

Rancang Bangun Prototipe Modul Komunikasi LoRa Ebyte-32 Pada Sensor DHT11 berbasis WeMos D1 r1

TUGAS AKHIR

Disusun sebagai Syarat Penyelesaian Tugas Akhir

Program Studi S1 Teknik Elektro Uninus

Disusun oleh:

EUMAN SURATMAN.

41037002200019



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**Rancang Bangun Prototipe Modul Komunikasi LoRa
Ebyte-32 Pada Sensor DHT11 berbasis WeMos D1 r1**

LAPORAN HASIL PENELITIAN

EUMAN SURATMAN

41037002200019

TEKNIK ELEKTRO

Telah disetujui dan disahkan

Tanggal : 31 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Muhammad Zimamul Adli

NIDN: 0421049180

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Ganis Sanhaji, S.Si., M.Sc.

NIDN : 402129002

HALAMAN PERSETUJUAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan penelitian berjudul “**Rancang Bangun Prototipe Modul Komunikasi LoRa Ebyte-32 Pada Sensor DHT11 berbasis WeMos D1 r1**” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan menyetujui untuk diajukan publikasi dalam bentuk seminar ataupun karya ilmiah. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan penelitian ini. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Islam Nusantara.

Bandung, 31 Juli 2024

Penulis

RINGKASAN

Dalam era digitalisasi saat ini, konektivitas menjadi sangat penting, terutama dengan semakin banyaknya perangkat IoT (*Internet of Things*) yang terhubung pada jaringan LoRa (*Long Range*). LoRa memiliki kelebihan dibandingkan dengan jenis komunikasi lainnya seperti seluler, BLE maupun WiFi. LoRa memiliki kemampuan komunikasi jarak jauh seperti seluler namun berdaya rendah seperti BLE, sehingga penggunaannya sangat cocok untuk perangkat sensor yang dioperasikan tahunan dengan sumber daya baterai dan pada cakupan area yang luas. Maka pada penelitian ini penulis menguji pengaruh jarak terhadap packet loss pada lora untuk pengiriman data suhu. Hasil Pengujian bahwa jarak mempengaruhi packet loss atau data yang dikirim dan jarak pengiriman data menggunakan lora Ebyte 32 hanya sampai maksimal 500m dari pengujian 1000m

Kata Kunci:, Lora, IoT, packet loss

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, puji, dan hormat, saya mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, Sang Pencipta alam semesta yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Segala puji dan syukur hanya pada-Nya, yang telah memberikan petunjuk dan kekuatan sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

Laporan ini disusun sebagai hasil dari penelitian yang saya jalani dalam rangka menambah pengalaman dan pemahaman dalam bidang teknik. Dalam perjalanan ini, saya menyadari bahwa kesempatan untuk belajar dan berkontribusi dalam dunia profesional adalah anugerah yang besar.

Meskipun laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, saya berharap dapat memberikan gambaran yang jelas dan bermanfaat tentang pengalaman penelitian saya. Saya sadar bahwa masih terdapat kekurangan dan keterbatasan dalam penyusunan laporan ini, dan dengan rendah hati saya membuka diri untuk menerima kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa mendatang.

Terakhir, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing dan mendukung saya selama menjalani penelitian ini. Semua bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan sangat berarti bagi perkembangan diri saya. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi pembaca yang ingin lebih memahami dunia teknik.

Bandung, 31 Juli 2024

Penulis

41037002200019

DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| HALAMAN PENGESAHAN | 2 |
| HALAMAN PERSETUJUAN | 3 |
| RINGKASAN | 4 |
| KATA PENGANTAR | 5 |
| DAFTAR ISI | 6 |
| DAFTAR GAMBAR | 7 |
| DAFTAR TABEL | 8 |
| BAB I PENDAHULUAN | 9 |
| 1.1. Latar Belakang | 9 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 10 |
| 2.1. LoRa..... | 10 |
| 2.2. Wemos D1 r1..... | 10 |
| 2.3. <i>DHT 11</i> | 11 |
| 2.4. Internet Of Things | 12 |
| BAB III PERANCANGAN SISTEM | 13 |
| 3.1. Perancangan Penelitian | 13 |
| 3.2. Perancangan Sistem | 14 |
| 3.3. Perancangan Hardware | 14 |
| 3.3. Pengujian dan Analisis Sistem | 15 |
| BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN | 16 |
| 4.1. Hasil Implementasi | 16 |
| 4.3. Pengaruh Jarak terhadap packet loss..... | 16 |
| BAB V PENUTUP | 18 |
| 5.1. Kesimpulan | 18 |
| 5.2. Saran | 18 |
| DAFTAR PUSTAKA | 19 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---------------------------------------|----|
| Gambar 1. Flowchart Perancangan | 13 |
|---------------------------------------|----|

DAFTAR TABEL

| | |
|---------------------------------|----|
| Tabel 1. Pengukuran Jarak | 16 |
|---------------------------------|----|

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Dalam era digitalisasi saat ini, konektivitas menjadi sangat penting, terutama dengan semakin banyaknya perangkat IoT (*Internet of Things*) yang terhubung pada jaringan LoRa (*Long Range*) [4]. Teknologi LoRa memungkinkan perangkat IoT untuk terhubung dengan jaringan nirkabel dengan daya rendah dan jarak jangkauan yang lebih panjang dibandingkan dengan jaringan Wi-Fi atau Bluetooth [5]. Keunggulan utama dari teknologi ini adalah kemampuannya untuk mengirimkan data dalam jumlah kecil pada jarak yang sangat jauh, dengan konsumsi daya yang sangat rendah, sehingga ideal untuk perangkat yang membutuhkan operasi baterai dalam jangka waktu yang lama[6].

Kualitas udara dalam inkubator bayi sangat penting untuk kesehatan dan perkembangan bayi, terutama bagi bayi prematur yang membutuhkan perawatan intensif. Kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban harus dipantau dan dijaga secara ketat untuk memastikan kondisi optimal [1]. Namun, pemantauan kualitas udara dalam inkubator seringkali dilakukan secara manual, yang dapat menyebabkan ketidakakuratan dan keterlambatan dalam deteksi perubahan kondisi.

Solusi yang efektif adalah dengan mengimplementasikan sistem pemantauan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor-sensor tertentu yang dapat mengukur parameter-parameter kritis dalam inkubator. Konsep IoT sendiri menggambarkan jaringan perangkat fisik yang terhubung ke internet dan dapat saling berkomunikasi serta bertukar data[11]. Penggunaan teknologi IoT dalam sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan, tetapi juga memastikan keamanan dan kenyamanan bayi yang sangat rentan terhadap perubahan suhu. Dalam penelitian ini, akan membandingkan kualitas sensor suhu di inkubator menggunakan sensor NTC (*Negative Temperature Coefficient*), DHT11 (*Digital Humidity and Temperature*) yang terintegrasi dalam sebuah sistem berbasis IoT LoRa Ebyte E32.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. LoRa

LoRa, akronim dari long range, merupakan produk modul teknologi konektivitas nirkabel yang utamanya ditujukan untuk sistem IoT. LoRa beroperasi dalam spektrum ISM terbuka, sehingga perancang sistem dapat mengatur jaringan sendiri. Di sisi lain, dengan LoRa dimungkinkan pengelolaan bandwidth kecepatan data untuk mengatur sensitivitas dalam kanal tetap. Perancang sistem dapat mengatur daya dan kecepatan data yang akan menentukan jangkauan, sehingga dapat mengoptimalkan kinerja jaringan dalam bandwidth konstan. Hal ini diimplementasikan dengan pengaturan faktor-faktor orthogonal spreading, variabel kecepatan data, dan daya. Modul LoRa termasuk kategori pada lapisan fisik tetapi mudah dikonfigurasi dengan lapisan yang lebih tinggi. Ini menjadikan LoRa dapat terintegrasi dan berinteroperasi dengan arsitektur jaringan yang telah ada. Teknologi ini mampu meminimalkan interferensi sehingga efisiensi jaringan meningkat. Pengiriman data dari sensor dengan menggunakan teknologi LoRa merupakan teknologi yang saat ini tengah berkembang di dunia IoT.

LoRa memiliki kelebihan dibandingkan dengan jenis komunikasi lainnya seperti seluler, BLE maupun WiFi. Pada gambar 1 terlihat LoRa memiliki kemampuan komunikasi jarak jauh seperti selular namun berdaya rendah seperti BLE, sehingga penggunaannya sangat cocok untuk perangkat sensor yang dioperasikan tahunan dengan sumber daya baterai dan pada cakupan area yang luas. Namun demikian, LoRa memiliki keterbatasan dalam kecepatan transmisi data yaitu pada kisaran 0.3 -50 kbps. Walaupun demikian ini tidak menjadi masalah selama data yang dikirimkan sensor terbilang kecil (orde 10–20 byte). Aplikasi seperti ini sangat cocok untuk transmisi data sensor meteran air, meteran listrik, sensor ketinggian air sungai, sensor parkir, sensor pintu, temperatur dan humidity, dan lain-lain.

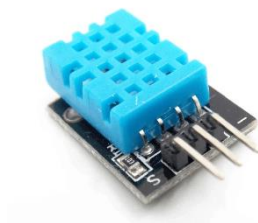
2.2. Wemos D1 r1

Wemos D1 R1 merupakan board yang memiliki chip ESP8266 modul wifi dan dibuat sama seperti Arduino Uno. WemosD1 R1 dapat bekerja secara mandiri. Berbeda dengan modul WiFi lain yang masih membutuhkan mikrokontroler sebagai pengontrol atau otak rangkaiannya, WeMos D1 R1 juga dapat bekerja secara mandiri karena sudah memiliki CPU yang dapat memprogram melalui

port serial. atau melalui OTA (Over The Air) dan menyiarkan program secara nirkabel. .

2.3. DHT 11

Sensor DHT 11 adalah modul sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi.[4]



Gambar 1. Sensor DHT 11

Sensor DHT-11 merupakan paket sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara sekaligus yang didalamnya terdapat thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban dengan karakteristik resistif terhadap perubahan kadar air di udara serta terdapat chip yang di dalamnya melakukan beberapa konversi analog ke digital dan mengeluarkan output dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah).[5]

DHT11 merupakan sensor digital untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik dengan fitur kalibrasi yang sangat akurat. Walaupun ukurannya kecil, sensor ini mampu mentransmisikan sinyal hingga 20 meter.[6]

Keunggulan sensor DHT 11 adalah

- Konsumsi daya rendah
- Pengukuran kelembaban dan suhu relatif
- Semua kalibrasi, keluaran digital

- Stabilitas jangka panjang yang sangat baik
- Tidak ada komponen tambahan
- Transmisi sinyal jarak jauh

Prinsip kerja Sensor DHT11 terdiri dari elemen penginderaan kelembaban kapasitif dan termistor untuk penginderaan suhu. Kapasitor penginderaan kelembaban memiliki dua elektroda dengan substrat penahan kelembaban sebagai dielektrik di antara keduanya. Perubahan nilai kapasitansi terjadi seiring dengan perubahan tingkat kelembaban. IC mengukur, memproses perubahan nilai resistansi ini dan mengubahnya ke dalam bentuk digital.

2.4. Internet Of Things

Internet Of Things adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung.[18]

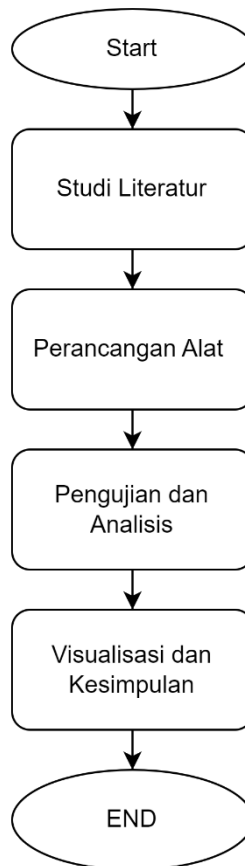
Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri. Teknologi Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang menggunakan internet sebagai media komunikasi data antara pengguna dengan kondisi/parameter nilai ukur dari suatu benda. Biasanya, untuk mendapatkan data nilai ukur suatu benda, diperlukan perangkat sensor yang digunakan untuk membaca nilai ukur/data analog/digital dari suatu benda dan Minimum System sebagai pengolah data dan mengirimkan data tersebut ke internet.

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

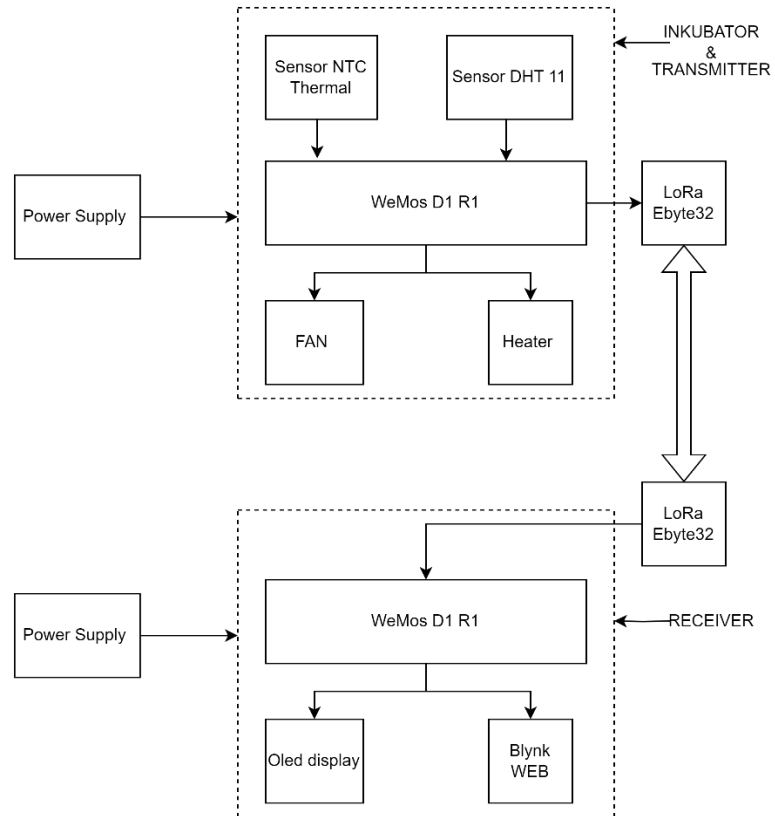
3.1. Perancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi eksperimen untuk pengumpulan data langsung. Tujuan dari eksperimen ini adalah untuk menganalisis “Rancang Bangun Prototipe Modul Komunikasi LoRa Ebyte-32 Pada Sensor DHT11 berbasis WeMos D1 r1”. Data yang diperoleh dari observasi ini digunakan untuk merencanakan penelitian lebih lanjut, termasuk pengumpulan data kinerja peralatan.



Gambar 2. Flowchart Perancangan

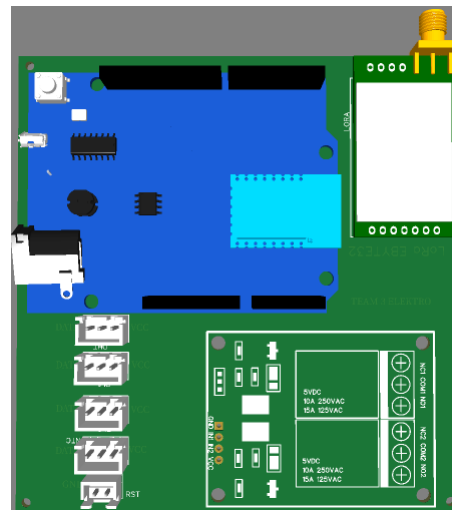
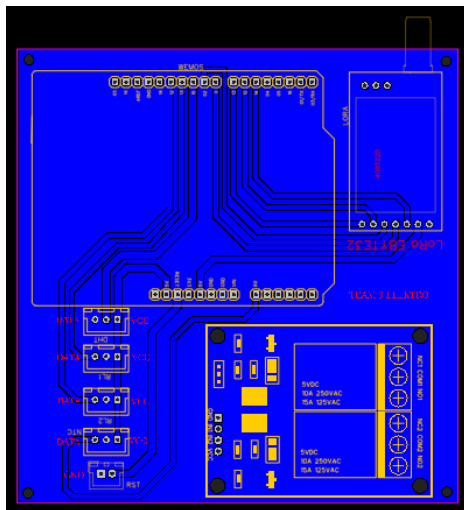
3.2. Perancangan Sistem



Blok diagram pada bagian transmitter terdiri dari input sensor suhu, proses sistem menggunakan mikrokontroler wemos d1 r1 dan output kipas, heater dan lora Ebyte. Blok diagram pada bagian receiver terdiri dari input lora, proses data menggunakan mikrokontroler Arduino, output oleh display oled dan web Blynk.

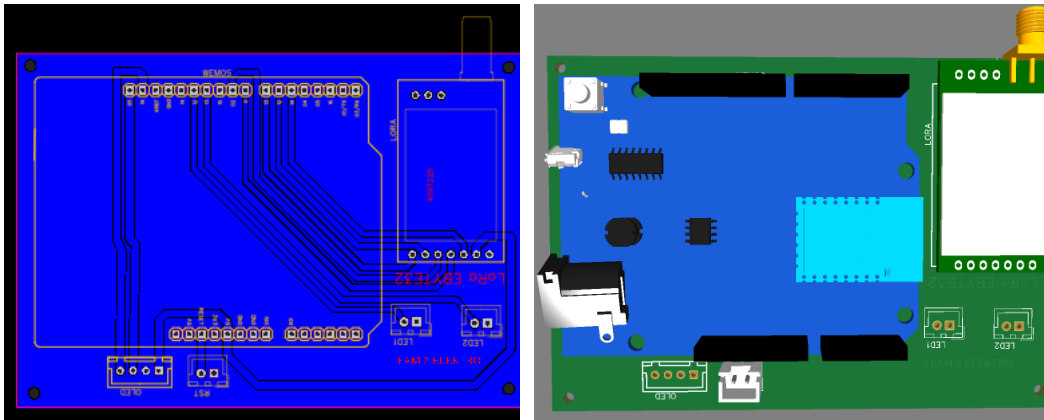
3.3. Perancangan Hardware

3.3.1. Transmitter



Dalam perancangan bagian hardware dibuatkan skema layout PCB yang terdiri dari Wemos, 5 buah soket untuk konektivitas sensor dan aktuator dan LoRa ebyte-32.

3.3.2. Receiver



Pada bagian ini terdiri dari wemos d1 r1, 4 buah soket untuk oled, tombol reset, dan untuk led yang berfungsi untuk indikator pengiriman.

3.3. Pengujian dan Analisis Sistem

Pengujian sistem terdiri dari pengujian performansi dan pengujian kinerja. Pengujian performansi dilakukan untuk melihat kesesuaian fungsi-fungsi hasil perancangan dan implementasi.

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur jarak antara transmitter dan receiver dan menghitung berapa banyak data yang dikirim dan diterima. Pengujian kinerja dari modul LoRa berdasarkan packet loss untuk mengetahui berapa banyak data yang hilang saat dikirimkan dari sensor node ke gateway, sedangkan delay untuk mengetahui waktu yang diperlukan sistem dari sensor node ke gateway dalam mengirimkan data. Jarak yang diujikan yaitu 500 meter, 1000 meter.

BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN

4.1. Hasil Implementasi

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian alat dengan pengambilan data di Indoor Klinik Hj. Dewi, Bandung dengan jarak yang berbeda-beda yaitu dari 0 meter hingga 1000 meter, pada pengambilan data pertama dengan jarak 100 meter, dan pada pengambilan data dilakukan dengan beberapa kali setiap per 10 detik pengiriman data. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak optimum yang dapat ditransmisikan sinyal melalui komunikasi LoRa dan mengetahui cara kerja alat saat pengiriman pesan dipengaruhi jarak.

4.2. Hasil Pengukuran Jarak

Tabel 1. Pengukuran Jarak

| Distance [m] | Result |
|--------------|---------------|
| 100 | DELIVERED |
| 200 | DELIVERED |
| 300 | DELIVERED |
| 400 | DELIVERED |
| 500 | DELIVERED |
| 600 | NOT DELIVERED |
| 700 | NOT DELIVERED |
| 800 | NOT DELIVERED |
| 900 | NOT DELIVERED |
| 1000 | NOT DELIVERED |

Tabel berikut menyajikan data pengukuran jarak pengiriman LoRa Ebyte e32 Pada jarak 100 m, hasil pengukuran data terkirim sampai dengan jarak 500 m, sementara pada jarak 600m data yang dikirim oleh transmitter tidak diterima oleh receiver.

4.3. Pengaruh Jarak terhadap packet loss

Dari 30 kali pengiriman data saat pengujian akan dilihat seberapa banyak packet loss yang terjadi pada setiap jarak pengujian. Perhitungan persentase packet loss adalah menggunakan rumus berikut:

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{paket dikirim} - \text{paket diterima}}{\text{Paket dikirim}} \times 100\%$$

Berikut adalah perhitungan packet loss untuk jarak 100 meter hingga 1000 meter :

$$\text{Packet Loss Jarak 100 Meter} = \frac{30 - 30}{30} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Packet Loss Jarak 300 Meter} = \frac{30 - 30}{30} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Packet Loss Jarak 500 Meter} = \frac{30 - 30}{30} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Packet Loss Jarak 700 Meter} = \frac{30 - 0}{30} \times 100\% = 100\%$$

Packet Loss Jarak 1000 Meter. = $30 - 0 / 30 \times 100\% = 100\%$

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis ini, dapat disimpulkan bahwa jarak mempengaruhi packet loss atau data yang dikirim dan jarak pengiriman data menggunakan lora Ebyte 32 hanya sampai maksimal 500m dari pengujian 1000m.

5.2. Saran

Penelitian selanjutnya juga dapat mengeksplorasi penggunaan lora tipe lain untuk pengiriman data yang lebih jauh dan akurat yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem monitoring ini dalam berbagai aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. C. . Raju, “SMART INFANT INCUBATOR MONITORING,” *IJCRT.ORG*, no. March, 2024.
- [2] M. Sjahid Latief and L. Destian, “Evaluasi Dan Outcome Terapi Penggunaan Antibiotik Profilaksis Pada Pasien Sectio Caesarea Di Rumah Sakit Muhammadiyah Taman Puring Jakarta,” *Indones. J. Heal. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 28–39, 2024, doi: 10.54957/ijhs.v4i1.732.
- [3] Rokom, “Agar Ibu dan Bayi Selamat,” 2024. [Online]. Available: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/blog/20240125/3944849/agar-ibu-dan-bayi-selamat/>
- [4] L. Jose, E. B. P, M. Sandesh, M. A. P, and C. M. Sankaranarayan, “Smart Incubator Using IoT,” vol. 5, no. 5, 2024.
- [5] M. A. Afandi, F. K. Purnomo, R. A. Rochmanto, and S. I. Purnama, “Monitoring and Controlling Temperature Egg Incubator Prototype Based LoRa Communication,” *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 7, no. 2, pp. 119–126, 2023, doi: 10.21831/elinvo.v7i2.53664.
- [6] P. Hai-Phong, V.-K. Duong, T.-K. Tran, V.-D. Vo, and H.-H. Hoang, “A Low Power – Long Range IoT Development Board based on LoRa Technology,” *Hue Univ. J. Sci. Tech. Technol.*, vol. 131, no. 2B, pp. 5–14, 2022, doi: 10.26459/hueunijtt.v131i2b.6795.
- [7] H. Mroue, A. Nasser, B. Parrein, S. Hamrioui, E. Mona-Cruz, and G. Rouyer, “Analytical and Simulation study for LoRa Modulation,” *2018 25th Int. Conf. Telecommun. ICT 2018*, pp. 655–659, 2018, doi: 10.1109/ICT.2018.8464879.
- [8] S. Setiowati, R. Riandini, V. A. Sari, I. L. Purwanti, and N. Andriansyah, “LoRa Communication in the Service Level Monitoring Satu Duit Bogor Bridge,” *JITCE (Journal Inf. Technol. Comput. Eng.*, vol. 7, no. 01, pp. 19–28, 2023, doi: 10.25077/jitce.7.01.19-28.2023.
- [9] T. Keser, D. Blažević, and D. Nožica, “Lora Communication Maintenance

and Signal Propagation Evaluation in Obstacle-Dense Industrial Environments: a Wood Processing Application,” *Adv. Eng. Lett.*, vol. 2, no. 1, pp. 28–40, 2023, doi: 10.46793/adeletters.2023.2.1.5.

- [10] C. Kaewta, C. Savithi, and E. Naenudorn, “An optimization of multiple gateway location selection in long range wide area network networks,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 30, no. 2, pp. 1011–1020, 2023, doi: 10.11591/ijeecs.v30.i2.pp1011-1020.
- [11] R. Qamar and B. A. Zardari, “An Analysis of the Internet of Everything,” *Mesopotamian J. CyberSecurity*, vol. 2023, no. April, pp. 85–92, 2023, doi: 10.58496/MJCS/2023/013.
- [12] A. Y. Rangan, Amelia Yusnita, and Muhammad Awaludin, “Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ,” *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 2, pp. 168–183, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.404.
- [13] T. Suryana, “Menampilkan Informasi Cuaca Suhu , Kelembaban Udara , dan Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor DHT11 dan Soil Moisture Abstraks Pembahasan Sensor DHT11,” *Tek. Inform. Univ. Komput. Indones.*, 2021.
- [14] A. S. Utomo, A. B. Satrya, and Y. Tapparan, “Monitoring Baby Incubator Sentral Dengan Komunikasi Wireless,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 225–230, 2018, doi: 10.24176/simet.v9i1.2081.
- [15] E. Rimbawan, E. Susanto, A. Kusnaty, L. Cell, S. S. Juicer, and S. Slow, “Implementasi Sistem Keamanan Suhu dan Massa Beban pada Smart Slow Juicer dengan NTC Thermistor dan Load Cell,” vol. 11, no. 1, pp. 483–487, 2024.
- [16] M. Amelia, “Sistem Monitoring dan Pengontrolan Suhu pada Inkubator Bayi Berbasis Web,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 104, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108582.

- [17] K. Anggara, F. Hadi, and J. Haidi, "Pengembangan Sistem Monitoring Inkubator Bayi Prematur Secara Real Time Menggunakan Android," *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 1–8, 2020, doi: 10.33369/jamplifier.v10i2.15312.
- [18] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.