

**PENGUJIAN UNJUK KERJA TRANSMISI DATA
LORA 433 MHZ DAN 915 MHZ NON LINE OF SIGHT
(NLOS)**

(Skripsi)

Oleh:

Fikri Achmadi

1855031011



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2022

**PENGUJIAN UNJUK KERJA TRANSMISI DATA
LORA 433 MHZ DAN 915 MHZ NON LINE OF SIGHT
(NLOS)**

Oleh

Fikri Achmadi

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar

SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Lampung



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2022

ABSTRACT**Testing of LoRa Data Transmission Performance 433 MHz and 915 MHz
Non Line of Sight (NLOS)****By****Fikri Achmadi**

PT Great Giant Pineapple is one of the business units of Great Giant Food which is engaged in the food production sector, starting from the production of fresh fruit and processed fruit, especially the integrated production of processed canned pineapple from planting, packaging, and shipping. In this study the authors conducted research in the Agritech Improvement department, a department engaged in the development of agricultural technology to maximize agricultural production processes and results. In this study, the authors created a tool that can monitor in real time based on the internet of things (IoT) and radio spectrum. This study uses LoRa (Long Range) communication technology which is applied to NLOS (Non-Line of Sight) conditions and uses the RSSI (Receive Signal Strength indicator) parameter as the parameter measured.

Keyword: IoT, LoRa, RSSI, NLOS

ABSTRAK

Pengujian Unjuk Kerja Transmisi Data LoRa 433 MHz dan 915 MHz Non Line of Sight (NLOS)

Oleh

Fikri Achmadi

PT Great Giant Pineapple merupakan salah satu bisnis unit dari Great Giant Food yang bergerak dibidang foods production mulai dari produksi buah segar dan buah olahan terutama produksi olahan nanas kaleng yang terintegrasi mulai dari penanaman, pengemasan dan pengiriman. Dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian di departemen Agritech Improvement, merupakan departemen yang bergerak dibidang pengembangan teknologi pertanian dengan tujuan memaksimalkan proses dan hasil produksi pertanian. Pada penelitian ini penulis membuat alat yang dapat melakukan monitoring secara *real time* berbasis internet of things (IoT) dan spektrum radio. Penelitian ini menggunakan teknologi komunikasi LoRa (Long Range) yang diterapkan pada kondisi NLOS (Non-Line of Sight) dan menggunakan parameter RSSI (Receive Signal Strength indicator) sebagai parameter yang diukur.

Kata kunci: IoT, LoRa, RSSI, NLOS

Judul Skripsi : **PENGUJIAN UNJUK KERJA TRANSMISI DATA LORA 433 MHZ DAN 915 MHZ NON-LINE OF SIGHT (NLOS)**

Nama Mahasiswa : **Fikri Achmadi**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1855031011**

Jurusan : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**





Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T.
NIP. 197301182000032001

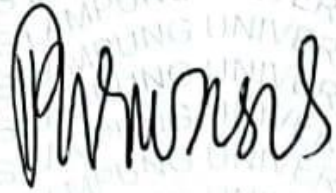

Aryanto, S.T., M.T.
NIP. 199006212019031011

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Elektro


Herlinawati, S.T., M.T.
NIP. 19710314 199903 2 001


Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP. 19740422 200012 2 001

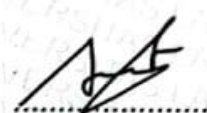
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T.



Sekretaris : Aryanto, S.T., M.T.



Anggota : Dr. Ing. Ardian Ulvan. S.T., M.Sc



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. J
NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Desember 2022

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar Pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya akan bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 19 Desember 2022



Fikri Achmadi
1855031011

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pringsewu, Lampung pada tanggal 13 Juni 2000, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari Bapak Arif Budiutomo dan Ibu Sri Rahayu Hidayati.

Pendidikan Taman Kanak – kanak (TK) diselesaikan di TK Patria Gadingrejo, Pringsewu pada tahun 2006, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 2 Wonodadi, Gadingrejo pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMPN 1 Gadingrejo pada tahun 2015, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 1 Gadingrejo pada tahun 2018.

Tahun 2018, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro FT Unila melalui jalur SMMPTN (Mandiri). Selama menjadi Mahasiswa penulis pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai anggota dari divisi Media Informasi pada periode 2019 dan kepala divisi Hubungan Masyarakat (Kadiv Humas) pada periode 2020. Penulis juga mengikuti Lembaga riset Unila Robotika dan Otomasi (URO) sejak 2019 sebagai anggota divisi *Racing Plane*. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum jaringan telekomunikasi, dasar telekomunikasi dan Teknik digital. Selain itu, penulis pernah melakukan Kerja Praktek di Nongsa Digital Park Batam dan Magang di PT Great Giant Foods.

PERSEMBAHAN

Dengan Ridho Allah Subhanahu Wa Taala. Teriring shalawatku Kepada Nabi Muhammad S.A.W. dan penuh dengan kerendahan Hati Kupersembahkannya tulis ini kepada :

Ayah dan Ibuku tercinta

Arif Budiutomo dan Sri Rahayu Hidayati

Kakakku

Hafidh Hidayat

Rekan – rekan seperjuangan

Eltics 2018

Jurusan Teknik Elektro

Unila Robotika & Otomasi

Almamaterku

Universitas Lampung

MOTTO

**Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan
kemampuannya.**

(QS. Al-Baqarah: 286)

**Keberhasilan bukan milik orang pintar. Keberhasilan milik mereka yang
terus berusaha**

(B. J. Habibie)

Jangan Membuang buang waktu dan Bergunalah bagi orang lain

(Penulis)

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillah rabbil'alamin. puji bagi Allah Subhanahu wata'ala atas segala nikmat tak terhingga yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini. Sholawat dan salam senantiasa penulis sanjung agungkan kepada suri tauladan umat manusia yaitu Nabi Muhammad S.A.W yang selalu dinantikan syafa'atnya di hari akhir kelak.

Skripsi dengan judul **“Pengujian Unjuk Kerja Transmisi Data LoRa 433 MHz dan 915 MHz Non-Line Of Sight (NLOS)”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Elektro di Universitas Lampung. Banyak pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah Subhanahu wata'ala yang telah memberikan rahmat serta hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan masa studi Strata Satu di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Ayah dan Ibu Tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan, nasihat dan do'a yang tak henti-hentinya diberikan selama ini.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Plt. Rektor Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Eng., Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
5. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung
6. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung
7. Ibu Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta motivasi yang sangat bermanfaat kepada penulis di setiap kesempatannya dengan baik dan ramah.
8. Bapak Aryanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan ilmu, bimbingan, bantuan, arahan, masukan, motivasi, dan pandangan kehidupan kepada penulis disetiap kesempatan dengan baik dan

ramah.

9. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini
10. Ibu Yetti Yuniati, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat, arahan dan bimbingan yang membangun bagi penulis dalam mempersiapkan diri menjadi seorang Sarjana Teknik.
11. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah mendidik dan membimbing untuk menjadi bekal kelak
12. Segenap Staff di Jurusan Teknik Elektro dan Fakultas Teknik yang telah membantu penulis baik dalam hal administrasi maupun hal – hal lainnya.
13. Segenap Keluarga Besar Laboratorium Teknik Elektro Universitas Lampung
14. Keluarga ELTIC'18, teman – teman Angkatan 2018
15. Mas Diki selaku pembimbing magang yang senantiasa membimbing dan memberikan bantuannya secara tulus kepada penulis.
16. Teman – teman Magang PT Great Giant Pineapple Batch 2 yang telah memberikan kisah, motivasi dan bantuan yang tak terlupakan kepada penulis.
17. Keluarga KKN Desa Wonodadi yang selalu memberikan support kepada penulis.
18. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dari awal hingga akhir dalam pengerjaan skripsi ini sehingga bisa diselesaikan dengan oleh penulis dengan baik.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai pembelajaran dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi yang membaca.

Bandar Lampung, 27 Januari 2023s



Fikri Achmadi

DAFTAR ISI

| | |
|--|----------|
| ABSTRACT | iii |
| ABSTRAK | iv |
| MENGESAHKAN | vi |
| SURAT PERNYATAAN..... | vii |
| RIWAYAT HIDUP..... | viii |
| PERSEMBAHAN | ix |
| MOTTO..... | x |
| SANWACANA..... | xi |
| DAFTAR ISI..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR TABEL..... | xvii |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| I.1 Latar Belakang | 1 |
| I.2 Rumusan Masalah | 2 |
| I.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| I.4 Tujuan Penelitian | 2 |
| I.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| I.6 Skematika penulisan..... | 3 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu..... | 4 |
| 2.2 SNTP (Simple Network Time Protocol) | 10 |
| 2.3 RSSI (<i>Receive Signal Strength Indicator</i>)..... | 11 |
| 2.4 ESP32 DEV KIT V1 | 12 |
| 2.5 Sensor Kadar Air Tanah SEN0380 DFRobot..... | 18 |

| | | |
|---------------------------------------|---|-----------|
| 2.6 | RTC DS3231 | 20 |
| 2.7 | Modul mini Micro SD | 21 |
| 2.8 | LoRa Ebyte E32 | 22 |
| 2.9 | Baterai NCR 18650B..... | 25 |
| 2.10 | Panel Surya..... | 25 |
| 2.11 | Modul Charger TP4056..... | 26 |
| 2.12 | Hi-link HLK-10M05 | 27 |
| 2.13 | Hi-link HLK-20M12 | 28 |
| 2.14 | Arduino IDE | 29 |
| 2.15 | EasyEDA | 29 |
| 2.16 | Thingspeak | 30 |
| 2.17 | IC Regulator 7805 dan 7809..... | 31 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | | 32 |
| 3.1 | Komponen dan Perangkat Lunak | 32 |
| 3.2 | Metode Penelitian..... | 33 |
| 3.3 | Rancangan Penelitian | 33 |
| 3.3.1 | Rancangan penelitian Perangkat GGP | 34 |
| 3.3.2 | Rancangan Penelitian Perangkat JTE UNILA..... | 36 |
| 3.4 | Diagram Alir Penelitian..... | 39 |
| 3.5 | Diagram Alir Program..... | 40 |
| 3.6 | Skenario Penelitian..... | 43 |
| 3.6.1 | Skenario Penelitian Perangkat GGP..... | 44 |
| 3.6.2 | Skenario Penelitian Perangkat JTE UNILA..... | 45 |
| BAB V..... | | 47 |
| PENUTUP..... | | 47 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 47 |

| | |
|----------------------|----|
| 5.2 Saran | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | 48 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 ESP32 DEVKIT V1 | 12 |
| Gambar 2. 2 Active Mode..... | 13 |
| Gambar 2. 3 Modem Sleep Mode | 14 |
| Gambar 2. 4 Light Sleep Mode..... | 15 |
| Gambar 2. 5 Deep Sleep Mode | 15 |
| Gambar 2. 6 Hibernation Mode | 16 |
| Gambar 2. 7 Sensor Kadar Air Tanah SEN0380 DFRobot | 18 |
| Gambar 2. 8 Grafik Korelasi Sensor dan Kadar Air | 19 |
| Gambar 2. 9 RTC DS3231 | 20 |
| Gambar 2.10 Modul Micro SD | 21 |
| Gambar 2.11 LoRa Ebyte E32 | 22 |
| Gambar 2. 12 Tipe Pengiriman Data LoRa..... | 23 |
| Gambar 2. 13 Baterai NCR18650B | 25 |
| Gambar 2. 14 Panel Surya..... | 25 |
| Gambar 2. 15 Modul Charger TP4056..... | 26 |
| Gambar 2. 16 Hi-link HLK 10M05..... | 27 |
| Gambar 2. 17 Hi-link HLK-20M12 | 28 |
| Gambar 2. 18 Arduino IDE..... | 29 |
| Gambar 2. 19 EasyEDA..... | 29 |
| Gambar 2. 20 Thingspeak | 30 |
| Gambar 3.1 Diagram Blok Komunikasi Perangkat GGP..... | 34 |
| Gambar 3.2 Diagram Blok Mekanisme Kerja Node Perangkat GGP | 35 |
| Gambar 3.3 Diagram Blok Mekanisme Kerja Gateway Perangkat GGP | 36 |
| Gambar 3. 4 Diagram Blok Komunikasi Perangkat JTE UNILA..... | 37 |
| Gambar 3.5 Diagram Blok Mekanisme Kerja Node Perangkat JTE UNILA | 38 |
| Gambar 3.6 Diagram Blok Mekanisme Kerja Gateway Perangkat JTE UNILA . | 38 |
| Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian | 40 |
| Gambar 3.8 Flowchart Node | 41 |
| Gambar 3.9 Flowchart gateway | 42 |
| Gambar 3.10 Flowchart Skenario Penelitian | 43 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu | 4 |
| Tabel 2. 1 Level Sinyal RSSI [<i>Sumber: RSSI, https://www.rhinel.id</i>]..... | 11 |
| <i>Tabel 2. 2 Tabel Konsumsi Daya RF pada ESP32</i> [Sumber: esp32_datasheet_en] | 14 |
| Tabel 2. 3 Tabel Perbandingan teknologi | 22 |
| Tabel 3.1 Komponen dan Perangkat Lunak..... | 32 |
| Tabel 3 2 Tabel Komponen Skenario Perangkat GGP..... | 45 |
| Tabel 3. 3 Tabel Komponen Skenario Perangkat JTE UNILA..... | 46 |

BAB I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

WSN adalah *ad-hoc network* yang dibuat dari peranti kecil yang memiliki kapabilitas energi terbatas serta kapasitas komputasional dilengkapi oleh sensor yang berfungsi menampung data pengukuran. Namun, terdapat aspek yang dapat menghambat pemasangan WSN di bidang pertanian contohnya sistem komunikasi tidak dapat mencapai dua wilayah yang terlampaui jauh, sedangkan menurut data hasil survei dari Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) tahun 2019-2020 terdapat 26,3% penduduk Indonesia yang belum terhubung dengan internet sehingga, membutuhkan piranti antarmuka komunikasi nirkabel yang mempunyai jangkauan yang cukup jauh.

Long Range (LoRa) adalah salah satu protokol yang dapat mendukung hal tersebut yang termasuk dalam komunikasi *Low Power Wide Area Network*. LoRa merupakan teknologi nirkabel dengan daya rendah yang memanfaatkan spektrum radio dengan pita frekuensi 433 MHz dan 915 MHz. LoRa mempunyai suatu modulasi unik yang diakuisisi oleh Semtech dengan modulasi CSS atau *Chip Spread Spectrum* dengan pilihan untuk menambahkan *Spreading Factor* dan lebar pita yang berbeda untuk memaksimalkan modulasi agar dapat mencapai kisaran serta persyaratan informasi sampai dengan mencapai wilayah yang merata [1].

Internet of things (IoT) menjadi sebuah bidang penelitian tersendiri semenjak berkembangnya teknologi internet dan media komunikasi lain, semakin berkembang keperluan manusia tentang teknologi, maka semakin banyak penelitian yang akan hadir, internet of things salah satu hasil pemikiran para peneliti yang mengoptimasi beberapa alat seperti media sensor, *radio frequency identification* (RFID), wireless sensor network serta *smart object* lain yang memungkinkan manusia mudah berinteraksi dengan semua peralatan yang terhubung dengan jaringan internet [2].

Pada penelitian ini dirancang sebuah alat untuk dapat melakukan *monitoring*

berbasis *Internet of Things* (IoT) dan spektrum radio. Alat ini menggunakan ESP32 DEVKIT V1 sebagai mikrokontroler dan sensor serta LoRa 915MHz dan LoRa 433Mhz sebagai media transmisi data. Alat ini berbasis IoT sehingga dapat terhubung dengan *platform* IoT Thingspeak untuk visualisasi data yang dapat memudahkan *stake holder* untuk dapat mengakses data yang dihasilkan oleh alat dari manapun dan kapanpun melalui smartphone ataupun komputer. Alat ini juga dilengkapi dengan MicroSD yang dapat melakukan *backup* data apabila koneksi internet tidak stabil sehingga data tetap dapat tersimpan di microSD apabila suatu ketika koneksi internet tidak stabil.

Berdasarkan penelitian ini, akan dibuat sebuah alat yang mampu beroperasi secara otomatis guna pemantauan data sensor. Alat ini terhubung dengan platform Thingspeak sebagai *cloud storage* dan Micro SD sebagai penyimpanan data sekunder. Proses pengambilan data pada alat ini dilakukan dengan cara download data yang sudah tersimpan di *cloud storage* dan dengan cara menghubungkan Micro SD dengan komputer/laptop dan membuka file yang sudah disediakan untuk menampung data hasil pembacaan sensor.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian yang dibahas ialah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbedaan unjuk kerja LoRa frekuensi 433 MHz dan 915MHz pada kondisi NLOS.

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, maka batasan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Hanya melakukan percobaan pengiriman data melalui LoRa dengan kondisi non-LOS (*non-Line of Sight*) dengan pengiriman data per satu jam sekali.
2. LoRa yang digunakan adalah LoRa frekuensi 915MHz dan 433MHz.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh transmisi LoRa frekuensi 433MHz dan 915MHz dalam kondisi NLOS.

I.5 Manfaat Penelitian

Membantu *stakeholder* dalam melakukan *monitoring* melalui Micro SD dan Website.

I.6 Skematika penulisan

Adapun skematika penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Berisi mengenai latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis, dan skematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang beberapa teori pendukung dari referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal, datasheet dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang waktu dan tempat, alat dan bahan, metode penelitian dan pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang proses pengambilan data, hasil yang didapatkan saat penelitian dan analisis data dari hasil penelitian.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran yang didasarkan pada hasil data mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II.
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Adapun tabel penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu

| Nama Peneliti | Judul Penelitian | Kelebihan |
|-----------------------------|---|---|
| Jorgi Taufan AJY, 2021 | Peningkatan Performa LoRa (<i>Long Range</i>) pada Frekuensi 923 MHz Dengan Pengkodean Parameter Fisik LoRa. | Jarak Komunikasi modul LoRa yang bisa mencapai 5,1 kilometer di laut dan 3,7 kilometer di sawah |
| Muhamad Sidiq, 2020 | Analisis Jarak Maksimum dan Quality of Service Sistem Transmisi Data Dengan Modul LoRa (<i>Long Range</i>) Dragino menggunakan Radio Frekuensi 915 MHz. | Jarak Komunikasi modul LoRa yang bisa mencapai jarak 1,5 kilometer dengan kondisi LOS (<i>Line of Sight</i>) |
| Synthia Maedy, 2021 | Rancang Bangun Antena Biquad untuk Aplikasi Pada Antena LoRa 921.5 MHz. | Jarak Komunikasi LoRa yang bisa mencapai jarak 6 kilometer dengan kondisi LOS |
| Muhammad Alhasan M, 2019 | Implementasi Wireless Sensor Network sebagai pendeteksi kebakaran berbasis LoRa | Meneliti LoRa dalam keadaan LOS (<i>Line of Sight</i>) dan NLOS (<i>Non-Line of Sight</i>) dengan parameter RSSI (<i>Receive Signal Strength Indicator</i>) dan Daya Sinyal |

| Nama Peneliti | Judul Penelitian | Kelebihan |
|--|---|--|
| Ivan Perdana Setiawan | Analisis Parameter LoRa pada lingkungan Indoor | Meneliti LoRa pada lingkungan indoor dengan kondisi LOS (<i>Line of Sight</i>) dan NLOS (<i>Non-Line of Sight</i>) dengan parameter <i>Bandwidth, Spreading Factor, Coding Rate, Packet Delivery Ratio, RSSI (Receive Signal Strength Indicator), SNR (Signal to Noise Ratio)</i> , dan Time to Air. |
| Bashima Islam, Md Tamzeed Islam, Jasleen Kaur and Shahriar Nirjon | LoRaIn: Making a Case for LoRa in Indoor Localization | Menganalisis kelayakan LoRa untuk pelokalan dalam ruangan secara LOS dan NLOS dengan mempertimbangkan jarak dan hambatan. |
| Arrief Rahman and Muhammad Suryanegara | The Development of IoT LoRa: A Performance Evaluation on LoS and Non-LoS Environment at 915 MHz ISM Frequency | Menguji LoRa performa dievaluasi dengan mengukur level RSSI dan delay transmisi data pada kondisi LoS dan Non-LoS |

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Jorgi Taufan AJY Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2021 dengan judul “Peningkatan Performa LoRa (Long Range) Pada Frekuensi 923 MHz Dengan Pengkodean Parameter Fisik LoRa”. Penelitian ini dilakukan di Lampung dengan jarak pengiriman data yang diperoleh adalah 5,1 kilometer pada saat di laut dan 3,7 kilometer pada saat di sawah. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis performa LoRa sehingga dapat melakukan pengiriman data hingga jarak 5 kilometer [3].

Perbedaan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan penulis adalah pada penelitian ini menggunakan jenis mikrokontroler Arduino Uno dan LoRa yang digunakan dalam penelitian ini adalah LoRa dengan frekuensi 923 MHz sedangkan pada penelitian yang penulis lakukan menggunakan jenis mikrokontroler ESP32 DEVKIT V1 dan jenis LoRa yang digunakan adalah LoRa frekuensi 915 MHz dan 433 MHz.

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan oleh Jorgi Taufan AJY ini adalah performa LoRa berhasil ditingkatkan sehingga jarak Komunikasi bisa mencapai 5,1 kilometer pada saat di laut dan 3,7 kilometer pada saat disawah.

Penelitian kedua adalah penelitian yang dilakukan oleh Muhamad Sidiq Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2020 dengan judul “Analisis Jarak Maksimum dan *Quality of Service* Sistem Transmisi data dengan modul LoRa (Long Range) Dragino Menggunakan Radio Frekuensi 915 MHz”. Penelitian ini dilakukan di Kota Baru, Bandar Lampung dengan jarak pengiriman data yang diperoleh adalah 1,5 kilometer. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jarak maksimum LoRa dengan kondisi *default* [4].

Perbedaan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan penulis adalah pada penelitian ini menggunakan jenis mikrokontroler Arduino Uno dan jenis LoRa yang digunakan dalam penelitian ini adalah LoRa tipe Dragino OLG02 dengan frekuensi 915MHz yang dihubungkan menggunakan Arduino LoRa Shield.

Sedangkan pada penelitian yang penulis lakukan menggunakan mikrokontroler ESP32 DEVKIT V1 dan jenis LoRa yang digunakan adalah LoRa frekuensi 915 MHz dan 433 MHz.

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan oleh Muhamad Sidiq adalah jarak pengiriman LoRa yang diteliti dapat mencapai 1,5 kilometer dengan kondisi LOS (*Line of Sight*) dan menggunakan pengaturan *default*.

Penelitian ketiga adalah penelitian yang dilakukan oleh Synthia Maedy Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2021 dengan judul "Rancang Bangun Antena Biquad untuk Aplikasi pada Antena LoRa 921,5 MHz". Penelitian ini dilakukan di Pantai Karang Bolong, Tanggamus dengan jarak yang diperoleh adalah 6 kilometer dengan kondisi LOS (*Line of Sight*). Penelitian ini bertujuan untuk meneliti antena biquad 921,5 MHz untuk diaplikasikan pada modul LoRa dragino SX1276 [5].

Perbedaan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan penulis adalah penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan jenis LoRa yang digunakan dalam penelitian ini adalah LoRa dragino SX1276 yang dihubungkan dengan antena biquad dengan frekuensi 921,5 MHz, sedangkan penelitian yang penulis lakukan menggunakan mikrokontroler ESP32 DEVKIT V1 dan LoRa dengan frekuensi 915 MHz dan 433 MHz.

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan oleh Synthia Maedy adalah LoRa dragino SX1276 yang dihubungkan dengan antena biquad dengan frekuensi 921,5 MHz mampu melakukan pengiriman data hingga jarak 6 kilometer dengan kondisi LOS (*Line of Sight*).

Penelitian keempat adalah penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Alhasan M. Program Studi Teknik Elektro Universitas Jember pada tahun 2019 dengan judul "Implementasi Wireless Sensor Network Sebagai Pendeteksi Kebakaran Berbasis LoRa". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak antara node dan

header node dengan kualitas pengukuran yang diberikan dan juga mengetahui kondisi LOS dan NLOS terhadap kualitas sinyal yang diberikan [6].

Perbedaan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino UNO yang kemudian di koneksi secara serial dengan module ESP8266 untuk mendapatkan koneksi internet dan jenis LoRa yang digunakan pada penelitian ini adalah LoRa dengan tipe SX1278 serta LoRa diteliti dalam kondisi LOS dan NLOS dengan menggunakan dua *node* dan satu *node header*. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan mikrokontroler ESP32 DEVKIT V1 dan jenis LoRa frekuensi 915 MHz dan 433 MHz. LoRa diteliti hanya dalam kondisi NLOS dengan hanya menggunakan satu *node* dan satu *gateway*.

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Alhasan M adalah kualitas sinyal yang dihasilkan bergantung pada jarak antara *node* dan *header node*. Semakin jauh jarak antara node dan header node maka nilai RSSI yang dihasilkan akan semakin kecil. Nilai RSSI yang diperoleh pada saat kondisi LOS (*Line of Sight*) dengan jarak terjauh yaitu 450meter adalah -114 dBm sedangkan nilai RSSI yang diperoleh pada saat kondisi NLOS (*Non- Line of Sight*) dengan jarak terjauh yaitu 105meter adalah -112.2 dBm.

Penelitian kelima adalah penelitian dari Ivan Perdana Setiawan Program Studi Teknik Komputer Universitas Dinamika pada tahun 2020 dengan judul “Analisis Parameter LoRa pada Lingkungan Indoor”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan performansi LoRa paling optimal berdasarkan parameter *spreading factor*, *coding rate*, *bandwidth* yang menentukan hasil dari *packet delivery ratio*, *receive signal strength indicator*, *signal to noise ratio* dan *time to air* pada lingkungan *indoor* [7].

Perbedaan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan penulis adalah mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino nano dan LoRa yang digunakan pada penelitian ini adalah LoRa HopeRF-RFM9x serta

LoRa diteliti dalam kondisi LOS dan NLOS didalam ruangan (indoor) dengan menggunakan satu transmitter dan satu receiver. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan mikrokontroller ESP32 DEVKIT V1 dan LoRa yang digunakan adalah LoRa frekuensi 915 MHz dan 433 MHz. LoRa diteliti hanya dalam kondisi NLOS dengan hanya menggunakan satu *node* dan satu *gateway*.

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan oleh Ivan Perdana Setiawan adalah performa LoRa di lingkungan dipengaruhi oleh parameter-parameter seperti *spreading factor, coding rate, bandwidth*.

Penelitian keenam adalah penelitian dari Bashima Islam, Md Tamzeed Islam, Jasleen Kaur dan Shahriar Nirjon University of North Carolina di Chapel Hill pada tahun 2019 dengan judul “LoRaIn: Making a Case for LoRa Indoor Localization”. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan penggunaan LoRa untuk lokalisasi dalam ruangan [8].

Penelitian ini membahas tentang pengujian LoRa untuk lokalisasi dalam ruangan dengan kondisi LOS dan NLOS. Dalam penelitian ini LoRa dibandingkan dengan teknologi yang sedang populer, yaitu WiFi dan BLE. Pada pengujiannya LoRa lebih unggul dari teknologi WiFi dan BLE, hal ini dibuktikan dengan pengukuran nilai RSSI yang dilakukan pada gateway saat menggunakan ketiga teknologi tersebut.

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan oleh Bashima Islam, Md Tamzeed Islam, Jasleen Kaur dan Shahriar Nirjon adalah LoRa adalah pilihan terbaik untuk pelokalan dalam ruangan untuk ruangan besar dan bangunan bertingkat dibandingkan dengan teknologi WiFi dan BLE. LoRa beroperasi di pita sub-GHz (frekuensi lebih rendah daripada WiFi dan BLE), sehingga LoRa memiliki kemampuan penetrasi yang lebih besar.

Penelitian ketujuh adalah penelitian dari Arrief Rahman dan Muhammad Suryanegara Department of Electrical Engineering Universitas Indonesia pada tahun 2017 dengan judul “The Development of IoT LoRa: A Performance Evaluation on Los and Non-LoS Environment at 915 MHz ISM Frequency”. Penelitian ini bertujuan untuk menguji LoRa pada kondisi Los dan NLOS dengan parameter RSSI dan delay [9].

Penelitian ini membahas tentang pengujian LoRa dengan kondisi LOS dan NLOS. Dalam penelitian ini parameter pengujian LoRa adalah nilai RSSI dan nilai delay pada transmisi.

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan oleh Arrief Rahman dan Muhammad Suryanegara adalah LoRa yang menggunakan frekuensi ISM 915 MHz bekerja dalam kondisi LoS dan Non-LoS. Indikator level RSSI dapat bervariasi dari -50 dB hingga -105 dB. Untuk indikator delay, transmisi dari client ke master mengalami delay lebih lama pada kondisi Non-LoS. Hal tersebut dikarenakan transmisi pada kanal Non-LoS akan mengalami refleksi, refraksi, dan hamburan oleh beberapa hambatan

2.2 SNTP (Simple Network Time Protocol)

Simple Network Time Protocol (SNTP) sesuai dengan namanya bisa dikatakan merupakan versi NTP yang lebih “simple” atau sederhana yang cocok untuk jaringan kecil dan komputer dengan kemampuan komputasi yang terbatas. SNTP dan NTP memiliki beberapa kesamaan. Seperti paket data yang dipertukarkan antara client dan server identik sehingga server manapun kompatibel dengan keduanya. Namun SNTP memiliki algoritma yang lebih sedikit daripada NTP dalam menentukan dan memelihara sinkronisasi. SNTP juga berbeda dalam jumlah server yang digunakannya, sedangkan NTP memungkinkan client di suatu stratum untuk bertindak sebagai server untuk stratum di bawahnya. Sedangkan SNTP bekerja dengan prinsip single client-server. Pada NTP server tambahan dapat digunakan sebagai redundansi, berbeda dengan NTP, SNTP tidak dapat berkomunikasi dengan beberapa server untuk menentukan mana yang paling

akurat. Pada penelitian ini digunakan SNTP untuk melakukan pengambilan waktu agar pengiriman data dapat diterima pada waktu yang diinginkan [10].

2.3 RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*)

RSSI (Received Signal Strength Indication) merupakan parameter pengukuran yang digunakan untuk mengukur kualitas penerimaan sinyal yang diperoleh. RSSI ini diukur pada sisi penerima pada saat sedang melakukan komunikasi dengan pengirim. Pengukuran kekuatan sinyal menggunakan unit pengukuran disebut decibel miliwatt, atau dBm. Decibel merupakan unit sederhana yang berhubungan antara dua pengukuran daya. Berdasarkan definisi decibel miliwatt maka $0 \text{ dBm} = 1 \text{ mW}$. Jika nilai daya lebih besar dari 1 mW maka nilai dari dBm bernilai positif, sedangkan untuk nilai dibawah 1 mW bernilai negatif. Nilai dari RSSI bisa dibagi menjadi beberapa level seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Level Sinyal RSSI [*Sumber: RSSI, <https://www.rhinel.id>*]

| Level RSSI (dBm) | Keterangan |
|------------------|--------------|
| -30 | Sangat Baik |
| -65 | Baik |
| -70 | Cukup |
| -80 | Buruk |
| -90 | Sangat buruk |

pemetaan langsung dari nilai RSSI yang berdasarkan jarak memiliki banyak keterbatasan, karena pada dasarnya, RSSI rentan terhadap noise, multi-path fading, gangguan, dan lain sebagainya yang mengakibatkan fluktuasi besar dalam kekuatan yang diterima. Daya yang diterima oleh antenna (P_{Rx}) ditempatkan pada jarak d dari antenna pemancar dengan jumlah yang diketahui ditransmisikan daya (P_{Tx}) dan diberikan oleh persamaan Friis pada persamaan (1) [11]

$$P_{Rx} = P_{Tx} \times G_{Tx} \times G_{Rx} \times \left[\frac{\lambda}{4\pi d} \right]^n \dots\dots\dots (1)$$

Dengan:

P_{Rx} = Daya yang diterima pada receiver (watt)

P_{Tx} = Daya yang dikirim oleh transmitter (watt)

G_{Tx} = Gain transmitter (watt)

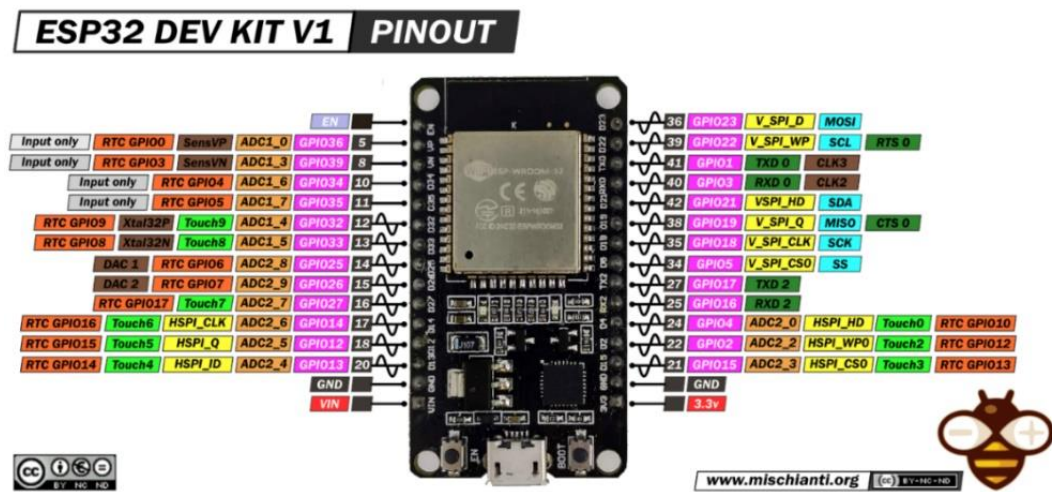
G_{Rx} = Gain receiver (watt)

λ = panjang gelombang (meter)

d = Jarak transmitter dan receiver (meter)

n = path loss exponent

2.4 ESP32 DEV KIT V1



Gambar 2. 1 ESP32 DEVKIT V1

[Sumber: ESP32, <https://www.mischianti.org>]

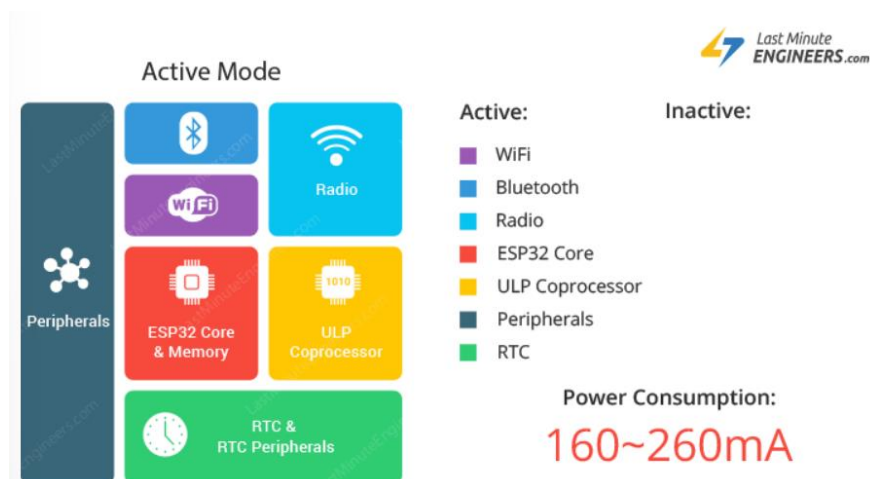
ESP32 Dev KIT V1 adalah chip kombo Wi-Fi, Bluetooth dan Bluetooth MCU 2,4 GHz tunggal yang dirancang dengan TSMC ultra-low-power 40 nm teknologi. Teknologi Ini dirancang untuk mencapai daya dan kinerja RF terbaik, menunjukkan kekokohan, keserbagunaan dan keandalan dalam berbagai aplikasi dan skenario daya [12]. Esp32 DEVKIT V1 ini sangat kompatibel untuk diaplikasikan dalam proyek IoT (Internet of Things) karena pada chipnya sudah terkandung modul WiFi.

Terdapat banyak bagian dari mikrokontroler, namun bagian utama pada mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. CPU, bertugas melakukan segala jenis komputasi dan perhitungan dari semua sensor dan aktuator dengan *firmware* tertentu. CPU juga bertanggung jawab untuk mengambil instruksi (*fetch*), menerjemahkannya (*decode*), lalu akhirnya dieksekusi (*execute*).
2. Memori, yang berfungsi untuk menyimpan data dan program. Mikrokontroler biasanya memiliki sejumlah RAM dan ROM atau memori *flash* untuk menyimpan kode program.
3. *Port*, dimana bertugas sebagai penghubung berbagai perangkat seperti LCD, sensor, memori dan perangkat lainnya ke mikrokontroler. Port terbagi menjadi dua jenis yaitu port sebagai *input* atau *output*, dan port sebagai serial.
4. *Converter Signal*, kegunaannya untuk mengubah sinyal analog menjadi digital maupunn sebaliknya. Bagian ini biasanya digunakan untuk aplikasi seperti sensor dan LCD.

ESP32 Dev KIT V1 memiliki beberapa mode sebagai upaya untuk dapat melakukan penghematan daya, berikut adalah beberapa mode penghematan daya pada ESP 32 Dev KIT V1 [13]:

a. *Active Mode*



Gambar 2. 2 Active Mode

[Sumber: Active Mode, <https://www.lastminuteengineers.com>]

Gambar 2.2 memperlihatkan fitur – fitur yang aktif pada saat ESP32 dalam kondisi *Active Mode*. Pada mode ini semua fitur chip akan tetap aktif terutama modul WiFi, inti pemrosesan, dan modul bluetooth. Telah diamati bahwa terkadang lonjakan daya tinggi muncul (sebesar 790mA) jika menggunakan Wifi dan Bluetooth secara bersamaan. Berikut adalah penggambaran dari fitur fitur yang aktif selama ESP32 Dev KIT V1 dalam kondisi *Active Mode*.

Berikut adalah tabel pengukuran konsumsi daya RF pada ESP32 pada saat active mode dengan RF bekerja [12]

Tabel 2. 2 Tabel Konsumsi Daya RF pada ESP32 [Sumber: esp32_datasheet_en]

| Mode | Min | Typ | Max | Unit |
|---|-----|----------|-----|------|
| Transmit 802.11b, DSSS 1 Mbps, POUT = +19.5 dBm | - | 240 | - | mA |
| Transmit 802.11g, OFDM 54 Mbps, POUT = +16 dBm | - | 190 | - | mA |
| Transmit 802.11n, OFDM MCS7, POUT = +14 dBm | - | 180 | - | mA |
| Receive 802.11b/g/n | - | 95 ~ 100 | - | mA |
| Transmit BT/BLE, POUT = 0 dBm | - | 130 | - | mA |
| Receive BT/BLE | - | 95 ~ 100 | - | mA |

Tabel 2.2 memperlihatkan konsumsi daya RF pada ESP32 dengan konsumsi daya terbesar adalah saat *transmit* sebesar 240mA dan konsumsi daya terendah adalah saat *receive* sebesar 95 ~ 100 mA.

b. *Modem Sleep Mode*

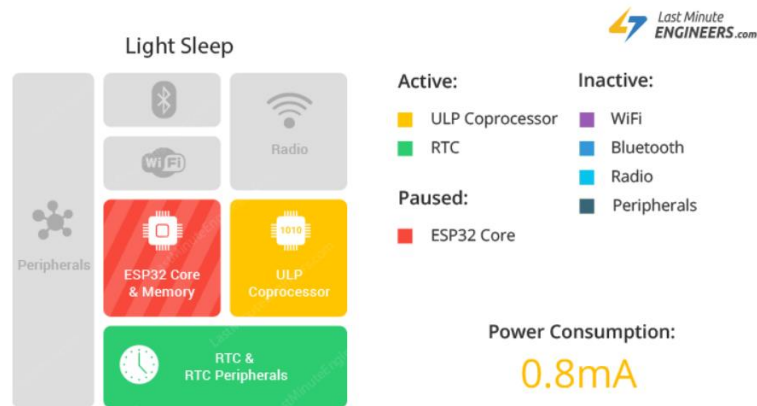


Gambar 2. 3 Modem Sleep Mode

[Sumber: Modem Sleep Mode, <https://www.lastminuteengineers.com>]

Gambar 2.3 memperlihatkan fitur – fitur yang aktif pada saat ESP32 dalam kondisi *Modem Sleep Mode*. Pada mode ini semuanya aktif kecuali wifi, Bluetooth dan radio sehingga CPU tetap berjalan dan jam dapat dikonfigurasi.

c. *Light Sleep Mode*

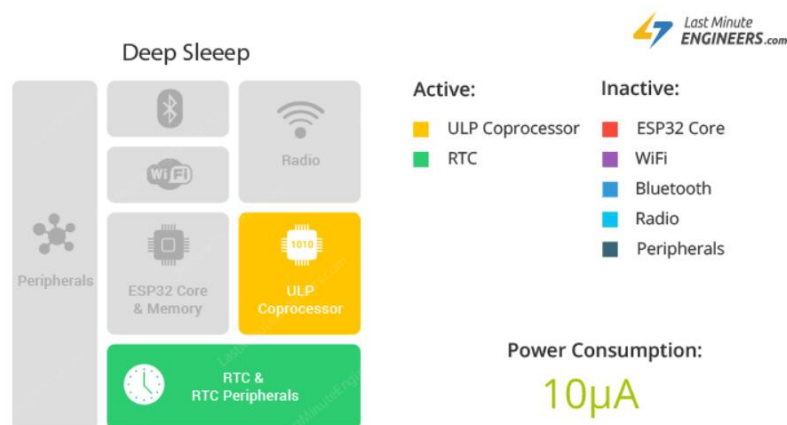


Gambar 2. 4 Light Sleep Mode

[Sumber: Light Sleep Mode, <https://www.lastminuteengineers.com>]

Gambar 2.4 memperlihatkan fitur – fitur yang aktif pada saat ESP32 dalam kondisi *Light Sleep Mode*. Pada mode ini CPU dijeda dengan mematikan pulsa clock-nya, sementara RTC dan koprosesor ULP tetap aktif. Hal ini menghasilkan konsumsi daya yang lebih rendah dibandingkan *Modem Sleep Mode* yaitu sekitar 0.8mA. Sebelum memasuki *Light Sleep Mode*, ESP32 menyimpan status internalnya dalam RAM dan melanjutkan operasi setelah aktif kembali, ini dikenal sebagai Retensi RAM Penuh.

d. *Deep Sleep Mode*

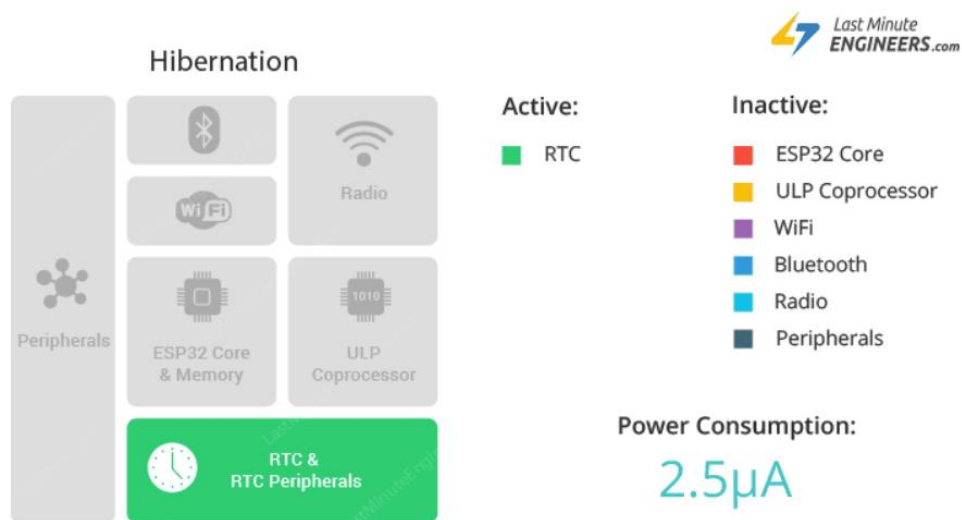


Gambar 2. 5 Deep Sleep Mode

[Sumber: Deep Sleep Mode, <https://www.lastminuteengineers.com>]

Gambar 2.5 memperlihatkan fitur – fitur yang aktif pada saat ESP32 dalam kondisi *Deep Sleep Mode*. Pada mode ini Sebagian besar RAM dan semua peripheral digital dimatikan, namun tetapa ada beberapa bagian dari chip yang tetap beroperasi seperti ULP Coprocessor, RTC Controller, RTC Peripherals, RTC fast and slow memory. Selama dalam *Deep Sleep Mode*, CPU utama dimatikan, sedangkan Coprocessor UltraLowPower (ULP) dapat mengambil pembacaan sensor dan membangunkan CPU kapan pun diperlukan. Karena memori RTC tetap menyala, isinya dipertahankan bahkan selama deep sleep dan dapat diambil setelah chip dibangunkan. Inilah sebabnya mengapa chip menyimpan data koneksi Wi-Fi dan Bluetooth di memori RTC sebelum memasuki *Deep Sleep Mode*.

e. *Hibernation Mode*



Gambar 2. 6 Hibernatiion Mode

[Sumber: Hibernation Mode, <https://www.lastminuteengineers.com>]

Gambar 2.5 memperlihatkan fitur – fitur yang aktif pada saat ESP32 dalam kondisi *Hibernation Mode*. Pada mode ini chip menonaktifkan osilator internal 8 MHz serta ULP *coprocessor*. Memori pemulihan RTC juga dinonaktifkan sehingga tidak dapat menyimpan data apapun saat berada dalam *Hibernation Mode*.

ESP32 Dev KIT V1 ini memiliki beberapa spesifikasi sebagai berikut [14] :

- *sCPU: Xtensa dual-core (or single-core) 32-bit LX6 microprocessor, operating at 160 or 240 MHz and performing at up to 600 DMIPS*
- *Ultra low power (ULP) co-processor*
- *Freq Clock up to 240 MHz*
- *Memory: SRAM 520 kB SRAM*
- *Flash memory 4 MB*
- *WiFi: 11b/g/n WiFi transceiver*
- *Bluetooth: v4.2 BR/EDR and BLE (shares the radio with Wi-Fi)*
- *30 pin power and GPIO.*
- *15 pin channel ADC (Analog to Digital Converter)*
- *16 pin PWM (Pulse Width Modulation)*
- *2 pin channel DAC (Digital to Analog Converter)*
- *3 UART Interface*
- *3 SPI Interface*
- *2 I2C Interface*
- *Operating Voltage 3,3V - 5V*

2.5 Sensor Kadar Air Tanah SEN0380 DFRobot

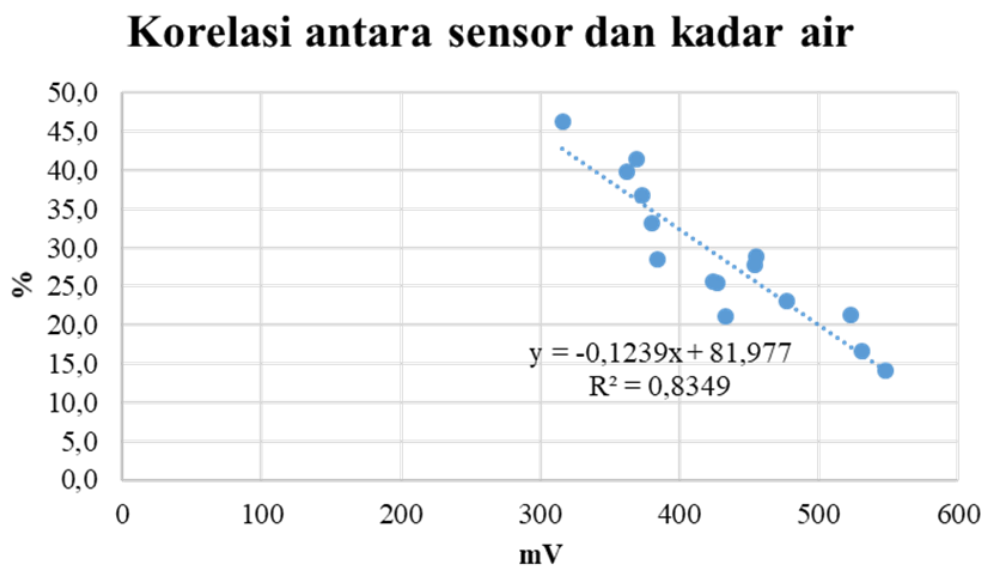


Gambar 2. 7 Sensor Kadar Air Tanah SEN0380 DFRobot
[Sumber: DFRobot SEN0308, <https://wiki.dfrobot.com>]

Sensor SEN0380 ini dikembangkan oleh DFRobot yang digunakan untuk mengukur kadar Air tanah. Dibandingkan dengan sensor *soil moisture* yang lainnya SEN0380 ini memiliki keunggulan tahan air, tahan korosi, dan pelat yang lebih Panjang. Panjang pelat elektroda kapasitif yang terdapat pada sensor ini mempengaruhi pembacaan sensor sehingga lebih akurat. Bagian pangkal sensor diberi pelindung yang berfungsi untuk melindungi komponen elektronika didalamnya agar tidak langsung terkena dengan tanah sehingga tidak mudah rusak. Beberapa Spesifikasi dari sensor ini adalah [15] :

- *Operating Voltage*: DC 3.3 ~ 5.5V
- *Output Voltage* : 0 ~ 3.0 VDC
- *Operating Current*: 5mA
- *Interface* : PH2.0-3P
- *Dimensions* : 3.86 x 0.905 inches (L x W)
- *Weight* : 15g

Untuk memastikan keakuratan sensor *soil moisture* perlu dilakukan kalibrasi terlebih dahulu sebelum diimplementasikan. Salah satu metode yang dilakukan untuk melakukan kalibrasi terhadap sensor *soil moisture* adalah dengan menggunakan metode gravimetri. Metode gravimetri merupakan metode analisis kuantitatif yang dilakukan dengan cara pengukuran berat komponen dalam keadaan basah dan kering setelah melalui proses pemisahan. Metode gravimetri dilakukan dengan cara mengeringkan tanah menggunakan oven pada suhu 105 °C yang sebelumnya telah diketahui massanya, nantinya nilai kadar air diperoleh dari membandingkan berat basah dan berat kering [16].



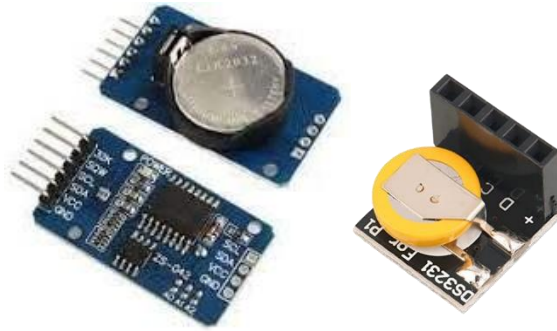
Gambar 2. 8 Grafik Korelasi Sensor dan Kadar Air

Gambar 2.8 tersebut menunjukkan korelasi antara pembacaan sensor soil moisture dan hasil pemhitungan nilai kadar air berdasarkan metode gravimetri. Dari korelasi tersebut didapatkan rumus untuk kalibrasi sensor

$$y = -0,1239x + 81,977 \dots\dots\dots (2)$$

Persamaan 2 tersebut digunakan untuk melakukan kalibrasi terhadap sensor soil moisture, dimana nilai y adalah nilai persentase kadar air tanah dan nilai x adalah nilai hasil pembacaan analog dari sensor [17].

2.6 RTC DS3231

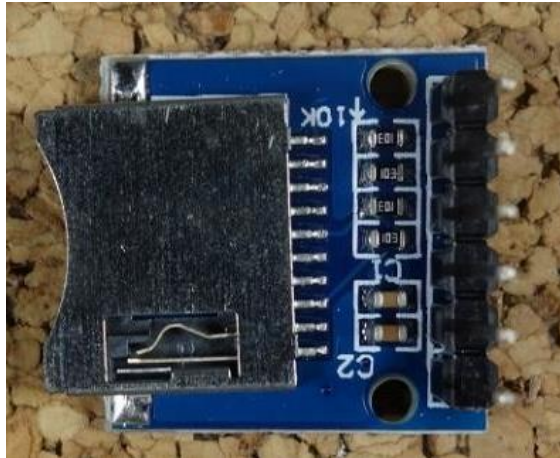


Gambar 2. 9 RTC DS3231
[Sumber: RTC DS3231, <https://www.belajarit.net>]

Module RTC DS3231 adalah salah satu jenis module yang dimana berfungsi sebagai RTC (*Real Time Clock*) atau pewaktuan digital serta penambahan fitur pengukur suhu yang dikemas kedalam 1 module. Interface atau antarmuka untuk mengakses modul ini yaitu menggunakan i2c atau two wire (SDA dan SCL). Module DS3231 RTC ini pada umumnya sudah tersedia dengan battery CR2032 3V yang berfungsi sebagai back up RTC apabila catudaya utama mati. Dibandingkan dengan RTC DS1302, RTC DS3231 ini memiliki banyak kelebihan. Sebagai contoh RTC DS3231 juga memiliki kristal terintegrasi (sehingga tidak diperlukan kristal eksternal), sensor suhu, 2 alarm waktu terprogram, pin output 32.768 kHz untuk memastikan akurasi yang lebih tinggi. Selain itu, terdapat juga EEPROM AT24C32 yang bisa memberi 32K EEPROM untuk menyimpan data, ini adalah pilihan terbaik untuk aplikasi yang memerlukan untuk fitur data logging, dengan presisi waktu yang lebih tinggi. Berikut ini adalah spesifikasi lebih lanjut Terkait RTC D3231 [18]:

- *Operating Voltage:* 2.3V – 5.5V
- *Power Consumption:* 500nA
- *Max Voltage SDA, SCL:* VCC + 0.3V
- *Operating Temperature:* -45°C to +80°C
- *Backup battery*

2.7 Modul mini Micro SD



Gambar 2.10 Modul Micro SD

[Sumber: MicroSD, <https://randomnerdtutorials.com>]

Module micro sd merupakan modul untuk mengakses micro SD untuk pembacaan maupun penulisan data dengan menggunakan sistem antarmuka SPI (*Serial Parallel Interface*). Modul ini cocok untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan media penyimpan data, seperti sistem absensi, sistem antrian, maupun sistem aplikasi data logging lainnya. Micro Sd card yaitu kartu memori yang pada umumnya berukuran 11 x 15mm, dengan berbagai ukuran kapasitas yang digunakan untuk keperluan penyimpanan data maupun pembacaan data yang sudah ada didalamnya. Data tersebut bersifat digital yang dapat berupa data gambar, dokumen, video, maupun audio. Peringkat kecepatan transfer rate yang di kenal dengan Speed Class yang merupakan standar kecepatan yang ada pada SD Card. Modul Micro SD ini memiliki beberapa spesifikasi sebagai berikut [19]:

- *Amphere*: 80mA (0.2~200mA)
- *Interface Power Supply*: 3.3 or 5V
- *Card type*: Micro SD Card(<=2G) / Micro SDHC Card(<=32G)
- *Dimension*: 42X24X12mm

2.8 LoRa Ebyte E32

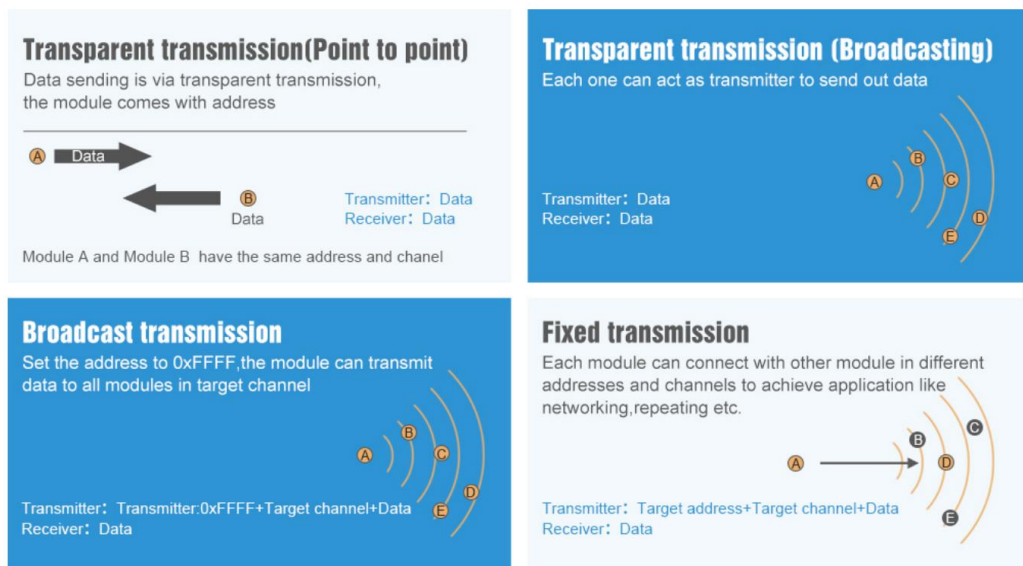


Gambar 2.11 LoRa Ebyte E32
[Sumber: LoRa ebyte E32, <https://www.ebyte.com>]

Long Range (LoRa) Ebyte E32 adalah modul radio yang dapat digunakan untuk transmisi data jarak jauh dengan daya yang rendah, sehingga banyak digunakan dalam perangkat LPWAN (*Low Power Wide Area Network*). Modul ini dapat mengirimkan data dengan range jarak tertentu sesuai dengan spesifikasi pada setiap modulnya. Kemunculan LoRa dapat mengungguli beberapa teknologi yang telah ada sebelumnya, seperti Bluetooth, WiFi, ZigBee, dan RFID [20]. Perbandingan antara lora dan teknologi yang telah ada sebelumnya dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2. 3 Tabel Perbandingan teknologi

| No. | Teknologi | Jarak | Max. Rate | Konsumsi daya |
|-----|-----------|----------------|-----------|---------------|
| 1. | Bluetooth | 10 m | 2 MB/s | Low |
| 2. | Wifi | 0~60 m | 54 MB/s | High |
| 3. | RFID | 0~100 m | 10 KB/s | Low |
| 4. | ZigBee | 0~1500 m | 250 KB/s | Low |
| 5. | LoRa | 0~15 kilometer | 600 KB/s | Low |



Gambar 2. 12 Tipe Pengiriman Data LoRa
[Sumber: ebyte, <https://www.ebyte.com>]

Gambar 2.12 memperlihatkan beberapa tipe dari pengiriman data pada lora Ebyte E32. Ditinjau dari tipe pengiriman data, LoRa mempunyai empat tipe pengiriman data, yaitu [21]:

1. Transparent transmission (Point to point), tipe pengiriman data ini memungkinkan terjadinya pengiriman data secara dua arah antara satu transmitter dan satu receiver.
2. Transparrent transmission (Broadcating), tipe pengiriman data ini memungkinkan LoRa untuk melakukan komunikasi dua arah antara satu transmitter dan beberapa receiver.
3. Broadcasting transmission, tipe pengiriman data ini memungkinkan LoRa untuk melakukan komunikasi satu arah antara satu transmitter dan beberapa receiver dengan mengatur *address* transmitter ke 0xFFFF dan *target channel*.
4. Fixed transmission, tipe komunikasi ini memungkinkan LoRa untuk melakukan komunikasi satu arah antara satu transmitter dan satu receiver dengan mengatur *target address* dan *target channel*

LoRa Ebyte E32-900T20D adalah modul transceiver nirkabel 100mW dengan teknologi spektrum penyebaran LoRa, beroperasi pada 900~931MHz, berdasarkan

RFIC SX1276 impor asli dari SEMTECH, tersedia transmisi transparan, level TTL. Modul ini mengadopsi teknologi spread-spectrum LoRa, yang berarti jarak transmisi lebih jauh dari sebelumnya. Kelebihan modul LoRa ini memiliki konsumsi daya yang rendah dan kinerja anti-interferensi yang lebih baik. LoRa Ebyte E32-900T20D memiliki spesifikasi sebagai berikut [21]:

- IC: SX1276
- *Operating Frequency*: 900~931 MHz
- *Power*: 10 ~ 20 dBm
- *Distance*: 3.0 KILOMETER
- *Interface*: UART
- *Weight*: 8.2±0.1g
- *Operating Voltage*: 3.3V ~ 5.2V
- *Operating Temperature*: -40 ~ 85 (°C)

LoRa Ebyte E32-433T30D adalah modul transceiver nirkabel 1W dengan teknologi spektrum penyebaran LoRa, beroperasi pada 410~441MHz, berdasarkan RFIC SX1276 impor asli dari SEMTECH, tersedia transmisi transparan, level TTL. Modul ini mengadopsi teknologi spektrum penyebaran LoRa, dengan teknologi ini modul dapat mengirimkan jarak yang jauh lebih jauh daripada produk sejenis di bawah kekuatan yang sama dengan kinerja anti-interferensi yang lebih baik. LoRa Ebyte E32-433T30D memiliki spesifikasi sebagai berikut [21]:

- IC: SX1276
- *Operating Frequency*: 410~441 MHz
- *Power*: 21 ~ 30 dBm
- *Distance*: 8.0 KILOMETER
- *Interface*: UART
- *Weight*: 8.2±0.1g
- *Operating Voltage*: 3.3V ~ 5.2V
- *Operating Temperature*: -40 ~ 85 (°C)

2.9 Baterai NCR 18650B



Gambar 2. 13 Baterai NCR18650B
[Sumber: NCR 18650B, <https://www.lygte-info.dk>]

Baterai NCR18650B merupakan baterai jenis *Li-ion* yang diproduksi Panasonic. Baterai lithium-ion menawarkan kepadatan energi yang lebih besar dibandingkan jenis baterai isi ulang lainnya yang memungkinkan baterai menjadi lebih kecil dan lebih ringan. Kapasitas tinggi atau Kepadatan Energi Tinggi, keamanan tinggi, dan umur panjang adalah kekuatan baterai Li-ion Panasonic. Baterai NCR18650B memiliki spesifikasi sebagai berikut [22]:

- *Capacity* $\pm 3400\text{mAh}$
- *Nominal voltage* 3,6 V
- *Max. continuous discharge current* 4,87 A
- *Dimension* 18,35 x 65,0 mm
- *Type* Li-ion MH12210 (Lithium ion)

2.10 Panel Surya



Gambar 2. 14 Panel Surya
[Sumber: Panel Surya, <https://www.tokopedia.com>]

Panel surya adalah alat yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Teknologi fotovoltaik (*photovoltaic* / PV) adalah teknologi yang digunakan untuk mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan ini akan disimpan ke dalam baterai, yang dapat Anda gunakan untuk perangkat elektronik dan disesuaikan dengan kebutuhan listriknya [23]. Berikut adalah spesifikasi panel surya yang digunakan dalam proyek ini:

- *Max open circuit Voltage +6V*
- *Max short circuit voltage +5V*
- *Max ampere short circuit 400mA*
- *Max ampere open circuit 360mA*
- *Maksimum output 2W*
- *Size 135 mm x 125 mm*
- *Efficiency sel 17.8%*
- *Type polycrystallinne silicon*

2.11 Modul Charger TP4056



Gambar 2. 15 Modul Charger TP4056
[Sumber: TP4056, <https://lygte-info.dk>]

TP4056 adalah modul untuk mengisi baterai isi ulang Lithium (Li-ion rechargeable battery) 1 Ampere yang dilengkapi dengan 2 lampu indikator, masing-masing menunjukkan status saat mengisi ulang (LED merah) dan saat baterai sudah terisi penuh (LED biru). Modul ini menggunakan IC TP4056 yang

merupakan IC pengisi ulang linear untuk baterai lithium-ion sel tunggal dengan arus dan tegangan yang konstan yang dilengkapi dengan sistem pengaturan suhu (thermal regulation). Tegangan pengisian konstan di 4,2 Volt (akurasi 1,5%), ideal untuk digunakan mengisi ulang baterai bertegangan 3 ~ 3,7 Volt. Fitur lainnya dari IC ini adalah pemantau arus, pengunci tegangan kurang (under-voltage lockout), pengisi ulang otomatis, dan dua status pin yang mana pada modul ini dihubungkan dengan LED indikator. Modul ini dapat digunakan untuk mencharge 1 baterai lithium maupun beberapa baterai lithium yang disusun secara paralel. Berikut ini adalah spesifikasi dari modul charger ini [24]:

- *Input voltage 4.5 V – 5.5 V*
- *Charging current 1 A*
- *Full charge voltage 4.2 V*
- *Battery protection for over charging*

2.12 Hi-link HLK-10M05



Gambar 2. 16 Hi-link HLK 10M05
[Sumber: HLK 10M05, <https://www.rhydolabz.com>]

HLK-10M05 Hi-Link 5V 10W AC to DC *Power Supply* Modul adalah modul catu daya *step-down switching* terisolasi yang dipasang dengan PCB tertutup plastik. Modul Ini dapat memasok 5V DC dari 100V AC 240V AC dan memiliki peringkat daya 10 Watt. Ini membuatnya sempurna untuk proyek kecil yang membutuhkan pasokan 5 volt dari listrik. Ada banyak keuntungan dari modul ini, seperti kenaikan suhu rendah, daya rendah, efisiensi tinggi, keandalan tinggi, isolasi keamanan tinggi, dll [25]. Berikut adalah spesifikasi dari Hi-link HLK-10M05:

- *Input AC (100 -240) V*
- *Output 5V 2A*
- *Dimension +- 46x26x21mm (P x L x T)*

2.13 Hi-link HLK-20M12



Gambar 2. 17 Hi-link HLK-20M12
[Sumber: HLK 20M12, <https://robu.in/>]

modul catu daya seri ultra-kecil 20 W adalah volume kecil, modul daya efisiensi tinggi untuk pelanggan yang dirancang oleh Hi-Link. Ini memiliki keunggulan rentang tegangan input global, rendah kenaikan suhu, konsumsi daya rendah, efisiensi tinggi, keandalan tinggi, isolasi keamanan tinggi, dll. Dan telah banyak digunakan di rumah pintar, kontrol otomasi, peralatan komunikasi, instrumen dan industri lainnya. Berikut adalah spesifikasi Hi-link HLK 20M12 [26]:

- *Input AC (100 -240) V*
- *Output 12V 1.6A*
- *Dimension +- 56x32x22.5mm (P x L x T)*

2.14 Arduino IDE



Gambar 2. 18 Arduino IDE
[sumber: Arduino, <https://www.arduino.cc/>]

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak *opensource* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-*upload* ke *board* yang ditentukan, dan meng-*coding* program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C++(*wiring*), yang membuat operasi *input/output* lebih mudah [27].

2.15 EasyEDA



Gambar 2. 19 EasyEDA
[Sumber: EasyEda, <https://easyeda.com>]

EasyEDA adalah software yang memungkinkan Anda untuk membuat sirkuit cetak gratis tanpa batasan PCB. Salah satu kelebihan software ini adalah digunakan dari halaman web dan Anda tidak perlu menginstal plugin tambahan,

yang membuatnya sangat menarik untuk melakukan sirkuit cepat tanpa peralatan yang sangat kuat. Salah satu manfaat paling menonjol dari perangkat lunak ini adalah memungkinkan Anda membuat sirkuit tercetak atau skema sederhana untuk menguji atau melihat bagaimana sirkuit berperilaku. Dalam hal ini kita dapat melakukan tes sirkuit manapun yang kita inginkan seperti dalam program simulasi. Salah satu fitur paling menonjol dari EasyEDA adalah pengeditan dan penempatan sirkuit yang mudah dalam skema, membuatnya cukup intuitif dan nyaman [28].

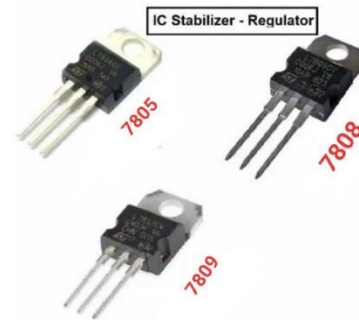
2.16 Thingspeak



Gambar 2. 20 Thingspeak
[sumber: Thingspeak, <https://thingspeak.com/>]

ThingSpeak™ adalah layanan platform analitik IoT yang memungkinkan untuk menggabungkan, memvisualisasikan, dan menganalisis aliran data langsung di cloud. ThingSpeak menyediakan visualisasi instan dari data yang diposting oleh perangkat/sistem ke ThingSpeak. Dengan kemampuan untuk mengeksekusi kode MATLAB® di ThingSpeak, pengguna dapat melakukan analisis online dan pemrosesan data saat data masuk. ThingSpeak sering digunakan untuk membuat prototipe dan pembuktian konsep sistem IoT yang memerlukan analitik [29].

2.17 IC Regulator 7805 dan 7809



Gambar 2.19 IC Regulator 7805 dan 7809
[sumber: IC Regulator, <https://www.tokopedia.com>]

IC 7805 adalah IC regulator tegangan linier tiga terminal dengan tegangan output tetap 5V sedangkan IC 7809 adalah IC regulator tegangan linier tiga terminal dengan output tetap 9V. Saat ini, IC Regulator Tegangan 7805 dan 7809 diproduksi oleh Texas Instruments, ON Semiconductor, STMicroelectronics, Diodes, Infineon Technologies, dll. Berikut adalah spesifikasi dari IC regulator 7805 dan 7809 [30]:

- *Operating Voltage* (7 – 35) V
- *Current Output* 1.5 A
- *Protection Over Temperature and Short Circuit*
- *Operating Temperature* (0 – 125) °C
- *Supplier Device Package* TO-220

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Komponen dan Perangkat Lunak

Adapun komponen dan perangkat lunak pada penelitian ini seperti pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Komponen dan Perangkat Lunak

| No. | Nama Komponen dan Perangkat Lunak | Keterangan Penggunaan |
|-----|-----------------------------------|---|
| 1 | Laptop Asus Vivobook s14 | Sebagai hardware untuk upload program ke mikrokontroller |
| 2 | ESP32 DEVKIT V1 | Sebagai komponen untuk untuk control sistem dan pengolahan data |
| 3 | LoRa Ebyte E32-900T20D dan Antena | Sebagai hardware untuk transmisi data |
| 4 | LoRa Ebyte E32-433T30D dan Antena | Sebagai hardware untuk transmisi data |
| 5 | Panel Surya | Sebagai pembangkitan daya listrik untuk baterai |
| 6 | Modul Charger TP4056 | Sebagai hardware untuk proteksi pemabngkitan panel surya |
| 7 | Baterai NCR18650B | Sebagai catu daya utama pada sistem |
| 8 | Sensor DFRobot SEN0308 | Sebagai sensor kadar air/Kadar Air tanah |
| 9 | Mosfet SI2302 (N-Channel) | Sebagai pemutus aliran listrik pada LoRa |
| 10 | Hi-link HLK 10M05 | Sebagai adaptor tegangan 5V DC |
| 11 | Hi-link HLK 20M12 | Sebagai adaptor tegangan 12V DC |
| 12 | RTC DS3231 | Sebagai sensor suhu |
| 13 | MicroSD | Sebagai media penyimpanan data (sekunder) |
| 14 | Adaptor Robot 5V 1A | Sebagai adaptor tegangan 5V DC |

| | | |
|----|-----------------------------|--|
| 15 | Modem Telkomsel Xidol K5188 | Sebagai Sumber Internet |
| 16 | Box Proyek | Sebagai pelindung komponen elektronik |
| 17 | Pipa Paralon 2 inch | Sebagai pelindung sensor sekaligus penyangga alat untuk ditancapkan ke media tanah |
| 18 | Arduino IDE | Sebagai software untuk membangun program yang akan dijalankan mikrokontroler |
| 19 | EasyEDA | Sebagai software untuk mendesain skematik PCB yang akan digunakan |
| 20 | Thingspeak | Sebagai software untuk penyimpanan dan visualisasi data |

3.2 Metode Penelitian

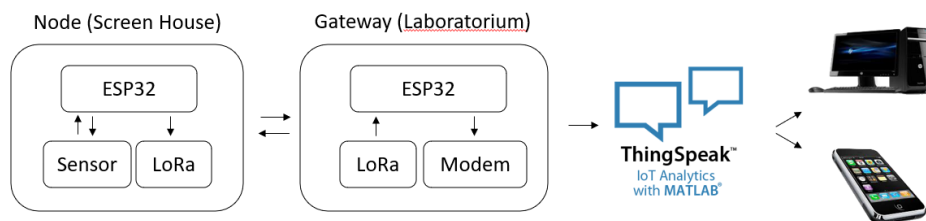
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Metode eksperimental adalah suatu metode yang dilakukan dengan cara melakukan beberapa percobaan terhadap perangkat yang sudah dibuat untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

3.3 Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini jenis komunikasi yang dipilih menggunakan metode komunikasi *transparent transmission (default)*, yaitu metode komunikasi yang dapat dilakukan secara dua arah. Metode komunikasi ini dipilih karena memungkinkan komunikasi dua arah antara *node* dan *gateway*. Rancangan penelitian pada penelitian ini terdiri dari 2 sub bab yang terdiri dari Rancangan penelitian perangkat Great Giant Pineapple dan Rancangan penelitian perangkat laboratorium terpadu JTE UNILA. Berikut adalah rancangan penelitian pada penelitian ini.

3.3.1 Rancangan penelitian Perangkat GGP

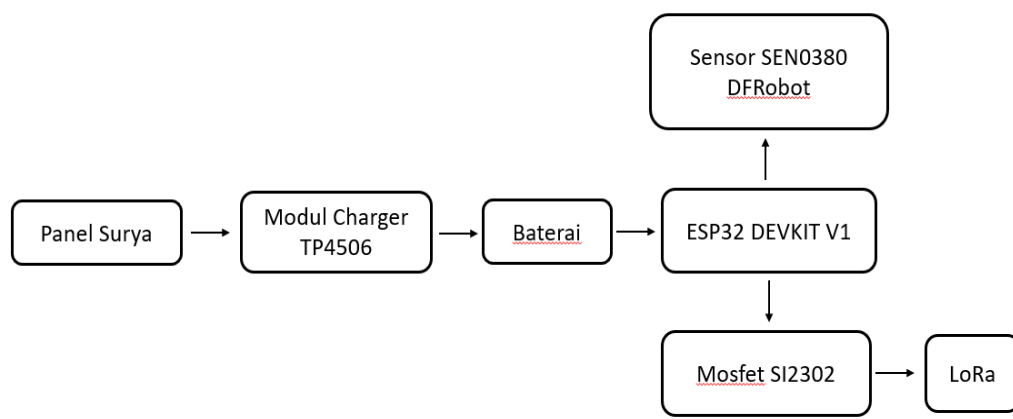
Pada penelitian perangkat ini terdapat dua perangkat yaitu *gateway* dan *node*. *Gateway* ditempatkan di dalam suatu ruangan yang dekat dengan sumber listrik AC 220V yang nantinya akan di fungsikan sebagai catu daya utama pada *gateway*. Sedangkan *node* ditempatkan pada *screen house* riset tanaman nanas yang dimana *node* yang dilengkapi dengan sensor kadar air tanah SEN0380 DFRobot ditancapkan kedalam tanah dengan kedalaman 20 cm dari permukaan tanah. Jarak antara *node* dan *gateway* ± 5 meter dengan terhalang 2 sekat. Perangkat ini bekerja dengan cara *gateway* mengirimkan data *string* ke *node* sesuai pada pada waktu yang sudah ditentukan yang bertujuan agar pengiriman data hasil pembacaan sensor dapat terkirim ke *gateway* sesuai dengan waktu yang diinginkan. Selanjutnya setelah *node* mendapatkan data *string* dari *gateway* maka *node* akan mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke *gateway* dan *gateway* akan menyimpan data hasil pembacaan sensor tersebut pada microSD dan website. Data yang disimpan dalam microSD dan website berupa data hasil pembacaan analog, data persentase kadar air, waktu dan suhu.



Gambar 3.1 Diagram Blok Komunikasi Perangkat GGP

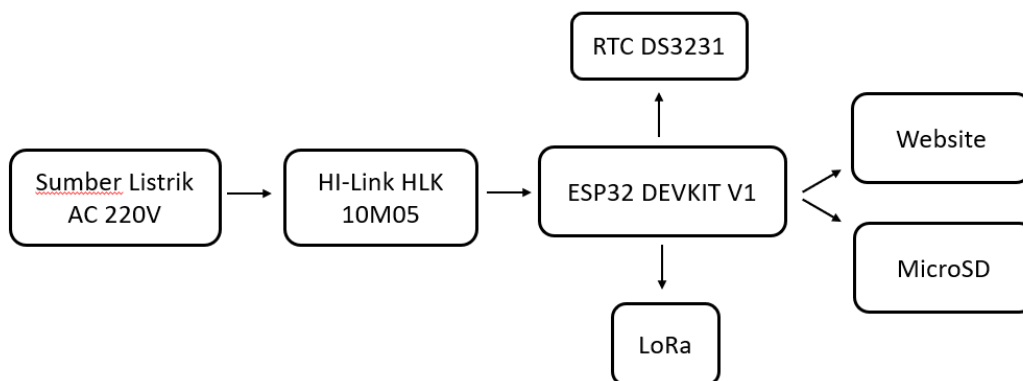
Gambar 3.1 tersebut merupakan diagram blok komunikasi perangkat GGP, berdasarkan gambar tersebut komunikasi yang digunakan adalah komunikasi dua arah antara *node* dan *gateway*. Komunikasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan jenis topologi *point to point*, yang dimana komunikasi ini hanya melibatkan 2 site saja yaitu *node* dan *gateway*. Proses pengiriman data antara *node* dan *gateway* menggunakan media gelombang radio dengan frekuensi 915 Mhz.

Pada penelitian ini gateway akan mengirimkan data string ke *node* sebagai *trigger* bagi *node* agar mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke gateway sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan, karena pembacaan waktu dilakukan pada gateway menggunakan metode SNTP (*Simple Network Time Protocol*). Setelah data hasil pembacaan sensor diterima oleh gateway maka data akan diolah pada mikrokontroller dan data akan dikirimkan pada platform Thingspeak melalui jaringan internet yang disediakan modem untuk ditampilkan pada dashboard visualisasi data.



Gambar 3.2 Diagram Blok Mekanisme Kerja *Node* Perangkat GGP

Gambar 3.2 tersebut merupakan mekanisme kerja dari *node* Perangkat GGP, dari gambar tersebut terdapat panel surya yang dihubungkan dengan modul charger TP4056 yang difungsikan untuk melakukan *charge* baterai yang merupakan catu daya utama pada alat. Baterai akan langsung terhubung pada komponen utama yaitu mikrokontroller ESP32 DEVKIT V1, kemudian mikrokontroller akan menerima data hasil pembacaan dari sensor kadar air tanah SEN0380 DFRobot yang kemudian hasil pembacaan sensor tersebut akan dikirimkan ke *gateway* melalui transmisi LoRa.



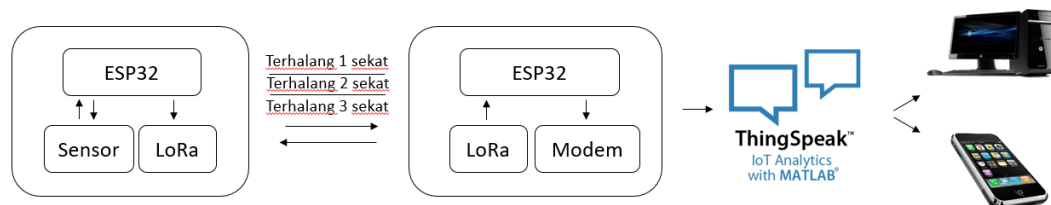
Gambar 3.3 Diagram Blok Mekanisme Kerja *Gateway* Perangkat GGP

Gambar 3.3 tersebut merupakan mekanisme kerja dari *Gateway* Perangkat GGP, dari gambar tersebut catu daya utama dari *Gateway* adalah sumber listrik AC (*alternating current*) 220V yang dihubungkan dengan Hi-link HLK10M05 yang merupakan adapter yang dapat mengonversi arus listrik AC menjadi arus listrik DC (*Direct Current*) sehingga output yang dihasilkan adalah 5V 2A yang kemudian dihubungkan ke ESP32 DEVKIT V1 sebagai komponen utama pada *Gateway*. Modul *real time clock* (RTC) DS3231 yang sudah *include* dengan sensor suhu akan dihubungkan ke ESP32 DEVKIT V1 yang kemudian akan mengirimkan data suhu. Pembacaan waktu dilakukan pada ESP32 DEVKIT V1 dengan memanfaatkan metode SNTP. LoRa yang merupakan media transmisi data pada perangkat ini akan menerima data hasil pembacaan sensor kadar air tanah SEN0380 DFRobot dari *node* yang kemudian data tersebut akan disimpan pada Micro SD dan Website. Data yang tersimpan berupa data hasil pembacaan analog, kadar air tanah, suhu dan waktu.

3.3.2 Rancangan Penelitian Perangkat JTE UNILA

Pada penelitian perangkat JTE UNILA terdapat dua perangkat yaitu *gateway* dan *node*. *Gateway* dan *node* ditempatkan di dalam suatu ruangan dalam kondisi NLOS terhalang 1 sekat, 2 sekat dan 3 sekat dengan jarak berturut – turut 11,2 meter, 13,3 meter dan 20,3 meter serta dekat dengan sumber listrik AC 220V yang nantinya akan di fungsikan sebagai catu daya utama. Alat ini melakukan pengambilan data dari sensor DHT11 yang terpasang pada *node* dan bekerja dengan cara *gateway* mengirimkan data *string* ke *node* sesuai pada waktu yang

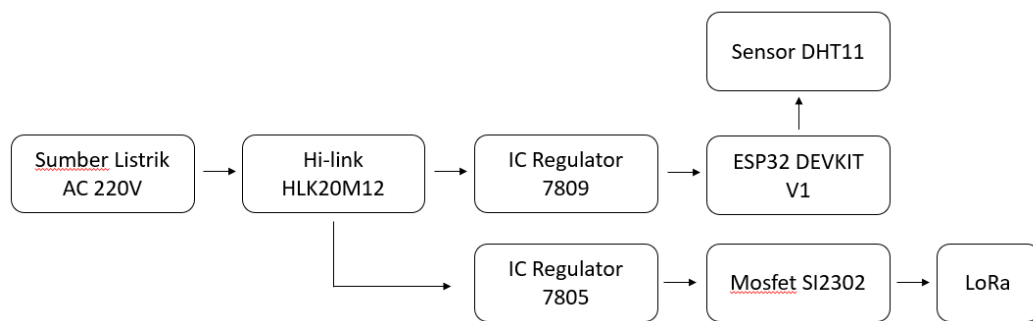
sudah ditentukan yang bertujuan agar pengiriman data hasil pembacaan sensor dapat terkirim ke *gateway* sesuai dengan waktu yang diinginkan. Selanjutnya setelah *node* mendapatkan data *string* dari *gateway* maka *node* akan mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke *gateway* dan *gateway* akan menyimpan data hasil pembacaan sensor tersebut pada microSD dan website. Data yang disimpan dalam microSD dan website berupa data hasil pembacaan temperature, humidity dan waktu.



Gambar 3. 4 Diagram Blok Komunikasi Perangkat JTE UNILA

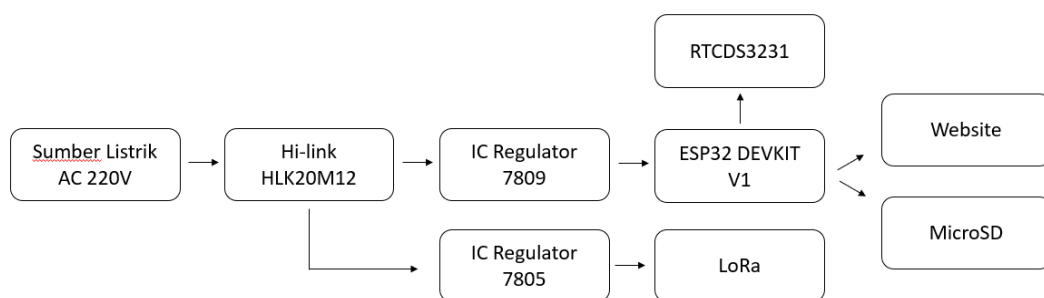
Gambar 3.4 tersebut merupakan diagram blok komunikasi perangkat pada perangkat JTE UNILA, berdasarkan gambar tersebut komunikasi yang digunakan adalah komunikasi dua arah antara *node* dan *gateway* dengan kondisi NLOS terhalang oleh 1 sekat, 2 sekat dan 3 sekat. Komunikasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan jenis topologi *point to point*, yang dimana komunikasi ini hanya melibatkan 2 site saja yaitu *node* dan *gateway*. Proses pengiriman data antara *node* dan *gateway* menggunakan media gelombang radio dengan frekuensi 915 Mhz dan 433MHz.

Pada penelitian ini gateway akan mengirimkan data string ke *node* sebagai *trigger* bagi node agar mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke gateway agar data hasil pembacaan sensor dapat terkirim sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan, karena modul *real time clock* dihubungkan pada gateway sehingga pembacaan waktu dilakukan pada gateway. Setelah data hasil pembacaan sensor diterima oleh gateway maka data akan diolah pada mikrokontroller dan data akan dikirimkan pada platform Thingspeak melalui jaringan internet yang disediakan modem untuk ditampilkan pada dashboard visualisasi data.



Gambar 3.5 Diagram Blok Mekanisme Kerja *Node* Perangkat JTE UNILA

Gambar 3.5 tersebut merupakan mekanisme kerja dari *node* perangkat JTE UNILA, dari gambar tersebut catu daya utama dari *Node* adalah sumber listrik AC (*alternating current*) 220V yang dihubungkan dengan Hi-link HLK20M12 yang merupakan adapter yang dapat mengonversi arus listrik AC menjadi arus listrik DC (*Direct Current*) sehingga output yang dihasilkan adalah 12V 1.6A. Kemudian output dari adaptor dihubungkan ke IC regulator 7809 dan IC Regulator 7805. Tegangan yang telah diturunkan menjadi 9V oleh IC regulator 7809 kemudian akan dihubungkan ke ESP32 DEVKIT V1 dan tegangan yang telah diturunkan menjadi 5V oleh IC regulator 7805 akan dihubungkan ke LoRa. Kemudian mikrokontroller akan membuka *gate* dari mosfet SI2302 dan menerima data hasil pembacaan dari sensor DHT11 yang kemudian hasil pembacaan sensor tersebut akan dikirimkan ke *gateway* melalui transmisi LoRa.



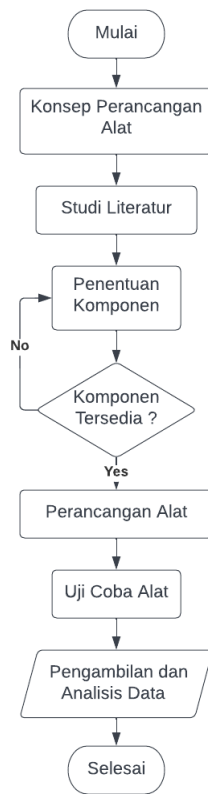
Gambar 3.6 Diagram Blok Mekanisme Kerja *Gateway* Perangkat JTE UNILA

Gambar 3.6 tersebut merupakan mekanisme kerja dari *Gateway* perangkat JTE UNILA, dari gambar tersebut catu daya utama dari *Gateway* adalah sumber listrik AC (*alternating current*) 220V yang dihubungkan dengan Hi-link HLK20M12 yang merupakan adapter yang dapat mengonversi arus listrik AC menjadi arus listrik DC (*Direct Current*) sehingga output yang dihasilkan adalah 12V 1.6A. Kemudian output dari adaptor dihubungkan ke IC regulator 7809 dan

IC Regulator 7805. Tegangan yang telah diturunkan menjadi 9V oleh IC regulator 7809 kemudian akan dihubungkan ke ESP32 DEVKIT V1 dan tegangan yang telah diturunkan menjadi 5V oleh IC regulator 7805 akan dihubungkan ke LoRa. Modul *real time clock* (RTC) DS3231 yang dihubungkan ke ESP32 DVKIT V1 akan mengirimkan data waktu sehingga dapat diketahui waktu saat pembacaan sensor. LoRa yang merupakan media transmisi pada perangkat ini akan menerima data hasil pembacaan DHT11 dari *node* yang kemudian data tersebut akan disimpan pada Micro SD dan Website. Data yang tersimpan berupa data hasil pembacaan *temperature, humidity* dan waktu.

3.4 Diagram Alir Penelitian

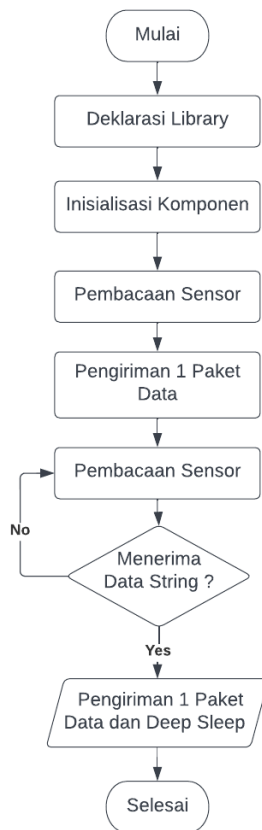
Penelitian ini diawali dengan mengonsepsi dan merancang sistem yang akan dibuat, setelah mendapat ide kemudian tahap selanjutnya adalah studi literatur yaitu mulai mencari literatur seperti jurnal, artikel, buku dan lainnya yang akan digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian. Setelah itu mulai mempelajari literatur dan mulai menentukan komponen – komponen dengan spesifikasi yang sesuai. Apabila komponen dengan spesifikasi yang akan digunakan tersedia maka dilanjutkan dengan perancangan alat namun jika komponen tidak sesuai dengan spesifikasi yang akan digunakan maka kembali ke tahap studi literatur. Selanjutnya adalah tahap perancangan alat, perancangan alat dimulai dengan melakukan desain alat dan pemasangan komponen kedalam box proyek. Dilanjutkan dengan proses uji coba alat, apabila proses uji coba alat berhasil langkah selanjutnya melakukan pengambilan data, jika proses uji coba alat belum berhasil maka kembali pada tahap perancangan alat. Setelah proses pengambilan data berhasil dilakukan maka langkah selanjutnya adalah proses analisis data dan menyimpulkan data hasil dari penelitian yang dirancang. Adapun prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini dijelaskan dengan diagram alir penelitian pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian

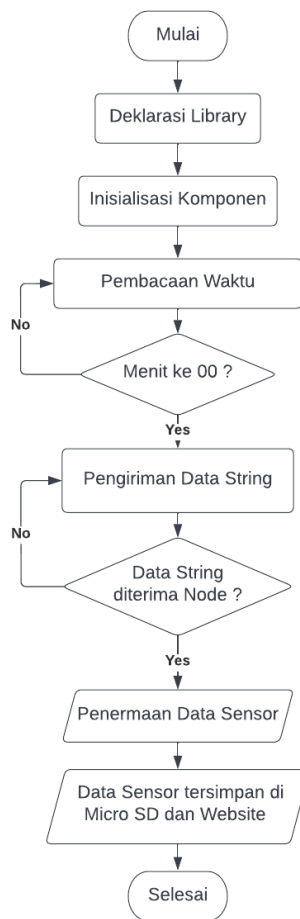
3.5 Diagram Alir Program

Berikut ini merupakan penjelasan perancangan model prototipe yang akan dibuat ditunjukkan secara keseluruhan dengan diagram alir (*flowchart*)



Gambar 3.8 Flowchart *Node*

Gambar 3.8 tersebut merupakan diagram alir (*flowchart*) dari *node*, diawali dengan melakukan pendeklarasian *library* yang ingin digunakan terlebih dahulu, setelah itu dilanjutkan dengan melakukan inisialisasi terhadap komponen – komponen yang akan digunakan seperti sensor dan LoRa. Kemudian *node* akan melakukan pembacaan sensor dan melakukan pengiriman 1 paket data. Setelah itu *node* akan menerima data *string* yang dikirimkan dari *gateway* yang difungsikan sebagai acuan waktu pengiriman data hasil pengukuran sensor pada *node*. Kemudian data tersebut akan di proses pada ESP32 DEVKIT V1, apabila data tersebut berhasil diterima maka dilakukan pengiriman satu paket data ke *gateway* dan setelah melakukan pengiriman 1 paket data, ESP32 DEVKIT V1 pada *node* akan beralih ke mode *deep sleep*.

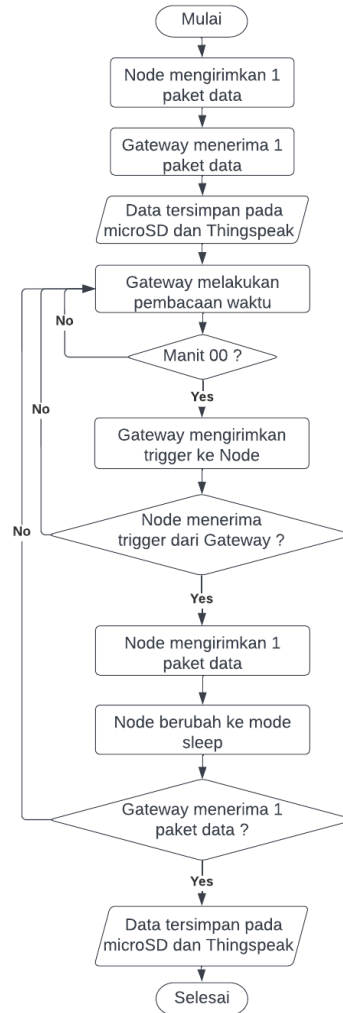


Gambar 3.9 Flowchart *gateway*

Gambar 3.9 tersebut merupakan diagram alir (*flowchart*) dari *gateway*, diawali dengan melakukan deklarasi library – library yang akan digunakan dan melakukan inisialisasi komponen. Kemudian pada *node* melakukan pembacaan sensor dan melakukan pengiriman data hasil pembacaan satu kali guna untuk menguji apakah *transmisi* LoRa dapat terhubung dengan baik apabila transmisi LoRa terhubung dengan baik maka dilanjutkan dengan proses pengambilan data berikutnya, hal ini dapat di validasi dengan melakukan pengecekan data pada Micro SD yang terpasang pada *gateway* atau juga dapat di validasi melalui website yang sudah terhubung. Mekanisme proses pengambilan data selanjutnya *gateway* akan mengirimkan data *String* pada menit 00 dengan tujuan agar data yang terkirim pada *gateway* dan tersimpan pada Micro SD dan Website dapat sesuai dengan waktu yang diinginkan.

3.6 Skenario Penelitian

Berikut ini merupakan penjelasan skenario penelitian yang akan dibuat ditunjukkan secara keseluruhan dengan diagram alir (*flowchart*)



Gambar 3.10 Flowchart Skenario Penelitian

Berdasarkan gambar 3.10 tersebut *flowchart* pada skenario penelitian ini diawali dengan *node* mengirimkan 1 paket data pada *gateway* kemudian *gateway* akan menerima data tersebut dan menyimpannya pada platform thingspeak sebagai penyimpanan data primer dan microSD sebagai penyimpanan data sekunder. Setelah itu *gateway* melakukan pembacaan waktu agar data dapat diterima sesuai dengan waktu yang diinginkan. Apabila waktu yang terbaca pada *gateway* adalah menit 00 maka *gateway* akan mengirimkan trigger ke *node* berupa data *String*, apabila waktu yang terbaca pada *gateway* belum menunjukkan menit ke 00 maka

gateway akan terus melakukan pembacaan waktu. Apabila *node* menerima trigger dari *gateway* maka *node* akan mengirimkan 1 paket data ke *gateway* dan beralih ke mode deep sleep selama 1 jam, apabila *node* tidak menerima trigger dari *gateway* maka *node* tidak akan mengirimkan 1 paket data ke *gateway* dan *gateway* kembali melakukan pembacaan waktu. Selanjutnya *gateway* akan menerima data yang telah dikirimkan oleh *node*, apabila *gateway* menerima data maka *gateway* akan melakukan upload terhadap paket data tersebut ke platform thingspeak dan menyimpannya di microSD sebagai penyimpanan data sekunder.

Pada penelitian ini skenario penelitian terbagi menjadi 2 sub bab yaitu skenario penelitian perangkat GGP dan skenario penelitian perangkat JTE UNILA. Berikut adalah skenario penelitian pada penelitian ini.

3.6.1 Skenario Penelitian Perangkat GGP

Pada skenario penelitian perangkat GGP menggunakan satu *node* dan satu *gateway*, jarak antara *node* dan *gateway* kurang lebih 5meter dengan kondisi NLOS terhalang 2 sekat. Perangkat *node* mempunyai skema pengiriman satu paket data yang berisi dua data dengan interval pengiriman data dalam kurun waktu satu jam sekali. Data yang dikirim berupa data AnalogRead dan *percentage* dari sensor kadar air tanah DFRobot SEN0308. Adapun tahapan pada mode pengiriman yang dilakukan *node* adalah

1. *Node* diatur untuk pada *normal mode* dan mengirimkan satu paket data ke *gateway* pada saat pertama kali di hidupkan.
2. *Node* akan mengirimkan satu paket data ke *gateway* dan berubah ke mode *deep sleep* selama 60 menit setelah mendapatkan *trigger* dari *gateway* pada saat menit 00.
3. Setelah 60 menit *Node* akan kembali ke normal mode dan akan mengirimkan satu paket data kembali setelah mendapatkan trigger dari *gateway* pada saat menit 00.
4. Tahapan ini akan berulang terus menerus.

Disisi lain, *Gateway* diatur untuk terus pada normal mode agar dapat menerima paket data yang dikirimkan dari *node*. Berikut adalah komponen yang digunakan pada skenario ini

Tabel 3 2 Tabel Komponen Skenario Perangkat GGP

| | <i>Node</i> | <i>Gateway</i> |
|---------------------|--|-----------------|
| Mikrokontroller | ESP32 DEVKIT V1 | ESP32 DEVKIT V1 |
| Sensor | Capacitive soil moisture sensor DFRobot SEN0308 | RTC DS3231 |
| Komponen Komunikasi | Lora 915MHz | Lora 915MHz |
| Supply daya | Li-ion 10 x 3400 mAh | Sumber AC 220V |
| Pembangkitan daya | Panel surya 2 x 2 Wp | - |
| Penyimpanan data | - | MicroSD |

3.6.2 Skenario Penelitian Perangkat JTE UNILA

Pada skenario penelitian perangkat JTE UNILA menggunakan satu *node* dan satu *gateway*, antara *node* dan *gateway* diletakkan dalam kondisi NLOS terhalang 1 sekat, 2 sekat dan 3 sekat dengan jarak berturut – turut 11,2 meter, 13,3 meter dan 20,3 meter. Perangkat node mempunyai skema pengiriman satu paket data yang berisi dua data dengan interval pengiriman data dalam kurun waktu satu jam sekali. Data yang dikirim berupa data *Temperature* dan *Humidity* dari sensor DHT11. Adapun tahapan pada mode pengiriman yang dilakukan node adalah

1. *Node* diatur untuk pada *normal mode* dan mengirimkan satu paket data ke *gateway* pada saat pertama kali di hidupkan.
2. *Node* akan mengirimkan satu paket data ke *gateway* dan berubah ke mode *deep sleep* selama 60 menit setelah mendapatkan *trigger* dari *gateway* pada saat menit 00.
3. Setelah 60 menit Node akan kembali ke normal mode dan akan mengirimkan satu paket data kembali setelah mendapatkan trigger dari gateway pada saat menit 00.
4. Tahapan ini akan berulang terus menerus.

Disisi lain, *Gateway* diatur untuk terus pada normal mode agar dapat menerima paket data yang dikirimkan dari *node*. Berikut adalah komponen yang digunakan pada skenario ini

Tabel 3. 3 Tabel Komponen Skenario Perangkat JTE UNILA

| | <i>Node</i> | <i>Gateway</i> |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Mikrokontroller | ESP32 DEVKIT V1 | ESP32 DEVKIT V1 |
| Sensor | DHT11 | RTC DS3231 |
| Komponen Komunikasi | Lora 433 MHz | Lora 433MHz |
| Supply daya | Sumber AC 220V | Sumber AC 220V |
| Penyimpanan data | - | MicroSD |

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan data pada penelitian “Pengujian Unjuk Kerja Transmisi Dara LoRa 433MHz dan 915MHz NLOS” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat yang dibuat berhasil melakukan *monitoring* menggunakan media transmisi LoRa dan berhasil melakukan upload data ke *cloud server* berupa Thingspeak sebagai platform IoT untuk visualisasi dan penyimpanan data serta alat juga dapat melakukan penyimpanan data di microSD sebagai penyimpanan data sekunder.
2. RSSI dipengaruhi oleh jarak dan halangan yang ada antara node dan gateway sehingga semakin banyak halangan dan semakin jauh jarak antara node dan gateway akan mengakibatkan nilai RSSI yang semakin mengecil.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan data pada penelitian “Pengujian Unjuk Kerja Transmisi Dara LoRa 433MHz dan 915MHz NLOS” terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan oleh peneliti diantaranya sebagai berikut:

1. Meneliti lebih lanjut terkait dengan penggunaan maksimum output power LoRa pada ESP 32 DEVKIT V1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. H. Dewi, "RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM SMART FARM UNTUK MONITORING TANAMAN BERBASIS TEKNOLOGI LORA," pp. 1-8, 2021.
- [2] G. H. Cahyono, "INTERNET OF THINGS (SEJARAH) TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA," *Forum Teknologi*, vol. 06, p. 03, 2016.
- [3] J. T. AJY, "PENINGKATAN PERFORMA LORA (LONG RANGE) PADA FREKUENSI 923 MHZ DENGAN PENGKODEAN PARAMETER FISIK LORA," 2021.
- [4] M. Sidiq, "ANALISIS JARAK MAKSIMUM DAN QUALITY OF SERVICE SISTEM TRANSMISI DATA DENGAN MODUL LORA (LONG RANGE) DRAGINO MENGGUNAKAN RADIO FREKUENSI 915 MHZ," 2020.
- [5] S. Maedy, "RANCANG BANGUN ANTENA BIQUAD UNTUK APLIKASI PADA ANTENA LORA 921,5 MHZ," 2021.
- [6] M. A. M, "Implementasi Wireless Sensor Network Sebagai Pendeteksi Kebakaran Berbasis LoRa," *Digital Repository Universitas Jember*, 2019.
- [7] I. P. Setiawan, "Analisis Parameter LoRa Pada Lingkungan Indoor," 2020.
- [8] M. T. I. J. K. a. S. N. Bashima Islam, "LoRaIn: Making a Case for LoRa in Indoor Localization," 2019.
- [9] A. R. a. M. Suryanegara, "The Development of IoT LoRa: A Performance Evaluation on LoS and Non-LoS Environment at 915 MHz ISM Frequency," *International Conference on Signals and Systems (ICSigSys)*, 2017.
- [10] DosenIT.com, "DosenIT.com," 2022. [Online]. Available: <https://dosenit.com/jaringan-komputer/teknologi-jaringan/ntp-dan-sntp>. [Accessed 28 08 2022].
- [11] N. F. Puspitasari, "ANALISIS RSSI (RECEIVE SIGNAL STRENGTH INDICATOR) TERHADAP KETINGGIAN PERANGKAT WIFI DI LINGKUNGAN INDOOR," *Jurnal Ilmiah Dasi*, vol. 15, pp. 32 - 38, 2021.

- [12] E. Systems, ESP32 Series Datasheet, Systems, Espressif, 2022.
- [13] "Insight Into ESP32 Sleep Modes & Their Power Consumption," 2022. [Online]. Available: <https://lastminuteengineers.com/esp32-sleep-modes-power-consumption/>.
- [14] R. Santos and S. Santos, "Random Nerd Tutorials," 2022. [Online]. Available: <https://randomnerdtutorials.com/getting-started-with-esp32/>. [Accessed 2022].
- [15] "SKU:SEN0308," DFROBOT, [Online]. Available: <https://wiki.dfrobot.com>.
- [16] Asriya P. and M. Yusfi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah menggunakan Wireless Sensor Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Fisika Unand*, vol. Vol. 5 No.4, pp. 327 - 333, 2016.
- [17] I. G. Putra, A. Syaifudin and I. D. Okiyanto, "Pemanfaatan Sensor Soil Moisture Untuk Sistem Irigasi," pp. 1 - 5, 2019.
- [18] A. Faudin, "Tutorial Arduino mengakses module RTC DS3231," 3 Desember 2017. [Online]. Available: <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-module-rtc-ds3231/>.
- [19] A. Faudin, "Cara mengakses module micro SD menggunakan Arduino," 21 April 2018. [Online]. Available: <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-module-micro-sd-menggunakan-arduino/>.
- [20] K. Wang, "Application of Wireless Sensor Network based on LoRa in City Gas Meter Reading," 2017.
- [21] SEMTECH, SEMTECH, 2018. [Online]. Available: <https://www.ebyte.com>. [Accessed 28 08 2022].
- [22] Y. Energy, "Li-ion battery cell," YOUTEK, 2021. [Online]. Available: <https://global.youtek-energy.com/category/panasonic/li-ion-battery-cell/>.
- [23] Y. ANGGORO, "Cara Kerja, Manfaat & Pemasangan Panel Surya," SUN ENERGY, 2022. [Online]. Available: <https://sunenergy.id/blog/panel-surya/>.
- [24] Ihsan, "Cara Mengisi Ulang Baterai Lithium-Ion Type 18650 Menggunakan Modul Charger TP-4056," Caratekno, 2022. [Online]. Available: <https://www.caratekno.com/cara-mengisi-ulang-baterai-lithium-ion/>.

- [25] "HLK-10M05 Hi-Link 5V 10W AC to DC Power Supply Module," Electronicscomp, 2022. [Online]. Available: <https://www.electronicscomp.com/hlk-10m05-hi-link-5v-10w-ac-to-dc-power-supply-module>.
- [26] ShenZhen Hi-Link Electronic c, "20W Series of Ultra-compact P," 2019.
- [27] Erintafifah, "Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE," KMTek, 2020. [Online]. Available: <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>.
- [28] "Desain EasyEDA PCB hanya dalam hitungan menit," [Online]. Available: <https://blog.desdelinux.net/id/easy-eda-disenn-solo-minutos/>.
- [29] "Learn More About ThingSpeak," ThingSpeak™, 2022. [Online]. Available: https://thingspeak.com/pages/learn_more.
- [30] "IC - Datasheet, Rangkaian, Fungsi % Prinsip Kerja," Webstudi, 2022. [Online]. Available: www.webstudi.site.
- [31] K. Murtalaksono and E. Wahyuni, *HUBUNGAN KETERSEDIAAN AIR TANAH DAN SIFAT SIFAT DASAR FISIKA TANAH*, vol. 6, 2004.
- [32] I. L. Handoko, *Topologi pendekatan strategis dan taktis untuk pendugaan serta penganggulangan kekeringan tanaman. Prosiding Diskusi Panel Antisipasi Kekeringan dan penanggulangan Jangka Panjang*, pp. 102 -118, 1995.
- [33] B. Hermawan, "MONITORING KADAR AIR TANAH MELALUI PENGUKURAN SIFAT DIELEKTRIK PADA LAHAN JAGUNG," *Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 7, pp. 15 - 22, 2005.
- [34] U. Kurnia, F. Agus, A. Adimihardja and A. Dariah, *SIFAT FISIK TANAH DAN METODE ANALISISNYA*, Bogor: BALAI BESAR LITBANG SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN, 2006.
- [35] S. Winarbawa, "Pengaruh Kadar Air Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Dua Tipe Kapolaga Sabrang," vol. 1, pp. 1 - 8, 2000.
- [36] W. Gardner, "Water Content. In A. Klute," *Method of Soil Analysis. Part 1: Physical and Mineralogical Methods. Second Edition.*, pp. 493 - 544, 1986.