

# Sistem Pemantau Dan Pengendali Penerangan Jalan Umum Kota Manado Secara Terpusat Menggunakan Mikrokontroler

Putra Angelo Kurnia Liando, Hans Tumaliang, Lily Setyowati Patras  
Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115  
putrangeloliando@gmail.com, hanstumaliang@unsrat.ac.id, lilyspatras@unsrat.ac.id

**Abstract**—*One infrastructure that requires a lot of electricity is public street lighting (PJU), but the current public street lighting system is very energy intensive. Both in terms of the type of lamp used and from the time of operation. Therefore, supported public road lighting system and centralized public street lighting controls are needed. This final project is designed to discuss public street lighting systems which consist of microcontroller integrated with Light Dependent Resistors (LDR) and Real Time Clock (RTC) for operating time, current sensors for lamp protection, and webgis to view public street lighting data sent via internet media.*

**Keywords**—Mikrokontroler, LDR, RTC, Sistem PJU, Webgis.

**Abstrak**—Salah satu infrastruktur yang banyak mengkonsumsi energi listrik adalah penerangan jalan umum (PJU), namun sistem penerangan jalan umum saat ini sangat boros energi. Baik dari segi jenis lampu yang digunakan maupun dari waktu operasi. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem penerangan jalan umum yang mampu memonitor dan mengendalikan penerangan jalan umum secara terpusat. Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang sistem penerangan jalan umum yang terdiri dari Mikrokontroler yang diintegrasikan dengan Light Dependent Resistor (LDR) dan Real Time Clock (RTC) untuk mengatur waktu operasi, Sensor arus untuk mendeteksi kerusakan lampu, dan webgis untuk menampilkan data penerangan jalan umum yang dikirim melalui media internet.

**Kata kunci**— Mikrokontroler, LDR, RTC, Sistem Penerangan Jalan Umum, Webgis.

## I. PENDAHULUAN

Sistem Pengendalian Penerangan Jalan Umum mencakup rancangan, konstruksi dan pengujian Sistem Penerangan Jalan Umum dengan unit pengatur waktu yang dapat dengan operasi jarak jauh serta *houstingnya*. Solusi terpusat akan memberikan pengendalian *on/off* untuk optimalisasi jam pemakaian, pemeliharaan yang disederhanakan dan mengoperasikan sistem jarak jauh. Pemrograman harus diaktifkan dari jarak jauh dan dapat diubah setiap saat. Saat- *ON/OFF* harus dioptimalkan selama siang hari dan saat-saat matahari tenggelam setiap hari. sistem ini juga dapat dimanfaatkan untuk menjaga keamanan lingkungan atau sekedar memantau kondisi secara *real time*. Semakin pesatnya perkembangan di Indonesia menuntut perbaikan sarana dan prasarana yang digunakan masyarakat. Perkembangan dan perbaikan jalan umum dari jalan provinsi

sampai jalan lingkungan menuntut perlengkapan-perengkapan jalan seiring dengan kepadatan aktivitas pemakai jalan. Salah satu perlengkapan jalan yang sangat penting adalah PJU.

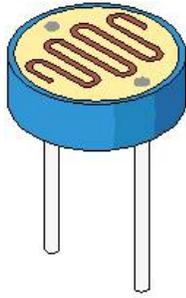
Kebutuhan akan Penerangan Jalan Umum yang lebih baik tidak bisa kita abaikan karena penerangan jalan adalah hal yang sangat penting bagi pengguna jalan. Penggunaan jalan yang dibutuhkan oleh pengguna jalan adalah penerangan jalan yang mencukupi dan tidak membuat silau yang berlebihan dan memperjelas serta memberikan rasa aman dan nyaman pada pengguna jalan. Penerangan Jalan Umum (PJU) pastinya memakai energi listrik yang cukup besar untuk setiap harinya. Sebagai salah satu penghematan sumber energi listrik maka dilakukan inovasi dalam perancangan penerangan jalan umum[1]. Penggunaan energi listrik yang cukup besar tersebut juga dapat ditekan dengan cara mengurangi intensitas cahaya ketika jalan tidak dilalui dan jika sudah melewati waktu malam tidak semua lampu akan menyala.

### A. Penerangan Jalan Umum

Penerangan jalan umum merupakan salah satu sistem penerangan yang berada diluar gedung. Sistem lampu jalan yang baik merupakan bagian dari tata pencahayaan yang berguna menunjang keselamatan bagi pengguna trotoar jalan maupun pengemudi kendaraan. Lampu jalan adalah lampu yang digunakan untuk penerangan jalan di malam hari sehingga mempermudah pejalan kaki, dan pengendara kendaraan dapat melihat dengan lebih jelas jalan yang akan dilalui pada malam hari, sehingga dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keamanan dari para pengguna jalan dari aksi kriminal[2]. Seperti pada gambar 1.



Gambar 1. PJU Kota Manado



Gambar 2. Light Dependent Resistor



Gambar 3. Real Time Clock

### B. LDR ( Light Dependent Resistor)

LDR ialah jenis resistor yang berubah hambatannya karena pengaruh cahaya. Bila cahaya gelap nilai tahanannya semakin besar, sedangkan jika cahayanya terang nilai tahanannya menjadi semakin kecil. LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah jenis resistor yang biasa digunakan sebagai *detector* cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. LDR terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda seperti pada gambar 2.

### C. RTC (Real Time Clock)

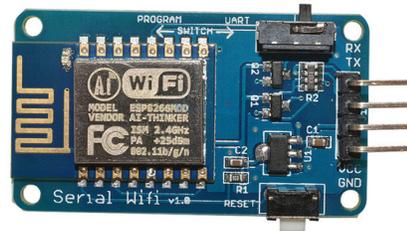
RTC (*Real time clock*) adalah jam elektronik berupa *chip* yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga atau menyimpan data waktu tersebut secara *real time*. Karena jam tersebut bekerja *real time*, maka setelah proses hitung waktu di lakukan output datanya langsung di simpan atau di kirim ke *device* lain melalui sistem antarmuka seperti pada gambar 3.

### D. Relay

*Relay* adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Sebagai komponen elektronika, *relay* mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang



Gambar 4. Relay



Gambar 5. Modul ESP 8266

memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. *Relay* dapat berfungsi sebagai pengaman. Lihat pada gambar 4.

### E. Modul ESP 8266

Modul ESP8266 adalah sebuah komponen chip terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung. ESP8266 memiliki kemampuan *on-board* processing dan *storage* yang memungkinkan chip tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin *input output*. Kini Anda dapat menyambungkan rangkaian elektronika Anda ke internet secara nirkabel karena modul elektronika ini menyediakan akses ke jaringan WiFi secara transparan melalui interkoneksi serial (UART RX/TX) seperti pada gambar 5.

### F. Sistem Monitoring

Sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran tertentu. Sistem Monitoring merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Biasanya data yang dikumpulkan merupakan data waktu nyata. Proses-proses yang terjadi pada suatu sistem monitoring di antaranya dari pengumpulan data, seperti data dari *network traffic*, *hardware information*, yang kemudian data tersebut di analisis pada proses analisa data dan pada akhirnya data tersebut akan ditampilkan. Penggunaan *computer server* sebagai pusat pengendalian memiliki kelemahan dimana *computer* harus hidup 24 jam untuk mengontrol atau mengendalikan[3].



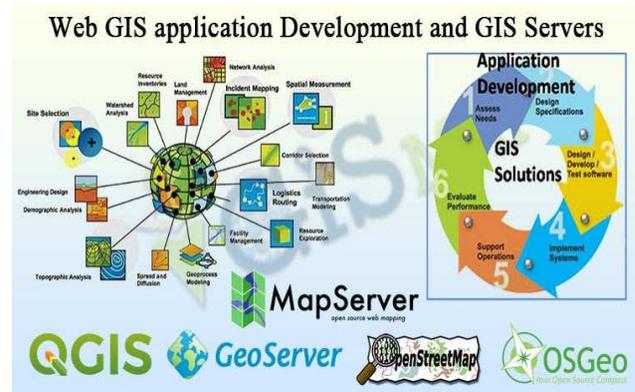
Gambar 6. Sensor Arus ACS 712



Gambar 8. Arduino



Gambar 7. Sensor Ultrasonik



Gambar 9. Web GIS

**G. Sensor Arus (ACS 712)**

Gambar 6 adalah sensor arus yang bekerja berdasarkan efek medan. Sensor arus ini dapat digunakan untuk mengukur arus AC atau DC. Modul sensor ini telah dilengkapi dengan rangkaian penguat operasional, sehingga sensitivitas pengukuran arusnya meningkat dan dapat mengukur perubahan arus yang kecil. Sensor ini digunakan pada aplikasi-aplikasi di bidang industri, komersial, maupun komunikasi. Contoh aplikasinya antara lain untuk sensor kontrol motor, deteksi dan manajemen penggunaan daya, sensor untuk catu daya tersaklar, sensor proteksi terhadap arus lebih, dan lain sebagainya[4].

**H. . Sensor Ultrasonik**

Gambar 7 adalah Sensor ultrasonic memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena di dalamnya terdapat rangkaian *offset* rendah linier medan dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh IC medan terintegrasi dan diubah menjadi tegangan proporsional. Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara untuk menafsirkan jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu.

**I. Arduino**

Gambar 8 adalah sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Disebut sebagai *Platform* karena, Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah suatu kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. Ada banyak proyek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah *platform* karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

**J. WEB GIS**

Gambar 9 adalah *Geographic Information System (GIS)* merupakan sistem yang dirancang untuk bekerja dengan data yang tereferensi secara spasial atau koordinat-koordinat geografi. GIS memiliki kemampuan untuk melakukan pengolahan data dan melakukan operasi-operasi tertentu dengan menampilkan dan menganalisa data. Aplikasi GIS saat ini tumbuh tidak hanya secara jumlah aplikasi namun juga bertambah dari jenis keragaman aplikasinya. Pengembangan aplikasi GIS mengarah kepada aplikasi berbasis Web GIS. Hal ini disebabkan karena pengembangan aplikasi di lingkungan jaringan yang berkaitan dengan geo informasi[5].

TABEL I  
DATA PENGUKURAN DIJALAN B. W. LAPIAN

SISI KIRI JALAN				
No	Jarak Antar Tiang	Tinggi Tiang	Lumen	Lebar Jalan
1		6m	126	10m
2	35m	6m	92	10m
3		6m	80	10m
4	35m	6m	102	10m
5		6m	110	10m
6	35m	6m	80	10m
7		6m	125	10m
8	35m	6m	82	10m
9		6m	53	10m

TABEL II  
DATA PENGUKURAN DI JALAN GARUDA

No	SISI KIRI JALAN				SISI KANAN JALAN		
	Jarak Tiang	Tinggi Tiang	Lumen	Lebar Jalan	Lumen	Tinggi Tiang	Jarak Tiang
1	35m	8m	69	7m	154	8m	35m
2		8m	67	7m	136	8m	
3	35m	8m	69	7m	165	8m	35m
4		8m	110	7m			
5	35m	8m	65	7m			
6		8m	71	7m			
7	35m	8m	64	7m			
8		8m	81	7m			

TABEL III  
DATA PENGUKURAN DIJALAN BUMI BERINGIN

No	SISI KIRI JALAN				SISI KANAN JALAN		
	Jarak Antar Tiang	Tinggi Tiang	Lumen	Lebar Jalan	Lumen	Tinggi Tiang	Jarak Antar Tiang
1	45m	6m	62	8m	55	6m	45m
2		6m	57	8m	62	6m	
3	45m	6m	55	8m	57	6m	45m
4		6m	59	8m	59	6m	
5	100m	6m	60	8m	62	6m	45m
6		6m	62	8m	55	6m	
7	45m	6m	60	8m	57	6m	45m
8		6m		8m	60	6m	

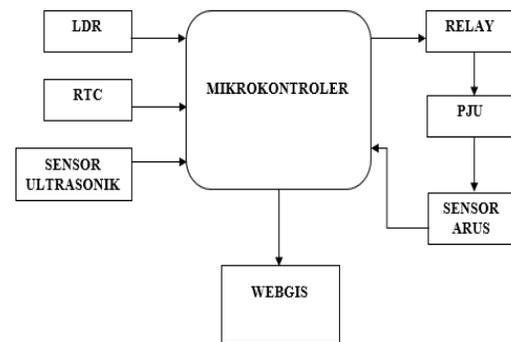
II. METODE PENELITIAN

A. Data Pengukuran di Kota Manado

Penelitian ini dilaksanakan di jalan protokol/utama yang berada di Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara.

TABEL IV  
DATA PENGUKURAN DI JALAN MARTHADINATA

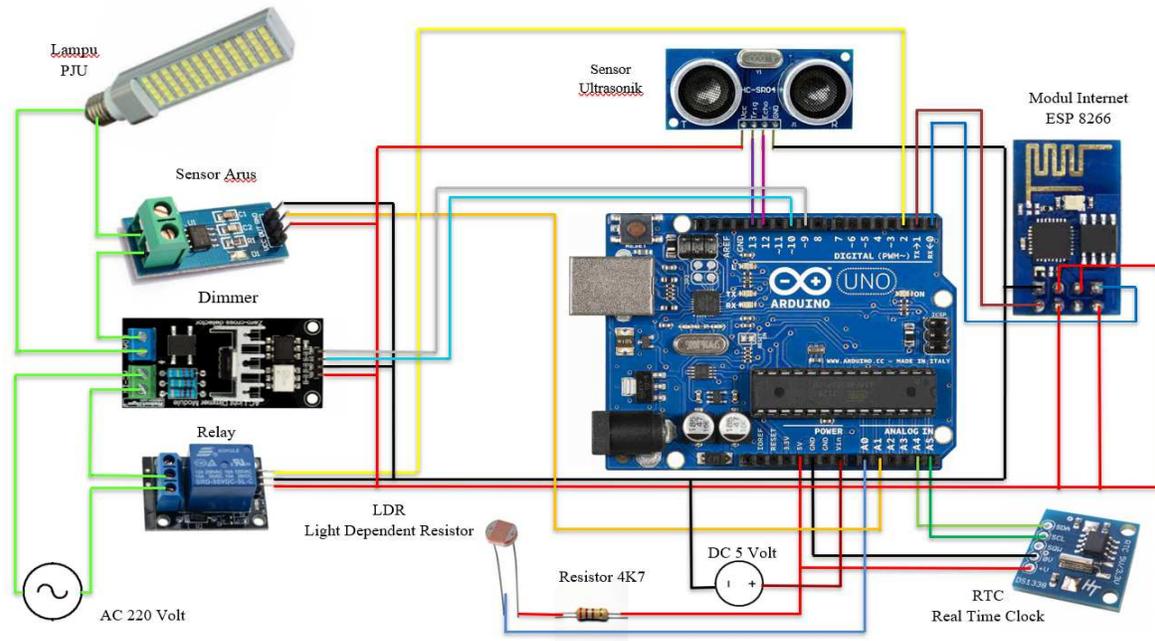
SISI KIRI JALAN				
No	Jarak Tiang	Tinggi Tiang	Lumen	Lebar Jalan
1		8m	43	15m
2	35m	8m	44	15m
3		8m	45	15m
4	35m	8m	47	15m
5		8m	41	15m
6	60m	8m	43	15m
7		8m	39	15m
8	35m	8m	43	15m
9		8m	46	15m
10	35m	8m	42	15m
11		8m	47	15m
12	35m	8m	65	15m
13		8m	-	15m
14	35m	8m	42	15m
15		8m	44	15m
16	60m	8m	-	15m
17		8m	43	15m
18	35m	8m	71	15m
19		8m	62	15m
20	35m	8m	56	15m
21		8m	80	15m
22	35m	8m	85	15m



Gambar 10. Diagram Blok Sistem PJU Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

B. Deskripsi Umum Sistem Pemantau dan Pengendali PJU

Sistem yang akan dibangun adalah sebuah sistem informasi berbasis *web gis*. User dapat menggunakan *web browser* untuk menggunakan aplikasi ini, seperti *Mozilla firefox*, *Google Chrome*, dan lain-lain. Ketika situs *web* ini dibuka, sistem akan menampilkan lokasi lampu, lokasi lampu rusak, dan informasi detail lampu, seperti pada gambar 10.



Gambar 11. Skema Rangkaian Sistem PDU

### C. Prototype Sistem PDU

Sistem pemantau dan pengendalian penerangan jalan umum ini dirancang agar penerangan jalan umum mampu bekerja otomatis dalam mengatur waktu operasi. Mampu mendeteksi kerusakan lampu dan mengirimkan informasi kerusakan tersebut ke *webgis*. Sistem yang dirancang adalah berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3.[6]

#### 1) Sensor LDR

Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) berfungsi untuk membaca intensitas cahaya matahari, ini akan menjadi dasar untuk menentukan waktu operasi sistem penerangan jalan umum ini. Skema rangkaian terdiri dari komponen LDR yang di rangkai secara seri dengan sebuah resistor 4k7 dan di integrasikan dengan mikrokontroler Arduino Uno R3 melalui *pin Vcc* dan *pin A0*.

#### 2) Sensor RTC

Komponen DS1338 memiliki bentuk komunikasi data dari IC RTC, yaitu I2C atau *Inter Integrated Circuit*, komunikasi jenis ini hanya menggunakan 2 jalur komunikasi yaitu SDA dan SCL. Skema rangkaian terdiri dari RTC yang dirangkai dengan Arduino, dimana RTC memiliki 4 *pin* yang terdiri dari *pin SDA*, *pin SCL*, *pin Vcc*, dan *pin GND* atau *Grounding* yang di integrasikan dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3. Dimana *pin SDA* RTC terhubung ke *pin A4* Mikrokontroler, *pin SCL* RTC terhubung ke *pin A5* Mikrokontroler, *pin Vcc* RTC terhubung ke *pin +5V*, dan *pin GND* RTC terhubung ke *Grounding*.

#### 3) Sensor Arus ACS 712

Sensor arus digunakan untuk membaca nilai arus yang mengalir pada lampu penerangan, sehingga apabila arus yang mengalir terlalu besar atau terlalu kecil dari kondisi

normal, maka sensor ini menganggap lampu penerangan sedang mengalami gangguan. Skema rangkaian terdiri dari ACS712 yang di integrasikan dengan Arduino dan Lampu penerangan, dimana *pin data* pada modul ACS712 di hubungkan ke *pin A1* Arduino dan kemudian *pin Vcc* dan *pin GND* di hubungkan ke sumber tegangan +5V dan sumber tegangan lampu penerangan di hubungkan ke *pin input* ACS712, kemudian *pin output*nya di hubungkan ke lampu penerangan.

#### 4) Relay

Dalam rangkaian ini *Relay* berperan sebagai media atau saklar antara sumber tegangan PLN (220 AC) dan beban lampu penerangan jalan. Penggunaan *relay* bertujuan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan aliran arus dari PLN ke beban lampu penerangan. Untuk memberikan kondisi saklar *On* dan *Off* pada *relay*, digunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai pengendali *relay*.

#### 5) Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi jarak, dalam hal ini adalah jarak antara tiang lampu dengan kendaraan yang melintas. Melalui pembacaan jarak pada sensor ultrasonik akan dilakukan penentuan penyalaan lampu secara otomatis. Pada sebuah sensor *ultrasonic* terdiri dari 4 *pin*, pertama merupakan *Vcc* yang di hubungkan dengan tegangan 5V, *pin* kedua *Trigger* yang di hubungkan pada *pin PWM* Arduino yang berfungsi untuk mengirimkan frekuensi, kemudian *pin* ketiga *Echo* yang juga di hubungkan pada *pin PWM* Arduino yang berfungsi untuk menerima frekuensi yang di kirimkan oleh *pin Trigger* dan terakhir *pin Ground*.

TABEL V  
WAKTU OPERASI SISTEM PJU

No	LDR	RTC	Penerangan Jalan Umum
1.	Terang	18.01 - 06.00	Tidak Beroperasi
2.	Terang	06.01 – 18.00	Tidak Beroperasi
3.	Gelap	18.01 – 06.00	Beroperasi
4.	Gelap	06.01 – 18.00	Tidak Beroperasi

#### 6) Modul Internet ESP 8266

Modul internet ESP 8266 ini merupakan modul *wifi* yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler Arduino agar dapat terhubung langsung dengan *wi-fi* dan membuat koneksi internet. Pada modul ESP 8266 ini terdiri dari 8 *pin*, dimana *pin Vcc*, *pin CH\_PD*, *pin GPIO0* pada ESP8266 dihubungkan ke *pin 5V Arduino*, *pin GND* pada ESP8266 dihubungkan ke *pin GND Arduino*, *pin RX* pada ESP8266 dihubungkan ke *pin RX pada Arduino*, *pin TX* pada ESP8266 dihubungkan pada *pin TX Arduino*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Waktu Operasi Sistem Pemantau dan Pengendalian PJU

Berdasarkan pada Tabel V dan rangkaian sistem yang telah dibuat, pengaturan waktu operasi Sistem pemantau dan pengendalian PJU bergantung pada pembacaan sensor LDR dan RTC.

Berdasarkan tabel V, Sistem Penerangan jalan umum hanya akan beroperasi apabila intensitas cahaya gelap pada sensor LDR dan waktu pada RTC menunjukkan pukul 18.01 – 06.00, maka sistem penerangan jalan umum akan beroperasi secara otomatis. Jika kedua parameter tersebut tidak terpenuhi, maka sistem penerangan jalan umum tidak akan beroperasi.

#### B. Penyalaan Lampu Saat Kendaraan Melintas

Berdasarkan data pengukuran pada tabel VI dan VII sistem penerangan jalan umum ini, di pasang dua buah lampu dengan intensitas cahaya yang berbeda, yaitu lampu penereangan dengan intensitas cahaya tinggi ( 100 Watt ) dan lampu penerangan dengan intensitas cahaya rendah ( 50 Watt ). Untuk menganalisa kelayakan sistem PJU ini, dilakukan perhitungan untuk membandingkan antara kecepatan penyalaan lampu antar tiang dan kecepatan kendaraan[7]. Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh intensitas penyalaan lampu terhadap keamanan pengendara kendaraan di jalan. Rumus (1) adalah Rumus menghitung kecepatan kendaraan.

$$t = \frac{s}{v} \quad (1)$$

TABEL VI  
PENGATURAN PENYALAN LAMPU

No	Pembacaan Jarak sensor Ultrasonik	100 Watt	50 Watt
1.	≥ 10 meter	OFF	ON
2.	< 10 meter	ON	OFF

TABEL VII  
PENGUNAAN LAMPU JALAN DI MALAM HARI

No.	Waktu	Lama waktu tanpa ada pengguna jalan
1.	Jam 18.00-21.00 WITA	-
2.	Jam 21.01-22.00 WITA	-
3.	Jam 22.01-00.00 WITA	7 menit
4.	Jam 00.01-02.00 WITA	53 menit
5.	Jam 02.01-04.00 WITA	86 menit
6.	Jam 04.01-06.00 WITA	39 menit
Jumlah Total		185 menit

dimana:

t = waktu tempuh (jam)  
s = jarak yang ditempuh (km)  
v = kecepatan (km/jam)

diketahui:

s = 47 meter = 0,047 km  
v = 60 km/jam

$$t = \frac{0,047 \text{ km}}{60 \text{ km/jam}} = 0,0007833 \text{ jam} = 2,81988 \text{ detik}$$

Dengan asumsi kecepatan kendaraan bergerak secara maksimum (60km/jam) sementara sensor *ultrasonic* mampu mendeteksi objek dalam waktu sekitar 10 nanosekon, maka penerapan sistem PJU ini tidak akan mengganggu keamanan berkendara, karena lampu PJU ini akan menyala sebelum kendaraan melintas tiang lampu yang ada didepannya.

#### C. Penyalaan Penerangan Jalan Umum Secara Manual

Pada sistem pemantau dan pengendalian penerangan jalan umum ini, memiliki keunggulan untuk beroperasi secara otomatis dan manual. Sistem penerangan jalan umum secara manual dapat dikendalikan atau di monitoring dari suatu tempat secara terpusat, dengan menghubungkan lampu penerangan jalan dengan *relay*, dan menghubungkan *relay* ke Arduino, dimana data yang dikirim oleh Arduino akan dikirim ke *web server* yang telah dibuat melalui koneksi internet pada modul ESP8266. Ketika kita menekan tombol *On/Off* yang

ada pada *web*, maka modul esp8266 akan mengirim sinyal ke Arduino untuk memerintahkan *relay* agar *relay* bisa berada dalam kondisi NO atau NC sehingga lampu penerangan akan berada dalam kondisi *On/Off* sesuai perintah yang kita buat di *web*. Pada sistem penerangan ini komponen Arduino dan esp8266 memiliki peranan yang cukup penting untuk mengendalikan lampu penerangan dari suatu tempat, dimana modul esp8266 ini memiliki kemampuan untuk menghubungkan sistem yang telah dibuat ke *web* pada saat modul esp8266 di hubungkan ke *access point* sehingga *computer* atau *pc* yang tersedia bisa mengakses data yang dikirim oleh Arduino dengan menghubungkan ke koneksi *wi-fi*. Disaat Arduino, modul ESP8266, dan *web server* telah terhubung maka kita bisa mengontrol lampu penereangan melalui *webgis* yang telah dibuat.[8]

**D. Analisa Potensi Penghematan Energi**

Dengan *system* ini, waktu operasi system PJU dikendalikan berdasarkan intensitas cahaya matahari. Apabila cahaya matahari rendah (gelap) maka system PJU akan *aktiv* sementara jika cahaya intensitas matahari tinggi (terang), maka *system* PJU akan *non-aktif*. [9] Selain itu intensitas cahaya lampu juga diatur berdasarkan pergerakan kendaraan. Berdasarkan observasi yang saya lakukan di jalan Bumi Beringin sebanyak 15 titik lampu terhadap jumlah kendaraan yang melintasi jalan ini pada malam hari, maka dapat disimpulkan analisa potensi penghematan *energy*[10] adalah sebagai berikut:

Dari data tersebut, jika dihitung jumlah penggunaan daya listrik (KWh). Rumus (2) adalah rumus untuk menghitung daya.

$$P_{total} = P \times n \times t \times \cos \phi \quad (2)$$

Dimana :

- $P_{total}$  : Daya lampu total (KWh)
- $P$  : Daya lampu (W)
- $n$  : Jumlah lampu
- $t$  : waktu nyala
- $\cos \phi$  :  $\cos \phi$  lampu = 0,8

Maka dapat dilihat perbandingan penggunaan daya listrik antara *system* PJU dan PJU konvensional adalah sebagai berikut:

1. PJU Konvensional

$P$  : 100 watt

$t$  : 12 jam  
 $n$  : 15 lampu  
 $\cos \phi$  : 0,8

$$P_{total} = 100 \times 15 \times 12 \times 0,8$$

$$= 14400 \text{ Wh}$$

$$= 14,4 \text{ KWh}$$

Total pemakaian KWh listrik PJU konvensional dengan 15 lampu adalah 14,4 KWh.

2. Sistem PJU

a. Menyala dengan intensitas cahaya lampu terang.

$P$  : 100 watt  
 $t$  : 12 jam ( 12 jam – 185 menit)  
 = 8 jam 55 menit = 8,916 )  
 $n$  : 15 lampu  
 $\cos \phi$  : 0,8

$$P_{total} = 100 \times 15 \times 8,916 \times 0,8$$

$$= 10699 \text{ Wh}$$

$$= 10,69 \text{ KWh}$$

b. Menyala dengan intensitas lampu redup

$P$  : 50 watt  
 $t$  : 12 jam (12 jam – 8jam 55menit)  
 =3 jam 05 menit=3,083 )  
 $n$  : 15 lampu  
 $\cos \phi$  : 0,8

$$P_{total} = 50 \times 15 \times 3,083 \times 0,8$$

$$= 1849,8 \text{ Wh}$$

$$= 1,8498 \text{ KWh}$$

Total pemakaian KWh listrik *system* PJU  
 = 10,69+ 1,8498  
 = 12,5398 KWh

Dari hasil perhitungan tersebut, dapata disimpulkan bahwa penggunaan *system* PJU dapat menghemat daya dibandingkan dengan PJU yang di terapkan selama ini.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian hingga proses pembuatan Sistem pemantau dan pengendalian PJU Kota Manado secara terpusat dengan menggunakan mikrokontroler, maka saya sebagai penulis coba menyimpulkan beberapa hal dari penelitian ini. Diantaranya:Memiliki kemampuan mengatur waktu operasi penerangan jalan secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya matahari dan waktu *real-time*. Memudahkan dalam mengontrol PJU jarak jauh dan memudahkan dalam pemantauan kerusakannya. Sensor *ultrasonic* mampu merespon dengan cepat (2,81988 detik) disaat ada kendaraan yang melintas dengan kecepatan 60km/jam. Dan Penggunaan daya listrik pada PJU Konvensional adalah 14,4 KWh, sedangkan penggunaan daya listrik pada Sistem PJU adalah 12,5398 KWh.

##### B. Saran

Penelitian Sistem pemantau dan pengendalian PJU Kota Manado secara terpusat dengan menggunakan mikrokontroler ini hanya membahas analisa dari alat-alat yang akan digunakan pada sistem PJU kota Manado dan aplikasi *webgis* belum bisa dikatakan sempurna secara penuh, karena masih ada berbagai fasilitas yang ada di *google maps* yang belum diimplementasikan dalam aplikasi ini. Untuk penelitian lebih lanjut, pengembangan sistem dapat dilakukan dengan melakukan simulasi langsung dari alat yang digunakan dengan aplikasi *webgis*.



Penulis bernama lengkap Putra Angelo Kurnia Liando anak kedua dari dua bersaudara. Anak dari Franky Judy Liando (ayah) dan Mirad Nazzaretti (ibu). Lahir di Kota Ambon pada tanggal 21 Juli 1996. Yang pada saat ini beralamat di Kampung Petta Kecamatan Tabukan Utara, Kabupaten Kepulauan Sangihe, Provinsi Sulawesi Utara.

Sekolah pertama tempat belajar adalah TK Petta (2000-2001) kemudian melanjutkan ke SD Negeri 1 Petta (2001-2007) selanjutnya ke SMP Negeri 1 Tabukan Utara (2007-2010) dan meyelesaikan sekolah tingkat atas di SMA Negeri 1 Tabukan Utara (2010-2013).

Tahun 2013, penulis melanjutkan studi di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado. Dua tahun kemudian, yaitu tahun 2015, penulis memilih konsentrasi minat Teknik Tenaga Listrik. Penulis melaksanakan kerja praktek di PT. PLN Wilayah Suluttenggo Area Tahuna Rayon Tamako selama 2 bulan yaitu pada tanggal 9 Januari 2017 sampai dengan 10 Maret 2017. dan melaksanakan Kuliah Kerja Terpadu angkatan 114 di desa Paslaten Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa.

Selama studi di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Jurusan Teknik Elektro, penulis merupakan anggota organisasi Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) Unsrat, Komunitas Orang Ganteng dan Cantik (KOGNC) dan ikut aktif melaksanakan kegiatan Himpunan Mahasiswa Elektro (HME).

#### V. KUTIPAN

- [1] A. W. Tanod, I. H. Tumaliang, dan L. S. Patras, "Konservasi Energi Listrik di Hotel Santika Palu," vol. 4, no. 4, hal. 46–56, 2015.
- [2] M. S. R. Agam, Wldjonarko, dan S. B. Utomo, "Perancangan Controlling and Monitoring Penerangan Jalan Umum ( PJU ) Energi Panel Surya Berbasis Fuzzy Logic Dan Jaringan Internet," *Pros. Semin. Nas. XI "Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. 2016 Sekol. Tinggi Teknol. Nas. Yogyakarta*, hal. 186–192, 2016.
- [3] F. Y. Q. Ontowirjo *et al.*, "Implementasi Internet of Things Pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Ruang Pengeri Berbasis Web," vol. 7, no. 3, hal. 331–338, 2018.
- [4] Andreas Alberth Mengko, "Teknik Elektro dan Komputer: Rancang Bangun Sistem Fleksible ATS (Automatic Transfer Switch) Berdasarkan Perubahan Arus Pada Instalasi Listrik Kapal Berbasis Microcontroller.," *E-Journal*, vol. ISSN: 2301, no. 2, hal. 67–76, 2016.
- [5] M. Kumaat, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Jalur Angkutan Dalam Kota Di Kota Manado Berbasis Web," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 5, no. 4, hal. 80–88, 2016.
- [6] Y. Ikhsan, "Rancang bangun sistem pengendali lampu pju berbasis mikrokontroler atmega328 menggunakan metode fuzzy mamdani," 2015.
- [7] J. T. Elektro, F. Teknik, dan U. B. Belitung, "Tugas akhir perencanaan penerangan jalan umum jalan jendral sudirman kota toboali kabupaten bangka selatan," 2017.
- [8] M. S. Ilyas Achmad Syaripudin, Ir. Bonar Sirait, "Umum Di Kota Sintang," *Ranc. Bngun Penataan Lampu Penerangan Jalan Umum*, hal. 1–8.
- [9] B. A. S. Andi Wicaksono, Arie S. M. Lumenta, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Furniture Pada Gallery Ukir Mebel Berbasis Web," *E-journal Tek. Inform.*, vol. Vol 11, No, 2017.
- [10] R. Samsinar, R. Rahman, F. Mulyadi, dan D. A. Prambudi, "Sistem Monitoring Besaran Listrik dan Energi Penerangan Jalan Umum Secara Realtime Berbasis Web," vol. 1, no. 1, hal. 7–12.