AL-DYAS
Jurnal Inovasi dan Pengabdian kepada Masyarakat
p-ISSN : 2964-4992
e-ISSN : 2964-4984
Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.
https://doi.org/10.58578/aldyas.v2i3.1303

KAJIAN TEKNIS PENERANGAN JALAN UMUM DI JALAN AKSES BANDARA JUANDA

Rizqi Kusumawardana Sunarto[1], Aris Heri Andriawan[2], Izzah Aula Wardah[3]
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
rizqikusumawardana@gmail.com

Abstract

Juanda Airport Access Road, Sidoarjo Regency, East Java has a length of 3.15km with a width of 6m and there are 73 lighting points with a pole height of 12m and a distance between poles of 44m with a total of 8 single-arm poles and 65 double-arm poles. In addition, the street lighting lamps installed are 72 150 watt LED lamps and 66 250 watt SON-T type lamps. The measurement results are 26.37 lux for a 150 watt LED type lamp and 10.27 lux for a 250 watt SON-T lamp. However, from the many lights that have been installed, the lighting on the access road to Juanda Airport is still not optimal and many blackspots are found in certain areas. Therefore, it is necessary to do a re-analysis so that the road lighting for the Juanda Airport access road can meet the standards. The results of the analysis concluded that by carrying out a simulation on the dialux application according to the conditions in the field, 73 points of lighting poles were needed, the handlebar angle of the ornament was 14.06o with a total of 138 196 watt LED lights with an intensity of 15 lux which was in accordance with the standards of the Indonesian National Standards Agency 7391 : 2008 regarding the specifications for street lighting in urban areas and the Ministry of Energy and Mineral Resources 2014 for collector road classes for national road status, namely 15 - 20lux.

Keywords: *Juanda Airport, Dialux, Public Street Lighting*

Abstrak: Jalan Akses Bandara Juanda Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur memiliki panjang 3.15km dengan lebar 6m dan terdapat 73 titik penerangan dengan tinggi tiang 12m dan jarak antar tiang 44m dengan total 8 tiang single arm dan 65 tiang double arm. Selain itu, lampu penerangan jalan yang terpasang sebesar 72 lampu LED 150 watt dan 66 lampu jenis SON-T 250 watt. Hasil pengukuran 26,37 lux untuk lampu jenis LED 150 watt dan 10,27 lux untuk lampu SON-T 250 watt. Namun, dari banyaknya lampu yang telah dipasang menyebabkan penerangan jalan akses bandara juanda masih kurang maksimal serta banyak dijumpai blackspot pada area tertentu. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kembali guna penerangan jalan jalan akses bandara juanda dapat memenuhi standar. Hasil analisis menyimpulkan bahwa dengan dilakukannya simulasi pada aplikasi dialux sesuai kondisi di lapangan maka dibutuhkan 73 titik tiang penerangan, sudut stang ornament 14,06o dengan jumlah 138 lampu LED 196 watt dengan intensitas sebesar 15 lux yang telah sesuai dengan standar Badan Standar Nasional Standar Indonesia 7391:2008 tentang spesifikasi penerangan jalan umum dikawasan perkotaan dan Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral 2014 untuk kelas jalan kolektor status jalan nasional yakni 15 – 20 lux.

Kata Kunci: Bandara Juanda, Dialux, Penerangan Jalan Umum

Jurnal Al-DYAS is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

PENDAHULUAN

Penerangan jalan umum pada sebuah bandara ialah sebuah sistem pencahayaan yang dipasang di sepanjang jalan dan berfungsi dalam memberikan pencahayaan yang cukup bagi keamanan dan kenyamanan pengguna jalan. Penerangan jalan tersebut merupakan infrastruktur penting pada sebuah bandara dengan tujuan utama pemasangan adalah untuk memastikan pengendara dapat melihat dengan jelas jalan, lalu lintas, maupun rambu-rambu jalan terutama ketika hari gelap ataupun ketika keadaan cuaca sedang tidak baik. Bandara merupakan pusat transportasi udara yang sangat membutuhkan sistem penerangan jalan yang efisien dan efektif untuk memastikan keamanan dan kelancaran pada lalu lintas di area tersebut. Penerangan jalan umum di bandara memiliki beberapa perbedaan dengan penerangan jalan umum di area perkotaan. Oleh karena itu, sistem penerangan jalan di bandara perlu dirancang secara khusus untuk memenuhi kebutuhan spesifik tersebut.

Detail perencanaan, pemasangan dan penyusunan lampu penerangan jalan umum terutama dikawasan perkotaan merujuk pada Badan Standar Nasional Standar Nasional Indonesia 7391:2008 mengenai spesifikasi penerangan jalan umum dikawasan perkotaan (Badan Standar Nasional, 2008) dan Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral 2014 Efisiensi Energi Pencahayaan Jalan Umum diharapkan terciptanya kesamaan pada penerangan jalan umum terutama di kawasan perkotaan agar penerangan jalan umum dapat memberikan kenyamanan, kelancaran dan keselamat bagi pengendara. Dengan demikian, penerangan jalan umum yang tepat dan efektif di bandara sangat penting untuk mendukung kelancaran operasional, keselamatan, dan keamanan di lingkungan bandara. (Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi, 2014)

Lokasi yang akan dijadikan sebagai tempat penelitian berada di Jalan Akses Bandara Juanda Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur yang mana jalan tersebut merupakan jalan raya bandara juanda menuju arah persimpangan jalan raya by pass bandara Juanda. Terdapat 73 titik tiang penerangan jalan umum yaitu 8 titik tiang lampu dan 65 titik tiang lampu lengan ganda yang terpasang dengan jarak 44m pada panjang jalan 3.15 km dan lebar jalan 6m. Jenis lampu yang terpasang pada tiang tersebut adalah jenis lampu LED 150 watt sebanyak 72 lampu dan lampu SON-T 250 watt sebanyak 66 lampu. Dari terpasangnya lampu jalan tersebut, faktanya masih menggunakan jenis lampu SON-T yang membuat penerangan yang dihasilkan kurang maksimal sehingga masih terdapat banyak *blackspot*. Oleh karena itu, perencanaan, instalasi, dan pemeliharaan sistem penerangan jalan umum menuju ke bandara

menjadi aspek penting yang harus diperhatikan oleh pihak terkait guna memastikan jalan akses menuju bandara menjadi optimal dan aman.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode jenis kuantitatif yaitu metode dengan cara mengumpulkan data menggunakan sebuah alat untuk mendapatkan hasil lapangan dan akan dibandingkan dengan hasil analisa. Pada penelitian ini akan mengambil beberapa data berupa jumlah lampu yang terpasang, jumlah titik penerangan, lebar jalan, jarak antar tiang, dan besar intensitas pencahayaan lampu. Hasil data yang telah di dapat akan dianalisa berdasarkan Badan Standar Nasional Standar Nasional Indonesia 7391:2008 dan Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral 2014. Analisa Teknis Penerangan Jalan Umum Analisa perhitungan sebagai berikut:

1. Menentukan Titik Lampu

$$T = \frac{L}{S} + 1$$

Dimana T yaitu jumlah titik lampu, L yaitu panjang jalan, S yaitu jarak antar tiang.

2. Menentukan Sudut Stang Ornament

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

Kemudian nilai t dihitung menggunakan persamaan

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

Dimana h yaitu tinggi tiang, c yaitu Jarak horizontal lampu ke tengah jalan, t yaitu Jarak lampu ke tengah-tengah jalan.

3. Menentukan Intensitas Cahaya

$$i = \frac{\emptyset}{\omega} = \frac{K.P}{\omega}$$

Dimana i adalah intensitas cahaya dalam cendela (Cd), $\emptyset$ adalah fluks cahaya dalam lumen (lm), ω adalah sudut ruang (steradian), K adalah efikasi cahaya rata-rata lampu dalam lumen/Watt, P adalah daya listrik dalam Watt

4. Menentukan Nilai Iluminansi

$$r = \sqrt{h^2 + l^2}$$

Iluminansi pada jarak titik lampu, dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini.

$$E = \frac{l}{r^2} \text{ x } \frac{h}{r}$$

Dimana h adalah tinggi tiang (m), l adalah Jarak titik lampu (meter)

5. Menentukan Besar Energi yang Dibutuhkan

$E_{load} = P_{load}$ x t

E_{load} adalah energi yang dibutuhkan atau beban (Wh / Watt hour), P_{load} adalah daya beban atau lampu, t adalah lama pemakaian beban atau lampu dalam satu hari (hour).

6. Menentukan Tarif Energi Listrik = (Daya Pemakaian (Kwh)) x P3/TR

Daya pemakaian per Kwh, dimana P3/TR adalah golongan tarif berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 3 Tahun 2020

HASIL

1. State Of The Art

Penelitian pertama tahun 2020 dilakukan oleh Gede Andre Agusta Putra, I Ketut Wijaya & I Wayan dengan judul Analisis Perhitungan Ulang Lampu Penerangan Jalan Bypass Ngurah Rai Pada penelitian ini dilakukan perbandingan antara hasil pengukuran dilapangan dengan IBM SPSS Statistic. Dapat diketahui bahwasanya jalan Bypass Ngurah Rai nilai intensitas pencahayaannya kurang dari standar Nasional Indonesia. Solusi dari permasalahan ini adalah dilakukannya penggantian lampu ke LED 120 watt dengan iluminansi 13.21 lux. (G. Andre Agusta Putra, 2020)

Penelitian kedua pada tahun 2021 oleh Darmawan Hidayat, Yusuf Mappeasse dan Firdaus yang berjudul Studi Perencanaan Instalasi Penerangan Jalan Umum (PJU) Menggunakan Panel Surya di Desa Pessee Kecmatan Donri Donri Kabupaten Soppeng. (D. Hidayat, Y. Mapeasse, and Firdaus, 2021) Berdasarkan penemuannya diketahui bahwa daerah diatas masih belum terdapat lampu penerangan jalan umum. Oleh karena itu, dilakukan perencanaan ulang yaitu dibutuhkan 280 titik dengan jarak 25m antar tiang dan tinggi 7m.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Aris Heri Andriawan tahun 2022 yang berjudul Optimalisasi PJU LED *Solar Cell* untuk Peningkatan Produktivitas Ekonomi Kreatif di Desa Minggirsari, Kecamatan Kanigoro, Kabupaten Blitar. Pada penelitian ini telah dijelaskan

secara rinci mengenai pergantian lampu penerangan jalan umum LED menggunakan sumber *phoyovolteic* untuk penerangan dan memperhatikan tingkat keproduktifan ekonomi kreatif masyarakat Minggirsari. (A. Heri Andriawan, dkk, 2021)

Penelitian selanjutnya tahun 2022 dilakukan

oleh Agung A.P & Gatut Budiono dengan judul Kajian Teknis Pemasangan Lampu Penerangan Jalan Umum di Wilayah Kelurahan Ngagel Rejo Kota Kota Surabaya [6]. Penelitian ini menganalisa tentang pencerahan jalan di kota Ngagel dengan aplikasi dialux. Kesimpulan dari penelitian ini adalah perlu dilakukan pergantian lampu jenis LED 40 watt hal ini dikarenakan pada kondisi lapangan banyak dijumpai *blindspot*.

Penelitian terakhir pada tahun 2023 oleh Puji Slamet & Gatut Budiono yang berjudul Kajian Teknis Uneven Lighting Pada Pemasangn PJU. (P. Slamet and G. Budiono, 2023) Dari penelitian ini dapat diketahui bawah hasil simulasi menggunakan varibel tinggi 7.5m, 8m, 9m menggunakan lampu PJU S09 RUSH Series merk BANDDEL 90 watt terjadi ketidakmerataan pencahayaan pada jarak 18m, tinggi tiang 9m nilai intensitas sebesar 6.6 lux – 7.7 lux.

2. Klasifikasi dan Ciri Jalan Umum

Sebagaimana Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004, klasifikasi dan ciri jalan umum dapat dikategorikan dalam 3 pengertian yakni didasarkan pada tatanan struktur, fungsional dan kondisi jalan

3. Sistem Jaringan Jalan Umum

a. Sistem Jaringan Primer

   Sistem jaringan primer berfungsi sebagai penghubung wilayah tingkat nasional untuk distribusi barang dan jasa.

b. Sistem Jaringan Sekunder

   Sistem jaringan sekunder berfungsi sebagai penghubung untuk pengiriman barang dan jasa ke wilayah metropolitan.

4. Fungsi Jenis Jalan Umum

Fungsi jalan sebagaimana dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006. (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006)

Tabel 1. Ciri-ciri Fungsi Jalan

Fungsi Jenis Jalan	Ciri-ciri
Arteri Primer	a. Minimum lebar badan jalan 11 meter b. Kecepatan rekomendasi minimum 60km/jam
Arteri Sekunder	a. Minimum lebar badan jalan 11 meter b. Kecepatan rekomendasi minimum 30km/jam
Kolektor Primer	a. Minimum lebar badan jalan 9 meter b. Kecepatan rekomendasi minimum 40km/jam
Kolektor Sekunder	a. Minimum lebar badan jalan 9 meter b. Kecepatan rekomendasi minimum 20km/jam
Lokal Primer	a. Minimum lebar badan jalan 7,5 meter b. Kecepatan rekomendasi minimum 20km/jam
Lokal Sekunder	a. Minimum lebar badan jalan 7,5 meter b. Kecepatan rekomendasi minimum 20km/jam
Lingkungan Primer	a. Minimum lebar badan jalan 6,5 meter b. Kecepatan rekomendasi minimum 15km/jam
Lingkungan Sekunder	a. Minimum lebar badan jalan 6,5 meter b. Kecepatan rekomendasi minimum 10km/jam

Sebagaimana pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 [9], fungsi jenis jalan dibedakan oleh minimum lebar badan jalan dan kecepatan rekomendasi minimum.

5. Tiang Penerangan Jalan Umum Berdasarkan Badan Standar Nasional Indonesia 7391:2008

Terdapat 3 tiang pencahayaan jalan, antara lain:

a. Tiang penerangan jalan umum lengan tunggal Ditempatkan dikiri atau kanan jalan.

b. Tiang Penerangan Jalan Umum Lengan Ganda Ditempatkan di tengah jalan.

c. Tiang Penerangan Jalan Umum Tegak Tanpa Lengan

Dipasang untuk lampu Menara atau di area yang luas dan di persimpangan jalan raya dan tempat parkir.

PEMBAHASAN

1. Kondisi Lapangan

Penelitian ini dilakukan dengan alat ukur lux *meter* dengan dilakukan 9x pengamatan 3 sampel LED 150 watt dan 9x pengamatan 3 sampel SONT 250 watt.

Jumlah keseluruhan total rata - rata intensitas lampu LED 150 watt dari hasil pengukuran sampel 1 sampai sampel 3 adalah 5459 lux, kemudian dibagi 207 titik pengukuran.

$$\text{E rata-rata} = \frac{Etotal}{titik\ keseluruhan}$$

$$\text{E rata-rata} = \frac{5459}{207}$$

E rata-rata = 26,37 lux

Maka berdasarkan Badan Standar Nasional Standar Nasional Indonesia 7391:2008 dan Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral 2014 belum memenuhi standar untuk kelas jalan kolektor status jalan nasional yakni 15 - 20 lux.

Jumlah keseluruhan total rata - rata intensitas lampu SONT 150 watt dari hasil pengukuran sampel 1 sampai sampel 3 adalah 2127 lux, kemudian dibagi dengan 207 titik pengukuran.

$$\text{E rata-rata} = \frac{Etotal}{titik\ keseluruhan}$$

$$\text{E rata-rata} = \frac{2127}{207}$$

E rata-rata = 10,27 lux

Maka berdasarkan Badan Standar Nasional Standar Nasional Indonesia 7391:2008 dan Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral 2014 belum memenuhi standar untuk kelas jalan kolektor status jalan nasional yakni 15 - 20 lux.

Selanjutnya dilakukan perhitungan sudut stang *ornament* dengan rumus sebagai berikut:

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

= $\sqrt{12^2 + 3^2}$

= $\sqrt{144 + 9}$ = $\sqrt{153}$ = 12,36m

Maka, $\cos \varphi = \frac{h}{t} = \frac{12}{12,36}$ meter

$\varphi = \cos^{-1} 0,97 = \varphi = 14,06^o$

Setelah itu mentukan energi listrik dilapangan, menentukan total besarnya energi listrik dan terakhir adalah menentukan tarif energi listrik.

a. Perhitungan menggunakan lampu SON-T 250 watt adalah sebagai berikut:

E_{load} = P_{load} x t = (250 x 66) x 12 = 198000 = 198 kWh/hari

b. Perhitungan menggunakan lampu LED 150 watt adalah sebagai berikut:

E_{load} = P_{load} x t = (150 x 72) x 12 = 129600 = 129,6 kWh/hari

c. Perhitungan total:

198 kWh/hari + 129,6 kWh/hari = 327,6 kWh/hari

Dalam 1 bulan energi listrik yang dihabiskan antara lain:

E_{load} perbulan = 327,6 kWh/hari x 30 = 9828 kWh/bulan

d. Perhitungan Tarif Energi Listrik

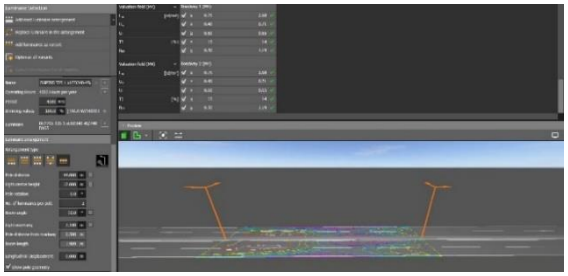
Tarif Energi Listrik= (Daya Pemakaian (Kwh)) x P3/TR = 327,6 x 1352 = Rp. 442915 /hari

Kemudian biaya per bulannya sebagai berikut:

442915 x 30 = Rp. 13287450 / bulan

Perencanaan Lampu Jalan Umum

Perencanaan dengan aplikasi Dialux sebagai berikut:



Gambar 3. Perencanaan Menggunakan Aplikasi Dialux

Ketentuan lebar jalan 6 m dapat disimulasikan dengan menggunakan lampu tipe LED berdaya lampu 196 watt Serta tinggi tiang 12m jarak antar tiang 44m masih terlihat sesuai dengan kebutuhan jalan.

Setelah itu, dilakukan perhitungan kembali. Berikut ini merupakan hasil perhitungan dari data simulasi.

a. Menentukan jumlah titik lampu

$$T = \frac{L}{S} + 1 = \frac{3150}{44} + 1 = 73 \text{ Titik lampu}$$

b. Menentukan Sudut Stang Ornament Perencanaan

$$t = \sqrt{h^2 + c^2} = \sqrt{12^2 + 3^2} = \sqrt{144 + 9} = \sqrt{153}$$

$$= 12{,}36\text{m}$$

Maka, $\cos \varphi = \frac{h}{t} = \frac{12}{12{,}36}$ meter

$$\varphi = \cos^{-1} 0{,}97 = 14{,}06^o$$

c. Menentukan Nilai Intensitas Cahaya

$$= \frac{K.P}{\omega} = \frac{152.196}{4\pi} = 2371{,}974 \text{ Cd}$$

d. Menentukan Iluminansi Cahaya

Perhitungan iluminasi dengan lebar jalan 3 meter:

$$t = \sqrt{h^2 + c^2} = \sqrt{12^2 + 3^2} = \sqrt{144 + 9} = \sqrt{153}$$

$$= 12{,}36$$

Bisa didapatkan dengan persamaan dibawah ini:

$$E = \frac{I}{r^2} \times \frac{h}{r} = \frac{2371,974}{152,769} \times \frac{12}{12,36} = 15 \text{ lux}$$

e. Menentukan Energi Listrik

$E_{load} = P_{load} \times t = (196 \times 138) \times 12 = 324576 = 324,576$ kWh/hari

E_{load} perbulan = 324,576kWh x 30 = 9737,28 kWh/bulan

Konsumsi energi saat menggunakan lampu LED 196 watt dengan total 138 lampu pada Jalan Akses Bandara Juanda lebih efisien 1%.

f. Menentukan Tarif Energi Listrik

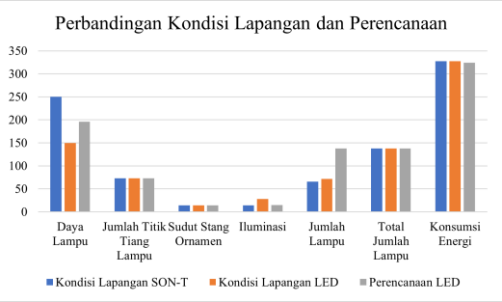
Tarif Energi Listrik = (Daya Pemakaian (Kwh)) x P3/TR = 324,576 x 1352 = 438826 / hari

Kemudian biaya per bulannya sebagai berikut:

438826 x 30 = 13164780 / bulan

2. Perbandingan Hasil Kajian

Setelah dilakukan penelitian di lapangan dan perencanaan maka di dapatkan perbandingan pada grafik dibawah ini:



Gambar 4. Grafik Perbandingan Kondisi Lapangan dan Perencanaan

Pada grafik diatas, pada kondisi perencanaan lebih menghemat konsumsi energi keseluruhan sebesar 1%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa menyimpulkan bahwa pada kondisi lapangan intensitas pencahayaan lampu SON-T 250 watt sebesar 10,27 lux dan intensitas pencahayaan lampu LED 150 watt sebesar 26,37 lux dengan total konsumsi energi sebesar 327,6 Kwh dengan tarif sebesar Rp. 442.915/hari. Pada perencaan intensitas pencahayaan lampu LED 196 watt sebesar 15 lux dan berdasarkan Badan Standar Nasional Standar Nasional Indonesia 7391:2008 dan Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral 2014 sudah sesuai dengan jenis jalan kolektor status jalan nasional yakni 15 - 20 lux. Total konsumsi energi sebesar 324,576 kWh/hari dan lebih efisien 1% dibandingkan dengan kondisi lapangan serta tarif sebesar Rp. 438.826/Hari dan lebih hemat biaya sampai 1% dibandingkan dengan kondisi lapangan. Dengan catatan seluruh pencahayaan sudah merata karena sesuai dengan kelas jalan kolektor status jalan nasional dan menggunakan LED 196 watt pada 73 titik penerangan.

DAFTAR PUSTAKA

A. Heri Andriawan, H. Seputro, D. Jatmiko, A. Fery Rosando, and D. Harini Sulistyowati. (2021). *"Optimalisasi Pju Led Solar Cell Untuk Peningkatan Produktivitas Ekonomi Kreatif Di Desa Minggirsari, Kecamatan Kanigoro, Kabupaten Blitar*," *JPM17 J. Pengabdi. Masy.*, vol. 7, no. 1, pp. 23–29, doi: 10.30996/jpm17.v7i1.6036.

A. Adi Prasetyo and G. Budiono. (2022). *"Kajian Teknis Pemasangan Lampu Penerangan Jalan Umum Di Wilayah Kelurahan Ngagel Rejo Kota Surabaya,"* vol. 4, pp. 1–7

Badan Standar Nasional. (2008). "*Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan (Standar Nasional Indonesia 7391:2008),*" *Standar Nas. Indones. 73912008*, pp. 1–52

Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi. (2014). "*Efisiensi Energi Pencahayaan Jalan Umum, Buku ll : Perencanaan Sistem PJU Efesiensi Energi*.," Jakarta Dirjen Energi Terbarukan dan Konversi Energi

D. Hidayat, Y. Mapeasse, and Firdaus. (2021). "*Studi Perencanaan Instalasi Penerangnan Jalan Umum (PJU) Menggunakan Panel Surya di Desa Pesse Kecamatan Donri Donri Kabupaten Soppeng*," Dr. Diss. Univ. Negeri Makassar

Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2018). "*Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 27 Tahun 2018 Tentang Alat Penerangan Jalan,*" Peratur. Menteri Perhub. Republik Indones. Nomor PM 27Tahun 2018 Tentang Alat Penerangan Jalan, pp. 1–95

Kementrian ESDM. (2020). "Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Tarif Tenaga Listrik yang Disediakan Oleh Pt Perusahaan Listrik Negara (Persero)," no. Amdal C, pp. 144–204.

P. Slamet and G. Budiono. (2023). "*Kajian Teknis Uneven Lighting Pada Pemasangan* PJU," no. 1, pp. 43–48,

"Undang Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan," pp. 1–43, 2004.

"Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan," vol. 44, no. 2, pp. 8–10