

Penerapan Teknologi Panel Surya untuk Penerangan dalam Mendukung *Green Environment* dalam Implementasi Ekonomi Sirkular

Kristanto*

*Pascasarjana Sistem Informasi STMIK LIKMI, Bandung.
Jl, Ir. H. Juanda No.96, Lebakgede, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132 Komplek

<p><i>Received</i> 10 August 2022</p> <p><i>Revised</i> 18 August 2022</p> <p><i>Accepted</i> 18 August 2022</p>	<p>Abstrak</p> <p>Dalam menghadapi tren global hari-hari ini dunia dihadapkan pada “<i>global uncertainty</i>” dimana ancaman terhadap krisis pangan dan energi menjadi lebih nyata setelah adanya pandemi COVID-19 dan kondisi saat tulisan ini dibuat dalam kaitannya dengan perang antara Rusia – Ukraina, dunia membutuhkan kepastian akan kebutuhan akan energi yang berkelanjutan bagi kelangsungan peradaban manusia. Komoditas dari sumber energi yang berasal dari fosil fuel menjadi semakin mahal dengan adanya embargo terhadap negara penghasil migas terbesar di eropa yaitu Rusia membuat harga minyak dan gas dunia melonjak di tahun 2022 ini. Demikian juga dengan kondisi di Indonesia dimana sumber energi <i>non-reversible</i> terbesar yang dihasilkan yaitu komoditas batubara untuk sebagian besar pembangkit listrik kita juga menjadi naik akibat permintaan yang melonjak dibelahan dunia lain yang kekurangan minyak dan gas karena efek perang. Maka penelitian ini melihat dan mengobservasi secara langsung penerapan teknologi dan inovasi solar panel dengan sumber energi tenaga matahari yang dikonversi menjadi energi listrik untuk kebutuhan penerangan dalam bidang perkebunan, pertambangan, pergudangan dan juga dalam bidang kelautan untuk kebutuhan perahu nelayan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan tingkat <i>feasibility</i> yang sangat baik di bidang sektor usaha pergudangan dan juga kelautan. Solar panel ini dapat kita maksimalkan karena adanya sumber daya cahaya matahari yang sangat melimpah di Indonesia, sehingga akan tercipta ekonomi sirkular di dalam hal pemanfaatan sumber energi dan berakhir pada terciptanya <i>green environment</i> karena cahaya matahari adalah sumber energi terbarukan yang sangat ramah lingkungan dan pada skala makro akan membantu pemerintah mengurangi subsidi BBM akibat penggunaan di sektor kelautan yang sangat bergantung pada energi tersebut.</p> <p>Kata kunci: energi, ekonomi sirkular, listrik, panel surya, sumber daya</p>
<p><i>*Correspondence</i> Kristanto Email: kris270986@gmail.com</p>	<p>Abstract</p> <p><i>In the face of global trends today, the world is faced with "global uncertainty" where the threat to the food and energy crisis has become more real after the COVID-19 pandemic and the conditions at the time of writing in relation to the war between Russia - Ukraine, the world needs certainty of need for sustainable energy for the survival of human civilization. Commodities from energy sources derived from fossil fuels are becoming increasingly expensive with the embargo against the largest oil and gas producing country in Europe, namely Russia, making world oil and gas prices soar in 2022. Likewise, conditions in Indonesia where the largest non-reversible energy source produced, namely coal for most of our power plants, has also increased due to soaring demand in other parts of the world that lack oil and gas due to the effects of war. Therefore, this study looks at and observes directly the application of solar panel technology and innovation with solar energy sources that are converted into electrical energy for lighting needs in the fields of plantations, mining, warehousing and in the marine sector for the needs of fishing boats. The results of this study indicate a very good level of feasibility in the warehousing and marine business sectors. We can maximize this solar panel because there are abundant sources of sunlight in Indonesia, so that a circular economy will be created in terms of the utilization of energy sources and will end in the</i></p>

creation of a green environment because sunlight is a renewable energy source that is so environmentally friendly and on a large macro scale it also will help the government to reduce subsidies for fuel oil due to use in the marine sector which is very dependent on this energy.

Keywords: *energy, electricity, sirkular economy, solar panel, resources*

PENDAHULUAN

Dalam menghadapi tantangan dunia hari ini semua sektor dihadapkan pada satu variable baru yang sulit untuk di prediksi dan dikendalikan, dimulai dari level pemerintahan sebuah negara baik itu negara maju ataupun berkembang, sampai level korporasi di suatu negara termasuk di negara kita Indonesia. Di level koporasi besar maupun UMKM akan menghadapi satu kondisi yang kita dapat sebut sebagai “global uncertainty” hal ini disebabkan oleh hal yang paling utama karena adanya perubahan drastis di dunia pasca terjadinya pandemi COVID-19 dimana terjadi “irreversible trend” yang menyebabkan adanya perubahan perilaku manusia dan tentunya juga akan mempengaruhi perilaku pasar.

Yang akan menjadi fokus dari penelitian ini adalah adanya kebutuhan akan energi listrik yang lebih besar dalam kehidupan manusia pasca pandemi karena manusia cenderung lebih banyak memanfaatkan teknologi dalam berinteraksi dapat kita lihat dari meledaknya semua platform teknologi informasi sejak adanya pandemi COVID-19 seperti Netflix, Youtube, IQYI sampai

pada marketplace untuk bisnis dan ekonomi seperti Shopee, Tokopedia, OLX. Juga pada media komunikasi seperti zoom dan google meet, yang mana hari ini semua komunikasi dan informasi banyak dilakukan dengan daring dan manusia cenderung memilih untuk bekerja darimana saja.

Hal ini tentu akan mendorong kebutuhan akan energi listrik yang lebih banyak dapat kita lihat dari melonjaknya pemakaian listrik rumah tangga sejak 2020 sampai sekarang. Suatu hal yang harus kita perhatikan bahwa di negara kita ini untuk menghasilkan energi listrik sebagian besar masih dihasilkan dari pembangkit listrik yang masih menggunakan bahan bakar fosil berupa batubara, gas dan diesel, dari total 73,74 gigawatt (GW) kapasitas pembangkit listrik yang dihasilkan dalam data hingga November 2021, 85% nya masih dihasilkan dari sumber energi fosil dimana diantaranya 67% dari PLTU (batubara) dan sekitar 18% lain nya dari PLTD (diesel) dan PLTG (gas) sementara sisanya barulah di hasilkan oleh pembangkit listrik dari sumber-sumber energi yang lebih ramah lingkungan dan terbarukan yaitu PLTA (aliran air dan

angin) dan PLTS (tenaga surya). Seperti yang kita ketahui dalam penambangan batubara terjadi efek lingkungan yang tidak sedikit dalam prosesnya, sehingga selain sumber energi ini tidak bisa diperbarui juga sangat tidak efisien karena biaya yang tinggi dalam proses penambangan dan distribusinya ke PLTU, juga dalam kondisi akhir-akhir ini dimana harga semua komoditas fosil fuel melonjak imbas adanya perang di Eropa antara Rusia dengan Ukraina menjadikan diperlukan solusi lain untuk kebutuhan energi masyarakat di level mikro baik rumah tangga maupun dunia usaha.

Hal ini menimbulkan keprihatinan akan kebutuhan sumber energi listrik yang lebih ramah lingkungan dan efisien. Oleh karena itulah penelitian ini diadakan dalam rangka melihat tren yang ada sejak 5 tahun terakhir dimana terjadi penurunan harga solar panel mencapai 60% dan kemungkinan bahwa pemanfaatannya dalam sektor real di masyarakat dan dunia usaha menjadi lebih mungkin karena tren global yang ada menuju kearah pemanfaatan energi tenaga surya. Dinegara kita Indonesia sangat dimungkinkan untuk pemanfaatan solar panel mikro secara masif karena adanya sumber daya matahari yang melimpah karena posisi negara kita yang berada di khatulistiwa. Oleh karena inilah solar panel mikro yang akan diteliti

adalah untuk penggunaan sebagai lampu pencahayaan yang dapat digunakan oleh rumah-rumah masyarakat dan juga dunia usaha. Selain untuk penggunaan di rumah masyarakat dan dunia usaha sektor industri dan jasa juga efek yang dirasakan cukup efektif adalah untuk penggunaan di sektor perkebunan dan perikanan laut yang akan kita perdalam dalam hasil dan pembahasan.

METODOLOGI

Desain penelitian adalah suatu rancangan penelitian yang digunakan sebagai pedoman atau landasan dalam melaksanakan penelitian. Rancangan penelitian tersebut menjelaskan prosedur-prosedur guna mengumpulkan informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian serta guna menjawab permasalahan yang telah dirumuskan. Berdasarkan rumusan permasalahan yang diangkat pada bagian pendahuluan, penelitian ini adalah penelitian yang disertai dengan data informasi produk dan wawancara dari prinsipal yang menghasilkan data kualitatif informasi aktual di beberapa sektor yang sudah menerapkan inovasi solar panel ini diberapanya yaitu disektor penerangan jalan umum untuk jalan desa, pertambangan dan perkebunan.

Untuk penelitian yang berupa observasi lapangan kami lakukan secara langsung di

lokasi pengamatan yaitu yang pertama di lokasi pergudangan untuk pengamatan produk lampu jalan dan disertai dengan penjabaran hasil perhitungan keekonomian secara kuantitatif praktis guna melihat perbandingan biaya pengaplikasian dan juga biaya operasional yang akan ditimbulkan dari jenis lampu konvensional yang menggunakan sumber energi listrik dari PLN untuk dibandingkan lampu jalan yang menggunakan sumber listrik tenaga surya dengan panel tata surya.

Untuk pengamatan kedua kami lakukan juga secara langsung di lokasi perahu bagan nelayan untuk melihat pengaplikasian produk lampu sorot dengan panel surya ini di bidang kelautan perikanan dan disertai juga dengan penjabaran hasil perhitungan keekonomian secara kuantitatif praktis guna melihat perbandingan biaya pengaplikasian dan juga biaya operasional yang akan ditimbulkan dari jenis lampu konvensional yang saat ini para nelayan menggunakan sumber listrik dari generator yang menggunakan bahan bakar minyak berupa bensin untuk dibandingkan lampu sorot yang menggunakan sumber listrik tenaga surya dengan panel tata surya.

Secara garis besar metode penelitian yang kami soroti adalah dengan perhitungan ekonomi dalam efisiensi dan efektifitas penggunaan mikro solar panel ini ini sudut

pandang sisi ekonomi sirkular dan dukungan terhadap *green environment* yaitu upaya dalam menekan penggunaan sumber energi dari PLN yang mana dari data yang kami jabarkan dalam bagian pendahuluan dapat diketahui bahwa sumber daya alam yang digunakan dapat dikategorikan tidak ramah lingkungan dalam menghasilkan listrik karena sebagian besar dari batubara. Juga untuk bahan bakar minyak yang digunakan oleh nelayan juga merupakan sumber daya yang belum dapat terbarukan selain itu juga akan banyak memakan subsidi negara. Maka penelitian berupa observasi lapangan ini akan menghasilkan data kuantitatif dan kuantitatif dengan observasi studi kasus dan pengamatan dari pemakaian langsung lampu solar panel ini dalam bidang pergudangan dan kelautan perikanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi dan keterangan produk, dalam penelitian ini kita akan membahas mengenai produk lampu yang menggunakan panel surya sebagai sumber energinya yang dapat diaplikasikan dalam beberapa sektor dalam bidang perumahan/properti, perkebunan dan perikanan kelautan. Data dari produk tersebut yaitu :
Principal: PT. Talipun Bersama Jaya
Merek dagang Produk : Lightronic

Buatan : China
 Varian produk : Terdapat 2
 varian utama produk yaitu lampu jalan
 dan lampu sorot

1. LIGHTRONICS Lampu jalan LED
 Solar Cell

Gambar dan visualisasi produk lampu
 jalan:



Adapun spesifikasi dari lampu jalan ini yaitu:

- 1) Terdiri dari 5 varian volume berdasarkan daya listrik yaitu 60W, 90W, 120W, 150W, 200W.
- 2) Menggunakan baterai lithium 3.2V 15000 mAH untuk daya listrik 60W, 20000 mAH untuk daya listrik 90W dan 120W, 30000 mAH untuk daya listrik 150W dan 200W yang dapat diganti jika rusak (*changeable*).
- 3) Menggunakan teknologi sensor cahaya jika cahaya dari langit gelap/redup di sore hari maka lampu akan otomatis menyala dan jika cahaya langit sudah terang di pagi hari maka lampu otomatis akan mati.
- 4) Menggunakan sensor gerak dalam jarak 10 meter, jika tidak ada pergerakan akan otomatis meredup untuk sedikit menghemat daya.
- 5) Masa pemakaian lampu dapat menyala mencapai 15 jam sebelum daya habis dan membutuhkan pengisian kembali dari panel surya dengan membutuhkan waktu 4-6 jam untuk mengisi daya. Untuk semua varian daya disesuaikan oleh kapasitas baterai yang dipasang.
- 6) Spesifikasi produk tahan air dan anti debu dengan garansi produk selama 1 tahun.
- 7) Sudah tersertifikasi SNI dengan garansi produk selama 1 tahun.

8) Tanpa kabel dan tanpa tagihan PLN.

2. LIGHTRONICS Lampu jalan LED Solar Cell

Gambar dan visualisasi produk lampu sorot:





Adapun spesifikasi dari lampu sorot ini yaitu:

- 1) Terdiri dari 3 varian volume berdasarkan daya listrik yaitu 60W, 100W, 150W.
- 2) Menggunakan baterai lithium 3.2V 10000-mAH untuk daya listrik 60W, 15000 mAH untuk daya listrik 100W, 20000-mAH untuk daya listrik 150W.
- 3) Menggunakan teknologi sensor cahaya jika cahaya dari langit gelap/redup di sore hari maka lampu

- akan otomatis menyala dan jika cahaya langit sudah terang di pagi hari maka lampu otomatis akan mati.
- 4) Menggunakan sensor gerak dalam jarak 10 meter, jika tidak ada pergerakan akan otomatis meredup untuk sedikit menghemat daya.
- 5) Masa pemakaian lampu dapat menyala mencapai 12-15 jam sebelum daya habis dan membutuhkan pengisian kembali dari panel surya dengan membutuhkan waktu 4-8 jam untuk mengisi daya. Untuk semua varian daya disesuaikan oleh kapasitas baterai yang dipasang.
- 6) Spesifikasi produk tahan air dan anti debu dengan garansi produk selama 1 tahun.
- 7) Sudah tersertifikasi SNI dengan garansi produk selama 1 tahun.
- 8) Tanpa kabel dan tanpa tagihan PLN.

Harga jual produk eceran, per bulan juni 2022:

- 1) LIGHTRONICS Lampu jalan LED Solar Cell 60W, Rp. 940.000
- 2) LIGHTRONICS Lampu jalan LED Solar Cell 90W, Rp. 1.167.000
- 3) LIGHTRONICS Lampu jalan LED Solar Cell 120W, Rp. 1.216.000
- 4) LIGHTRONICS Lampu jalan LED Solar Cell 150W, Rp. 1.799.000

- 5) LIGHTRONICS Lampu jalan LED Solar Cell 200W, Rp. 3.126.000
- 6) LIGHTRONICS Lampu sorot LED Solar Cell 60W, Rp. 730.000
- 7) LIGHTRONICS Lampu sorot LED Solar Cell 100W, Rp. 974.000
- 8) LIGHTRONICS Lampu sorot LED Solar Cell 150W, Rp. 1.299.000

B. Penelitian kualitatif dan perbandingan keekonomian penerapan lampu solar panel.

Dalam penelitian yang berupa pemaparan data empiris dan wawancara ini kami menganalisa data dari penggunaan kedua produk diatas yaitu lampu jalan dan lampu sorot dalam beberapa bidang yang sudah berjalan berdasarkan data dari principal. Untuk lampu jalan kami akan memaparkan data sekunder berupa data dan informasi laporan pemakaian produk ini dengan data yang didapat melalui wawancara langsung kepada principal, dengan studi kasus pembahasan keekonomian penggunaan Lampu solar panel jalan LIGHTRONICS, kami mengambil contoh dari penjualan produk ini oleh salah satu vendor di Solo, Jawa Tengah yang digunakan oleh pemerintah desa di kabupaten Magelang, Jawa Tengah

yang digunakan untuk penerangan jalan desa dengan konsep ramah lingkungan, yang mana melalui program kemitraan antara vendor dari PT. Talipun Bersama Jaya dengan pemerintah desa ini dapat mengurangi pemakaian listrik jalan di wilayah tersebut sampai 80%.

Produk yang digunakan adalah lampu jalan LED solar cell 150W, karena pengaplikasian produk lampu solar panel ini tidak membutuhkan lagi listrik dari PLN dan tidak membutuhkan tarikan kabel sehingga sangat efisien dalam pengadaan dan penerapannya, serta dalam pengadaan ini digunakan sekitar 40 buah lampu untuk menerangi sekitar 400 meter jalan desa yang diaplikasikan.

Adapun biaya pengadaan lampu tersebut diambil dari anggaran APBD Kabupaten Magelang tahun anggaran 2020 dengan biaya total pembelian 40 buah lampu sebesar:

$$\begin{aligned} &= \text{Rp.}1.799.000 \times 40 \\ &= \text{Rp.} 71.960.000 \end{aligned}$$

Adapun dengan investasi sebesar itu kami melakukan Analisa perhitungan perbandingan dengan pengaplikasian jika menggunakan lampu sorot jalan LED dengan ukuran yang sama sebesar 150W model listrik konvensional yang menggunakan

sumber listrik PLN seharga Rp.650.000 (harga juni 2022) dengan spec yang sama dan garansi prook selama 1 tahun per unitnya adalah sebesar:

$$\begin{aligned} &= \text{Rp.}650.000 \times 40 \\ &= \text{Rp.} 28.600.000 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk membandingkan biaya listrik jika lampu menggunakan lampu konvensional dengan biaya dari tarif PLN yaitu sebagai berikut:

- Dalam 1 lampu memerlukan daya sebesar 150W dan akan dinyalakan selama 12 jam dari jam 6 malam sampai jam 6 pagi dengan biaya listrik Golongan P-3/ TR untuk penerangan jalan umum, Rp 1.699,53 per kWh maka perhitungan biaya listrik jika menggunakan sumber PLN adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} 150\text{W} \times 12 \text{ jam} &= 1800 \text{ watt} \\ \text{jam, diubah menjadi Kwh} & \\ \text{menjadi } 1800/1000 &= 1,8 \text{ Kwh} \\ \text{per hari per lampu, maka biaya} & \\ \text{per lampu per hari sebesar} & \\ &= \text{Rp.} 1699,53 \times 1,8 \text{ Kwh} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp.} 3059$$

Untuk biaya listrik penerangan jalan tersebut jika menggunakan sumber

listrik PLN didapati di angka Rp. 3059 per lampu dalam 1 malam pemakaian, jika kita hitung keseluruhan selama 1 bulan pemakaian maka ditemukan angka sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &= \text{Rp.} 3059 \times 30 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.} 91.770 \end{aligned}$$

Untuk biaya listrik per lampu dalam 1 bulan Rp. 91.770, jika kita ambil keseluruhan dari lampu yang digunakan sebesar 40 buah lampu maka ditemukan biaya sebesar :

$$\begin{aligned} &= \text{Rp.} 91.770 \times 40\text{-buah lampu} \\ &= \text{Rp.} 3.670.800 / \text{bulan} \end{aligned}$$

Untuk selisih biaya listrik 40 buah lampu antara menggunakan lampu konvensional jika dibandingkan dengan lampu panel surya memang terdapat selisih sebesar Rp. 71.960.000 - Rp. 28.600.000 = Rp. 43.360.000, akan tetapi jika kita menghitung selisih tersebut dengan biaya listrik bulannya jika menggunakan sumber PLN yang memakan biaya sebesar Rp. 3.670.800 / bulan. Maka biaya investasi tersebut akan balik modal dalam:

$$\begin{aligned} &= \text{Rp.} 43.360.000 / \text{Rp.} 3.670.800 \\ &= 11,8 \text{ bulan} = 12 \text{ bulan} \end{aligned}$$

Dapat kita simpulkan bahwa dalam kasus penggunaan lampu untuk penerangan jalan ini didapat benefit sebagai berikut :

- Dalam waktu kurang lebih 1 tahun (12 bulan) biaya tersebut akan tertutupi jika dibandingkan dengan menggunakan lampu konvensional dengan sumber listrik dari PLN.
- Biaya pemasangan dan pengaplikasian akan jauh lebih murah karena tidak membutuhkan tarikan kabel hanya membutuhkan tiang saja dan pemasangan, kami tidak menampilkan data untuk kebutuhan kabel karena tidak mendapatkan data real dari lapangan sebagai data pembandingan akan tetapi dapat disimpulkan tanpa menghitung biaya kabel penerapan lampu solar panel ini masih layak dan feasible.
- Dalam pengaplikasian di desa tertinggal ini dapat menjadi solusi yang efektif karena kondisi listrik yang belum maksimal mencapai desa tersebut.

Dari informasi dan data dari principal kami juga mendapatkan informasi bahwa Lampu jalan solar panel LIGHTRONICS ini juga telah digunakan digunakan untuk sektor pertambangan batubara di daerah Batu Icin, Kalimantan selatan dan perkebunan sawit di wilayah Lampung, penerapan lampu solar panel ini digunakan untuk menerangi

stockpile di tambang batubara dan jalan-jalan di area pertambangan serta perkebunan hal ini didasarkan karena kepraktisan-nya yang tidak perlu menarik kabel karena akan sangat tidak efisien jika di area tambang ataupun perkebunan yang sangat luas dan panjang area jalannya yang berkilo-kilo meter dan belum ada akses listrik dari PLN oleh pemerintah daerah setempat harus menggunakan lampu konvensional dengan sumber listrik PLN selain itu juga efisiensi dalam hal biaya listrik juga menjadi keuntungan tersendiri yang sangat menarik bagi dunia usaha di bidang pertambangan dan perkebunan.

Juga potensi penggunaan dan penerapan lampu penerangan dengan solar panel ini kami melihat ada pada sektor properti seperti pada perumahan dan pertokoan. Jika dalam satu area kompleks rumah atau pun ruko membutuhkan lampu penerangan jalan maka dengan lampu solar panel ini dapat menghemat biaya listrik bulanan yang sangat besar.

- C. Penelitian observasi lapangan penerapan lampu jalan solar panel, Dalam penelitian yang berupa observasi langsung ke lapangan ini kami melakukan pengamatan dengan

penggunaan kedua produk diatas yaitu lampu jalan dan lampu sorot dalam 2 bidang secara langsung.

1. Untuk lampu jalan kami memasang produk di kantor dan Gudang CV. Berkat Anugrah Mulia yang berlokasi di jl. Dwikora no.21, Sukabumi, kami melakukan percobaan secara langsung dengan mengganti lampu yang selama ini sudah dipakai untuk penerangan yaitu jenis lampu PJU LED 100watt konvensional, observasi ini juga untuk melihat efektifitas pengaplikasian lampu dengan solar panel ini apakah mampu bertahan selama 12 jam bahkan 15 jam seperti yang dijanjikan oleh prinsipal produk atau tidak dan juga apakah kebutuhan penerangan yang ada sudah cukup mumpuni menggantikan lampu konvensional dengan sumber PLN yang sudah ada, lampu jalan yang digunakan adalah lampu jalan dengan daya 90W seharga Rp.1.167.000



Dari hasil pengamatan di lokasi hasil penggunaan lampu jalan LED Solar Cell 90W LIGHTTRONIC dapat bertahan selama 12 jam full dengan intensitas yang sangat baik sampai pukul 05.00 dan baru mati oleh sensor otomatis pada pukul 05.40 pada saat sudah ada cahaya fajar dan kami menilai untuk produk lampu jalan ini sangat efisien untuk di terapkan pada sektor usaha pergudangan atau perkantoran karena dari perhitungan sebagai berikut :

Harga lampu PJU LED 100watt konvensional = Rp. 300.000

Biaya kabel eterna 2 x 2, 5 tarikan dari sumber listrik ke titik lampu = 40m x Rp.6000 = Rp.240.000

Total biaya instalasi lampu konvensional = Rp.540.000

Perhitungan untuk membandingkan biaya listrik jika lampu menggunakan lampu konvensional dengan biaya dari tarif PLN yaitu sebagai berikut:

- Dalam 1 lampu memerlukan daya sebesar 100W dan akan dinyalakan selama 12 jam dari jam 6 malam sampai jam 6 pagi dengan biaya listrik

- Golongan R-2/ TR daya 3500W-5500W untuk tempat usaha, Rp 1.699,53 per kWh maka perhitungan biaya listrik jika menggunakan sumber PLN adalah sebagai berikut :

$100W \times 12 \text{ jam} = 1200 \text{ watt jam}$,
diubah menjadi Kwh menjadi
 $1200/1000 = 1,2 \text{ Kwh}$ per hari per lampu, maka biaya per lampu per hari sebesar

= Rp. 1699,53 x 1,2 Kwh

= Rp. 2039

Untuk biaya listrik penerangan jalan tersebut jika menggunakan sumber listrik PLN didapati di angka Rp. 2039 per lampu dalam 1 malam pemakaian, jika kita hitung keseluruhan selama 1 bulan pemakaian maka ditemukan angka sebagai berikut :

= Rp. 2039 x 30 hari

= Rp. 61.170 /bulan

Untuk selisih biaya listrik 1 buah lampu antara menggunakan lampu konvensional jika dibandingkan dengan lampu panel surya memang terdapat selisih sebesar Rp. 1.167.000

- Rp. 540.000 = Rp. 627.000, akan tetapi jika kita menghitung selisih tersebut dengan biaya listrik bulannya jika menggunakan sumber PLN yang memakan biaya sebesar Rp. 61.170 / bulan. Maka biaya investasi tersebut akan balik modal dalam:

= Rp. 627.000 / Rp. 61.170

= 10,25 bulan = 11 bulan

Dapat kita simpulkan bahwa dalam kasus penggunaan lampu untuk penerangan jalan ini didapat benefit sebagai berikut:

Dalam waktu kurang lebih 1 tahun (11 bulan) selisih biaya pengaplikasian lampu solar panel akan tertutupi jika dibandingkan dengan menggunakan lampu konvensional dengan sumber listrik dari PLN.

- Pengaplikasian sangat cocok untuk pergudangan dan perkantoran karena pemasangan lebih mudah tidak perlu memperhitungkan instalasi kabel listriknya.

2. Penelitian observasi lapangan penerapan lampu sorot solar panel, untuk lampu sorot kami memasang produk lampu sorot solar panel 100W yang memiliki harga jual Rp.974.000 di sektor kelautan dengan bekerjasama

dengan nelayan lokal bernama kang Zaenal di daerah pantai selatan Jawa Barat di Geopark Ciletuh, kecamatan Ciemas kabupaten Sukabumi, yang mana produk ini akan dicoba untuk penerangan di perahu bagan di malam hari dalam menjaring ikan di tengah laut adapun untuk saat ini nelayan di wilayah pantai selatan jawa semua menggunakan generator dengan sumber energi menggunakan bahan bakar minyak bensin sehingga semua nelayan menggantungkan nasib nya untuk melaut dari pasokan BBM yang juga memakan banyak subsidi negara. Untuk kebutuhan 1 perahu bagan di laut menggunakan perkakas sebagai berikut :

- 1 buah genset ukuran 2000W Multipro, seharga Rp.3.500.000
- 12 buah lampu LED Philips daya 50Watt, seharga Rp. 250.000
- 1 buah lampu LED Philips daya 35Watt, seharga Rp. 120.000
- 60 meter kabel eterna 2x1,5, seharga Rp. 360.000

Untuk mengoperasikan bagan dalam 1 malam nelayan membutuhkan BBM sebanyak 10 liter bensin untuk menyalakan lampu dengan genset selama 12 jam operasional dari pk.18.00 sampai

pk.06.00 selama 12 jam, adapun 12 buah lampu sebesar 50Watt digunakan di bawah perahu bagan untuk menarik ikan teri, cumi-cumi, tongkol dan ikan lainnya agar berkumpul di bagian bawah perahu bagan yang berfungsi untuk menarik datang ikan dan cumi agar berkumpul dibawah perahu bagan untuk kemudian nelayan menurunkan jalan dan menjaring ikan ikan tersebut, ini adalah titik krusial yang akan kita uji cobakan dengan lampu solar panel, adapun untuk sumber energi lampu solar panel memerlukan pengisian selama 4-6 jam dengan kondisi sinar matahari full.



Sehari sebelum pengamatan dimulai kami melakukan pengisian terlebih dahulu dengan cara menjemur panel surya tersebut selama 6 jam dari pukul 08.00 sampai pukul 14.00 sampai lampu indikator baterai menandakan

warna hijau full yang berarti posisi baterai lihtium sudah penuh terisi. Setelah melakukan pengisian daya kami melakukan perjalanan ke lokasi pengamatan sekitar 3 jam perjalanan dengan jarak 120KM dari lokasi kami.



Untuk pengujian nya sendiri dilakukan instalasi pemasangan mulai pukul 17.30 sore di lokasi setelah melakukan perjalanan menggunakan kapal perahu nelayan selamat 1 jam perjalanan laut dan kami memutuskan untuk menggunakan produk 1 buah lampu sorot solar panel 100W LIGHTRONIC yang mana lampu sorot ini memiliki solar panel terpisah dari unit lampu dan dihubungkan dengan kabel berbeda dengan lampu jalan yang memiliki posisi solar panel menyatu dengan unit lampu. Untuk pertimbangan daya yang kami pilih dengan 100W ini sendiri kami menyesuaikan dengan lampu konvensional

yang dipakai oleh nelayan yaitu minimal 50Watt.





Cukup baik untuk durabilitas lampu ini karena dari sisi ketahanan dapat bertahan sesuai dengan harapan selama 12 jam penuh dengan pengisian daya sebelumnya selama 6 jam. Akan tetapi untuk kekuatan pencahayaan untuk keperluan penyinaran ke permukaan air laut dari lampu ini masih kurang jika dibandingkan dengan lampu yang digunakan saat ini yaitu lampu Led Philips dengan daya 50Watt, jadi untuk mengganti 12 unit lampu yang digunakan dibutuhkan lebih banyak lampu dengan panel surya dengan perbandingan 1 : 1,5 jadi untuk memenuhi kebutuhan mengganti 12 unit lampu dibutuhkan 18 unit lampu sorot solar panel 100W LIGHTRONIC hal ini didapatkan dari wawancara dengan nelayan secara

langsung dan pemantauan di lokasi secara langsung.

Jadi untuk perhitungan secara keekonomian dari observasi ini dapat kita buat perhitungan keekonomian dengan biaya dibutuhkan untuk instalasi dan pemasangan lampu penerangan konvensional seperti saat ini sebagai berikut:

- Genset ukuran 2000W Multipro
= Rp.3.500.000
- Lampu LED Philips daya 50Watt
= Rp. 250.000 x 12
= Rp. 3.000.000
- Lampu LED Philips daya 35Watt
= Rp. 120.000
- 60 meter kabel eterna 2x1,5,
seharga = Rp. 360.000

Total biaya dibutuhkan untuk pengaplikasian dengan lampu konvensional dengan sumber listrik yang berasal dari generator dengan bahan bakar minyak adalah Rp. 6.980.000. Sedangkan untuk biaya instalasi jika diganti menggunakan lampu sorot solar panel yang akan kita gunakan adalah spesifikasi 100W LIGHTRONIC adalah sebagai berikut:

- Lampu sorot solar panel 100W (19 unit)
= Rp.974.000 x 19 unit
= Rp. 18.506.000

Adapun untuk biaya operasional nelayan untuk biaya genset dalam 1 malam dengan data yang kami peroleh dari hasil wawancara langsung dengan nelayan dapat menghabiskan bensin sebanyak 10 liter dengan fakta harga perolehan dilapangan adalah 10.000 per liter, sehingga dalam 1 malam operasional genset lampu :

- Bensin 10L x Rp.10.000 = Rp.100.000, sehingga dalam 1 bulan akan memerlukan biaya Rp. 3.000.000

Dari perhitungan keekonomian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa selisih biaya dari pengaplikasian lampu solar panel ini jika dibandingkan dengan aplikasi lampu konvensional dengan menggunakan bahan bakar minyak adalah:

$$= \text{Rp. } 18.506.000 - \text{Rp. } 6.980.000 \\ = \text{Rp. } 11.526.000$$

Sehingga ketika kita menghitung berapa lama balik modal untuk perbandingan biaya operasional bulanan lampu konvensional dengan sumber listrik dari genset dengan bahan bakar minyak jika dibandingkan dengan biaya pengaplikasian dan operasional lampu sorot solar panel adalah sebagai berikut:

$$= \text{Rp. } 11.526.000 / \text{Rp. } 3.000.000$$

$$= 3.84 \text{ bulan}$$

Maka didapati fakta dalam waktu 4 bulan saja selisih biaya yang dikeluarkan akan dapat tertutupi dengan memilih menggunakan lampu solar panel. Dapat kita simpulkan bahwa dalam kasus penggunaan lampu untuk ini didapat benefit sebagai berikut:

- Dalam waktu sangat singkat yaitu dalam 4 bulan saja selisih biaya pengaplikasian lampu solar panel akan tertutupi jika dibandingkan dengan menggunakan lampu konvensional dengan sumber listrik dari BBM.
- Pengaplikasian sangat feasible untuk digunakan di sektor kelautan terutama di perahu bagan dan di perahu nelayan karena biaya operasional yang sangat tinggi dengan menggunakan bahan bakar minyak.
- Terdapat beberapa kendala di lapangan seperti perlunya menyiapkan lokasi khusus untuk meletakkan solar panel sebanyak 18 unit dengan ukuran 60cm x 40cm karena sangat rentan jika tidak diseting lokasi dengan baik karena jika solar panel terjatuh ke laut atau ke lantai perahu bagan maka akan

pecah sehingga tidak dapat dipergunakan kembali.

KESIMPULAN

Penelitian yang kami lakukan diatas kami mendapati fakta dan data bahwa untuk saat ini harga harga lampu untuk penerangan dengan menggunakan solar panel memang masih lebih tinggi daripada lampu konvensional yang menggunakan sumber daya listrik dari PLN akan tetapi keekonomian atau *feasibility* dari 2 hasil penelitian observasi dilapangan dan perhitungan keekonomian untuk saat ini sudah cukup *feasible* walaupun masih termasuk tinggi harga solar panelnya untuk modal awal setiap sektor jika ingin beralih ke lampu solar panel, tetapi dari penelitian diatas kami mendapati bahwa untuk penggunaan lampu jalan yang dapat diaplikasikan untuk area perumahan, pergudangan, perkantoran maupun di area perkebunan dan pertambangan jika menggunakan lampu model solar panel maka selisih biaya yang ditimbulkan dari menggunakan lampu solar panel ini akan tertutupi dalam waktu kurang lebih 11 atau 12 bulan atau bahkan bisa lebih cepat jika area pemasangan membutuhkan tarikan kabel yang sangat panjang seperti di area kebun atau tambang sehingga akan meningkatkan biaya pemasangan secara signifikan, sehingga dengan asumsi umur

pemakaian solar panel yang dapat mencapai 3-4 tahun per unit dan adanya garansi dari principal selama 1 tahun maka masih sangat menguntungkan jika solar panel ini dapat diaplikasikan di dunia usaha karena akan secara signifikan mengurangi biaya listrik PLN di bidang-bidang usaha tersebut.

Dan juga dari penelitian yang kami lakukan untuk di sektor kelautan untuk perahu bagan nelayan perhitungan keekonomian atau *feasibility* nya ternyata sangat baik hal ini disebabkan oleh biaya operasional dalam melaut yang masih sangat mengandalkan genset dan bahan bakar minyak dalam penerangan perahu nelayan di laut saat malam hari masih sangat tinggi, untuk 1 perahu bagan saja memerlukan biaya BBM kurang lebih sebesar Rp. 100.000 per malam melaut, sehingga jika nelayan menggunakan lampu model solar panel ini akan dapat mengembalikan selisih biaya yang ditimbulkan hanya dalam waktu 4 bulan saja. Tentu saja ini merupakan suatu pilihan yang menarik bagi sektor kelautan dan nelayan karena pengaplikasian solar panel untuk penerangan ini dapat menjadi solusi yang sangat menguntungkan bagi nelayan karena sumber daya matahari yang sangat melimpah di wilayah laut Indonesia yang akan membutuhkan waktu pengisian daya lebih sebentar daripada di wilayah

yang bukan laut. Juga penerapan solar panel secara massif pada sektor ini juga dapat mengurangi beban subsidi BBM oleh negara jika dapat diaplikasikan secara terstruktur, massif dan sistematis melalui suatu program pemerintah yang komperhensif.

Dalam jangka Panjang seiring dengan adanya *trend* harga solar panel yang akan semakin menurun dalam beberapa tahun ke depan dengan berkembangnya industri solar panel dan baterai lithium di China dan berbagai belahan dunia lainnya untuk penggunaan mobil dan rumah, maka ke depan penerapan solar panel ini dalam berbagai skala akan banyak menggantikan sumber listrik dari PLN yang saat ini mayoritas masih berasal dari sumber daya yang *non-reversible* yang bersumber dari batubara dan dengan semakin masifnya penggunaan solar panel ini di berbagai sektor maka akan mereduksi kerusakan lingkungan akibat penambangan batubara sehingga menunjang ekonomi sirkular dalam hal pemanfaatan sumber energi dan berakhir pada terciptanya *green environment* karena sumber energi dari matahari merupakan sumber daya yang sangat ramah lingkungan dan anugrah Tuhan terbesar bagi bangsa dan negara kita yang berada di khatulistiwa ini karena begitu

melimpahnya sehingga dapat kita manfaatkan dengan sangat maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal :

Erik Prasetya Aji1 , Priambodo Wibowo1 , Jaka Windarta2 (2022), Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara. Jurnal energi baru dan terbarukan, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

David Setiawan1 , Hamzah Eteruddin2 , Latifa Siswati3(2020), Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Tanaman Hidroponik, Jurnal Teknik. Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning 3 Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Lancang Kuning.

Internet (*web page*) :

Harga tarif listrik terkini diakses dari :
<https://finance.detik.com/energi/d-6148688/cek-di-sini-daftar-tarif-listrik-terbaru-27-juni-2022>

Acuan harga produk pembanding, diakses dari :
<https://shopee.co.id/Lampu-Jalan-PJU-Led-100-Watt-100W-PJU-SMD-i.48885350.1919025811>