

# Aplikasi Programable Logic Control (PLC) Pada Penerangan Jalan Umum yang Hemat Energi

Jefri Lianda<sup>1</sup>, Johnny Custer<sup>2</sup>

Politeknik Negeri Bengkalis  
Jl. Bathin Alam, (0766)7008877  
e-mail: jefri@polbeng.ac.id<sup>1</sup>, johny\_custer@polbeng.ac.id<sup>2</sup>

## Abstrak

Berdasarkan isu strategis perkembangan kecamatan Bukit batu dan Siak Kecil sebagai Kawasan Industri, Pelabuhan dan Agribisnis menuntut perkembangan, perbaikan dan perlengkapan jalan umum. Perlengkapan jalan yang sangat dibutuhkan adalah Penerangan Jalan Umum (PJU). Kondisi PJU yang dipasang di kecamatan Bukit Batu dan Siak Kecil menggunakan lampu AC dengan daya watt tinggi sehingga meningkatnya pembayaran beban rekening Listrik PJU. Penelitian ini membuat pengaturan tingkat kecerahan lampu LED 60 watt menggunakan *Programable Logic Control* (PLC). Pengontrolan mengatur tingkat kecerahan (Illumenasi) berdasarkan waktu. Jam 18<sup>30</sup> WIB – 22<sup>00</sup> WIB illumenasi yang digunakan 100 % sedangkan jam 22<sup>00</sup> WIB – 06<sup>00</sup> WIB illumenasinya hanya 70 %., maka untuk efisiensi energi listrik namun tidak mengurangi kenyamanan pemakai jalan sehingga terbentuklah kawasan industri yang hemat energi.

**Kata kunci:** illuminasi, LED, PLC

## Abstract

*Based on the strategic issues of the development of rock and hill districts Siak Kecil as Industrial Zone, Port and Agribusiness demand developments, improvements and fixtures public roads. Road equipment that is needed is a street lighting (PJU). PJU condition mounted in the district of Bukit Batu and Siak Kecil using AC lamps with high wattage power thus increasing the burden of payment of electricity accounts PJU. This study makes setting brightness lamp LED 60 watts using Programable Logic Control (PLC). Adjust the brightness level control (Illumenation) based on time. Hours 18<sup>30</sup>WIB - 22<sup>00</sup> WIB illumenasi used 100% and hours 22<sup>00</sup> WIB - 06<sup>00</sup> WIB illumenation only 70%., Then to electrical energy efficiency but does not reduce the comfort of road users, forming an industrial area that is energy efficient.*

**Keywords:** illumination, LED, PLC

## 1. Pendahuluan

Semakin pesatnya perkembangan kabupaten Bengkalis, terutama menciptakan kecamatan Bukit Batu dan Siak Kecil sebagai Kawasan Industri, Pelabuhan Dan Agribisnis menuntut perkembangan, perbaikan dan perlengkapan jalan umum. Perlengkapan jalan yang sangat dibutuhkan adalah Penerangan Jalan Umum (PJU). Lampu-lampu yang dipakai masih banyak yang menggunakan lampu yang tidak sesuai dengan kebutuhan kelas jalan (lampu dengan daya watt tinggi tetapi lux rendah), dan juga semakin banyaknya lampu penerangan jalan liar yang dipasang sendiri oleh masyarakat.

Pihak PLN sebagai penyedia sarana energi listrik, melakukan perhitungan pemakaian energi listrik yang digunakan untuk PJU adalah pemakaian daya yang tercatat di kWh meter bagi PJU yang telah dipasang kWh meter dan PJU yang tidak dipasang kWh meter berdasarkan kelompok daya yang telah ditetapkan. Biaya energi listrik untuk PJU diperoleh pemerintah daerah dari pajak penerangan jalan yang dipungut pada setiap bulan dari setiap pelanggan PLN berdasar persentase rekening pelanggan listrik. Beban pembayaran rekening listrik PJU Kabupaten Bengkalis semakin lama semakin meningkat sering dengan bertambahnya lampu PJU yang terpasang di Jalan. Kondisi ini sangat memberatkan Pemerintah Kabupaten Bengkalis yang untuk menutup kekurangan biaya listrik untuk PJU. Dalam penelitian, akan dibuat suatu Sistem Kontrol Penerangan Lampu Jalan Umum menggunakan Programable Logic Control (PLC), Lampu yang digunakan adalah lampu LED yang sangat Hemat Energi. Sehingga dengan penelitian ini memberi keuntungan biaya

rekening Listrik PJU dan mendukung program pemerintah dalam usaha menghemat dan menggunakan energi terbarukan.

Beberapa peneliti diantaranya Angga Pratomo, Agung Nugroho, dan Bambang Winardi melaksanakan penghematan PJU dengan mematikan sebagian titik lampu secara otomatis pada jam-jam tertentu dimana masyarakat sudah mulai tidur, jalan raya sepi tetapi dukungan faktor keamanan masih diperlukan. Hermawan dan Karnoto mengatakan bahwa Dengan penataan PJU dengan berbagai kelas jalan, model penataan lampu yang berbeda maka biaya listrik setiap bulan untuk PJU yang dipasang KWH meter dengan lebih kecil dibanding biaya listrik PJU tanpa KWH meter. Biaya pembayaran listrik setiap bulanya akan semakin kecil apabila pemilihan lampu tepat (lampu hemat energi ) yaitu jenis SONT.

Nurul Fauziah mengatakan bahwa kajian literatur menunjukkan bahwa lampu LED dapat mencapai nilai antara 50 – 100 lumen/watt, sedangkan CFL memiliki efikasi 60 – 72 lumen/watt. Harga lampu LED relatif masih mahal, 2 – 10 kali harga lampu CFL. Pengukuran laboratorium mengukur karakteristik beberapa contoh lampu LED yang diperoleh di pasaran seperti: Lumen, Lux, PF, Daya dan THD. Nilai efikasi lampu LED didapat dari nilai lumen hasil pengukuran dibagi daya terukur pada tegangan pengukuran. Kajian ekonomi penggunaan lampu LED dilaksanakan secara sederhana menggunakan prinsip Present Worth Value (PWV).

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendukung program pemerintah kabupaten Bengkalis dalam usaha membentuk Kecamatan Bukit Batu dan Siak Kecil sebagai Kawasan Industri, Pelabuhan dan Agrobisnis terutama dalam penerangan Jalan Umum. Efisiensi tagihan rekening lampu penerangan jalan umum, dan mensukseskan program konservasi energi dengan efisiensi pemakaian energi listrik penerangan jalan umum yang menggunakan lampu hemat energi. Penelitian ini diawali dengan perumusan masalah pokok yaitu bagaimana menciptakan kawasan industri yang hemat energi dibidang Penerangan Jalan Umum, bagaimana membuat sistem kontrol tingkat kecerahan Lampu (peredupan) agar hemat dalam menggunakan energi listrik.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa kegiatan, diantaranya yaitu:

### 2.1 Studi Literatur dan Lapangan

Jalan Jend. Sudirman yang menghubungkan kecamatan Siak Kecil dan Kabupaten merupakan jalur jalan penampung kegiatan lokal dan regional, lalu-lintas sangat padat pada jalan ini, sehingga perlu penerangan jalan yang optimal. Lux penerangan jenis dan kelas jalan ini adalah lampu dengan 50 lux, menurut SNI 2000.

Tabel 1. Pembagian klasifikasi penerangan (*Sumber: Hamzah. 2008. Telkonnika.*)

KLASIFIKASI	SEMUA JALAN		JALAN DENGAN PERSIMPANGAN	JALAN DENGAN PEDESTRIAN
	E	Kerataan ( $E_{min} / E_{max}$ )		
M1	50	0.4	0.7	0.5
M2	30	0.4	0.7	0.5
M3	20	0.4	0.5	0.5
M4	15	0.4	-	-
M5	10	0.4	-	-

### 2.2 Perancangan Material.

Berdasarkan data dari lapangan, yang meliputi jumlah dan jenis lampu, kondisi dan klas jalan, tata letak lampu di Kecamatan Siak Kecil dan Bukit Batu, dirancangan penempatan Alat Pengukur dan Pembatas (APP) dan jumlah lampu yang dapat di kelompokkan dalam setiap APP.

Selama ini telah menghambur-hamburkan uang untuk membayar tagihan listrik yang terus membengkak dikarenakan kita tidak menghemat energi listrik yang sangat vital bagi kehidupan kita. Tanpa disadari masih banyak diantara kita yang tidak memahami pentingnya

Hemat Energi, salah satunya dengan memakai Lampu rumah berjenis LED (light-emitting diode). karena lampu jenis ini bisa menghemat energi hingga 80% dibandingkan kita menggunakan lampu Neon ataupun bohlam. Selain itu lampu Neon dan bohlam merupakan salah satu penyebab pemanasan global dibumi dengan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dikeluarkannya.

### 2.3. Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu:

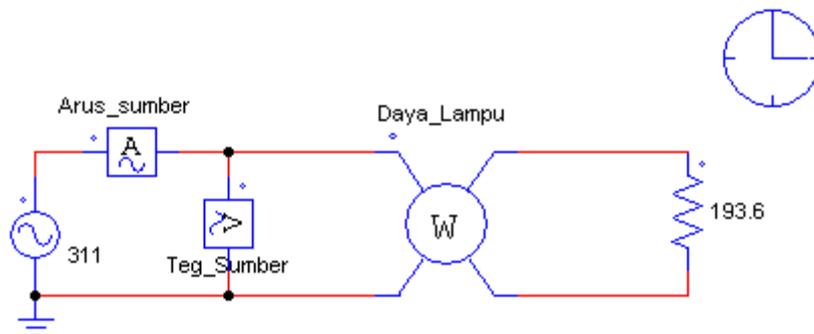
1. Pengambilan data menggunakan simulasi menggunakan PSim  
Data yang akan diukur adalah tegangan, arus dan daya listrik pada jam 18<sup>30</sup> WIB – 06<sup>00</sup> WIB untuk sebuah lampu PJU 250 watt dan lampu PJU LED 60watt
2. Simulasi program Programable Logic Control (PLC) untuk melihat perubahan tegangan pada jam 22<sup>00</sup> WIB.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini membahas tentang perbedaan arus pada lampu PJU mercuri dan lampu PJU LED 60 watt. Peneliti juga memperlihatkan arus listrik PJU LED 60 watt sebelum dan sesudah peredupan.

#### 3.1. Pengujian lampu PJU Mercuri 250 watt

Simulasi lampu PJU Mercuri 250 watt dapat disederhanakan seperti pada gambar 1. Tegangan rms sumber PLN sebesar 220 volt atau 311 volt peak.



Gambar 1. Rangkaian Dasar Simulasi Lampu PJU 250 watt

Daya yang terukur sebesar 253, 2 watt, terjadinya seselish daya sebesar 3,2 watt dari daya nominal lampu mercuri. Arus listrik yang diperlukan sebesar 1,12 Ampere seperti yang diperlihatkan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Simulasi untuk Lampu PJU 250 watt

No	Tegangan Sumber (Volt)	Arus Sumber (Amper)	Daya Lampu PJU (Watt)
1	216	1,12	253,2

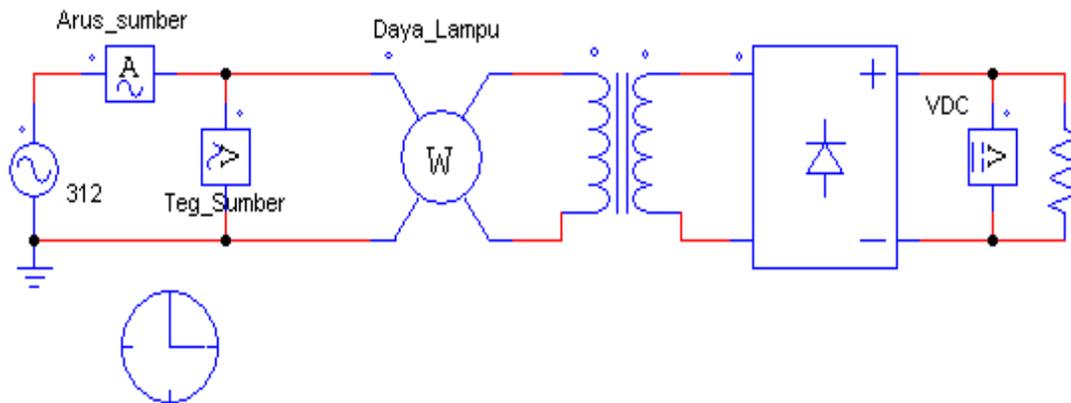
Dari hasil pengukuran diatas maka dapat dihitung berapa besar biaya yang harus dikeluarkan untuk satu lampu PJU mercuri 250 watt selama satu hari (11 jam) dan diasumsikan biaya perKWh sebesar Rp. 550.

Pemakaian Listrik PJU = 0,250 Kw x 11 Jam x Rp 550 = Rp 1.512,5

Sehingga biaya selama satu bulan sebesar 30 x Rp 1512,5 = Rp. 45.375,-

#### 3.2. Pengujian Lampu LED 60 Watt 12 DC

Lampu LED 60 watt yang digunakan pada penelitian ini mempunyai tingkat kecerahan (lumen) yang hampir sama dengan lumen lampu mercuri 250 watt. Lampu LED 60 watt disupply dengan tegangan 12 volt DC. Gambar rangkaian yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada gambar 2. Tegangan PLN yang digunakan sebesar 220 volt, transformator yang digunakan adalah step down 220 -12 volt.



Gambar 2. Rangkaian Dasar Simulasi Lampu PJU LED 60 watt

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa arus listrik yang diperlukan hanya sebesar 268 mA (mili Ampere) dan daya sebesar 60,8 watt seperti yang diperlihatkan pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Simulasi untuk Lampu PJU LED 60 watt

No	Tegangan Sumber (Volt)	Arus Sumber (Amper)	Daya Lampu PJU (Watt)
1	216	0,268	60,8

Dari hasil pengukuran Lampu LED 60 Watt diatas maka dapat dihitung berapa besar biaya yang harus dikeluarkan untuk satu lampu PJU merkuri 60,8 watt selama satu hari Jam 18<sup>30</sup> WIB – 22<sup>00</sup> WIB (4 jam) dan diasumsikan biaya perKWh sebesar Rp. 550.  
 Pemakaian Listrik PJU = 0,0608 Kw x 4 Jam x Rp 550 = Rp 134  
 Sehingga biaya selama satu bulan sebesar 30 x Rp 134= Rp. 4.020,-

### 3.3. Pengujian Lampu LED 60 Watt yang diredupkan

Tegangan Lampu LED 60 watt yang diredupkan sebesar 10 volt DC, peredupan ini terjadi pada jam 22<sup>00</sup> WIB – 06<sup>00</sup> WIB menggunakan control Programable Logic Control (PLC). Gambar 9 dan gambar 10 menampilkan hasil simulasi lampu PJU 60 watt yang telah diredupkan, arus yang dihasilkan oleh lampu PJU LED 60 watt sebesar 186 mA dan daya sebesar 42,2 watt.

Tabel 4 Hasil Simulasi untuk Lampu PJU LED 60 watt yang diredupkan

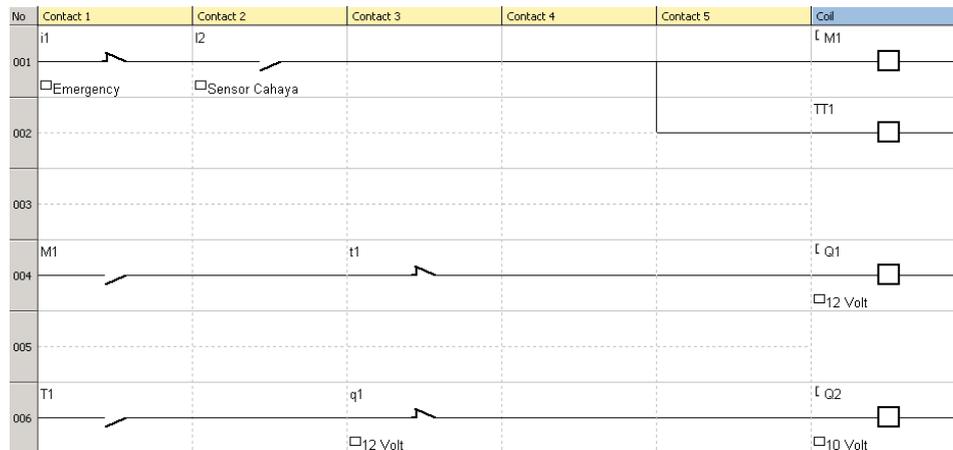
No	Tegangan Sumber (Volt)	Arus Sumber (Amper)	Tegangan Lampu (Volt)	Daya Lampu PJU (Watt)
1	216	0,186	10	42,2

Dari hasil pengukuran tabel 4 diatas maka dapat dihitung berapa besar rupiah yang harus dikeluarkan untuk satu lampu PJU merkuri 60 watt selama satu hari jam 22<sup>00</sup> WIB – 06<sup>00</sup> WIB (7 jam) dan diasumsikan biaya perKWh sebesar Rp. 550.  
 Pemakaian Listrik PJU = 0,0422 Kw x 7 Jam x Rp 550 = Rp 163  
 Sehingga biaya selama satu bulan sebesar 30 x Rp 163 = Rp. 4.890,-  
 Biaya selama satu bulan lampu LED 60 watt yang dioperasikan selama 11 jam sebesar Rp. 4.020,- + Rp. 4.890,- = Rp. 8910,-

### 3.4. Pengujian program PLC untuk mengontrol Lampu PJU

PLC memiliki input berupa Saklar Emergency dan Sensor cahaya. Saklar Emergency digunakan jika terjadi hubung singkat dan sensor cahaya digunakan untuk menghidupkan lampu PJU pada malam hari dan mematikan lampu PJU pada pagi hari. Output dari PLC terdiri

dari dua Relay yaitu relay yang menghasilkan tegangan lampu PJU 12 volt dc dan relay yang menghasilkan tegangan lampu PJU 10 volt dc.



Gambar 3. Relay tegangan lampu PJU 12 dan 10 volt dc

Tabel 5. Hasil pengujian sensor cahaya pada program PLC

	Siang	Malam
Sensor Cahaya	OFF	ON

Tabel 6. Hasil pengujian TIMER pada program PLC

NO	Output PLC	WAKTU	
		18 <sup>30</sup> – 22 <sup>00</sup>	22 <sup>00</sup> – 06 <sup>00</sup>
1	Q1	12 Volt	0
2	Q2	0	10 Volt

Tabel 6 memperlihatkan hasil running Timer pada program PLC, tegangan yang dihasilkan berbeda tergantung waktu yaitu 18<sup>30</sup> – 22<sup>00</sup> WIB sebesar 12 volt dan jam 22<sup>00</sup> – 06<sup>00</sup> WIB sebesar 10 volt.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Programable Logic Control (PLC) dapat digunakan untuk mengontrol Lampu PJU dalam rangka mendukung terwujudnya kawasan industri di kecamatan Bukit Batu dan Siak Kecil
2. Biaya Rekening listrik yang dihasilkan oleh Lampu PJU LED sangat murah jika dibandingkan dengan lampu PJU biasa. LED 60 watt 12 volt hanya sebesar Rp. 8910,- sedangkan PJU Mercuri 250 watt sebesar Rp. 45.375,-
3. Lampu PJU LED sangat baik diaplikasikan, selain harganya murah juga mendukung program pemerintah dalam usaha menghemat dan menggunakan energi terbarukan.

#### Referensi

- [1] Agung Nugroho, Efisiensi perancangan meterisasi lampu penerangan jalan umum kecamatan tuntang kabupaten semarang, *Transmisi Jurnal Teknik Elektro*, 10(2):53-57, 2008
- [2] Ahmad F I, dkk, Analisis Peningkatan Efisiensi Penerangan Jalan Umum (PJU) di Kabupaten Jember, *Jurnal Mahasiswa TEUB, Universitas Brawijaya*, 2014.
- [3] Hamzah, Evaluasi system penerangan jalan H.R. soebrantas kota pekanbaru, *Telkonnika*. 6(3): 199-208, 2008

- [4] Muamar, Jefri, Syaiful, Penerangan Jalan Umum Menggunakan Photovoltaic (PV), Jurnal Ilmiah Mahasiswa, Polbeng, 2012
- [5] Hermawan, Karnoto, *Perancangan Software Aplikasi Optimasi Penataan Lampu PJU Sebagai Upaya Penghematan Biaya Energi Listrik*, Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik Undip, Semarang, 2005
- [6] Kwat Rahardjo T.S. Perancangan rangkaian pengatur lampu lalu lintas pada berbagai persimpangan jalan. *JETri*. 6(1): 1-8,2006.
- [7] Sri Supatmi, Pengaruh sensor LDR terhadap pengontrolan lampu, *Majalah Ilmiah UNIKOM*. 8(2):175-180, 2008.