



Jurnal Politeknik Caltex Riau

<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer>

| ISSN : 2460 – 5263 (online) | ISSN : 2443 – 4167 (print)

---

## Sistem Telemetri Nirkabel Menggunakan Long Range (LoRa) untuk Deteksi Dini Kebakaran Hutan

Hamid Azwar<sup>1</sup>, Muhammad Diono<sup>2</sup> dan Rizadi Sasmita Darwis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Caltex Riau, Departemen, email: hamid@pcr.ac.id

<sup>2</sup>Politeknik Caltex Riau, Departemen, email: diono@pcr.ac.id

<sup>3</sup>Politeknik Caltex Riau, Departemen, email: rizadi@pcr.ac.id

### Abstrak

*Telemetri nirkabel memiliki keuntungan dalam meningkatkan produktivitas akses informasi data pengukuran secara realtime walaupun pengguna tidak berada pada lokasi pengukuran. Berbagai jenis metode yang digunakan untuk menerapkan sistem telemetri. Salah satu metode yang digunakan yaitu pengiriman data pengukuran menggunakan Long Range (LoRa). LoRa memiliki konsumsi daya yang kecil dan bisa mengirimkan data dengan jarak yang lebih jauh dibandingkan dengan teknologi Wifi. Pada penelitian ini akan dibangun sistem telemetri berupa prototipe untuk mengirimkan data sensor pendeteksi kebakaran hutan menggunakan komunikasi LoRa. Sistem terdiri dari 2 node dimana jangkauan maksimal pengiriman mencapai 700 meter untuk setiap node dan delay pengiriman mencapai 23,22 detik. Data sensor suhu dan kelembapan memiliki akurasi masing-masing bernilai 4% dan 8%. Pengiriman data sensor dapat ditampilkan menggunakan Blynk. Dengan keberhasilan pengiriman data sensor suhu dan kelembapan tersebut, sistem ini dapat diterapkan untuk deteksi dini kebakaran hutan menggunakan LoRa.*

**Kata kunci:** LoRa, Telemetri, gateway, internet, sensor

### Abstract

*Wireless telemetry has the advantage of increasing productivity in accessing measurement data information in real time even when the user is not at the measurement location. Various types of methods are used to implement the telemetry system. One of the methods used is sending measurement data using Long Range (LoRa). LoRa has a small power consumption and can transmit data over a longer distance compared to Wifi technology. In this research, a prototype telemetry system will be built to transmit forest fire detection sensor data using LoRa communication. The system consists of 2 nodes where the maximum delivery reach reaches 700 meters for each node and the delivery delay reaches 23.22 seconds. The temperature and humidity sensor data have an accuracy of 4% and 8%, respectively. Sending sensor data can be displayed using Blynk. With the successful transmission of temperature and humidity sensor data, this system can be applied for early detection of forest fires using LoRa.*

**Keywords:** LoRa, Telemetri, gateway, internet, sensor

---

## 1. Pendahuluan

Kondisi untuk melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek yang diamati terkadang mengalami kesulitan. Kesulitan tersebut dialami seperti letak objek pengamatan yang terlalu jauh dan sangat berbahaya untuk ditempuh secara langsung. Cuaca dan temperatur juga menjadi faktor yang menyebabkan kesulitan untuk melakukan pengamatan maupun pengukuran secara langsung dan kontinyu. Kendala pengukuran pada lokasi yang jauh secara langsung tersebut dapat diupayakan dengan metode pengukuran jarak jauh atau disebut dengan telemetri.

Telemetri merupakan sebuah metode pengukuran yang dilakukan dari jarak yang relatif jauh [1]. Dengan adanya telemetri, alat ukur ataupun sensor dapat diletakkan pada lokasi pengamatan dan kemudian memantau objek pengamatan tersebut dari tempat lain yang cukup aman. Telemetri nirkabel memiliki keuntungan seperti meningkatkan produktivitas dengan akses secara kontinyu walaupun teknisi tidak berada pada lokasi dan tidak membutuhkan biaya yang besar dibandingkan untuk instalasi jaringan kabel [2]. Ada berbagai jenis peralatan nirkabel yang dapat digunakan untuk mendukung telemetri yaitu Wifi, RFID, *Bluetooth* dan ZigBee. Tabel 1 menunjukkan perbandingan beberapa teknologi komunikasi nirkabel.

**Tabel 1. Tabel Perbandingan Teknologi Komunikasi Nirkabel [3]**

No	Teknologi	Jarak Maksimal (m)	Kecepatan Data (MB/s)	Konsumsi daya
1	RFID	100	0,01	Rendah
2	Bluetooth	10	2	Rendah
3	Zigbee	1500	0,25	Rendah
4	LoRa	15000	0,6	Rendah
5	WiFi	60	54	Tinggi

Tabel 1 menunjukkan kemampuan perangkat LoRa dengan jangkauan paling jauh dibandingkan dengan perangkat nirkabel lainnya. Namun perangkat LoRa memiliki keterbatasan berupa kecepatan data pengiriman yang paling kecil nilainya dibandingkan dengan perangkat nirkabel yang ada pada tabel 1 tersebut. Selain itu juga teknologi komunikasi LoRa memiliki konsumsi daya yang relatif kecil dibandingkan dengan Wifi. Sehingga energi listrik alternatif seperti pembangkit listrik tenaga surya mampu mendukung komunikasi LoRa ini. Selain itu juga data yang dihasilkan oleh sensor pada umumnya tidak terlalu besar sehingga komunikasi telemetri dapat menggunakan LoRa yang memiliki jangkauan jauh dibandingkan Wifi. Untuk sistem telemetri dapat juga menggunakan jaringan Seluler [4]. Namun kendala yang dihadapi terjadi jika sistem telemetri tersebut digunakan pada daerah yang tidak ada sinyal jaringan selulernya seperti kawasan hutan liar, bukit dan pergunungan. Selain itu juga penggunaan jaringan seluler membutuhkan biaya agar komunikasi perangkat dapat terus dijalankan.

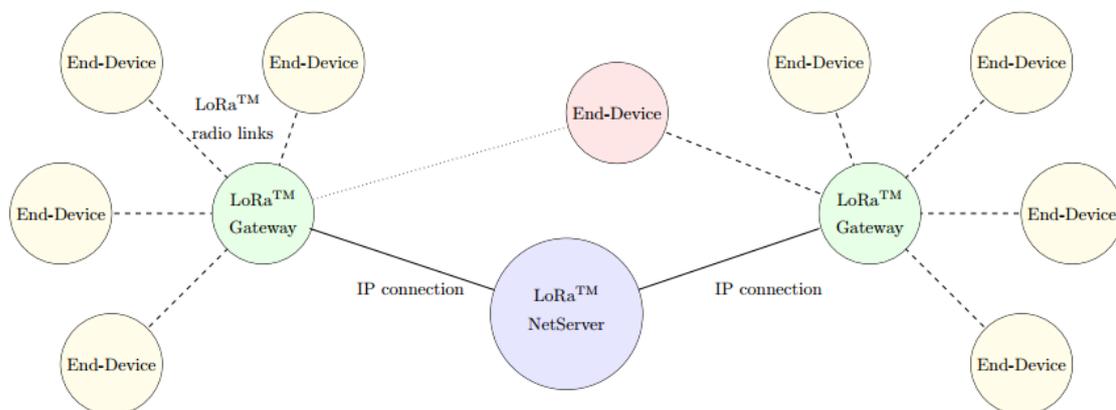
Penelitian mengenai pengiriman informasi sensor untuk kebakaran hutan sudah dilakukan diantaranya menggunakan modul KYL 500s sebagai perangkat untuk mengirimkan informasi sensor [5], dengan jangkauan pengiriman informasi sejauh 310 m dan baudrate 1200 bps. Sensor suhu dan sensor gas dikirimkan menggunakan KYL 500s. Hal ini yang menjadi kelebihan dalam pengguna LoRa sebagai perangkat untuk mengirimkan informasi sensor dimana menurut tabel 1, perangkat LoRa dapat mengirimkan informasi sejauh 15 km dan kecepatan data pengiriman sebesar 600 kbps.

Dari uraian diatas, peneliti bermaksud membuat prototipe sebuah sistem telemetri menggunakan teknologi komunikasi Long Range (LoRa) untuk diimplementasikan pengiriman data sensor kebakaran hutan. Sensor yang digunakan meliputi sensor suhu, kelembapan udara dan asap.

Informasi sensor yang telah dikirimkan melalui LoRa akan diteruskan ke jaringan internet sehingga pengguna dapat memantau informasi sensor menggunakan perangkat bergerak. Hal ini untuk dilakukan untuk mendukung adanya sistem deteksi dini kebakaran hutan.

## 2. Tinjauan Pustaka

Long Range (LoRa) merupakan salah satu teknologi komunikasi nirkabel berdaya rendah yang diusulkan oleh Semtech pada tahun 2013. Selain teknologi LoRa, beberapa teknologi komunikasi nirkabel yang sering digunakan antara lain RFID, Wifi, ZigBee dan *Bluetooth* [3]. Arsitektur jaringan yang menggunakan perangkat komunikasi LoRa terdiri dari tiga komponen yaitu *End Device* atau *Node*, *Gateway* dan *Server*. *End Device* berisi sensor atau aktuator yang terhubung ke *Gateway* melalui *LoRa Radio Interface*. *Gateway* berfungsi untuk mengirimkan data yang dihasilkan oleh *End Device* menuju *Server*. *Server* digunakan untuk melayani permintaan dari pengguna terkait tampilan data [6]. Topologi jaringan yang menggunakan LoRa dapat ditunjukkan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Topologi Jaringan LoRA [6]

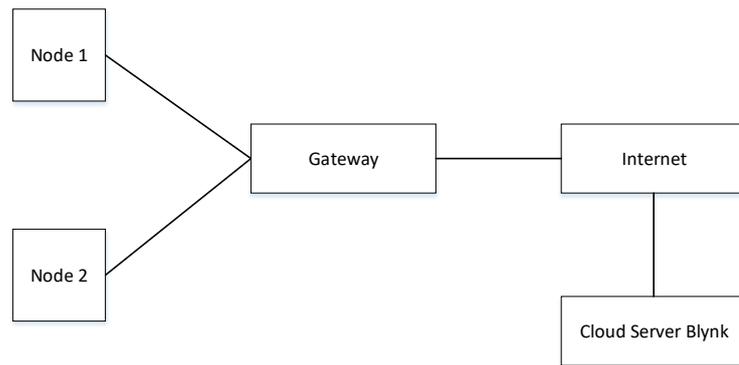
Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 diatas, penggunaan perangkat LoRA menggunakan topologi star. Perangkat *End Device* dihubungkan secara *single hop* menuju gateway untuk dihubungkan ke perangkat Server melalui jaringan Internet [6].

DHT11 merupakan sensor suhu dan kelembapan yang menghasilkan sinyal digital. Sensor ini terdiri dari elemen resistensi yang dapat merespon kelembaban dan elemen yang dapat mengukur suhu. Terdiri dari 4 pin dalam satu baris dengan metode komunikasi secara serial. Pin pertama adalah pin power, pin kedua dihubungkan ke mikrokontroler, Pin ketiga harus kosong. Pin keempat dihubungkan dengan Ground. Sementara Pin ketiga tidak digunakan [7].

MQ-2 adalah sensor gas yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap jenis gas yang mudah terbakar seperti LPG, Propana, dan Hidrogen. Selain memiliki sensitifitas yang tinggi, MQ-2 dipilih karena biaya rendah dan cocok untuk berbagai aplikasi. Sensor gas akan dikonfigurasi melalui OpenCR seperti Arduino [8].

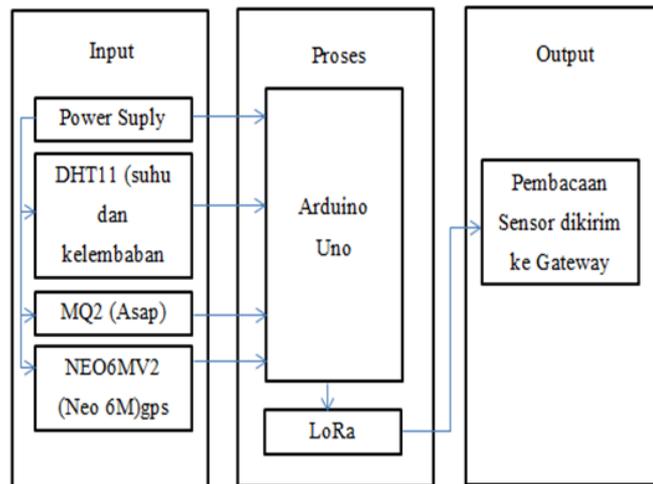
## 3. Perancangan Sistem

Adapun blok diagram system pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.

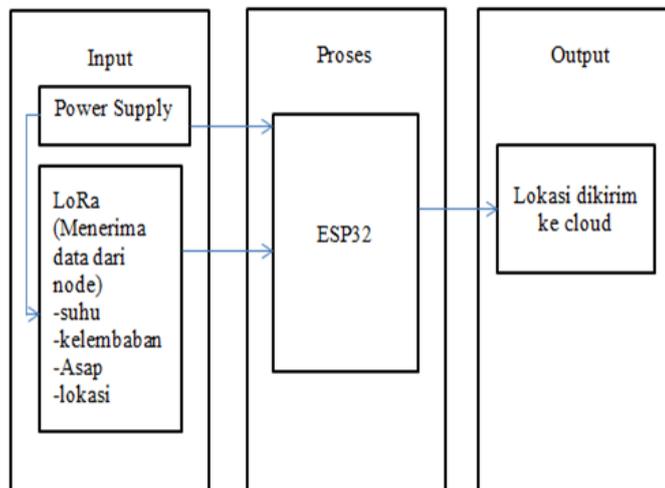


**Gambar 2. Blok diagram sistem**

Sistem ini terdiri 2 node yang terpasang 2 sensor yaitu sensor suhu dan kelembaban. Data sensor dikirimkan ke Gateway melalui komunikasi LoRa. Gateway akan meneruskan data node menuju Server Blynk melalui internet. Adapun perancangan node dan Gateway dari sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 dibawah ini.



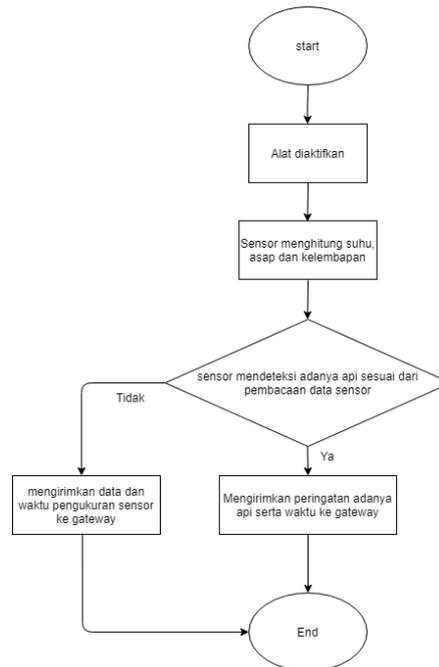
**Gambar 3. Blok diagram node**



**Gambar 4. Blok diagram gateway**

Dari Gambar 3 dan 4 diatas, sistem ini memiliki 2 node sebagai bahan uji coba untuk penelitian ini. Setiap Node akan mengirimkan data sensor DHT11 dan sensor MQ2 menggunakan protokol komunikasi LoRa SX1278 yang diatur oleh kontroler ESP32. Frekuensi yang digunakan pada komunikasi LoRa yaitu 915 MHz dengan daya pancar maksimal 100mW. Data masing-masing sensor dikirimkan ke LoRa Gateway yang berfungsi sebagai device untuk menghubungkan ke jaringan berbasis Internet Protocol (IP). Sehingga data sensor akan disalurkan menuju Cloud Server. Adapapun Cloud server yang digunakan pada penelitian ini yaitu Cloud Server Blynk sehingga informasi sensor dapat dilihat oleh Client berupa perangkat bergerak.

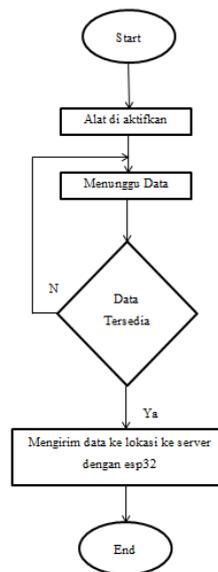
Mekanisme yang terjadi pada node dapat ditunjukkan pada Gambar 5 dibawah ini.



**Gambar 5. Flowchart mekanisme kerja pada node**

Dari Gambar 5 menunjukkan bahwa saat sistem mulai dijalankan maka sistem akan membaca nilai suhu menggunakan sensor DHT11 dan membaca kandungan asap pada lokasi menggunakan sensor MQ2. Pada saat sensor DHT11 dan sensor MQ2 bekerja, data sensor tersebut selanjutnya diolah oleh mikrokontroler untuk dikirimkan ke LoRa Gateway menggunakan perangkat LoRa. Proses ini akan dilakukan secara berulang untuk mendapatkan hasil yang realtime.

Sedangkan mekanisme kerja yang terjadi pada perangkat gateway dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.

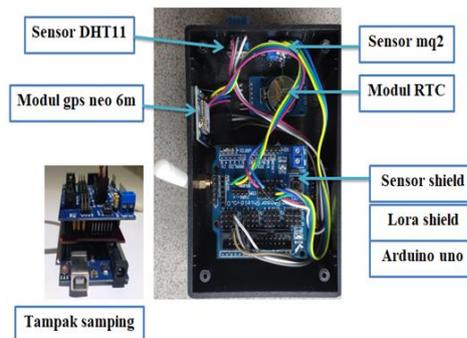


**Gambar 6. Flowchart mekanisme kerja gateway**

Pada Gambar 5 diatas dapat diketahui bahwa ketika sistem pendeteksi dijalankan maka system selanjutnya menunggu pengiriman data yang dikirim oleh setiap node. Setelah data diterima oleh Gateway, maka Gateway selanjutnya mengirimkan data tersebut ke Server Blynk menggunakan modul ESP32.

#### 4. Hasil

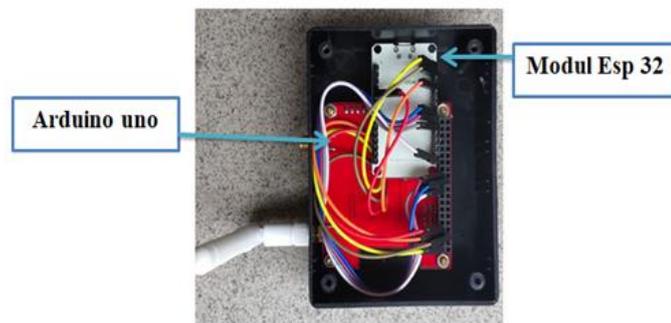
Berikut ditampilkan hasil rancangan perangkat keras berupa Pengiriman Data Suhu Asap Menggunakan Long Range (LoRa). Jika dilihat tampilan dalam untuk setiap node dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini:



**Gambar 7. Tampilan dalam perangkat node**

Komponen yang terdapat pada setiap node terdiri dari perangkat Arduino Uno, sensor DHT11, sensor MQ2 dan perangkat Dragino LoRa Shield 915 MHz serta Power Suplay sebagai sumber daya.

Untuk perangkat gateway sebagai perantara untuk menghubungkan jaringan Lora dengan jaringan internet dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini:



**Gambar 8. Tampilan dalam perangkat gateway**

Bentuk tampilan dalam gateway terdiri dari perangkat kontroler Arduino Uno dan modul ESP 32 yang berfungsi mengirimkan data ke jaringan internet.

#### a. Pengujian Node

Berikut ini hasil pengujian pada sensor node untuk melihat kinerja alat yang terdapat pada sensor node. Pengujian sensor suhu dan kelembapan yang dihasilkan oleh perangkat sensor DHT11 dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini:

```

D03231_Senar_Easy | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help
COM3
// D03231_Senar_Easy
// Copyright (c)
// web: http://
//
10:11:49.116 -> 29.12.2020
10:11:49.116 -> -- 10:11:27
// A quick des
// quickly see
10:11:54.226 -> Temperature: 34°C
10:11:54.226 -> Humidity: 92%
// To use the
// the pins as
// Arduino Uno
10:11:54.273 -> Kadar asap = 703Tuesday
10:11:54.273 -> 29.12.2020
10:11:54.336 -> -- 10:11:32
10:11:54.336 -> Status = 0
// -----
10:11:59.515 -> Temperature: 34°C
// D03231: SD
10:11:59.515 -> Humidity: 90%
//
10:11:59.562 -> Kadar asap = 774Tuesday
// Arduino Leo
10:11:59.562 -> 29.12.2020
// -----
10:11:59.562 -> -- 10:11:38
// D03231: SD
10:11:59.562 -> 0.574827,101.433021 Status = 0
//
//
// Arduino Mega:
// -----
// D03231: SDA pin -> Arduino Digital 20 (SDA) or the dedicated SDA pin
  
```

**Gambar 9. Pengujian pengambilan data sensor suhu dan kelembapan**

Gambar 8 diatas menunjukkan hasil pengiriman data pada sensor suhu dan kelembapan DHT11 yang dikirim melalui Lora. Selain nilai sensor suhu dan kelembapan, tampilan diatas juga memperlihatkan nilai sensor asap yang dihasilkan oleh perangkat sensor MQ2.

#### b. Pengujian persentase error dan delay pengiriman sensor DHT11

Pengujian delay pengiriman data dan akurasi sensor suhu dan kelembapan yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Pengiriman data sensor suhu dan kelembapan pada node 1

Jarak (meter)	Node 1		Termometer		% Error Suhu	% Error Kelembapan
	Suhu (°C)	Kelembaban	Suhu (°C)	Kelembaban		
10	34	90%	32.4	82%	4.94%	9.76%
50	34	87%	32.5	85%	4.62%	2.35%
100	34	93%	32	82%	6.25%	13.41%
200	33	95%	31.3	83%	5.43%	14.46%
300	34	79%	32.7	88%	3.98%	10.23%
400	35	71%	34	77%	2.94%	7.79%
500	35	65%	35.3	65%	0.85%	0.00%
600	34	66%	31.9	71%	6.58%	7.04%
700	34	63%	33.9	58%	0.29%	8.62%

Tabel 3. Pengiriman data sensor suhu dan kelembapan pada node 2

Jarak (meter)	Node 1		Termometer		% Error Suhu	% Error Kelembapan
	Suhu (°C)	Kelembaban	Suhu (°C)	Kelembaban		
10	29	95%	32.4	90%	10.49%	5.56%
50	29	95%	32.5	85%	10.77%	11.76%
100	28	95%	32	90%	12.50%	5.56%
200	28	95%	31.3	88%	10.54%	7.95%
300	30	95%	32.7	88%	8.26%	7.95%
400	31	95%	34	85%	8.82%	11.76%
500	32	95%	35.3	90%	9.35%	5.56%
600	32	94%	31.9	91%	0.31%	3.30%
700	32	94%	33.9	90%	5.60%	4.44%

Dari Tabel 2 dan Tabel 3 dapat dilihat kinerja pengiriman data sensor suhu dan kelembapan. Jangkauan pengiriman menggunakan Lora pada penelitian ini mencapai 700 meter. Pengukuran suhu dan kelembapan dibandingkan dengan data dari perangkat termometer. Nilai persentase error sensor suhu dibandingkan perangkat termometer untuk node 1 dan node 2 masing-masing bernilai 3,99% dan 8,52%. Sedangkan persentase error nilai kelembapan untuk node 1 dan node 2 masing-masing bernilai 8,18% dan 7,09%.

Untuk nilai delay pengiriman data sensor suhu dan kelembapan yang dihasilkan sensor DHT11 dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Delay pengiriman data sensor node 1

Jarak (meter)	Pengiriman pada Node 1			Pengiriman pada Node 2		
	Waktu kirim pada Node 1	Waktu pada Gateway	Delay (detik)	Waktu kirim pada Node 2	Waktu pada Gateway	Delay (detik)
10	10.11.57	10.11.38	19	10.11.48	10.11.59	11
50	10.16.18	10.15.48	30	10.16.08	10.16.28	20
100	10.19.21	10.18.41	40	10.19.46	10.20.13	27

Jarak (meter)	Pengiriman pada Node 1			Pengiriman pada Node 2		
	Waktu kirim pada Node 1	Waktu pada Gateway	Delay (detik)	Waktu kirim pada Node 2	Waktu pada Gateway	Delay (detik)
200	10.22.34	10.22.25	9	10.22.04	10.22.38	34
300	10.26.56	10.26.37	19	10.27.08	10.27.28	20
400	10.32.15	10.31.40	35	10.31.10	10.31.57	47
500	10.37.23	10.37.10	13	10.37.04	10.37.45	41
600	15.15.43	15.15.24	19	15.15.10	15.15.48	38
700	15.21.08	15.20.43	25	15.21.31	15.21.44	13

Dari Tabel 4 menunjukkan delay pengiriman data sensor DHT11 menggunakan Lora. Perhitungan delay dilakukan dari setiap node menuju gateway. Dari tabel menunjukkan nilai rata-rata delay pengiriman sensor suhu dan kelembapan untuk masing-masing node 1 dan node 2 bernilai 23,22 detik dan 27,89 detik.

### c. Tampilan Blynk

Pada bagian ini akan ditunjukkan interface berfungsi untuk menampilkan informasi sensor suhu, kelembapan dan asap serta lokasi posisi untuk setiap node. Pada penelitian ini menggunakan Blynk sebagai interface untuk menampilkan informasi pada setiap node.



Gambar 10. Tampilan Blynk

Dari Gambar 10 menunjukkan tampilan Blynk untuk membantu menampilkan informasi sensor pada setiap node.

### Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan dimana pengiriman suhu, kelembapan dan kadar asap yang merupakan satu kesatuan sistem telemetri dapat dilakukan menggunakan sistem komunikasi Lora dengan jangkauan terjauh untuk pengiriman Lora pada penelitian ini mencapai 700 meter. Persentase error pada data sensor suhu dan kelembapan masing-masing bernilai 3,99% dan 8,52%. Rata-rata delay pengiriman yang dihasilkan untuk node 1 dan node 2 mencapai 23,22 detik dan 27,89 detik.

**Daftar Pustaka**

- [1] F. Carden, R. P. Jedlicka, and R. Henry, *Telemetry systems engineering*. 2002.
- [2] W. Stallings, *Wireless communications & networks*. Pearson Education India, 2009.
- [3] K. Wang, "Application of wireless sensor network based on LoRa in city gas meter reading," *International Journal of Online Engineering*, 2017, doi: 10.3991/ijoe.v13i12.7887.
- [4] I. R. Pambudi, Y. Nugraha, and M. Djamal, "Sistem Telemetri Pemantau Gempa Menggunakan Jaringan GSM," *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, 2012, doi: 10.5614/joki.2012.4.1.6.
- [5] M. Y. Hariyawan, A. Gunawan, and E. H. Putra, "Wireless sensor network for forest fire detection," *Telkomnika*, 2013, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v11i3.1056.
- [6] L. Vangelista, A. Zanella, and M. Zorzi, "Long-Range IoT Technologies: The Dawn of LoRa<sup>®</sup>," in *Future Access Enablers for Ubiquitous and Intelligent Infrastructures*, 2015.
- [7] He Jianfeng, Qu Jinhui, Wang Yuan, and Pan Hengya, "The designing and porting of temperature & humidity sensor node driver based on ARM-Linux," in *2014 IEEE Workshop on Electronics, Computer and Applications*, May 2014, pp. 127–130. doi: 10.1109/IWECA.2014.6845574.
- [8] I. K. N. Trisnawan, A. N. Jati, N. Istiqomah, and I. Wasisto, "Detection of Gas Leaks Using The MQ-2 Gas Sensor on the Autonomous Mobile Sensor," in *2019 International Conference on Computer, Control, Informatics and its Applications (IC3INA)*, Oct. 2019, pp. 177–180. doi: 10.1109/IC3INA48034.2019.8949597.