

ANALISIS RADIO TRANSCEIVER PADA LAMPU JALAN DENGAN SISTEM MODUL RA-02 FREKUENSI 433 MHZ

Roberto¹⁾, Redi Ratiandi Yacoub²⁾, Bomo Wibowo Sanjaya³⁾, Fitri Imansyah⁴⁾, Jannus Marpaung⁵⁾
^{1,2,3,4,5)}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura

Jln. Prof. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

Email: robertoengelbertus@gmail.com, rediyacoub@ee.untan.ac.id, bomo.wibowo@ee.untan.ac.id,
fitri.imansyah@ee.untan.ac.id, jannus.marpaung@ee.untan.ac.id

ABSTRAK

Penerangan jalan umum (PJU) merupakan hal penting untuk diterapkan agar pengguna jalan merasa aman, nyaman melewati jalan yang terang. Banyak cara yang dilakukan untuk mengaktifkan lampu penerangan jalan umum, dalam penelitian ini menggunakan teknologi LoRa, khususnya LoRa Ra-02. Sistem komunikasi LoRa telah diuji di beberapa tempat di Kota Pontianak secara LOS (*line of sight*) dan NLOS (*non line of sight*), salah satunya di Jalan Parit Haji Husin 2 dengan jarak jangkauan terjauh 1500 meter secara LOS, diperoleh parameter RSSI -92,2 dBm, SNR -4,225 dB dan ToA 217,5 ms. Untuk sistem komunikasi LoRa, parameter-parameter sistem komunikasi yang diperoleh tergolong baik, dimana paket data yang dipancarkan dapat diterima 100% tanpa ada paket yang hilang (*packet loss*). Parameter propagasi gelombang yang ditetapkan pada unit pemancar dan penerima adalah SF 12, CR 4/8 dan BW 62,5kHz. Oleh karena data-data indikasi sinyal dalam kategori baik maka selanjutnya sistem komunikasi LoRa digabungkan dengan ESP32 dan *smartphone*. Dikembangkan program aktifasi dengan *interface* berupa tombol *On* dan *Off* pada layar *smartphone*. Program ini dibuat dan ditanamkan pada ESP32 yang dapat digunakan pada *smartphone* setelah diperoleh IP address sekaligus pada LoRa pemancar. Program aplikasi ini dapat mendeteksi IP address dari ESP32, pada saat pengujian menggunakan jaringan wifi Untan diperoleh nilai IP address yaitu 10.44.2.183. IP address yang diperoleh diketikkan pada *tab browser smartphone* untuk memunculkan tombol-tombol *On* dan *Off* pada layar *smartphone*. Pada akhirnya lampu penerangan jalan dapat di *On* dan *Off* menggunakan *smartphone*. Sistem komunikasi yang terjadi adalah secara *wireless* dari *smartphone* ke pemancar LoRa (terdiri dari ESP32 dan LoRa Ra-02) dan dari LoRa pemancar ke Lora penerima (terdiri LoRa Ra-02, *Arduino Nano Board*, *relay* dan lampu penerangan jalan).

Kata Kunci: Lampu PJU, LoRa, , RSSI, SNR, ToA, ESP32, IP Address

1. PENDAHULUAN

Lampu penerangan jalan merupakan lampu yang digunakan untuk penerangan jalan pada malam hari, sehingga pejalan kaki, pesepeda dan pengendara lainnya dapat melihat dengan lebih jelas jalan yang akan dilalui pada malam hari, di samping itu dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keamanan dari para pengguna jalan. Baik di perkotaan maupun di pedesaan sudah banyak ruas jalan umum yang dilengkapi dengan fasilitas penerangan pada malam hari atau juga disebut penerangan jalan umum (PJU). Penerangan yang prima tersebut mutlak diperlukan karena merupakan salah satu kebutuhan masyarakat ketika melalui jalanan. Apalagi setiap kali masyarakat membayar tagihan listrik terdapat pajak yang harus dibayarkan untuk PJU ini, dinamakan pajak penerangan jalan (PPJ) yang besarnya diatur oleh masing-masing Pemda asalkan tidak lebih dari 10%.

Fungsi utama dari penerangan jalan umum adalah: 1) keamanan, berkaitan dengan kuat penerangan dan distribusi cahaya yang sesuai dengan bidang jalan dan kecepatan kendaraan yang melaluinya; 2) ekonomi, berkaitan dengan kelancaran distribusi barang. Jika lampu jalan terang, maka arus transportasi bisa lancar dan pengangkutan barang dapat dilakukan lebih cepat. Sementara itu fungsi turunan dari penerangan jalan umum: 1) menghasilkan kontras antara obyek dan permukaan jalan; 2) sebagai alat bantu navigasi pengguna jalan; 3) memberikan rasa aman dan

meningkatkan keselamatan para pengguna jalan; 4) mendukung keamanan suatu daerah; 5) menambah nilai estetika atau keindahan lingkungan jalan.

Cara menghidupkan lampu jalan sama seperti menghidupkan lampu di dalam rumah, yaitu menghubungkan sumber tenaga dengan bola lampu menggunakan saklar (*switch*). Bisa juga menggunakan kontak relay apabila jumlah lampu yang ingin dinyalakan lebih dari satu atau karena kebutuhan tertentu bisa dilakukan aktivasi dari jarak jauh. Untuk menghidupmatikan lampu jalan biasanya digunakan *delay timer*, yaitu elektromekanik yang bisa ditetapkan waktu penyalaan dan pemadaman lampu. Namun, seiringnya berjalannya waktu, *delay timer* tidak akurat lagi, waktu penyalaan dan pemadaman sudah tidak sama dengan jam yang sebenarnya.

Teknik komunikasi jarak jauh menjadi sangat populer karena menggunakan perangkat yang sangat fleksibel yaitu *smartphone*. Untuk keperluan aktivasi lampu jalan dari jarak jauh, peneliti akan menggunakan *smartphone* dan modul sistem telekomunikasi nirkabel yang bekerja pada frekuensi 433 MHz.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan evaluasi modul radio transceiver Ra-02 yang bekerja pada frekuensi 433 MHz, setelah evaluasi dilakukan maka langkah selanjutnya adalah menerapkan sistem komunikasi pada lampu jalan.

Penulisan penelitian ini berfokus pada hal-hal berikut:

- a. Menganalisis kinerja *transceiver* Ra-02 adalah mendapatkan parameter propagasi gelombang radio dari pemancar ke penerima, seperti nilai RSSI, SNR dan ToA.
- b. Pengujian dilakukan dalam kondisi LOS (*Line Of Sight*) yaitu tanpa penghalangan NLOS (*Non Line Of Sight*) yaitu dengan penghalang.
- c. Merancang alat aktifasi lampu jalan dengan komponen utama *smartphone* dan ESP32.
- b. Sumber tenaga ESP32, Ra-02 dan Arduino Nano Board menggunakan baterai.
- c. Lampu jalan yang hendak diaktifkan berjumlah 4 set dengan tegangan 220 VCC.
- d. Program untuk menjalankan lampu jalan adalah menggunakan Arduino IDE yang ditanamkan pada mikrokontroler modul ESP32 dan Arduino Nano Board.
- e. Program pada *smartphone* untuk aktifasi lampu jalan menggunakan pengkodean html.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Pendahuluan

Yang menjadi pertimbangan dilakukan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan pada masa lampau, beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

Andika Febrianto et al (2019), dengan judul “Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya: Studi Kasus di Kota Pangkalpinang”. Penelitian membahas perencanaan penerangan jalan umum berbasis tenaga surya, didasarkan pada SNI 7391:2008 tentang spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan dengan beberapa parameter yang diperhatikan meliputi tiang, lampu yang dipakai, intensitas cahaya yang diperlukan, banyaknya titik lampu yang diperlukan dan peralatan pendukung untuk penerangan jalan umum tenaga surya.

Dewangga Pradipta Buwana et al (2018), “Sistem Pengendalian Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) Melalui Jaringan Internet Berbasis Android”. Membahas perancangan sistem pemantauan dan pengendalian lampu penerangan jalan umum (PJU) melalui jaringan internet yang berbasis android. Penggunaan Modul Ethernet dalam hal ini *Arduino* sebagai system komunikasi data dan *Smartphone* android sebagai pemantau dan pengendali. Aplikasi android akan mengirimkan dan menerima sinyal informasi melalui jaringan internet menggunakan modem ke website sehingga data diterima modul ethernet shield yang kemudian diolah oleh *Arduino* untuk mengendalikan lampu penerangan jalan.

Eko Ihsanto et al (2016) dengan judul “Sistem Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum Menggunakan Mikrokontroler *Arduino* Dan Sensor Ldr Dengan Notifikasi SMS”. Membahas pemantauan Lampu Penerangan Jalan. Selain harus dirancang ON dan OFF secara otomatis untuk menghemat energi listrik dan tenaga manusia. Untuk memastikan perlu tidaknya lampu dihidupkan, diperlukan sensor cahaya, dalam hal ini LDR. Sedangkan informasi yang terkait dengan keadaan sistem penerangan dikirimkan via SMS. Sistem otomatis seperti ini dikendalikan menggunakan mikrokontroler. Setelah dilakukan beberapa kali

pengujian, sistem ini terbukti efektif mendeteksi cahaya, dan otomatis mengaktifkan lampu jika keadaan cukup gelap. Terkait dengan perawatan, sistem ini terbukti dapat mengirimkan SMS notifikasi sesuai dengan keadaan saat itu.

Harry Sudibyo S et al (2015), dengan judul “Rancang Bangun Sistem Lampu Jalan Pintar Nirkabel Berbasis Teknologi Zigbee”. Membahas perancangan sistem lampu jalan pintar nirkabel berbasis ZigBee (*Smart Wireless Street Lighting, SWSL*) yang menggunakan sumber tenaga surya dan jaringan listrik SWSL beroperasi secara otomatis sehingga memerlukan sistem monitoring agar diketahui kondisi dan kerusakan lampu berdasarkan data sensor arus dan tegangan. ZigBee merupakan protokol teknologi nirkabel IEEE 802.15.4 yang bersifat terbuka pada frekuensi 2.4 GHz. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa ZigBee dapat terintegrasi dengan SWSL dan aplikasi monitoring sehingga data dapat dikirimkan sejauh 60 m dengan persentase paket terkirim utuh sebesar 21,4% pada kondisi lingkungan LOS pada RSSI sebesar -89 dBm. Ukuran maksimum paket data untuk sekali transmisi adalah 150 karakter atau 9,6 kilo byte. Pada kondisi NLOS jarak maksimum pengiriman hanya sampai pada 10 meter dengan maksimum RSSI - 89 dBm. Kapasitas baterai memiliki daya tahan hingga 3 hari dan kesalahan pada sistem dapat terdeteksi dengan parameter terkirimnya email otomatis dan berubahnya indikator pada aplikasi.

Mansur (2015), dengan judul “Analisis Kelistrikan Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) Kawasan Perkantoran Kabupaten Konawe Selatan”. Penelitian ini membahas analisa kelistrikan lampu PJU di perkantoran di Andoolo Konawe Selatan. Parameter yang digunakan adalah dimensi, *level* iluminasi, konsumsi energi listrik dan biaya investasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tinggi tiang lampu optimal adalah 9 m dengan segi 8, dan level illuminasi 92,7 lux. Pemakaian energi listrik lampu PJU adalah sebesar 78.350 VA, dengan biaya investasi sebesar Rp.1.374.577.310,-.

Adapun penelitian dilakukan adalah mengaktifkan beberapa penerangan lampu jalan umum menggunakan *Smartphone*, dimana *Smartphone* terlebih dahulu berkomunikasi dengan modul ESP32 Wifi yang bekerja pada frekuensi 2400MHz, selanjutnya ESP32 Wifi mengirimkan sinyal aktifasi ke Ra-02, Ra-02 mentransmisikan sinyal aktifasi ke udara pada frekuensi 433 MHz. Sinyal dari pemancar Ra-02 ini diterima oleh penerima Ra-02 (juga bekerja pada frekuensi 433 MHz), sinyal diteruskan dan diolah oleh *Arduino Nano Board*, hasil pengolahan diteruskan ke *relay* elektromekanik untuk menghidup-matikan lampu. Namun, sebelumnya peneliti akan membahas analisis parameter propagasi gelombang radio dari pemancar ke penerima Ra-02 untuk mendapatkan jarak jangkauan yang optimum agar aktifasi lampu jalan dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya.

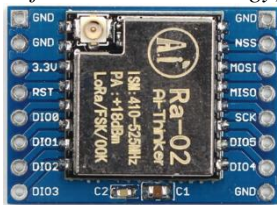
Untuk mendukung maksud yang peneliti uraikan di atas, maka terlebih dahulu akan dibahas konsep atau teori-teori yang relevan dan yang terkait, seperti a) *Smartphone*, b) ESP32 Wifi, c) LoRa Ra-02,

- d) *Arduino Nano Board*, e) *Relay* elektromekanik, f) Lampu jalan, g) Sumber tenaga listrik untuk perangkat, h) Parameter propagasi.

2.2 Ra-02 (Long Range SX1278 Inside)

Ra-02 adalah *transceiver* yang bekerja pada frekuensi 433 MHz. Perangkat ini bisa berfungsi sebagai pemancar (transmitter) dan/atau sebagai penerima, dalam penelitian ini Ra-02 akan digunakan sebagai pemancar saja (Tx) dan penerima saja (Rx). Modul radio *transceiver* Ra-02 menggunakan IC SX1278 dan bekerja pada frekuensi 433MHz.

LoRa Ra-02 adalah yang solusi ideal untuk berbagai aplikasi jaringan dapat digunakan secara luas dalam berbagai jenis pekerjaan, misalnya untuk membaca meteran otomatis, otomatisasi bangunan rumah, sistem keamanan, sistem irigasi jarak jauh. Ra-02 tersedia dalam paket SMD (*surface mount device*) dan kaleng digunakan untuk produksi cepat menurut standar SMT (*surface mount technology*).



Gambar 1 Modul LoRa Ra-02 433 MHz

Istilah LoRa adalah singkatan dari *Long Range*, merupakan teknologi frekuensi radio nirkabel yang diperkenalkan oleh perusahaan bernama Semtech. Teknologi LoRa ini dapat digunakan untuk mengirimkan informasi dua arah (*half duplex*) ke jarak jauh tanpa menghabiskan banyak daya. Sifat ini dapat digunakan oleh sensor jarak jauh yang harus mengirimkan datanya hanya dengan mengoperasikan baterai kecil. Biasanya Lora dapat mencapai jarak 15-20km dan dapat bekerja dengan baterai selama bertahun-tahun. Perlu diketahui bahwa LoRa, LoRaWAN dan LPWAN adalah tiga terminologi yang berbeda dan tidak boleh disamakan satu sama lain.

Dalam solusi khusus IoT apa pun yang disediakan untuk manajemen gudang atau pemantauan lapangan, akan ada ratusan node sensor yang ditempatkan di lapangan yang akan memantau parameter vital dan mengirimkannya untuk diproses. Tetapi sensor ini harus nirkabel dan harus beroperasi dengan baterai kecil sehingga portabel. Solusi nirkabel seperti RF dapat mengirim data ke jarak jauh tetapi membutuhkan lebih banyak daya untuk melakukannya sehingga tidak dapat dioperasikan dengan baterai, sedangkan BLE di sisi lain dapat bekerja dengan daya yang sangat kecil tetapi tidak dapat mengirim data ke jarak jauh. Jadi inilah yang membawa kebutuhan akan LoRa. Pada LoRa komunikasi jarak jauh bisa tercapai tanpa menggunakan banyak daya, sehingga mengatasi kelemahan komunikasi Wi-Fi dan BLE. Itu karena LoRa hadir dengan kekurangannya sendiri. Untuk mencapai jarak yang jauh maka LoRa beroperasi pada *bandwidth* yang sangat rendah. *Bandwidth* maksimum untuk Lora adalah sekitar 5,5 Kbps, ini berarti bahwa

pengiriman data dalam jumlah dalam menggunakan LoRa. Jadi, tidak dapat mengirim audio atau video melalui teknologi ini, LoRa berfungsi dengan baik hanya untuk mengirimkan lebih sedikit informasi seperti nilai sensor. Bagan di bawah ini menunjukkan letak LoRa dibandingkan dengan perangkat Wi-Fi, *Bluetooth*, dan *Seluler*.

2.3 ESP32 Wifi

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang dilengkapi modul WiFi dan ditambah dengan BLE (*Bluetooth Low Energy*) dalam *chip* sehingga sangat mendukung dan dapat menjadi pilihan bagus untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Dalam penelitian ini ESP32 difungsikan sebagai *access point*, yang berarti perangkat di luar ESP32 dapat berkomunikasi setelah mengakses ESP32. ESP32 diakses oleh *smartphone*, hasil akses diteruskan ke LoRa pemancar dan dari LoRa pemancar ke LoRa penerima. ESP32 sebagai *access point* bekerja pada frekuensi 2400 MHz sedangkan LoRa Ra-02 bekerja pada frekuensi 433 MHz.

2.4 Koding Dengan Arduino IDE

ESP32 dan LoRa Ra-02 dapat bekerja setelah program aplikasi ditanamkan pada memorinya. Program aplikasi disebut sketch dibuat pada layar software Arduino IDE. Agar board ESP32 dan LoRa bisa diakses Arduino IDE maka perlu ditambahkan library khusus pada sketch, seperti pada pemancar menggunakan LoRa.h dan, Wifi.h, pada penerima menggunakan LoRa.h, Wire.h dan untuk penampil LCD digunakan library LiquidCrystal_I2C.h.

Sketch adalah istilah dalam *Arduino* yang setara dengan membuat sebuah *file*, dimana *file* ini berekstensi ino. Saat disimpan, *sketch* ini akan tersimpan dalam sebuah folder (otomatis) dengan nama yang sama dengan nama *sketch*nya. Dalam proses editing program aplikasi tertentu, *sketch* yang dibuat dapat dicompile dan di upload dari *laptop* ke ESP32 pada pemancar dan *Arduino Nano Board* pada penerima. Jika ada kesalahan editing maka proses compile berakhir dengan komentar pada bagian bawah layar dan proses upload tidak berlanjut, sebaliknya setelah *compile* berhasil proses upload dilanjutkan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian digunakan sejumlah bahan dan alat, waktu dan tempat penelitian, tahapan dan diagram alir penelitian, variabel dan data penelitian, rancangan dan implementasi hardware dan software.

3.1 Bahan Dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan adalah:

- Smartphone* sebanyak 1 buah.
- ESP32 Wifi *Board* sebanyak 1 buah.
- Ra-02 sebanyak 2 buah.
- Antena *omnidirectional* 2,5 dBi sebanyak 3 set.
- Arduino Nano Board* sebanyak 1 buah.
- Relay board 5VDC/220VAC sebanyak 2 unit.
- Software Arduino IDE terinstal pada *laptop*.

- h. *Laptop* 1 unit.
- i. Bread board 40 hole sebanyak 3 buah.
- j. Box alat sebanyak 3 buah.
- k. Power suplay 5V DC sebanyak 3 set.
- l. Lampu jalan sebanyak 4 set.
- m. MCB 1 fasa 2 A sebanyak 1 buah
- n. Kabel *junper* secukupnya.
- o. Alat kerja seperti tang potong, obeng, solder, bor listrik, gerinda.

3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan Maret 2021 sampai dengan Juli 2021, dengan lokasi di area LOS (maksimum 550m) dan NLOS (30m) Universitas Tanjungura dan area LOS Jalan Parit Haji Husin 2 Kota Pontianak (1500m).

3.3 Tahapan Dan Diagram Alir Penelitian

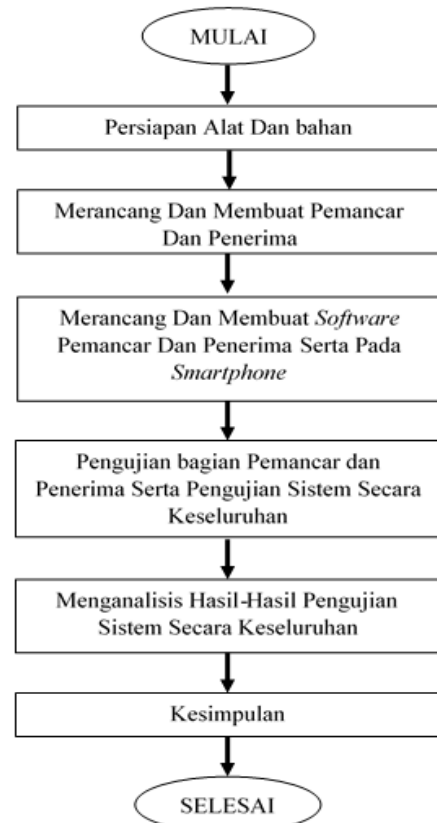
Untuk menyelesaikan dan mencapai tujuan penelitian ini maka akan dilakukan tahapan atau langkha-langkah sebagai berikut:

- a. Mempersipakan alat dan bahan.
Alat dan bahan yang telah diuraikan di atas akan dipersiapkan seluruhnya, persiapan alat dan bahan bisa diperoleh dari pasar lokal maupun dari platform e-commerse, seperti soffee, tokopedia dan lain-lain.
- b. Membuat rancangan komunikasi pemancar pada *smartphone* , ESP32WiFi dan Ra-02.
Tahapan ini adalah merancang rangkaian pemancar dan mengimplementasi-kannya menggunakan alat dan bahan yang sudah dipersiapkan.
- c. Membuat rancangan rangkaian penerima, yang terdiri dari Ra-02, *Arduino Nano Board*, *Relay* dan Lampu Jalan.
Setelah rangkaian pemancar dilanjutkan merancang rangkaian penerima dan mengimplementasikannya menggunakan alat dan bahan yang sudah dipersiapkan.
- d. Merancang *software* pada pemancar: pada *smartphone* dan pada ESP32 WiFi.
Rangkaian pemancar yang sudah dirakit belum bisa bekerja oleh karena belum diisi program aplikasi. Program aplikasi untuk pemancar dibuat pada *laptop* dengan *software* Arduino IDE. Pada saat memprogram ESP32 harus terhubung dengan *laptop* melalui kabel data mikro USB.
- e. Merancang software pada penerima: pada *Arduino Nano Board*.
Langkah selanjutnya adalah membuat program aplikasi untuk penerima yang sudah dirakit sebelumnya. Program aplikasi untuk penerima dibuat pada *laptop* dengan *software* Arduino IDE. Pada saat memprogram *Arduino Nano Board* harus terhubung dengan *laptop* melalui kabel data mini USB.
- f. Menguji bagian pemancar dan penerima dan mendapatkan data-data pengujian.
Setelah rangkaian pemancar dan penerima terbentuk dan masing-masing mikrokontrolernya terisi program aplikasi, maka akan dilakukan pengujian sistem komunikasi antar keduanya. Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan

kinerja sistem komunikasi yang terbentuk. Yang dilakukan dalam pengujian adalah mengatur paramater pemancar seperti SF, CR dan BW pada Ra-02, kemudian menentukan pengujian jarak antara pemancar dan penerima, menentukan tinggi antena, pengujian tanpa penghalang (LOS) dan menambahkan penghalang (NLOS) sehingga didapat data-data pengujian seperti nilai RSSI, SNR, ToA dan paket data.

- g. Menguji sistem komunikasi secara keseluruhan dan mendapatkan data-data pengujiannya.
Setelah pengujian sistem komunikasi Ra-02 diselesaikan, maka pengujian dilanjutkan untuk sistem secara keseluruhan, yaitu meliputi aktifasi dari *smartphone* , sistem komunikasi Ra-02 sampai ke lampu jalan. Pada pengujian ini juga akan didapatkan data-data berupa RSSI, SNR, ToA dan status lampu jalan.
- h. Menganalsisi hasil pengujian dan membuat laporan penelitian (skripsi).
Data-data yang didapatkan dari pengujian akan dianalisis untuk menjelaskan sistem komunikasi yang telah dibentuk. Dari analisis kemudian dibandingkan dengan landasan teori maka akan ditarik kesimpulan dan juga saran-saran, sehingga penelitian ini selesai dengan membuat laporan penelitian berupa skripsi.
- i. Membuat jurnal publikasi ilmiah
Yang terakhir adalah membuat publikasi ilmiah berupa jurnal hasil penelitian untuk di upload pada Jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

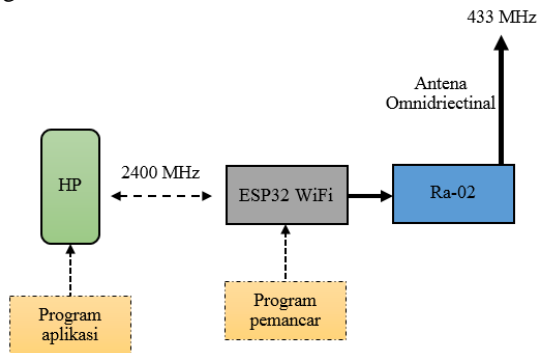
Tahapan peneltian secara lengkap ditunjukkan diagram alir berikut:



Gambar 2 Diagram Alir penelitian

3.5 Rancangan Hardware Pemancar Ra-02

Bagian pemancar terdiri dari *Smartphone*, ESP32 WiFi dan Ra-02, ketiganya dirangkai dalam bentuk diagram berikut:



Gambar 3 Diagram Blok Pemancar

ESP32 dioperasikan dalam mode access point, agar dapat diakses dari mana saja untuk mengaktifasi lampu jalan. Sebab dengan menjalankan IP lokal pada *web browsing* pada *smartphone* maka pekerjaan untuk menghidup matikan lampu jalan bisa dilakukan dimana saja dan kapan saja. Langkah-langkah untuk membuat ESP32 sebagai STA, yang nantinya disebut sebagai ESP32 *Web Server*, adalah sebagai berikut:

A. Board Setting.

1. ESP32 dan *laptop* terhubung melalui kabel data mikro USB.
2. Memilih Doit ESP32 V1 pada menu Tools>Boards>ESP32 Arduino ...
3. Memilih port USB tempat ESP32 terhubung dengan *laptop*.

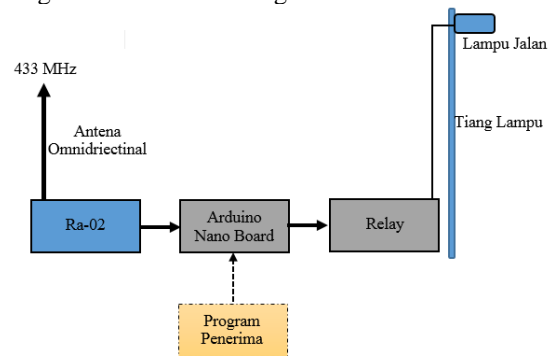
B. Pembuatan Program Aplikasi

1. Menyertakan *library* Wifi.h dan LoRa.h
2. Menetapkan SSID dan *password* dari *router existing*.
3. Set *web server port* nomor 80.
4. Deklarasi *port-port output* (GPIO) yang akan digunakan, jumlah 4 *port*.
5. Deklarasi header untuk disimpan pada HTTP (*web*) yang akan diakses *smartphone*.
6. Void setup()
 - Setting *baud rate* Serial Monitor 115200 yang sesuai dengan ESP32.
 - Off kan ke 4 GPIO.
 - Ambil SSID dan *password router existing*.
 - Memulai sambungan ESP32 dengan *router existing*, jika tidak ada sambungan maka eksekusi terhenti, jika ada sambungan maka lanjutkan langkah berikutnya.
 - Ambil IP lokal untuk ESP32 dan tampilkan pada Serial Monitor.
 - Server dimulai.
7. Void loop ()
 - Periksa *client (smartphone)* yang terhubung dengan ESP32.
 - Selama *client* terhubung cek aktifitas pada *client* dan tampilkan pada *smartphone* seluruh aktifitas.

- Jika suatu tombol diaktifkan pada *smartphone* maka GPIO yang sesuai juga aktif, tampilkan status aktif GPIO pada *smartphone*.
- Jika suatu tombol dinonaktifkan pada *smartphone* maka GPIO yang sesuai juga tidak aktif, tampilkan status tidak aktif GPIO pada *smartphone*.
- Setiap kali tidak ada aktifitas pada *smartphone* maka status *client* dinonaktifkan (*disconnect*).
- Selesai

3.6.1 Rancangan Hardware Penerima Ra-02

Bagian penerima terdiri dari Ra-02, *Arduino Nano Board*, *Relay* dan lampu jalan, keseluruhannya dirangkai dalam bentuk diagram berikut:



Gambar 4 Diagram Blok Penerima

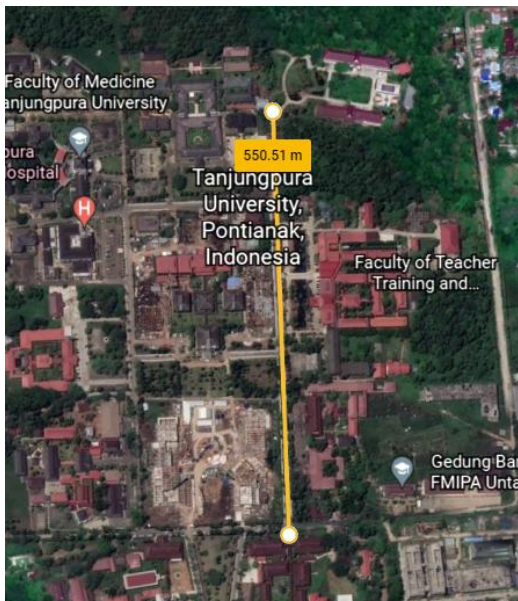
Langkah-langkah pembuatan program aplikasi penerima Ra-02 adalah sebagai berikut:

1. Sertakan (*including library*) LoRa.h dan SPI.h
2. Setup Serial Monitor dengan baud rate 9600.
3. Pastikan LoRa Ra-02 dalam keadaan ON, dengan koneksi antara *Arduino Nano Board* dan Ra-02 sesuai dengan Gambar 3.6.
4. Periksa Serial Monitor apakah setinganya sudah sesuai atau belum, jika belum maka lakukan setingan dengan benar, jika sudah sesuai maka lanjut ke langkah berikutnya.
5. Periksa LoRa yang digunakan, apakah Ra-02 frekuensi 433 MHz sudah ON dan koneksi rangkaian dengan sudah sesuai atau belum? Jika belum maka, pastikan koneksi dan Ra-02 dalam keadaan ON, jika sudah sesuai maka lanjutkan ke langkah berikutnya.
6. Lora menguraikan paket yang diterima dengan perintah; LoRa.parsepacket();
7. Paket data diuraikan menjadi teks dan fungsi-fungsi *input-output* yang diinginkan.
8. Dalam kondisi penguraikan paket, apakah LoRa masih terhubung dengan frekuensi 433 MHz? Jika tiba-tiba terputus atau tidak ada koneksi lagi maka program berhenti, tetapi jika masih tetap terhubung maka lanjutkan ke langkah berikutnya.
9. Cetak paket data pada Serial Monitor dengan perintah; LoRa.read(), cetak indikator sinyal dengan perintah; LoRa.packetRssi(); dan cetak nilai SNR dengan perintah; LoRa.packetSnr();
10. Selesai.

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

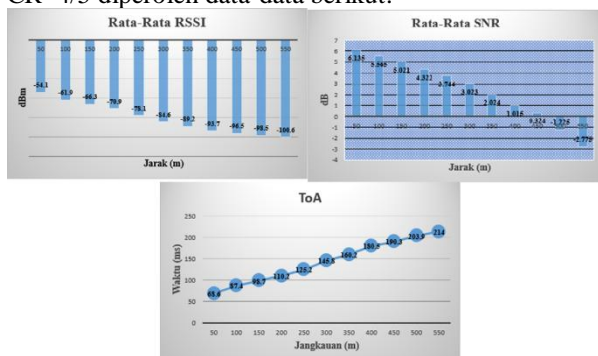
4.1 Pengujian Sistem Komunikasi LoRa Ra-02

Perangkat pemancar dan penerima yang sudah dirakit dan masing-masing diisi program akan diuji dengan maksud mengetahui kinerja dari sistem komunikasi yang dibangun antara pemancar dan penerima LoRa Ra-02. Pengujian ini dilakukan di lingkungan Universitas Tanjungpura dan di Jalan Parit Husin II Kota Pontianak secara LOS (*line of sight*) dan NLOS (*non line of sight*). Lokasi pengujian sistem komunikasi LOS (*outdoor*) adalah sebagai berikut: a) Lokasi Kedua: Sepanjang jalan dari Fakultas Teknik sampai Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, pemancar dan penerima LoRa terpisah sejauh 550 meter.; b) Lokasi Kedua: Sepanjang jalan Parit Haji Husin II Kota Pontianak, pemancar dan penerima LoRa terpisah sejauh 1500 meter; c) Lokasi pengujian sistem komunikasi NLOS (*indoor*) adalah: di dalam Gedung Laboratorium Telekomunikasi UNTAN. Pengujian di Lokasi 1 (LOS) dilakukan sebanyak 10 kali di setiap penambahan jarak 50m. Setting Parameter LoRa SF=8, BW=250kHz dan CR=4/5.



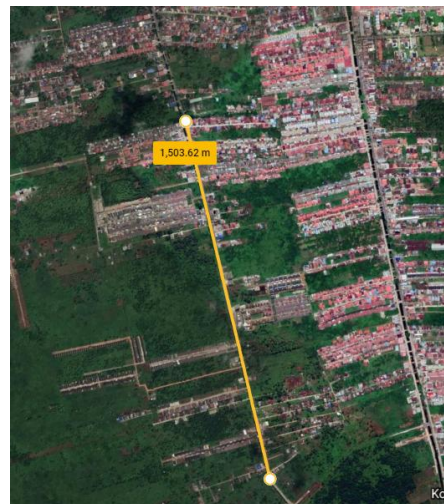
Gambar 5 Lokasi Pengujian 1, 550m LOS

Setting Parameter LoRa SF=8, BW=125kHz dan CR=4/5 diperoleh data-data berikut:

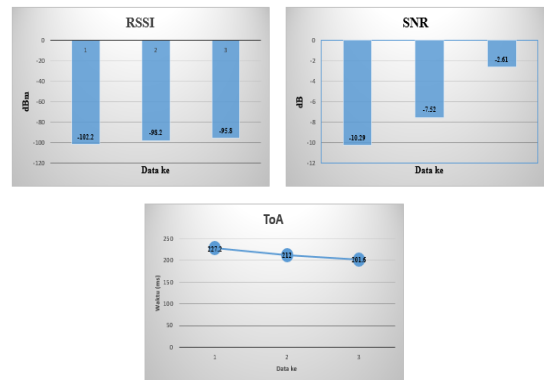


Gambar 6 Data Propagasi Lokasi 3, 550m LOS

Di lokasi 3 (LOS) divariasikan parameter SF, CR dan BW nya lokasi dan data pengujian adalah:

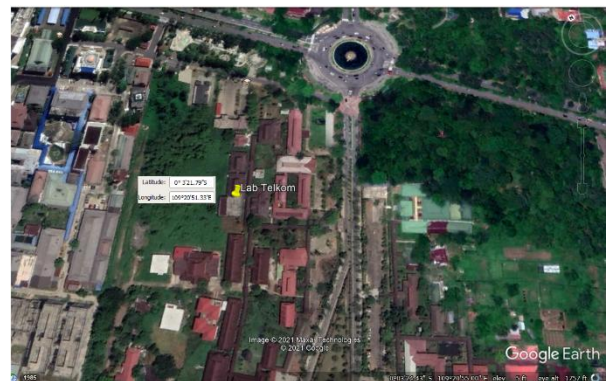


Gambar 7 Lokasi 2, 1550m LOS

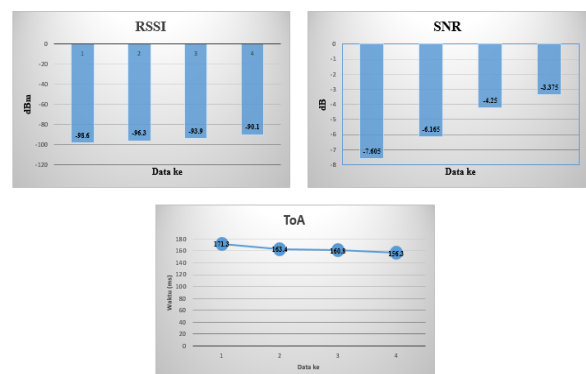


Gambar 8 Data Lokasi 23, 1550m

Di Lokasi 4 (NLOS) jangkauan 30m, SF 12; CR 4/5; BW 125 kHz



Gambar 9 Lokasi pengujian 3, 30m NLOS



Gambar 10 Data Propagasi Lokasi 3, 550m LOS

4.2 Pengujian Lampu Jalan

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi koneksitas antar perangkat-perangkat yang digunakan. Dalam pengujian ini perangkat-perangkat yang digunakan adalah 1) *Smartphone* yang berfungsi sebagai media untuk On-Off lampu jalan; 2) Modul Pemancar LoRa sekaligus penerima sinyal Wifi; 3) Modul Penerima LoRa sekaligus dengan *output relay*; 4) Lampu Penerangan Jalan. Langkah-langkah pengujian:

- Pisahkan pemancar dan penerima LoRa dengan jangkauan secukupnya.
 - Upload program pada LoRa pemancar dan LoRa penerima.
 - Pada LoRa penerima jalankan Serial Monitor untuk melihat IP address dari Wifi lokal.
 - Smartphone* dalam keadaan terhubung dengan Wifi lokal, kemudian buka aplikasi google chrome dan ketikkan IP address tersebut.
 - Perhatikan tampilan pada layar smarphone dan periksa koneksitas Lampu Penerangan Jalan dengan sumber listrik.
 - Pada *Smartphone* terdapat 2 tombol yang bisa On atau Off. Tekan salah satu tombol dan periksa apa yang terjadi pada Lampu Penerangan Jalan.
 - Tekan sekali lagi tombol yang sama dan pemriksa kondisi Lampu Penerangan Jalan.
 - Lakukan lagi untuk tombol yang lain dan peneriksa keadaan Lampu Penerangan Jalan.
- Hasil pengujian dari langkah-langkah yang disebut di atas adalah:

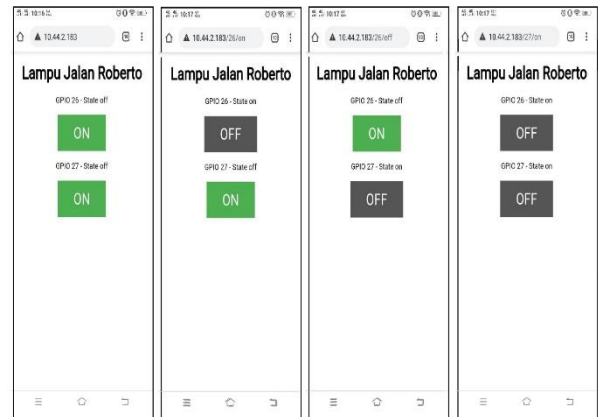
- Tampilan untuk mendapatkan IP Address adalah sebagai berikut:

```
ets Jun 8 2016 00:22:57
10:13:40.610 ->
10:13:40.610 -> rst:0x1
(POWERON_RESET),boot:0x13
(SPI_FAST_FLASH_BOOT)
10:13:40.610 -> flash read err, 1000
10:13:40.610 -> ets_main.c 371
10:13:40.980 -> ets Jun 8 2016 00:22:57
10:13:40.980 ->
10:13:40.980 -> rst:0x10
(RTCWDT_RTC_RESET),boot:0x13
(SPI_FAST_FLASH_BOOT)
10:13:40.980 -> configip: 0, SPIWP:0xee
10:13:40.980 ->
clk_drv:0x00,q_drv:0x00,d_drv:0x00,cs0_drv:0x0
0,hd_drv:0x00,wp_drv:0x00
10:13:41.015 -> mode:DIO, clock div:1
10:13:41.015 -> load:0x3fff0018,len:4
10:13:41.015 -> load:0x3fff001c,len:1044
10:13:41.015 -> load:0x40078000,len:10124
10:13:41.015 -> load:0x40080400,len:5856
10:13:41.015 -> entry 0x400806a8
10:13:41.250 -> Connecting to Untan
10:13:41.855 -> .....
10:13:43.888 -> WiFi connected.
10:13:43.888 -> IP address:
10:13:43.888 -> 10.44.2.183
IP Address
10:13:43.888 -> LoRa Sender
```



10:13:43.888 -> Sending packet:

- Tampilan pada layar smarphone adalah sebagai berikut:



Gambar 11 Tampilan Pada Smartphone



Gambar 12 Aktifasi PJU Menggunakan Smartphone

4.3 Analisis

Pada pengujian Lokasi 1 semakin jauh jarak jangkauan LoRa maka indikator (RSSI) kekuatan sinyal menurun sampai jarak 550m RRSS -92,2 dBm, yang berarti daya yang diterima semakin melemah hal ini disebabkan kondisi internal setting parameter LoRa SF=8 menyebabkan penyebaran ttidak terlalu luas, BW=250kHz terlalu lebar CR=4/5 sudah baik. Penurunan juga disebabkan kondisi eksternal seperti saat pengujian kondisi LOS tidak murni sebab lalu lintas orang berada di antara pemancar dan penerima. Nilai SNR juga menurun menjadi -4,225 dB pada jarak

550m demikian dengan nilai ToA menurun. Tetapi dari kondisi ini tidak ada paket data yang hilang, yang berarti sistem komunikasi LoRa dengan setingan parameter propagasi di atas dapat diterima.

Pada Lokasi 2, setting parameter diubah menjadi nilai rata-rata RSSI jarak terjauh 1500m adalah -92,2 dBm, nilai SNR -2,61 dB nilai ToA 201,6 ms. Setingan parameter LoRa adalah SF=12, BW=62,5kHz dan CR=4/5. Jadi dengan mengubah SF ke nilai maksimal 12 berarti faktor penyebaran diperluas, namun noise bertambah dan latensi atau ToA juga bertambah besar. Pada pengujian sampai 1500m ini data yang diterima seluruhnya dapat diterima, tidak ada paket yang hilang.

Pada Lokasi 3, dilakukan pengujian NLOS, LoRa pemancar berada dalam ruangan sedangkan LoRa penerima di ruangan lain berjarak 30 meter. Dengan setingan parameter LoRa SF=7, BW=125 kHz dan CR=4/5, diperoleh rata-rata RSSI -90,1 dBm, SNR -3,375 dB dan ToA 156,3 ms. Walaupun jaraknya lebih pendek, pengaruh redaman ruang dan penghalang antara pemancar dan penerima menyebabkan daya yang diterima melemah. Pada pengujian NLOS ini seluruh paket yang dipancarkan dapat diterima tanpa ada paket yang hilang.

Keberhasilan sistem komunikasi LoRa secara LOS dan NLOS pada ketida lokasi di atas diimplementasikan pada lampu penerangan jalan. Program aplikasi dibuat dan ditransfer pada ESP32 juga berhasil dilakukan sehingga tampil interface tombol On dan Off pada layar smartphone. Lampu-lampu dapat On dan Off setiap kali suatu tombol ditekan.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem komunikasi LoRa Ra-02 dapat bekerja dengan baik sampai jarak jangkauan 1500 meter tanpa penghalang (LOS) dengan indikasi nilai RSSI sebesar -92,2 dBm pada SNR -4,225 dB dan ToA 217,5 ms.
2. Dalam kondisi NLOS dengan jarak jangkauan 30meter diperoleh nilai RSSI -90,1 dBm, SNR -3,375 dB dan ToA 156,3 ms.
3. Dari nilai RSSI, SNR dan ToA yang didapatkan maka sistem komunikasi yang dirancang layak untuk diterapkan untuk Lampu Penerangan Jalan.
4. Tampilan pada layar *smartphone* sesuai dengan desain dan berhasil mengaktifkan/menonaktifkan Lampu Penerangan Jalan. Dengan menekan tombol On atau Off maka lampu merespon dengan menyala atau padam.

REFERENSI

Andika Febrianto, Wahri Sunanda, Rika Favoria Gusa, 2019. "Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya: Studi Kasus Di Kota Pangkalpinang", Jurnal Presipitasi, Vol 16 (2) Pp. 33-39, E- ISSN: 2550-0023.

András Sándor Gedeon, 2020. "Secure Boot And Firmware Update On A Microcontroller-Based

Embedded Board", Faculty Of Electrical Engineering And Informatics, Department Of Networked Systems And Services, Budapest University Of Technology And Economics.

Amir Muaz Abdul Rahman, Fadhlan Hafizhelmi Kamaru Zaman*, Syahrul Afzal Che Abdullah, 2018. "Performance Analysis Of Lpwan Using Lora Technology For Iot Application", International Journal Of Engineering & Technology, Vol 7 (4), pp.212-216.

Dewangga Pradipta Buwana, Sabar Setiawidayat, Mukhsin, 2018. "Sistem Pengendalian Lampu Penerangan Jalan Umum (Pju) Melalui Jaringan Internet Berbasis Android", Journal Of Information Technology And Computer Science (Jointecs), Vol 3 (3), Issn: 2541-3619, Pp. 287-292

Dikki Debrianto, 2017. "Evaluasi Pemasangan Penerangan Jalan Umum Di Kabupaten Ngawi", Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Eko Ihsanto, Muhamad Dawud, 2016. "Sistem Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan Sensor Ldr Dengan Notifikasi Sms", Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana, Vol 7 (2), ISSN: 2086-9479.

Harry Sudibyo S, Amelinda Arum W, Gde Dharma Nugraha Dan Gunawan Wibisono, 2015. "Rancang Bangun Sistem Lampu Jalan Pintar Nirkabel Berbasis Teknologi Zigbee", Jurnal Tesla Teknik Elektro Universitas Tarumanagara, Vol 7 (1).

Luqman Hakim, Wahyu Andhyka Kusuma, Mahar Faiqurahman Supriyanto, 2020. "Over The Air Update Firmware Pada Perangkat Iot Dengan Protokol Mqtt", Jurnal Sistem Dan Informatika, Vol. 14 No. 2.

Mansur, 2015. " Analisis Kelistrikan Lampu Penerangan Jalan Umum (Pju) Kawasan Perkantoran Kabupaten Konawe Selatan" Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol 7 (1), ISSN: 2085-8817.

Martin Bor, John Vidler, Utz Roedig, 2016. "Lora For The Internet Of Things", International Conference On Embedded Wireless Systems And Networks (Ewsn), 15-17 February 2016 , ISBN: 978-0-9949886-0-7.

Mohammad Danang Narstyo Nugroho, 2020. "Analisa Pemasangan Penerangan Jalan Umum (Pju) Pada Gerbang Exit Toll Pemalang", Jurusan Teknik Elektro , Fakultas Teknik, Universitas Semarang, Semarang.

Subir Halder, Amrita Ghosal And Mauro Conti, 2019. "Secure Over-The-Air Software Updates In Connected Vehicles: A Survey", Researchgate.

V. Pravalika, Ch. Rajendra Prasad, 2019. " Internet Of Things Based Home Monitoring And Device Control Using Esp32", International Journal Of Recent Technology And Engineering (Ijrte), Vol 8 (1), ISSN:2277-3878

Biografi



ROBERTO, lahir di Pusat Damai, 25 maret 1996. Memulai pendidikan di Sekolah Dasar Swasta Subsidi Pusat Damai lulus tahun 2008. Melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Yos Sudarso Parindu lulus tahun 2011. Kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah

Atas SMA Karya Kasih Parindu lulus tahun 2014. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2021.

ANALISIS RADIO TRANSCEIVER PADA LAMPU JALAN DENGAN SISTEM MODUL RA-02 FREKUENSI 433 MHZ

ABSTRACT

Public street lighting (PJU) is an important thing to be applied so that road users feel safe, comfortable passing through a bright road. There are many ways to activate street lighting, which is carried out in this study by using LoRa technology, especially LoRa Ra-02. The LoRa communication system has been tested in several places in Pontianak City which is carried out by LOS (line of sight) and NLOS, one of which is on Parit Haji Husin 2 street with the farthest distance of 1500 meters (LOS), the parameter RSSI is -92.2 dBm , SNR -4.225 dB and ToA 217.5 ms. The communication system parameters obtained are classified as good, where the transmitted data packets can be received 100% without any packet loss. The wave propagation parameters set on the transmitter and receiver units are SF 12, CR 4/8 and BW 62.5kHz. Because the signal indication data is in a good category, then the LoRa communication system is combined with ESP32 and smartphones. An activation program was developed in the form of On and Off buttons on the smartphone screen, this program was created and embedded in the ESP32 which can also be used on smartphones and LoRa transmitters, the functions of the buttons on the smartphone screen are the same as switches. This application program can detect the IP address of the ESP32, which is 10.44.2.183. The IP address obtained is typed on the smartphone browser tab to bring up the On and Off buttons on the smartphone screen. In the end, street lighting can be turned On and Off using a smartphone. The communication system that occurs wireless ly from the smartphone to the ESP32 and LoRa transmitter then wireless ly from the LoRa transmitter to the Lora receiver and Arduino Nano Board then to relays and street lighting.

Keywords: PJU lamp, LoRa, , RSSI, SNR, ToA, ESP32, IP Address.

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS RADIO TRANSCEIVER PADA LAMPU JALAN DENGAN SISTEM
MODUL RA-02 FREKUENSI 433 MHZ**

**ROBERTO
D1021141052**

Pontianak, 27 Juli 2021

Menyetujui:

Pembimbing Utama,



Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T.
NIP. 1971101031997021002