

Sistem Monitoring Dan Kontrol Otomatis LPJU Dengan Komunikasi Lora

Yudhi¹, Surojo¹, Fahrul Bhaihaki¹, Lulu Mutialisa¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : lulumutia125@gmail.com

Received : 6 Ferbuari 2024; Received in revised form : 22 Ferbuari 2024;

Accepted : 26 Ferbuari 2024

Abstract

Public Street Lighting (LPJU) is a source of lighting that helps road users when crossing the road at night. But there are still many LPJUs that light up during the day in the absence of a control system. Therefore, this study will discuss the LPJU automatic monitoring and control system using LoRa as a remote communication device. The methodology on this system uses LDR sensors as input and is processed by esp32 devkit v1 with lora communication as data transmission, and the monitoring system uses the website display on localhost phpmyadmin. The results of LoRa communication testing in LOS conditions with a distance of 100 m to 2000 m were successfully sent and received well from LPJU to a laptop even though there was a delay in data reception, while in Non-LOS conditions LoRa communication was less than optimal because there were delays and obstructions when receiving data with a distance of 1 meter to 30 meters. LPJU can be activated and disabled automatically using LDR as an automatic salkar contact, and monitoring results can be displayed on a website page with an internet connection.

Keywords: Automatic control system; LPJU; LoRa communication; Monitoring.

Abstrak

Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) merupakan sumber penerangan yang membantu pengguna jalan saat melintasi jalanan pada malam hari. Tetapi masih banyak LPJU yang menyala pada siang hari tanpa adanya sistem kontrol. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas tentang sistem *monitoring* dan kontrol otomatis LPJU menggunakan LoRa sebagai perangkat komunikasi jarak jauh. Metodologi pada sistem ini menggunakan sensor LDR sebagai inputan dan diproses oleh esp32 devkit v1 dengan komunikasi lora sebagai transmisi data, dan sistem *monitoring* menggunakan tampilan *website* pada *localhost php myadmin*. Hasil pengujian komunikasi LoRa pada kondisi LOS dengan jarak 100 m sampai dengan 2000 m berhasil terkirim dan diterima dengan baik dari LPJU ke laptop walau terjadi *delay* pada penerimaan data, sedangkan pada kondisi Non-LOS komunikasi LoRa kurang optimal karena terjadi *delay* dan penghalang pada saat penerimaan data dengan jarak 1 meter sampai dengan 30 meter. LPJU dapat di aktifkan dan di nonaktifkan secara otomatis menggunakan LDR sebagai kontak salkar otomatis, dan hasil *monitoring* dapat ditampilkan pada halaman *website* dengan koneksi internet.

Kata kunci: Komunikasi LoRa; LPJU; *Monitoring*; Sistem kontrol otomatis.

1. PENDAHULUAN

Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) adalah lampu yang ditempatkan disisi jalan untuk memberikan pencahayaan pada area jalanan yang akan dilalui oleh pengguna jalan, termasuk pengendara roda dua, roda tiga, roda empat, dan pejalan kaki. Tujuannya, untuk memberikan penerangan yang memadai bagi semua pengguna jalan saat melintas pada malam hari [1].

Lampu penerangan jalan umum juga memiliki fungsi lain, yaitu sebagai keamanan dan peningkatan estetika. Dalam keamanan, lampu tersebut bertujuan untuk memperluas jarak pandang pengendara pada malam hari, mengurangi resiko kecelakaan dan tindakan kriminal. Sementara itu, fungsi estetika atau keindahan terkait dengan desain dan penataan lampu, yang secara langsung mempengaruhi aspek keindahan jalanan pada malam hari [1][2]

Untuk memantau dan mengontrol kondisi Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU), petugas saat ini masih melakukan pemeriksaan secara manual dengan mengecek satu per satu LPJU yang mengalami kerusakan [2].

Komunikasi jarak jauh saat ini menjadi sangat menarik dengan pemanfaatan perangkat yang dapat beradaptasi untuk mengatur fungsi Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) dengan jarak jauh [3][4][5]

LoRa (*Long Range*) adalah teknologi komunikasi nirkabel yang memfasilitasi transmisi data dari jarak yang cukup jauh. LoRa termasuk dalam kategori LPWAN (*Low Power Wide Area Network*), memungkinkan transfer data dengan jarak yang luas dengan tetap menjaga konsumsi daya rendah [6][7].

Penelitian ini akan merancang sebuah sistem untuk monitoring dan kontrol otomatis lampu penerangan jalan umum dengan komunikasi lora, untuk mengetahui kondisi dan lokasi LPJU yang mengalami kerusakan. Rancangan ini memungkinkan petugas dapat mengontrol lampu dari jarak jauh secara otomatis, dengan menggunakan LDR sebagai kontak salkar otomatis untuk mengaktifkan dan menonaktifkan LPJU. Dimana website terlebih dahulu berkomunikasi dengan modul ESP32 DevKit V1 yang terdapat pada LoRa penerima (*receiver*), kemudian sensor cahaya mendeteksi cahaya yang masuk, hasil dari deteksi cahaya kemudian masuk dan diproses oleh ESP32 DevKit V1 (*transmitter*), kemudian ESP32 DevKit V1 mengirimkan hasil data ke LoRa RFM 95 pemancar (*transmitter*), LoRa RFM 95 (*transmitter*) mentransmisikan hasil data. Kemudian sinyal dari Lora RFM 95 pemancar (*transmitter*) diterima oleh LoRa RFM 95 penerima (*receiver*), sinyal diteruskan dan diolah oleh modul ESP32 DevKit V1 yang ada pada LoRa penerima (*receiver*). Hasil pengolahan data dikirimkan ke *localhost server* yang berperan sebagai pusat penyimpanan data yang dapat diakses dan dikelola dengan internet. Data yang dapat diakses diinternet akan ditampilkan dalam *dashboard* pada sistem monitoring untuk mengetahui kondisi dan lokasi LPJU.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dalam penyusunan dan pembuatan proyek akhir ini meliputi

penelusuran sumber dan studi literatur guna mendapatkan informasi serta referensi dari berbagai penelitian terdahulu yang relevan dengan judul proyek akhir ini. Proses ini dilakukan untuk mengidentifikasi komponen-komponen dan alat yang akan digunakan dalam pembuatan proyek akhir. Selanjutnya, merancang dan membuat kontruksi, serta sistem pengontrolan dan pemantau (*monitoring*) Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU). Pada tahap perancangan kontruksi, desain dibuat dengan menggunakan *software Autodesk Inventor* dengan dimensi Panjang 580 mm, Lebar 400 mm, dan Tinggi 65 mm[8].

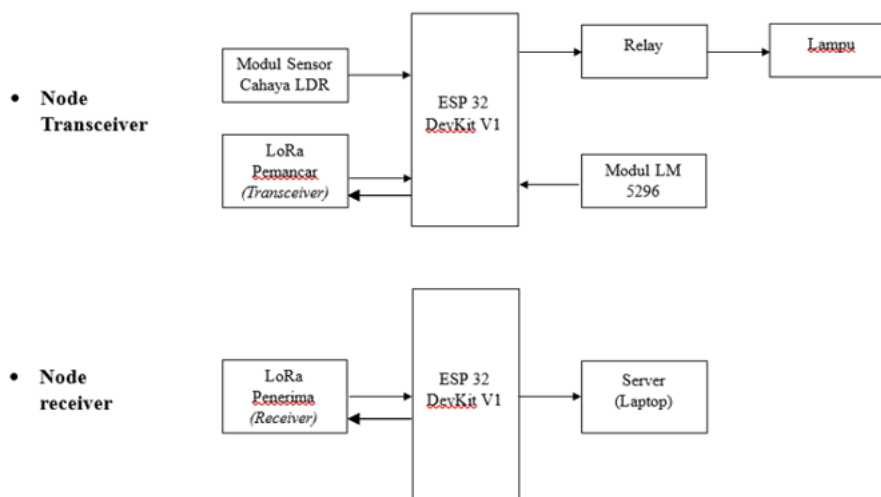
Kontruksi dibuat dengan menggunakan triplek sebagai landasan atau jalanan dan kayu sebagai pendukung serta penopang tiang pada Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) dengan dimensi yang telah ditetapkan pada tahap perancangan. Terdapat dua sistem dalam pembuatan sistem kontrol, yakni sistem kontrol *transmitter* (pengirim) dan sistem kontrol *gateway* (penerima). Sistem kontrol *transmitter* dibuat dengan menggunakan ESP32 DevKit V1 sebagai mikrokontroler dengan modul sensor LDR sebagai input, relay sebagai saklar untuk mengaktifkan dan nonaktifkan LPJU, LM5296, dan modul LoRa RFM95 untuk mentransmisikan data ke sistem *gateway* (penerima). Pada sistem *gateway* (penerima), ESP 32 DevKit V1 digunakan sebagai mikrokontroler untuk memproses data yang diterima dari sistem *transmitter*, menggunakan modul LoRa RFM95 *receiver* untuk menerima data dari LoRa RFM95 *transmitter*[9][10].

Pada sistem pemantau (*monitoring*), digunakan XAMPP dan PhpMyAdmin sebagai *platform* untuk monitoring kondisi dan lokasi LPJU, serta untuk penyimpanan database. Sementara program arduino digunakan untuk mengkonfigurasi komponen-komponen yang digunakan pada proyek akhir. Sistem pemantau (*monitoring*) dirancang untuk menampilkan kondisi dan lokasi Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) ketika mengalami kerusakan, sekaligus mampu menampilkan database pada *website*.

Sistem monitoring digunakan untuk menampilkan kondisi dan lokasi LPJU jika terjadi kerusakan, serta dapat menampilkan database pada *website*. Adapun blok

diagram kerja pada sistem *monitoring* dan kontrol otomatis lampu penerangan jalan

umum (LPJU) dengan Komunikasi LoRa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Komunikasi LoRa

Berdasarkan blok diagram sistem kerja diatas, sistem keseluruhan proyek akhir dapat dijelaskan sebagai berikut:

2.1. Node transmitter/transceiver

Pada blok diagram sistem kerja *node transmitter* diatas menggambarkan desain alur kerja pada sistem keseluruhan alat. Berikut adalah penjelasan langkah-langkah pada *node transmitter*. Pertama sensor cahaya akan melakukan deteksi terhadap cahaya yang masuk, selanjutnya cahaya yang telah terdeteksi akan di proses oleh mikrokontroler, setelah berhasil membaca data, Langkah berikutnya adalah mentransmisikan data tersebut dari LoRa pemancar (*transmitter*) ke LoRa penerima (*receiver*).

2.2. Node gateway/receiver

Dalam blok diagram sistem kerja *node gateway* (penerima) menggambarkan Langkah-langkah dalam menerima, mengelola dan mempublikasikan data dari *node transmitter*, yang kemudian ditampilkan pada *dashboard* sistem monitoring LPJU.

Berikut penjelasan pada tahapan-tahapan pada *node gateway*. Pertama, mempersiapkan penerimaan data yang dikirim dari *node transmitter*, meliputi penganturan koneksi dan komunikasi antara pengirim dan penerima. Jika data diterima, langkah selanjutnya menyimpan dan memproses data tersebut ke *mikrokontroller*. Jika data tidak diterima, proses akan kembali

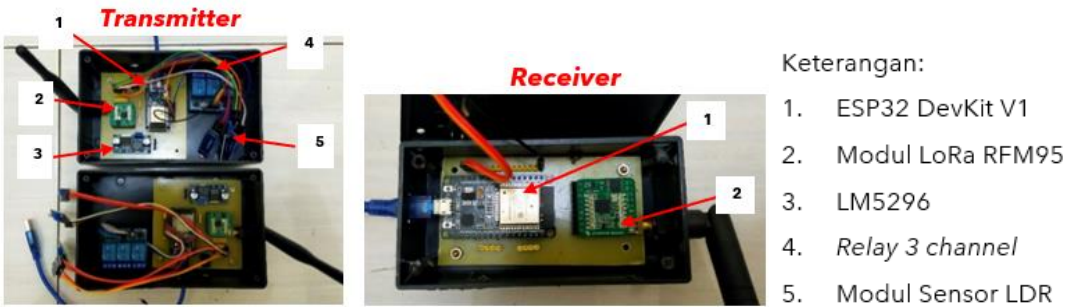
ke tahap persiapan untuk terus melakukan upaya penerimaan data dari *node transmitter*. Selanjutnya, data yang telah di proses dikirimkan ke *server localhost* yang berfungsi sebagai pusat penyimpanan data yang dapat diakses dan dikelola. Server localhost dipublikasikan agar dapat diakses dengan internet, dan *server localhost* dihubungkan ke internet agar data dapat disimpan di dalamnya dan diakses melalui jaringan internet. Data yang dapat diakses dengan internet akan tampil pada *dashboard* sistem *monitoring*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hardware Elektrik Sistem Kontrol LPJU

Pada pembuatan sistem kontrol elektrik LPJU terbagi menjadi dua bagian, yaitu sistem kontrol *transmitter* dan *receiver*. Adapun sistem kontrol pada transmitter terdiri dari ESP32 DevKit V1, modul LoRa RFM95 pengirim, empat buah modul sensor cahaya LDR, *relay* 3 channel dan LM5296. Fungsi utama dari sistem *transmitter* adalah untuk mengirimkan data ke sistem *receiver* (penerima). Adapun sistem kontrol pada receiver terdiri dari ESP32 DevKit V1 dan modul LoRa RFM95 penerima, yang berfungsi sebagai penerimaan data dan diteruskan ke *website* untuk monitoring kondisi dan lokasi LPJU yang mengalami kerusakan, dan dapat tersimpan di *database*.

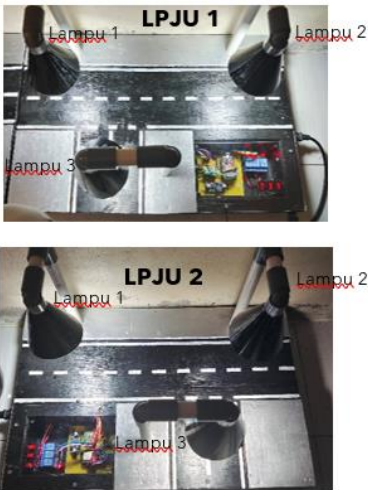
Hasil pembuatan sistem kontrol LPJU dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hardware Elektrik Kontrol LPJU

3.2. Kontruksi Sistem *Monitoring* dan Kontrol Otomatis LPJU

Adapun hasil keseluruhan pembuatan kontruksi Sistem *Monitoring* dan Kontrol Otomatis LPJU dengan Komunikasi LoRa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kontruksi Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis LPJU

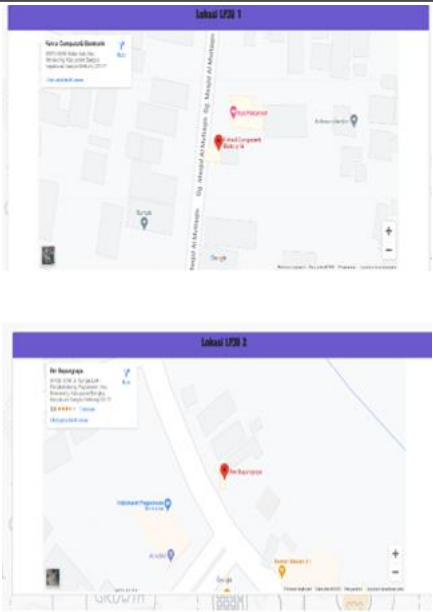
3.3. Sistem *Monitoring* LPJU

Sistem *monitoring* LPJU pada gambar 4 dan 5 dibuat dengan menggunakan XAMPP dan PhpMyAdmin sebagai *website*, yang terhubung atau terkoneksi dengan

modul ESP32 DevKit V1. Pada *website* data yang akan ditampilkan adalah kondisi LPJU, lokasi LPJU, nilai sensor ldr, serta jam LPJU. Tampilan sistem *monitoring* dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Tampilan *Monitoring* Kondisi LPJU1 dan LPJU2



Gambar 5. Tampilan Lokasi LPJU1 dan LPJU2

3.4. Hasil Pengujian Komunikasi LoRa

Pengujian komunikasi LoRa terdiri dari dua jenis pengujian, yaitu kondisi LOS (*Line of Sight*) dan Non-LOS. Pengujian LoRa dilakukan menggunakan dua modul LoRa, modul LoRa satu sebagai pengirim (*transmitter*) dan modul LoRa dua sebagai penerima (*receiver*).

Pada pengujian komunikasi LoRa dengan kondisi LOS dilakukan pengujian di Pantai Jambosag sampai dengan Pantai Matras dengan jarak 100 meter sampai dengan 2000 meter. Adapun data dari hasil pengujian komunikasi LoRa dengan Kondisi LOS dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Pengujian Komunikasi LoRa Kondisi LOS pada LPJU1

Jarak (m)	LoRa Gateway (Receiver) Pada LPJU 1				
	RSSI (dBm)	Nilai LDR Utama	Nilai LDR 1	Nilai LDR 2	Nilai LDR 3
100	-87	82	88	87	85
200	-87	86	87	87	86
600	-95	88	89	90	88
1500	-92	82	84	85	86
2000	-106	90	96	95	90

Tabel 2. Pengujian Komunikasi LoRa Kkndisi LOS pada LPJU2

Jarak (m)	LoRa Gateway (Receiver) Pada LPJU 2				
	RSSI (dBm)	Nilai LDR Utama	Nilai LDR 1	Nilai LDR 2	Nilai LDR 3
100	-89	88	90	90	89
200	-95	91	83	99	83
600	-95	94	74	99	80
1500	-96	88	94	88	41
2000	-107	90	95	82	92

Dari data hasil pengujian komunikasi LoRa pada kondisi Non-LOS, dapat diketahui bahwa hasil pengiriman data sukses terkirim dari LoRa *transmitter* ke LoRa *gateway*,

dengan nilai data yang sangat bervariasi. Penyebab dari hasil nilai data yang bervariasi dapat dipengaruhi beberapa faktor pada saat pengujian, terutama gangguan

komunikasi antara *node transmitter* dan *node receiver* serta *delay* yang dapat menghambat proses pengiriman data. Dalam pengujian Non-LOS faktor gangguan didapatkan dari hambatan fisik seperti dinding bangunan.

3.5. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem *monitoring* dan kontrol LPJU pada proyek akhir bekerja sesuai dengan fungsinya. Adapun hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 5.

Adapun hasil keseluruhan data pada sistem *monitoring* dapat ditampilkan pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Monitoring* Keadaan LPJU 1

Input (LPJU 1)			Output (Tampilan <i>website</i>)		
Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3
Padam	Hidup	Hidup	Padam	Hidup	Hidup
Hidup	Padam	Hidup	Hidup	Padam	Hidup
Hidup	Hidup	Padam	Hidup	Hidup	Padam

Tabel 6. Hasil Pengujian *Monitoring* Keadaan LPJU 2

Input (LPJU 2)			Output (Tampilan <i>website</i>)		
Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3
Padam	Hidup	Hidup	Padam	Hidup	Hidup
Hidup	Padam	Hidup	Hidup	Padam	Hidup
Hidup	Hidup	Padam	Hidup	Hidup	Padam

Dari hasil pengujian sistem keseluruhan diatas, dapat diketahui bahwa komunikasi LoRa dapat bekerja pada sistem LPJU, dan data kondisi serta lokasi lampu penerangan jalan umum dapat ditampilkan di *website* pada sistem *monitoring* LPJU.

4. SIMPULAN

Dari hasil pengujian dan fungsi prototipe alat dengan judul “Sistem *Monitoring* dan Kontrol Otomatis Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) dengan Komunikasi LoRa” dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa:

1. Dalam transmisi nirkabel menggunakan komunikasi LoRa untuk mengirim dan menerima data dari sensor LDR di dapatkan hasil pengujian yang baik, dibuktikan dengan seluruh pengiriman data dapat diterima dengan baik pada kondisi LOS (*Line of Sight*) sampai dengan jarak 2000 meter, meskipun terdapat sedikit *delay* pada proses penerimaan data. Tetapi pada kondisi Non-LOS komunikasi LoRa kurang optimal dalam pengiriman dan penerimaan data, yang hanya dapat mengirimkan dan menerima data dengan jarak 30 meter karena terdapat

- penghalang dan *delay* pada proses pengiriman data.
2. Komunikasi LoRa dapat bekerja pada sistem lampu penerangan jalan umum.
3. Pada sistem pengontrolan LPJU menggunakan LDR sebagai kontak salkar otomatis untuk mengaktifkan dan menonaktifkan LPJU. LPJU tidak dapat diaktifkan dan dinonaktifkan dari *website*.
4. Tampilan *website* digunakan untuk *monitoring* kondisi dan lokasi LPJU. Dimana tampilan tersebut dapat memberi informasi terkait nilai sensor LDR, hidup dan mati LPJU serta lokasi LPJU dan hasil sensor dapat tersimpan di *database*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Yudhi, M.T. dan Bapak Surojo, M.T. yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjalani proses pengerjaan proyek akhir ini. Tak lupa juga, kepada kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doa yang tak pernah berhenti selama penulis menempuh

studi di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. M. A. Suyadnya, "Rancang Bangun Alat Monitoring Kerusakan Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Mikrokontroler dengan Notifikasi SMS," vol. 2, no. 2, pp. 90-99, 2018.
- [2] D. N. Sms, "Vol.7 No.2 Mei 2016 101," vol. 7, no. 2, pp. 101-105, 2016.
- [3] R. R. Yacoub et al., "No Title," pp. 1-11.
- [4] A. A. Nurhadi, D. Darlis, and M. A. Murti, "Implementasi Modul Komunikasi LoRa RFM95W Pada Sistem Pemantauan Listrik 3 Fasa Berbasis IoT," vol. 13, no. 1, 2021.
- [5] Farhanah A, Saragih AW, Cahyana C. " Aplikasi Pemantauan Banjir Berbasis Android Menggunakan Komunikasi Lora. eProceedings of Applied Science.", Vol.1, 2020
- [6] Sofiani IR, Kharisma R, Syafa'ah L. "'Sistem Monitoring Heart Rate dan Oksigen Dalam Darah Berbasis LoRa". Medika Teknika., Vol.2, No.2 pp 53-61 2021
- [7] Yudho S. "Aplikasi Monitoring Energi Shs Off-Grid Menggunakan Lora". ENERGI & KELISTRIKAN. Vol.13 ,No.1, pp 26-32 2021.
- [8] Bhangun AK, Ichsan MH, Setiawan E. "Rancang Bangun Sistem Pemantau Suhu dan Kelembaban Pada Gudang Penyimpanan PR. Alfi Putra Trenggalek dengan LoRa, Metode CSMA/CA, dan Aplikasi Telegram". Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol.5, No.6, pp 2736-2745 2021.
- [9] Fathurahman M, Rahman MA. "SISTEM MANAJEMEN AKUAKULTUR BIOFLOK MENGGUNAKAN LoRa BERBASIS IoT". Jurnal Informatika Polinema. Vol.9, No.3, pp 301-306, 2023
- [10] Azizah PI, Arman M, Setyawan A. "Monitoring Suhu dan Kelembapan Menggunakan LoRa Arduino dan ESP32 berbasis Internet Of Things melalui Aplikasi Mobile". InProsiding Industrial Research Workshop and National Seminar, Vol. 14, No.1, pp 401-405, 2023