

# **Evaluasi Penerangan Jalan Umum Akses Exit Tol XYZ**

**MUHAMMAD LUTHFI DINAR<sup>1\*</sup>, NASRUN HARIYANTO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: luthfidinar45@gmail.com

Received 23 01 2024 | Revised 20 01 2024 | Accepted 0 01 2024

## **ABSTRAK**

Penerangan jalan umum (PJU) merupakan fasilitas penting yang sangat dibutuhkan saat malam hari untuk menunjang aktivitas yang dilakukan masyarakat saat keadaan cukup gelap di suatu jalan. Jalan akses keluar tol XYZ di Kecamatan Soreang merupakan jenis jalan kolektor dengan klasifikasi jalan komersial dengan panjang jalan 1115 meter dan lebar jalan 18 meter. Metode yang digunakan adalah studi literatur dan menghitung kembali sesuai standar yang berlaku seperti jenis tiang yang akan digunakan, jenis lampu, jumlah total daya yang dipasang, pemilihan kabel yang digunakan dan menentukan besar tegangan jatuh sesuai dengan tujuan penelitian ini. PJU yang sudah terpasang di jalan akses exit tol XYZ ini menggunakan lampu jenis Sodium 250 Watt kemudian di evaluasi menjadi LED 140 Watt dan juga mempunyai total daya senilai 10.640 Watt serta tegangan jatuh dibawah 5% . Hasil tersebut sudah maksimal sesuai kebutuhan yang sesuai standar BSN SNI 7391:2008 dengan penggunaan daya yang lebih kecil.

**Kata kunci:** Daya, lampu, penerangan, PJU, tegangan jatuh

## **ABSTRACT**

Public street lighting is an important facility that is needed at night to support the activities carried out by the community when it is quite dark on a road. The access road to the exit of the XYZ toll road in Soreang District is a collector road type classified as a commercial road with a road length of 1115 meters and a road width of 18 meters. The method used is literature study and recalculation according to applicable standards such as the type of pole to be used, type of lamp, total amount of power installed, selection of cables used and determining the amount of voltage drop in accordance with the objectives of this research. The lightning which has been installed on the XYZ toll exit access road uses 250 Watt Sodium lamps which were then evaluated to become 140 Watt LEDs and also has a total power of 10,640 Watts and a voltage drop of less than 5%. These results are maximal according to requirements in accordance with BSN SNI 7391:2008 standards with less power usage.

**Keywords:** Lamp, lighting, PJU, power, voltage drop

## 1. PENDAHULUAN

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan sarana yang sangat dibutuhkan pada setiap perkotaan untuk meningkatkan atau mengoptimalkan fasilitas perlengkapan jalan berupa alat penerangan jalan guna mewujudkan keselamatan, keamanan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas serta kemudahan bagi pengguna jalan dalam berlalu lintas. Pentingnya pencahayaan lampu jalan bagi pengendara, penanganan kerusakan lampu PJU bisa lebih ditingkatkan, karena masih banyak ditemui lampu PJU yang tidak berfungsi atau lampu mati sehingga jalan menjadi gelap **(Purnama, 2020)**.

Penerangan Jalan Umum membantu pengguna jalan dalam melakukan perjalanan malam hari dan siang hari. Pencahayaan malam hari adalah layanan publik terpenting karena mempengaruhi kegiatan manusia dan dapat meningkatkan keselamatan dalam transportasi dan pejalan kaki. Lampu PJU sangat berpengaruh terhadap jarak pandang ketika berkendara saat malam hari, jika kondisi lampu tidak berfungsi bisa mengganggu keselamatan pengendara **(Razonta, 2015) (Putra, 2020)**.

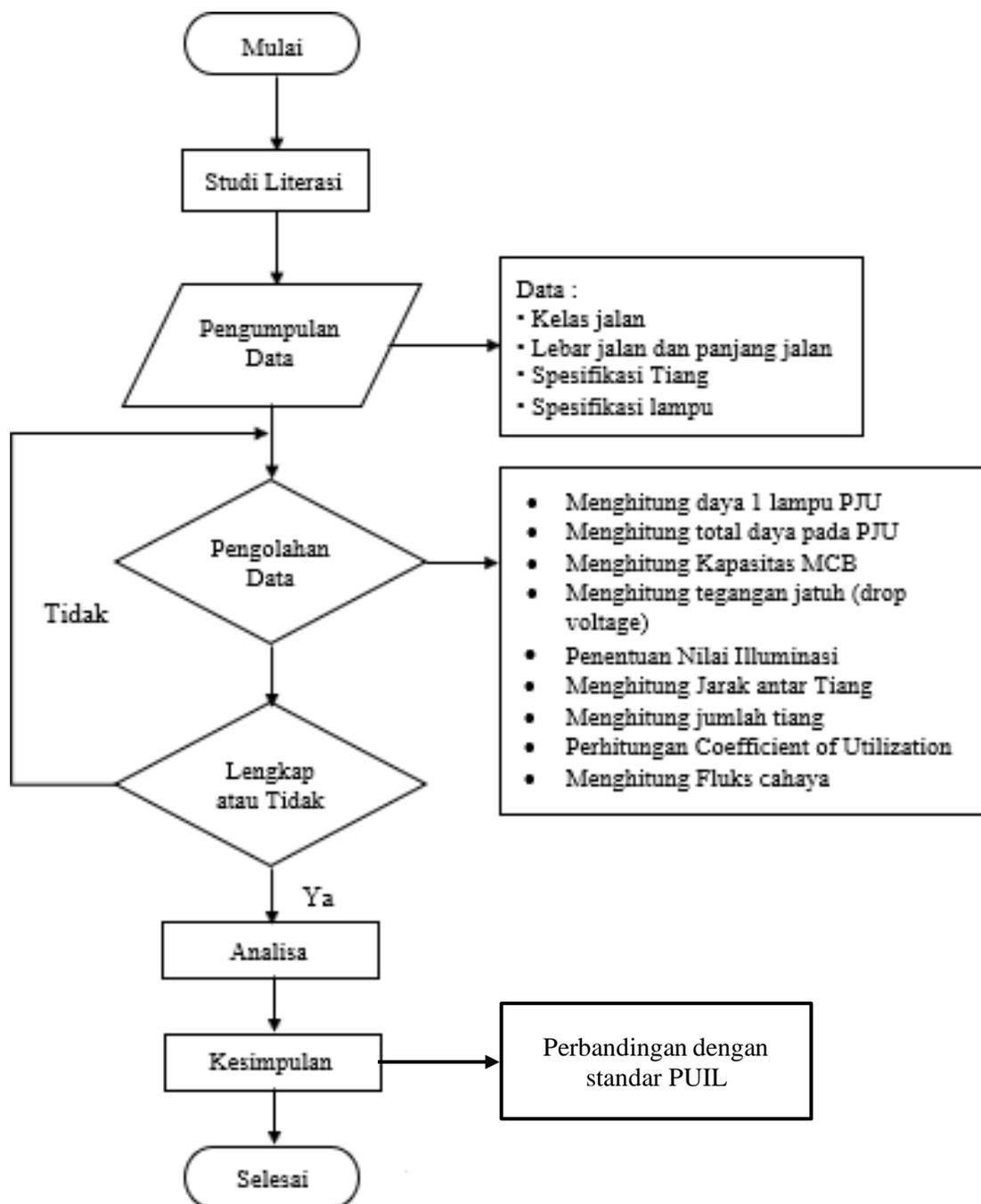
Sistem penerangan jalan yang baik, membutuhkan perhitungan secara teliti dan adanya studi kelayakan jalan yang akan dipasang lampu penerangan jalan yang sesuai dengan standar penerangan jalan yang mengacu pada peraturan dan ketentuan-ketentuan yang berlaku sesuai dengan standar **(SNI 7391:2008)**. Sehingga sistem penerangan tersebut dapat bekerja dengan efektif dan efisien.

PJU akses exit tol XYZ ini sebelumnya menggunakan lampu Sodium 250 Watt yang memakan daya cukup tinggi dan harus di kaji ulang, oleh karna itu perlu dilakukan evaluasi instalasi terkait dengan tujuan untuk mengetahui nilai yang dapat memenuhi standar dari penggunaan lampu sebelumnya seperti menghitung kembali nilai jenis tiang yang akan digunakan, jenis lampu, jumlah total daya yang dipasang, pemilihan kabel yang digunakan dan menentukan besar tegangan jatuh.

## 2. METODE

### 2.1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 1. di bawah, diketahui bahwa langkah awal dalam penelitian ini adalah studi literasi agar lebih mengetahui persoalan yang akan diteliti. Selanjutnya pengumpulan data yang diperlukan berupa kelas jalan, lebar dan panjang jalan, spesifikasi tiang, dan spesifikasi lampu. Setelah data diperoleh, selanjutnya pengolahan data yang meliputi perhitungan daya 1 lampu, total daya, kapasitas MCB, jatuh tegangan, jarak antar tiang, fluks cahaya, Coefficient of Utilization dan penentuan nilai iluminasi. Setelah pengolahan data lengkap selanjutnya lakukan analisa dari hasil pengolahan data dengan data yang didapat dan buat kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## 2.2 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan adalah perbandingan dan perhitungan ulang. Perbandingan yang mengacu pada standar yang ada dan menggunakan studi literasi terhadap penelitian terdahulu dan perhitungan kembali sesuai dari data yang di dapat dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

Faktor koefisien kegunaan (Coefficient of Utilization)

Untuk mencari rasio transversal Street side, digunakan persamaan (1) seperti di bawah ini:

$$W_1 = W - OH \quad (1)$$

Keterangan :

$W$  = Lebar jalan (m)

$OH$  = Over hang (m)

Setelah didapat hasil dari transversal Street side, kemudian dilanjutkan mencari Rasio transversal house side, digunakan persamaan (2) seperti di bawah ini:

$$y_{ths} = \frac{W_1}{h} \quad (2)$$

Keterangan:

$W_1$  = Jarak transversal house side (m)

$h$  = Tinggi Lampu (luminaire)

setelah rasio transversal Street side dan transversal house side diketahui maka didapat Koefisien kegunaan (coefficient of utilization) menggunakan persamaan (3) seperti di bawah ini:

$$CU = U_{ss} + U_{hs} \quad (3)$$

Keterangan :

$CU_{ss}$  = koefisien kegunaan street side

$CU_{hs}$  = koefisien kegunaan house side

Untuk mencari Iluminasi cahaya sesuai dengan data yang didapat maka digunakan persamaan (4) seperti di bawah ini:

$$E = \frac{\phi.CU.MF.K}{W.S} \quad (4)$$

Dari persamaan (4) maka didapat rumus untuk mencari fluks cahaya yang diambil dari data jalan, kebutuhan lampu, dan tinggi dari tiang seperti persamaan (5) di bawah ini:

$$\phi = \frac{E.W.S}{CU.MF.K} \quad (5)$$

Keterangan :

$\phi$  = Fluks cahaya (lm)

$E$  = Iluminasi (lux)

$CU$  = Coefficient of utilization (%)

$MF$  = Faktor pemeliharaan (%)

$W$  = Lebar jalan (m)

$S$  = Jarak antar tiang (m)

$K$  = Koefisien waktu hidup fluks lampu (%)

Untuk mencari nilai arus MCB dan menentukan kapasitas arus saluran untuk luas penampang kabel sistem satu Phasa digunakan persamaan (6) seperti di bawah ini **(Setiaji, Sumpena, Sugiharjo, 2019)** :

$$I = \frac{P_{1\phi}}{V_{LN} \cdot \cos \phi} \quad (6)$$

Keterangan:

I = Arus saluran satu phasa (A)

$P_{1\phi}$  = Daya satu phasa (W)

$V_{LN}$  = Tegangan Line to Netral (V)

$\cos \phi$  = Faktor daya

Untuk mencari MCB dan menentukan kapasitas arus saluran untuk luas penampang kabel sistem tiga Phasa digunakan persamaan (7) seperti di bawah ini **(Setiaji, Sumpena, Sugiharjo, 2019)** :

$$I = \frac{P_{3\phi}}{\sqrt{3} \cdot V_{LL} \cdot \cos \phi} \quad (7)$$

Keterangan :

I = Arus saluran satu phasa (A)

$P_{1\phi}$  = Daya satu phasa (W)

$V_{LN}$  = Tegangan Line to Netral (V)

$\cos \phi$  = Faktor daya

Setelah didapatkan nilai arus kemudian tentukan luas besar penampang kabel Berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tegangan jatuh (drop voltage) maksimal mencapai 5%, jika melebihi ketentuan maka ukuran kabel diperbesar **(PUIL, 2011)**. Untuk mencari Tegangan Jatuh Phasa Tunggal digunakan persamaan (10) seperti di bawah ini:

$$\Delta v\% = \frac{2 \cdot I \cdot L (R_k \cos \phi + x_k \sin \phi)}{V_{LN}} \times 100\% \quad (8)$$

Untuk mencari Tegangan Jatuh Tiga Phasa digunakan persamaan (12) seperti di bawah ini:

$$\Delta v = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L (R_k \cos \phi + x_k \sin \phi)}{V_{LL}} = X100\% \quad (9)$$

Keterangan :

I = Arus beban (A)

l = Panjang saluran (km)

$R_k$  = Resistansi/hambatan saluran ( $\Omega/\text{km}$ )

$X_k$  = Reaktansi saluran ( $\Omega/\text{km}$ )

$V_{LL}$  = Tegangan Line to Line (V)

$V_{LN}$  = Tegangan Line to Netral (V)

$\cos \phi$  = Faktor daya sin

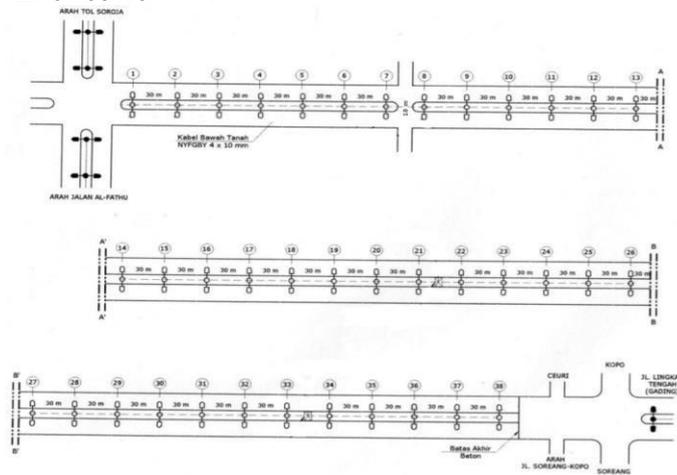
$\phi$  = Faktor daya

### 2.3 Pengumpulan Data

Selama penelitian berlangsung, didapat data antara lain sebagai berikut:

- Jalan

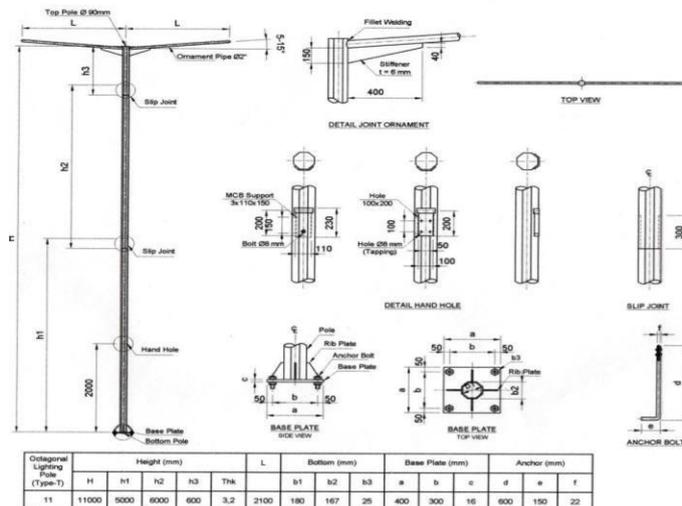
Jalan umum akses Exit Tol XYZ merupakan kelas jalan kolektor komersial yang membutuhkan 5-10 lux, lebar jalan umum akses Exit Tol XYZ adalah 18 meter, panjang jalan Umum Akses Exit Tol XYZ adalah 1115 meter, dan penempatan lampu sebanyak 38 titik seperti Gambar 2. di bawah ini.



Gambar 2. Data jumlah titik penempatan lampu

- Tiang

Tiang yang digunakan setinggi 11 meter dengan over hang 2,1 meter, dan jarak antar tiang 30 meter seperti Gambar 3. di bawah ini



Gambar 3. Data spesifikasi tiang

*Evaluasi Penerangan Jalan Umum Akses Exit Tol  
XYZ*

- Lampu

Spesifikasi lampu yang digunakan sebelumnya adalah Sodium 250 Watt kemudian diganti menjadi lampu LED BRP132 LED140/NW 140W 220-240V DM. Dengan spesifikasi yaitu efikasi sebesar 110 lm/W, luminansi 14000 lm seperti Gambar 4. di bawah ini.

**SmartBright Road**

Approval and application		Application conditions	
Ingress protection code	IP66 [ Dust penetration-protected, jet-proof]	Ambient temperature range	-40 to +50 °C
Mech. impact protection code	IK08 [ 5 J vandal-protected]	<b>Product data</b>	
Surge Protection (Common/Differential)	Luminaire surge protection level until 10 kV differential mode and 10 kV common mode	Full product code	911401635004
<b>Initial performance (IEC compliant)</b>		Order product name	BRP132 LED140/NW 140W 220-240V DM
Initial luminous flux (system flux)	14000 lm	Order code	911401635004
Luminous flux tolerance	+/-10%	Numerator - Quantity Per Pack	1
Initial LED luminaire efficacy	100 lm/W	Numerator - Packs per outer box	1
Init. Corr. Color Temperature	4000 K	Material Nr. (12NC)	911401635004
Init. Color Rendering Index	70	Net Weight (Piece)	4.000 kg
Initial chromaticity	(0.38, 0.38) SDCM < 5		
Initial input power	140 W		
Power consumption tolerance	+/-10%		

Gambar 4. Data spesifikasi lampu

- Tabel 1 berikut ini untuk mengetahui jenis, spesifikasi kabel, kapasitas hantar arus, luas penampang, resistans dan reaktans dalam suatu sistem instalasi (**Bachtiar, Riyadi, 2021**).

Tabel 1. Kapasitas Hantaran Arus. Luas Penampang, Resistans dan Reaktans

Konduktor Area Nominal Mm <sup>2</sup>	Rating Arus (a)			Karakteristik Listrik			
	Ruang Tertutup A	Secara langsung A	Saluran Bawah Tanah A	Resistansi DC Maks @20°C Ω/km	Resistansi AC Maks @75°C Ω/km	Resistansi AC Maks @90°C Ω/km	Reaktansi Bintang Setara Ω/km
1,5	1	24	19	13,6	16,5	17,3	0,111
2,5	23	34	26	7,41	9,01	9,45	0,102
4	31	44	34	4,61	5,61	5,88	0,102
6	40	55	43	3,08	3,75	3,93	0,097
10	54	74	57	1,83	2,23	2,33	0,091
16	72	96	74	1,15	1,40	1,47	0,086
25	97	125	96	0,727	0,884	0,927	0,085
35	120	150	115	0,524	0,636	0,669	0,083
50	145	180	140	0,385	0,471	0,494	0,080
70	185	220	175	0,268	0,327	0,343	0,078
95	230	265	210	0,199	0,236	0,248	0,077
120	265	300	240	0,153	0,188	0,197	0,076
150	305	335	270	0,124	0,153	0,160	0,075
185	350	380	310	0,099	0,123	0,129	0,074
240				0,074	0,094		0,073
300					0,075		0,058

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Perhitungan

Berdasarkan persamaan diatas, maka didapat hasil perhitungan – perhitungan seperti tabel dibawah ini, dimana langkah pertama yaitu mencari nilai koefisien kegunaan, efikasi dan daya 1 lampu yang digunakan, daya keseluruhan, penentuan kapasitas MCB 1 phasa dan 3 phasa, kuat hantar arus dan penentuan kabel yang digunakan, dan tegangan jatuh pada masing masing panel.

Tabel 2. Nilai Koefisien kegunaan

Koefisien kegunaan	Nilai
rasio transversal sisi jalan	0,63
Kegunaan sisi jalan	0,21
rasio transversal sisi rumah	0,19
Kegunaan sisi rumah	0.06

Dari tabel 2 diatas dapat diketahui nilai-nilai koefisien kegunaan sisi jalan dan sisi rumah untuk penerangan jalan umum akses exit tol seroja ini di mana kegunaan sisi jalan semilai 0,21 dan kegunaan sisi rumah senilai 0,06 Maka didapat nilai koefisien kegunaan (coefficient of utilization) sebesar 0,27 yang akan digunakan.

Tabel 3. Hasil perhitungan 1 tiang

Parameter	Nilai
Jarak tiang	29,12 m
Jumlah tiang	38
Efikasi lampu	110 lm/Watt
Fluks cahaya lampu	13.888 lm
Daya 1 Lampu	138,88 Watt

Untuk mencari nilai lampu yang sesuai. Maka didapat dari tabel 3 diatas, untuk mengetahui besaran lampu yang di gunakan maka jarak antar tiang senilai 29,12 m dengan jumlah tiang keseluruhannya sebanyak 38 tiang dan membutuhkan spesifikasi lampu dengan efikasi senilai 110 lm/watt, fluks cahaya senilai 13.888 lm dan daya perlampu senilai 138,88 Watt maka bila dibulatkan daya lampu yang dibutuhkan senilai 140 Watt dari yg sebelumnya 250 Watt.

- Perhitungan daya penerangan

Tabel 4. Hasil perhitungan daya lampu

No Grup	Lampu LED 140 Watt x 2	Beban (Watt)		
		R	S	T
1	13	3.640		
2	13		3.640	
3	12			3.360

*Evaluasi Penerangan Jalan Umum Akses Exit Tol  
XYZ*

JUMLAH	38	3.640	3.640	3.360
TOTAL		10.640		

Pada tabel 4 diatas, total daya yang didapatkan adalah 10640 Watt dengan rincian Phasa R dan S dengan masing-masing 13 tiang memiliki total beban 3640 Watt, Phasa T dengan 12 tiang memiliki total beban 3360 Watt

- Penentuan MCB

Penentuan Kapasitas MCB 1 Phasa

Tabel 4. Hasil Penentuan Kapasitas MCB 1 Phasa

No Grup	Besaran MCB yang digunakan
1	20,46
2	20,46
3	19,1

Pada tabel 4 diatas, nilai besaran MCB 1 phasa yang digunakan pada kelompok 1 dan 2 sama yaitu sebesar 20,46 A dan untuk kelompok 3 sebesar 19,1 A

Penentuan Kapasitas MCB 3 Phasa dan Kuat Hantar Arus

Tabel 5. Hasil Penentuan Kapasitas MCB 3 Phasa dan kuat hantar arus

3 Phasa	Besaran MCB 3 phasa dan kuat hantar arus yang digunakan
MCB	20,2 A
Kuat Hantar Arus	20,2 A

Berdasarkan tabel 5 di atas, besaran MCB 3 phasa dan kuat hantar arus senilai 20,2 A melihat terhadap tabel kemampuan hantar arus 1 dipilih kabel NYFGbY 4x10mm<sup>2</sup>.

- Perhitungan Drop Voltage

Tabel 6. Hasil Perhitungan Tegangan Jatuh panel 1

NO GROUP	LAMPU LED 140 Watt	TEGANGAN JATUH (%)		
		R	S	T
1	6	0,54		
2	6		2,07	
3	6			3,02

Tabel 7. Hasil Perhitungan Tegangan Jatuh panel 2

NO GROUP	LAMPU LED 140 Watt	TEGANGAN JATUH (%)		
		R	S	T
1	7	0,74		
2	7		2,53	
3	6			3,02

Dari tabel 6 dan tabel 7 perhitungan di 2 panel terpisah, tegangan jatuh dihitung pertiang dan phasa R panel ke 1 berjumlah 6 tiang dan panel ke 2 berjumlah 7 tiang, phasa panel ke 1

berjumlah 6 tiang dan panel ke 2 berjumlah 7 tiang, dan phasa T panel ke 1 berjumlah 6 tiang dan panel ke 2 berjumlah 6 tiang. Presentase nilai tegangan jatuh tidak boleh lebih dari 5%, sehingga menghasilkan nilai tegangan jatuh seperti tabel 6 dan tabel 7 di atas dimana nilai yang dihasilkan dibawah 5% dan sudah sesuai dengan aturan PUIL yang ada. **(PUIL, 2011)**.

#### **4. KESIMPULAN**

Dari hasil perbandingan dengan standar dan nilai sebelum di evaluasi serta berdasarkan perhitungan yang telah dibuat maka dapat disimpulkan bahwa:

1. daya lampu yang dibutuhkan setiap satu tiang sebesar 280 Watt. Dengan rincian satu tiang berlengan ganda masing - masing sisinya membutuhkan daya 140 Watt dan total daya yang terpasang sebesar 10.640 Watt dengan 3 pengelompokan yaitu kelompok 1 dan 2 mempunyai daya sebesar 3640W, kelompok 2 dan 3 mempunyai daya sebesar 3360W dengan jumlah tiang sebanyak 38 buah dan titik cahaya berjumlah 76 lampu, daya yang diperoleh jauh lebih kecil dari penggunaan lampu Sodium 250 Watt sebelumnya dengan total daya sebesar 19.000 Watt
2. Arus saluran yang mengalir di kelompok 1 dan 2 sebesar 20,467 A dipilih MCB sebesar 20 A dan arus saluran yang mengalir di kelompok 3 sebesar 19,1 A dipilih MCB sebesar 20 Ampere.
3. Jenis kabel yang dipilih, karena arus saluran yang mengalir sebesar 20,2 A dipilih dengan melihat tabel 1, dan dipilih kabel NYFGbY ukuran 4x10 mm<sup>2</sup>
4. Tegangan jatuh pada lampu LED 140 Watt yang terjadi di setiap phasanya sudah sesuai standar dalam ketentuan PUIL dimana nilainya di bawah 5% dengan rincian yaitu pada panel 1 Phasa R Senilai 0,54%, Phasa S senilai 2,07 %, dan Phasa T senilai 3,02% dan panel 2 Phasa R Senilai 0,74%, Phasa S senilai 2,53 %, dan Phasa T senilai 3,02% . Hal ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan tegangan jatuh pada lampu Sodium 250 Watt yang nilainya lebih dari 5%.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis ucapkan Terimakasih kepada XYZ Kabupaten Bandung yang telah mengizinkan dan membimbing penulis untuk dapat melakukan penelitian ini.

**DAFTAR RUJUKAN**

- [BSN] Badan Standard Nasional. (2008). 7391 Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan.
- Bachtiar, M. i., & Riyadi, K. (2021). Studi Kabel Penghantar pada Instalasi Listrik Gedung Pertemuan Unhas Berstandarisai PUIL 2011. *Jurnal Teknologi Elekrika*, 23-25.
- Gede Andre Agusta Putra. dkk. (2020) "Analisis Perhitungan Ulang Lampu Penerangan Jalan BYPASS Ngurah rai". *Jurnal Teknik Elektro. Universitas Udayana. Bali*
- Nanang Setiaji, Ir. Sumpena. MM, Agus Sugiharto, ST. MT. (2019). "Analisis Konsumsi Daya dan Distribusi Tenaga Listrik," *Jurnal Teknik Elektro.*, hal 1-2.
- Niko Razonta, (2015) "Penataan dan Materisasi Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) Desa Apar Kecamatan Pariaman Utara".*Jurnal Teknik ELEktro ITP Volume 4 No.1*
- Rista Wahyu Purnama. (2020). "Monitoring Pencahayaan Baterai dan Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) Dengan Sistem Informasi Telegram Berbasis Mikrokontroler" *jurnal teknik elektro*, hal 1.
- Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL). (2011).Standar Nasional Indonesia.