

ANALISIS KINERJA KOMUNIKASI MODUL LORA HIBRID SX1278 DAN RFM 95W DALAM RENTANG FREKUENSI 300 MHZ – 900 MHZ

Dewi Rahmawati Sianipar¹, Eka Kusumawardhani², Jannus Marpaung³

dewirahma@student.untan.ac.id¹, ekawardhani@ee.untan.ac.id², jannus.marpaung@ee.untan.ac.id³

Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Komunikasi LoRa dengan modul sejenis sudah biasa dilakukan dalam pengiriman data sensor dengan frekuensi kerja yang konstan. Penelitian ini menginvestigasi komunikasi LoRa dengan modul hybrid dengan memvariasikan frekuensi dan jarak jangkauan. Frekuensi divariasikan dari 300 MHz sampai dengan 900 MHz dan jarak jangkauan mulai dari 25m sampai dengan 100m. Keberhasilan komunikasi dimulai pada frekuensi 720 MHz sampai dengan 900 MHz. Pengujian pada frekuensi kerja 300 MHz sampai 719 MHz tidak berhasil, perangkat penerima tidak bisa mendemodulasi sinyal yang dipancarkan perangkat pemancar. Oleh karena itu tidak ada data yang diterima dan ditampilkan oleh perangkat penerima. Berdasarkan data pengujian, untuk seluruh perubahan frekuensi mulai 720 MHz sampai dengan 900 MHz komunikasi terbaik adalah pada jarak jangkauan 25m dengan nilai RSSI -93 dBm dan nilai SNR -8,43 dB dan data (nilai counter) ditampilkan seluruh pada layar serial monitor dari penerima dan aplikasi thinger.io. Untuk jarak jangkauan lebih dari 25m nilai RSSI dan SNR cenderung menurun.

Kata Kunci: Komunikasi LoRa Hybrid, Nilai RSSI, Nilai SNR, Frekuensi Kerja, Jarak Jangkauan.

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)[1], [2], [3].

LoRa adalah sebuah modul radio transceiver yang bekerja pada spektrum frekuensi tidak berlisensi, yaitu 433 MHz, 868 MHz, 915MHz hingga 2400MHz[4]. 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[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 demikian juga dengan LoRa RFM95W yang bekerja pada frekuensi 868 MHz. Sebagaimana sistem komunikasi radio umumnya, transmitter memancarkan sinyal melalui media udara, receiver dapat mendengar (hear) dan mendemodulasi sinyal tersebut jika level daya terimanya lebih besar dari taraf sensitivitasnya.

Hal-hal yang mempengaruhi sistem komunikasi nirkabel adalah jarak jangkauan dan penghalang (obstacle). 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 obstacle terjadi, LoRa masih dapat mendemodulasi sinyal dari

pemancar, sebab teknologi modulasi yang diterapkan pada modul radio LoRa adalah CSS (chirp spread spectrum)[6].

Kelebihan modul radio LoRa di atas sudah lumrah, penelitian ini dimaksudkan untuk menginvestigasi kombinasi dari pemancar dan penerima modul radio LoRa yang berbeda (hybrid). Apakah akan terbentuk sistem komunikasi yang normal seperti pada transceiver sejenis? Apakah LoRa yang bekerja pada frekuensi 433MHz dapat bekerja dan berkomunikasi dengan LoRa 868 MHz? Peneliti akan melakukan pengujian dengan model-model sistem komunikasi LoRa hybrida.

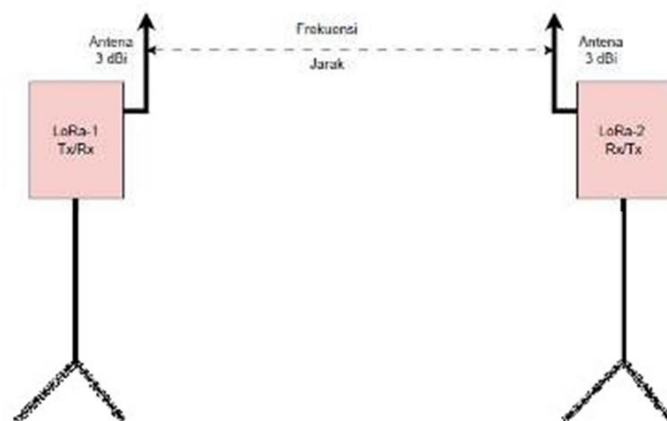
METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen di lapangan, sehingga memerlukan alat dan bahan, waktu dan tempat penelitian. Termasuk juga perancangan alat penelitian, variabel yang digunakan serta data-data pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram Pengujian

Pengujian meliputi pemancar (Tx) yang dibangun dari Arduino UNO dan LoRa Ra-02 dan penerima (Rx) dibangun dari ESP8266 dan LoRa RFM95W dan sebaliknya. Setiap pengujian Tx-Rx akan didapatkan data nilai RSSI dan SNR.



Gambar 1. Skema pengujian

Skenario Pengujian Pertama

Adapun skenario pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut: LoRa-1 Tx dan LoRa-2 sebagai Rx

1. Peralatan sudah dalam keadaan hidup, parameter LoRa (SF, CR dan BW) pada Tx dan Rx diatur dengan nilai sama, yaitu SF 7, CR 4/5 dan BW 250 kHz, nilai parameter dapat diubah tergantung kebutuhan.
2. Jarak Tx-Rx dimulai dari 5m, Tx power 14 dBm dan frekuensi awal Tx-Rx adalah 300 MHz, pada saat ini akan diperoleh data-data nilai RSSI dan SNR.
3. Pengujian dilanjutkan dengan kenaikan frekuensi 50 MHz pada sisi Tx dan Rx sampai 900 MHz, data-data yang diperoleh adalah nilai RSSI dan SNR. IV-1
4. Apabila memungkinkan maka jarak Tx-Rx dapat ditambah sehingga semakin jauh dengan kenaikan 5 m, selanjutnya nilai-nilai frekuensi diubah mulai dari 300 MHz sampai dengan 900 MHz pada Tx dan Rx.

Pengujian dilakukan selama 3 hari dengan jumlah pengujian sebanyak 26 kali, waktu dan jumlah pengujian didasarkan pada frekuensi kerja LoRa yang akan diuji dan

memperlakukan LoRa pemancar juga jadi penerima (LoRa1) dan sebaliknya, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skenario Pengujian Pertama

Pengujian ke	Frekuensi (MHz)	LoRa-1	LoRa-2
1	300	Tx	Rx
2	350	Tx	Rx
3	400	Tx	Rx
4	450	Tx	Rx
5	500	Tx	Rx
6	550	Tx	Rx
7	600	Tx	Rx
8	650	Tx	Rx
9	700	Tx	Rx
10	750	Tx	Rx
11	800	Tx	Rx
12	850	Tx	Rx
13	900	Tx	Rx

Pelaksanaan Skenario Pengujian Pertama

Pada hari pertama LoRa-1 berfungsi sebagai pemanacar (Tx) dan LoRa2 sebagai penerima (Rx), frekuensi kerja 300 MHz. Pemancar mentransmisikan data berupa angka yang bertambah satu demi 1 dimulai dari angka 1 sampai angka 20 dengan jarak/waktu pertambahan selama 5 detik. Pada penerima data ditampilkan pada serial monitor dan nilai nya dicatat pada tabel.

Pengujian ke pertama

- Pemancar : Arduino UNO + LoRa Ra-02
- Penerima : ESP8266 +LoRa RFM95W
- Jarak Tx-Rx : 25m
- Ketinggian antenna Tx-Rx : 1m
- Gain antenna Tx-Rx : 3 dB
- Jenis antenna Tx-Rx : omni directional
- Kanal komunikasi Tx-Rx : LOS (line of sight)
- Cuaca : Cerah
- SF, CR, BW : 7, 4/5, 250 kHz
- Frekuensi kerja Tx-Rx : 300-700MHz MHz

Setelah perangkat diaktifkan, Lora pemancar (Tx) tidak bisa memodulasi sinyal pada frekuensi 300 MHz sampai dengan 719 MHz, informasi pada serial monitor setelah upload program adalah hanya menampilkan teks tempelate “LoRa Sender:”, selanjutnya program halt (tidak bisa dilanjutkan). Oleh karena modul Tx tidak memodulasi sinyal maka Rx tidak dapat mendengar (hearing) sinyal dari Tx. Hal ini menunjukkan keterbatasan perangkat LoRa hybrid dalam pemodulasi sinyal dengan frekuensi dibawah 720 MHz.

Skenario Pengujian Kedua

Skenario pengujian selanjutnya adalah memvariasikan frekuensi kerja LoRa Tx – Rx mulai dari 720 MHz sampai dengan 900 MHz dengan pertambahan frekuensi sebesar 20 MHz.

Tabel 2. Skenario Pengujian Kedua

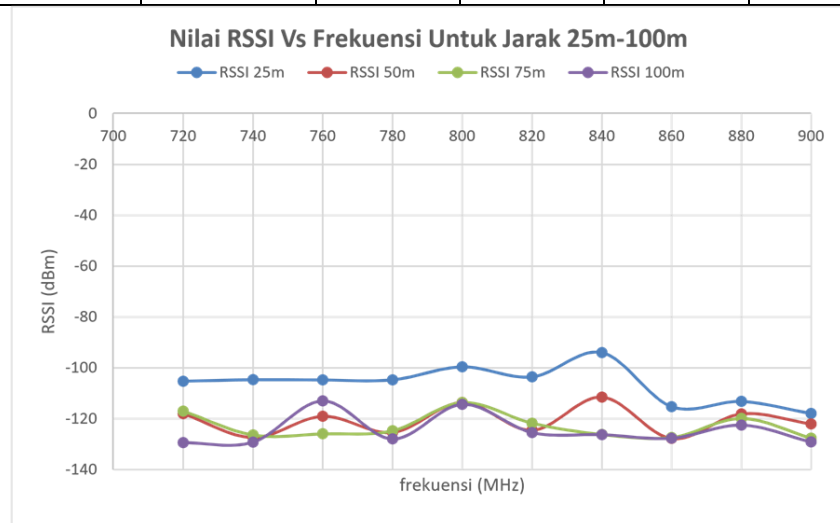
Pengujian ke	Frekuensi (MHz)	LoRa-1	LoRa-2
1	720	Tx	Rx

2	740	Tx	Rx
3	760	Tx	Rx
4	780	Tx	Rx
5	800	Tx	Rx
6	820	Tx	Rx
7	840	Tx	Rx
8	860	Tx	Rx
9	880	Tx	Rx
10	900	Tx	Rx

Pemilihan pertambahan frekuensi 20 MHz bertujuan mendapatkan ketelitian performa kerja Tx-Rx. Di samping perubahan frekuensi, penelitian ini juga melibatkan perubahan jarak jangkauan antara Tx-Rx, mulai 25m samapai dengan 100m dengan pertambahan 25m. Kanal komunikasi antara TxRx dikondisikan LOS (line of sight).

RSSI Berdasarkan Perubahan Frekuensi

Pengujian ke	Frekuensi (Hz)	SNR	SNR	SNR	SNR
		25m	50m	75m	100m
1	720	-105.25	-118	-117	-129.4
2	740	-104.65	-127.4	-126.4	-129.2
3	760	-104.75	-119.05	-125.95	-113
4	780	-104.7	-125.4	-124.75	-127.95
5	800	-99.6	-113.6	-113.65	-114.35
6	820	-103.55	-124.55	-121.75	-125.45
7	840	-94	-111.5	-126.2	-126.25
8	860	-115.25	-127.8	-127.4	-127.65
9	880	-113.2	-118.1	-119.9	-122.5
10	900	-117.95	-122.1	-127.65	-129.15

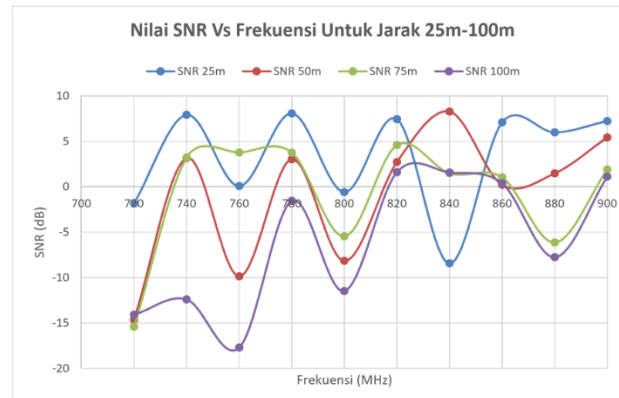


Gambar 2 Nilai RSSI Berdasarkan Perubahan Frekuensi Untuk Jangkauan 25m-100m

Tabel 6 Rekapitulasi Data Pengujian SNR Berdasarkan Perubahan Frekuensi

Pengujian ke	Frekuensi (Hz)	SNR	SNR	SNR	SNR
		25m	50m	75m	100m
1	720	-1.8158	-14.625	-15.4	-14.075
2	740	7.9125	3.15	3.225	-12.4
3	760	0.075	-9.85	3.775	-17.7

4	780	8.075	3.025	3.75	-1.55
5	800	-0.585	-8.1625	-5.4625	-11.475
6	820	7.4375	2.725	4.5875	1.6125
7	840	-8.43	8.2725	1.4875	1.575
8	860	7.0875	0.21105	1.035	0.3625
9	880	5.9875	1.475	-6.1375	-7.7625
10	900	7.2385	5.4375	1.9	1.1125



Gambar 2. Nilai SNR Berdasarkan Perubahan Frekuensi Untuk Jangkauan 25m-100m

Nilai RSSI yang terbaik dalam komunikasi LoRa hybrid adalah pada jangkauan 25m pada frekuensi 840 MHz dengan nilai -94 dBm.

Hal ini disebabkan perangkat penerima memiliki daya cukup untuk mendemodulasi sinyal LoRa, namun nilai SNR -8,43 dB pada frekuensi tersebut relatif kurang baik hal ini disebabkan interferensi sinyal yang berasal dari perangkat pemancar sendiri, dan keadaan di lapangan yang memiliki cuaca yang kurang baik.

Pada jarak jangkauan yang lebih jauh (lebih dari 25m) nilai RSSI cenderung menurun demikian juga dengan nilai SNR, namun data yang dikirimkan perangkat pemancar berupa nilai counter (DataKe) masih bisa ditampilkan sepenuhnya (utuh). Lemahnya daya sinyal yang diterima disebabkan penyetelan parameter SF sebesar 7, untuk jangkauan yang lebih jauh parameter SF harus diubah menjadi lebih besar dari 7 agar daya terima semakin besar.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian komunikasi LoRa dengan perangkat hybrid adalah sebagai berikut:

1. Perangkat penerima dapat mendemodulasi sinyal dari perangkat pemancar untuk setiap nilai frekuensi yang diberikan, mulai dari 720 MHz sampai dengan 900 MHz. Untuk frekuensi kurang dari 720 MHz perangkat pemancar dapat memodulasi sinyal namun perangkat penerima tidak dapat memodulasi sinyal LoRa.
2. Jarak jangkauan terbaik adalah 25m, indikator daya terima RSSI sebesar -93 dBm dan indikator kerusakan sinyal SNR sebesar -8,43 dB dengan data berupa nilai counter ditampilkan sempurna baik pada layar Serial Monitor maupun pada aplikasi thinger.io.
3. Untuk jarak jangkauan lebih dari 25m nilai RSSI cenderung menurun demikian juga dengan nilai SNR semakin negatif, yang menunjukkan kualitas sinyal yang diterima semakin buruk, namun oleh karena sensitivitas penerima yang sangat kecil -148 dBm maka penerima masih bisa mendemodulasi sinyal dari pemancar sehingga data counter masih bisa ditampilkan pada serial monitor dan pada thinger.io

Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Penggunaan modul LoRa dalam komunikasi data dapat menggunakan modul hybrid, namun perlu diperhatikan ketinggian antenna agar interferensi dapat diminimalkan.
2. Perlu diuji lebih lanjut untuk parameter komunikasi lainnya dengan variasi frekuensi, berupa perubahan nilai SF selain 7, CR selain 4/5 dan BW selain 250 kHz.

DAFTAR PUSTAKA

- “ADIY RA-02 433Mhz Lora Module.” [Online]. Available: www.adiy.in
- “edhy-sst-journal-manager-technoscience-vol-13-no-02-09-hal-059-067-asmayanziah-analisis-jarak-jangkauan”.
- “LoRa — LoRa documentation.” Accessed: Apr. 06, 2024. [Online]. Available: <https://lora.readthedocs.io/en/latest/>
- “Section Page.” [Online]. Available: <http://www.hoperf.com>
- D. Nabilla Hendrawan, U. Kurniawan Usman, and B. Prasetya Ir, “ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN LONG RANGE (LORA) DENGAN FREKUENSI 920-923 MHZ UNTUK WILAYAH PALABUHANRATU.”
- Dr. R. Harini, “LORA Technology Basics and Applications,” *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, pp. 142–146, Jan. 2021, doi: 10.48175/ijarsct-741.
- N. : Prodi, J. Nirkabel, and M. Praktikum, “Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta 2018 NIM.”
- P. Branch, “Measurements and Models of 915 MHz LoRa Radio Propagation in an Underground Gold Mine,” *Sensors*, vol. 22, no. 22, Nov. 2022, doi: 10.3390/s22228653.
- P. Jumadi, M. Parenreng, A. Wahid, and S. A. Yusmalasari, PENGANTAR JARINGAN KOMUNIKASI NIRKABEL CV. ZT CORPORA.
- R. Anzum et al., “A Multiwall Path-Loss Prediction Model Using 433 MHz LoRaWAN Frequency to Characterize Foliage’s Influence in a Malaysian Palm Oil Plantation Environment,” *Sensors*, vol. 22, no. 14, Jul. 2022, doi: 10.3390/s22145397.
- R. Satrio Hadikusuma, L. Narpulaela, and J. H. Ronggo Waluyo, “RSSI Analysis on CSS Modulation in the 433 MHz Frequency Band Using Lora in Flood Sensor,” *TELKA*, vol. 8, no. 2, pp. 95–102, 2022.
- S. Hendri et al., TEKNOLOGI JARINGAN NIRKABEL. [Online]. Available: www.globaleksekutifteknologi.co.id
- S. Nindito et al., “Analisa Pathloss Exponent Pada Daerah Urban dan Suburban.”