>