

**IMPLEMENTASI *PORTABLE WINDSOCK LIGHT*  
DENGAN TENAGA SURYA PADA LAMPU PENERANGAN  
*DROP OFF* DI BANDAR UDARA**

**TUGAS AKHIR**

Oleh

**MUHAMMAD DARU BELVERO**

**NIT. 56192010016**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA  
PROGRAM SARJANA TERAPAN  
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG  
JULI 2024**

**IMPLEMENTASI *PORTABLE WINDSOCK LIGHT*  
DENGAN TENAGA SURYA PADA LAMPU PENERANGAN  
*DROP OFF* DI BANDAR UDARA**

**TUGAS AKHIR**

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus pendidikan  
Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara  
Program Sarjana Terapan

Oleh

**MUHAMMAD DARU BELVERO**

**NIT. 56192010016**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA  
PROGRAM SARJANA TERAPAN  
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG  
JULI 2024**

## ABSTRAK

# IMPLEMENTASI *PORTABLE WINDSOCK LIGHT* DENGAN TENAGA SURYA PADA LAMPU PENERANGAN *DROP OFF* DI BANDAR UDARA

Oleh

**MUHAMMAD DARU BELVERO**

**NIT : 56192010016**

**Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara**

**Program Sarjana Terapan**

Pada bagian *drop off* di Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung belum terdapat fasilitas penerangan. Padahal, sebuah fasilitas penerangan sangat penting karena area tersebut merupakan jalan naik dan turunnya penumpang dari kendaraan sehingga menjadi salah satu bagian penting dalam pelayanan. Tujuan penelitian ini yaitu merancang suatu alat penerangan pada bagian *drop off* menggunakan *solar cell* berdasarkan desain dari penelitian sebelumnya yang berguna memenuhi kebutuhan fasilitas penerangan pada area tersebut. Metode penelitian kuantitatif dengan model pendekatan *Research and Development (R&D)* model Sugiyono dengan tahapan potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, dan uji coba produk. Hasil penelitian mempertimbangkan kebutuhan dilapangan dan dibuat dengan skala 1:10 dimana dengan menggunakan *solar cell* 10 Wp dapat menghidupkan lampu sebesar 3 Watt. *Solar cell* bekerja dengan baik dan dapat menghasilkan tegangan hingga 19,30 Volt pada pengujian di siang hari pukul 13.00 wib dengan suhu cuaca 32°C. Hasil validasi ahli menunjukkan fungsi alat sebesar 90% atau kategori “Sangat Baik” dan kualitas alat 83% atau kategori “Baik”. Alat ini dapat direkomendasikan untuk diimplementasikan di Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung dengan menggunakan skala sebenarnya.

**Kata Kunci** : Lampu Penerangan, Solar Panel, Bandar Udara

## ***ABSTRACT***

# ***IMPLEMENTATION OF PORTABLE WINDSOCK LIGHT WITH SOLAR CELL ON DROP-OFF LIGHTING AT THE AIRPORT***

*By*

**MUHAMMAD DARU BELVERO**

**NIT : 56192010016**

***Airport Engineering Technology Studies Program***

***Applied Bachelor Program***

*At the drop-off area of Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung, there is currently no lighting facility. However, lighting is a crucial necessity as this area is a critical path for passengers boarding and alighting from vehicles, making it an essential part of the service. The objective of this study is to design a lighting device for the drop-off area using solar cells based on the design from previous research to meet the lighting needs in this area. The research method is quantitative with a Research and Development (R&D) approach by Sugiyono, involving stages such as identifying potential and problems, data collection, product design, design validation, design revision, and product testing. The results consider field requirements and were on a 1:10 scale, where a 10 Wp solar cell can power a 3 Watt lamp. The solar cell performed well and produced a voltage of up to 19.30 Volts during daytime testing at 13:00 WIB with a temperature of 32°C. Expert validation showed a function of 90% or "Very Good" and a quality of 83% or "Good". This device can be recommended for implementation at Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung using actual scale.*

***Keyword : Lighting, Solar Cell, Airport***

## PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir : “IMPLEMENTASI *PORTABLE WINDSOCK LIGHT* DENGAN TENAGA SURYA PADA LAMPU PENERANGAN *DROP OFF* DI BANDAR UDARA” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang.



Nama : MUHAMMAD DARU BELVERO

NIT : 56192010016

PEMBIMBING I

Ir. ASEP MUHAMAD SOLEH, S.T., S.Si.T., M.Pd

Pembina (IV/a)

NIP. 19750621 199803 1 002

PEMBIMBING II

Ir. DIRESTU AMALIA, S.T., MS.ASM

Penata (III/c)

NIP. 19831213 201012 2 003

KETUA PROGRAM STUDI

M. INDRA MARTADINATA, S.ST., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 200212 1 001

## PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir : “IMPLEMENTASI *PORTABLE WINDSOCK LIGHT* DENGAN TENAGA SURYA PADA LAMPU PENERANGAN *DROP OFF* DI BANDAR UDARA” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang. Tugas akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Sarjana Terapan pada tanggal 25 Juli 2024.

KETUA



ANTON ABDULLAH, S.T.,M.M.

Pembina (IV/a)

NIP.19781025 200003 1 001

SEKRETARIS



Ir. DIRESTU AMALIA, S.T., MS.ASM

Penata (III/c)

NIP. 19831213 201012 2 003

ANGGOTA



SUTIYO, S.Sos., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 1968101 1199112 1 001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : MUHAMMAD DARU BELVERO

NIT : 56192010016

PROGRAM STUDI : D-IV Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “IMPLEMENTASI *PORTABLE WINDSOCK LIGHT* DENGAN TENAGA SURYA PADA LAMPU PENERANGAN *DROP OFF* DI BANDAR UDARA” merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Palembang.

Demikian Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 25 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan



MUHAMMAD DARU BELVERO

NIT. 56192010016

## PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir Program Sarjana Terapan yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Palembang, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Politeknik Penerbangan Palembang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas Akhir ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut :

Belvero,M.D. (2024): “Implementasi *Portable Windsock Light* dengan *Tenaga Surya* Pada Lampu Penerangan *Drop Off* di Bandar Udara”, Tugas Akhir Program Sarjana terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tugas akhir haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.



*Dipersembahkan Kepada*  
*Ayahanda Zainul Hanafiah dan Ibunda Netti Hernita Ermayani*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan hidayahNya, Tugas Akhir yang berjudul "IMPLEMENTASI *PORTABLE WINDSOCK LIGHT* DENGAN TENAGA SURYA PADA LAMPU PENERANGAN *DROP OFF* DI BANDAR UDARA" ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyelesaian Tugas Akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu prasyarat untuk menempuh pendidikan di perguruan tinggi Politeknik Penerbangan Palembang untuk memperoleh Sarjana Terapan (S.Tr.T).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, khususnya Allah SWT yang telah memberikan limpahan anugrah dan lindungan pada hamba-Nya, Kedua Orang Tua atas semangat dan dukungan berupa materi serta moril, Keluarga, Saudara, atas doa, semangat, dan dukungan yang diberikan, Bapak Sukahir, S.SiT., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang, Bapak M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si. Selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan, Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan.

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat-Nya dan limpahan anugrah pada hamba-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Orang tua yang telah memberikan ridho, do'a restu serta dukungan kepada penulis sehingga sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Sukahir, S.SiT., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang.
4. Bapak M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si selaku Kepala Program Studi D-IV TRBU Poltekbang Palembang.

5. Bapak Ir. Asep Muhamad Soleh, S.T.,S.Si.T.,M.Pd selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Penerbangan Palembang yang telah membantu dan menyemangati selama proses penyelesaian Tugas Akhir dengan baik.
6. Ibu Ir. Direstu Amalia, S.T.,MS.ASM selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Penerbangan Palembang Penerbangan Palembang yang telah membantu dan menyemangati selama proses penyelesaian Tugas Akhir dengan baik.
7. Bapak Entol Suraji selaku *Assistant Manager of Electrical and Mechanical Facility* Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung
8. Bapak Herman, Bapak Bambang, Bapak Gede, Bang Saddang, Bang Sigit, Bang Refdian selaku *On The Job Training Instructor Unit Electrical & Mechanical Facility* Bandara Husein Sastranegara Bandung.
9. Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan.
10. Haliza Alincia Rizky, Terima kasih atas dukungan, kebaikan, perhatian, dan telah menemani selama 4 Tahun lamanya sampai dengan sekarang.
11. Rekan-rekan Course TRBU 01 Alpha Angkatan ke-1 yang telah menemani selama 4 tahun lamanya.

karena itu kritik dan saran yang membangun sangat membantu untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Palembang, 10 Juni 2024  
Penulis,

MUHAMAD DARU BELVERO  
NIT. 56192010016

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR .....	i
ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	v
PENGESAHAN PENGUJI.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR .....	viii
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat .....	4
E. Batasan Masalah.....	4
F. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
A. LANDASAN TEORI .....	7
1. Implementasi .....	7
2. <i>Solar Cell</i> .....	7
3. <i>Solar Cell Off Grid</i> .....	8
4. Lampu Penerangan .....	8
5. <i>Drop Off</i> .....	9
6. Hukum Kirchoff .....	9
7. Penentuan Tinggi Tiang Lampu Penerangan Jalan.....	9

8. Penentuan Jarak Pemasangan Antar Tiang Lampu.....	10
B. LANDASAN TEORI PENDUKUNG .....	11
1. <i>Solar Cell</i> .....	11
2. <i>Solar Charge Controller (SCC)</i> .....	11
3. Baterai .....	12
4. Kabel NYY .....	12
5. Lampu LED .....	13
6. <i>Fuse / Sekring</i> .....	13
C. Kajian Penelitian Terdahulu .....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
A. Metodologi .....	16
B. Prosedur Penelitian.....	17
1. Potensi dan Masalah .....	17
2. Pengumpulan Data .....	18
3. Desain Produk .....	19
4. Validasi Desain .....	20
5. Revisi Desain.....	21
6. Uji Coba Produk.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
A. Hasil .....	22
1. Potensi dan Masalah .....	22
2. Pengumpulan Data .....	23
3. Desain Produk .....	27
4. Validasi Desain .....	32
6. Uji Coba Produk.....	33
B. Perancangan Pembuatan Alat.....	34
1. Proses pengelasan tiang lampu.....	34
2. Pemasangan kabel baterai ke SCC .....	35
3. Pemasangan kabel <i>Solar Cell</i> ke SCC.....	35
4. Pemasangan kabel lampu ke SCC .....	36
5. Uji Coba Alat.....	36
6. Proses Kerja Alat .....	37
7. Tabel Validator Ahli Alat .....	37

C. Pembahasan.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
A. Kesimpulan .....	42
B. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Dokumentasi Hasil Observasi Lapangan .....	47
Lampiran B : Validasi Desain Rangkaian Listrik Oleh Ahli Listrik .....	48
Lampiran C : Validasi Ahli Alat .....	50
Lampiran D : Validasi Ahli Alat.....	56
Lampiran E : Rangkaian Alat.....	57
Lampiran F : Lembar Bimbingan.....	60
Lampiran G : Manual Book Alat.....	62
Lampiran H : Hasil Plagiarisme.....	66

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Panjang & Lebar Jalan.....	10
Gambar II. 2 Spesifikasi Pencahayaan Jalan Kolektor .....	10
Gambar II. 3 <i>Solar Cell</i> .....	11
Gambar II. 4 <i>Solar Charge Controller</i> .....	11
Gambar II. 5 Baterai.....	12
Gambar II. 6 Kabel NYY .....	12
Gambar II. 7 Lampu LED .....	13
Gambar II. 8 <i>Fuse/ Sekering</i> .....	13
Gambar II. 9 Tiang Lampu.....	14
Gambar III. 1 Tahapan Penelitian R&D.....	16
Gambar III. 2 Tahapan Penelitian Implementasi Lampu Penerangan Solar Cell..	17
Gambar IV. 1 Dokumentasi Hasil Observasi Lapangan.....	22
Gambar IV. 2 Panjang Jalan Area <i>Drop Off</i> Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung.....	23
Gambar IV. 3 Panjang Jalan Area <i>Drop Off</i> Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung.....	23
Gambar IV. 4 Single Line Diagram Rangkaian Lampu .....	28
Gambar IV. 5 Bagan Alir Alat .....	29
Gambar IV. 6 Desain Tampak Atas Alat .....	30
Gambar IV. 7 Desain Tampak Samping Alat .....	30
Gambar IV. 8 Desain Rangkaian Listrik .....	32
Gambar IV. 9 Pengelasan Tiang Lampu.....	34
Gambar IV. 10 Pemasangan Kabel Baterai ke SCC.....	35
Gambar IV. 11 Pemasangan Kabel Solar Cell ke SCC .....	35
Gambar IV. 12 Pemasangan Kabel Lampu ke SCC .....	36
Gambar IV. 13 Uji Coba Alat.....	36
Gambar IV. 14 Proses Kerja Alat .....	37



## DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Kriteria Penilaian Alat .....	20
Tabel III. 2 Aspek Penilaian Alat .....	21
Tabel IV. 1 Perbandingan Rancangan Alat.....	28
Tabel IV. 2 Uji Coba Alat Validator I.....	37
Tabel IV. 3 Uji Coba Alat Validator II.....	38
Tabel IV. 4 Penilaian Validator 1 .....	38
Tabel IV. 5 Penilaian Validator 2.....	38
Tabel IV. 6 Total Rata-rata Penilaian dari Validator.....	39

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pada tahun 2017 Menteri Perhubungan menyatakan bahwa, Negara Indonesia adalah negara yang memiliki wilayah yang cukup besar dan berkembang, Indonesia dituntut mengikuti negara-negara maju yang ada di dunia yang memiliki transportasi sebagai jantung kegiatan masyarakat Indonesia karena termasuk dalam negara yang memiliki kepulauan yang besar (Kementrian Perhubungan, 2017). Untuk mempercepat pertumbuhan ekonomi, tiga jenis transportasi yang dimiliki di Indonesia yaitu dari segi darat, laut, dan udara yang berguna untuk menghubungkan tiap antar daerah atau pulau yang ada di Indonesia (INDONESIA, 2009). Pengguna transportasi tentu lebih senang untuk menggunakan transportasi udara karena lebih efisien waktu dan cepat dibandingkan dengan jasa transportasi yang lain sehingga setiap tahunnya terdapat peningkatan penumpang yang signifikan dari jasa transportasi udara ini (Darwis, 2014).

Menurut UU No 1 Tahun 2009 tentang penerbangan. Bandar udara yang merupakan suatu kawasan yang memiliki batas tertentu yang berguna untuk pesawat melakukan pendaratan dan lepas landas, tempat turun dan naiknya penumpang, dan bongkar muat barang. Kawasan bandara harus memiliki fasilitas penerangan yang baik untuk memenuhi kebutuhan keselamatan penerbangan. Pada area sisi udara fasilitas penerangan harus terpasang dengan baik pada bagian *runway apron* maupun pada bagian ujung *runway* sebagai alat visual membantu pilot untuk melakukan lepas landas maupun pendaratan pesawat. Tidak hanya pada bagian sisi udara, pada bagian sisi darat fasilitas penerangan juga harus diberikan yang terbaik maka dari itu pentingnya suatu perencanaan, instalasi, lampu penerangan pada bagian *drop off* terminal bandara guna untuk memastikan keadaan yang aman dan menghindari resiko kecelakaan di Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung (Sunarto dkk., 2023).

Menurut UU RI NO.38 TAHUN 2004 jalan pada bagian *drop off* termasuk dalam kategori jalan kolektor yang dimana dalam artian jalan kolektor yaitu jalan yang dapat menjadi penghubung yang memiliki daya guna sebagai pusat kegiatan nasional dan pusat kegiatan lokal, baik dari kegiatan wilayah, bahkan kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal lainnya. Pada bagian penerangan jalan *drop off* bandara harus tersedia dengan baik karena sebagai layanan publik yang sangat penting dan dapat mempengaruhi tingkat aktivitas manusia untuk memberi keselamatan bagi pengendara ataupun pejalan kaki. Tanpa adanya penerangan dapat menimbulkan tindakan kriminal ataupun kecelakaan dan gangguan kesehatan mata (Armayanti, 2023). Maka dari itu untuk menunjang aktivitas pergerakan kendaraan penumpang dan kendaraan operasional bandara, pada bagian *drop off* bandara memang perlu diadakannya pemasangan lampu penerangan.

*Solar cell* memiliki manfaat dan telah terbukti efisien dimana solar cell tidak menimbulkan biaya listrik bulanan. Dengan menggunakan *solar cell* untuk pemasangan di lokasi yang telah ditentukan dapat memberikan keuntungan apabila akan dipasang dalam jumlah yang banyak, kemudian minim biaya pemeliharaan. *Solar cell* tidak memerlukan perawatan yang berlebih dikarenakan setiap komponen utama yang dipakai memiliki lifetime yang lebih panjang, memanfaatkan energi tak terbatas untuk menghasilkan energi listrik yaitu energi matahari yang di ubah arusnya menjadi sebuah energi DC dan dapat dialirkan untuk kebutuhan lampu. Adapun yang terpenting adalah menciptakan sebuah inovasi guna dapat berkontribusi menyelamatkan lingkungan dengan tidak memberi efek buruk terhadap lingkungan (Yuwono dkk., 2021). Strategi untuk mencari sumber daya energi terbarukan dan dapat menghasilkan suatu energi yang besar, biaya ekonomis terhadap investasi jangka panjang dan tidak menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan yaitu dengan menggunakan *Solar Cell* (Haryanto, 2021). PM 27 Tahun 2018 tentang alat penerangan jalan, pemasangan lampu dapat diterapkan sesuai peraturan. Penggunaan alat penerangan jalan menggunakan *solar cell* atau panel surya dapat dilakukan pemasangan untuk menghemat biaya listrik (Sa'diah dkk, 2023).

Lampu (LED) pun sudah banyak digunakan untuk lampu penerangan jalan (*outdoor area*) karena lampu LED memiliki lumen yang lebih besar dengan watt yang lebih rendah, sehingga penggunaan lampu LED sebagai lampu penerangan jalan dianggap efisien dan efektif dan berpotensi penggunaan energi hingga 60% (Hasibuan dkk., 2020). Lampu LED memiliki umur yang cukup panjang dengan *lifetime* 50.000 jam begitu juga dengan komponen lain yang memiliki *lifetime* berbeda (Beatrix dkk., 2023).

Berdasarkan pengamatan secara langsung pada kondisi di penerangan jalan *Drop Off* tepat di depan terminal Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung belum adanya penerangan sehingga diperlukan pemasangan lampu penerangan jalan sebagai penunjang aktivitas atau kegiatan yang di lakukan khususnya pada saat malam hari. Hasil wawancara kepada supervisor unit listrik di Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung memang pada area tersebut dibutuhkan penerangan untuk memenuhi pencahayaan dan menghindari resiko kecelakaan akibat kurangnya pencahayaan di area tersebut. Jika mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 7391:2008, kondisi penerangan jalan di lokasi tersebut dapat di katakan dalam kondisi gelap.

Penelitian pertama pada tahun 2022 dilakukan oleh Fauzal Fikri Siregar, Rafqi Nauli Lubis & Fajaruddin Habibi dengan judul "Pemasangan Lampu Jalan Spesifikasi *Solar Cell* 90 WP di Desa Tumpatan Nibung" menggunakan rangkaian yang sama tetapi ada beberapa komponen yang berbeda yaitu menggunakan komponen tambahan inverter dan lampu jenis arus *Alternate Current* (AC) sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan arus *Direct Current* (DC) (Fikri Siregar dkk., 2022)

Penelitian kedua pada tahun 2022 dilakukan oleh Asep Muhamad Soleh, Setiyo Setiyo, Muhammad Aditya Prana Yoga & Muhammad Daru Belvero yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Portable Windshock Light dengan Tenaga Surya". Berdasarkan penelitian tersebut terdapat kesamaan rangkaian yang digunakan tetapi memiliki *output* yang berbeda. Pada penelitian ini *output* yang digunakan adalah lampu penerangan windshock dan pada penelitian yang dilakukan oleh penulis *output* berupa lampu penerangan jalan (Soleh dkk., 2022).

Berdasarkan latar belakang masalah dan penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini penulis berupaya melakukan Implementasi *Portable Windsock Light dengan Tenaga Surya* Pada Lampu Penerangan *Drop Off* di Bandar Udara. Penelitian ini melakukan modifikasi terhadap alat yang diterapkan pada penelitian (Soleh dkk., 2022) dengan memperhatikan perhitungan kebutuhan lampu penerangan berdasarkan kondisi di lapangan. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh penulis menerapkan rangkaian yang sama akan tetapi penggunaan dan output lampu yang berbeda.

#### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas, maka dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana Implementasi *Portable Windsock Light dengan Tenaga Surya* Pada Lampu Penerangan *Drop Off* di Bandar Udara.

#### **C. Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah di atas penulis mempunyai tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui Implementasi *Portable Windsock Light dengan Tenaga Surya* Pada Lampu Penerangan *Drop Off* di Bandar Udara.

#### **D. Manfaat**

Berdasarkan tujuan di atas, maka penulis berharap dapat bermanfaat. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah dapat dijadikan bahan alternatif oleh pihak Bandara untuk pemasangan lampu penerangan menggunakan *Solar Cell* disekitar Bandara.

#### **E. Batasan Masalah**

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis membatasi permasalahan yang diangkat supaya tidak meluas dan tidak keluar dari konteks judul yaitu dengan berfokus pada Implementasi *Portable Windsock Light dengan Tenaga Surya* Pada Lampu Penerangan *Drop Off* di Bandar Udara dengan model skala 1:10 mempertimbangkan perhitungan kebutuhan sesuai dengan kondisi di Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung.

## **F. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan pada penelitian kali ini antara lain, sebagai berikut:

ABSTRAK

PENGESAHAN PEMBIMBING

PENGESAHAN PENGUJI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PERUNTUKAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

BAB 1 PENDAHULUAN

- A. LATAR BELAKANG
- B. RUMUSAN MASALAH
- C. TUJUAN
- D. MANFAAT
- E. BATASAN
- F. SISTEMATIKA PENULISAN

BAB II TINJAUAN TEORI

- A. *SOLAR CELL*
- B. *SOLAR CELL OFF GRID*
- C. *SOLAR CHARGE CONTROLLER (SCC)*
- D. BATERAI
- E. KABEL NYY
- F. LAMPU LED
- G. *FUSE/SEKRING*
- H. TIANG LAMPU
- I. HUKUM KIRCHOFF
- J. PENENTUAN TINGGI TIANG LAMPU
- K. PENENTUAN JARAK TIANG LAMPU

L. PENENTUAN DAYA LAMPU

M. KAJIAN PENELITIAN TERDAHULU

BAB III METODE PENELITIAN

A. METODE

B. PROSEDUR PENELITIAN

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

B. PERANCANGAN PEMBUATAN ALAT

C. PEMBAHASAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

B. SARAN

LAMPIRAN

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. LANDASAN TEORI**

##### 1. Implementasi

Implementasi adalah suatu aktivitas atau kegiatan yang direncanakan dan untuk mencapai suatu tujuan kebersamaan. Implementasi tidak hanya untuk direncanakan saja akan tetapi implementasi dapat diartikan sebagai suatu pengembangan rencana yang bertujuan untuk menyempurnakan. Banyak pendapat para ahli yang menjelaskan pengertian implementasi yang memiliki tujuan dan maksud yang sama. Maka dapat disimpulkan bahwa implementasi adalah suatu kebijakan atau proses pelaksanaan atau penerapan suatu kebijakan atau rencana operasional yang bertujuan untuk menghasilkan suatu yang diinginkan (Arbiani dkk., 2019).

##### 2. *Solar Cell*

*Solar Cell* yaitu suatu alat yang memiliki fungsi untuk merubah energi matahari menjadi energi listrik yang menghasilkan arus searah *Direct Current* (DC) yang menggunakan prinsip kerja photovoltaic. Prinsip kerja photovoltaic adalah sebuah fenomena munculnya tegangan listrik karna terdapat hubungan antara dua elektroda dan dihubungkan dengan sistem cairan atau padatan yang pada saat mendapatkan cahaya. Maka dari itu, *Solar Cell* secara teknis biasa disebut dengan Sel *Photovoltaic* (Purwanto, 2020).

Saat ini energi memiliki peran penting pada kehidupan manusia. Sejauh ini kebutuhan energi manusia masih mengandalkan dari minyak bumi. Dampak yang cukup terasa bagi manusia adalah minyak bumi semakin mahal dan semakin langka, maka dari itu perlu adanya energi terbarukan yang berguna sebagai pengganti minyak bumi sebagai energi. Penggunaan *solar cell* adalah suatu alternatif yang paling efisien untuk diterapkan di Indonesia. Energi surya adalah suatu energi yang saat ini telah dikembangkan pemerintah Indonesia yang sebagaimana dapat dikatakan negara dengan iklim tropis.



Potensi penggunaan *solar cell* cukup besar untuk diterapkan di Indonesia. Sebagai sumber energi terbarukan yang tidak ada habisnya ada banyak cara untuk memanfaatkan energi matahari untuk kebutuhan energi listrik dengan memanfaatkan proses photovoltaic. Photovoltaic energi matahari atau biasa dikenali dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dimana proses kerjanya adalah penggunaan semi konduktor untuk melepas elektron dan partikel negatif untuk membentuk suatu arus listrik (Hasdiana, 2018).

*Solar cell* yaitu perangkat yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik dengan melalui proses *photovoltaic*. Sel surya atau *photovoltaic* adalah semikonduktor yang mengubah energi cahaya ke energi listrik melalui proses fotoelektrik. Gabungan dari beberapa sel surya pada satu panel dikenal sebagai panel surya. Panel surya ini memiliki *lifetime* yang cukup lama yaitu 25 tahun (Rahman, 2021).

### 3. *Solar Cell Off Grid*

*Solar Cell Off Grid* adalah sumber energi pembangkit listrik tenaga surya yang rangkaianannya tidak terhubung dengan jaringan listrik lain seperti PLN dan dapat menghasilkan energi listrik harian dengan sendirinya melalui energi matahari yang di konversi menjadi energi listrik melalui beberapa komponen dan tahapan (Rahman, 2021). Adapun tiap komponen yang di gunakan memiliki kapasitas dan rumus perhitungan tersendiri agar dapat sesuai dengan kebutuhan daya listrik yang akan digunakan (Pujianto dkk., 2022).

### 4. Lampu Penerangan

Lampu penerangan adalah suatu fasilitas yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan penerangan suatu jalan atau tempat yang dapat menerangi dan memberikan cahaya yang cukup. Manfaat lampu penerangan jalan yaitu dapat menghindari resiko kecelakaan baik kendaraan maupun pejalan kaki. Dengan adanya lampu penerangan jalan dapat terlihat dengan jelas pada saat malam hari dan dapat memberikan fasilitas keamanan dan kenyamanan bagi para penggunanya (Dermawan dkk, 2020)

### 5. *Drop Off*

*Drop Off* pada bandara yaitu suatu fasilitas sisi darat yang berfungsi sebagai naik turun nya penumpang untuk menuju kendaraan. Kinerja *drop off* juga dapat mengetahui jumlah antrian atau banyaknya kendaraan yang masuk ke area *drop off*. Area *drop off* sangat penting pada bandar udara yang dimana aktivitas pergerakan kendaraan dan manusia cukup banyak, maka dari itu pentingnya suatu fasilitas penerangan di area *drop off* untuk menunjang keselamatan dan menghindari resiko kecelakaan bagi pengguna area tersebut (Hafizah dkk, 2021).

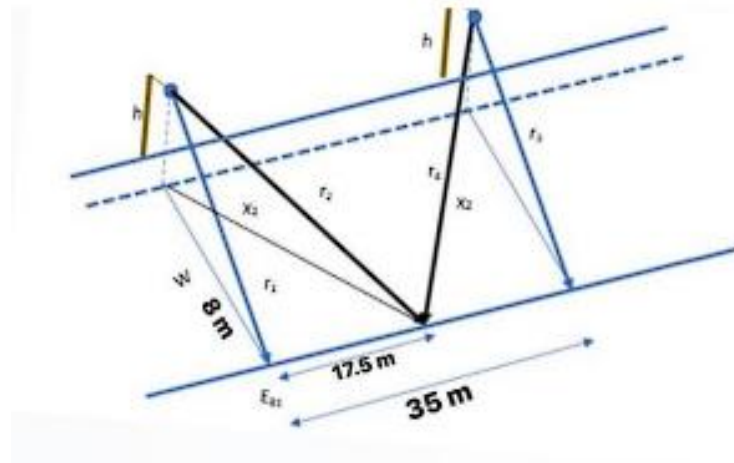
### 6. Hukum Kirchoff

Hukum kirchoff dan Hukum Ohm adalah hukum dasar dari suatu rangkaian listrik yang berguna untuk mendapatkan hasil analisis rangkaian listrik dengan menggunakan metode analisis node dan supernode. Hukum kirchoff ini ditemukan oleh Gustav Robert Kirchoff. Adapun hukum kirchoff ini dibagi menjadi dua bagian yaitu hukum kirchoff 1 dan hukum kirchoff 2. Hukum kirchoff 1 tentang *Kirchoff Current Law* (KCL) dan hukum kirchoff 2 tentang *Kirchoff Voltage Law* (KVL) (Fatkrisman Hura, 2023).

### 7. Penentuan Tinggi Tiang Lampu Penerangan Jalan

Menurut PM 27 Tahun 2018 tentang alat penerangan jalan pasal 46 point (c) berbunyi sebagai berikut “Jalan kolektor, ketinggian tiang paling rendah 7000 (tujuh ribu) milimeter”. Maka untuk menyesuaikan lokasi dilapangan tinggi tiang yang akan diambil adalah 8000 milimeter (Kementrian Perhubungan, 2018).

## 8. Penentuan Jarak Pemasangan Antar Tiang Lampu



Gambar II. 1 Panjang & Lebar Jalan

Menurut SNI 7391 : 2008 “Lampu penerangan jalan memiliki standar jarak tiang minimum sejauh 30 meter” maka dari itu jarak yang diambil untuk penentuan pemasangan lampu adalah 35 meter menyesuaikan kondisi di lapangan (BSN, 2008a).

Jenis/Klasifikasi Jalan	Kuat Pencahayaan (Iuminasi)		Luminasi			Batasan Silau	
	E Rata-Rata (Lux)	Kemerataan (Uniformity) g1	L Rata-Rata (cd/m <sup>2</sup> )	Kemerataan (Uniformity)		G	TJ (%)
				VD	VI		
Trotoar	1 - 4	0,10	0,10	0,40	0,50	4	20
Jalan Lokal :							
- Primer	2 - 5	0,10	0,50	0,40	0,50	4	20
- Sekunder	2 - 5	0,10	0,50	0,40	0,50	4	20
Jalan Kolektor :							
- Primer	3 - 7	0,14	1,00	0,40	0,50	4 - 5	20
- Sekunder	3 - 7	0,14	1,00	0,40	0,50	4 - 5	20
Jalan Arteri :							
- Primer	11 - 20	0,14 - 0,20	1,50	0,40	0,50 - 0,70	5 - 6	10 - 20
- Sekunder	11 - 20	0,14 - 0,20	1,50	0,40	0,50 - 0,70	5 - 6	10 - 20
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, Terowongan	20 - 25	0,20	2,00	0,40	0,70	6	10

Gambar II. 2 Spesifikasi Pencahayaan Jalan Kolektor

Sumber : BSN,2008

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa untuk cakupan cahaya dari satu lampu penerangan jalan kolektor sebesar 7 lux sesuai dengan aturan yang ada pada SNI 7391; 2008 (BSN, 2008b).

## B. LANDASAN TEORI PENDUKUNG

### 1. Solar Cell



Gambar II. 3 *Solar Cell*

Pada penelitian ini penulis menggunakan *Solar cell* jenis Polycrystalline yang dimana *solar cell* jenis ini dibuat dari bahan silikon yang di dinginkan perlahan untuk mendapat bahan campuran silikon yang timbul pada bagian atas lapis silikon. Keunggulan dari *solar cell* jenis ini adalah dapat bekerja dengan optimal pada saat cuaca mendung, kemudian dari segi harga lebih ekonomis, *solar cell* jenis ini cocok untuk digunakan pada daerah yang cuacanya tidak menentu (Armansyah dkk., 2023). Suatu sel dari panel surya dapat menghasilkan tegangan sebanyak 0,5 Volt. Maka dari itu *solar cell* 12 Volt memiliki 36 sel untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimal (Pujiyanto dkk., 2022).

### 2. Solar Charge Controller (SCC)



Gambar II. 4 *Solar Charge Controller*

*Solar Charge Controller* (SCC) yaitu suatu alat elektronik yang berfungsi sebagai mengatur arus searah yang telah diisi ke baterai lalu diambil dari baterai dan dialirkan ke beban. *Solar Charge Controller* (SCC) dapat mendeteksi kapasitas baterai yang digunakan, apabila baterai sudah penuh

maka pengisian akan otomatis berhenti. *Solar Charge Controller* (SCC) juga dapat mencegah terjadinya *over charging* (Haryanto, 2021).

### 3. Baterai



Gambar II. 5 Baterai

Baterai atau *accu* yaitu salah satu alat yang berguna sebagai tempat menyimpan energi listrik yang telah dialirkan dari *solar cell*. Secara umum baterai memiliki fungsi sebagai penyuplai energi listrik pada sistem *solar cell off grid*, baterai memiliki beberapa jenis diantaranya gel, basah dan AGM (*Absorbed Glass Mat*) atau VRLA (*Valve Regulated Lead Acid*). Baterai jenis VRLA biasanya cocok dan sering digunakan pada instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Dengan efisiensi mencapai 80% waktu pengisian baterai bisa mencapai 12 jam – 16 jam. Kemampuan baterai bertahan (*lifetime*) 4 Tahun (Muttaqin dkk., 2016).

### 4. Kabel NYY



Gambar II. 6 Kabel NYY  
Sumber : [www.Google.com](http://www.Google.com)

Kabel NYY adalah kabel yang memiliki inti tembaga yang terlindungi dengan *polyvinyl Chloride* (PVC) kemudian memiliki selubung bagian luar dengan bahan *polyvinyl Chloride* (PVC). Selain memiliki tingkat keamanan yang tinggi pada lapisan isolator, kabel ini juga dapat dikatakan aman dari serangan gigitan hama tikus. Hal ini dikarenakan konstruksinya sudah di desain untuk lebih kuat dan kokoh dari kabel jenis lainnya (Haryanto, 2021).

## 5. Lampu LED



Gambar II. 7 Lampu LED

Kualitas lampu LED sudah tidak diragukan lagi, dimana lampu yang akan digunakan pada rancangan ini memiliki *lifetime* 50000 jam atau  $\pm$  10 tahun pemakaian. Penggunaan lampu penerangan *drop off* LED ini menggunakan tenaga surya, LED ini merupakan suatu pilihan yang paling tepat untuk mendapatkan kualitas dan efisiensi yang tinggi serta ramah lingkungan. Lampu LED ini dikenal dengan cukup efisien untuk diterapkan pada pemasangan lampu penerangan jalan tenaga surya yang dimana memiliki spesifikasi 90 lm/watt (Kristyadi, 2022).

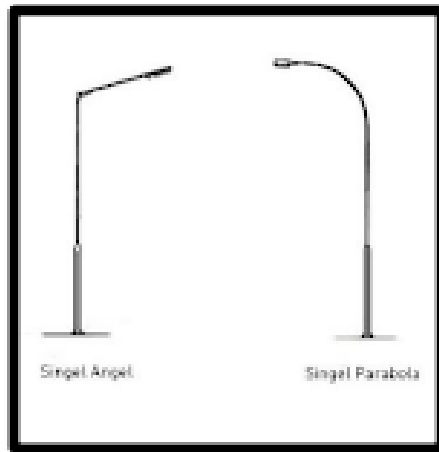
## 6. Fuse / Sekring



Gambar II. 8 Fuse/ Sekring  
Sumber : [www.google.com](http://www.google.com)

Sekering biasa di sebut pengaman lebur atau *fuse* adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pengaman yang ada pada sistem peralatan listrik. Sekering ini terdiri akan otomatis terputus apabila terjadinya pengaliran arus listrik yang berlebihan. Dalam pengaplikasian sekering dihubungkan dengan hantaran (R,S,T). Sekering ini memiliki karakteristik pemutus lebih cepat dibanding dengan MCB. Sekering hanya dapat digunakan satu kali. Arus adalah suatu perubahan kecepatan muatan yang mengacu pada waktu atau muatan dalam satuan waktu. Dan arus juga disimbolkan dengan huruf I (Fuaddin dkk., 2021).

## 7. Tiang Lampu



Gambar II. 9 Tiang Lampu  
Sumber : [www.google.com](http://www.google.com)

Tiang penyangga merupakan media pelengkap yang berfungsi menopang lampu *solar cell*, tiang penyangga *solar cell* memiliki tinggi, jenis, dan angle yang beragam. Tinggi tiang *solar cell* dimulai dari 5-13 meter. Maka dari itu penulis mengambil keputusan tiang lampu yang direncanakan adalah 8 meter (Kementrian Perhubungan, 2018).

### C. Kajian Penelitian Terdahulu

Berikut terdapat beberapa kajian yang dapat mendukung penelitian yang akan penulis laksanakan. Yang tentunya berkaitan dengan penelitian yang akan penulis buat:

1. Pada penelitian (Fikri Siregar dkk., 2022) yang berjudul “Pemasangan Lampu Jalan Spesifikasi *Solar Cell* 90 WP di Desa Tumpatan Nibung”. Pemasangan lampu jalan ini bertujuan untuk memenuhi kecukupan sinar lampu pada titik rawan kecelakaan di jalan pada desa Tumpatan Nibung. Pada penelitian ini memiliki beberapa komponen yang sama tetapi output arus *Alternate Current* (AC).
2. Pada penelitian (Soleh dkk., 2022) yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran *Portable Windshock Light* dengan Tenaga Surya” penelitian ini bertujuan untuk menerapkan energi terbarukan pada sistem penerangan *Windsock* yang ditujukan sebagai media pembelajaran. Pada penelitian ini memiliki rangkaian yang sama tetapi output yang berbeda.

3. Pada penelitian (Nugroho dkk., 2023) yang berjudul “Pemanfaatan Lampu Bertenaga Surya untuk Penerangan Situs Cagar Budaya di Desa Jompo Kulon Kabupaten Banyumas” penelitian ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan penerangan pada Cagar Budaya Desa Jompo Kulon Kabupaten Banyumas. Pada penelitian ini memiliki rangkaian alat yang sama akan tetapi teknik pengumpulan data dengan melakukan wawancara dengan pengelola cagar budaya dan pihak desa.
4. Pada penelitian (Fatkhurrozi dkk., 2024) yang berjudul “Implementasi Energi Surya untuk Lampu Penerangan Jalan di Desa Bondowoso Kecamatan Mertoyudan Kabupaten Magelang” penelitian ini bertujuan untuk pemasangan lampu penerangan jalan menggunakan *Solar Cell* di Desa Gedongan Desa Bondowoso Kecamatan Mertoyudan Kabupaten Magelang. Pada penelitian ini memiliki tujuan yang sama tetapi komponen yang digunakan berbeda.
5. Pada penelitian (Pujianto dkk., 2022) yang berjudul “Pelatihan Dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Penerangan Jalan di Masyarakat” penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu penerangan jalan di Desa Temengeng. Penelitian ini terdapat kesamaan yaitu menggunakan komponen yang sama dan perhitungan rumus yang sama. Akan tetapi dilaksanakan pada lokasi yang berbeda.

Dari kajian pustaka yang penulis cantumkan, penulis mengangkat penelitian ini berdasarkan penelitian terdahulu yang relevan akan tetapi memiliki perbedaan. Contoh perbedaan yang dimaksud adalah dengan memanfaatkan energi terbarukan *solar cell* yang biasanya diterapkan pada *windshock portable light* dan lampu jalan di desa Tumpatan Nibung dengan tenaga surya. Pada penelitian diatas memiliki persamaan dalam rumus perhitungan penggunaan daya dan komponen yang dipakai. Penulis memanfaatkan energi terbarukan *Solar Cell* padapemasangan lampu di bagian *Drop Off* Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung.