

# Optimalisasi Penerangan Jalan Umum (PJU) di Dermaga Pelabuhan Wani 2 dengan Simulasi Dialux Evo

Alfi Nawawi<sup>a</sup>, Agustinus Kali<sup>b</sup>, Irwan Mahmudi<sup>c</sup>, Ratih Mar'atus Sholihah<sup>d,\*</sup>

<sup>a,b,c,d</sup>Tadulako University, Palu, Indonesia

\*correspondence email : [ratih117@gmail.com](mailto:ratih117@gmail.com)

**Abstract**—The Wani 2 Port Pier, located in Tanantovea District, Donggala Regency, serves as vital infrastructure equipped with a Gantry Crane that requires optimal street lighting to support loading and unloading activities as well as maritime and land transportation. This study analyzes the lighting intensity and its compliance with the standards set by SNI 7391:2008, the Ministry of Public Works and Public Housing, the Ministry of Maritime Transportation, and the Ministry of Health Regulation No. 70 of 2016, which recommend a minimum illumination level of 20 lux. An evaluation of the existing street lighting system reveals that the average lighting intensity remains below the established standard, ranging between 8–16 lux. This discrepancy arises from the varying distances between light poles (15–20.5 m) and the use of 100-watt LED lamps with an output of 12,500 lumens and a colour temperature of 4000 Kelvin, which are not optimal. To address this issue, this study optimizes the street lighting system through simulations using DIALux Evo software. The proposed improvements include modifying the lamp specifications and increasing the number of lamps, resulting in a total luminous output of 30,000 lumens. Additionally, adding one streetlight with a 14-meter spacing between poles enhances overall illumination. The simulation results indicate that modifying the lamp specifications and adding streetlight points significantly improves light distribution. The achieved illumination levels comply with SNI 7391:2008 and the Ministry of Health Regulation No. 70 of 2016.

**Index Terms**—DIALux Evo software; illumination; public street lighting

**Abstrak**—Dermaga Pelabuhan Wani 2 yang terletak di Kecamatan Tanantovea, Kabupaten Donggala, berfungsi sebagai infrastruktur vital yang dilengkapi dengan Gantry Crane dan membutuhkan penerangan jalan yang optimal untuk mendukung aktivitas bongkar muat serta transportasi laut dan darat. Penelitian ini menganalisis intensitas pencahayaan dan kesesuaiannya dengan standar yang ditetapkan oleh SNI 7391:2008, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Kementerian Perhubungan Laut, dan Peraturan Kementerian Kesehatan No. 70 Tahun 2016, yang merekomendasikan tingkat pencahayaan minimal 20 lux. Evaluasi sistem penerangan jalan yang ada menunjukkan bahwa intensitas pencahayaan rata-rata masih di bawah standar yang ditetapkan, berkisar antara 8–16 lux. Perbedaan ini disebabkan oleh jarak antar tiang lampu yang bervariasi (15–20,5 m) dan penggunaan lampu LED 100 watt dengan output 12.500 lumen dan suhu warna 4000 Kelvin, yang kurang optimal. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengoptimalkan sistem penerangan jalan melalui simulasi menggunakan perangkat lunak DIALux Evo. Peneliti mengusulkan perbaikan yang meliputi modifikasi spesifikasi lampu dan peningkatan jumlah lampu, yang menghasilkan total keluaran cahaya sebesar 30.000 lumen. Selain itu, peneliti menambahkan satu lampu jalan dengan jarak antar tiang 14 meter untuk meningkatkan pencahayaan secara keseluruhan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa modifikasi spesifikasi lampu dan penambahan titik lampu jalan secara signifikan meningkatkan distribusi cahaya. Tingkat pencahayaan yang dicapai mematuhi SNI 7391:2008 dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 70 Tahun 2016.

**Kata Kunci**—Penerangan; Penerangan jalan umum; Perangkat lunak DIALux Evo

## I. PENDAHULUAN

Pelabuhan (*port*) adalah daerah perairan yang terlindung dari gelombang, digunakan sebagai tempat berlabuhnya kapal dan kendaraan air lainnya. Di pelabuhan, kapal melakukan berbagai fungsi, seperti menaikkan atau menurunkan penumpang, barang, dan hewan, serta melakukan reparasi dan pengisian bahan bakar. Pelabuhan dilengkapi dengan dermaga untuk menambatkan kapal, kran untuk bongkar muat barang, gudang transito, dan tempat penyimpanan barang untuk waktu yang lebih lama, sementara menunggu penyaluran ke daerah tujuan atau pengapalan selanjutnya. Pelabuhan dapat dibedakan berdasarkan beberapa segi, yaitu penyelenggaraan, pengusaha, fungsi dalam perdagangan nasional dan

internasional, serta kegunaan dan letak geografisnya[1]. Sebagai infrastruktur vital, pelabuhan berfungsi sebagai pusat kegiatan logistik dan perdagangan, sehingga memiliki tingkat mobilitas yang tinggi.

Salah satu dermaga di kota Palu adalah Dermaga Pelabuhan Wani 2 yang terletak di Kecamatan Tanantoyea, Kabupaten Donggala. Pelabuhan ini berfungsi sebagai pelabuhan bongkar muatan dan dilengkapi dengan fasilitas Gantry Crane. Dermaga ini memiliki lebar 10 meter dan diklasifikasikan sebagai jalan kolektor sekunder, dengan 10 titik PJU yang menggunakan tiang single ornament dan lampu Light Emitting Diode (LED) Philips 100 Watt. Jarak antar tiang bervariasi antara 15–20,5 meter, yang secara umum memenuhi standar Kementerian PUPR, meskipun idealnya jarak minimum adalah 30 meter. Hasil pengukuran intensitas pencahayaan menunjukkan bahwa rata-rata pencahayaan di dermaga tersebut berkisar antara 8 hingga 16 lux, yang masih di bawah standar minimum Kementerian Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016, yaitu 20–30 lux. Meskipun pemilihan jenis tiang, lampu, dan jarak antar tiang sudah sesuai dengan SNI 7391:2008, intensitas pencahayaan di dermaga ini masih perlu ditingkatkan.

Kurangnya intensitas pencahayaan dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja, memperlambat efisiensi operasional, dan memperbesar potensi tindakan kriminal[2][3][4]. Selain itu, pencahayaan yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi pekerja, seperti kelelahan mata, stres visual, dan penurunan produktivitas[5][6]. Standar pencahayaan yang baik harus mempertimbangkan faktor distribusi cahaya, tingkat iluminasi, serta pengurangan efek silau. Pencahayaan yang silau dapat menyebabkan kelelahan mata, menurunkan konsentrasi, dan berisiko menyebabkan gangguan penglihatan dalam jangka panjang[6].

Pemilihan jenis lampu yang sesuai juga sangat penting untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi dampak negatif dari pencahayaan yang berlebihan atau tidak merata[7]. Penggunaan lampu LED dengan teknologi kontrol otomatis dapat meningkatkan efisiensi energi sekaligus memastikan tingkat pencahayaan yang stabil dan sesuai standar[8]. Implementasi sistem penerangan berbasis LED terbukti lebih efisien dan memiliki masa pakai yang lebih lama dibandingkan dengan lampu konvensional[9][3]. Oleh karena itu, penerapan sistem penerangan yang sesuai dengan standar kesehatan dan keselamatan kerja sangat penting untuk meningkatkan produktivitas serta mengurangi risiko kecelakaan di lingkungan pelabuhan.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas pencahayaan di ruang publik, salah satunya adalah pemanfaatan perangkat lunak simulasi seperti DIALux Evo. Studi oleh [3] menekankan pentingnya perancangan pencahayaan berbasis simulasi untuk memastikan distribusi cahaya yang optimal di area publik. Sebuah penelitian mengenai penerangan jalan umum menunjukkan bahwa simulasi ini mampu memberikan perhitungan yang lebih akurat terhadap intensitas cahaya, distribusi pencahayaan, serta tingkat efisiensi energi [10]. Dengan menggunakan metode ini, peneliti berharap desain pencahayaan di dermaga Pelabuhan Wani 2 dapat memenuhi standar pencahayaan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), standar SNI 7391:2008, dan Kementerian Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016.

Dengan mempertimbangkan berbagai aspek tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem penerangan jalan umum (PJU) di Dermaga Pelabuhan Wani 2 menggunakan simulasi DIALux Evo. Peneliti akan melakukan optimisasi dengan berbagai cara, dimulai dengan analisis sensitivitas untuk menentukan pengaruh masing-masing parameter desain atau masukan terhadap parameter keluaran, kemudian dilanjutkan dengan simulasi menggunakan perangkat lunak komputasi kinerja bangunan [11]. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan desain pencahayaan yang memenuhi standar penerangan yang aman, nyaman, dan sesuai dengan regulasi yang berlaku.

## II. METODE

### Nilai Acuan Teknis Sistem Penerangan

Peneliti harus merancang dan mengimplementasikan sistem penerangan jalan umum di area dermaga kapal berdasarkan pedoman dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), yang menentukan klasifikasi kelas jalan, panjang dan lebar dermaga, serta unit PJU. Standar kedua adalah SNI 7391:2008 [12], yang menetapkan parameter teknis seperti tingkat pencahayaan, uniformitas, pengendalian silau, serta spesifikasi lampu dan penempatan yang optimal. Selain itu, sistem penerangan jalan umum juga harus mempertimbangkan Permenkes Nomor 70 Tahun 2016, yang menambahkan faktor kesehatan dan dampak lingkungan. Oleh karena itu, standar nilai acuan penerangan jalan umum di area dermaga kapal harus mengacu pada kedua standar tersebut, antara lain:

1. Tingkat pencahayaan (*illuminance*): penerangan jalan utama perlu mencapai nilai minimal antara 20 hingga 50 lux.
2. Distribusi Cahaya yang Merata: Rasio pencahayaan minimum ( $E_{min}$ ) terhadap pencahayaan rata-rata

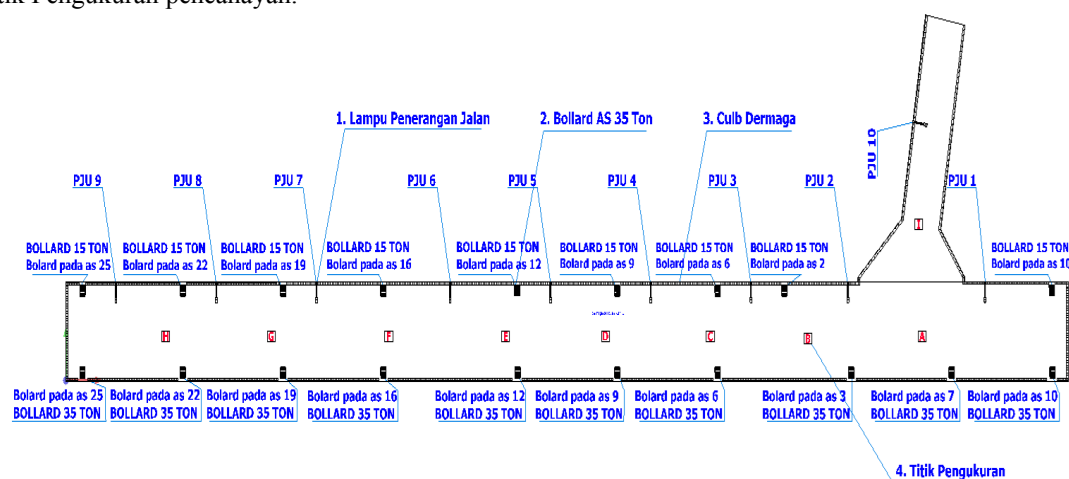
(E\_avg) harus dijaga, dengan nilai minimal biasanya sekitar 0,4 atau lebih. Uniformitas yang baik menghindarkan adanya area gelap atau bercahaya berlebih yang dapat mengurangi kenyamanan dan keselamatan.

3. Pengendalian Silau (*Glare*): Pemilihan fixture dan penempatan lampu perlu memperhitungkan sudut distribusi cahaya agar efek silau dapat diminimalkan.
4. Jenis lampu: Penggunaan lampu hemat energi (misalnya LED) sangat dianjurkan karena efisiensi, umur pakai yang panjang, dan kemampuannya untuk memberikan distribusi cahaya yang optimal.
5. Suhu Warna dan Indeks Rendering Warna (CRI): Pemilihan suhu warna (biasanya pada rentang putih netral, sekitar 3300–5300 K) mendukung visibilitas dan kenyamanan visual. Sedangkan nilai redensi warna Ra adalah sebesar 70-95 untuk lampu LED.
6. Ketinggian pemasangan: Ketinggian tiang lampu harus disesuaikan dengan lebar jalan dan area yang akan diterangi agar distribusi cahaya merata dapat dicapai, yaitu 7-9m untuk jalan kolektor.
7. Jarak antar lampu juga harus dirancang berdasarkan perhitungan pencahayaan agar tidak terjadi overlap atau celah yang kurang pencahayaan, yaitu 30 meter dengan tinggi tiangnya adalah 7-9 meter untuk tipe jalan kolektor.

### Kondisi PJU eksisting di Dermaga Wani 2

Dermaga Pelabuhan Wani 2 memiliki panjang 150 m, lebar 10 m. Penerangan jalan umum (PJU) pada dermaga tersebut menggunakan 10 lampu yang menggunakan tipikal tiang single ornament, dengan 1 armatur terhadap 1 buah lampu merek Philips jenis BRP131 LED125/NW 100W 220-240V DM GM 12.500 lumen. pengukuran dilakukan antar tiang dengan jarak antara tiang bervariasi yaitu antara 20,5 m, 20 m, dan 15 m.

Hasil pengukuran pencahayaan pada malam hari menggunakan alat Lux Meter AS803 menunjukkan hasil tingkat pencahayaan rata-rata sebesar 13.2 Lux. Pengukuran intensitas pencahayaan dilakukan pada pukul 20:00 WITA dengan pengukuran antara PJU 1 dan 2 yang berjarak 20,5 m didapatkan nilai 9 lux. Pengukuran PJU 2 dan 3 yang berjarak 14,9m didapatkan nilai 14 lux. Pengukuran PJU 3 dan 4 yang berjarak 14,9m didapatkan nilai 16 lux. Pengukuran PJU 4 dan 5 berjarak 15 m didapatkan 16 lux. Pengukuran PJU 5 dan 6 yang berjarak 15 m didapatkan 15 lux. Pengukuran PJU 6 dan 7 yang berjarak 20 m didapatkan 11 lux. Pengukuran PJU 7 dan 8 yang berjarak 15m didapatkan 15lux. Pengukuran PJU 8 dan 9 yang berjarak 15m didapatkan 14 lux dan PJU 10 dan 2 yang berjarak 25 m didapat 6 lux. Pengambilan data dilakukan pada bulan oktober disaat banyak kapal-kapal kargo atau kapal logistik yang mengangkut berbagai jenis barang, makanan dan dll. Skema penerangan jalan umum eksisting di tunjukkan pada Gambar 1. Nomor 1 menunjukkan posisi Penerangan Jalan Umum (PJU). Nomor 2 menunjukkan posisi Bollard AS 35 TON. Nomor 3 merupakan Culb Dermaga dan nomor 4 merupakan Titik Pengukuran pencahayaan.



Gambar 1. Skema Penerangan Jalan Umum (PJU) di Pelabuhan Wani 2

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

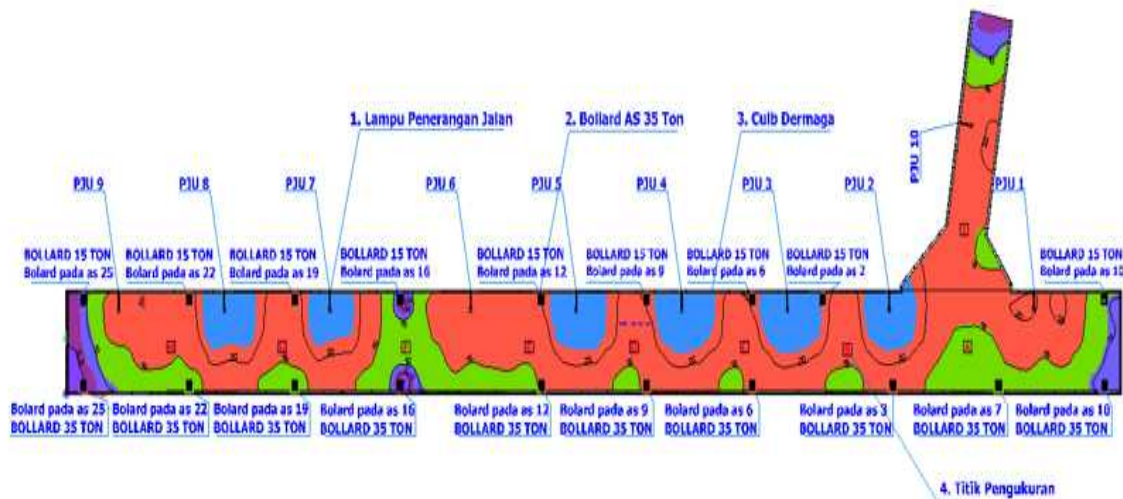
Berdasarkan hasil simulasi kondisi eksisting, penyebaran cahaya oleh sistem pencahayaan buatan yang telah terpasang di dermaga pelabuhan Wani 2 belum mencapai 20 lux. Untuk mendapatkan nilai intensitas/ lumen setiap lampu yang sesuai maka perlu diketahui total lumen yang dibutuhkan sepanjang

*Optimalisasi Penerangan Jalan Umum (PJU) di Dermaga Pelabuhan Wani 2 dengan Simulasi Dialux Evo (Alfi Nawawi)*

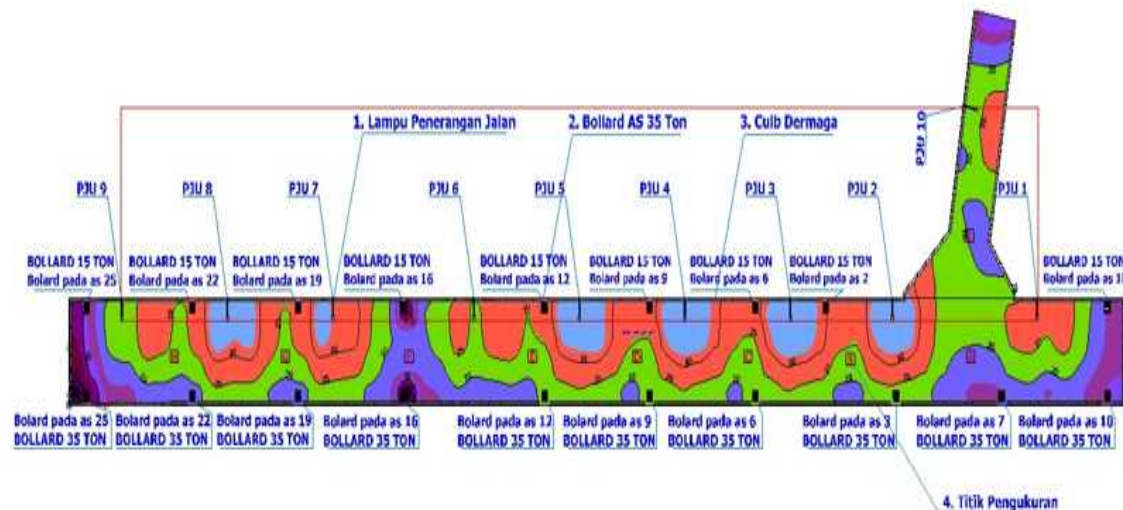
dermaga tersebut menggunakan persamaan  $L = E \times A$ . Dengan nilai intensitas cahaya (E) yang ditargetkan adalah 20 Lux, sedangkan luas dermaga adalah 1.500m<sup>2</sup>. Maka didapatkan nilai total lumen maksimal sebesar 30.000 lm. Dari perhitungan tersebut maka perencanaan optimalisasi penerangan jalan umum dilakukan dengan beberapa perubahan, antara lain:

### Perubahan Spesifikasi Lampu

Perubahan spesifikasi lampu dilakukan dengan mengganti lampu 100W, 12500lm dan 4000Kelvin menjadi 100W, 17500lm dan 5500Kelvin. Sehingga total nilai lumennya menjadi 30.000lm. Jenis lampu berpengaruh terhadap distribusi pencahayaan. Pada tingkat fluks cahaya 12.500 lumen dengan jarak titik ukur 11,40 meter, tingkat pencahayaan yang diperoleh adalah 10 lux, sedangkan fluks cahaya 17.500 lumen dengan jarak yang sama, tingkat pencahayaan meningkat menjadi 20 lux. Perbandingan hasil distribusi pencahayaan dengan 2 jenis lampu tersebut di Dermaga Pelabuhan Wani 2, ditunjukkan pada Gambar 2. Gambar 2(a) merupakan hasil pencahayaan menggunakan spesifikasi lampu yang lama. Berdasarkan hasil simulasi tersebut, angka pencahayaan rata-rata menunjukkan angka 13.3 Lux. Angka tersebut sesuai dengan pengukuran langsung yang dilakukan di Dermaga Wani 2. Gambar 2(b) merupakan visualisasi penyebaran cahaya dengan spesifikasi baru. Terjadi penurunan area berwarna merah yang merupakan area dengan intensitas cahaya rendah.



(a)



(b)

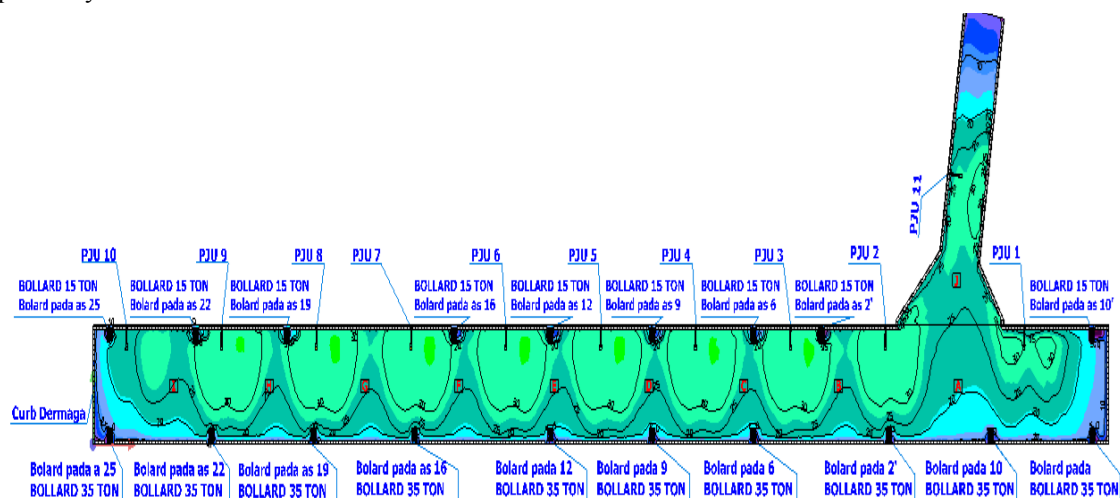
**Gambar 2.** Hasil distribusi Pencahayaan dengan 2 jenis lampu yang berbeda (a) spesifikasi lama (b) spesifikasi baru

### Penambahan Jumlah lampu

Dari nilai total lumen yang menjadi target yaitu 30.000lm, dapat ditentukan jumlah dan jarak antar tiang lampu penerangan jalan umum yang ada di dermaga pelabuhan Wani 2. Dengan Panjang jalan 150m dan jarak tiang yang sesuai standar adalah 15m maka :

$$\text{Jumlah Tiang} = \frac{\text{Panjang jalan}}{\text{jarak tiang}} + 1 = \frac{150}{15} + 1 = 11 \text{ tiang lampu}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka, untuk mengoptimalkan penerangan perlu untuk menambahkan 1 buah lampu PJU dengan jarak 14m antar tiang PJU. Penambahan tersebut akan disimulasikan menggunakan spesifikasi lampu yang sudah sesuai. Gambar 3 merupakan hasil simulasi optimalisasi Penerangan Jalan Umum (PJU) di Dermaga Pelabuhan Wani 2 dengan Simulasi Dialux Evo. Pada simulasi tersebut telah menggunakan lampu yang memiliki nilai lumen lebih tinggi dan jumlah yang sudah sesuai dengan perhitungan. Simulasi ini bertujuan untuk melihat visualisasi hasil penyebaran intensitas pencahayaan di dermaga pelabuhan Wani 2. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa pencahayaan sudah merata dan maksimal.



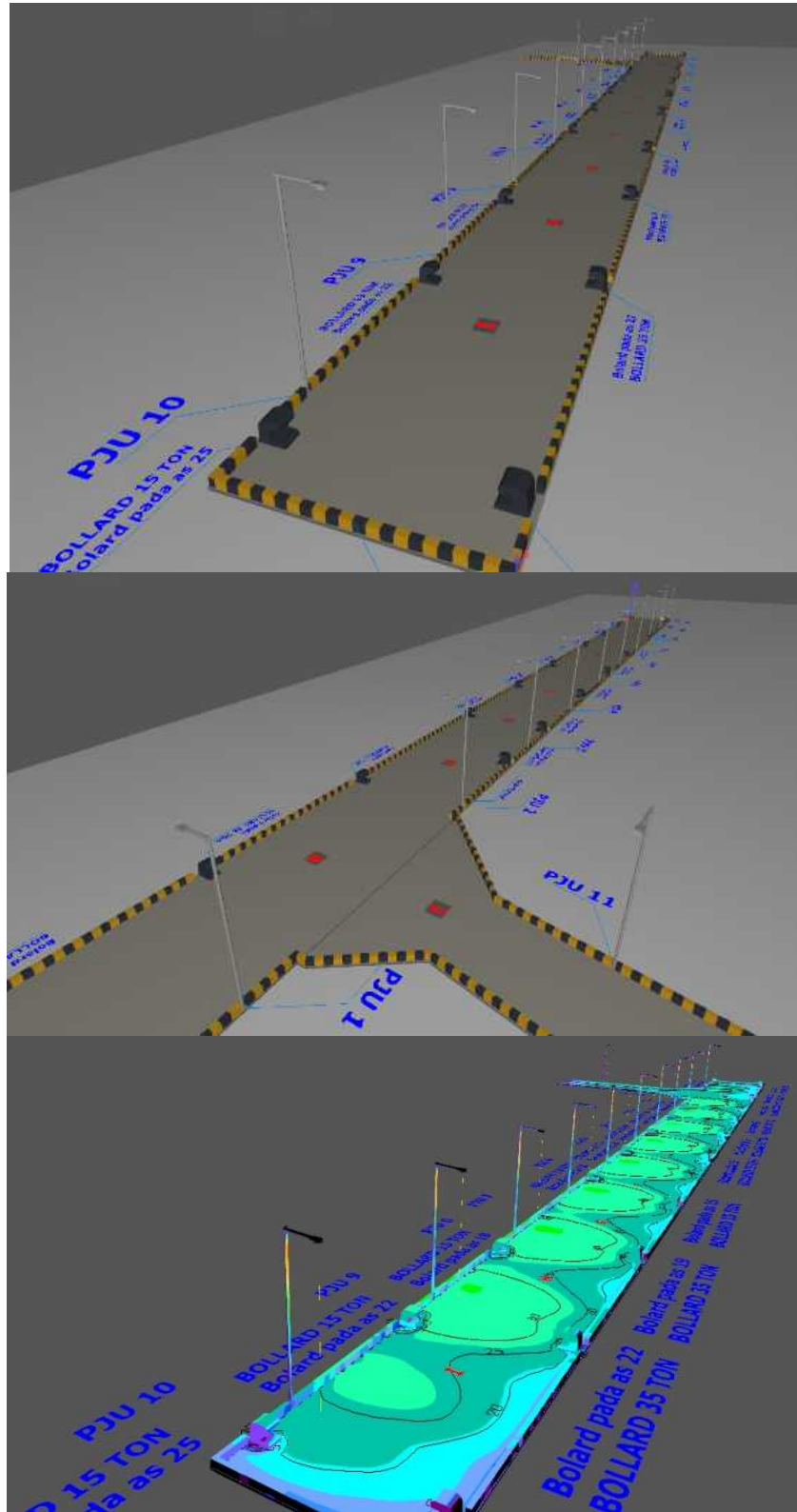
Gambar 3. Distribusi Cahaya Di Dermaga Pelabuhan Wani 2

Perubahan nilai pencahayaan sebelum dan sesudah dilakukan optimasi ditunjukkan pada Table 1. Pada data tersebut menunjukkan bahwa intensitas pencahayaan pada 10 titik pengukuran berada diatas 20 lux. Nilai tersebut sudah sesuai dengan standar yang digunakan, yaitu SNI 7392-2008, Kementerian Kesehatan nomor 70 tahun 2016 tentang standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja.

Tabel 1. performa intensitas pencahayaan sebelum dan sesudah optimasi

Kondisi Titik Ukur	Sebelum optimasi			Setelah Optimasi		
	Tiang PJU	Jarak Antar Titik Lampu (Meter)	Intensitas cahaya (Lux)	Tiang PJU	Jarak Antar Titik Lampu (Meter)	Intensitas cahaya (Lux)
A	1-2	20.5	10	1-2	20.5	20
B	2-4	14.5	15	2-4	14	25
C	3-4	15	15	3-4	14	25
D	4-5	15	15	4-5	14	25
E	5-6	15	15	5-6	14	25
F	6-7	20	10	6-7	14	25
G	7-8	15	15	7-8	14	25
H	8-9	15	15	8-9	14	25
I	2-10	20	10	9-10	14	25
J				2-11	20	20

Hasil desain 3D dari optimalisasi Penerangan Jalan Umum (PJU) di Dermaga Pelabuhan Wani 2 ditunjukkan pada Gambar 4. Pada gambar tersebut juga terlihat visualisasi pencahayaan yang berada di bawah tiang PJU.



Gambar 4. Model 3D Distribusi Cahaya Di dermaga Pelabuhan Wani 2



#### IV. KESIMPULAN

Evaluasi yang dilakukan di dermaga pelabuhan Wani 2 Kec. Tanantovea Kab. Donggala. Masih belum sesuai standarisasi SNI 7392-2008 dan Kementerian Kesehatan nomor 70 tahun 2016 tentang standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja, yang dianjurkan sebesar 20 lux. Oleh karena itu, modifikasi spesifikasi dan penambahan satu unit lampu PJU dapat mengoptimalkan distribusi pencahayaan yang sesuai dengan standar SNI 7392-2008, Kementerian Kesehatan nomor 70 tahun 2016 tentang standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Suita, "Kajian Kapasitas Parkir Kapal Terhadap Kedalaman Dan Luas Dermaga Di Kabupaten Mandailing Natal," *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 1, pp. 55–62, 2021.
- [2] A. B. Dermawan et al., "Analysis Illumination of Public Street Lighting on Street Jenderal Sudirman in Pemalang Regency," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, p. 15, 2023, doi: 10.33387/protk.v10i1.4875.
- [3] J. M. Tambunan, A. G. Hutajulu, and H. Husada, "Perancangan Dan Penataan Penerangan Jalan Umum Dengan Aplikasi Dialux evo 8.2 Di Jalan Depok Cilodong," *Energi & Kelistrikan*, vol. 12, no. 2, pp. 111–120, 2020, doi: 10.33322/energi.v12i2.982.
- [4] M. Mustaqim and M. Haddin, "Perhitungan Kuat Cahaya Pada Penerangan Jalan Umum Berstandar SNI 7391:2008," *Setrum Sist. Kendali Tenaga elektronika telekomunikasi komputer*, vol. 6, no. 1, p. 106, 2017, doi: 10.36055/setrum.v6i1.2260.
- [5] G. Liu, H. Li, and Y. Kang, "Improve the Luminous Environment in a Classroom," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 455, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/455/1/012195.
- [6] M. Feri and C. G. Irianto, "Lighting System Design Based on SNI 6197-2011 and Software-Based Design DIALux Evo 9.2 (Case Study: Pekanbaru High School of Technology)," *Elkha*, vol. 14, no. 2, p. 73, 2022, doi: 10.26418/elkha.v14i2.50278.
- [7] N. G. V. Pavón et al., "Optimal Selection of Distribution, Power, and Type of Luminaires for Street Lighting Designs Using Multi-Criteria Decision Model," *Energies*, vol. 17, no. 9, 2024, doi: 10.3390/en17092194.
- [8] P. Sudarmono, Deendarlianto, and A. Widyaparaga, "Energy efficiency effect on the public street lighting by using LED light replacement and kwh-meter installation at DKI Jakarta Province, Indonesia," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1022, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1022/1/012021.
- [9] A. Arkarnis and I. D. Sara, "Retrofitting Solar Power Systems on Public Street Lightings as A Dispersed Power Plant," 2019 3rd Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. *ELTICOM 2019 - Proc.*, pp. 1–4, 2019, doi: 10.1109/ELTICOM47379.2019.8943851.
- [10] M. Al Saffar, "Simulation of Artificial Lighting Using Dialux Evo to Evaluate Lighting Conditions and Electricity Consumption in Handicraft Rooms," pp. 1–26, 2024.
- [11] R. A. Mangkuto et al., "Analisis Sensitivitas dan Optimisasi Sistem Pencahayaan Elektrik pada Gedung Olahraga Bulu Tangkis," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 3, p. 299, 2019, doi: 10.22146/jnteti.v8i3.526.
- [12] Badan Standarisasi Nasional (BSN), Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan, vol., no. 2008.

**Alfi Nawawi**, Mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tadulako Palu.

Agustinus Kali, Meraih gelar Doktorandes pada tahun 1986 dari Universitas Negeri Makasar. Kemudian meraih gelar Magister Sains. Saat ini Penulis menjadi dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik Universitas Tadulako Palu.

Irwan Mahmudi, Meraih gelar Sarjana Teknik pada tahun 2014 dari Universitas Tadulako. Kemudian meraih gelar Magister Teknik pada tahun 2016 dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Saat ini Penulis menjadi dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Tadulako Palu.

Ratih Mar'atus Sholihah, Meraih gelar Sarjana Sains Terapan pada tahun 2013 dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Kemudian meraih gelar Magister Teknik pada tahun 2015 dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Saat ini Penulis menjadi dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Tadulako Palu.