

Sistem Monitoring Energi Listrik dan Hidroponik Berbasis *IoT* dengan Transmisi *LoRa*

Hasyim Asyari¹, Pratomo Budi Santosa², Mila Faila Sufa³, Dedi Gunawan⁴, Muhammad Iqbal Hafidz⁵.

^{1,2,5}. Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

³. Teknik Industri, Fakutlatas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

⁴. Teknik Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika

Jln. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura, Surakarta

Email: ¹. Hasyim.Asyari@ums.ac.id

Abstract- Electrical energy has a very important function, this is due to advances in technology, industry cannot escape the use of electrical energy. In 2021, electricity consumption in Indonesia will be 1,123 kWh and in 2022 it will be 1,173 kWh, which means that electricity consumption in Indonesia will increase every year. The increase in electrical energy consumption has an impact on increasing demand for petroleum and coal in Indonesia because the plants installed are still conventional, including PLTU, PLTG, PLTGU. The operational costs of these plants will increase and contribute to global warming. Technological advances encourage the use of renewable energy so that it can reduce conventional generating capacity and global installations. Solar Power Plants are a type of renewable energy that can be used to reduce dependence on electrical energy from conventional plants. The aim of this research is to design a system to monitor electrical and hydroponic energy in real time. This research method uses several tools, including equipment used to monitor all parts, such as the electricity produced by solar panels, the electricity consumed by hydroponic pumps, the water level of the pool and the humidity of the carbohydrate plant media. The solar panels used have a capacity of 400 WP which are connected in 2 series and 2 parallel. The electrical energy produced by the solar panels is stored in a battery with a capacity of 7.5 Ah which is controlled using a 48V/60A Solar Charger Control. The load used is a 12 volt 22 Watt DC water pump for hydroponic water circulation. For the monitoring system, the water level sensor is used to monitor the water level of the pond, for carbohydrate plants it uses a soil moisture sensor which functions to monitor the humidity conditions of the planting medium. Several parameters that are monitored will be sent to the monitoring device using the LoRa transmission network and sent to the smartphone via the internet network. The research results show that LoRa technology has 22 times stronger capabilities than Wifi technology in transmitting data

Intisari- Energi listrik memiliki fungsi yang sangat penting, hal ini disebabkan kemajuan teknologi, industri tidak bisa lepas penggunaan energi listrik. Tahun 2021 konsumsi listrik di Indonesia sebesar 1.123kWh dan pada tahun 2022 mencapai 1.173 kWh yang artinya konsumsi energi listrik di Indonesia mengalami kenaikan setiap tahunnya. Kenaikan konsumsi energi listrik berdampak pada meningkatnya kebutuhan minyak bumi dan batu bara di Indonesia dikarenakan pembangkit yang terinstal masih konvensional antara lain PLTU, PLTG, PLTGU. Biaya operasional pembangkit tersebut akan mengalami kenaikan dan berkontribusi terhadap pemanasan global. Kemajuan teknologi mendorong penggunaan energi terbarukan sehingga dapat mengurangi kapasitas pembangkit konvensional dan pemasangan global. Pembangkit Listrik Tenaga Surya salah satu energi terbarukan yang dapat digunakan untuk mengurangi ketergantungan energi listrik dari pembangkit konvensional. Tujuan penelitian ini mendesain sistem memonitor energi listrik dan

hidroponik secara *real time*. Adapun metode penelitian ini menggunakan beberapa alat, antara lain peralatan yang digunakan untuk memonitoring keseluruhan bagian seperti hasil listrik yang dihasilkan panel surya, listrik yang di konsumsi pompa hidroponik, ketinggian air kolam kolam dan kelembaban media tanaman karbohidrat. Panel surya yang digunakan berkapasitas 400 WP yang dihubungkan 2 seri dan 2 paralel, energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya disimpan pada battery dengan kapasitas 7,5Ah yang dikontrol menggunakan Sollar Charger Control 48V/60A. Beban yang digunakan adalah pompa air DC 12 volt 22 Watt untuk sirkulasi air hidroponik. Untuk sistem monitoring sensor water level digunakan untuk monitoring ketinggian air kolam, untuk tanaman karbohidrat menggunakan sensor *soil moisture* yang berfungsi untuk memonitor kondisi kelembaban media tanam. Dari beberapa parameter yang di monitoring akan dikirimkan ke device monitor menggunakan jaringan transmisi LoRa dan dikirim ke smartphone melalui jaringan internet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi LoRa memiliki kemampuan 22 kali lebih kuat dibanding teknologi *Wifi* dalam pengiriman data.

Kata Kunci: *IoT, LoRa, Modern, Monitoring, Panel Surya, Pompa DC, Soil moisture. Hidroponik.*

I. PENDAHULUAN

Pembangkit listrik yang terinstal di Indonesia lebih dari 90% adalah jenis pembangkit konvensional, seperti pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Seiring meningkatnya kebutuhan energi listrik maka akan semakin besar juga penggunaan minyak bumi dan batu bara sebagai energi primernya, hal ini akan berpengaruh terhadap ketersediaan minyak bumi dan batu bara, maka dari itu diperlukan sebuah energi baru terbarukan sebagai energi alternatif [1]. Energi baru terbarukan diperlukan juga sebagai upaya mewujudkan energi ramah lingkungan di Indonesia.

Pada tahun 2021 konsumsi energi listrik sebesar 1.123kWh dan pada tahun 2022 mencapai 1.173 kWh yang artinya konsumsi energi listrik di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya [2]. Seiring meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan bertambahnya jumlah penduduk kebutuhan listrik di Indonesia diperkirakan pada tahun 2050 akan meningkat sebanyak lebih dari 700 persen (%). Indonesia termasuk negara ASEAN yang dikategorikan limbah listrik karena masih bergantung pada energi berbahan bakar minyak dan batu bara [3]. Pemerintah Indonesia melakukan beberapa upaya untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang efisien sehingga dapat mengurangi ketergantungan bahan bakar minyak dan batu bara.

Upaya memenuhi kebutuhan energi listrik dengan energi terbarukan dapat dilakukan dengan memanfaatkan potensi alam yang ada, seperti memanfaatkan energi cahaya matahari untuk dikonversi menjadi energi listrik. Matahari adalah sumber energi yang banyak tersedia di Indonesia karena negara ini terletak pada garis katulistiwa sehingga mendapatkan banyak sinar matahari dengan waktu yang relatif lama. Sel surya adalah sebuah teknologi yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik, sehingga sel surya ini sangat membantu sebagai upaya memenuhi kebutuhan energi yang ramah lingkungan serta mengurangi konsumsi minyak bumi dan batu bara [4], [5].

Permasalahan energi listrik bukanlah satu-satunya permasalahan yang timbul seiring bertumbuhnya suatu negara di era *modern*, masalah lainnya juga bermunculan seperti terjadi penyempitan lahan pertanian yang diakibatkan pembangunan. Semakin berkurangnya lahan pertanian maka berdampak pada ketahanan pangan karena sumber pangan berkurang sedangkan kebutuhan pangan meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk. *Urban farming* adalah salah satu upaya untuk menjaga ketahanan pangan dengan kegiatan budidaya pertanian dan peternakan pada suatu lahan yang sempit [6].

Tanaman hidroponik merupakan upaya untuk adaptasi disaat semakin berkurangnya lahan pertanian [7]. Selain digunakan sebagai media tanam sayuran, hidroponik juga dapat digunakan sebagai media budidaya ikan. Budidaya hidroponik sangat berperan sebagai sumber bahan makanan yang bergizi, karena berasal dari tanaman sayuran yang mengandung vitamin dan mineral. Selain itu, dari budidaya ikan secara hidroponik dapat menghasilkan protein yang bermanfaat bagi tubuh. Untuk melengkapi kebutuhan pangan hidroponik dipadukan dengan penanaman tanaman karbohidrat.

Berbagai upaya memenuhi kemandirian energi dan pangan dibutuhkan sebuah penanganan seperti pemantauan ketinggian air kolam hidroponik, kelembaban media tanaman karbohidrat dan hasil energi yang dihasilkan panel surya, dikarenakan saat ini memasuki era 4.0 yaitu era berbasis teknologi untuk melakukan optimasi hasil dan efisiensi penggunaan sumberdaya, maka teknik elektronika dimanfaatkan sebagai alat *monitoring* ketinggian air kolam hidroponik, kelembaban media tanaman karbohidrat dan monitoring hasil energi yang dihasilkan serta energi yang digunakan berbasis *IoT (Internet of Things)* dengan menggunakan transmisi *LoRa (Long Range)* yang berguna untuk mempermudah pemantauan energi listrik dan kondisi hidroponik [8], [9], [10].

II. METODE PENELITIAN

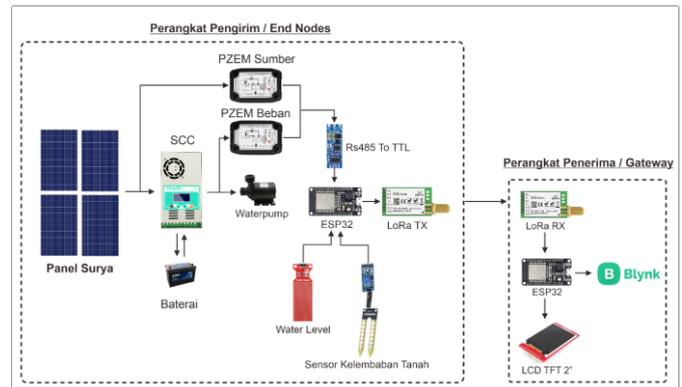
A. Tahap perancangan alat

Pada tahap perancangan alat dilakukan dengan cara membuat sebuah desain sistem, *wiring diagram* dan *hardware*, kemudian diimplementasikan pada pembuatan alat Monitoring Energi listrik dan hidroponik berbasis IoT.

B. Perancangan Sistem

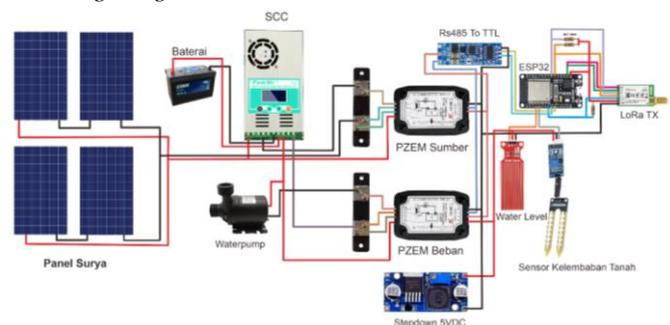
Perancangan sistem menggunakan dua buah perangkat yaitu *End Nodes* dan *Gateway*. Penerima (*End Nodes*) terdapat dua buah PZEM-017. Perangkat pertama digunakan untuk membaca tegangan dan arus dari Solar Panel menuju SCC kemudian untuk PZEM yang kedua untuk membaca tegangan

dan arus dari output SCC menuju ke Waterpump, kemudian terdapat sensor water level untuk membaca ketinggian air kolam, dan sensor soil moisture yang berfungsi untuk membaca kelembaban tanah, dari semua sensor yang ada kemudian akan di proses oleh ESP32 yang kemudian dikirimkan ke perangkat Penerima (*Gateway*) menggunakan *LoRa Ebyte E32*. Pada perangkat *Gateway* terdapat *LoRa Ebyte E32* untuk menerima data yang dikirimkan oleh perangkat kemudian data diolah oleh ESP32 yang nantinya data akan ditampilkan pada *LCD TFT ILI 9225* dan data juga dikirimkan pada *Blynk Cloud* sehingga dapat di akses melalui internet. Untuk blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 1.

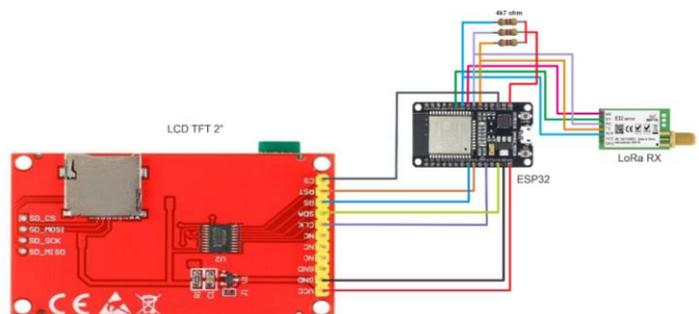


Gambar 1. Blok diagram Sistem *End Nodes* dan *Gateway LoRa*

C. Wiring Diagram



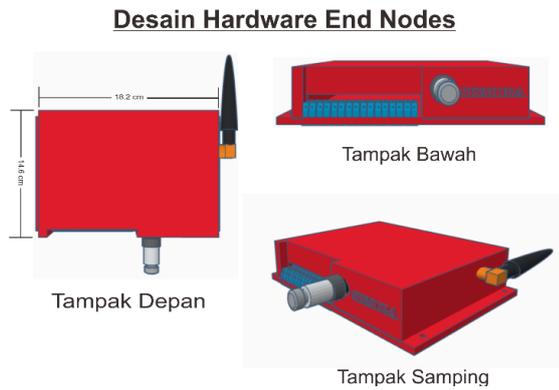
Gambar 2. Wiring diagram perangkat *End Nodes LoRa*



Gambar 3. Wiring diagram Sistem *Gateway LoRa*

Pada perancangan sistem monitoring ini menggunakan dua buah perangkat *End Nodes* dan *Gateway*. Perangkat *End Nodes* berfungsi untuk mengirimkan data pembacaan sensor dan mengirimkan ke perangkat *Gateway*. Perangkat *Gateway* berfungsi sebagai penerima data sensor dan di tampilkan pada LCD TFT 2 inch kemudian data dikirimkan pada *Blynk Cloud*.

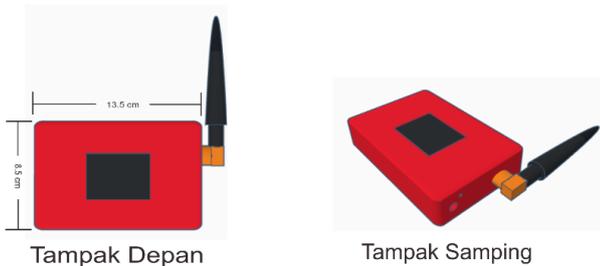
D. Desain Hardware



Desain Hardware End Nodes

Gambar 4. Desain Hardware End Nodes

Desain Hardware Gateway

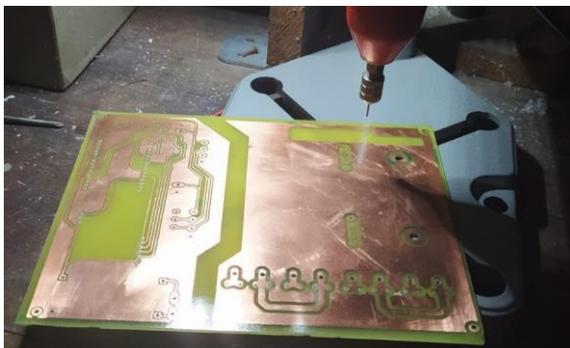


Gambar 5. Desain Hardware Gateway

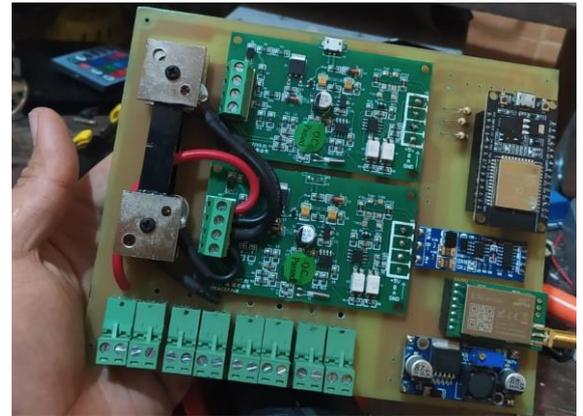
Desain *End Nodes* didesain agar dapat dengan mudah di tempatkan pada BOX Panel sedangkan untuk Desain Gateway dibuat agar dapat dengan mudah dibawa atau ditempatkan di lokasi yang berbeda.

E. Pengumpulan alat dan bahan

Tahap pembuatan alat diawali dengan mendesain *Hardware* dengan bantuan software proteus, penyablonan pada PCB, hasil pembuatan tersebut ditunjukkan pada gambar 6. Perakitan perangkat atau komponen elektronik pada PCB ditunjukkan pada gambar 7



Gambar 6. Pembuatan PCB End nodes



Gambar 7. Pembuatan PCB End Nodes dan Gateway

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hardware Alat



Gambar 8. Hardware End Nodes

Pada perangkat *Hardware End Nodes* atau pengirim dipasang pada box panel yang dikoneksikan dengan panel surya, *SCC*, *Waterpump*, *Water level* dan *Soil moisture*. Untuk sensor *Water level* ditempatkan pada kolam hidroponik sesuai ketinggian yang telah ditentukan dan untuk sensor *soil moisture* ditempatkan pada media tanam tanaman karbohidrat yang berupa tanah. Kemudian untuk *hardware* penerima dapat ditempatkan dimana saja pada jarak tertentu sehingga dapat selalu di monitor.

B. Hasil Pengujian

Pengujian penelitian ini untuk mengetahui kemampuan *LoRa Gateway* menerima data dari *End Nodes* yang berbeda lokasi dengan medan perkotaan. Data hasil pengujian Jangkauan LoRa ditunjukkan pada Tabel 1 sedangkan penggunaan wifi ditunjukkan pada tabel 2 (menggunakan modul internal ESP32.)

Tabel 1. Hasil Pengujian Jangkauan LoRa

| No | Jarak (meter) | Status LoRa |
|----|---------------|-------------|
| 1 | 50 | Terhubung |
| 2 | 100 | Terhubung |

| No | Jarak (meter) | Status LoRa |
|----|---------------|-------------|
| 3 | 150 | Terhubung |
| 4 | 200 | Terhubung |
| 5 | 250 | Terhubung |
| 6 | 300 | Terhubung |
| 7 | 350 | Terhubung |
| 8 | 400 | Terhubung |
| 9 | 450 | Terhubung |
| 10 | 500 | Terputus |

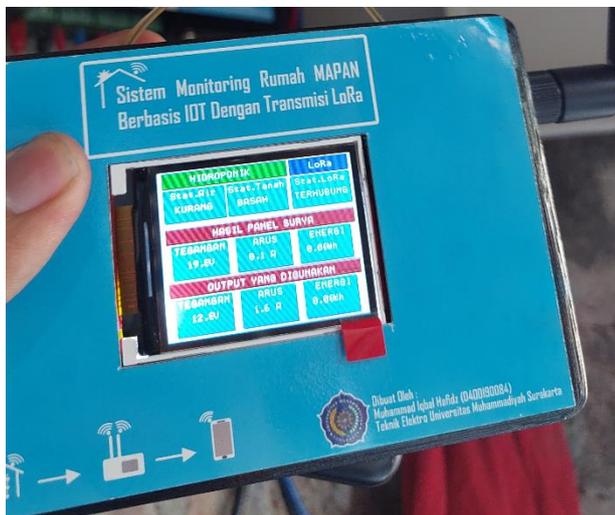
Tabel 2. Hasil Pengujian Jangkauan Wifi

| No | Jarak (meter) | Status LoRa |
|----|---------------|-------------|
| 1 | 10 | Terhubung |
| 2 | 15 | Terhubung |
| 3 | 20 | Terhubung |
| 4 | 25 | Terputus |

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 1 (teknologi LoRa) dan tabel 2 (teknologi Wifi) bahwa penggunaan teknologi LoRa memiliki daya jangkauan sebesar 22 kali lebih kuat dibanding dengan penggunaan wifi.

C. Tampilan Perangkat Penerima

Data yang dibaca oleh sensor kemudian dikirimkan kepada perangkat penerima atau Gateway yang nantinya ditampilkan pada LCD TFT 2” kemudian data juga di teruskan ke Blynk Cloud melalui jaringan internet menggunakan Wifi. Wifi disini hanya digunakan ketika ingin mengakses data dengan menggunakan perangkat smartphone atau laptop. Tampilan dari perangkat Gateway Atau penerima ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Hardware Tampilan dari perangkat Gateway

Pada tampilan perangkat Gateway berisikan hasil pembacaan sensor seperti Status ketinggian air kolam hidroponik, kemudian media tanam tanaman karbohidrat, kemudian hasil tegangan, arus dan energi solar panel, tegangan keluaran, arus dan energi yang digunakan untuk menyuplai waterpump.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian jarak jangkauan dengan kondisi medan perkotaan yang terdapat halangan rumah warga dan Gedung tinggi jarak yang dicapai teknologi LoRa mampu mencapai 450 meter, sedangkan untuk Wifi hanya mampu sampai jarak 20 meter atau dengan katalain bahwa teknologi LoRa memiliki kemampuan 22 kali lebih kuat dalam mengirimkan data dibandingkan teknologi Wifi. Dari beberapa hasil yang ada dapat di simpulkan bahwa jarak jangkauan LoRa melebihi jarak jangkauan Wifi tetapi LoRa juga memerlukan Wifi Ketika ingin mengakses data yang diambil menggunakan Smartphone atau Laptop.

Saran untuk peneliti berikutnya adalah melakukan pengembangan terhadap jarak pancar sinyal LoRa sehingga dapat lebih jauh lagi. Kemudian melakukan pengembangan terhadap perangkat sistem monitoring dengan menambahkan beberapa fitur yang di perlukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LRI Universitas Muhammadiyah Surakarta atas dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

REFERENSI

- [1] Kebijakan, I., Baru, E., & Adellea, A. J. (2018). *Rangka Ketahanan Energi Nasional*. 02(4), 43–51.
- [2] Putri, A. M. H. (2023). *Tak Sampai Target, Konsumsi Listrik RI Naik 4,45% pada 2022*. CNBC Indonesia. <https://www.cnbcindonesia.com/research/20230203102404-128-410698/tak-sampai-target-konsumsi-listrik-ri-naik-445-pada-2022>.
- [3] Al Hakim, R. R., Ariyanto, E., Arief, Y. Z., Sungkowo, A., & Trikolos, T. (2022). Preliminary Study of Juridical Aspects of Renewable Energy Draft Law In Indonesia: An Academic Perspectives. *ADLIYA: Jurnal Hukum Dan Kemanusiaan*, 16(1), 59–72. <https://doi.org/10.15575/adliya.v16i1.14063>.
- [4] Kinasti, R. M. A., Putri, D., Lestari, E., Sofyan, M., Kustanrika, I. W., Hidayawanti, R., & Sangadji, I. B. (2019). Sosialisasi dan Instalasi Panel Surya Sebagai Energi Terbarukan Menuju Kesadaran Lingkungan Indonesia Bebas Emisi. *Terang*, 2(1), 16–24. <https://doi.org/10.33322/terang.v2i1.488>.
- [5] Widodo Pudji Muljanto, I., Ir Abraham Lomi, E., & Wahyu Solihin, M. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring PIts Off-Grid Kapasitas 4 Kwplab. *Elektro Kampus-Ii Itn Malang Menggunakan Scada Haiwell Seminar H*.
- [6] Septya, F., Rosnita, R., Yulida, R., & Andriani, Y. (2022). Urban Farming Sebagai Upaya Ketahanan Pangan Keluarga Di Kelurahan Labuh Baru Timur Kota Pekanbaru. *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 105–114. <https://doi.org/10.46576/rjpk.v3i1.1552>.
- [7] Rahmah, M. H., Wahid, M., & Kurniawan, M. R. (2023). *SIPAKARAYA bagi Guru di Kabupaten Polewali Mandar*. 1(2), 78–85.
- [8] Putri, I. A. (2023). *Mengenal LoRaWan, Teknologi yang Menghubungkan Internet of Things & Blockchain*. PINTU. <https://pintu.co.id/blog/mengenal-lora-mining-dan-teknologi-blockchain>.
- [9] Mischianti, R. (2019). *Perangkat Ebyte LoRa E32 Untuk Arduino, ESP32 atau ESP8266*. Renzo Mischianti. <https://www.mischianti.org/2019/10/15/lora-e32-device-for-arduino-esp32-or-esp8266-specs-and-basic-usage-part-1/>.
- [10] Kakihary, N. L. (2021). Pieces Framework for Analysis of User Saticfaction Internet of Things-Based Devices. *Journal of Information Systems and Informatics*, 3(2), 243–252. <https://doi.org/10.33557/journalisi.v3i2.119>.