

## PENGARUH SPREADING FACTOR (SF) TERHADAP JARAK DAN PERSENTASE DATA TERKIRIM LORA DALAM HUTAN

Arham Arifin<sup>1</sup>, Muhammad Rizal<sup>2</sup>, Randy Angriawan<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, STMIK Dipanegara, Makassar

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Informatika, STMIK Akba, Makassar

e-mail: <sup>1</sup>arham.arifin@dipanegara.ac.id, <sup>2</sup>Muhammad.Rizal@dipanegara.ac.id,

<sup>3</sup>randy@akba.ac.id

### Abstrak

*LoRa merupakan sistem komunikasi wireless yang dapat mengirim data hingga jarak lebih dari 10 Km daerah pedesaan dan lebih 30 Km di atas permukaan laut. Hal itu yang melatarbelakangi kami melakukan penelitian untuk mengetahui jarak dan persentase data terkirim LoRa dalam hutan. Hal itu kami anggap penting dikarekakan LoRa dapat dimanfaatkan untuk media pengirim data dalam hutan yang tidak ada jaringan, semisal digunakan sebagai media pengirim data hasil bacaan kebakaran hutan atau digunakan untuk para penjelajah hutan untuk tracking. Dalam penelitian yang kami lakukan, kami membuat sebuah node dari arduino yang telah dirakit bersama LoRa. Proses pengambilan data dilakukan setiap kelipatan jarak 100 meter antar dua node LoRa di dalam hutan, serta kami melakukan konfigurasi terhadap LoRa yaitu mengeset 250 untuk Bandwidth (BW), 4/5 untuk Coding Rate (CR) dan untuk Spreading Factor(SF) kami menggunakan tiga konfigurasi yaitu 12, 10, dan 9. Hasil penelitian yang kami dapatkan, dari 3 konfigurasi Spreading Factor yang kami gunakan, kami mendapatkan bahwa Spreading Factor yang terbaik adalah Spreading Factor 10 dimana LoRa dapat berfungsi dengan baik pada jarak maksimal 500 meter dengan hasil persentase data terkirim untuk jarak 100 m adalah 100%, jarak 200 m adalah 100%, jarak 300m adalah 100%, jarak 400m adalah 98%, jarak 500m adalah 98%.*

**Kata kunci**—LoRa, Hutan, Arduino, Jarak, Spreading Factor, Persentase Data Terkirim

### Abstract

*LoRa is a wireless communication system that can send data up to distances of more than 10 km in rural areas and more than 30 km above sea level. That is the background for us to do research to find out the distance and percentage of data sent by LoRa in the forest. We consider this to be important because LoRa can be used for sending data in forests without a network, such as being used as a medium for sending forest fire readings or for forest explorers for tracking. In our research, we created a node from Arduino that has been assembled with LoRa. The data collection process is done every 100 meters between two LoRa nodes in the forest, and we configure LoRa to set 250 for Bandwidth (BW), 4/5 for Coding Rate (CR) and for Spreading Factor (SF) we use three configurations namely 12, 10, and 9. The results of our research, from the 3 Spreading Factor configurations that we use, we find that the best Spreading Factor is Spreading Factor 10 where LoRa can function well at a maximum distance of 500 meters with a percentage result data sent for 100m is 100%, 200m is 100%, 300m is 100%, 400m is 98%, 500m is 98%.*

**Keywords**—LoRa, Forest, Arduino, Distance, Spreading Factor, Percentage of Data Sent

---

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Hutan merupakan hal yang penting dalam ekosistem di bumi. Itu tidak terlepas dari fungsi hutan itu sendiri yaitu sebagai pemasok oksigen untuk umat manusia bahkan menyandang predikat sebagai paru-paru dunia. Hutan adalah sebuah ekosistem besar yang menyebabkan banyak peneliti yang tertarik untuk menjelajah hutan baik untuk menemukan jenis tanaman atau jenis hewan baru yang bertujuan untuk ilmu pengetahuan maupun obat-obatan. Beberapa contoh tersebut yang menyebabkan hutan sangat penting untuk manusia.

Kebakaran adalah hal yang sangat berbahaya, api dari hasil kebakaran dapat menyebarluas dengan cepat. Pada umumnya dimanapun tempatnya baik di kota, di desa, maupun di hutan, kebakaran merupakan momok yang sangat menakutkan. Perbedaan tempat terjadinya kebakaran memiliki kerugian tersendiri. Kebakaran yang terjadi di hutan akan banyak menyebabkan kerugian. Contoh kerugian yang ditimbulkan dari kebakaran hutan adalah membuat udara tercemar yang menyebabkan manusia sulit untuk mendapatkan udara bersih.

Masalah lain yang ditimbulkan dari asap hasil kebakaran adalah kabut asap yang tebal yang dapat menghalangi jarak pandang pada saat berjalan maupun pada saat mengendarai kendaraan. Bukan hanya itu, disamping kerugian yang disebabkan kepada manusia, kebakaran hutan juga mengakibatkan banyaknya hewan-hewan yang meninggal dan kehilangan tempat tinggal. Oleh karena itu, kebakaran hutan sangat penting untuk cepat diketahui apa bila terjadi dan harus cepat ditangani sedini mungkin.

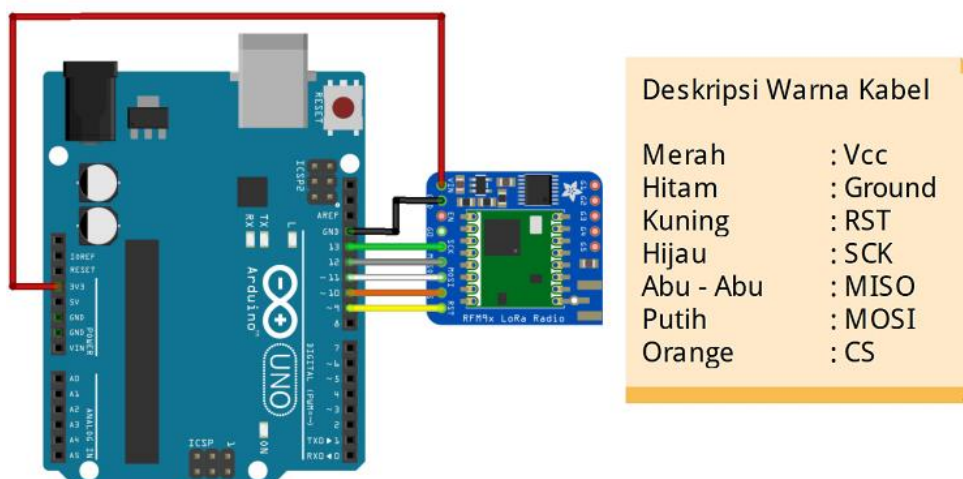
Namun masalah yang timbul adalah meskipun sudah banyak alat pendeteksi kebakaran yang telah ditemukan namun tidak tersedianya layanan jaringan untuk mengirim informasi tentang kebakaran di sekitar hutan [1]. Solusinya adalah merancang jaringan publik sehingga detektor kebakaran dapat mengirim data dari hutan jika terjadi kebakaran. Oleh karena itu diperlukan perangkat yang dapat mengirim data lintas hutan. Sesuai dengan jangkauan jaringan komunikasi data, komunikasi nirkabel dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori, (i) jarak pendek dan (ii) jarak jauh. WiFi, Zigbee, dan Bluetooth merupakan jaringan komunikasi jarak pendek, yang cocok untuk lingkungan dalam ruangan. Dari penelitian yang ada menggunakan Zigbee [2]–[5], rentang komunikasi antara sensor-node terlalu pendek terutama jika diimplementasikan di hutan. Di sisi lain, untuk jarak jauh, berbagai jaringan nirkabel dapat digunakan. Salah satunya adalah teknologi LoRa [6], dimana jaringan nirkabel LoRa, jangkauan komunikasi data jarak jauh mendekati 15 km di lapangan dan mendekati jarak 30 Km di atas permukaan laut [7]. Oleh karena itu kami tertarik untuk mengetahui kinerja LoRa di dalam hutan. Diharapkan dari hasil penelitian ini, LoRa dapat dimanfaatkan sebagai media penyalur informasi baik untuk pendeteksi kebakaran hutan atau tracking para penjelajah hutan untuk sistem monitoring koordinat para penjelajah.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Arsitektur Perangkat Keras

Pada penelitian yang kami lakukan, kami merakit sebuah Node dimana Node tersebut merupakan gabungan dari Arduino Uno dengan LoRa shield 915 Mhz.

---



Gambar 1 Node menggunakan LoRa dan Arduino

## 2.2 Spreading Factor (SF)

SF adalah rasio antara simbol rate dan chip rate. Faktor penyebaran yang lebih tinggi meningkatkan Signal to Noise Ratio (SNR), dan karenanya sensitivitas dan jangkauan, tetapi juga meningkatkan airtime paket. Jumlah chip per simbol dihitung sebagai  $2SF$ . Sebagai contoh, dengan SF 12 (SF12) 4096 chip / simbol digunakan. Setiap peningkatan SF mengurangi separuh laju transmisi dan, karenanya, menggandakan durasi transmisi dan akhirnya konsumsi energi. Faktor sebaran dapat dipilih dari 6 hingga 12. Seperti yang telah kami tunjukkan dalam penelitian sebelumnya, komunikasi radio dengan SF yang berbeda saling ortogonal satu sama lain dan pemisahan jaringan menggunakan SF yang berbeda dimungkinkan [8].

## 2.3 Evaluasi Kerja

Secara kualitatif bisa kita perkirakan bahwa jarak LoRa dalam hutan sudah pasti akan lebih pendek dibandingkan dengan jaran di pedesaan ataupun di atas permukaan laut dikarenakan adanya redaman sinyal yang terdapat dalam hutan dikarenakan pepohonan yang berada di dalam hutan. Namun, secara kuantitatif kita belum tau besaran nilai jarak serta persentase data terkirim LoRa di dalam hutan. Oleh karena itu kami melakukan penelitian dengan cara langsung ke dalam hutan untuk melakukan penelitian serta pengambilan data.

Gambar 2 menunjukkan lokasi penelitian, Kami melakukan pengumpulan data yang berlokasi di Negara Republik Indonesia, Provinsi Sulawesi Selatan, Kabupaten Gowa. Titik koordinatnya adalah  $5^{\circ}14' S$   $119^{\circ}33' E$ . Secara garis besar, Indonesia terdiri dari 5 jenis hutan, yaitu hutan bakau, hutan rawa, hutan savana, hutan musiman, dan hujan tropis. Kami melakukan penelitian pada jenis hutan musiman. Gambar 3 menunjukkan kondisi di dalam hutan. Kita dapat melihat kondisi hutan memiliki pohon yang rapat sehingga dapat melemahkan sinyal dari LoRa.

Proses pengambilan data dilakukan setiap kelipatan jarak 100 meter antar dua node LoRa di dalam hutan, serta kami melakukan konfigurasi terhadap LoRa yaitu mengeset 250 untuk Bandwidth (BW), 4/5 untuk Coding Rate (CR) dan untuk Spreading Factor(SF) kami menggunakan tiga konfigurasi yaitu 12, 10, dan 9, dimana kami menggunakan Tx Power 14 dBm, untuk node menggunakan 3 dBi antenna, dan Ground Plane FPV Telemetry antenna pada node penerima 5dBi bekerja pada 915 MHz.



Gambar 2 Lokasi node sensor dalam percobaan

Gambar 2 Menjelaskan proses pengambilan data jarak cakupan sinyal Pada LoRa. Proses pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali yaitu pada jarak kelipatan 100 m, dan tiap jarak kami melakukan perubahan nilai Spreading Factor (SF) pada LoRa sebanyak 3 kali yaitu 12, 10, dan 9. Setiap perubahan Spreading Factor dilakukan pengiriman data sebanyak 100 kali dengan besar data adalah 19 Byte.



Gambar 3 Gambar situasi dalam hutan.

Gambar 3 dapat kita liat situasi keadaan dalam hutan. Sebagaimana yang kita lihat, ada banyak pepohonan yang cukup rapat yang terdapat pada hutan musiman sehingga pada saat pengambilan data dapat meredam jarak jangkauan dari sinyal LoRa.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengukuran Jarak dan Persentase Data Terkirim

Dari hasil penelitian yang kami lakukan, dimana kami melakukan pengambilan data untuk setiap jarak kelipatan 100 m Node LoRa dalam hutan, dengan melakukan konfigurasi perubahan nilai Spreading Factor (SF) yaitu 12, 10, dan 9, serta melakukan pengiriman data yang besarnya 19 byte sebanyak 100 kali untuk setiap perubahan Spreading Factor (SF) dan jarak kelipatan 100m.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Jarak dan Persentase data Terkirim LoRa

LoRa Mode	Lora Configuration			JARAK (m)				
	BW	CR	SF	100 m (%)	200 m (%)	300 m (%)	400 m (%)	500 m (%)
1	250	4/5	12	100	100	100	97	87
2	250	4/5	10	100	100	100	98	98
3	250	4/5	9	100	100	96	-	-

Tabel 1 adalah hasil pengambilan data jarak dan persentase data terkirim pada LoRa di dalam hutan. Data dikirim sebanyak 100 kali dengan besar data adalah 19 byte. Setiap proses pengiriman diulang pada setiap 100 m, 200 m, 300 m, 400 m, dan 500 m hingga pada akhirnya data yang dikirim hilang karena redaman sinyal oleh kepadatan tanaman hutan. Pada setiap jarak 100 m kami melakukan konfigurasi perubahan nilai Spreading Factor (SF) sebanyak 3 kali, yaitu masing-masing 12, 10, dan 9.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang kami dapatkan, LoRa dapat berfungsi dengan baik dalam hutan pada jarak maksimal 500 meter dengan hasil persentase data terkirim untuk jarak 100 m adalah 100%, jarak 200 m adalah 100%, jarak 300m adalah 100%, jarak 400m adalah 98%, jarak 500m adalah 98% dengan konfigurasi Bandwidth (BW) 250, Code Rate (CR) 4/5 dan Spreading Factor (SF) 10.

Semakin kecil Spreading Factor (SF) maka berpengaruh terhadap jarak dan persentase data terkirim, dimana semakin kecil Spreading Factor (SF) maka jarak LoRa akan semakin pendek, begitu pula dengan persentase data terkirim akan semakin banyak bahkan data akan hilang dalam artian data tidak sampai.

#### 5. SARAN

Performa LoRa sangat bergantung dengan kondisi alam sekitar, semakin banyak halangan maka akan semakin terbatas jarak jangkauan sinyal dan semakin menurun persentasi data terkirim. Pada penelitian ini dilakukna pada jenis hutan musiman. Untuk penelitian selanjutnya disarankan memilih jenis hutan yang berbeda semisal hutan bakau, hutan rawa, hutan savana, hutan musiman, dan hujan tropis agar gambaran tentang performa LoRa dapat lebih banyak dan lebih menyeluruh diberbagai jenis hutan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada setiap orang yang telah memberi dukungan material maupun non-material terhadap penelitian ini, dimana kami tidak dapat menyebutkannya satu per satu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Q. V. P. Chandrasekharan, "Forest Fire Detection Using Temperature Sensors Powered by Tree and Auto alarming Using Gsm," *Ijrsi* 2(3) 23-28, vol. II, no. 100817, pp. 23–28, 2015.

- [2] Y. Zhu, L. Xie, and T. Yuan, "Monitoring System for Forest Fire Based on Wireless Sensor Network," pp. 4245–4248, 2012.
  - [3] D. V. Kirubakaran, A. J. C. Sunder, S. M. Ramesh, and P. Dhinakar, "Intruder Detection and Forest Fire Alert System with Using Wireless Sensor Network," vol. 1, no. 3, pp. 136–140, 2014.
  - [4] L. R. Patil, D. Chopda, and M. Borse, "Forest-Fires Monitoring System Using Wireless Technology," vol. 6, no. 4, pp. 4–7, 2016.
  - [5] G. Yang, "The Design of Forest Fire Monitoring System Based on Wireless Sensor Network," pp. 1211–1214, 2011.
  - [6] R. Angriawan and N. Anugraha, "SISTEM PELACAK LOKASI SAPI DENGAN SISTEM KOMUNIKASI LORA," pp. 33–39, 2019.
  - [7] W. San-urnl, P. Lekbunyasnl, M. Kodyool, and W. Wongsuwanl, "A Long-Range Low-Power Wireless Sensor Network Based on U-LoRa Technology for Tactical Troops Tracking Systems," pp. 5–8, 2017.
  - [8] M. Bor, J. Vidler, and U. Roedig, "LoRa for the Internet of Things," in Proceedings of the 2016 International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks, ser. EWSN '16. USA: Junction Publishing, 2016, pp. 361–366.
-