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.v3i1.2755

ANALISIS DAYA SOLAR CELL PADA LAMPU PARKIRAN DI BANDARA SULTAN MUHAMMAD KAHARUDDIN SUMBAWA

Analysis of Solar Cell Power in Parking Lights at Sultan Muhammad Kaharuddin Airport Sumbawa

Yoga Nugraha Putra Pasaribu[1], Muhammad Fadlan Siregar[2], Jhoni Hidayat[3]
Universitas Tjut Nyak Dhien
yoganug01@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Feb 12, 2024	Feb 17, 2024	Feb 20, 2024	Feb 23, 2024

Abstract

This research aims to analyze the condition of parking lights that use renewable energy, namely solar cells. Basically, the condition of the parking lights is not working optimally or not in accordance with the predetermined light on time settings due to the lack of power supplying the parking lights, resulting in a lack of live time for the solar cell parking lights. Data on the equipment module used in the solar cell parking lights is collected and real data in the field or manual measurement data will then be analyzed. The results will be a comparison between the data in the tool module and the measurement data in the field. The impact is the lack of lighting in the parking area of Sumbawa's Sultan Muhammad Kaharuddin Airport. Equipment checking and routine maintenance must be carried out to resolve problems that occur with parking lights. This research provides a better understanding of renewable energy, namely solar cells.

Keywords: *Solar Cell, Parking Lot Lights, Data, Field Measurement Data*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi lampu parkiran yang menggunakan energi terbarukan yaitu solar cell. Pada dasarnya kondisi lampu parkiran tersebut tidak bekerja secara maksimal atau tidak sesuai dengan settingan waktu nyala lampu yang sudah di tentukan karena kurangnya daya penyuplai lampu parkiran tersebut sehingga kurangnya waktu hidup atau live time pada lampu parkiran solar cell tersebut. Data pada modul alat-alat yang digunakan pada lampu

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

parkiran solar cell tersebut dikumpulkan dan Data real dilapangan atau data pengukuran secara manual yang akan kemudian akan dianalisis. Hasilnya akan menjadi pembanding antara Data pada modul alat tersebut dan Data pengukuran di lapangan. Dampaknya kurangnya penerangan di daerah parkiran Bandara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa. Tindakan pengecekan alat dan perawatan rutin harus dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada lampu parkiran. Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik pada energi terbarukan yaitu solar cell.

Kata Kunci : Solar Cell , Lampu Parkiran, Data, Data Ukur Lapangan

PENDAHULUAN

Unit Pelaksanaan Bandar Udara Kelas III Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa adalah bandara yang terletak di Sumbawa, Kab.Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Lingkup penelitian ini dilaksanakan di unit Electrical dan Mekanical Facility (E & M Fac) dimana memiliki pelayanan untuk menunjang berlangsungnya kegiatan operasional. Unit Listrik adalah salah satu unit kerja dari Unit Pelaksanaan Bandar Udara Kelas III Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa, yang mempunyai tugas dan tanggung jawab mengoperasikan, merawat dan melaksanakan perbaikan terhadap seluruh peralatan fasilitas elektrikal dan mekanikal meliputi fasilitas sisi darat di terminal yang menjadi tugas dari unit listrik diantaranya fasilitas *air conditioning* (AC), *conveyor*, hingga sistem penerangan dan sistem pembangkit (Transmisi Distribusi).. Sedangkan fasilitas di sisi udara yaitu AFL (*Airfield Lighting System*) yaitu alat bantu pendaratan visual yang berfungsi membantu dan melayani pesawat terbang selama tinggal landas, mendarat dan melakukan taxi agar dapat bergerak secara efisien dan aman. Unit ini bertempat di gedung *Power House* (PH). (Rahmat Hasrul, 2021)

Pemanfaatan energi terbarukan semakin menjadi perhatian dunia karena ketersediaan sumber energi fosil yang semakin menipis. Salah satu cara untuk memanfaatkan energi terbarukan adalah melalui penggunaan solar cell. Penelitian ini telah dilaksanakan selama 3 bulan. Dalam penelitian, penulis memilih masalah Analisis Daya Solar *Cell* Pada Lampu Parkiran di Bandara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa. Penggunaan solar cell digunakan ntuk menyuplai beban berupa lampu parkiran di Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin. Dalam penyuplaian penerangan parkiran menggunakan PLTS.

Analisis daya *solar cell* pada lampu parkiran di Bandara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa penting dilakukan karena dapat memberikan gambaran tentang efisiensi penggunaan energi terbarukan pada lampu parkiran yang memakai energi *solar cell*. Dengan melakukan analisis ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang lebih optimal dalam penggunaan energi pada lampu parkiran tersebut. Bandara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa memiliki 8 unit Lampu Parkiran dan 8 unit Modul/Panel Surya Solar Cell sebagai penerangan parkiran di Terminal Bandara. Modul Surya / PV berfungsi untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik DC. (Assiddiq, et. al. 2019)

Pada dasarnya kondisi lampu parkiran solar cell tersebut tidak bekerja secara maksimal karena lampu seharusnya hidup selama 10 jam dari pukul 19.00 WITA sampai pukul 05.00 WITA, tapi di *real time* atau kenyataan di lapangan lampu tidak beroperasi selama 10 jam, melainkan lampu hanya beroperasi selama 7 jam saja, dari pukul 19.00 WITA sampai pukul 02.00 WITA. Maka dapat disimpulkan lampu parkiran tersebut tidak bekerja secara maksimal karena kurangnya daya penyuplai lampu parkiran tersebut sehingga kurangnya waktu hidup atau *live time* pada lampu parkiran solar cell tersebut.

METODE

Peneliti menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif eksperimental adalah sebuah pendekatan penelitian yang menggabungkan elemen-elemen dari pendekatan kualitatif dan eksperimental untuk memahami fenomena secara mendalam sambil memungkinkan kontrol terhadap variabel-variabel tertentu. Populasi penelitian mungkin terdiri dari lampu parkiran di Bandara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa yang menggunakan solar cell. Sampel dipilih dengan memperhatikan keberagaman dalam kondisi dan karakteristik lampu parkiran.

HASIL

1. Pengertian Solar Cell

Sel Surya atau *Solar Cell* adalah suatu perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek fotovoltaik. Yang dimaksud dengan efek fotovoltaik adalah suatu fenomena dimana munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya. Oleh

karena itu, Sel Surya atau *Solar Cell* sering disebut juga dengan *Sel fotovoltaik*. Sebagai sumber energi yang bersih dan terperbarukan, energi listrik dari matahari akan terus dihasilkan sepanjang daerah yang mendapat cukup penyinaran yang dibutuhkan adalah sejumlah peralatan dan teknologi untuk 'menangkap' dan mengubahnya menjadi energi listrik, yang dikenal dengan panel surya (*solar cell panels*). Sel-sel surya yang biasa kita lihat pada kalkulator, panel surya di atap rumah, atau pada satelit komunikasi, lampu jalan merupakan modul fotovoltaik. (Muhammad Afif, 2008)

Desain sel surya pertama kali dibuat oleh *Charles Fritts* pada 1883 dengan cara melapisi semikonduktor Selenium dengan lapisan emas ultratipis. Sel surya generasi pertama ini hanya memiliki tingkat efisiensi sebesar 1 persen. Untuk meningkatkan efisiensi, sel-sel PV modern dibuat dengan material khusus, antara lain silikon. Pada 1954, Darryl Chapin dan Cal Fuller, dua ilmuwan dari Bell Labs, menemukan bahwa material silicon yang di- *dope* dengan beberapa zat pencampur akan menghasilkan material yang sangat sensitif terhadap cahaya. Penemuan ini menghasilkan sel surya pertama yang dapat digunakan secara praktis (dapat diterapkan untuk penggunaan sehari-hari), dengan efisiensi konversi sinar matahari menjadi listrik sekitar enam persen.

2. Prinsip Kerja *Solar Cell*

Arus listrik timbul karena adanya energi foton cahaya matahari yang diterimanya berhasil membebaskan elektron-elektron dalam sambungan semikonduktor tipe N dan tipe P untuk mengalir. Sama seperti Dioda Foto (*Photodiode*), Sel Surya atau *Solar Cell* ini juga memiliki kaki Positif dan kaki Negatif yang terhubung ke rangkaian atau perangkat yang memerlukan sumber listrik. Secara sederhana, cara kerja panel surya PV dalam mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik dapat dirangkum ke dalam tiga urutan proses konversi: (Nahdia Rupawanti, 2017)

a. Ketika foton yang terdapat pada sinar matahari mengenai sel-sel PV pada panel surya, sebagian akan diserap oleh material semikonduktor (silikon). Energi dari foton yang diserap itu dengan demikian juga ditransfer kepada semikonduktor.
b. Elektron-elektron yang terkena tumbukan energi foton akan terlepas dari atom,membuat mereka mengalir secara bebas dan dengan demikian menciptakan arus listrik. Komposisi dan desain khusus pada sel-sel PV mengarahkan elektron-elektron tersebut agar mengalir sesuai jalur yang dikehendaki.
c. Kontak/penghubung logam pada bagian atas dan bawah sel-sel surya menyalurkan keluar listrik arus searah (direct current, DC) yang dihasilkan

untuk digunakan sesuai kepentingan. Secara detil, proses yang terjadi sesungguhnya jauh lebih rumit. Namun ketiga urutan langkah di atas menggambarkan secara sederhana apa yang terjadi di dalam sebuah panel surya ketika mereka bekerja keras mengubah sinar matahari menjadi listrik yang bermanfaat buat kepentingan manusia.

3. Baterai

Baterai terdiri dari 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia tersimpan menjadi energi listrik. Setiap baterai terdiri dari Terminal Positif (katoda) dan Terminal Negatif (Anoda), serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah Arus Searah atau arus DC (Direct Current). Tipe baterai Lead Acid adalah tipe baterai yang sesuai untuk sistem panel surya. Hal ini jelas karena dengan menggunakan tipe baterai Lead Acid, pengguna dapat memanfaatkan energi listrik yang tersimpan pada baterai (discharge) saat panel surya tidak mendapatkan sinar matahari. Sebaliknya saat ada matahari, baterai akan diisi (*charge*) oleh panel surya. (Azamul, Fadhly, 2017)

a. Aki Otomotif (*Starting Battery*); Merupakan jenis baterai yang dirancang agar menghasilkan arus listrik tinggi dalam waktu singkat, sehingga dapat menyalakan mesin kendaraan. Kerena penggunaan pelat tipis secara paralel, resistensi rendah dan permukaan luas, baterai ini tidak cocok digunakan dengan panel surya. Walaupun secara aplikasi masih dapat digunakan.
b. Baterai *Deep Cycle* (Baterai Industri); Merupakan jenis baterai yang dirancang untuk menghasilkan arus listrik stabil dan dalam waktu lama. Baterai jenis Deep Cycle memiliki ketahanan terhadap siklus pengisian (charge) – pelepasan (discharge) berulang-ulang dan konstan.
c. Baterai FLA (*Flooded Lead Acid*); Secara umum dikenal sebagai baterai/aki/accu basah. Karena sel-sel di dalam aki terendam oleh cairan elektrolit agar berfungsi optimal. Ciri khasnya adalah katup pengisian cairan elektrolit di setiap katup.
d. Baterai VRLA (Valve Regulated Lead Acid); Disebut juga baterai SLA (Sealed Lead Acid) atau baterai MF (Maintenance Free) atau baterai SMF (Sealed Maintenance Free). Secara fisik baterai ini hanya nampak terminal (+) positif dan terminal (-) negatif. Dirancang khusus agar cairan elektrolit tidak tumpah atau bocor atau menguap. Baterai ini memiliki katup ventilasi yang terbuka pada tekanan ekstrim

untuk pembuangan gas hasil reaksi kimia. Baterai ini sering disebut batereai Maintenance Free karena tidak ada katup pengisian cairan elektrolit.

4. Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) dan Parkiran Kendaraan

Lampu jalan atau dikenal juga sebagai Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan lampu yang digunakan untuk penerangan jalan dimalam hari sehingga mempermudah pengguna jalan melihat dengan lebih jelas jalan yang akan dilalui pada malam hari, sehingga dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keamanan. Seiring dengan perkembangan teknologi PJU pada umumnya sudah menggunakan PLTS sebagai sumber energi, dengan mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik. PJUTS (Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya) merupakan system penerangan jalan yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber listriknya. Komponen PJU tenaga surya meliputi komponen pembangkit, komponen beban dan komponen pendukung. Komponen pembangkit berupa panel surya (solar panel/pv panel/solar module/pv module), solar charge controller (battery control regulator/battery control unit) dan baterai. Komponen beban berupa lampu LED. Sementara komponen pendukung terdiri dari tiang, kabel box baterai dan aksesoris. Komponen pembangkit PJU akan membentuk sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk mensuplai listrik ke komponen beban. Lampu penerangan jalanan umum tenaga surya adalah sistem pencahayaan jalan yang menggunakan energi matahari sebagai sumber daya utamanya. Sistem ini terdiri dari lampu LED yang dihubungkan dengan panel surya, baterai, dan kontroler pengisian. Panel surya mengubah energi matahari menjadi energi listrik, yang kemudian disimpan dalam baterai untuk digunakan saat malam hari.

PEMBAHASAN

1. Data Modul Baterai

Baterai yang digunakan adalah Baterai 120Ah type baterai kering, tidak menggunakan baterai basah. Karena baterai kering lebih efisien, dengan live time lebih lama dan juga tidak harus melakukan perawatan secara berkala, seperti pengisian air baterai pada baterai basah. Baterai yang dipakai dengan merk SOLANA. Berikut Spesifikasi Baterai SOLANA dibawah ini

Tabel 1. Spesifikasi Baterai SOL 12-120

Keterangan	Spesifikasi
Type	GEL-*Electrolyte Valve Regulated Lead Acid* (VRLA)
Tegangan Nominal	12V
Kapasitas arus	120Ah
Arus pada saat *discharge*	1440A
Arus pada saat *charge*	12A - 30A
Life time (Umur)	12 Tahun
Suhu kerja pada saat beroperasi	a. *Discharge*: -40 ~60℃ b. *Charge:* -20 ~50℃ c. *Storage*: -20 ~50℃

Daya baterai :

$$P\ baterai = V \times I$$
$$= 12V \times 120Ah$$
$$= 1440\ Wh$$

Maka untuk menghitung cadangan beban dalam satu hari pengisian adalah:

$$t\ beban = \frac{\boldsymbol{P\ baterai}}{\boldsymbol{P\ beban}}$$
$$= \frac{\boldsymbol{1440\ Wh}}{\boldsymbol{120W}}$$
$$= \mathbf{12\ Jam}$$

Dari perhitungan diatas mendapatkan hasil bahwa dalam keadaan baterai terisi penuh dapat menyalakan lampu hingga 12 jam. Jika dalam sehari beban hanya menyala selama 10 jam dari 19.00 WITA sampai 05.00 WITA.

Maka baterai memiliki cadangan 2 jam, untuk menghitung daya cadangan baterai dapat digunakan perumusan :

$$P\ cadangan = P\ baterai - (P\ beban \times t\ beban\ pemakaian)$$
$$= 1440Wh - (120W \times 10jam)$$
$$= 1440Wh - 1200W$$
$$= 240Wh$$

2. Data Modul Solar Cell



Gambar 1. Panel Surya

Panel Solar *Cell* yang digunakan adalah dengan daya maksimal 100WP dengan type SPM-100P, Berikut Spesifikasi Panel Solar Cell.

Tabel 2. Spesifikasi Solar *Cell*

Keterangan	Spesifikasi
Type	SPM-100P
Daya modul (Pmax)	100W
Tegangan maks (Vmp)	17,4Vdc
Arus maks (Imp)	5,74A
Tegangan tanpa beban (Voc)	21,6Vdc
Arus hubungan singkat (Isc)	6.3A
Luas Solar *Cell*	1015*670mm
Berat	9Kg
Maks sistem operasi volt	1000V

3. Data Modul Lampu LED

Lampu parkiran LED yang digunakan adalah Lampu dengan daya 120W dengan *merk* LED ERA, Berikut Spesifikasi Lampu parkiran LED dibawah ini.

Tabel 3. Spesifikasi Lampu LED

Keterangan	Spesifikasi
Jenis lampu	LED
Daya	120W
Tegangan	12/24Vdc

Warna cahaya	Putih
Lumens Max	9300Lm
Rata-rata penerangan	60Lux

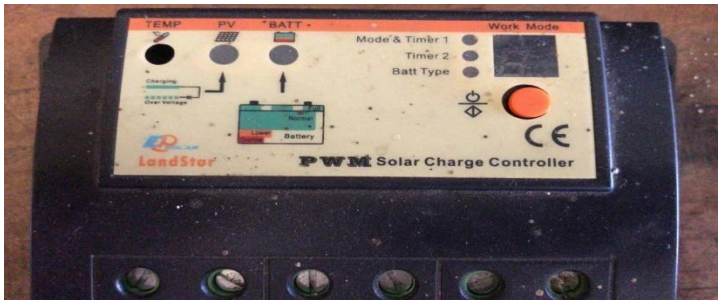
Daya yang terpakai pada lampu LED Selama 10 jam adalah:

Plampu = Pbeban x t

= 120W x 10 jam

= 1200 Wh

4. Data Modul Solar *Charge Controller*



Gambar 2. Solar Charge Controller PWM

Solar *Charge Controller* yang digunakan adalah SCC dengan Tegangan 12V dan sudah terdapat pengaturan timer automatis di system SCC dengan merk *LendStar*, Berikut Spesifikasi Lampu parkiran LED.

Tabel 4. Spesifikasi *Solar Charge Controller*

Keterangan	Spesifikasi
Tegangan nominal	12/24Vdc (Auto)
Overcharging max	6A
Maximum *Battery Voltage*	30V
Over Voltage Disconnect	16V
Low Voltage Disconnect	11V

Selanjutnya teknisi melakukan pengecheckan dan pengukuran secara fisik pada masing- masing panel solar cell yang digunakan untuk mengetahui pengisian daya baterai selama beberapa hari dengan waktu perhari 12 jam. Pengukuran dilakukan bertahap dengan mengukur setiap jam dari pengisian baterai dan Pengukuran menggunakan alat bantu tang ampere yang dimana penulis mendapatkan hasil pengukuran Arus (A) masuk dan juga Tegangan (T) masuk, sesuai dengan per satu jam pengukuran.

Pengukuran ini dilakukan ketika matahari cerah atau panel solar *cell* bekerja menyerap panas matahari secara maksimal dan menghasilkan energi secara maksimal serta menyimpannya ke baterai, kemudian ketika lampu parkiran tidak hidup secara settingan di SCC atau tidak hidup sesuai yang di inginkan.

KESIMPULAN

Dari data modul alat dan data pengukuran di lapangan di atas Penulis mengambil kesimpulan bahwa kasus kejadian yang terjadi pada panel surya solar cell yang dipakai di Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa baterai yang tidak mengisi secara maksimal atau solar cell yang tidak menyerap sinar matahari secara maksimal, panel surya solar cell sangat tergantung pada sinar matahari maka perancangaan yang baik sangat diperlukan. Perancangaan seperti: jumlah pemakaian daya yang dibutuhkan dalam pemakaian sehari-hari (*watt*), yang di hasilkan panel solar cell (dalam amper hours) dan pemasangan instalasi yang harus memenuhi standart operasional prosedur (SOP). Selain dari pada itu untuk mangatasi *live time* atau waktu hidup lampu maka diperlukan pengurangan daya lampu dari 120W menjadi 60W. Pentingnya pemasangan atau penggantian lampu LED di parkiran Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa dengan lampu yang baru sesuai dengan hasil penelitian ini untuk menurunkan daya lampu dan juga untuk melakukan *maintenance* atau perawatan pada solar cell, agar memaksimalkan pelayanan terutama penerangan di parkiran Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa.

DAFTAR PUSTAKA

Assiddiq S, H., & Bastomi, M. (2019). Analisis Pengaruh Perubahan Temperatur Panel Terhadap Daya dan Efisiensi Keluaran Sel Surya Polycrystalline. DINAMIKA : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Vol. 11 No. 1

Azamul, Fadhly. (2017), *Peningkatan Suhu Modul dan Daya Keluaran Panel Surya*. Jurnal Teknosains. Vol. 7 No. 2

Bambang, H. P., Muhammad, J. A. F. F., & Ilham, F. H. (2014). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. Jurnal Emitor. Vol. 8 No. 1

Muhammad Afif. (2008), *System Tenaga Surya*. Jurnal Teknosains. Vol. 2 No. 2

Muhammad Irsyam, et. al. (2022), *Perencanaan Lampu PJU (Perencanaan Jalan Umum) dan Penyediaan Daya Menggunakan Solar Cell Secara Otomatis*. Jurnal Muhammad Irsyam

Nahdia Rupawanti. (2017), Analisis Dan Efisiensi Daya Instalasi Penerangan Jalan Umum Menggunakan Solar Cell di Kabupaten Lamongan. Jurnal Je-Unisla, Vol. 2 No. 2

Nuha Nadhiroh, et. al . (2022), *Instalisasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) Untuk Warga*. Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat. Vol. 11 No. 1

Rahmat Hasrul. (2021), Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif. Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri, Vol. 5 No. 2