

Analisis Pengaruh Perubahan Tegangan Terhadap Iluminasi Lampu Menggunakan *Raspberry-Pi* di Universitas Lancang Kuning

David Setiawan¹, Hamzah Eteruddin², Muhammad Idris³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

Jalan Yos Sudarso km. 08 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324

Email: dsetia@unilak.ac.id, Hamzah@unilak.ac.id, 1420201054@ft.unilak.ac.id

ABSTRAK

Pada saat ini, efisiensi energi listrik sangat dibutuhkan. Jika tidak ada efisiensi, maka energi yang tinggal hanya sedikit pasti akan cepat habis. Salah satu konsumsi energi yang besar adalah penerangan lampu jalan. Untuk lebih efisien dalam menggunakan energi listrik lampu jalan, dapat dilakukan dengan menurunkan intensitas cahaya pada saat jalan tidak digunakan. Salah satu cara salah satu cara yang digunakan untuk menurunkan iluminasi lampu adalah dengan menurunkan tegangan kerja lampu yang digunakan. Pengukuran tingkat iluminasi lampu dilaksanakan di laboratorium dengan jarak 1,2, dan 3 meter. Data pengukuran pada lampu merkuri 250 W dengan tegangan kerja 220 V konsumsi energi sebesar 230 W tingkat luminasi 106 Lux dengan jarak 3 meter sementara pada tegangan kerja 170 V konsumsi daya sebesar 130 W tingkat iluminasi 40 Lux dengan jarak lampu ke alat ukur 3 meter. Sedangkan pada lampu merkuri 500 W dengan tegangan kerja 220 V konsumsi daya sebesar 470 W dengan iluminasi 306 Lux, Sementara pada tegangan kerja 170 V konsumsi daya sebesar 310 W dengan iluminasi 148 Lux. Berdasarkan hasil perhitungan penggunaan sistem pada penerangan lampu jalan di universitas lancang kuning jika dibandingkan dengan pemakaian normal, maka dengan menggunakan sistem lebih efisien 27,10% atau dalam rupiah Rp.1.088.151,66 perbulan.

Kata Kunci: Intensitas Cahaya, Merkuri, Efisiensi Energi Listrik, Iluminasi, Lux

ABSTRACT

At present, the efficiency of electrical energy is very much needed due to the limitation of fossil energy that is running low. One of the big energy consumption is street lighting. Street lights at night will still light even though nothing passes. To be more efficient in using electrical lighting for street lighting, a light intensity reduction can be done when the road is not used. One way to reduce the intensity of light on street lights is to reduce the voltage entering the lights used. Measurement of lamp illumination level is carried out in a laboratory with a distance of 1, 2 and 3 meters. Measurement data on a 250W mercury lamp with a working voltage of 220V, an energy consumption of 230W luminance level of 106 Lux with a distance of 3 meters between a measuring instrument to a lamp while at a working voltage of 170 V power consumption of 130 W illumination level 40 Lux with a distance of lamp to 3 meter measuring instrument. Whereas at a 500W mercury lamp with a working voltage of 220 V, the power consumption is 470 W with 306 Lux illumination while at a working voltage of 170 V the power consumption is 310 W with 148 Lux illuminations. Based on the calculation of the use of the system in street lighting at Lancang Kuning University when compared to normal usage, then using the system is more efficient 27.10% or in rupiah: Rp. 1.088.151,66 per month.

Keywords: Light Intensity, Mercury, Electric Energy Efficiency, Illumination, Lux

1. Pendahuluan

Pada saat ini, efisiensi energi listrik sangat dibutuhkan, dengan melihat keterbatasan energi fosil yang mulai menipis. Krisis energi yang dulunya hanya wacana kini sedikit demi sedikit mulai terasa, bahkan Indonesia yang kaya sumber daya alamnya juga terkena dampak dari krisis ini. Jika tidak ada upaya penghematan energi, maka energi yang tinggal hanya sedikit pasti akan cepat habis.

Upaya nyata untuk melakukan penghematan energi dapat dilakukan dari berbagai aspek, mulai dari menggunakan peralatan ramah tangga yang hemat energi dan penghematan penggunaan dari manusianya, atau dari mengoptimalkan sebuah sistem cerdas yang dapat digunakan secara otomatis sesuai dengan kebutuhan energi itu sendiri.

Universitas Lancang Kuning merupakan salah satu lembaga pendidikan tinggi yang ada di kota Pekanbaru.

Sebagai perguruan maka sudah menjadi keharusan bagi Universitas Lancang Kuning untuk melengkapi sarana dan prasarana yang di butuhkan oleh suatu perguruan tinggi. Salah satu sarana yang harus dilengkapi adalah penerangan lampu jalan. Universitas Lancang Kuning memang sudah memiliki sistem penerangan lampu jalan, walaupun belum digunakan dengan maksimal karena biaya yang harus di keluarkan untuk pembayaran cukup besar sehingga pihak kampus mematikan beberapa lampu untuk meningkatkan efisiensi penggunaan daya lampu jalan di Universitas Lancang Kuning. Walaupun sudah mematikan beberapa lampu, penerangan lampu jalan ini masih dikatakan pemborosan energi karena intensitas cahaya yang dikeluarkan tetap sama walupun jalan tidak digunakan. Seharusnya untuk lebih efisien, dapat dilakukan dengan mengurangi intensitas cahaya pada saat jalan tidak digunakan.

Berdasarkan data di lapangan, sistem penerangan lampu jalan di Universitas Lancang Kuning rata-rata menggunakan lampu merkuri 250 W dan 500 W. Maka untuk mengurangi intensitas cahaya pada lampu merkuri ini adalah dengan menurunkan tegangan. Salah satu alternatif untuk menurunkan tegangan kerja pada lampu adalah dengan menggunakan Rangkaian *Dimmer*. Tegangan diturunkan pada saat tidak ada pengguna jalan, maka lampu jalan tersebut akan diredukan sehingga efisiensi akan meningkat.

2. Metode Penelitian

a. Sistem Penerangan Lampu Jalan Universitas
Lancang Kuning

Universitas Lancang Kuning sudah memiliki sistem penerangan lampu jalan, meskipun belum dirasa optimal. Sistem penerangan lampu jalan bukan sekedar penerang bagi pengguna jalan, seperti pejalan kaki dan pengendara, namun juga dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan dan keindahan kampus pada malam hari. Penelitian tugas akhir ini di lakukan di sepanjang jalan utama Universitas Lancang Kuning, untuk mempermudah penelitian dan pengambilan data jalan utama Universitas Lancang Kuning dibagi ke dalam 4 bagian berdasarkan Peta Lokasi Universitas Lancang Kuning seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Unilak

Adapun jenis dan jenis kondisi penerangan jalan yang terpasang di Universitas Lancang Kuning berdasarkan Lokasi seperti pada Tabel.1 sedangkan jumlah keseluruhan lampu penerangan jalan yang terpasang di Universitas Lancang Kuning seperti pada Tabel.2

Tabel.1 Jenis dan kondisi lampu penerangan jalan yang terpasang di Unilak

Jenis Lampu	Hidup Minggu – Kamis	Hidup Jum'at- Sabtu
Merkuri 250	15	27
Merkuri 500	7	8
SON-T 250	0	8

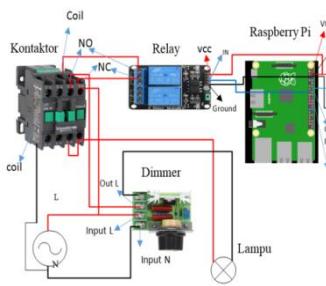
Tabel.2 Jumlah Keseluruhan lampu peneranga jalan yang terpasang di Unilak

Jenis Lampu	Daya lampu	Jumlah Keseluruhan
Merkuri	250	39
Merkuri	500	9
SON-T	250	41

b. Rancangan Sistem

Sistem pengendali lampu jalan pada umumnya hanya menggunakan LDR sebagai sensor cahaya luar saja, yakni akan menghidupkan lampu padasaat keadaan sekitar gelap (senja atau malam) dan akan mematikan lampu jika keadaan sekitar terang (pagi atau siang). Sistem kendali seperti ini bukan bertujuan untuk melakukan penghematan energi melainkan untuk mempermudah tugas atau kerja manusia dalam mematikan dan menghidupkan lampu jalan sesuai jadwal. Sistem ini akan tetap menghidupkan lampu secara berlebihan bahkan saat tidak ada pengguna jalan.

Untuk mengoptimalkan fungsi penghematan energi pada sistem kendali lampu jalan, pada penelitian tugas akhir ini digunakan sensor PIR untuk mendeteksi adanya pengguna jalan. Kelebihan dari sistem kendali ini yaitu dalam segi fleksibilitas. Sistem dapat beradaptasi menyesuaikan dengan keadaan lingkungan sekitar. Jika jalan sedang tidak digunakan maka luminasi lampu akan dikurangi dengan menurunkan tegangan menggunakan rangkaian *dimmer*, begitu pula jika ada yang menggunakan jalan maka sensor PIR akan memberikan sinyal ke sistem dan lampu jalan akan hidup maksimal sesuai tegangan normal. Hal ini akan sangat membantu dalam upaya penghematan energi terutama energi listrik. Perancangan sistem pengendali lampu jalan seperti pada Gambar 10.



Gambar 2. Perancangan sistem Pengendali Lampu Jalan

c. Pengujian Sensor PIR

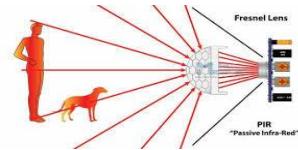
Pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak jangkauan sensor PIR. Pengujian ini dilakukan untuk melihat seberapa jauh sensor PIR dapat mendeteksi gerakan. Data pengujian jarak sensor PIR dapat dilihat pada Tabel.3

Tabel.3 Data pengujian jarak sensor PIR HC-SR501

Sudut	Jarak	Respon
0°	1 meter	Terdeteksi
	2 meter	Terdeteksi
	3 meter	Terdeteksi
	4 meter	Terdeteksi
	5 meter	Terdeteksi
	6 meter	Terdeteksi
	7 meter	Tidak Terdeteksi
45°	1 meter	Terdeteksi
	2 meter	Terdeteksi
	3 meter	Terdeteksi
	4 meter	Terdeteksi
	5 meter	Terdeteksi
	6 meter	Tidak Terdeteksi
	7 meter	Tidak Terdeteksi
90°	1 meter	Terdeteksi
	2 meter	Terdeteksi
	3 meter	Terdeteksi
	4 meter	Tidak Terdeteksi
	5 meter	Tidak Terdeteksi
	6 meter	Tidak Terdeteksi
	7 meter	Tidak Terdeteksi

Dari data hasil pengujian sensor PIR, terlihat bahwa sensor PIR dapat mendeteksi gerakan dengan baik pada saat sudut 0°. Sedangkan ketika sudut semakin besar kemampuan mendeteksi pada sensor PIR semakin berkurang, seperti pada Tabel.3 saat sudut 45° pada jarak 6 meter sensor PIR sudah tidak dapat mendeteksi benda bergerak. Dan pada

saat sudut 90°, sensor sudah tidak dapat mendeteksi benda bergerak pada jarak 4 meter. Sudut pengukuran jarak pada sensor PIR dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sudut pendeksi sensor PIR

d. Lampu Penerangan Jalan

Lampu penerangan jalan merupakan bagian dari bangunan pelengkap jalan yang dapat dipasang di kiri/kanan jalan atau di tengah jalan yang digunakan untuk menerangi jalan maupun lingkungan disekitar jalan yang diperlukan termasuk persimpangan jalan, jalan layang, jembatan dan jalan bawah tanah[8]. Salah satu manfaat dari penerangan lampu jalan adalah untuk memberikan keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan, khususnya pada malam hari.

e. Kelas jalan

Jenis dan besarnya pencahayaan yang digunakan sebagai penerangan lampu jalan dapat diklasifikasikan dengan beberapa kelas [4]:

1. Jalan Arteri Primer

Merupakan jalur jalan penampung kegiatan lokal dan regional, lalu lintas sangat padat pada jalan ini sehingga penerangan jalan yang optimal. Tingkat penerangan jalan kelas ini adalah 50 lux.

2. Arteri Sekunder

Merupakan penampung jalur jalan kegiatan lokal dan regional sebagai pendukung jalan arteri primer, dimana kondisi lalu lintas pada jalan ini padat sehingga membutuhkan penerangan yang sama dengan jalan arteri primer yaitu 50 lux.

3. Kolektor Primer

Merupakan jalur pengumpul dari jalan-jalan lingkungan sekitarnya yang akan bermuara pada jalan arteri primer dan arteri sekunder. Tingkat penerangan jalan yang digunakan lebih rendah daripada jalan arteri yaitu 30 lux.

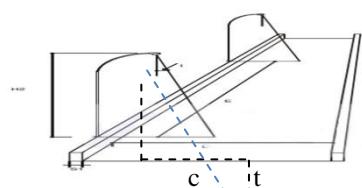
4. Kolektor Sekunder

Merupakan jalur pengumpul dari jalan-jalan lingkungan di sekitarnya yang akan bermuara pada jalan kolektor primer, jalan arteri primer maupun sekunder. Pada jalur ini tingkat penerangan yang digunakan adalah 30 lux.

f. Jalan Lingkungan

Merupakan jalur jalan lingkungan perumahan, perdesaan atau perkampungan. Tingkat penerangan pada jalan ini adalah 15 lux.

Penempatan lampu penerangan jalan seperti pada Gambar 4. (SNI 7391,2008)



Gambar 4. Penempatan Lampu Penerangan Jalan

Untuk menentukan sudut kemiringan stang *ornament*, agar titik penerangannya mengarah ketengah-tengah jalan, maka [8]

$$t = \sqrt{H^2 + c^2}$$

sehingga

$$\cos \varphi = H2 / t \quad (1)$$

Keterangan :

H2 = Tinggi tiang lampu

L = Lebar badan jalan

E = Jarak antara tiang lampu (Interval)

C = Jarak horizontal lampu dengan tengah jalan

t = Jarak lampu ketengah-tengah jalan

S1 = Jarak tiang lampu ke bahu jalan

S2 = Jarak bahu jalan ke titik terjauh sinaran lampu

I = Sudut inklinasi pencahayaan

g. Jenis lampu penerangan jalan

Ada beberapa jenis lampu yang pada umumnya digunakan untuk penerangan lampu jalan yaitu [6] :

1. Lampu Merkuri



Gambar 5. Lampu Merkuri

2. Lampu SON-T



Gambar 6. Lampu SON-T

3. Lampu LED



Gambar 7. Lampu LED

h. Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal

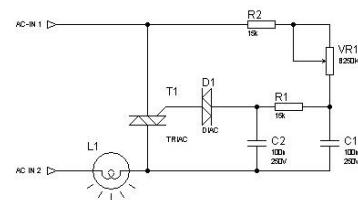
(Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) yang dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi[10]. Bentuk fisik *relay* seperti pada Gambar 8.



Gambar 5. Modul Relay 2 Channel

i. Rangkaian Dimmer

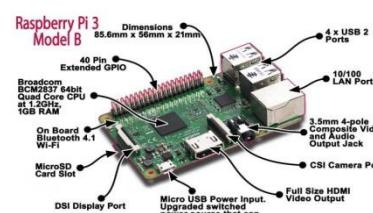
Rangkaian Dimmer adalah rangkaian yang bisa mengatur besaran tegangan (menurunkan tegangan). Rangkaian *dimmer* bisa digunakan untuk meredupkan lampu dan mengurangi kecepatan motor listrik dengan menurunkan besaran tegangannya. Rangkaian *dimmer* hanya bekerja pada lampu pijar dan lampu merkuri karena sesuai dengan spesifikasi lampu yang bisa menyala dengan perubahan tegangan. Rangkaian *Dimmer* seperti pada Gambar9.



Gambar 9. Rangkaian Dimmer

j. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah papan elektronis seukuran kartu kredit yang memiliki fungsi seperti *single board computer*. Jika dihubungkan ke monitor, keyboard, mouse dan jaringan computer, raspberry dapat digunakan layaknya *Single Board computer*[6]. Perbedaan *Raspberry Pi* dengan komputer adalah pada harga dan ukuran dari *Raspberry Pi* sendiri yaitu dengan ukurannya yang kecil maka raspberry cocok digunakan untuk menangani hal-hal yang memang memerlukan ukuran kecil dan daya listrik yang juga kecil, tetapi mempunyai kehandalan seperti computer. Tampilan *Raspberry Pi* seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Raspberry Pi Model B

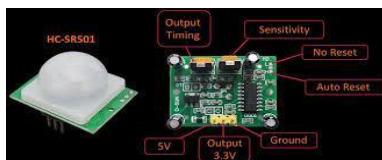
Pemograman

Pemograman *Raspberry Pi* menggunakan bahasa *python*. *Python* adalah bahasa serbaguna yang diciptakan oleh Guido Van Rossum pada tahun 1989 [6]. Bahasa ini menggunakan interpreter sebagai penerjemah. Pendekatan ini memungkinkan pemakai dapat memberikan perintah secara interaktif. Interpreter akan melaksanakan perintah tersebut begitu pemakai menekan tombol enter. Dengan demikian, pemakai dapat mempelajari bahasa *Python* tanpa perlu menyimpan perintah-perintah yang diberikan ke dalam file [6].

k. Sensor PIR

Sensor PIR merupakan sebuah alat untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra red dari suatu objek. Sensor PIR bersifat passive yang artinya sensor tidak mengeluarkan sinaran infra red tetapi sensor hanya bisa menerima cahaya dari luar[9].

Sensor PIR memiliki logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi sinaran *infra red* dan 1 saat sensor mendeteksi sinaran *infra red* [2]. Konfigurasi pin dan tampilan modul sensor PIR HC-SR501 seperti pada Gambar 11.



Gambar.11 Sensor PIR HC-SR501

I. Kontaktor

Kontaktor adalah sebuah alat elektro magnetik yang memiliki prinsip kerja memanfaatkan teori bahwa arus listrik yang mengalir pada sebuah tembaga akan menghasilkan medan magnet. Sebuah kontaktor terdiri dari koil, diantaranya kontak *Normally Open*(NO) dan kontak *Normally Close*(NC). Pada saat kontaktor normal, NO akan terbuka dan pada saat kontaktor bekerja, NO akan menutup. Sedangkan kontak NC, ketika dalam keadaan normal kontak NC akan menutup dan dalam keadaan bekerja kontak NC akan membuka[3]. Bentuk fisik kontaktor seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Bentuk Fisik Kontaktor

m. Perhitungan Penggunaan Energi

n. Penggunaan energi listrik dapat dilihat dari pengeluaran energi untuk menghidupkan lampu secara terus menerus. Jika diasumsikan pengeluaran lampu selama 24 jam maka akan terjadi naiknya daya energi listrik yang dipakai, dengan menggunakan perhitungan kWh (kilo Watt per hour) berdasarkan waktu pada saat lampu menyala didapatkan persamaan [5].

$$Wh = t \times P$$

Keterangan:

- P = Daya listrik (kW)
W = Energi listrik (kWh)
t = Waktu penggunaan (jam)
kWh = kilo Watt hour

Perhitungan energi listrik yang digunakan untuk mengetahui pemakaian dalam rupiah. Perhitungan energi listrik dapat dirumuskan sebagai berikut [2]:

$$Rp = (P \times t) \times (\text{harga per kWh})$$

Keterangan:

- P = Daya listrik (kW)
W = Energi listrik (kWh)
t = Waktu penggunaan (jam)
kWh = kilo Watt hour

Besarnya nilai efisiensi dapat dihitung dengan persamaan, dan didapatkan nilai efisiensi. Rumus persentase efisiensi adalah sebagai berikut [1]:

$$\text{Efisiensi} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Pemakaian Daya Normal} - \text{Pemakaian Daya Sistem}}{\text{Pemakaian Daya Normal}} \times 100\%$$

3. Hasil Dan Pembahasan

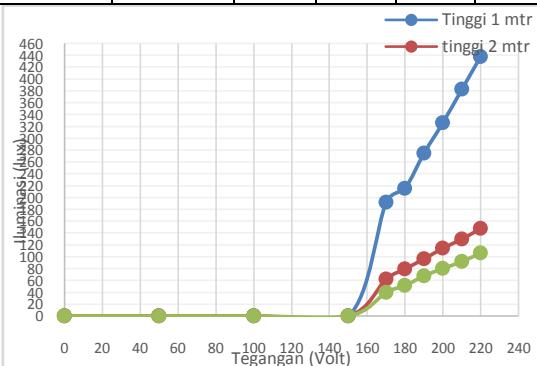
Adapun data pengukuran perubahan tegangan terhadap iluminasi dan daya lampu merkuri 250 Watt seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Data pengukuran lampu merkuri 250 Watt

Tegangan (Volt)	Arus (Amp)	Daya (W)	Iluminasi/Tinggi tiang		
			1 meter	2 meter	3 meter
220	1,09	230	438	148	106
210	1,04	210	383	130	92
200	1,01	190	326	114	80
190	0,98	170	275	96	68
180	0,93	160	215	79	51
170	0,88	130	192	62	40

Dari data Tabel 4. maka di peroleh grafik perbandingan tegangan terhadap iluminasi lampu seperti pada Gambar 13.

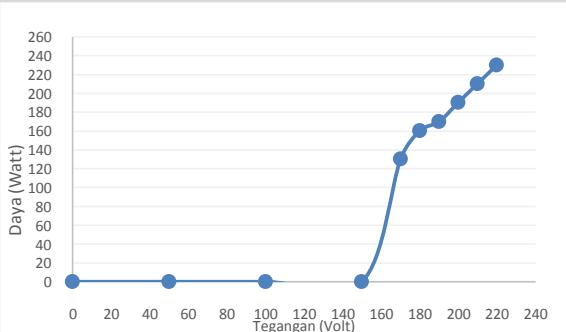
Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Iluminasi/Tinggi tiang		
			1 meter	2 meter	3 meter
220	2.21	470	636	363	306
210	2.16	440	609	338	271
200	2.10	410	538	303	247
190	2.05	370	484	281	215
180	1.95	330	413	211	166
170	1.92	310	362	182	148
160	1.89	280	296	152	123



Gambar 13.Grafik perubahan tegangan terhadap iluminasi lampu

Grafik perubahan tegangan terhadap iluminasi lampu yang terdapat pada Gambar 4.3 menunjukkan, lampu merkuri baru menyala di tegangan 170 Volt. Semakin tinggi tegangan yang diberikan maka tingkat iluminasi lampu nya juga semakin besar. Dari 3 contoh perbandingan tiang lampu yang digunakan dengan tinggi 1 meter, 2 meter dan 3 meter, maka dapat dilihat perbandingan tingkat iluminasi dari jarak tinggi tiang lampunya masing-masing. Semakin tinggi tiang lampu yang digunakan maka tingkat iluminasinya akan semakin kecil, begitu pula sebaliknya jika semakin rendah tiang lampu yang digunakan tingkat iluminasi lampu tersebut juga akan semakin besar.

Dari Tabel 4. juga diperoleh grafik perbandingan tegangan terhadap konsumsi daya lampu merkuri 250 Watt, seperti pada Gambar 14.



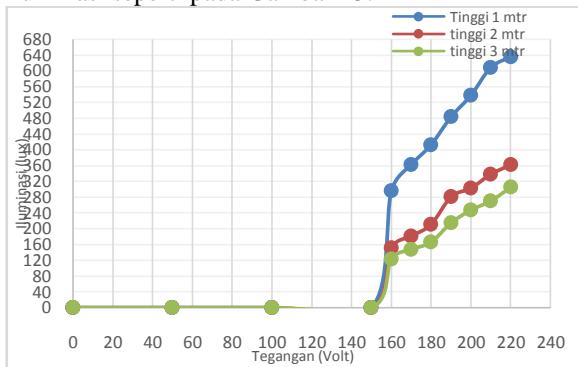
Gambar 14. Grafik perubahan tegangan terhadap daya lampu

Dari grafik perbandingan tegangan terhadap konsumsi daya lampu merkuri 250 Watt pada Gambar 4.4 dapat dilihat pada tegangan 170 Volt, konsumsi daya lampu sebesar 130 Watt. Dan pada saat tegangan 220 Volt konsumsi daya sebesar 230 Volt. Selisih daya ketika tegangan diturunkan menjadi 170 Volt sebesar 100 Watt. Maka dari itu, menurunkan tegangan bisa menjadi salah satu alternatif dalam melakukan penghematan energi listrik.

Data pengukuran lampu merkuri 500 Watt dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data pengukuran Lampu Merkuri 500 W

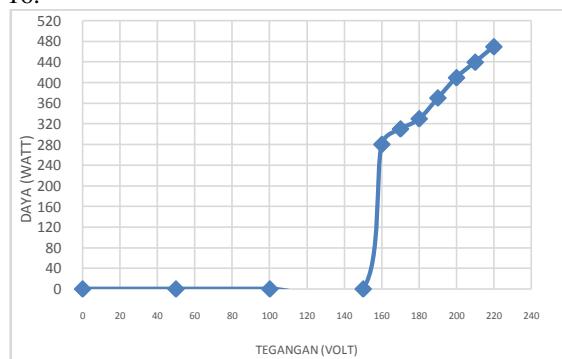
Dari data pengukuran pada Tabel 5. maka di peroleh grafik perbandingan tegangan terhadap iluminasi lampu seperti pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik perubahan tegangan terhadap iluminasi lampu

Grafik perubahan tegangan terhadap iluminasi lampu merkuri 500 Watt sama dengan grafik lampu merkuri 250 Watt, dengan ketinggian 1 meter tingkat iluminasi lampu lebih besar dibandingkan dengan ketinggal 2 dan 3 meter. Perbedaan pada lampu merkuri 500 Watt adalah, ia hidup di tegangan lebih rendah yaitu, 160 Volt dibandingkan dengan lampu merkuri 250 Watt yang hidup di tegangan 170 Volt.

Dari data pengukuran Tabel 5. juga diperoleh grafik perubahan tegangan terhadap konsumsi daya pada lampu merkuri 500 Watt, seperipada Gambar 16.



Gambar 4.6 Grafik perubahan tegangan terhadap daya lampu merkuri 500 Watt

Dari grafik perbandingan perubahan tegangan terhadap konsumsi daya pada Gambar 4.6, pada tegangan 160 Volt lampu merkuri 500 Watt sudah menyala dengan konsumsi daya 280 Watt sedangkan pada tegangan 220 Volt konsumsi daya lampu sebesar 470 Watt. Selisih konsumsi daya di tegangan 220 Volt dan tegangan 160 Volt sebesar 190 Watt. Jika dibandingkan dengan lampu merkuri 250 Watt, pada saat tegangan diturunkan, penggunaan lampu merkuri 500 Watt akan lebih efisien.

Dari perhitungan pemakaian daya sistem dan pemakaian daya normal untuk satu bola lampu merkuri 250 W dan merkuri 500 W pada penerangan lampu jalan di Universitas Lancang Kuning dapat dilihat perbandingannya pada Tabel 6.dan 7.

Tabel 6. Pemakaian daya normal lampu merkuri 250W dan 500 W

Nama Lampu	Cost/lampu (Rp)	Jumlah lampu	Pembayaran /hari (Rp)	Pembayaran /bulan(Rp)
Merkuri 250 W	4,049.69	15	60,745.35	1,336,397.70
Merkuri 500 W	8,275.45	7	57,928.15	1,274,419.30
			2,610,817.00	
Nama Lampu	Cost/lampu (Rp)	Jumlah lampu	Jumlah Pembayaran/hari (Rp)	jumlah pembayaran/bulan(Rp)
Merkuri 250 W	4.049,69	27	109.341,63	874.733,04
Merkuri 500 W	8.275,45	8	66.203,60	529.628,80
			1.404.361,84	

Tabel 7. Pemakaian daya sistem lampu merkuri 250 W dan 500 W

Nama Lampu	Pemakaian rupiah/lampu	Jumlah lampu yg hidup	Pembayaran /hari	Pembayaran /bulan
Merkuri 250 W	2.729,14	15	40.936,95	900.612,90
Merkuri 500 W	6.162,86	7	43.140,02	949.080,44
			1.849.639,34	
Nama Lampu	Pemakaian rupiah/lampu	Jumlah lampu yg hidup	Jumlah Pembayaran/hari	jumlah pembayaran/bulan
Merkuri 250 W	3.022,59	27	81.609,93	652.879,44
Merkuri 500 W	6.632,20	8	53.056,80	424.454,40
			1.077.333,84	

Untuk menentukan nilai efisiensi penggunaan daya normal dan daya menggunakan sistem dapat menggunakan persamaan 2.12

$$\text{Efisiensi} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Pemakaian Daya Normal} - \text{Pemakaian Daya Sistem}}{\text{Pemakaian Daya Normal}} \times 100\%$$

Percentase Angka :

$$= \frac{Rp.4.015.178,84 - 2.927.027,18}{Rp.4.015.178,84} \times 100\%$$

= 27.10 %

= Rp. 4.015.178,84 - Rp. 2.927.027,18

= Rp. 1.088.151,66

Ketika menggunakan sistem, pemakaian daya lampu penerangan jalan 27,10% lebih efisien dibandingkan dengan pekaian daya lampu tanpa sistem. Penggunaan sistem kontrol ini menjadikan lebih hemat energi pada penerangan jalan di lingkungan kampus Universitas Lancang Kuning kerana penghematan biaya sebesar Rp.1.088.151,66 selama 1 bulan.

4. Kesimpulan Dan Saran

1. Kesimpulan

Hasil analisa perubahan tegangan terhadap iluminasi lampu jalan di Universitas Lancang Kuning dan perhitungan penggunaan konsumsi daya dengan menggunakan sistem dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsumsi keseluruhan energi listrik pada penerangan lampu jalan di Universitas Lancang Kuning sebesar 91,22 kWh per hari atau 2.736,48 kWh per bulan.
2. Dari hasil perancangan sistem kontrol menggunakan *Raspberry Pi* dan sensor PIR lebih efektif dan efisien dalam pengontrolan lampu jalan, di bandingkan dengan sistem yg ada pada saat ini.
3. Dari hasil perhitungan pemakaian daya keseluruhan per bulan pada penerangan lampu jalan di Universitas Lancang Kuning sebelum menggunakan sistem sebesar 2.736,48 kWh berjumlah dalam rupiah Rp. 4.015.178,84 . Sedangkan jika menggunakan sistem pemakaian daya lampu jalan keseluruhan perbulan sebesar 119.48 kWh berjumlah dalam rupiah Rp. 2.927.027,18, sehingga konsumsi daya listrik dengan menggunakan sistem hemat 27,10 % dari penggunaan daya normal atau sebesar Rp. 1.088.151,66 per bulan.

2. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, penulis menyarankan penerangan lampu jalan di Universitas Lancang Kuning seharusnya menggunakan sistem kendali untuk mengatur pencahayaan lampu pada saat jalan tidak digunakan sehingga konsumsi energi listrik akan lebih efisien.

5. Daftar Pustaka

- [1] Affan Bachri, 2015, *Analisis Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Di Universitas Islam Lamongan*, Jurnal Teknika Vol. 7 No.1, ISSN No. 2085-0859
- [2] Almanda Deni, Krisdianto, Erwin Dermawan, 2014, *Managemen Konsumsi Energi Listrik Dengan Menggunakan Sensor PIR dan LM 35*, Jurnal Elektrum, Vol. 14 No. 1, ISSN : 1979-5564, e-ISSN : 2550-0678
- [3] Anthony, Zuriman, 2011, *Penggunaan Kontaktor Sebagai Sistem Pengaman Motor 3 Phasa Terhadap Kehilangan 1-Phasa Sistem Tenaga*, Jurnal Momentum Vol.11 No.2 ISSN: 1693 – 752X
- [4] Badan Standarisasi Nasional, 2008, Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan, SNI 7391-2008.
- [5] Indrakoesoema Koes, Kiswanto, Muhammad Taufiq, 2013, *Kajian Penghematan Energi Listrik Dengan Pemasangan Inverter Pada Motor Fan Menara Pendingin Rgs – Gas*, Seminar Nasional VIII SDM Teknologi Nuklir, ISSN : 1978-0176
- [6] Kadir Abdul, 2017, *Dasar Raspberry Pi*, Andi Offset, Yogyakarta, ISBN: 978-979-29-5811-9
- [7] Margioni Abdillah, 2014, *Desain dan Instalasi Penerangan jalan Raya*, Yayasan Kemajuan Teknik, Pontianak, ISBN: 978-602-72774-6-5
- [8] Setiawan David, Situmeang Usaha, 2018, *Evaluasi Sistem Penerangan Lampu Jalan Di Lingkungan Universitas Lancang Kuning*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru.
- [9] Siti Ahadaiah, Muhamnis, Agustiawan, *Implementasi Sensor PIR Pada Peralatan Elektronik Berbasis Microcontroller*, Jurnal Inovtek Polbeng, Vol: 01 No,1, ISSN:2088-6225 E-ISSN: 2580-2798
- [10] Zubaili Isfarizky, Fardian, Alfatirta Mufti, 2017, *Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor LBH Banda Aceh)*, JurnalTeknik Elektro,Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Vol.02-02 hal: 30-35 e-ISSN: 2252-7036