

**ANALISIS EFISIENSI DAYA LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM UNTUK
OPTIMALISASI DI JALAN Dr.WAHIDIN DARI LAMPU SON 250 WATT KE
LAMPU LED 120 WATT**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

EDI MULJO

C2B018333

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG**

2022

**ANALISIS EFISIENSI DAYA LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM UNTUK
OPTIMALISASI DI JALAN Dr.WAHIDIN DARI LAMPU SON 250 WATT KE
LAMPU LED 120 WATT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Elektro**



**Disusun Oleh :
EDI MULJO
C2B018333**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi daya Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi di Jalan dr.Wahidin dari lampu SON 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

Nama Mahasiswa : Edi Muljo

NIM : C2B018333

Program Studi : S1 - Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Telah Menyelesaikan bimbingan Laporan Tugas Akhir pada :

Hari : Senin

Tanggal : 18 April 2022

Dan telah melaksanakan seminar Hasil Tugas Akhir pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 23 April 2022

Dengan Hasil Lulus dengan melaksanakan Revisi, sehingga kepadanya berhak untuk mengajukan Sidang Tugas Akhir Sesuai dengan kesepakatan bersama Dosen Pembimbing I dan II, dengan mengikuti ketentuan – ketentuan lain yang berlaku.

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Achmad Solichan, ST., M.Kom.
NIDN. 0617047203

Dina Mariani, ST., MT
NIDN. 0905058701

LEMBAR PENGUJIAN

Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi daya Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk
Optimalisasi di Jalan dr.Wahidin dari lampu SON 250 Watt
ke Lampu LED 120 Watt

Nama Mahasiswa : Edi Muljo

NIM : C2B018333

Program Studi : S1 - Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Telah dilakukan pengujian pada :

Hari : Senin

Tanggal : 13 Juni 2022

Ruang : 612

Dan telah menyelesaikan semua revisi sebagaimana dalam catatan revisi

Menyetujui,

Penguji

Siswandari Noertjahjani, S.T.,M.T
NIDN. 0628057203

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Achmad Solichan, ST., M.Kom.
NIDN. 0617047203

Dina Mariani, ST., MT
NIDN. 0905058701

Mengetahui,

Ketua Program Studi
S1 Teknik Elektro

Koordinator
Tugas Akhir

Moh Toni Prasetyo, S.T, M.Eng., IPM
NIDN. 0628057203

Arief Hendra Saptadi, S.T., M.Eng.
NIDN. 0001087701

SURAT PERNYATAAN
PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan dibawah ini, saya :

Nama : Edi Muljo

NIM : C2B018333

Progdi : S1 - Teknik Elektro

Judul : Analisis Efisiensi daya Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi di
Jalan dr.Wahidin dari lampu SON 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

Email : Edimulyo30@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Semarang atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangakalan data (database). Mendistribusikannya, serta menampilkannya dalam bentuk softcopy untuk kepentingan akademis kepada perpustakaan Universitas Muhammadiyah Semarang, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Muhammadiyah Semarang, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 20 Juni 2022

Yang Menyatakan

(Edi Muljo)

MOTTO

“MULAILAH DENGAN YANG BAIK”

“ USAHA IKHTIAR HASIL SERAHKAN PADA YANG DIATAS

SEMANGAT PANTANG MENYERAH”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan juga kesempatan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Segala syukur saya ucapkan kepadamu ya Rabb, karena sudah menghadirkan orang – orang berarti disekeliling saya. Yang selalu memberi semangat dan doa, sehingga tugas akhir saya dapat diselesaikan dengan baik.

Untuk karya yang sederhana ini, maka saya persembahkan untuk

“ Istri dan kedua anak saya yang sangat saya cintai dan sangat saya sayangi serta teman-teman saya yang saya sayangi.”

Apa yang saya dapatkan hari ini, belum tentu membayar semua kebaikan, keringat, dan juga air mata bagi saya. Terimakasih atas segala dukungan kalian, baik dalam bentuk materi maupun moril. Karya ini, saya persembahkan untuk kalian, sebagai wujud terimakasih atas pengorbanan dan jerihpayah kalian semua sehingga saya dapat menggapai cita – cita .

Kata Pengantar

Syukur alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT, dengan rahmat, karunia serta hidayah-nya penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul **“Analisis Efisiensi daya Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi di Jalan dr.Wahidin dari lampu SON 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt “** dengan baik. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat sebelum mahasiswa menyusun tugas akhir, khususnya pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang. Melalui kegiatan ini mahasiswa dapat menganalisis secara langsung kegiatan yang ada pada sistem kelistrikan sehingga ilmu yang diajarkan dosen melalui perkuliahan dapat bermanfaat.

Dalam laporan ini saya menyampaikan banyak terima kasih untuk semua pihak yang telah memberikan bantuan dan membimbing, memberikan ilmu juga motivasinya agar laporan tugas akhir ini bisa diselesaikan, khususnya kepada :

1. Bapak Dr. RM. Bagus Irawan, MSI., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang.
2. Bapak M. Toni Prasetyo, M.Eng, Selaku Kaprodi Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Semarang.
3. Istri dan anak – anak, karena tanpa doa dan semangatnya saya tidak akan bisa menyelesaikan laporan ini.
4. Bapak Winarko Selaku Kasubag PSU di Dinas Perumahan dan Pemukiman kota Semarang yang sudah memberikan materi dan pengetahuan terkait PJU dikota Semarang
5. Rekan - rekan PJU Kota Semarang yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan laporan ini.
6. Seluruh rekan – rekan Program Studi Teknik Elektro angkatan 2018 yang selalu membantu dan meluangkan waktunya untuk saya
7. Bapak Achmad Solichan, ST., M.Kom Selaku dosen pembimbing yang sudah membimbing dan mendampingi sehingga laporan TA ini bisa diselesaikan
8. Ibu Dina Mariani, ST., MT Selaku dosen pembimbing yang sudah membimbing dan mendampingi sehingga laporan TA ini bisa diselesaikan

Dalam penyusunan laporan ini mungkin belum sempurna karena masih banyak kekurangan baik dalam penyusunan ataupun isi dari laporan, maka dari itu saya selaku penulis menerima masukan dan saran agar lebih berguna untuk kita semua.

Semarang, April 2022

Edi Muljo

ABSTRAK

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan alat yang digunakan untuk melengkapi jalan sehingga dapat menerangi jalan pada waktu malam hari. Dengan adanya PJU keselamatan lalu lintas dapat ditingkatkan dan para pengguna jalan akan lebih aman dari kejahatan di lingkungan sekitar. Keadaan Penerangan Jalan Umum di beberapa tempat belum memenuhi aturan yang ditetapkan. Lampu yang digunakan masih memakai lampu yang hasil pencahayaannya rendah. Penerangan jalan umum yang ada harus memperhatikan aturan yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN SNI) sehingga penerangan bisa menyala dengan maksimal sesuai dengan kapasitasnya dan dapat menyala lebih lama

Jalan Dr.Wahidin di Kota Semarang sudah ada Lampu Penerangan Jalan Umum, Kondisi saat ini menggunakan lampu berjenis SON 250 Watt dengan tinggi tiang 9 dengan sudut stang ornamen $24,94^0$ dan menghasilkan intensitas cahaya sebesar 2189 Cd, Intensitas Cahaya 11,248 Lux, pemakaian energi per hari 48 kw dan tagihan listrik per bulan sebesar Rp.2.080.368/bulan lampu penerangan di lokasi ini juga banyak yang tidak berfungsi (mati), cahaya penerangan yang dihasilkan juga tidak terlalu ideal. Pada penelitian kali ini akan dilakukan efisiensi daya lampu pada Penerangan Jalan di Jalan Dr. Wahidin Kota Semarang.

Dengan melakukan pengumpulan data, menghitung jumlah lampu dan mengukur dan menghitung intensitas cahaya kemudian dilakukan identifikasi jenis lampu yang ada, tinggi tiang dan mengukur beban yang terpakai pada kwh meter sehingga dilaksanakan efisiensi daya dengan mengganti lampu SON 250 watt dengan lampu LED 120 watt, dan setelah dilakukan penggantian lampu maka didapatkan intensitas cahaya sebesar 1242 Cd, Intensitas Cahaya 6,33 Lux, pemakaian energi per hari 23,04 kw dan tagihan listrik per bulan sebesar Rp.998.576,64 /bulan Hasil Intensitas penerangan ini sudah sesuai dengan standarisai yang ditentukan BSN SNI tentang kelas jalan kolektor 3-7 Lux, dengan hasil ini didapatkan efisiensi pemakaain daya yang terpakai sehingga menghemat tagihan listrik perbulan dan cahaya yang dihasilkan lampu LED terlihat lebih jelas dikarenakan keunggulan dari cahaya LED lebih kontras bila diterima oleh objek (jalan)

Kata Kunci : Penerangan Jalan Umum, Lampu LED, Efisiensi

ABSTRACT

Public Street Lighting (PJU) is a tool used to complete the road so that it can illuminate the road at night. With the PJU traffic safety can be improved and road users will be safer from crime in the surrounding environment. The state of public street lighting in several places has not met the stipulated rules. The lamps used are still using lamps with low lighting results. The existing public street lighting must pay attention to the rules set by the National Standardization Agency (BSN SNI) so that the lighting can be lit to the maximum according to its capacity and can last longer.

Jalan Dr. Wahidin in Semarang City already has a Public Street Lighting Lamp, the current condition uses a 250 Watt SON type lamp with a pole height of 9 with an ornamental handlebar angle of 24,940 and produces a light intensity of 2189 Cd, Light Intensity 11.248 Lux, energy consumption per day 48 kw and a monthly electricity bill of Rp. 2,080,368/month the lighting at this location is also not working (off), the lighting produced is also not too ideal. In this study, the efficiency of lamp power in Street Lighting on Jalan Dr. Wahidin Semarang City.

By collecting data, counting the number of lamps and measuring and calculating light intensity, then identification of the types of existing lamps, pole height and measuring the load used on the kwh meter is carried out so that power efficiency is carried out by replacing 250 watt SON lamps with 120 watt LED lamps, and after If the lamp is replaced, the light intensity is 1242 Cd, the light intensity is 6.33 Lux, the energy consumption is 23.04 kw per day and the electricity bill per month is Rp. 998,576.64 / month. SNI on collector road class 3-7 Lux, with this result obtained efficiency in the use of power used so that it saves monthly electricity bills and the light produced by LED lights looks clearer due to the advantages of LED light being more contrast when received by the object (road).

Keywords: Public Street Lighting, LED Lights, Efficiency

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Objek Penulisan	3
1.7 Metode Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Pengertian dan fungsi penerangan jalan umum	4
2.3 Optimalisasi.....	5
2.4 Jenis Jalan dan Klasifikasinya.....	6
2.5 Perencanaan Penerangan Jalan.....	6
2.6 Ketentuan Pencahayaan dan penempatan	7
2.6.1 Pencahayaan pada ruas jalan.....	7
2.6.2 Rasio Kemerataan Pencahayaan (Uniformity Ratio)	8

2.6.3 Pemilihan jenis dan kualitas lampu penerangan jalan	9
2.7 Penempatann Lampu Penerangan Jalan	9
2.8 Penataan Letak Lampu Penerangan Jalan	10
2.9 Tiang Lampu Penerangan Jalan	10
2.10 Jenis Lampu Penerangan Jalan.....	14
2.11 Perencanaan Penerangan Jalan Umum.....	17
2.12 Jenis Lampu Penerangan Jalan.....	19
2.12.1 Lampu High Presure Mecury (HPM).....	19
2.12.2 Lampu High Presure Sodium (HPS).....	21
2.12.3 Lampu Metal Halida	22
2.12.4 Lampu LED.....	23
2.12.5 Magnetic Kontaktor.....	25
2.12.6 Timer / Relay Penunda waktu	26
2.12.7 Penghantar	27
2.12.8 Penghantar Tembaga.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Diagram Alir Penelitian	30
3.2 Lokasi Perencanaan.....	31
3.3 Data – data yang dibutuhkan.....	32
3.4 Alat – Alat yang digunakan untuk pengukuran	32
3.5 Pengukuran Intensitas Cahaya	34
3.6 Pengukuran Beban Daya	35
3.7 Jenis Tiang dan Spesifikasi Lampu.....	35

3.8 Metode penelitian dan Pengumpulan data	35
3.5 Analisa Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Kondisi Eksiting	37
4.2 Analisa pada Kondisi Eksiting	37
4.3 Menentukan Jumlah Titik Tiang PJU	39
4.4 Menentukan Sudut Stang Ornament	40
4.5 Menghitung Intensitas Cahaya	42
4.6 Menghitung Iluminasi pada titik ujung jalan	42
4.7 Menghitung Daya yang Dibutuhkan	44
4.9 Menghitung Konsumsi Energi Listrik	45
4.10 Analisa Penggantian Lampu LED	48
4.10 Analisa Perbandingan Lampu SON 250 Watt dengan Lampu LED	48
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.1 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kualitas Pencahayaan berdasarkan jenis jalan dan klasifikasinya.....	7
Tabel 2.2 Rasio Kemerataan Pencahayaan	8
Tabel 2.3 Penataan Lampu Penerangan Jalan	16
Tabel 2.4 Jenis Penerangan Lampu Jalan	18
Tabel 4.1 Tarif Tenaga Listrik	45
Tabel 4.2 Tabel tagihan listrik LED 120 Watt	46
Tabel 4.3 Tabel tagihan listrik LED 250 Watt	47
Tabel 4.4 Perbandingan Lampu SON dengan Lampu LED.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penempatan Lampu Penerangan Jalan	9
Gambar 2.2 Tiang Lampu Lengan Tunggal	11
Gambar 2.3 Tiang Lampu Lengan Ganda	12
Gambar 2.4 Tiang Lampu Tegak Tanpa Lengan	13
Gambar 2.5 Rangkaian dasar pengendali lampu merkuri tekanan tinggi	20
Gambar 2.6 lampu HPL-N produk Philips	20
Gambar 2.7 lampu HPS Produk Philips	21
Gambar 2.8 Lampu Metal Halida Produk Philips	23
Gambar 2.9 Polaritas LED	24
Gambar 2.10 Armature Led	25
Gambar 2.11 Kumputan dan Susunan Kontak Kontaktor	25
Gambar 2.12 Timer	26
Gambar 2.13 Penghantar Berinti Alumunium	28
Gambar 2.14 Kabel NYA	28
Gambar 2.11 Kabel NYM	29
Gambar 3.1 Flowchart efisiensi daya PJU	30
Gambar 3.2 Lokasi Jl.Dr Wahidin Kota Semarang	32
Gambar 3.3 Kondisi Jl.Dr.Wahidin pada siang Hari	33
Gambar 3.4 Kondisi Jl.Dr.Wahidin pada Malam hari	33
Gambar 3.5 Exiting PJU Jl.Dr.Wahidin.....	34
Gambar 3.6 Pengukuran intensitas penerangan di Jl.Dr.Wahidin	34
Gambar 3.7 Pengukuran daya terpakai	36

Gambar 4.1 Lampu SON	38
Gambar 4.2 Lampu LED	39
Gambar 4.3 Sudut Stang Ornament	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan alat yang digunakan untuk melengkapi jalan sehingga dapat menerangi jalan pada waktu malam hari. Dengan adanya PJU keselamatan lalu lintas dapat ditingkatkan dan para pengguna jalan akan lebih aman dari kejahatan di lingkungan sekitar.

Penerangan jalan adalah suatu alat untuk melengkapi sarana jalan yang dalam pemasangannya biasanya dipasang di pinggir jalan atau bisa juga dipasang di tengah jalan atau median jalan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pemasangan penerangan jalan, penting untuk memperhatikan lokasi pada area jalan. (Syarifudin, dkk. 2015)

Keadaan Penerangan Jalan Umum di beberapa tempat belum memenuhi aturan yang ditetapkan. Lampu yang digunakan masih memakai lampu yang hasil pencahayaannya rendah. Penerangan jalan umum yang ada harus memperhatikan aturan yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional SNI (BSN SNI) sehingga penerangan bisa menyala dengan maksimal sesuai dengan kapasitasnya dan dapat menyala lebih lama

Jalan Dr.Wahidin di Kota Semarang sudah terpasang lampu penerangan jalan umum, namun pada saat ini masih menggunakan lampu dengan kualitas rendah. lampu penerangan di lokasi ini juga banyak yang tidak berfungsi (mati), cahaya penerangan yang dihasilkan juga tidak terlalu ideal. Pada penelitian kali ini akan dilakukan efisiensi daya lampu pada penerangan jalan di Jalan Dr. Wahidin Kota Semarang.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan adanya latar belakang masalah di atas, sehingga didapat perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara untuk menentukan intensitas penerangan agar sesuai dengan standarisasi yang telah ditentukan oleh BSN SNI?

2. Bagaimana menghitung penggunaan Energi listrik yang terpakai pada PJU di jalan Dr.Wahidin ?
3. Bagaimana mengevaluasi perencanaan PJU sesuai standart BSN SNI 7391:2008 serta membandingkan penghematan antara lampu SON 250 watt dengan LED 120 Watt

1.3 Tujuan

Adapun pembuatan Tugas Akhir ini memiliki tujuan, antara lain :

1. Menganalisis instalasi penerangan di Jl.Dr.Wahidin Kota Semarang
2. Menganalisis penggunaan energi pada PJU di jl.dr. Wahidin
3. Mengevaluasi perencanaan PJU sesuai standart BSN SNI 7391:2008 serta membandingkan penghematan antara lampu SON 250 watt dengan LED 120 Watt

1.4 Manfaat

1. Dengan melakukan efisiensi pihak PJU Kota Semarang dapat menghemat biaya yang digunakan untuk membayar tagihan listrik setiap bulannya.
2. Pihak Pemerintah Kota Semarang bisa mendapatkan intensitas penerangan yang ideal sesuai standarisasi yang telah ditentukan oleh BSN SNI
3. Pemerintah Kota Semarang dapat menerapkan tentang aturan dalam perencanaan pemasangan Lampu Penerangan Jalan Umum

1.5 Batasan Masalah

Karena banyaknya hal yang perlu diperhatikan, maka harus ada batasan masalah, antara lain :

1. Menghitung intensitas penerangan atau lumen
2. Menghitung penggunaan energi
3. Perbandingan lampu SON 250 watt dengan LED 120 watt

1.6 Objek Penelitian

Objek penelitian tugas akhir ini adalah efisiensi daya Lampu Penerangan Jalan Umum dari Lampu berjenis SON dengan daya 250 Watt menjadi Lampu LED 120 Watt di jalan dr.Wahidin Kota Semarang

1.7 Metode Penulisan

Metode penulisan laporan Tugas Akhir ini akan membahas penjelasan tentang beberapa bab yang ada pada isi laporan. Berikut ini adalah sistematika laporan yang digunakan pada penulisan Tugas Akhir ini :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menggambarkan tentang dasar masalah, pencarian permasalahan yang dapat dikenali, batasan masalah, tujuan, teknik penelitian, dan sistematika penulisan yang pada umumnya menggambarkan bagian-bagian dalam Laporan tugas akhir ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang Teori Penerangan Jalan Umum.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang data-data dan kondisi eksisting yang ada di lokasi untuk menganalisa Lampu Penerangan Jalan Umum di jalan dr.Wahidin

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang Analisis Perhitungan LPJU di Jalan dr.wahidin

BAB V PENUTUP

Bab ini membahas tentang Kesimpulan dan saran untuk Analisis Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum di Jalan dr.Wahidin Kota Semarang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penyusunan TA ini penulis akan mencoba untuk menghubungkannya dengan beberapa TA yang sudah ada, sehingga akan terhubung dengan TA pencipta. Karya ilmiah yang sudah ada dan dijadikan referensi adalah sebagai berikut: Pratama, Adhitya Eka. 2015. *Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) di Kecamatan Bawen Kabupaten Semarang*. Melakukan analisa efisiensi penerangan jalan umum di Kecamatan Bawen Kabupaten Semarang. Pada analisa tersebut membandingkan lampu yang sudah terpasang (konvensional) dengan lampu yang menggunakan solar cell. Pada PJU konvensional menggunakan lampu jenis SON dengan daya 150 Watt didapatkan hasil intensitas 1169,78 Candella dan nilai lux 8,33(tidak memenuhi SNI), sebagai perbandingan lampu diganti dengan jenis LED dengan daya 120 Watt dan didapatkan hasil intensitas 6,7 Lux

Muchamad Saechu, 2020. *Perencanaan Pemasangan PJU di Jalan Puri Anjasmoro Kota Semarang*. Melakukan perencanaan pemasangan PJU di jalan Puri Anjasmoro Kota Semarang. Pada perencanaan tersebut dilakukan optimalisasi pemasangan PJU dengan menambah jumlah titik PJU dari 20 titik menjadi 26 titik dan mengganti lampu SON 150 Watt dengan Lampu LED 120 Watt, sehingga mendapatkan intensitas penerangan sebesar 6,94 Lux, sehingga mendekati standart BSN SNI tentang kelas jalan Kolektor 3-7 Lux

2.2 Pengertian Dan Fungsi Lampu Penerangan Jalan Umum

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan alat yang digunakan untuk melengkapi jalan sehingga dapat menerangi jalan pada waktu malam hari. Dengan adanya PJU keselamatan lalu lintas dapat ditingkatkan dan para pengguna jalan akan lebih aman dari kejahatan di lingkungan sekitar.

Penerangan jalan adalah suatu alat untuk melengkapi sarana jalan yang dalam pemasangannya biasanya dipasang di pinggir jalan atau bisa juga dipasang di tengah

jalan atau median jalan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pemasangan penerangan jalan, penting untuk memperhatikan lokasi pada area jalan. (Syarifudin, dkk. 2015)

Agar menghasilkan cahaya yang maksimal komponen lampu PJU harus memiliki sumber cahaya dan hasil pencahayaan yang tinggi, komponen untuk memantulkan cahaya diperlukan agar pantulan cahaya yang dihasilkan dapat memantul dan menyebar ke area jalan. Sistem penerangan jalan umum untuk waktu menyalanya dapat diatur secara otomatis yang diatur menggunakan timer yang ada pada panel PJU, hal ini dilakukan agar penggunaan daya yang terpakai menjadi lebih efisien.

Kualitas pencahayaan lampu jalan yang baik adalah hal yang sangat penting untuk diperhatikan. Kurangnya kualitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu penerangan jalan dapat menimbulkan kerugian bagi masyarakat seperti tindak kriminalitas yang tinggi dan kecelakaan pada malam hari, untuk memaksimalkan pencahayaan yang sudah ada diperlukan pemeliharaan dan perawatan lampu jalan yang baik untuk menjaga kualitasnya.

Lampu penerangan jalan memiliki beberapa fungsi antara lain :

- a. Memberikan pencahayaan pada lingkungan sehingga dapat memberikan nilai keindahan pada lingkungan
- b. Untuk memperjelas arah bagi para pemakai jalan
- c. Dengan adanya PJU dapat meningkatkan keselamatan bagi pemakai jalan
- d. Dapat memberikan pencahayaan yang lebih jelas pada suatu benda
- e. Untuk mendukung keamanan lingkungan

2.3 Optimalisasi

Kondisi Penerangan Jalan Umum di beberapa tempat tidak sesuai dengan acuan yang sudah ditetapkan oleh BSN SNI tentang Penerangan Jalan Umum. Masih banyak ditemukan penggunaan lampu yang tidak sesuai dengan kebutuhan kelas jalan. Penerangan jalan yang ada juga harus memperhatikan pedoman dari BSN SNI agar didapatkan hasil pencahayaan yang optimal

Optimalisasi pada PJU berarti sebuah langkah untuk membuat atau merubah PJU yang sudah ada di suatu lokasi yang belum optimal kemudian akan dirubah agar

menjadi lebih optimal (Sidik, 2001).

2.4 Jenis Jalan dan Klasifikasinya

Mengingat Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004, jalan adalah aturan transportasi darat yang menggabungkan semua pelengkap yang direncanakan untuk lalu lintas. Penerangan jalan dibagi menjadi beberapa kelas:

a. Jalan Arteri Primer

Jalan ini merupakan jalan yang padat digunakan untuk beberapa kegiatan lokal, lalu lintasnya sangat ramai sehingga membutuhkan Penerangan Jalan yang ideal.

b. Jalan Arteri Sekunder

Jalan ini merupakan jalan penghubung dengan jalan arteri primer dan jalan yang padat digunakan untuk beberapa kegiatan lokal, lalu lintasnya sangat ramai sehingga membutuhkan penerangan jalan yang ideal.

c. Kolektor Primer

Sebagai titik temu dari jalan-jalan arteri primer dan arteri sekunder sehingga jalan ini sangat penting dan membutuhkan cahaya ideal

d. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan adalah jalan pribadi, pedesaan atau kota

2.5 Perencanaan Penerangan Jalan

1. Penataan penerangan jalan dilaksanakan dengan mempertimbangkan hal hal :

a. Tingkat kepadatan lalu lintas yang ada

b. Situasi Jalan

c. Pemilihan jenis lampu agar lebih efisien

d. Menyesuaikan kebutuhan penerangan dengan anggaran yang ada

e. Rencana jangka panjang untuk pembangunan suatu wilayah

2. Ada wilayah yang perlu pertimbangan pada saat pemasangan Lampu Penerangan Jalan Umum

a. Bentuk jalan yang berfluktuasi dalam satu bagian jalan.

b. Kondisi tikungan jalan

- c. Tempat-tempat terbuka seperti perdagangan, garasi parkir, dan sebagainya
- d. Jalan dengan banyak pohon
- e. Jalan dengan lebar menengah terbatas, terutama untuk penerangan di segmen menengah.
- f. Perpanjangan terbatas atau panjang, jembatan dan jalan masuk bawah tanah (liang)

2.6 Ketentuan Pencahayaan Dan Penempatan

2.6.1 Pencahayaan Pada Ruas Jalan

Kualitas pencahayaan pada suatu jalan diukur berdasarkan metode iluminansi. Namun lebih mudah untuk menggunakan teknik pencahayaan, karena dapat diukur secara langsung di dengan menggunakan alat lux meter. Kualitas pencahayaan normal menurut jenis/pengelompokan jalan dibedakan seperti pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Kualitas Pencayaan Berdasarkan Jenis Jalan dan Klasifikasinya

(Sumber : BSN SNI 7391:2008 hlm 8)

Klasifikasi Jalan	Kuat Pencahayaan (Iluminasi)		Luminasi			Batasan Silau	
	E Rata- Rata (Lux)	Kemerataan (gl)	L Rata - rata	Kemerataan		G	TJ (%)
				VD	VD		
Trotoar	1 - 4	0,10	0,10	0,40	0,50	4	20
Jalan Lokal - Primer - Sekunder	2 - 5	0,10	0,50	0,40	0,50	4	20
Jalan Kolektor - Primer - Sekunder	3 - 7	0,14	1,00	0,40	0,50	4 - 5	20
Jalan	11 - 20	0,14 - 0,20	1,50	0,40	0,50 -	5 - 6	10 - 20

Arteri - Primer - Sekunder					0,70		
Jalan Arteri dengan akses jalan bebas hambatan	15 – 20	0,14 – 0,20	1,50	0,40	0,50 – 0,70	5 - 6	10 – 20
Jalan Layang, simpang susun, Trowongan	20 - 25	0,20	2,00	0,40	0,70	6	10

2.6.2 Rasio Kemerataan Pencahayaan (*Uniformity Ratio*)

Pada permasalahan PJU harus ada rasio maksimal dan minimal untuk pencahayaan yang merata pada suatu jalan seperti yang sudah ditentukan pada tabel berikut :

Tabel 2.2. Rasio Kemerataan pencahayaan

Lokasi penempatan	Rasio maksimum
Jalur lalu lintas :	
- di daerah permukiman	6 : 1
- di daerah komersil / pusat kota	3 : 1
Jalur pejalan kaki :	10 : 1
- di daerah permukiman	4 : 1
- di daerah komersil / pusat kota	
Terowongan	4 : 1
Tempat – tempat peristirahatan (<i>rest area</i>)	6 : 1

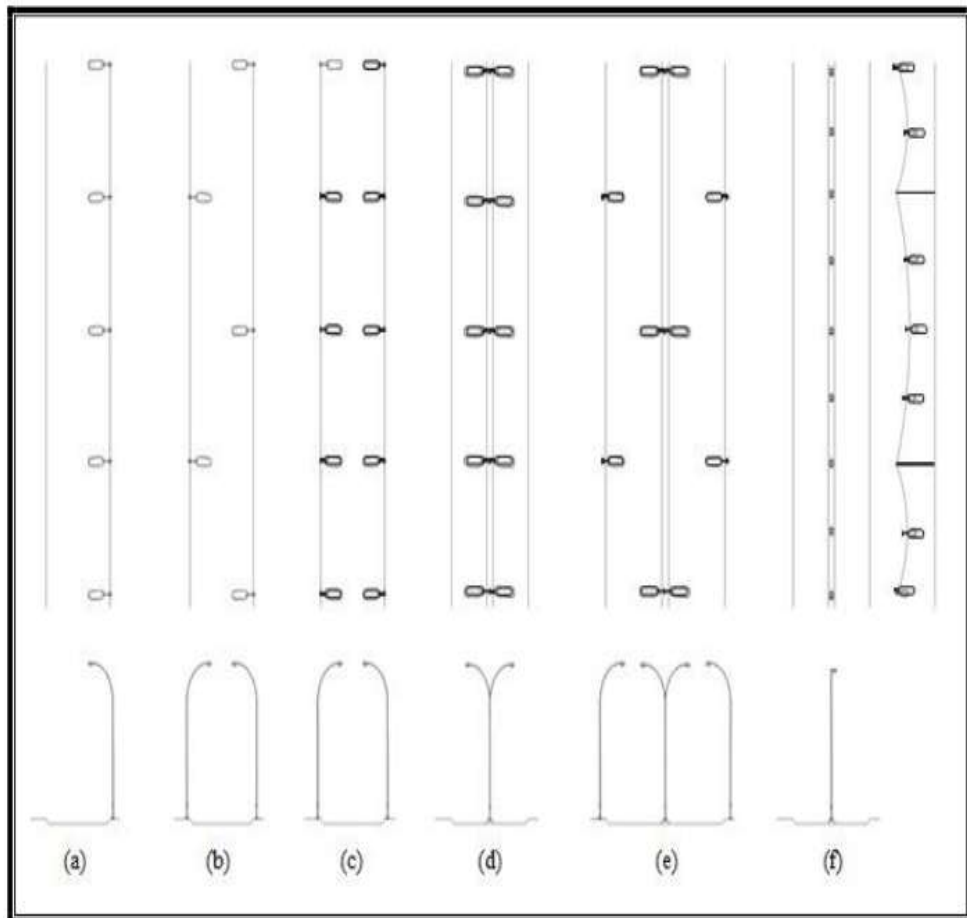
2.6.3. Pemilihan Jenis dan Kualitas Lampu Penerangan

Pemilihan jenis dan kualitas lampu penerangan jalan didasarkan pada :

1. Nilai efisiensi.
2. Lama nyala dari Lampu
3. Cahaya yang dihasilkan

2.7 Penempatan Lampu Penerangan Jalan

Pemasang PJU pada jalan 2 arah bisa buat dengan beberapa tipe, seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Penataan Lampu Penerangan pada jalan dua arah

Keterangan :

- a) Pada sisi kiri median atau di sisi kanan median jalan
- b) Pada sisi kiri dan Pada sisi kanan jalan (berselang seling)
- c) Pada sisi kiri dan Pada sisi kanan jalan (saling menghadap)
- d) Pada tengah median jalan
- e) Kombinasi

2.8 Penataan Letak Lampu Penerangan Jalan

Pada beberapa wilayah ada median jalan yang memiliki lebar (>10 meter) atau sekitar 4 jalur pada satu arahnya diperlukan pemilihan penempatan dengan posisi kombinasi. Penataan letak PJU diatur seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.3 Penataan Letak Lampu Penerangan Jalan

Tempat	Penataan / Pengaturan Letak
Jalan Satu Arah	<ol style="list-style-type: none">1. Pada sisi kiri atau di kanan jalan2. Pada sisi kiri atau di kanan jalan beselang-seling3. Pada sisi kiri atau di kanan jalan berhadapan4. Pada sebelah tengah / seperator jalan
Jalan Dua Arah	<ol style="list-style-type: none">1. Pada Sebelah tengah / median jalan2. antara di kiri dan kanan berhadapan dengan di bagian tengah / median jalan3. Pada bagian tengah jalan dengan sistem di gantung)
Persimpangan	<ol style="list-style-type: none">1. Dapat dilakukan dengan menggunakan lampu menara dengan beberapa lampu, umumnya ditempatkan di pulau-pulau, median jalan, di luar daerah persimpangan

2.9 Tiang Penerangan Jalan

Tiang adalah bagian yang digunakan untuk menempatkan lampu. Beberapa jenis tiang yang digunakan untuk lampu jalan adalah tiang besi dan tiang segi delapan. Dilihat dari jumlah lengannya, tiang lampu jalan dapat dibagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

a. Tiang lampu dengan lengan tunggal

Tiang jenis ini sering ditempatkan pada sisi di kiri atau sisi kanan setengah jalan.



Gambar 2.2 Tiang Lampu Lengan Tunggal

b. Tiang lampu dengan lengan ganda

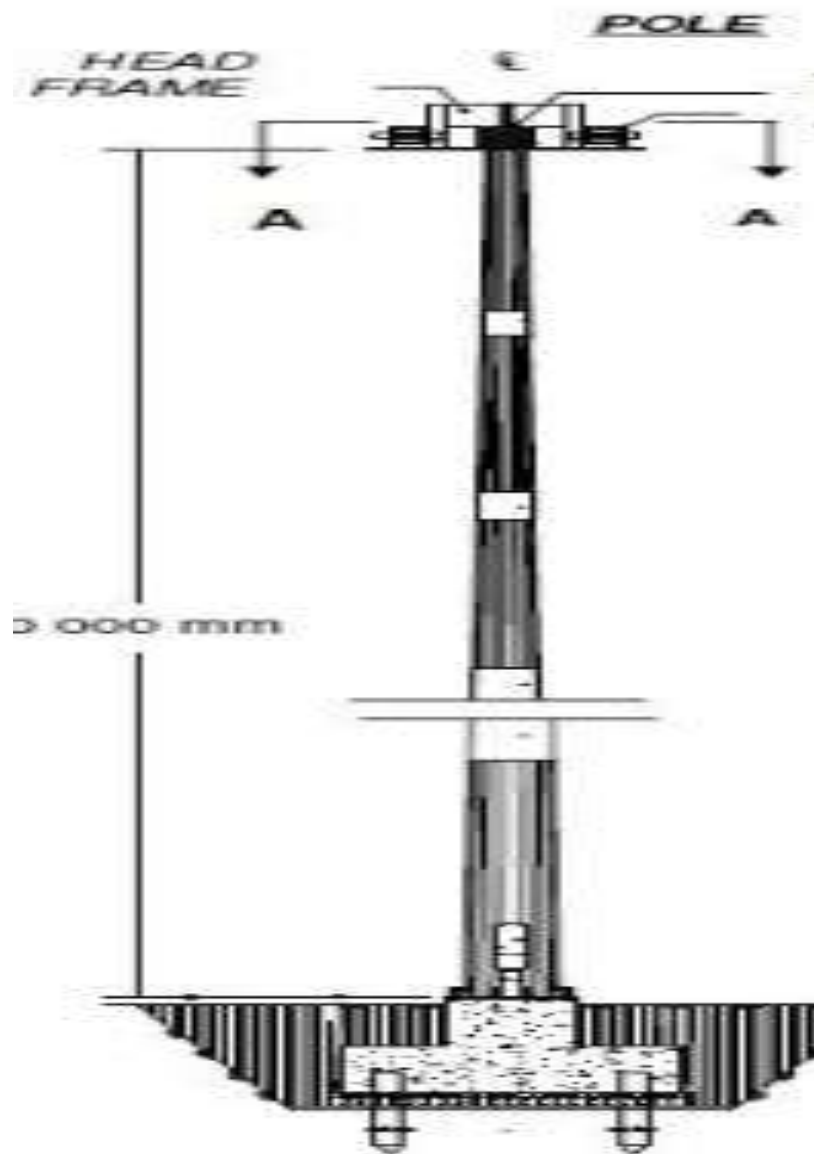
Tiang jenis ini dipasang pada tengah jalan yang memiliki median jalan, jika kondisi jalan yang akan dipasang PJU bisa menerima cahaya yang dihasilkan oleh tiang satu lengan



Gambar 2.3 Tiang Lampu Lengan Ganda

c. Tiang lampu tegak tanpa lengan

Tiang lampu ini dipasang untuk menopang lampu highmast, yang sering ditempatkan di persimpangan-persimpangan jalan ataupun tempat-tempat yang luas seperti *interchange*, tempat parkir, dan lain-lain.



Gambar 2.4 Tiang Lampu Tegak Tanpa Lengan

2.10 Jenis Lampu Penerangan Jalan Umum

Penerangan Jalan Umum adalah sarana pencahayaan yang diletakkan di tempat terbuka. Di mana sangat bergantung dengan keadaan cuaca, sehingga material yang digunakan harus aman terhadap perubahan iklim sehingga tidak cepat rusak. Maka dari itu harus menggunakan bahan lampu merkuri, lampu sodium, lampu hlogen, lampu tabung dan juga lampu LED.

Hal ini dikarenakan lampu - lampu ini mampu menahan cuaca di luar jika dibandingkan dengan lampu pijar biasa. Jenis lampu penerangan jalan harus mencakup jenis lampu penerangan jalan, efisiensi rata - rata, umur nyala , daya lampu, pengaruh warna cahaya yang dihasilkan terhadap objek(Goetama, 2017)

Jenis penerangan jalan dilihat dari kualitas dan penggunaannya secara keseluruhan harus terlihat pada Tabel 2.4 :

Tabel 2.4 Jenis Penerangan Lampu Jalan

Jenis Lampu	Efisiensi Rata-Rata (lumen/Watt)	Umur Rencana Rata-Rata	Daya (Watt)	Pengaruh Terhadap Warna Objek	Keterangan
LED	70 - 150	50.000 – 100.000	100 - 200	Baik	1. Untuk jalan tol, arteri, kolektor, persimpangan besar/luas dan interchange. 2. Efisiensi tinggi, umur sangat panjang. 3. Jenis lampu

					ini sangat baik dan sangat dianjurkan untuk digunakan.
Lampu tabung <i>fluorescent</i> tekanan rendah	60 – 70	8.000 – 10.000	18 – 20; 36 – 40	Sedang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk jalan kolektor dan lokal. 2. Efisiensi cukup tinggi tetapi berumur pendek. 3. Jenis lampu ini masih dapat digunakan untuk hal-hal yang terbatas.
Lampu gas merkuri tekanan tinggi	50 -55	16.000 – 24.000	125; 250 400; 700	Sedang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk jalan kolektor, lokal dan persimpangan. 2. Efisiensi rendah, umur panjang dan ukuran lampu kecil. 3. Jenis lampu ini masih digunakan

Lampu gas sodium bertekanan rendah (SOX)	100 – 200	8.000 – 10.000	90; 180	Sangat buruk	<p>secara terbatas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk jalan kolektor, lokal, persimpangan, terowongona, <i>rest area</i>. 2. Efisiensi sangat tinggi, umur cukup panjang, ukuran lampu besar sehingga sulit untuk mengontrol cahayanya dan cahaya lampu sangat buruk karena berwarna kuning.
Lampu gas sodium tekanan tinggi (SON)	110	12.000 – 20.000	150; 250; 400	Buruk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk jalan tol, arteri, kolektor, persimpangan besar/luas, efisiensi tinggi, umur

					<p>sangat panjang, ukuran lampu kecil sehingga mudah pengontrolan cahayanya</p> <p>2. Jenis lampu ini sangat baik dan sangat dianjurkan untuk digunakan</p>
--	--	--	--	--	---

2.11 Perencanaan Penerangan Jalan Umum

Perencanaan secara teknis dengan melakukan observasi, seperti halnya perhitungan rumus yang ada untuk menyesuaikan acuan Standart Nasional Indonesia (SNI). Observasi dilakukan untuk mendapatkan sistem keamanan yang layak, terlindungi, dan tahan lama.

Lampu adalah sebuah alat yang terdiri dari sumber cahaya, agar dapat menyala dan akan menghabiskan energi selama lampu menyala. Kondisi yang digunakan untuk menghitung berapa banyak energi yang digunakan oleh cahaya ditentukan oleh:

$$E_{load} = P_{load} \times t \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

E_{load} = Energi yang dibutuhkan atau beban (Wh / Watt hour)

P_{load} = Daya beban atau lampu (Watt)

t = Lama pemakaian beban atau lampu dalam satu hari (hour)

Pada penerangan Jalan kita bisa menghitung satuan dan besaran penerangan jalan yang di lambangkan sebagai berikut :

1. Sudut stang ornamen

Untuk menentukan sudut stang ornamen ini berfungsi agar titik penerangan mengarah ke tengah jalan yang dapat di tulis dengan :

$$t = \sqrt{h^2 + c^2} \dots\dots\dots (2)$$

Setelah mendapatkan nilai t, didapatkan :

$$\cos \varphi = \frac{h}{t} \dots\dots\dots (3).$$

Dimana :

h = tinggi tiang

C = jarak horizontal lampu ke tengah jalan

t = jarak lampu ke tengah-tengah jalan

2. Intensitas cahaya

Intensitas cahaya adalah fluks cahaya per satuan sudut ruang dalam arah pancaran cahaya yang dinyatakan dalam satuan candela dan dapat ditulis dalam :

$$I = \frac{\varnothing}{\omega} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

I = Intensitas cahaya dalam candela (cd)

\varnothing = Fluks cahaya dalam lumen (lm)

ω = Sudut ruang (steradian)

3. Menghitung Iluminasi pada titik ujung jalan

Menentukan Iluminasi pada titik ujung jalan sebagai berikut kita harus menghitung jarak lampu ke ujung jalan dengan rumus iluminasi atau kuat penerangan dinyatakan dengan satuan Lux

$$r = \sqrt{h^2 + l^2} \dots\dots\dots (5)$$

keterangan :

l = Jarak lampu ke titik ujung jalan

h = tinggi tiang

Dari hasil diatas maka dapat digunakan untuk menghitung iluminasi pada titik ujung jalan dengan rumus :

$$E = \frac{I}{r^2} \times \frac{h}{r} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan : l = Lebar jalan

h = tinggi tiang

r = Iluminasi ujung jalan

4. Menentukan jumlah titik lampu

Kita bisa menentukan jumlah titik lampu pada suatu jalan dengan menggunakan rumus :

$$T = \frac{L}{S} + 1 \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

T = Jumlah titik lampu

L = Panjang jalan

S = Jarak antar tiang

5. Perhitungan daya listrik yang dibutuhkan

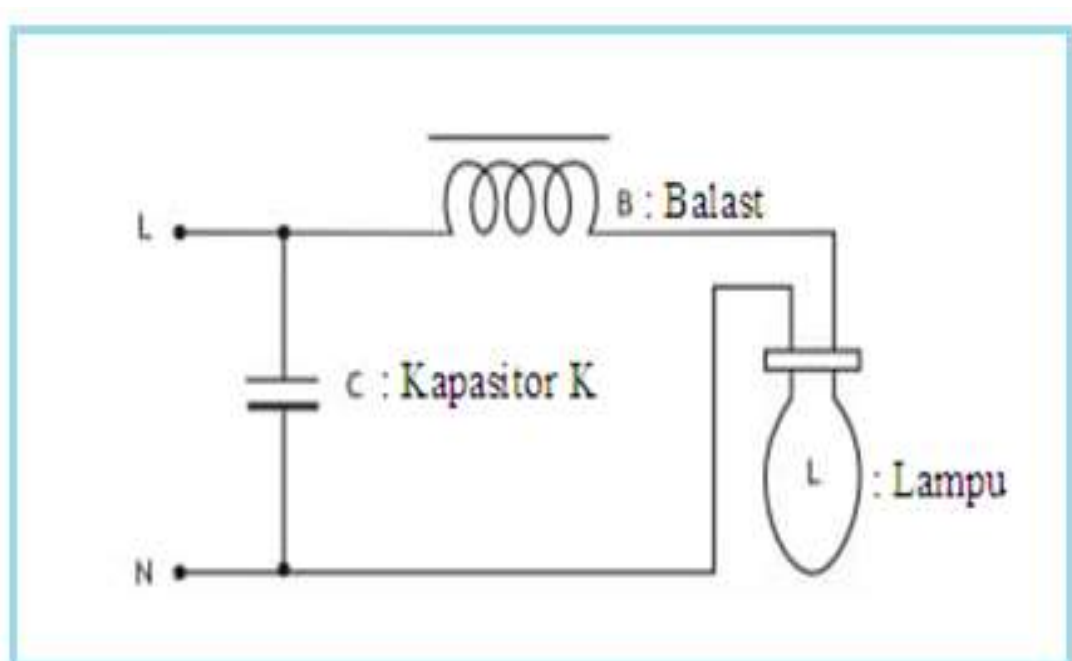
Perhitungan daya listrik dapat dihitung menggunakan:

$$P = \text{daya lampu} \times \text{jumlah lampu} \dots\dots\dots (8)$$

2.12 Jenis – Jenis Lampu Penerangan Jalan Umum

2.12.1 Lampu *High Pressure Mercury (HPM)*

Seperti yang diungkapkan oleh Wijayanto (2011), lampu merkuri terdiri dari dua silinder, yaitu wadah internal kaca kuarsa dan bohlam eksternal. Silinder bagian dalam mengandung asap merkuri dan sejumlah kecil gas argon. Dua anoda utama dihindari pada satu atau sisi lain silinder, dan terminal awal terletak di dekat salah satu katoda dasar



Gambar 2.5 Rangkaian dasar pengendali lampu merkuri tekanan tinggi

Cara kerja lampu merkuri ini adalah ketika sumber daya dikaitkan, aliran listrik yang mengalir tidak akan cukup untuk mencapai muatan menangkap dua katoda utama, namun ionisasi terjadi antara salah satu terminal dasar dan anoda pendorong. melalui gas argon. Panas yang dihasilkan cukup untuk menghancurkan merkuri, membuat tegangan gas di dalam silinder naik tinggi. Arus awal sekitar 1,5 hingga 1,7 kali arus biasa maka lampu akan menyala dalam 5 hingga 7 menit. Jika sumber daya dicabut

maka lampu tidak dapat dinyalakan kembali sampai tegangan di dalam silinder berkurang, maka diperlukan waktu sekitar 5 menit atau lebih untuk menyala.



Gambar 2.6 lampu *HPL-N* produk Philips

Gambar 2.2 diatas merupakan salah satu contoh jenis lampu merkuri tekanan tinggi produk philips. Kekurangan lampu HPL-N adalah semakin seringnya pergantian akan mengurangi keberadaan cahaya karena menjelang awal start, panasnya melebihi standar.

2.12.2 Lampu *High Pressure Sodium* (HPS)

High Tension Sodium (HPS) adalah lampu yang secara teratur dipilih sebagai pencahayaan luar. Jenis cahaya ini memberikan emisi cahaya yang dapat memberikan pencahayaan dalam kondisi kabur. Kondisi penerangan jalan saat ini, kekuatan cahaya tidak disesuaikan dengan keadaan pengguna jalan sehingga energi terbuang sia-sia saat kondisi jalan tidak terisi. Juga, jam tambahan diharapkan untuk mengatur waktu hidup dan mati.

Lampu SON memiliki kelebihan :

1. Memiliki spektrum kontinyu
2. Memiliki Suhu warna yang hangat yaitu cahaya kuning yang dapat menembus kabut
3. Mampu menghasilkan kontras yang besar dan meningkatkan kecepatan penglihatan



Gambar 2.7 lampu HPS *Produk Philips*

Pada Gambar 3.3 merupakan contoh lampu jenis HPS keluaran Philips. Lampu jenis ini memiliki ukuran lebih kecil dan mengandung komponen tambahan seperti merkuri, dan menghasilkan kilau oranye-merah muda. Beberapa lampu juga menghasilkan cahaya putih biru pucat. Ini mungkin dari cahaya merkuri sebelum natrium benar-benar hilang. Natrium adalah sumber cahaya HPS yang sangat ringan, dan kisaran terbatas ini diperluas oleh natrium regangan tinggi dalam cahaya, karena pelebaran dan aliran merkuri ini, warna bahan yang diterangkan dapat dikenali. Ini membuatnya digunakan di tempat yang diinginkan. Lampu HPS disukai untuk penerangan tanaman dalam ruangan mengingat berbagai suhu naungan yang diberikan dan kemahirannya yang umumnya tinggi. Lampu HPS memerlukan beberapa sirkuit dan suku cadang tambahan, seperti beban untuk mengontrol arus yang melalui lampu. Sebagian besar lampu natrium regangan besar sebenarnya menggunakan stabilizer biasa, khususnya neraca elektromagnetik. Stabilizer elektromagnetik lebih mudah digunakan, namun memiliki kelemahan dalam produktivitas, ukuran dan berat. Lampu HPS sering juga disebut lampu Anak, menurut aturan kerjanya bergantung pada kedatangan elektron di dalam tabung cahaya. Seperti namanya, lampu ini memiliki tekanan gas dalam wadah dengan suhu kira-kira $1/3$ (250mm merkuri). Gas xenon diionisasi untuk memulai kedatangan elektron di kamar gas sampai tiba pada suhu kerja yang diperlukan. Periode pemanasan ini dapat bertahan hingga sekitar 10 menit

mengingat fakta bahwa tekanan asap merkuri-natrium yang mendasarinya terlalu rendah sehingga tidak ada elektron yang dapat dikirim ke kamar gas. Setelah lampu bekerja biasanya merkuri tidak akan sampai sehingga menyebabkan merkuri menghasilkan cahaya. Lampu HPS memiliki dua jenis starter, khususnya starter tipe "snap" bekerja panas yang terdiri dari kontak tutup bimetalik dan loop kontrol suhu bimetal, dan starter tipe "kuat" yang merupakan awal cahaya yang lebih solid dan langsung, baik memulai atau memulai ulang. (Nugroho, 2018)

2.12.3 Lampu *Metal Halida*

Lampu Metal Halide adalah sumber cahaya yang terfokus pada satu titik dan menyebar ke segala arah. Lampu ini cocok untuk menciptakan cahaya dengan melewati segmen lingkaran listrik melalui kombinasi argon, merkuri, dan halida logam pada tegangan tinggi. Atribut cahaya yang dibuat dipengaruhi oleh campuran halida. Campuran halida dalam lampu Metal Halide adalah pemuatan logam seperti talium, natrium, skandium, torium. Dengan perluasan logam ini dapat memberikan CRI (Shading Delivering List) yang layak. Sebanyak 25% energi yang digunakan oleh lampu Metal Halide diubah menjadi cahaya. Energi yang dapat diubah menjadi cahaya pada lampu Metal Halide adalah 80 lm/W.



Gambar 2.8 Lampu *Metal Halida* Produk *Philips*

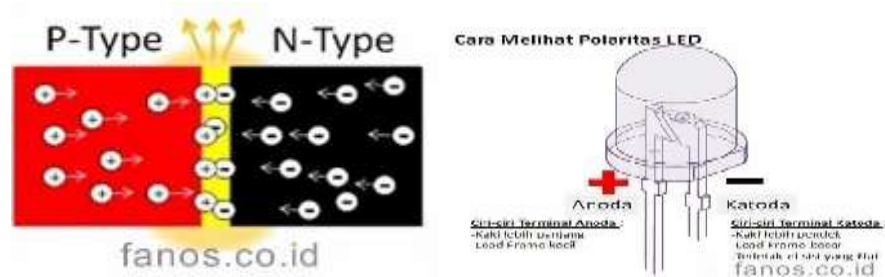
pada dasarnya karakteristik dari lampu metal halide mirip seperti lampu merkuri fluoresen, tetapi pada saat menyala awal diperlukan tegangan yang lebih besar. Penambahan tegangan ini diperoleh dari trafo rangkaian yang menghasilkan transien (Wijayanto, 2011)

2.12.4 Lampu LED (*Light Emitting Diode*)

LED adalah jenis lampu dengan teknologi terbaru saat ini. Bentuk lampu ini berupa titik titik kecil dengan penampang lampu berwujud hemisphere / setengah lingkaran. (Fauzah N.,dkk 2011)

Cara Kerja Lampu LED :

Lampu LED adalah lampu dioda. Artinya, untuk menjalankannya, lampu led diberi aliran listrik maju dari positif dan negatif. Pada saat led diberi tegangan maju atau maju, dari Anoda (P) ke Katoda (K), elektron yang meluap pada material Tipe-N akan pindah ke ruang dengan pembukaan yang bermuatan jelas (bahan Tipe-P). Pada titik ketika sebuah elektron bertemu dengan sebuah lubang, ia mengirimkan sebuah foton dan mentransmisikan cahaya monokromatik (satu nada).



Gambar 2.9 Polaritas LED

Saat listrik maju dari Anoda (+) ke katoda (-), pasti mereka akan bertemu. Hasil dari pertemuan ini (sisa dari anoda dan katoda) akan menghasilkan cahaya.

Keunggulan lampu LED adalah sebagai berikut :

- a. Memiliki umur nyala yang lama yaitu sekitar 30.000 jam, jika dibandingkan dengan lampu konvensional biasa yang hanya memiliki umur nyala hanya 1000 jam lampu LED ini lebih awet

- b. Penggunaan daya konsumsi listrik bisa lebih hemat dikarenakan pada daya 3 Watt lampu LED setara dengan 15 W lampu konvensional biasa
- c. Mudah dalam perawatan dan perbaikan
- d. Lebih menghemat biaya perawatan , dikarenakan lampu led memiliki umur nyala yang lama sehingga meminimalisir biaya dalam perawatan dan pemeliharaan
- e. Cahaya yang dihasilkan lampu LED lebih terang ,lembut, dan tidak terlalu silau

Kekurangan Lampu Led adalah sebagai berikut :

- a. Menghasilkan sinar yang dingin , namun menimbulkan panas pada lampu , sehingga harus dipasang heatsink sebagai pendingin
- b. Dengan kualitas cahaya dan umur nyala yang lebih lama tentunya harga untuk satu unit lampu LED ini lebih mahal jika dibandingkan dengan lampu konvensional.
- c. Umumnya LED menggunakan cahaya 6000 kelvin, sehingga sinar lebih putih jadi kurang maksimal jika hujan.
- d. intensitas cahaya kecil.

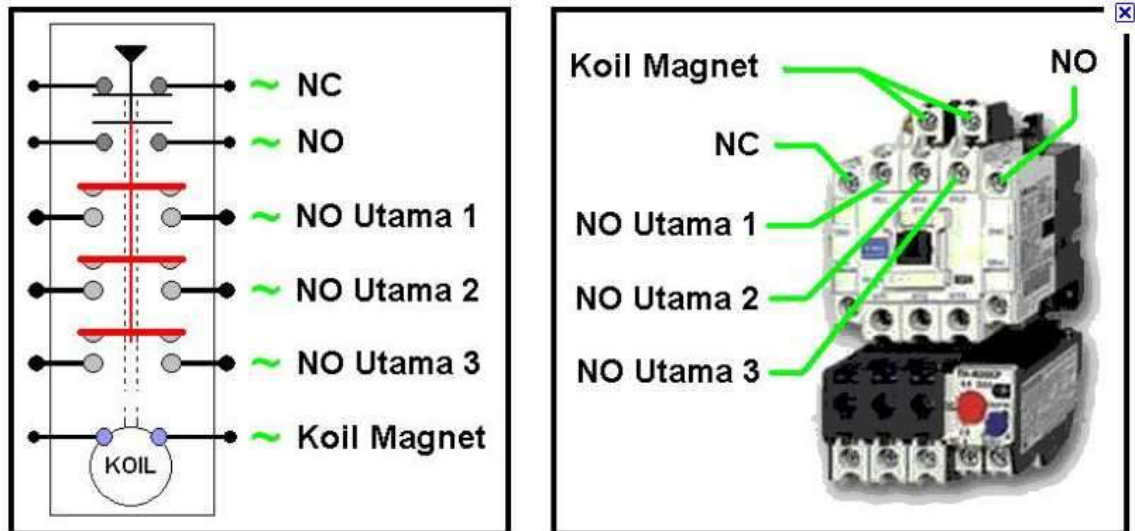


Gambar 2.10 *Armature Led*

2.12.5 *Magnetic Contactor* (MC) / **Kontaktor**

Saklar magnetik atau umumnya disebut kontaktor bekerja berdasarkan kemagnetan sebagaimana relay. Magnet listrik berfungsi untuk menarik kontak-kontak pada saat kumparan dialiri arus listrik. Kontak penghubung pada kontaktor ada dua macam yaitu

kontak beban digunakan untuk mengalirkan arus utama yang diperlukan beban dan juga kontak aksesori yang diperlukan untuk kumparan kontaktor itu sendiri.



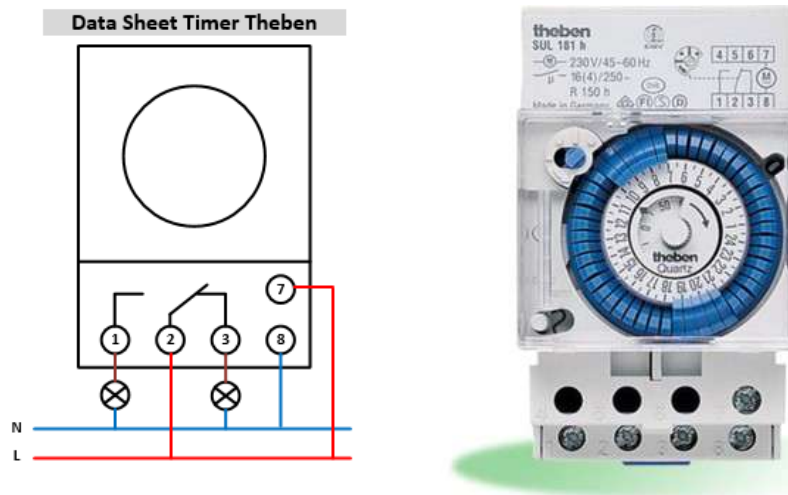
Gambar 2.11 Kumparan dan Susunan Kontak Kontaktor

Pada Gambar 3.6 bisa dijelaskan bagaimana cara kerja kontaktor adalah apabila kumparan belum dihubungkan dengan jala-jala keadaan kontak NO (*Normaly Open*) belum terhubung sedangkan kontak NC (*Normaly Close*) sudah dalam keadaan terhubung, lalu kemudian apabila kumparan sudah dihubungkan dengan jala-jala maka kontak NO yang semula belum terhubung akan berubah menjadi NC atau dalam keadaan terhubung, begitu juga kontak NC yang akan berubah menjadi NO atau menjadi tidak terhubung. Penggunaan kontaktor pada sistem operasional penerangan jalan umum adalah sebagai saklar otomatis yang dikontrol dengan timer.

2.12.6 Timer / Relay Penunda Waktu

Time Postpone Transfer (TDR) adalah alat yang menggunakan elektromagnet untuk bekerja dengan sekelompok kontak sakelar, sering disebut hand-off jam atau hand-off penangguhan batas waktu, yang banyak digunakan di pabrik mesin, terutama pabrik yang membutuhkan pengaturan waktu terprogram. . Perangkat keras kontrol ini dapat digabungkan dengan peralatan kontrol lainnya, misalnya dengan MC (Attractive Contactor), Hand-off Warm Over Burden, dan lain-lain. Alasan dibentuknya jam

sebenarnya adalah sebagai jam untuk roda gigi yang dikendalikannya. Jam ini direncanakan untuk mengatur musim hidup atau mati kontaktor dalam waktu tunda tertentu



Gambar 2.12 *Timer*

Kontak NO dan NC pada Jam (Time Defer Hand-off) akan bekerja jika jam dialokasikan suatu periode, kita dapat memutuskan perencanaan ini pada potensiometer yang ada pada jam sebenarnya. Contohnya, jika kita telah mengatur 10 detik, kontak NO dan NC akan bekerja 10 detik setelah kita menghubungkan jam ke sumber aliran listrik.

2.12.7 Penghantar

Penghantar adalah suatu bahan untuk menyalurkan energi listrik, yang sebagian besar terbuat dari tembaga dan aluminium. Bahan yang digunakan untuk membuat konduktor harus memenuhi kebutuhan, disesuaikan dengan penggunaan, efek samping dari pemeriksaan, dan pengujian oleh kantor yang disetujui. Ukuran konduktor dikomunikasikan dalam ukuran daerah penampang pusat yang memiliki satuan mm². Konduktor tautan memiliki beberapa kode ID, termasuk yang berikut:: :

- N : Tembaga sebagai penghantar
- NA : Aluminium untuk penghantar
- Y : Isolasi PVC

- F : Kawat serabut
- M : pelindung luar PVC
- H : Kabel untuk peralatan yang bergerak
- Y : Selubung luar PVC
- Z : Penghantar dua
- A : Kawat berisolasi



Gambar 2.13 Penghantar Berinti *Alumunium*

Gambar 2.9 merupakan kabel yang dipakai pada jaringan Penerangan Jalan Umum, dimana kabel tersebut merupakan kabel penghantar tipe low voltage twisted cabel (LVTV) jenis NFA2X merupakan salah satu jenis kabel berintikan alumunium dengan selubung luar XLPE yang biasanya diaplikasikan untuk saluran penghantar tegangan rendah juga disebut SUTR (Saluran Udara Tegangan Rendah) dengan tegangan dibawah 1000 volt. Pemilihan kabel ini pada jaringan SUTR karena kabel jenis ini memiliki kekuatan mekanis, tarik dan juga lebih ekonomis dibandingkan kabel berintikan tembaga.

2.12.8 Penghantar Berintikan Tembaga

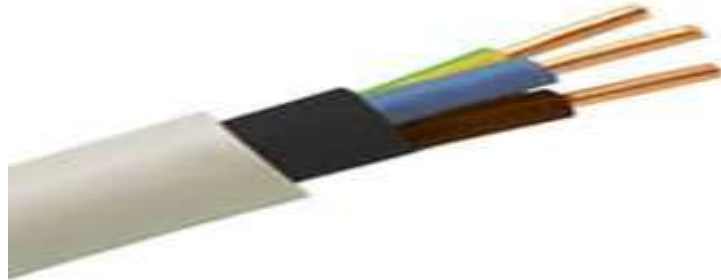
Penghantar berintikan tembaga digunakan pada rangkaian kontrol instalasi penerangan jalan umum karena kabel jenis ini memiliki kemampuan hantar yang lebih

baik dan lebih flexible sehingga mudah digunakan pada kondisi ruang yang lebih sempit. Kabel yang digunakan biasanya berjenis NYAF, NYA dan NYM.



Gambar 2.14 Kabel NYA

Kabel NYA adalah penghantar berbentuk tunggal yang terbuat dari bahan tembaga dan mempunyai isolasi terbuat dari PVC. Kabel jenis ini hanya mempunyai satu lapis pengaman sehingga mudah rusak, memiliki banyak kelemahan untuk memasang penghantar jenis ini harus dimasukkan kedalam konduktor yang bahannya terbuat dari Pipa agar kabel tidak mudah rusak karena faktor non teknis



Gambar 2.11 Kabel NYM

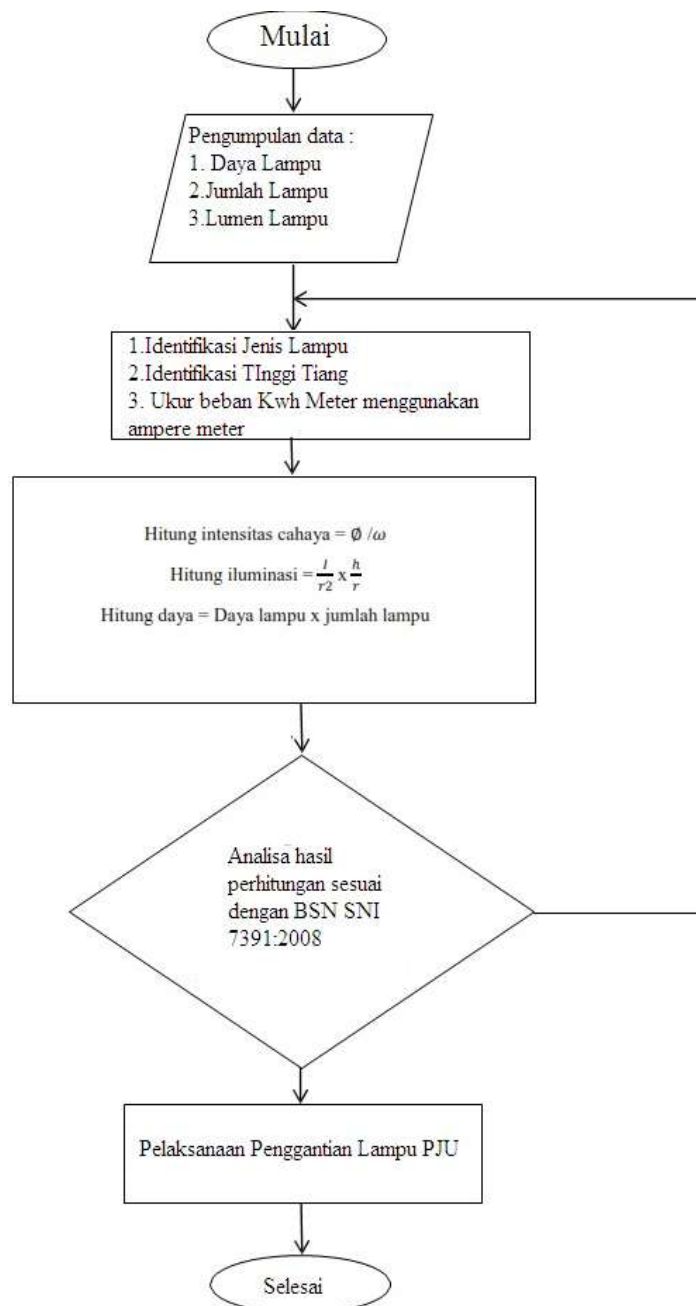
Kabel NYM adalah kabel yang memiliki inti penghantar dari tembaga berbentuk pejal, mempunyai isolasi PVC, dan selubung luar PVC berwarna putih. Kabel ini memiliki ketahanan terhadap lingkungan ,tetapi tidak kuat jika dipasang untuk bawah tanah tanpa pengaman pipa.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir penelitian

Penelitian tugas akhir ini meliputi beberapa tahap seperti yang ditampilkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Flowchart efisiensi daya PJU

1. Peneliti datang atau survei langsung ke lokasi penelitian yaitu jalan Dr.Wahidin Kota Semarang
2. Peneliti mengambil data dengan mengukur panjang jalan, lebar jalan, jumlah titik lampu, menghitung intensitas cahaya pada PJU yang sudah terpasang,
3. Kemudian peneliti mengolah data yang sudah didapat.
4. Menghitung intensitas cahaya, iluminasi dan daya yang dibutuhkan pada PJU di Dr.Wahidin Kota Semarang
5. Menganalisa hasil perhitungan sesuai parameter dan batasan dari BSN SNI tentang penerangan jalan umum.
6. Jika sudah sesuai akan dilaksanakan pembuatan laporan.

3.2 Lokasi Perencanaan

Penelitian ini mengambil lokasi di jalan Dr.Wahidin Kota Semarang yang memiliki panjang jalan 1410 meter dengan lebar jalan 8 meter.

Tugas akhir ini membahas tentang Analisa efisiensi daya PJU di Dr.Wahidin Kota Semarang. Penerangan jalan umum (PJU) ini terletak di pusat kota Semarang, tepatnya di jalur penghubung antara daerah Semarang bawah dengan Semarang Atas.

Lampu yang digunakan sebelumnya menggunakan jenis SON 250 Watt yang memiliki Lumen 110lm/watt. Intensitas penerangan dihasilkan sangat tidak sesuai dengan acuan dari BSN SNI, sehingga energi yang digunakan cukup besar berakibat dengan biaya yang terlalu mahal. Penggantian ini perlu diadakan untuk optimalisasi lampu penerangan agar dapat sesuai Standar SNI 7391:2008 pada parameter 6-7 lux, dengan mengganti lampu SON 250 Watt ke LED 120 watt yang memiliki Lumen 130 lm/watt. sehingga menghasilkan Energi yang lebih kecil di dibandingkan SON 250 Watt, sehingga akan menghemat biaya tagihan listrik.

Pada jalan Dr.Wahidin ini sudah terpasang Penerangan jalan umum sebanyak 42 titik dengan tinggi tiang 10 meter, jenis tiang yang digunakan berjenis *single ornament*, sedangkan jarak antar tiang yaitu 25-30 meter. Pada penelitian ini penulis mengambil contoh satu panel PJU yang akan di analisa efisiensi dayanya dan jumlah lampu PJU yang ada pada satu panel tersebut sebanyak 16 titik Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2021.

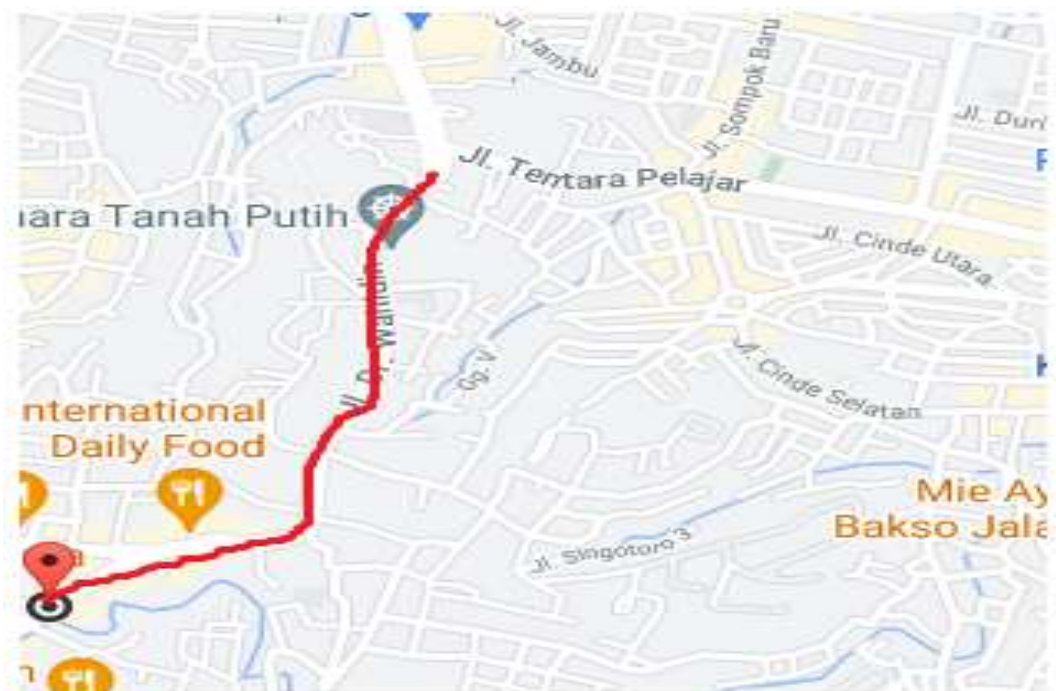
3.3 Data – data yang dibutuhkan

Data – data yang dibutuhkan merupakan data yang diambil dari survey langsung, yaitu :

1. Kondisi jalan
2. Panjang dan lebar jalan
3. Jenis dan bentuk tiang
4. Jenis lampu penerangan jalan
5. Data Rekening Tagihan PJU

3.4 Alat – alat yang digunakan untuk pengukuran

1. Meteran Roda / meteran dorong
2. Ampere Meter
3. Lux Meter



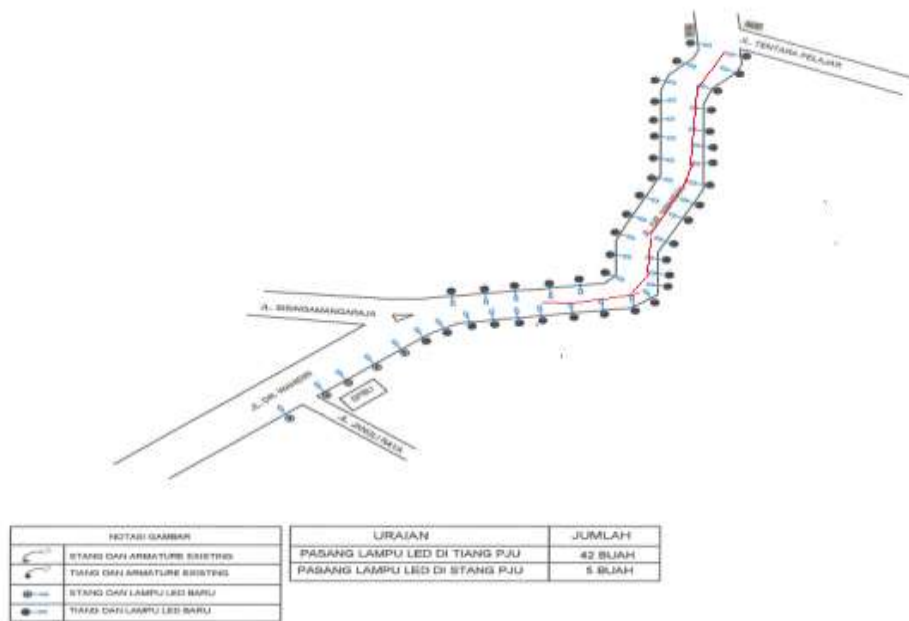
Gambar 3.2 Lokasi Jl. Dr Wahidin Kota Semarang



Gambar 3.3 Kondisi Jl.Dr.Wahidin pada siang Hari



Gambar 3.4 Kondisi Jl.Dr.Wahidin pada Malam hari



Gambar 3.5 Exiting PJU Jl.Dr.Wahidin

3.5 Pengukuran Intensitas Cahaya

Pengukuran ini menggunakan *Lux meter*, pengukuran ini dilakukan agar mengetahui nilai dari intensitas cahaya yang diterima oleh object jalan dan akan dijadikan sebagai acuan untuk menentukan apakah penerangan jalan di Jl.Dr.Wahidin sudah sesuai dengan acuan dari BSN SNI



Gambar 3.6 Pengukuran intensitas penerangan di Jl.Dr.Wahidin

3.6 Pengukuran Beban Daya

Pengukurann beban dari kwh meter yang terpakai dilakukan dengan menggunakan *ampere meter*, hal ini dilakukan dengan tujuan membandikan apakah ada penghematan jika lampu PJU yang terpasang sebelumnya diganti dengan lampu LED



Gambar 3.7 Pengukuran beban daya terpakai di Jl.Dr.Wahidin

3.7 Jenis Tiang dan Spesifikasi Lampu

Pada saat ini Lampu di jalan Dr.Wahidin Kota Semarang menggunakan jenis lampu SON 250 Watt dan menggunakan tiang jenis single Ornamen dengan tinggi tiang 10 meter.

3.8 Metode Penelitian dan Pengumpulan Data

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, metode pengumpulan data yang digunakan yaitu :

Langkah-langkah dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu menggunakan metode pengumpulan data sebagai berikut :

1. Pengambilan data dengan langsung survey lokasi dan melakukan pengukuran panjang eksiting jalan dengan menggunakan meteran roda/meter dorong

2. Mengukur beban dari kwh meter yang akan dilakukan penggantian lampu PJU dengan ,menggunakan ampere meter
3. Mengukur intensitas cahaya yang diterima oleh jalan menggunakan *lux meter*
4. Pengumpulan data dari beberapa referensi (buku, artikel, internet, wawancara kepada pihak terkait).
4. Setelah mendapat semua data yang diperlukan maka kemudian menghitung intensitas cahaya, iluminasi, energi yang dibutuhkan, daya yang dibutuhkan, menentukan jumlah titik lampu, menentukan iluminasi cahaya sesuai standart BSN SNI 7391 tahun 2008 untuk jalan kolektor adalah 3-7 Lux
4. Jika sudah memenuhi standart yang telah di tentukan, maka akan dilaksanakan optimalisasi PJU di Jl. Dr.Wahidin sesuai standart yang sudah ditentukan.

3.9 Analisa Data

Pada jalan Dr.Wahidin Kota Semarang sudah terpasang lampu penerangan jalan umum (LPJU) menggunakan SON 250 Watt dengan jenis tiang *single ornament*. Namun, dengan daya 250 Watt didapatkan hasil intensitas penerangan yang tidak sesuai dengan acuan BSN SNI .Kondisi Lampu PJU di Dr.Wahidin sudah banyak yang mati dan lampu yang menyala pun sudah banyak yang redup. Dari hasil *survey* lapangan perlu dilakukan optimalisasi pada PJU di jalan ini dengan cara merencanakan dan menghitung kembali PJU agar didapatkan hasil intensitas penerangan yang maksimal dengan mengganti daya lampu dengan menggunakan lampu jenis LED 120 Watt.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting

Jalan.Dr.Wahidin di kota Semarang merupakan jalan penghubung antara Semarang bawah dengan Semarang atas, sehingga keadaan lalu lintas di wilayah ini padat dikarenakan jalan ini dipakai oleh warga untuk melaksanakan kegiatan setiap harinya. Jalan ini mempunyai ukuran panjang jalan 1410 meter dengan lebar jalan 8 meter. Lebar jalan 8 meter masuk kelas jalan kolektor sesuai dengan BSN SNI tentang penerangan jalan umum, syarat kuat pencahayaan (iluminasi) yang harus dihasilkan untuk jalan kolektor adalah 3-7 lux.

Jalan Dr.Wahidin di Kota Semarang sudah terpasang penerangan jalan umum, namun kondisinya tidak sesuai standarisasi yang ditentukan oleh BSN SNI. Lampu Penerangan di jalan ini menggunakan jenis lampu gas yang memiliki banyak kekurangan jika dibandingkan dengan lampu LED, intensitas penerangan yang dihasilkan juga tidak sesuai dengan aturan BSN SNI. Pada sepanjang jalan ini terpasang Lampu Penerangan Jalan Umum sebanyak 42 titik, sedangkan jarak antar tiang yaitu 25-30 meter. Pada analisa efisiensi daya ini penulis mengambil contoh satu panel PJU yang jumlah lampunya sebanyak 16 titik.

4.2 Analisa kondisi eksisting lampu

Berdasarkan survey di lapangan lampu yang dipakai untuk PJU yang sudah terpasang adalah lampu berjenis SON dengan daya 250 Watt, berikut spesifikasi dari lampu SON 250 Watt :



Gambar 4.1 Lampu SON

Power	: 250 Watt
Efficiency	: 110 lm/w
Lifespan	: 2000 jam
Lumen	: 25.000 lux

Kemudian lampu akan diganti menggunakan lampu LED dengan daya 120 Watt, lampu berjenis LED memiliki banyak keunggulan dibandingkan lampu SON.



Gambar 4.2 Lampu LED

Data lampu LED yang dapat dilihat:

Power : 120 Watt

Efikasi : 130 lm/w

Lifespan : 50.000 jam

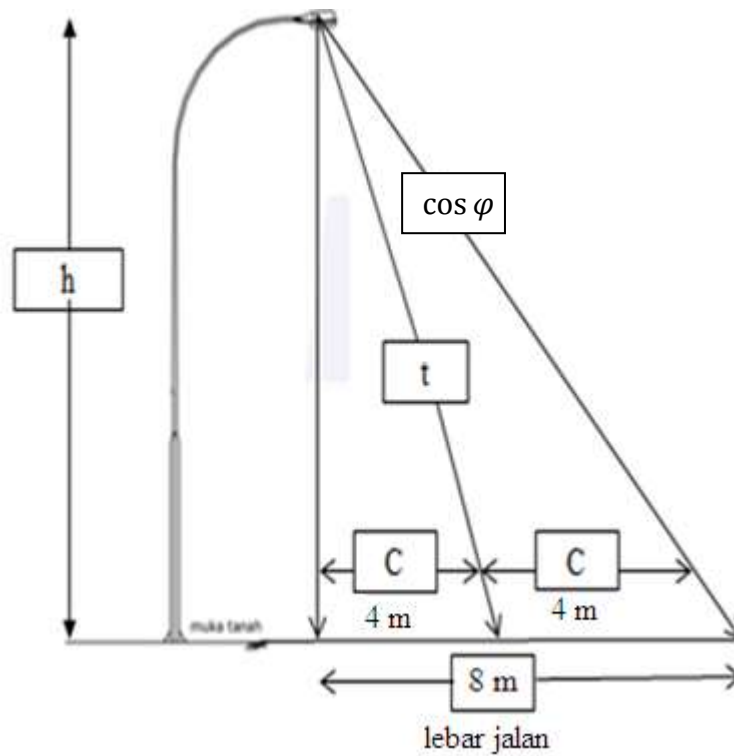
Lumen : 15600 Lm

LED yang memiliki keunggulan Sebagai berikut :

- a. Umur nyala lampu yang lama (> 50.000 jam)
- b. Konsumsi daya listrik lebih kecil
- c. Efikasi cahaya yang tinggi
- d. Lebih mudah dalam melakukan perawatan

4.4 Menentukan Sudut *Stang Ornament*

Sudut *stang ornament* berguna untuk menghasilkan titik cahaya lampu mengarah ke tengah jalan. Menentukan sudut *stang ornament* sangatlah penting, karena kemiringan dari *stang ornament* ini mempengaruhi nilai intensitas penerangan yang dihasilkan.



Gambar 4.3 Sudut Stang Ornament

Diketahui : Tinggi tiang (h) = 9 Meter

Jarak horizontal lampu ke tengah jalan (C) = 4 Meter

Di tanya : Jarak lampu ke tengah jalan (t) ?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 t &= \sqrt{h^2 + c^2} \\
 &= \sqrt{9^2 + 4^2} \\
 &= \sqrt{81 + 16} \\
 &= \sqrt{97} \\
 &= 9,84 \text{ Meter}
 \end{aligned}$$

Maka, $\cos \varphi = \frac{h}{t}$

$$= \frac{9}{9,84}$$

$$\varphi = \cos^{-1} 0,91$$

$$\varphi = 24,94^{\circ}$$

Jadi sudut kemiringan *stang ornament* nya adalah $24,94^{\circ}$.

4.5 Menghitung Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya untuk lampu LED 120 Watt dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$I = \frac{\varphi}{\omega} \dots\dots\dots$$

Dimana : I = Intensitas cahaya

φ = Fluks cahaya dalam lumn (lm)

ω = Sudut ruang dalam steridian (sr)

Diketahui : $\varphi = 130\text{lm/watt} \times 120 \text{ watt} = 15600 \text{ lm}$

$$\omega = 4\pi$$

$$I = \frac{15600}{12,56}$$

$$I = 1242 \text{ Cd}$$

Menghitung Intensitas cahaya yang dihasilkan lampu SON 250 Watt

Diketahui : $\varphi = 110\text{lm/watt} \times 120 \text{ watt} = 15600 \text{ lm}$

$$\omega = 4\pi$$

$$I = \frac{\varphi}{\omega}$$

$$I = \frac{27500}{4\pi}$$

$$I = 2189 \text{ Cd}$$

4.6 Menghitung iluminasi pada Titik Ujung Jalan

Sebelum menentukan iluminasi titik ujung jalan, sebelumnya menentukan dahulu jarak lampu ke ujung jalan menggunakan rumus berikut :

Diketahui : h = Tinggi tiang (meter)

l = Lebar jalan (meter)

$$\begin{aligned}r &= \sqrt{h^2 + l^2} \\ &= \sqrt{9^2 + 8^2} \\ &= \sqrt{81 + 64} \\ &= \sqrt{145} \\ &= 12,04 \text{ meter}\end{aligned}$$

Jadi iluminasi ke ujung jalan saat menggunakan LED 120 Watt dapat diperoleh menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned}E &= \frac{I}{r^2} \times \frac{h}{r} \\ E &= \frac{1242}{144,96} \times \frac{9}{12,04} \\ &= 8,56 \times 0,74 \\ &= 6,33 \text{ Lux}\end{aligned}$$

Hasil ini sesuai ketentuan dari BSN SNI untuk kebutuhan kelas jalan kolektor yaitu antara 3 – 7 lux.

Sedangkan perhitungan iluminasi ke ujung jalan pada lampu SON 250 Watt sebagai berikut :

$$\begin{aligned}E &= \frac{I}{r^2} \times \frac{h}{r} \\ E &= \frac{2189}{144,96} \times \frac{9}{12,04} \\ &= 15,20 \times 0,74\end{aligned}$$

$$= 11,248 \text{ Lux}$$

Hasil Perhitungan ini terlalu besar untuk pencahayaan pada jalan kelas kolektor sehingga sangat tidak efisien.

4.7 Menghitung Daya yang diperlukan

Dari Jumlah titik lampu dengan daya 120 Watt, daya yang diperlukan pada penerangan jalan umum ini dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned} P_{\text{load}} &= \text{daya lampu} \times \text{jumlah lampu} \\ &= 120 \text{ Watt} \times 16 \\ &= 1920 \text{ Watt} \\ &= 1,9 \text{ kW} \end{aligned}$$

Jumlah daya yang digunakan penerangan jalan umum di jalan Dr.Wahidin ketika menyalakan LED 120 Watt adalah 1,9 kW

Menghitung daya yang digunakan saat menggunakan lampu SON 250 Watt sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P_{\text{load}} &= \text{daya lampu} \times \text{jumlah lampu} \\ &= 250 \text{ Watt} \times 16 \\ &= 4000 \text{ Watt} \\ &= 4 \text{ kW} \end{aligned}$$

4.8 Menghitung Energi Listrik

Pola operasi penerangan jalan umum telah diatur waktu nyala jam 17.00 WIB – 05.00 WIB, jadi lampu menyala selama 12 jam. Energi yang digunakan untuk menyalakan LED 120 Watt adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} E_{\text{load}} &= P_{\text{load}} \times t \\ &= (120 \times 16) \times 12 \\ &= 23.040 \text{ Wh} \\ &= 23,04 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

Dalam satu bulan energi listrik yang terpakai adalah sebagai berikut :

$$E_{\text{load per bulan}} = 23,04 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 691,2 \text{ kWh/bulan}$$

Perhitungan energi yang digunakan saat memakai lampu SON 250 Watt :

$$E_{\text{load}} = P_{\text{load}} \times t$$

$$= (250 \times 16) \times 12$$

$$= 48.000 \text{ Wh}$$

$$= 48 \text{ kWh/hari}$$

Dalam satu bulan energi listrik yang terpakai adalah sebagai berikut :

$$E_{\text{load per bulan}} = 48 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 1440 \text{ kWh/bulan}$$

4.9 Perhitungan Biaya Konsumsi Energi Listrik

Besarnya biaya energi listrik yang terpakai dipengaruhi oleh besarnya tarif yang ditentukan oleh PL dan daya lampu yang terpasang pada masing-masing titik PJU.

Tabel 4.1 Merupakan tarif biaya listrik tiap bulan untuk PJU sesuai aturan PLN :

Tabel 4.1 Tarif Tenaga Listrik

**PENETAPAN
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)
BULAN OKTOBER - DESEMBER 2020**

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVAh (Rp/kVAh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	*)	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.444,70	1.444,70
3.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.444,70	1.444,70
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.444,70	1.444,70
5.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.444,70	1.444,70
6.	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.444,70	1.444,70
7.	B-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****)	-
8.	I-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****)	-
9.	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	***)	Blok WBP dan Blok LWBP = 996,74 kVAh = 996,74 ****)	-
10.	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.444,70	1.444,70
11.	P-2/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****)	-
12.	P-3/TR		*)	1.444,70	1.444,70
13.	L/TR, TM, TT		-	1.644,52	-

Aturan ini memamkai tarif setiap bulan yakni Rp. 1444,70. Dari tabel 4.1 diketahui perhitungan biaya energi listrik setiap bulannya untuk PJU adalah sebagai berikut :

Biaya pemakaian = Daya (kW) x jam nyala x tarif P-3/TR

Biaya listrik per tahun = 12 x biaya pemakaian

Berikut perhitungan biaya listrik PJU :

Diketahui: Jumlah tiang = 16

Daya lampu = 120 Watt = 0,12 kW

Jam nyala = 12jam Tarif bulan =Rp.1444,70/kWh

Biaya pemakaian per bulan = 16 x 0,12 kW x 12 jam x 30 hari x
Rp.1444,70/kWh

= Rp. 998.576,64

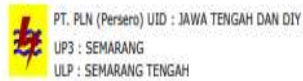
Jadi biaya listrik per bulan sebesar Rp. 998.576,64

Biaya listrik per tahun = 12 x Rp. 998.576,64

= Rp. 11.982.895,68

Biaya listrik per tahun yang harus dibayar adalah sebesar Rp. 11.982.895,68

Tabel 4.2 Biaya tagihan listrik LED 120 Watt



LAPORAN TAGIHAN KODE KOLEKTIF NOTA BUKU

Bulan : JANUARI-2022

Nama Kode : 52301_METERAN 7

No.	IDPEL	NAMA	ALAMAT	TGL BAYAR	KDPEMBAYAR	TRP	DAYA	BLTH	NOREK	KWH	PTL	MAT	PLN	TRAF0	PPN	PJU	TAGIHAN
1	523013245874	PJU GERGAJI III	GERGAJI III			P3	5500	202201	034804	1.170	1.703.301	0	1.703.301	0	0	0	1.703.301
2	523013245882	PJU GERGAJI I	GERGAJI I			P3	4400	202201	051834	896	1.294.451	0	1.294.451	0	0	0	1.294.451
3	523013245890	PJU MENTRI SUPENO	MENTRI SUPENO I			P3	4400	202201	016009	457	660.228	0	660.228	0	0	0	660.228
4	523013245904	PJU HALMAHERA	HALMAHERA IV			P3	2200	202201	025842	1.363	1.969.126	0	1.969.126	0	0	0	1.969.126
5	523013245912	PJU GERGAJI PELEM VII	GERGAJI PELEM VII			P3	4400	202201	032581	548	791.696	0	791.696	0	0	0	791.696
6	523013245920	PJU KLEDUNG DPN KEL KR TU	KLEDUNG			P3	4400	202201	063213	406	586.548	0	586.548	0	0	0	586.548
7	523013246494	PJU PEMKOT SEMARANG	MT HARYONO			P3	4400	202201	068300	176	254.267	0	254.267	0	0	0	254.267
8	523013246508	PJU PEMKOT SEMARANG	MT HARYONO			P3	4400	202201	043521	652	941.944	0	941.944	0	0	0	941.944
9	523013246516	PJU PEMKOT SEMARANG	CITARUM			P3	3500	202201	012349	991	1.431.698	0	1.431.698	0	0	0	1.431.698
10	523013246524	PJU PEMKOT SEMARANG	CITARUM			P3	4400	202201	045821	943	1.362.352	0	1.362.352	0	0	0	1.362.352
11	523013246532	PJU PEMKOT SEMARANG	PENGARON			P3	3500	202201	056295	620	895.714	0	895.714	0	0	0	895.714
12	523013246540	PJU PEMKOT SEMARANG	DIPONEGORO			P3	7700	202201	026075	308	444.968	0	444.968	0	0	0	444.968
13	523013246581	PJU PEMKOT SEMARANG	KH.AHMAD DAHLAN			P3	5500	202201	044379	1.013	1.463.481	0	1.463.481	0	0	0	1.463.481
14	523013246599	PJU PEMKOT SEMARANG	WAHID HASYIM			P3	5500	202201	008957	220	317.834	0	317.834	0	0	0	317.834
15	523013246602	PJU PEMKOT SEMARANG	SRWIJAYA			P3	5500	202201	077083	220	317.834	0	317.834	0	0	0	317.834
16	523013246610	PJU PEMKOT SEMARANG	MPU TANTULAR			P3	5500	202201	018465	680	982.396	0	982.396	0	0	0	982.396
17	523013246628	PJU PEMKOT SMG	GAJAHMADA			P3	5500	202201	030049	468	676.120	0	676.120	0	0	0	676.120
18	523013246636	PJU PEMKOT SEMARANG	WAHIDI			P3	5500	202201	054283	220	317.834	0	317.834	0	0	0	317.834
19	523013246644	PJU PEMKOT SEMARANG	SRWIJAYA			P3	5500	202201	077104	1.264	1.826.101	0	1.826.101	0	0	0	1.826.101
20	523013246651	PJU PEMKOT SEMARANG	MATARAM			P3	5500	202201	058000	1.884	2.721.815	0	2.721.815	0	0	0	2.721.815
21	523013246669	PJU PEMKOT SEMARANG	MPU TANTULAR			P3	5500	202201	013005	995	1.437.477	0	1.437.477	0	0	0	1.437.477

Sedangkan biaya listrik saat menggunakan lampu SON 250 Watt sebagai berikut :

Diketahui : Jumlah tiang = 16

Daya lampu = 250 Watt = 0,25 kW

Jam nyala = 12jam Tarif bulan =Rp.1444,70/kWh

Biaya pemakaian per bulan = 16 x 0,25 kW x 12 jam 30 hari x Rp.1444,70/kWh =
Rp.2.080.368

Jadi biaya listrik per bulan sebesar Rp. 2.080.368

Biaya listrik per tahun = 12 x Rp. 2.080.368

= Rp. 24.964.416

Biaya listrik per tahun yang harus dibayar adalah sebesar Rp. 24.964.416

Tabel 4.3 Biaya tagihan listrik lampu SON 250Watt

PT. PLN (Persero) UID : JAWA TENGAH DAN DIY
 UFP : SEMARANG
 ULP : SEMARANG TENGAH

LAPORAN TAGIHAN KODE KOLEKTIF NOTA BUKU
 Bulan : AGUSTUS-2021

Nama Kudo : 52381_MEYERAN 7

No.	LOPEL	NAMA	ALAMAT	TGL BAYAR	KDPEMBAYAR	TRF	DAYA	BLN	NOREK	KWH	PLN	NAT	PLN	TBAFO	PPN	PGU	TAGIHAN
1	523813245674	FU GEGAS III	GEKAS II			P1	5000	202108	075813	1.123	1.622.288	0	1.622.288	0	0	0	1.622.288
2	523813245680	FU GEGAS I	GEKAS I			P1	4400	202108	090438	838	1.351.238	0	1.351.238	0	0	0	1.351.238
3	523813245690	FU HENTRI SUPEND I	HENTRI SUPEND I			P1	4400	202108	025873	553	798.919	0	798.919	0	0	0	798.919
4	523813245704	FU HALMAHERA	HALMAHERA DI			P1	2200	202108	083070	1.328	1.920.006	0	1.920.006	0	0	0	1.920.006
5	523813245812	FU GEGAS PELEH VI	GEKAS PELEH VI			P1	4400	202108	070418	490	707.983	0	707.983	0	0	0	707.983
6	523813245920	FU KLEBUNG DPN KEL 49 TU	KLEBUNG			P1	4400	202108	041361	454	655.894	0	655.894	0	0	0	655.894
7	523813246044	FU PEMKOT SEMARANG	MT HARYONO			P1	4400	202108	041267	456	658.783	0	658.783	0	0	0	658.783
8	523813246208	FU PEMKOT SEMARANG	MT HARYONO			P1	4400	202108	080660	528	823.187	0	823.187	0	0	0	823.187
9	523813246316	FU PEMKOT SEMARANG	OTARUM			P1	3500	202108	031290	981	1.431.698	0	1.431.698	0	0	0	1.431.698
10	523813246524	FU PEMKOT SEMARANG	OTARUM			P1	4400	202108	075902	851	1.226.440	0	1.226.440	0	0	0	1.226.440
11	523813246532	FU PEMKOT SEMARANG	PENGARON			P1	3000	202108	017084	615	902.938	0	902.938	0	0	0	902.938
12	523813246540	FU PEMKOT SEMARANG	DIRUNGSORAS			P1	7700	202108	070974	983	1.384.584	0	1.384.584	0	0	0	1.384.584
13	523813246580	FU PEMKOT SEMARANG	KH. AHMAD DAMLAN			P1	5500	202108	073541	525	758.468	0	758.468	0	0	0	758.468
14	523813246590	FU PEMKOT SEMARANG	WAHID HADYON			P1	5500	202108	042160	220	317.834	0	317.834	0	0	0	317.834
15	523813246602	FU PEMKOT SEMARANG	SRENGAYAN			P1	5500	202108	052806	750	1.083.525	0	1.083.525	0	0	0	1.083.525
16	523813246610	FU PEMKOT SEMARANG	HRU TANTULAN			P1	5500	202108	020257	481	694.901	0	694.901	0	0	0	694.901
17	523813246628	FU PEMKOT SMC	GARHWADA			P1	5500	202108	088804	427	616.887	0	616.887	0	0	0	616.887
18	523813246636	FU PEMKOT SEMARANG	WAHIDYAN			P1	5500	202108	001820	1.900	2.444.700	0	2.444.700	0	0	0	2.444.700
19	523813246644	FU PEMKOT SEMARANG	SRENGAYAN			P1	5500	202108	055186	1.318	1.904.115	0	1.904.115	0	0	0	1.904.115
20	523813246652	FU PEMKOT SEMARANG	MATARAM			P1	5500	202108	096839	1.784	2.548.451	0	2.548.451	0	0	0	2.548.451
21	523813246660	FU PEMKOT SEMARANG	HRU TANTULAN			P1	5500	202108	027838	226	326.505	0	326.505	0	0	0	326.505

4.10 Analisa Penggantian dengan LPJU LED

Perencanaan ini mengganti lampu SON 250 Watt dengan lampu LED, karena lampu LED memiliki banyak keunggulan dibandingkan lampu jenis lainnya, antara lain :

1. Lampu LED memiliki efikasi cahaya cukup tinggi yaitu 100-150 lumen/watt.
2. Lampu LED memiliki umur yang lebih lama jika dibandingkan lampu lainnya. Umur pemakaian lampu halogem hanya bertahan 2000 hingga 50.000 jam, sedangkan pada lampu metal halide umur pemakaian hanya bertahan 6000 hingga 20.000 jam, selain itu memiliki waktu pemanasan yang cukup lama yaitu sekitar 10-20 menit sebelum lampu menyala terang. Pada lampu sodium umur pemakaian jauh lebih lama yaitu hingga 24.000 jam namun memiliki kelemahan yaitu memerlukan waktu pemanasan sebelum lampu menyala terang serta mengandung zat merkuri yang berbahaya bagi kesehatan. Sedangkan umur pemakaian lampu LED bertahan lebih lama yaitu 30.000 hingga 100.000 jam. Memberi keuntungan pada segi pemakaian dan penggantian lampu selain itu LED tidak memerlukan waktu pemanasan sebelum cahaya lampu menyala terang dan LED juga tidak memiliki zat merkuri yang beracun, namun kelemahannya adalah harga lampu yang relatif lebih mahal dibanding lampu lainnya.
3. Ukuran lampu LED yang kecil serta praktis memberikan keuntungan lain dibandingkan dengan pemakaian lampu lain sebagai pencahayaan utama dari instalasi penerangan jalan ini

4.11 Analisa Perbandingan LPJU SON 250 Watt dengan LED 120 Watt

Kondisi eksiting saat ini menggunakan lampu berjenis SON 250 Watt dengan tinggi tiang 9 meter, saat *survey* di lapangan masih ada lampu yang tidak berfungsi, jumlah titik lampunya juga kurang. Penelitian ini mengganti lampu untuk memaksimalkan tingkat cahaya yang dihasilkan, lampu berjenis SON dengan lampu berjenis LED.

Berikut Tabel perbandingan kondisi eksiting lampu SON 250 Watt dengan perencanaan menggunakan lampu LED 120 Watt :

Tabel 4.4 Perbandingan Lampu SON dengan Lampu LED

Keterangan	Lampu SON 250 Watt (Kondisi sebelumnya)	Lampu LED 120 Watt (Kondisi saat ini)
Daya	250 Watt	120 Watt
Jumlah titik lampu	16 Titik	26 Titik
Sudut stang ornament	24,94 ⁰	24,94 ⁰
Intensitas cahaya	2189 Cd	1242 Cd
Intensitas penerangan	11,248 Lux	6,33 Lux
Daya yang dibutuhkan	4 kW/hari	1,9 kW/hari
Energi yang dibutuhkan	48 kWh/hari	23,04 kWh/hari
Biaya per bulan	Rp.2.080.368/bulan	Rp. 998.576,64

Kondisi sebelumnya Jalan Dr.Wahidin Kota Semarang sudah ada 16 titik dengan menggunakan lampu SON 250 Watt dengan sudut stang ornament 24,94⁰, intensitas cahaya yang dihasilkan 2189 Candela intensitas penerangan yang dihasilkan 11,248 Lux dan saat ini telah dirubah agar lebih optimal menggunakan lampu jenis LED 120 Watt tinggi tiang yang digunakan yaitu 9 meter dengan sudut stang ornament 24,94⁰, intensitas cahaya 1242 Candella, intensitas penerangan 6,33 lux. Hasil Intensitas penerangan ini sudah sesuai dengan standarisai yang ditentukan BSN SNI tentang kelsa jalan Kolektor 3-7 Lux

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil analisa efisiensi daya penggantian lampu penerangan jalan umum di jalan Dr.Wahidin kota Semarang dapat diambil beberapa kesimpulan :

- 1 Lampu Penerangan Jalan Umum di Jl.Dr Wahidin Kota Semarang sebelumnya menggunakan lampu SON 250 Watt dengan sudut stang ornament $24,94^{\circ}$, intensitas cahaya yang dihasilkan 2189 Candela intensitas penerangan yang dihasilkan 11,248 Lux. Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi daya setelah penggantian dengan jenis Lampu LED 120 Watt dan tinggi tiang 9 meter dengan sudut stang ornament $24,94^{\circ}$, intensitas cahaya 1242 Candella, intensitas penerangan 6,33 lux. Hasil Intensitas penerangan LED sudah sesuai dengan standarisai yang ditentukan BSN SNI tentang kelas jalan Kolektor 3-7 Lux
- 2 Daya listrik yang diperlukan di Jl.Dr Wahidin kota Semarang adalah 1,9 kW/hari dan penggunaan energi yang diperlukan yaitu 23,04 KWh/hari sedangkan penggunaan energi per bulan adalah 691,2 kWh/bulan hal ini jauh lebih efisien dalam penghematan energi jika dibandingkan dengan penggunaan energi lampu SON yang begitu besar
- 3 Penggunaan lampu LED menghasilkan kekontrasan cahaya yang lebih jelas pada sebuah objek meskipun nilai intensitas penerangan tidak lebih besar dari lampu SON yang memiliki nilai intensitas yang besar tetapi warna dan kekontrasan pada objek tidak jelas

5.2 Saran

- 1 Pada perencanaan penerangan jalan umum harus mengetahui klasifikasi jalan, panjang dan lebar jalan, sehingga dalam menentukan jenis lampu, jarak antar tiang dan tinggi tiang dapat memenuhi standar kelayakan sesuai standarisasi dari BSN SNI tentang penerangan jalan umum.
- 2 Perencanaan optimalisasi juga harus mempertimbangkan aspek seperti segi teknis, ekonomis maupun dalam aspek keindahan agar sesuai dengan kebutuhan kondisi jalan yang akan dipasang lampu penerangan.
- 3 Perlunya pemeliharaan dan perawatan yang baik secara berkala di setiap komponen dan sistem kelistrikan oleh teknisi, agar sistem kelistrikan dapat bekerja dengan optimal tanpa adanya gangguan mengingat lampu penerangan tersebut sangat dibutuhkan pada malam hari.

5.3 Masukan

1. Perlu dilakukan evaluasi instalasi pada PJU di Jalan Dr.Wahidin agar penerangan yang digunakan tersebut sesuai dengan standar yang telah ditentukan dan dapat menekan biaya operasional agar lebih ekonomis.
2. Perlunya penggantian Lampu LED secara bertahap pada semua jalan protokol di Kota Semarang agar mendapatkan pencahayaan yang lebih jelas
3. Dengan mahalnya lampu LED maka sebaiknya Pemkot Semarang menggunakan Lampu LED dengan merk yang sudah teruji keawetannya, agar menghemat dalam anggaran pemeliharaan lampu.

DAFTAR PUSTAKA

- Goetama, Agoen Yogha. 2017. *Perencanaan Instalasi Penerangan Jalan Umum Pada Jalan Soekarno Hatta Bontang*. Politeknik Negeri Samarinda.
- Pratama, Adhitya Eka. *Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umu (PJU) Di Kecamatan Bawen Kabupaten Semarang*. Universitas Semarang.
- Muchamad Saechu, 2020. *Perencanaan Pemasangan PJU di Jalan Puri Anjasmoro Kota Semarang*
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 7391. Spesifikasi Penerangan Jalan Umum Peraturan Umum Instalasi Listrik 2001
- Fauziah, Pranyoto, Firmansyah. 2011 “Karakteristik Berbagai Jenis Lampu *LED* “
- Purnama, Agus. 2013. *Elektronika Dasar*. Jember
- Nurrochim, Arif. 2018. *Perencanaan Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PLTS) Di Jalan Laut Kendal*. Universitas Semarang.
- Pamuji, Fajar Wahyu. 2017. *Perencanaan LPJU Solar Cell Di Jalan Soekarno Hatta Semarang*. Universitas Semarang.
- Purnama, Agus. 2013. *Elektronika Dasar*. Jember
- Angelina Eka Septiana Ginting 2015. “*Studi Metode Rekayasa Nilai Pada Perencanaan Lampu Penerangan Jalan Umum Solar Cell Sebagai Efisiensi Penggunaan Listrik di Kota Medan*”. Universitas Sumtra Utara.

LEMBAR PERTANYAAN

Dosen Penguji : Dina Mariani, S.T., M.T.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Efisiensi Daya Lampu Penerangan Jalan Umum di Jl. dr. Wahidin Semarang dari Lampu SON T 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

NO	PERTANYAAN
1	mengapa yang di buat penelitian Cuma son App ?

Semarang, 26 Februari 2022

Anggota Tim,



(Dina Mariani, S.T., M.T.)

LEMBAR REVISI

Dosen Penguji : Achmad Solichan, S.T., M.Kom.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Efisiensi Daya Lampu Penerangan Jalan Umum di Jl. dr. Wahidin Semarang dari Lampu SON T 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

NO	PERBAIKAN
1.	di perjelas dalam pembuatan rumus

Semarang, 26 Februari 2022

Ketua Tim,



(Achmad Solichan, S.T., M.Kom.)

LEMBAR REVISI

Dosen Penguji : Dina Mariani, S.T., M.T.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Efisiensi Daya Lampu Penerangan Jalan Umum di Jl. dr. Wahidin Semarang dari Lampu SON T 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

NO	PERBAIKAN
1.	Tata Cara penulisan & perhatikan
2.	pembuatan tabel harus rata kiri

Semarang, 26 Februari 2022

Anggota Tim,



(Dina Mariani, S.T., M.T.)

LEMBAR PERTANYAAN

Dosen Penguji : Achmad Solichan, S.T., M.Kom.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Efisiensi Daya Lampu Penerangan Jalan Umum di Jl. dr. Wahidin Semarang dari Lampu SON T 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

NO	PERTANYAAN
1.	dan menentukan titik lampu dengan rumus $T = \frac{L}{S} + 1$ kenapa harus & tambah 1.

Semarang, 26 Februari 2022

Ketua Tim,



(Achmad Solichan, S.T., M.Kom.)



PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG (UNIMUS)
Jl. Kasipah 12 Semarang Telepon: (024) 8445768 Facsimile: (024) 8445768

DAFTAR HADIR
SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
JUDUL : Efisiensi Daya Lampu Penerangan Jalan Umum di Jl. dr. Wahidin Semarang dari Lampu SON T 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

NO	NAMA	NIM	TANDA TANGAN
1	PAERUN	C2B018334	1. ✓
2	PRASETYO HADI N	C2B018310	2. ✓
3	MUHAMMAD IRFAN	C2B018319	3. ✓
4	FAUSAN KUSPRIATMADA	C2B018330	4. ✓
5	DWI CAHYO NUGROHO	C2B01833A	5. ✓ ✓
6	ANDIL CAHYA NUGRATA	C2B018341	6. ✓
7	NUR AYU	C2B018001	7. ✓
8	CAROLINA SOFYANI	C2B0363	8. ✓
9	RISKY P.		9. ✓
10	M. WAHYU ANGGORO		10. ✓
11			11.
12			12.

CATATAN: Seminar Proposal Tugas Akhir wajib dihadiri oleh minimal 5 orang audiens.

LEMBAR REVISI

Dosen Penguji : Dina Mariani, S.T., M.T.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi Di Jalan Dr.Wahidin Dari Lampu Son 250 Watt ke Lampu Led 120 Watt

NO	PERBAIKAN
1.	Kata Kunci
2.	Daftar isi Spasi & Spasi
3.	Abstrak Ket. Sandi & kopur
4.	Hal 7. Nama Judul tabel
5.	perlu & sampaikan perbandingan Lampu son + LED
6.	Kesimpulan Lampu LED lebih murah dalam perhitungannya dan hasil Lex & masukan di kesimpulan
7.	referensi Buku & tambah

Semarang, 23 April 2022

Anggota Tim,



(Dina Mariani, S.T., M.T.)

LEMBAR REVISI

Dosen Penguji : Achmad Solichan, S.T., M.Kom.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi Di Jalan Dr.Wahidin Dari Lampu Son 250 Watt ke Lampu Led 120 Watt

NO	PERBAIKAN
1	Satip Rumus di Pua, nomor Urut (di bab 2.1)

Semarang, 23 April 2022

Ketua Tim,



(Achmad Solichan, S.T., M.Kom.)

LEMBAR PERTANYAAN

Dosen Penguji : Dina Mariani, S.T., M.T.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi Di Jalan Dr.Wahidin Dari Lampu Son 250 Watt ke Lampu Led 120 Watt

NO	PERTANYAAN
1 2	mengapa harus mengacu pada aturan BSN SNI. dalam penelitian ini apa yang dikehendaki dalam efisiensi lampu

Semarang, 23 April 2022

Anggota Tim,



(Dina Mariani, S.T., M.T.)

LEMBAR PERTANYAAN

Dosen Penguji : Achmad Solichan, S.T., M.Kom.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi Di Jalan Dr.Wahidin Dari Lampu Son 250 Watt ke Lampu Led 120 Watt

NO	PERTANYAAN
1.	yang di maksud jalan kolektor itu apa dan kenapa di jalan drwahidin di dirur jalan kolektor

Semarang, 23 April 2022

Ketua Tim,



(Achmad Solichan, S.T., M.Kom.)



PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG (UNIMUS)
Jl. Kasipah 12 Semarang Telepon: (024) 8445768 Facsimile: (024) 8445768

DAFTAR HADIR
SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Edi Muljo
N I M : C2B018333
JUDUL : Analisis Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi Di Jalan Dr.Wahidin Dari Lampu Son 250 Watt ke Lampu Led 120 Watt

NO	NAMA	NIM	TANDA TANGAN
1	AGUS CATUR	C2B018356	1. ✓
2	ANDIL CAHYA NUGRAHA	C2B018341	2. ✓
3	CAROLINA SOTIYANI	C2B018363	3. ✓
4	FATAH RIYANTO	C2B018312	4. ✓
5	LILIK DAYU SETYAWAN	C2B018324	5. ✓
6	NUR AYU	C2B22001	6. ✓
7	PAIKUN	C2B018311	7. ✓
8	RINTO YUNIARLO	C2B018359	8. ✓
9	RISKI		9. ✓
10			10.
11			11.
12			12.

CATATAN: Seminar Hasil Tugas Akhir wajib dihadiri oleh minimal 5 orang audiens.

LEMBAR REVISI

Dosen Penguji : Siswandari Noertjahjani, S.T., M.T.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi di Jalan Dr.Wahidin dari Lampu Son 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

NO	PERBAIKAN
1.	Halaman 4 => huruf coba ke tebd

Semarang, 13 Juni 2022

Anggota Tim/Penguji,



(Siswandari Noertjahjani, S.T., M.T.)

LEMBAR PERTANYAAN

Dosen Penguji : Siswandari Noertjahjani, S.T., M.T.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Lampu Pencerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi di Jalan Dr.Wahidin dari Lampu Son 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

NO	PERTANYAAN
1.	Parameter yg mendukung dan menganalisis Instalasi penerangan di Jl. Dr. Wahidin.
2.	Cos θ = ? Lebar c.?
3.	Cd ? \Rightarrow 15600.

Semarang, 13 Juni 2022

Anggota Tim/Penguji,



(Siswandari Noertjahjani, S.T., M.T.)

LEMBAR PERTANYAAN

Dosen Penguji : Achmad Solichan, S.T., M.Kom.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi di Jalan Dr.Wahidin dari Lampu Son 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

NO	PERTANYAAN
1.	Rumus & satuan Cahaya
2.	Objek di - - - kelayutannya . . .

Semarang, 13 Juni 2022

Ketua Tim,



(Achmad Solichan, S.T., M.Kom.)

LEMBAR REVISI

Dosen Penguji : Achmad Solichan, S.T., M.Kom.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi di Jalan Dr.Wahidin dari Lampu Son 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

NO	PERBAIKAN
1.	Batasan dan sekuan cahaya di dasar teori diteliti lagi.
2.	

Semarang, 13 Juni 2022

Ketua Tim,



(Achmad Solichan, S.T., M.Kom.)

LEMBAR REVISI

Dosen Penguji : Dina Mariani, S.T., M.T.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi di Jalan Dr.Wahidin dari Lampu Son 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

NO	PERBAIKAN
1.	Halaman 14
2.	Halaman 19
3.	Halaman 46
4.	Sampul Huruf Kapital

Semarang, 13 Juni 2022

Anggota Tim,



(Dina Mariani, S.T., M.T.)

LEMBAR PERTANYAAN

Dosen Penguji : Dina Mariani, S.T., M.T.
Nama Mahasiswa : Edi Muljo
NIM : C2B018333
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Lampu Pencerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi di Jalan Dr.Wahidin dari Lampu Son 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt

NO	PERTANYAAN

Semarang, 13 Juni 2022

Anggota Tim,



(Dina Mariani, S.T., M.T.)

