KOMUNIKASI JARAK JAUH MULTI STAGE BERBASIS INTERNET

SKRIPSI

Program Studi Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

Gupron

NIM D1021181067



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"Komunikasi Jarak Jauh Multi Stage Berbasis Internet"** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura,

Nama : Gupron
NIM : D1021181067
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 30 Juni 2025

Pembimbing Utama,

Jannus Marpaung, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197307211997021001

Pembimbing Pendamping,

Ir. Neilcy Tjahjamooniarsih, S.T., M.T., IPM.
NIP. 196900101005122001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gupron

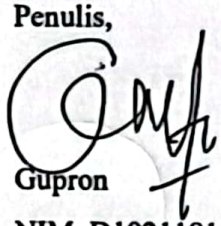
NIM : D1021181067

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul **"Komunikasi Jarak Jauh Multi Stage Berbasis Internet"** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 30 Juni 2025

Penulis,



Gupron

NIM. D1021181067

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186 Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Komunikasi Jarak Jauh Multi Stage Berbasis Internet
Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Oleh :

GUPRON
NIM. D1021181067

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 30 Juni 2025
dan diterima sebagai salah satu diantara persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi :

Dosen Pembimbing Utama	: Jannus Marpaung, S.T., M.T., IPM. NIP. 197307211997021001
Dosen Pembimbing Kedua	: Ir.Neilcy Tjahjamooniarsih, S.T., M.T., IPM. NIP. 196900101005122001
Dosen Penguji Utama	: Dr.Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T. NIP. 197101031997021002
Dosen Penguji Kedua	: Leonardus Sandy Ade Putra, S.T., M.T. NIP. 199410072020121003

Pontianak, 30 Juni 2025

Dekan,

Dr. -Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pembimbing Utama,

Jannus Marpaung, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197307211997021001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat dan kuasa-Nya lah penulis diberikan kesanggupan dan kemudahan sehingga mampu menyusun tugas akhir yang berjudul "Komunikasi Jarak Jauh Multi Stage Berbasis Internet**"** dapat selesai dengan baik.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mengalami berbagai hambatan. Namun, semua hal itu dapat dilalui dengan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga penulis yang telah banyak memberikan motivasi, doa serta dukungan moril maupun materil sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Bapak Prof. Dr.-Ing. Seno D. Panjaitan, S.T, M.T., IPM. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Sekaligus selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Elang Derdian Marindani, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
5. Bapak Jannus Marpaung, S.T., M.T., IPM. Selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
6. Ibu Ir. Neilcy Tjahjamooniarsih, S.T.,M.T.,IPM. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
7. Bapak Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji Utama.
8. Bapak Leonardus Sandy Ade Putra, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji Pendamping.
9. Segenap Dosen Program Studi Teknik Elektro yang sudah memberikan ilmunya kepada penulis.
10. Seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang sudah memberikan dukungan kepada penulis.

11. Serta teman-teman yang selalu memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Untuk itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah dibutuhkan penulis untuk memperbaiki kekurangan pada tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan dapat dipergunakan dengan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 26 juni 2025

Penulis,



Gupron

NIM. D1021181067

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

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i

ABSTRAK……..…….……iii

ABSTRACT…….……...……..…iv

DAFTAR ISI v

DAFTAR GAMBAR……...…vii

DAFTAR TABEL……..……x

DAFTAR ISTILAH…….xii

BAB I 1

PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang.....1

1.2 Permasalahan Penelitian 2

1.3 Tujuan Penelitian.....2

1.4 Pembatasan Masalah.....2

Sistematika Penulisan 3

BAB II 4

TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1 Penelitian Sebelumnya.....4

2.2 Komunikasi Radio LoRa 10

2.2.1 Path Loss.....10

2.2.2 Nilai RSSI dan SNR 11

2.2.3 Link Budget.....12

2.3 Modul Radio LoRa 12

2.3.1 LoRa SX1278 (Ra-02) 12

2.3.2 LoRa RFM 95W 13

2.4 Rangkaian Pemancar Dan Penerima LoRa 14
2.5 Multi Stage Nirkabel Berbasis LoRa 15
2.5.1 Teknologi Multistage Nirkabel 16
2.5.2 Manfaat Multistage Nirkabel 16
2.5.3 Skema Multi Stage Nirkabel Berbasis Teknologi Jarak Jauh 17
2.6 Platform Internet Of Things 17
2.6.1 Koding Koneksi Thinger.io 18
2.6.2 Pembuatan Widget Thinger.io 18
BAB III 21
METODOLOGI PENELITIAN 21
3.1 Lokasi Penelitian 21
3.2 Alat dan Bahan 21
3.3 Diagram Alir Penelitian 22
3.4 Arsitektur Sistem Multi Stage Nirkabel 23
3.5 Skema Rangkaian Pemancar 24
3.5.1 Koneksi Antar Pin Rangkaian Tx 25
3.5.2 Format Transmisi Data Sensor 25
3.6 Perangkat TRX1 26
3.6.1 Diagram Rangkaian TRX1 26
3.6.2 Koneksi Antar Pin Rangkaian TRX1 26
3.6.3 Format Data Pada TRX1 27
3.7 Perangkat TRX2 27
3.7.1 Skema Rangkaian TRX2 27
3.7.2 Koneksi Antar Pin Rangkaian TRX2 28
3.7.3 Format Data Pada TRX2 29
3.8 Perangkat RX 29

3.81 Skema Rangkaian RX 29
3.8.2 Koneksi Antar Pin Rangkaian Rx 29
3.8.3 Format Data Pada Rx 30
3.9 Logika Koding Program Sistem 30
3.9.1 Logika Pemrograman Modul TX 31
3.9.2 Logika Pemrograman Trx1 33
3.9.3 Logika Pemrograman Trx2 35
3.9.4 Logika Pemrograman Rx.....37
BAB IV.....40
HASIL DAN PEMBAHASAN 40
4.1 Data Dan Pembahasan Modul Tx.....40
4.2 Komunikasi Point To Point TX dan RX.....45
4.3 Koding Koneksi Perangkat Ke Jaringan Internet 51
4.4 Hasil Dan Pembahasan Data Pengujian Lintasan Lurus.....52
4.5 Variasi Jarak Jangkauan Komunikasi Multi Satge 74
BAB V 87
KESIMPULAN DAN SARAN 87
Kesimpulan.....87
Saran 87
DAFTAR PUSTAKA 88
LAMPIRAN 91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pendekatan Nilai RSSI 11
Gambar 2. 2 Skema Link Budget Komunikasi Radio LoRa 12
Gambar 2. 3 Modul Radio LoRa SX1278 (Ra-02) 13
Gambar 2. 4 Modul Radio LoRa RFM 95W 14
Gambar 2. 5 Rangkaian Pemancar/Penerima LoRa 15
Gambar 2. 6 Skema Transmisi Data Sensor Multi Stage 17
Gambar 2. 7 Tab Widget Utama 19
Gambar 2. 8 Tab Pemilihan Display Tachometer 19
Gambar 2. 9 Tab Display Options 20
Gambar 3. 1 Diagram Penelitian 22
Gambar 3. 2 Arsitektur Sistem Multi Stage Nirkabel 23
Gambar 3. 3 Skema Rangkaian Pemancar Ddata Sensor 24
Gambar 3. 4 Diagrma Blok Perangkat TRX1 26
Gambar 3. 5 Skema Rangkaian Modul TRX2 28
Gambar 3. 6 Skema Rangkaian Modul Rx 29
Gambar 3. 7 Logika Koding Program Modul TX 32
Gambar 3. 8 Logika Koding Program Pada Modul Trx1 34
Gambar 3. 9 Logika Koding Program Pada Modul Trx2 36
Gambar 3. 10 Logika Koding Program Pada Modul Rx 38
Gambar 4. 1 Rangkaian Pengujian Sensor Suhu Kelembapan Udara dan Tegangan 40
Gambar 4. 2 Grafik Data Suhu Udara Sensor DHT22 42
Gambar 4. 3 Grafik Data Kelembapan Udara Sensor DHT22 42
Gambar 4. 4 Grafik Data Tegangan Potensiometer 43
Gambar 4. 5 Tangkapan Layar Data Sensor DHT22 dan Potensiometer 44
Gambar 4. 6 Komunikasi Lora Point To Point. 45
Gambar 4. 7 Lokasi Pengujian Komunikasi TX-RX 46
Gambar 4. 8 Grafik Data RSSI Pada Jarak Berbeda 49
Gambar 4. 9 Grafik Data SNR Pada Jarak Berbeda 51
Gambar 4. 10 Arsitektur Pengujian Lintasan Lurus 54
Gambar 4. 11 Maps Pengujian Ke Satu 55

Gambar 4. 12 Tangkapan Layar Pada TX yang Dikirim ke TRX1 58
Gambar 4. 13 Tangkapan Layar Pada TRX1, Data TX Dikirim ke TRX2.....62
Gambar 4. 14 Tangkapan Layar Pada TRX2, Data TRX1 Dikirim ke RX 66
Gambar 4. 15 Tangkapan Layar Pada Stage 3 (RX).....73
Gambar 4. 16 Tangkapan Layar Data Sensor dan Data Komunikasi 74
Gambar 4. 17 Data Parameter Propagasi dan Identitas Perangkat.....74
Gambar 4. 18 Arsitektur Sistem Pengujian Lintasa Huruf L.....75
Gambar 4. 19 Maps Pengujian Lintasan Huruf L 75
Gambar 4. 20 Nilai RSSI dan SNR Komunikasi TX-TRX1.....79
Gambar 4. 21 Nilai RSS2 dan SNR2 Komunikasi Trx1-Trx2.....81
Gambar 4. 22 Nilai RSSIRX dan SNRRX Komunikasi Trx2-Rx 84
Gambar 4. 23 Gabungan Grafik Indikator Daya dan Kerusakan Sinyal Pada Komunikasi Bertingkat.....85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Penelitian Sebelumnya Yang Relevan.....4
Tabel 2. 2 Path Loss Eksponen.....10
Tabel 2. 3 Pin dan Fungsi dari Modul SX1278/RFM95W 13
Tabel 3. 1 Koneksi Antar Perangkat Melalui Pin Modul Pada Tx 25
Tabel 3. 2 Koneksi Antar Arduiono Nano dengan LoRa RFM 95 Pada Trx1....26
Tabel 3. 3 Koneksi Antar Arduiono Nano dengan LoRa RFM 95 Pada TRX2 .28
Tabel 3. 4 Koneksi Antar Arduiono Nano dengan LoRa RFM 95 Pada RX.....30
Tabel 4. 1 Data Pengujian Sensor DHT22 Dan Potensiometer 41
Tabel 4. 2 Data Nilai RSSI pada Jarak 50m, 100m, 150m dan 200m 47
Tabel 4. 3 Data Nilai RSSI pada Jarak 50m, 100m, 150m dan 200m 49
Tabel 4. 4 Data Komunikasi Tx dan Trx1 Jangkauan 100m 77
Tabel 4. 5 Data Komunikasi TRX1 dan TRX2 Jangkauan 200m.....80
Tabel 4. 6 Data Komunikasi Trx2 dan Rx Jangkauan 120m 82

DAFTAR ISTILAH

Monitoring	Proses pengumpulan data dan pengukuran kemajuan suatu program.
Multi stage	Teknik komunikasi di mana data dikirim melalui beberapa titik perantara (transceiver) sebelum mencapai tujuan.
Multi/ Multi *Node*	Infrastruktur komputasi yang terdiri dari beberapa unit *server* atau *node* yang berada di dalam wadah fisik tunggal.
Internet of Things (IoT)	Konsep yang menghubungkan perangkat fisik ke jaringan internet sehingga dapat saling berkomunikasi dan berbagi data.
Mikrokontroler	IC terintegrasi yag didesain untuk operasi tertentu dalam sistem tertanam.
Gateaway	Perangkat yang dipakai untuk menghubungkan jaringan di antara satu perangkat dengan perangkat lainnya.
Node	Perangkat yang berfungsi sebagai pengirim data dan terhubung dengan perangkat *gateaway*.
Platform	Perangkat lunak yang menyediakan berbagai layanan dan dapat diakses menggunakan perangkat seperti smartphone dan lapto.

Transmitter	Perangkat pemancar atau pengirim data melalui media komunikasi.
Receiver	Perangkat penerima yang berfungsi untuk menerima data yang telah dikirm oleh *transmitter*.
RSSI	Mengukur kekuatan sinyal yang diterima oleh sebuah perangkar dari sinyal yang dikirim oleh perangkat lain.
SNR	Perbandingan antara kekuatan sinyal yang diterima dan tingkat kebisingan latar belakang.
dBm	unit ukuran untuk kekuatan sinyal dalam desibel relatif terhadap satu milliwatt (mW).
Arduino IDE	Perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah kode program ke perangkat keras Arduino.
Thinger.Io	Platform berbasis cloud untuk *Internet of Things* yang memungkinkan pengguna untuk menghubungkan, mengelola, dan mengontrol perangkat IoT dengan mudah.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 hinggga LoRa (Long Range)[1], [2], [3].

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[4], [5].

Biasanya LoRa bekerja pada suatu frekuensi kerja tertentu dengan modul sejenis, misalnya modul radio LoRa SX1278 bekerja pada spektrum 433 MHz sebagai transmitter atau receiver. Sebagaimana sistem komunikasi radio umumnya, transmitter memancarkan sinyal melalui media udara, receiver dapat mendengar (listening) dan mendemodulasi sinyal tersebut jika level daya terimanya lebih besar dari taraf sensitivitasnya[6].

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)[8].

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 [9].

1.2 Permasalahan Penelitian

Pokok permasalahan dalam penelitian ini bagaimana merancang sistem pentransmisian data sensor secara bertingkat sehingga data sensor dapat dipantau melalui perangkat penampil setelah memasuki jaringan internet?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat perangkat simulasi di lingkungan laboratorium untuk mentrasmisikan data sensor dari pemancar ke penerima melalui perangkat beberapa transceiver (bertingkat) dan menggunakan platform IoT supaya data-data sensor dapat ditampilkan dimana saja dan kapan saja.

1.4 Pembatasan Masalah

Adapun hal-hal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan modul RFM 95W sebagai transmiter, transceiver dan receiver.
2. Menggunakan frekuensi kerja mandiri (non lisensi) pada 868 MHz.
3. Bekerja pada tegangan 3,3V dan 5V DC dengan konsumsi arus maksimum 100mW pada setiap perangkat.
4. Menggunakan mikrokontroler ESP32 disi transmitter dan beberapa transceiver, dan ESP8266 disisi penerima.
5. Menggunakan thinger.io sebagai platform IoT.
6. Menggunakan Baterai 18650 (rechargeable) sebagai sumber energi pada tiap modul.
7. Jarak jangkauan antar stage bergantung situasi di lapangan, tetapi jarak jangkauan keseluruhan diperkirakan maksimum 1 km.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I **PENDAHULUAN,** berisi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan permasalahan.

BAB II **TEORI PENDUKUNG,** berisi penelitian terdahulu dan teori-teori yang diperlukan yang melandasi penelitian ini.

BAB III **METODOLOGI PENELITIAN,** berisi alat dan bahan, waktu dan metode penelitian. Metode penelitian membahas perakitan dan pemrograman LoRa Tx-Rx serta skenario pengujian.

BAB IV **HASIL DAN PEMBAHASAN,** bab ini membahas pelaksanaan pengujian, mendapatkan data dan menganalisis data.

BAB V **PENUTUP**, bersisi kesimpulan dan saram.