

Rancang Bangun Alat Sistem Monitor Lampu Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Teknologi *Lo - Ra*

Rifaldi S. Poliama
Prodi Teknik Elektro
Universitas Ichsan Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
aldipoliyama22@gmail.com

Frengki Eka Putra Surusa
Prodi Teknik Elektro
Universitas Ichsan Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
kiki.alaska@gmail.com

Riska Kurniyanto Abdullah
Prodi Informatika
Institut Teknologi Kalimantan
Balikpapan, Indonesia
riska.abdullah@lecturer.itk.ac.id

Diterima : Maret 2021
Disetujui : Mei 2021
Dipublikasi : Juli 2021

Abstrak--Penerangan jalan umum dan permasalahan yang sering terjadi pada penerangan jalan umum menggunakan tenaga surya (*solar sel*) yaitu padam di saat jam kerja diakibatkan kerusakan yang tersimpan di battery. Jarak yang jauh menjadi masalah tersendiri jika harus dilakukan pengecekan secara berkala. Pengecekan terkait Tegangan, Arus, Sensor, dan waktu dari perangkat penerangan jalan akan lebih efisien jika dapat dilakukan secara jarak jauh. Dalam penelitian ini telah berhasil membuat sistem monitoring lampu jalan umum tenaga surya berbasis teknologi *Lo-Ra*. Dari penelitian tersebut dapat dimonitor data arus lampu LED, nilai sensor LDR, tegangan battery/Aki, tegangan lampu, dan semua data dikirim dalam waktu nyata/real time. Selain monitor data, sistem kendali lampu juga menerapkan sistem hemat energi yaitu pada saat malam hari lampu hanya akan menyala terang pada saat terdeteksinya obyek manusia yang mendekati ke lampu dengan menggunakan sensor PIR. Metode pengiriman *multiple* data dari pusat kendali penerangan lampu jalan ke server menggunakan parsing data. Jarak pengiriman data antara dua modul *Lo-Ra* yang digunakan efektif sampai dengan jarak maksimal 300 meter.

Kata kunci: Penerangan; Tenaga surya; *Lo-Ra*; LDR; PIR.

Abstract--Public street lighting and on the problems that often occur in the solar-powered street light that often go out during working hours due to damage found in the battery. A check-up of the voltage, current, sensors, and time of street lighting devices will be more efficient if it can be done remotely. This research has succeeded in making a monitoring system for solar sel street lighting based on *LO-RA* technology. The system is able to monitor the LED current data, LDR sensor value, Battery voltage, Lamp voltage, and all data in real-time. In addition to data monitoring, the light control system also applies an energy-saving system. At night, the light will only light up brightly when a human object is detected approaching the lamp using the PIR sensor. A data parsing method was implemented to send multiple data from the street light control center to the server. The data transmission distance between the two *LO-RA* modules is effective up to a maximum distance of 300.

Keywords: Lighting; Solar power; *Lo-Ra*; LDR; PIR.

I. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya suatu daerah di iringi pula dengan meningkatnya kepadatan penduduk di daerah tersebut. Transportasi sebagai salah satu penghubung perekonomian sangatlah penting bagi suatu daerah khususnya transportasi darat. Penerapan Penerangan jalan umum (PJU) berperan penting untuk aktifitas transportasi khususnya pada malam hari agar tidak menghambat aktifitas pengendara kendaraan mobil, motor atau pejalan kaki[1].

Pada saat ini penggunaan lampu jalan masih menggunakan lampu pijar. Penggunaan lampu pijar semalaman atau sekitar 12 jam menyebabkan konsumsi listrik menjadi sangat besar sehingga merugikan pihak-pihak yang bertanggung jawab pada lampu jalan. Saat ini sudah ada pengganti lampu pijar dengan lampu LED karena lampu LED sangat membantu untuk mengurangi biaya konsumsi listrik di karenakan penggunaan lampu LED lebih hemat 68,40% [2]. dan juga [3] telah melakukan pengujian dan analisis terhadap umur lampu LED yang di nyalakan selama 6000 jam dengan pengukuran kuat cahaya selama 1000 jam, Hasil ekstrapolasi secara statistik di dapatkan umur pakai lampu tersebut rata-rata pada kisaran 20.000 jam.

Penerangan jalan umum tenaga surya (PJUTS) adalah salah satu pilihan alternatif untuk penggunaan lampu jalan karena menggunakan sumber energi langsung dari matahari dan dapat menghemat biaya pengoperasian. Tetapi sering terjadi pula kendala atau masalah yang biasanya terjadi pada PJUTS yaitu pengoperasian yang hanya beberapa jam saja dikarenakan terbatasnya kapasitas baterai yang dipakai ditambah pemakaian yang boros, sehingga mengakibatkan lampu mati disaat jam operasi, dan jika terjadi kerusakan pada lampu jalan (mati), tidak ada penanganan secara cepat di karenakan tidak ada pemberitahuan secara langsung, sehingga lampu jalan tersebut di biarkan mati begitu saja dan berdampak pada aktifitas masyarakat di malam hari.

Maka dari itu penulis berinisiatif membuat satu alat yang dapat mengontrol pemakaian energi listrik dari panel surya untuk lampu jalan agar dapat beroperasi lebih lama, dan juga melakukan pemberitahuan secara otomatis dengan

mengirimkan sinyal atau notifikasi secara langsung dengan jarak jauh apabila terjadi kerusakan pada lampu jalan dengan menggunakan sistem mikrokontroler, pada penelitian sebelumnya yang di lakukan oleh[4] tentang monitor kualitas udara berbasis web menggunakan Raspberry Pi dan modul Wemos D1, sistem monitor kualitas udara berbasis web dengan menerapkan teknologi Jaringan Sensor Nirkabel (JSN). Metode komunikasi yang digunakan antara client dan server adalah komunikasi protocol webscoket.io, yang bertujuan untuk mengurangi latency pada jaringan. Perancangan sistem dibagi dalam dua bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, mikrokontroler dan user client.

Penelitian tentang rancang bangun sistem lampu jalan pintar nirkabel berbasis teknologi Zegbee (*smart wireless street ligh, SWSL*) yang di lakukan oleh [5] di mana lampu jalan pintar tersebut menggunakan sumber tenaga surya dan jaringan listrik perusahaan listrik negara (PLN) sebagai daya cadangan. SWSL menggunakan sistem embeded dengan kontroler yang di lengkapi sensor cahaya dan gerak untuk mengaktifkan lampu sesuai kondisi lingkungan. SWSL beroperasi secara otomatis sehingga memerlukan sistem monitoring agar di ketahui kondisi dan kerusakan lampu berdasarkan data sensor arus dan tegangan.

Pengujian Pengaruh jumlah dan perangkat saat terjadi transmisi data dengan topologi star terhadap kinerja perangkat Lo-Ra dengan menggunakan 4 buah end device yang dimana 1 device berguna sebagai node master dan 3 node lainnya berguna sebagai node slave. Node master bertugas untuk meneruskan data dari node pengirim menuju node tujuan. Node slave sendiri tidak bisa berkomunikasi satu sama lain secara langsung, maka dari itu node master merupakan kunci saat melakukan transmisi data darimanapun node asal dan node tujuannya berada. Berbeda dengan penelitian ini penulis menggunakan dua node yaitu Transmitter unit sebagai pengirim dan Receiver unit sebagai penerima data yang di kirim melalui perangkat Lo-Ra (Long Range)[6].

Arduino Uno juga sebagai salah satu alat mikrokontroller yang sering digunakan kebanyakan orang untuk mendukung kinerja alat mereka contohnya seperti pada penelitian skripsi, kebanyakan mereka memadukan arduino dengan sensor-sensor untuk meningkatkan kinerja alat contohnya seperti sensor Tegangan, Arus, PIR (Passive InfraRed), LDR (Light Dependent Resistor), real time clock (RTC), sensor suhu dll [7][8][9]. Tujuannya untuk mendapatkan nilai sebagai hasil pengujian alat contohnya seperti nilai waktu atau suhu pada suatu ruangan.

II. METODE PENELITIAN

Adapun jenis penelitian ini yang menggunakan penelitian kuantitatif yaitu, simulasi, inspeksi, desain dan penciptaan. Jenis penelitian ini dipilih karena penulis berpikir bahwa konsep tersebut sangatlah tepat untuk mengelola penelitian atau perancangan tugas akhir ini.

Sumber data untuk penelitian ini di dapat dari bacaan-bacaan jurnal terdahulu yang membahas tentang penerangan jalan umum menggunakan sumber tenaga surya dan juga sistem mikrokontroler, dengan mengamati cara penanggulangan serta cara kerjanya.

Dari penelitian ini penulis memakai metode-metode penelitian observasi dan pendalaman bibliografi yakni: Pendalaman bibliografi.

Cara pengumpulan data yaitu mengumpulkan bibliografi, referensi jurnal dan metode-metode yang berkaitan dengan penelitian ini.

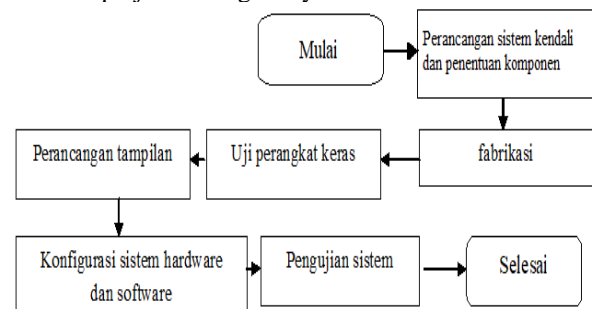
A. Sarana Penelitian

Sarana penelitian yang di pakai pada proses tugas akhir ini yaitu:

1. Perangkat keras:
 - a) laptop acer
 - b) hand phone redmi note 7
2. Perangkat lunak
 - a) google chrome
 - b) Microsoft exel
 - c) drive android

B. Tahapan Alur Penelitian

Pada gambar 2 dapat di lihat diagram alir perancangan system lampu jalan tenaga surya

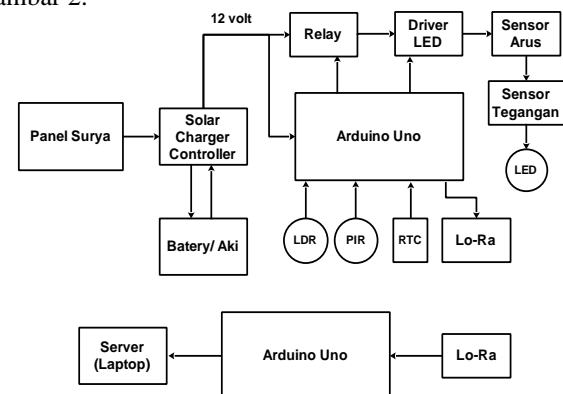


Gambar 1. Diagram alir perancangan system lampu jalan tenaga surya

Dari gambar 1, menunjukan proses kerja alat secara umum, dalam hal ini dibuatkan diagram alir proses kerja alat, agar lingkup dari penelitian ini lebih teratur dan juga pembaca bisa lebih mudah untuk memahami cara kerja alat tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian Rancang Bangun Alat Sistem Monitoring Lampu Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Teknologi Lo-Ra, maka dapat disampaikan beberapa hasil pengujian melalui pengamatan dan pengukuran sebagai berikut : Perancangan system penelitian dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 2. Blok sistem monitoring lampu jalan tenaga surya

Untuk memperjelas cara kerja sistem, Penulis memperjelas dengan menuliskan alur perancangan sistem monitoring lampu jalan pintar.

1. Arduino UNO, berfungsi sebagai pengendali perangkat keras
2. Solar panel, berfungsi sebagai pengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek *photovoltaic*.
3. Aki/Accu kering berfungsi sebagai penyimpan energy listrik untuk pemakaian listrik pada malam hari.
4. SCC (Solar Charger Controller), berfungsi sebagai regulator tegangan dan arus yang mengalir dari solar panel ke baterai agar tidak *overvoltage* atau *overcharging*.
5. *Relay*, penggunaan dua buah *relay* berfungsi sebagai saklar pemilih sumber daya dan pengendali mati hidupnya lampu
6. Senesor PIR (*Passive Infra Red*), berfungsi sebagai detektor adanya kegiatan manusia disekitar titik pemasangan atau Bergeraknya kendaraan. Sensor dipasang 1.5 m dari tanah.
7. Sensor LDR (*Linght Dependent Resistor*), berfungsi sebagai detektor cahaya yang digunakan untuk mengamati kecerahan pada lingkungan titik pemasangan. Tingkat kecerahan lingkungan akan menjadi parameter bagi hidup-matinya lampu saat waktu belum menunjukkan 18.00 WITA saat sore menjelang malam. Jika output LDR sudah menunjukkan indikasi gelap dengan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya, maka lampu akan menyala.
8. RTC (*Real Time Clock*) berfungsi sebagai master clock pada pencuplikan data monitoring.
9. LED *Driver*, rangkaian ini berfungsi untuk mengatur keluaran tegangan sumber daya lampu yang akan mempengaruhi kecerahan nyala lampu.
10. Sensor arus, modul ini berfungsi untuk mengetahui arus yang mengalir pada lampu LED yang jika terdeteksi nilai arus lebih besar dari 0,01 mA, maka lampu dalam kondisi menyala.
11. Sensor tegangan, penggunaan dua buah rangkaian ini berfungsi untuk mengetahui besarnya tegangan yang mengalir (terdapat) pada baterai/Aki dan pada lampu LED. Hal ini digunakan sebagai parameter kondisi lampu dan baterai.
12. Lampu LED, berfungsi sumber penerangan pada PJU. Jenis LED dipilih karena lebih hemat energi dan tingkat kecerahannya dapat diatur.
13. Sepasang modul Lo-Ra (USB), berfungsi sebagai *gateway* komunikasi nirkabel antara titik lampu (node) dan *server*.
14. Laptop, di gunakan sebagai *server* dan pusat penyimpanan data.
15. Microsoft access (Excel) sebagai pusat data (*data base*)

A. Pembahasan

Transmitter Unit

Arduino Uno merupakan board mikrokontroler yang didalamnya terdapat ic ATmega 328P. Pada IC tersebut terdapat beberapa fasilitas input dan output, yaitu memiliki 14 pin digital input atau output. Dari 14 pin tersebut terdiri dari 6 pin analog (Analog to Digital Converter) , 6 pin dapat

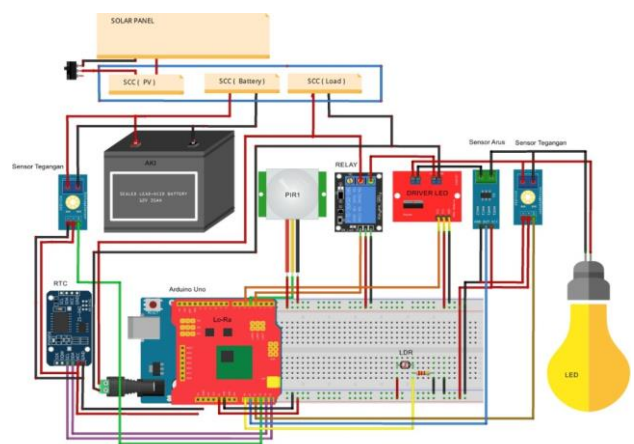
berfungsi sebagai output PWM (Pulse Width Modulation), untuk komunikasi terdapat mode serial dan secara khusus tersedia 2 mode yaitu I2C dan SPI[10],[11],[12].

Berdasarkan spesifikasi tersebut maka pemilihan board Arduino Uno dalam penelitian ini sudah cukup untuk melakukan tugas mengakses sensor LDR menggunakan pin ADC, sensor PIR menggunakan pin Digital, sensor Arus dan Tegangan menggunakan pin ADC, kontrol relay menggunakan pin Digital, kontrol Driver LED menggunakan pin PWM, mengakses modul Lo-Ra menggunakan pin SPI, mengakses modul RTC menggunakan pin I2C. Komunikasi pin Arduino Uno dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. komunikasi pin Arduino dengan modul sensor, relay, RTC, Lo-Ra

NO	Nama Pin Modul	Pin Arduino Uno	Mode
1	Sensor PIR (output)	4	Digital
2	LDR (output)	A0	Analog
3	Relay (input)	3	Digital
4	Driver LED (input)	5	PWM
5	Sensor Arus LED (output)	A1	Analog
6	Sensor Tegangan LED (output)	A2	Analog
7	Sensor Tegangan AKI (output)	A3	Analog
8	RTC DS3231 (SDA)	A4	I2C
9	RTC DS3231 (SCL)	A5	I2C
10	Lo-Ra (DIO0)	2	Digital
11	Lo-Ra (DIO1)	3	Digital
12	Lo-Ra (Reset)	5	Digital
13	Lo-Ra (NSS)	10	SPI
14	Lo-Ra (SCK)	13	SPI
15	Lo-Ra (MOSI)	11	SPI
16	Lo-Ra (MISO)	12	SPI

Skema rangkaian modul Arduino Uno dengan sensor LDR, sensor PIR, sensor tegangan, sensor arus, modul Relay, modul RTC, modul Lo-Ra dapat dilihat pada gambar 3.



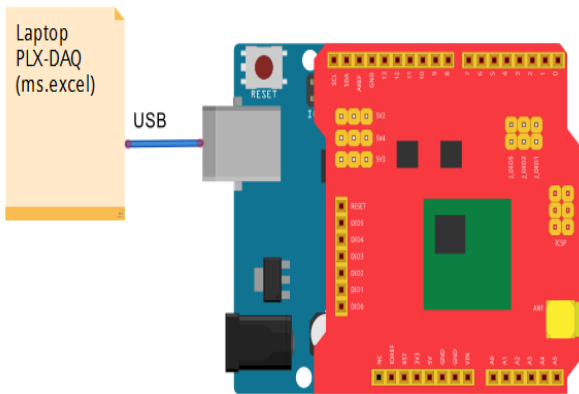
Gambar 3. Skema rangkaian alat system monitoring lampu jalan umum Tenaga Surya berbasis teknologi Lo-Ra (client)

Pada bagian client ini bertugas untuk mengontrol lampu LED berdasarkan ada tidaknya cahaya matahari dalam hal ini

siang dan malam. Pada saat malam sensor LDR aktif dan selanjutnya sensor PIR akan bekerja berdasarkan deteksi ada tidaknya obyek manusia yang melintas didekat sensor yang akan mengatur redup terang dari lampu LED. Semua aktifitas kendali akan dikirim ke server menggunakan modul Lo-Ra.

Reciver Unit

Pada bagian server berfungsi untuk menerima data dari client pada sistem Monitoring Lampu Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Teknologi Lo-Ra. Komponen hanya terdiri dari board Arduino Uno dan modul Lo-Ra shield. Modul Lo-Ra menerima data dari client, selanjutnya akan dibaca oleh Arduino Uno dan selanjutnya akan dikirim ke computer menggunakan mode serial. Gambar 4 merupakan skema rangkaian modul Lo-Ra dan Arduino Uno.



Gambar 4. Rangkaian Arduino Uno dan modul Lo-Ra Shield (server)

Modul Lo-Ra

Modul LoRa merupakan modul yang bisa mengirimkan data sensor atau data perintah antar Arduino menggunakan sinyal radio frekuensi. Kelebihan modul ini yaitu mampu mengirimkan data antar Arduino dengan jarak yang sangat jauh tetapi dengan konsumsi power yang sangat rendah. Terdapat beberapa macam frekuensi kerja dari modul LoRa, yaitu 433 MHZ, 470 MHZ, 868 MHZ 915/920 MHZ . Frekuensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 915 MHZ.

Dari pengujian jarak jangkauan komunikasi antara dua modul LoRa didapatkan beberapa data seperti tabel 2.

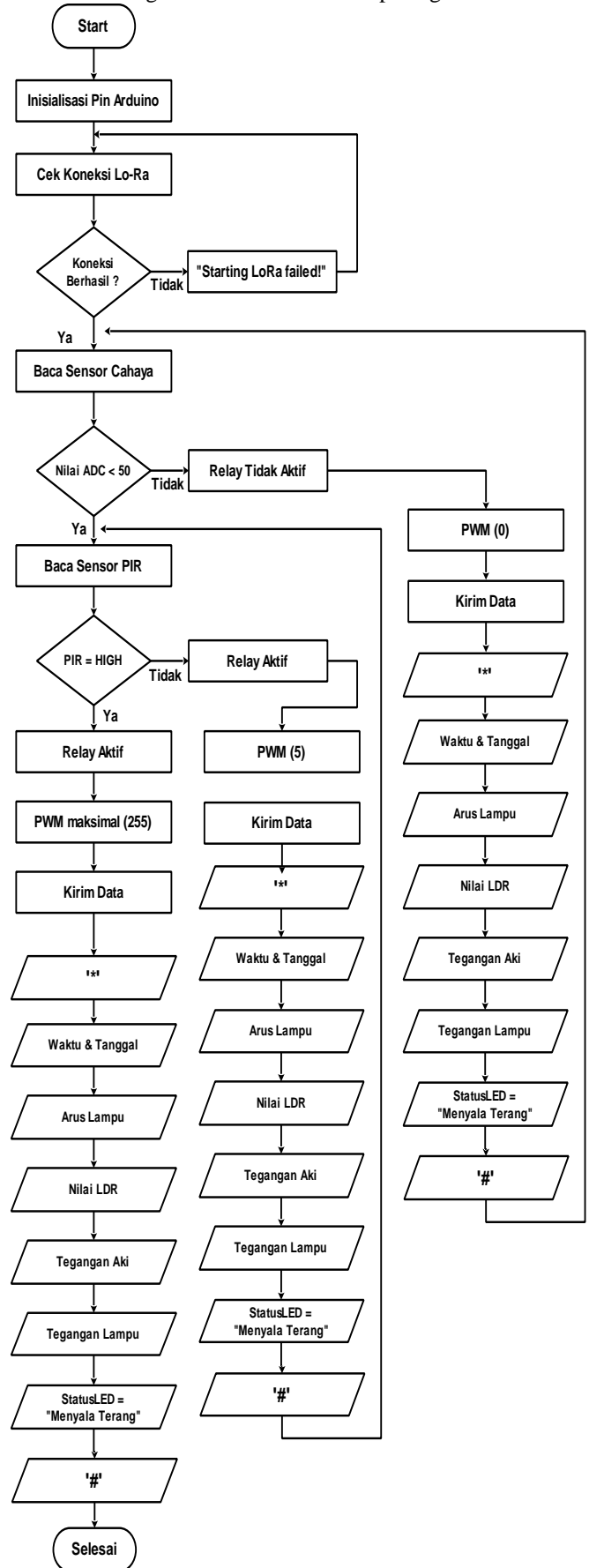
Tabel 2. Pengujian jarak jangkauan pengiriman data LoRa

Jarak (m)	RSSI	Pengiriman Data
0	22	Terkirim
10	69	Terkirim
100	97	Terkirim
200	105	Terkirim
300	110	Terkirim
400	110	Tidak Terkirim
500	110	Tidak Terkirim

Pada penelitian terdahulu yang di lakukan oleh [13][14] dan [11] pada jarak 300 meter lora masih bisa mengirim data tetapi dengan nilai sinyal/RSSI yang besar, artinya bila melewati jarak 300+ meter lora tidak akan bisa mengirim/terputus.

- Flow Chart Program Client

Flowchart Program Client bisa di lihat pada gambar 5.



Gambar 5. Flow Chart Program Client

Pada saat rangkaian kontrol dinyalakan (ON) secara otomatis mikrokontroler akan menginisialisasi pin yang digunakan sebagai input dan output. Selanjutnya pengecekan koneksi antara arduino dengan modul Lo-Ra, jika tidak ada koneksi maka akan tampil peringatan “Starting LoRa failed” dan sistem tidak berjalan. Jika koneksi berhasil maka program akan mengecek kondisi sensor LDR untuk mendeteksi adanya cahaya matahari atau tidak . Jika nilai ADC lebih besar dari 50 atau dalam kondisi siang maka relay tidak akan aktif dan nilai PWM sama dengan nol sehingga lampu LED tidak akan menyala. Mikrokontroler akan mengirim data sensor menggunakan metode parsing data. Pada saat tidak terdeteksi adanya sinar matahari (kondisi malam) dengan nilai ADC lebih kecil dari 50 maka selanjutnya program akan mengecek kondisi sensor PIR untuk mengecek ada atau tidaknya obyek manusia yang mendekat ke dekat tiang lampu jalan raya.

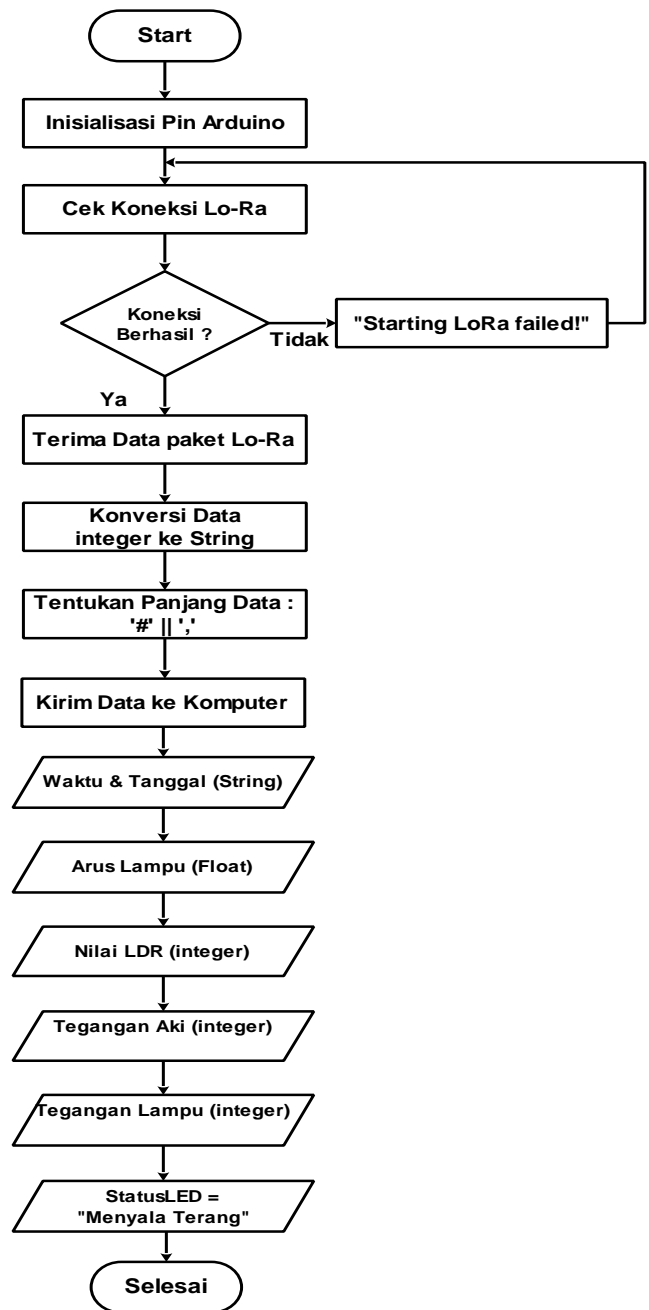
Pada saat terdeteksi ada obyek yang mendekat (PIR = HIGH) maka mikrokontroler akan mengaktifkan relay, mengirimkan sinyal PWM maksimal 255 dan mengirim data sensor menggunakan LoRa dengan metode parsing data. Dalam kondisi tersebut maka lampu akan menyala terang. Saat sensor PIR mendeteksi tidak ada obyek yang mendekat ke lampu (PIR = LOW) maka mikrokontroler akan akan mengaktifkan relay, mengirimkan sinyal PWM maksimal 5 dan mengirim data sensor menggunakan LoRa dengan metode parsing data. Dalam kondisi tersebut maka lampu akan menyala redup.

Flow Chart Program Server

Pada saat rangkaian kontrol dinyalakan (ON) secara otomatis mikrokontroler akan menginisialisasi pin yang digunakan sebagai input dan output. Selanjutnya pengecekan koneksi antara arduino dengan modul Lo-Ra, jika tidak ada koneksi maka akan tampil peringatan “Starting LoRa failed” dan sistem tidak berjalan. Jika koneksi berhasil maka program akan membaca data yang diterima dalam bentuk paket LoRa. Data yang diterima akan dikonversi ke dalam String. Data yang sudah dikonversi dalam format String akan dipisahkan berdasarkan adanya tanda koma “,” dan diakhiri dengan tanda pagar “#”. Selanjutnya data dikirim ke komputer. *Flow chart* program server dapat di lihat pada gambar 6.

B. Hasil Pengujian Kondisi Siang

Kondisi siang merupakan kondisi saat cahaya matahari aktif menyinari bumi. Dalam kondisi tersebut nilai resistansi dari sensor LDR akan naik, sehingga nilai yang dibaca oleh ADC pin A0 pada arduino uno akan membesar. Dengan nilai ADC yang tinggi diatas 40 maka relay tidak akan diaktifkan, supply tegangan dari solar charge controller ke driver LED untuk mengontrol lampu akan terputus sehingga Lampu LED akan mati (OFF). Dari hasil pengujian pada saat siang dapat dilihat pada tabel 3.



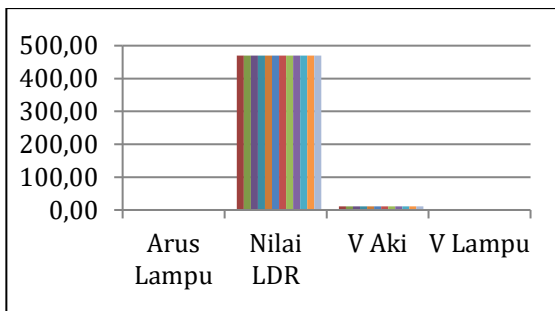
Gambar 6. Flow Chart Program Server

Tabel 3. Hasil pengujian alat pada siang hari

No	Waktu	Arus Lampu (A)	Nilai LDR	(V) Aki	(V) Lampu	Kondisi Lampu	RSSI
1		0.00	0	0	0	OFF	-157
2	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-44
3	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-44
4	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-44
5	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-44
6	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-44
7	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-44
8	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-44
9	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-44

No	Waktu	Arus Lampu (A)	Nilai LDR	(V) Aki	(V) Lampu	Kondisi Lampu	RSSI
10	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-44
11	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-44
12	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-44
13	12:59:57	0.00	470	11	0	OFF	-43

Dari tabel 3 dapat dijelaskan bahwa alat saat pertama kali di aktifkan menghasilkan data seperti pada no 1 nilai RSSI sangat rendah yaitu -157, dalam nilai tersebut semua data sensor tidak dapat terbaca karena tidak terkirim. Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai tertinggi dalam grafik yaitu pada nilai sensor LDR karena dalam kondisi siang hari. Arus dan tegangan lampu menunjukkan nilai nol karena tidak ada tegangan dan arus yang mengalir ke lampu. Tegangan Aki terbaca dalam level 11 volt.



Gambar 7. Grafik nilai pembacaan sensor

Kondisi Malam (Tidak ada obyek manusia)

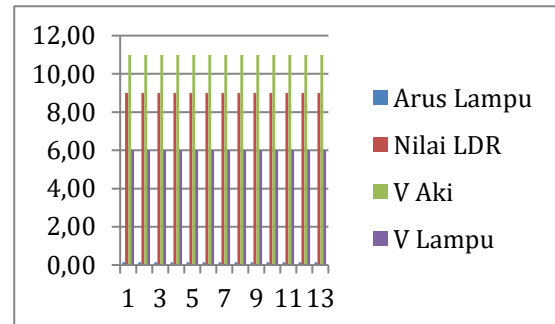
Dalam kondisi malam yaitu pada saat tidak adanya cahaya matahari. Dalam kondisi tersebut nilai resistansi dari LDR akan menurun sehingga nilai ADC akan terbaca minimal sehingga relay akan aktif dan lampu akan menyala (ON). Menyalanya lampu LED dalam sistem ini terdapat 2 mode yaitu dengan membaca kondisi output dari sensor PIR yang akan mendeteksi adanya gerakan obyek manusia dibawah lampu LED. Pada saat tidak terdeteksi adanya obyek manusia dibawah lampu maka LED maka sensor PIR dalam kondisi tidak aktif (LOW) maka pada pin 5 akan memberikan PWM dengan nilai 2% atau 5 sehingga lampu LED akan menyala redup. Tujuan dari mode ini yaitu untuk dapat lebih menghemat energy listrik yang tersimpan dalam Aki. Tingkat kecerahan lampu dikendalikan oleh driver led menggunakan teknik PWM (Pulse Width Modulation). Data arus dan tegangan pada saat lampu menyala redup dapat dilihat dalam tabel 4 berikut :

Tabel 4. Data sensor pada saat malam hari (lampu menyala redup)

No	Waktu	Arus Lampu (A)	Nilai LDR	(V) Aki	(V) Lampu	Kondisi Lampu	RSSI
1	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46
2	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46
3	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46
4	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46

5	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46
6	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46
7	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46
8	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46
9	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46
10	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46
11	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46
12	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46
13	1:0:28	0.15	9	11	6	lampu Redup	-46

Dari tabel 4 menunjukkan adanya perubahan nilai data Arus lampu, nilai sensor LDR, tegangan lampu. arus lampu menunjukkan nilai 0.15 ampere dan tegangan sebesar 6 volt karena sehingga lampu LED menyala dalam kondisi redup. Nilai sensor LDR menunjukkan nilai yang kecil karena sensor aktif saat terkena sinar matahari sehingga nilai resistansinya mengecil. Data sensor secara grafik dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik nilai pembacaan sensor

Kondisi Malam (Ada obyek manusia)

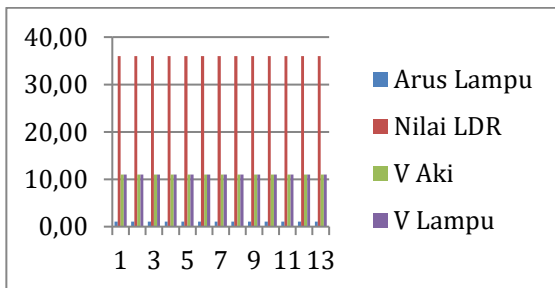
Pada saat adanya gerakan obyek manusia yang melewati jalan dibawah lampu LED, maka sensor PIR akan aktif dan memberikan sinyal HIGH ke Arduino pin Digital 4. Saat pin Digital 4 mendapat sinyal High maka pada pin 5 akan memberikan PWM dengan nilai 100% atau 255 sehingga lampu LED akan menyala maksimal terang. Data sensor pada saat lampu menyala terang dapat dilihat dalam tabel 5 berikut :

Tabel 5. Data sensor pada malam hari (lampu menyala terang)

No	Waktu	Arus Lampu (A)	Nilai LDR	(V) Aki	(V) Lampu	Kondisi Lampu	RSSI
1	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45
2	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45

No	Waktu	Arus Lampu (A)	Nilai LDR	(V) Aki	(V)Lampu	Kondisi Lampu	RSSI
3	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45
4	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45
5	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45
6	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45
7	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45
8	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45
9	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45
10	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45
11	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45
12	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45
13	1:0:16	1.04	36	11	11	lampu Terang	-45

Dari tabel 5 dapat dilihat nilai dari sensor arus naik , begitu juga dengan nilai tegangan dilampu akan sama dengan tegangan dari Aki. Besar kecilnya tegangan yang menuju lampu dikendalikan driver LED menggunakan sinyal PWM. Grafik nilai sensor dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik nilai pembacaan sensor

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Rancang Bangun Sistem Monitor Lampu Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Teknologi LoRa dapat disimpulkan bahwa : Monitor data sensor arus dan tegangan pada lampu jalan umum menggunakan teknologi Lo-Ra dapat terkirim dengan jarak maksimal 300 meter dengan nilai RSSI 110 , pengiriman multiple data : Waktu, tanggal, Tegangan Batery, Tegangan Lampu, Arus Lampu, Nilai LDR dapat dikirim menggunakan metode parsing data.

REFERENSI

- [1] S. Tinggi and P. Indonesia, "Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug – Tangerang," no. 2, pp. 91–95, 2010.
- [2] T. U. Syamsuri, P. N. Malang, A. Pendahuluan, and B. Teori, "B-28 B-29," vol. 7, pp. 28–33, 2015.
- [3] L. Time, L. E. D. L. Ballasted, and G. Lighting, "Pengujian dan Analisis Umur Pakai Lampu Light Emitting Diode (LED) Swabalast Untuk Pencahayaan Umum," pp. 17–22, 2015.
- [4] F. Tahir, W. Ridwan, and I. Z. Nasibu, "Monitor Kualitas Udara Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi dan Modul Wemos D1," *J. Tek.*, vol. 18, no. 1, pp. 35–44, 2020, doi: 10.37031/jt.v18i1.57.
- [5] G. S, Harry Sudibyo;W, Amelinda Arum;Nugraha, Gde Dharma;Wibisono, "Rancang Bangun Sistem Lampu Jalan Pintar Nirkabel Berbasis Teknologi Zigbee," *Tesla*, vol. 17, pp. 45–51, 2015, [Online]. Available: <http://journal.untar.ac.id/index.php/tesla/article/view/271>.
- [6] B. Data, P. Wsn, F. N. Aroeboesman, M. H. H. Ichsan, and R. Primananda, "Analisis Kinerja LoRa SX1278 Menggunakan Topologi Star Berdasarkan," vol. 3, no. 4, pp. 3860–3865, 2019.
- [7] M. R. Wirajaya *et al.*, "Rancang bangun mesin penetas telur otomatis menggunakan mikrokontroler arduino uno," vol. 2, pp. 24–29, 2020.
- [8] A. W. A. Antu, "Rancang Bangun Running Text pada Dot Matrix 16X160 Berbasis Arduino Uno Dengan Update Data System Menggunakan Perangkat Android Via Bluetooth," vol. 2, 2020.
- [9] A. Uno and P. T. Informasi, "Perancangan Jam Digital Waktu Sholat Menggunakan," vol. 1, pp. 1–8, 2019.
- [10] F. Supegina and P. L. Taman, "Pengaturan Lampu Taman LED RGB Berbasis ARDUINO," pp. 9–14.
- [11] E. D. Widiyanto, "Menggunakan Arduino Dan Lora Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel," no. 1, pp. 6–14, 2020.
- [12] N. K. Nento, "Rancang Bangun Alat Peringatan Dini Dan Informasi Lokasi Kebakaran Berbasis Arduino Uno," vol. 3, pp. 13–18, 2021.
- [13] P. Studi, T. Elektro, F. Sains, D. A. N. Teknologi, and U. S. Dharma, "Sistem pemberi pakan hewan peliharaan dengan kendali jarak jauh lora," 2019.
- [14] R. G. Wisduanto, A. Bhawiyuga, and D. P. Kartikasari, "Implementasi Sistem Akuisisi Data Sensor Pertanian Menggunakan," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 2201–2207, 2019.