

POTENSI ENERGI BARU TERBARUKAN UNTUK PENGEMBANGAN
PARIWISATA DI PULAU AMBON

Lory Marcus Parera¹⁾, Conny E. Pelamonia²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ambon

¹⁾lory.parera75@gmail.com, ²⁾connypelamonia74@gmail.com

ABSTRACT

Conventional power plants have made people's dependence on this form, without realizing that there is alternative energy or new renewable energy that is environmentally friendly and saves costs and energy. New renewable energy is also free from pollution, unlike the use of conventional power plants, but its use is still very limited in Ambon island. Therefore, this article will show the potential of new and renewable energy devoted to the tourism sector in the island of Ambon, through the utilization of solar energy or solar cells. Electric energy by utilizing solar energy is only used in part as street lighting and traffic light. The object of the research is on two tourist locations in Ambon island, namely Natsepa Beach and Hatusua Hot Water Bath on Tulehu. The results show that energy-efficient solar lights have simple components and are very easy to install and are very flexible in their use, and are one of the solutions to reduce the use of PLN electricity sources and can even save energy above 75% of the total supplied with PLN electricity. The total power in the two tourist locations is 2665 watts spread over 59 points with electricity sources coming from PLN. When using energy-saving solar lights, the buffer saves 2495 power with electricity savings of 93.58%.

ABSTRAK

Pembangkit listrik konvensional telah membuat ketergantungan masyarakat terhadap bentuk ini, tanpa menyadari bahwa ada energi alternatif atau energi baru terbarukan yang ramah lingkungan dan hemat biaya serta energi. Energi baru terbarukan juga bebas dari polusi, beda dengan penggunaan pembangkit listrik konvensional, namun penggunaannya masih sangat terbatas di pulau Ambon. Oleh karena itu, artikel ini akan menunjukkan potensi energi baru dan terbarukan yang dikhususkan pada sektor pariwisata di pulau Ambon, melalui pemanfaatan energi matahari atau *solar cell*. Energi listrik dengan memanfaatkan energi matahari hanya digunakan sebagian sebagai lampu penerangan jalan dan *traffic light*. Objek penelitian adalah pada dua lokasi wisata di pulau Ambon, yaitu Pantai Natsepa dan Permandian Air Panas Hatusua di Tulehu. Hasilnya menunjukkan bahwa lampu tenaga surya hemat energi memiliki komponen yang sederhana dan sangat mudah dipasang serta sangat fleksibel dalam penggunaannya, dan merupakan salah satu solusi untuk mengurangi penggunaan sumber listrik PLN dan bahkan dapat menghemat energi di atas 75 % dari total yang disuplai dengan sumber listrik PLN. Total daya pada kedua lokasi wisata sebesar 2665 watt tersebar pada 59 titik dengan sumber listrik berasal dari PLN. Ketika menggunakan lampu tenaga surya hemat energi, dapat menghemat daya sebesar 2495 watt dengan penghematan energi listrik sebesar 93,58 %.

Kata Kunci : *spektrum radiasi; tenaga surya; fotovoltaiik; hemat energi*

1. PENDAHULUAN

Energi baru terbarukan merupakan energi yang sangat potensial untuk memenuhi penyediaan energi listrik di suatu lokasi. Penyediaan energi listrik ini dapat digunakan di rumah-rumah penduduk, perkantoran, dan sebagai penerangan jalan. Namun, pemanfaatan energi baru terbarukan masih sangat terbatas, karena didominasi oleh pembangkit konvensional, seperti PLTD, PLTU, PLTG, dan PLTA. Dengan demikian, ketergantungan terhadap pembangkit tenaga listrik tersebut sangatlah besar.

Alasan utama ketergantungan ini karena energi listrik sangat penting untuk kehidupan manusia, dan telah menjadi kebutuhan primer sebagai penyedia energi listrik. 100 % pasokan sumber energi listrik berasal dari pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD), dan digunakan untuk industri, perkantoran, perumahan

dan penerangan jalan. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini, maka perlu dilakukan pengembangan sektor energi terbarukan. Menurut (Graziano, Billing, Kenter, & Greenhill, 2017), pengembangan sektor energi terbarukan memiliki potensi untuk mengatasi masalah kebutuhan energi listrik, termasuk masalah transisi dari penggunaan pembangkit listrik konvensional ke energi baru terbarukan. Kapasitas listrik Indonesia dalam bentuk energi terbarukan adalah energi surya, angin, dan biomassa (Alifdini et al., 2018).

Energi baru terbarukan yang akan dikaji dalam artikel ini adalah energi sel surya atau *solar cell*. Penggunaan sumber energi listrik dengan *solar cell* memiliki potensi sangat besar untuk digunakan dalam pengembangan sektor pariwisata di kota Ambon melalui penempatan penerangan pada titik-titik lokasi

pariwisata, seperti pantai Natsepa, pantai Lawena, pantai Namalatu, pantai Liang, pantai Pintu Kota, pantai Santai, pantai Nanseri, permandian Air Panas Hatusua.

Dampak tidak adanya penerangan membuat kegelapan meliputi sepanjang jalan menuju lokasi pariwisata tersebut di malam hari. Akhirnya, masyarakat menjadi segan dan jarang mengunjungi lokasi wisata pada malam hari karena faktor penerangan yang belum memenuhi harapan masyarakat untuk menikmati keindahan pantai pada malam hari. Pengunjung pariwisata di kota Ambon lebih memilih mengunjungi lokasi wisata pada hari libur dan di siang hari, sedangkan pada malam hari mereka mengunjungi mall-mall atau pusat perbelanjaan yang ada di kota Ambon.

Pemanfaatan energi *solar cell* pada beberapa lokasi wisata di kota Ambon harus dilakukan karena belum ada penerangan menuju lokasi-lokasi pariwisata itu, dan banyaknya kebutuhan penerangan di dalam lokasi pariwisata tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat (Alifdini et al., 2018), yang mengemukakan bahwa aktivitas pariwisata yang tinggi, memungkinkan permintaan listrik yang tinggi juga. Hal inilah yang melatarbelakangi penulisan artikel ini, yaitu untuk menunjukkan manfaat penggunaan energi matahari atau *solar cell* sebagai energy baru terbarukan untuk pengembangan pariwisata di kota Ambon

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut (Abubakar Lubis 2009), Energi Matahari memasok energi ke bumi dalam bentuk radiasi. Tanpa radiasi dari matahari, maka kehidupan di bumi tidak akan berjalan. Setiap tahunnya ada sekitar 3.9×10^{24} Joule $\sim 1.08 \times 10^{18}$ kWh energi matahari yang mencapai permukaan bumi Artinya, energi yang diterima bumi dari matahari adalah 10.000 kali lebih banyak dari permintaan energi primer secara global tiap tahunnya, dan lebih banyak dari cadangan ketersediaan keseluruhan energi yang ada di bumi.

Intensitas radiasi matahari di luar atmosfer bumi tergantung pada jarak antara bumi dengan matahari. Sepanjang tahun, jarak antara matahari dengan bumi bervariasi antara $1,47 \times 10^8$ km sampai $1,52 \times 10^8$ km. Akibatnya, irradiance Gsc berfluktuasi antara 1.325 W/m^2 sampai 1412 W/m^2 .

Nilai konstan ini bukanlah besarnya radiasi yang sampai dipermukaan bumi. Atmosfir bumi mereduksi atau mengurangi radiasi matahari tersebut melalui proses pemantulan, penyerapan (oleh ozon, uap air, oksigen dan karbon dioksida) dan penghamburan (oleh molekul-molekul udara, partikel debu atau polusi). Untuk cuaca yang cerah pada siang hari, irradiant yang mencapai permukaan bumi adalah 1.000 W/m^2 . Nilai ini relatif terhadap lokasi. Insolasi (energi radiasi) maksimum terjadi pada hari yang cerah namun berawan sebagian. Ini karena pemantulan radiasi matahari oleh awan sehingga insolasi

(energi radiasinya) dapat mencapai 1.400 W/m^2 untuk periode yang singkat

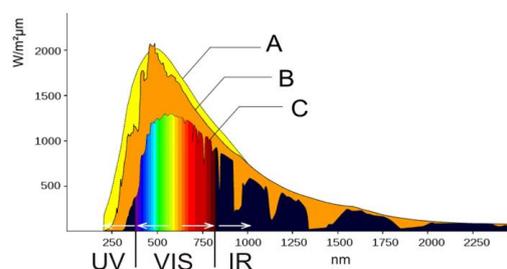
Pancaran matahari merupakan radiasi elektromagnetik yang luar biasa banyak. Jika melihat kaitannya dengan sel surya yaitu perangkat pengkonversi radiasi matahari menjadi listrik, terdapat dua parameter penting dalam energi surya: *pertama*, intensitas radiasi, yaitu jumlah daya matahari yang datang kepada permukaan per luas area, dan *kedua*, karakteristik spektrum cahaya matahari. Energi surya terpancar sampai ke bumi berupa paket-paket energi yang disebut foton. Total kekuatan radiasinya mencapai $3,83 \times 10^{23}$ kilowatt (kW). Namun demikian, sebagian besar dari radiasi ini hilang di angkasa. Radiasi surya dipancarkan dari *fotosphere* matahari pada temperatur 6000 K, yang memberikan distribusi spektrumnya mirip dengan distribusi *spectrum black body*.

2.1. Spektrum Radiasi Matahari

Berlangsungnya proses fusi Matahari menyebabkan suhu meningkat hingga 15.000.000 K. Namun, spektrum sinar matahari yang dipancarkan didasarkan pada proses di lapisan luar matahari. Komposisi spektral dapat dijelaskan secara teoretis oleh apa yang disebut tubuh hitam dengan suhu permukaan 5777 K.

Dalam perjalanannya ke permukaan bumi, radiasi matahari melemah di atmosfer oleh hamburan dan penyerapan. Di sini, massa udara efektif secara optik tergantung pada sudut kejadian. Variabel AM (massa udara) telah diterima sebagai ukuran melemahnya radiasi di atmosfer.

Spektrum di luar atmosfer didefinisikan sebagai AM 0. Di sini ada intensitas radiasi rata-rata 1367 W/m^2 . AM 1 mengacu pada insiden tegak lurus ke permukaan bumi. (Boedecker 2018)



Sumber : Boedecker, 2018

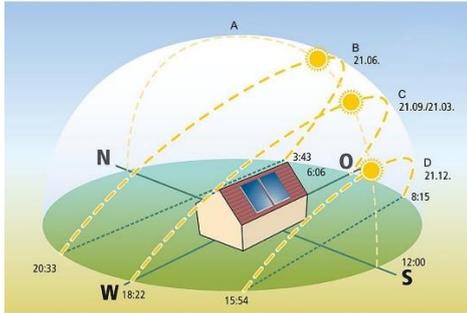
Gambar 1. Intensitas radiasi spektral dipengaruhi oleh atmosfer Bumi

- A = Spektrum radiator benda hitam ($T = 5777 \text{ K}$)
- B = Spektrum matahari di luar atmosfer bumi (AM 0)
- C = Spektrum matahari di permukaan tanah (AM 1,5)
- UV = Radiasi ultraviolet
- VIS = Radiasi yang terlihat
- IR = Radiasi infra merah

2.2. Ketersediaan Radiasi Matahari

Kecenderungan sumbu Bumi sehubungan dengan orbit bumi di sekitar matahari, mengakibatkan

kemampuan sinar matahari pada permukaan bumi ditentukan oleh lokasi geografis masing-masing penyerap matahari.



Sumber : Boedecker, 2018

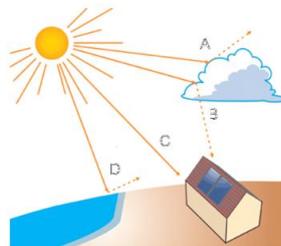
Gambar 2. Jalur Matahari di Langit pada Musim yang berbeda (sumber: DGS)

Durasi sinar matahari dan sudut puncak maksimum tunduk pada fluktuasi musiman. Proses ini, serta awan dan bayangan lokal, menyebabkan perbedaan musiman yang jelas dalam ketersediaan radiasi matahari yang dapat digunakan dalam setahun.

2.3. Komponen Radiasi Global

Radiasi global mengacu pada jumlah total radiasi matahari yang jatuh di permukaan. Hal ini terdiri atas radiasi langsung dan difus. Asal usul komponen radiasi ini diilustrasikan pada Gambar 4.8. Radiasi sebagian dipantulkan dan disebarkan oleh awan. Di sekitar badan air, jumlah pantulan yang signifikan dapat sampai ke permukaan.

Secara keseluruhan, komponen radiasi difus mungkin 50% dan lebih banyak, tergantung pada cuaca dan kondisi lingkungan. Total tahunan radiasi global yang sering dinyatakan dalam peta radiasi adalah diajukan dari komponen langsung dan difus. (Boedecker 2018)



Sumber : Boedecker, 2018

Gambar 3. Komponen Radiasi

- A = Refleksi, hamburan
- B = Radiasi difus
- C = Radiasi langsung
- D = Refleksi

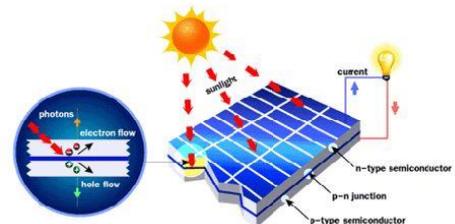
2.4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit listrik tenaga surya adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya p-ISSN: 2302-9579/e-ISSN: 2581-2866

menjadi energi listrik. Pembangkitan listrik bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan fotovoltaik, dan secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya. Fotovoltaik mengubah secara langsung energi cahaya menjadi listrik menggunakan efek fotoelektrik. Pemusatan energi surya menggunakan sistem lensa atau cermin dikombinasikan dengan sistem pelacak untuk memfokuskan energi matahari ke satu titik untuk menggerakkan mesin kalor.

2.5. Sel Surya Fotovoltaik

Sel surya disusun dengan menggabungkan silikon jenis p dan jenis n. Silikon jenis p adalah silikon yang bersifat positif akibat dari kekurangan elektron sedangkan silikon jenis n adalah silikon yang bersifat negatif akibat dari kelebihan elektron. Ketika menerima (dikenai) radiasi surya (berupa foton) pada keduanya (silikon jenis p dan n) terbentuk positif (hole) dan negatif (elektron). Hal ini menyebabkan terciptanya pengkutuban (polarisasi) dengan hole bergerak menuju silikon jenis n. Dengan menyambungkan kedua jenis silikon melalui suatu penghantar luar, maka terjadi beda potensial antara keduanya dan mengalirkan arus searah seperti pada gambar di bawah ini. (Abubakar Lubis 2009)

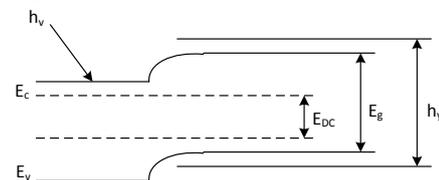


Sumber : teknologisurya.wordpress.com, 2018

Gambar 4. Prinsip Sel Fotovoltaik

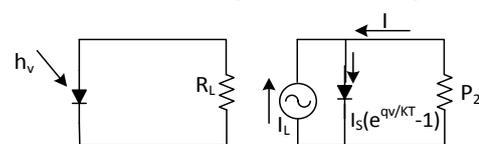
2.6. Karakteristik Arus - Tegangan

Untuk menurunkan atau mendapatkan karakteristik arus-tegangan, kita harus memerhatikan diagram pita energi dari suatu p-n junction yang kena radiasi surya, seperti pada gambar 5 dan rangkaian ekuivalen gambar 6.



Sumber: Abubakar Lubis, 2009

Gambar 5. Diagram Pita Energi



Sumber : Abubakar Lubis, 2009

Gambar 6. Rangkaian Ekuivalen Fotovoltaik

Karakteristik arus (I) dan tegangan (U) listrik sel surya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6., diperoleh dengan menggunakan alat ukur yang disebut *I-U curve tracer unit*. Dengan alat tersebut dapat diketahui parameter-parameter keluaran sel surya seperti, arus hubung-singkat (I_{sc}), tegangan listrik rangkaian-terbuka (V_{oc}), arus dan tegangan listrik maksimum, I_m dan V_m , serta konversi efisiensi sel (ξ). Perkalian parameter I_m dan V_m akan menghasilkan daya maksimum (P_m) keluaran sel surya. Dengan alat yang sama dapat diketahui pula temperatur sel dan intensitas (radiasi) cahaya yang datang pada permukaan sel saat pengukuran. Nilai I_{sc} diperoleh pada saat tegangan listrik sel surya sama dengan nol ($U=0$), sebaliknya V_{oc} diperoleh pada saat sel surya pada kondisi rangkaian terbuka ($I=0$). (Boedecker 2018)
Perhitungan daya listrik dari titik pengukuran kurva karakteristik I-U diperoleh dari :

$$P = U.I \dots\dots\dots (1)$$

Efisiensi dihitung dengan persamaan :

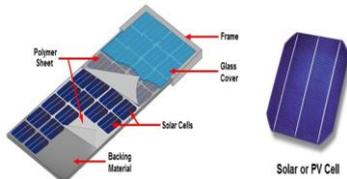
$$\eta = \frac{P_{el}}{P_R} \dots\dots\dots (2)$$

2.7. Teknologi Sel Fotovoltaik

Beragam-macam teknologi telah diteliti oleh para ahli di dunia untuk merancang dan membuat fotovoltaiik yang lebih baik, murah dan efisien. Berikut disampaikan beberapa generasi teknologi sel surya.

1. Generasi pertama Kristal (*single Kristal*)

Konfigurasi normal untuk sel fotovoltaiik terdiri atas p-n junction mono kristal silikon materi mempunyai kemurnian yang tinggi yaitu 99,999%. Ditumbuhkan dengan sistem yang paling terkenal metode Czochralski. Hasil berbentuk silinder dengan panjang 12 cm, diameter 2-5 inchi, alat pemotong yang terbaru adalah gergaji yang mampu memotong dua sisi sekaligus dengan kapasitas 4000 wafer per jam (Energie Nouvelle Enviroment/ENE) Belgia. NEDO, Jepang telah berhasil menurunkan ketebalan wafer 250 mikrometer ke 30-50 mikrometer. Wafer ini menjadi material dasar untuk pembuatan sel fotovoltaiik berupa tipe p-n junction dengan difusi, ion *implantation*. (Abubakar Lubis 2009)



Sumber : www.wikikomponen.com, 2018

Gambar 7. Sel Surya

2. Generasi kedua (Polikristal)

Material mono kristal harga perkilo gramnya masih mahal, untuk menurunkan harga material, dikembangkan material lain yang disebut polikristal.

Pembuatan wafer dengan material ini menggunakan metode silikon, kemudian dipotong dengan ukuran 40 x 40 cm². Efisiensi modul fotovoltaiik polikristal yang komersial dicapai 9,5% oleh Kyocera telah memproduksi modul dengan kapasitas 55 Wp yang terdiri dari 36 sel berukuran 10 x 10 cm², sedangdikembangkan sel dengan ukuran 15 x 15 cm² yang menghasilkan daya sebesar 100 Wp dengan efisiensi 15%.

3. METODOLOGI

Metode pengambilan data yang diuraikan ini merupakan parameter-parameter yang saling berkaitan. Oleh karena itu, jenis-jenis data tersebut dapat dikategorikan sebagai data primer. Tahapan pengambilan jenis-jenis data tersebut dapat dilakukan dan dijelaskan secara rinci.

Pada penelitian ini, jenis-jenis data yang dibutuhkan dalam proses penelitian sampai mendapatkan hasil analisis adalah sebagai berikut :

- Jumlah lokasi pariwisata di kota Ambon
- Jumlah titik penempatan penerangan di setiap lokasi pariwisata
- Besar daya listrik setiap titik penerangan

Dalam penelitian ini populasi sampel yang digunakan dapat dilihat dari suatu karakteristik lokasi pariwisata. jika karakteristiknya sama, maka data yang digunakan tersebut dapat mewakili lokasi yang lain.

Metode yang digunakan dalam analisis yaitu perbandingan penggunaan energi listrik dari sumber PLN dengan sumber energi hemat listrik atau (LTSHE).

Lokasi wisata yang menjadi objek penelitian adalah Pantai Natsepa di desa Suli dan Permandian Air Panas Hatusua di desa Tulehu. Kedua tempat wisata ini dipilih dengan alasan bahwa kedua tempat wisata ini yang paling banyak dikunjungi oleh wisatawan manca negara maupun wisatawan lokal.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan energi baru terbarukan khususnya tenaga surya menjadi salah satu alternative yang sangat tepat, karena sifatnya gratis dan berasal dari alam. Untuk pengembangannya membutuhkan teknologi yang tepat dan sangat praktis. Penggunaan tenaga surya yang dimaksud untuk memenuhi kebutuhan penerangan di lokasi penelitian yaitu wisata Pantai Natsepa di desa Suli dan Permandian Air Panas Hatusua di desa Tulehu, Kabupaten Maluku Tengah terdiri dari beberapa komponen yang mudah dan praktis untuk di install.

4.1. Gambaran Umum dan Karakteristik Lokasi Penelitian.

Sektor pariwisata dikembangkan di seluruh belahan dunia, termasuk Maluku, karena memiliki beberapa manfaat, diantaranya meningkatkan devisa Negara, memperluas lapangan kerja, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Potensi wisata yang dapat dikembangkan di Maluku yang berada di

bagian timur Indonesia adalah wisata pantai dan pemandian air panas.

Maluku yang diresmikan pada tanggal 7 September 1575 ini, memiliki wilayah pantai yang masih alami dan indah. Potensi alamnya memiliki keunikan dan daya tarik yang besar untuk para wisatawan domestik dan mancanegara. Namun perlu ada pengembangan dari unsur infrastruktur, yaitu pemanfaatan energi baru terbarukan melalui energi *solar cell* untuk penerangan di lokasi wisata dan sekitarnya. Berikut adalah deskripsi tentang lokasi-lokasi wisata di Maluku, yang sekaligus menjadi lokasi penelitian.

1. Pantai Natsepa.

Pantai Natsepa berlokasi di Provinsi Maluku Tengah, tepatnya di desa Suli yang berada di pulau Ambon. Pantai ini adalah salah satu lokasi wisata yang sangat terkenal dan banyak dikunjungi oleh wisatawan domestik dan mancanegara. Pantai Natsepa sendiri memiliki potensi alam yang menarik. Jadi, para wisatawan dapat menikmati keindahan alamnya, juga menikmati berbagai kuliner yang berada di sepanjang jalan pantai Natsepa.

2. Permandian Air Panas Hatusua.

Permandian air panas Hatusua berlokasi di desa Tulehu, Kecamatan Salahutu, kabupaten Maluku Tengah. Lokasi wisata ini terkenal sebagai salah satu tempat wisata yang biasanya dikunjungi pada malam hari, baik hari biasa, maupun hari libur. Pengunjung permandian air panas biasa datang untuk melakukan terapi bagi kesehatan tubuh.

Hasil observasi menunjukkan bahwa para wisatawan mengunjungi lokasi wisata Pantai Natsepa paling banyak dilakukan pada siang hari, sedangkan Permandian Air Panas biasa dikunjungi pada sore hingga malam hari.

4.2. Implikasi Pengembangan Energi Baru Terbarukan terhadap Pariwisata

1. Daya Tarik Wisata (*Attraction*)

Pantai Natsepa memiliki kekayaan alam, pasir putih, serta keadaan pantai yang bersih dan indah. Kuliner yang tersedia merupakan ciri khas yang dapat dinikmati oleh para wisatawan, misalnya rujak Natsepa, sagu gula, kepala muda dll.

Lokasi permandian air panas Hatusua Tulehu, memiliki sumber air panas serta ketersediaan kuliner yang juga dapat dinikmati oleh para pengunjung. Ciri khas dari tempat wisata para pengunjung dapat melakukan terapi air panas bagi kesehatan tubuh manusia. (Alfriani Maria Frdinandus 2014).

2. Aksesibilitas (*Accesibility*)

Aksesibilitas dalam mencapai daya tarik wisata Pantai Natsepa dan Permandian Air Panas dapat dilihat dari kondisi jalan yang bagus dan jarang terjadinya hambatan kemacetan, serta jarak dan waktu tempuh. Jarak dan waktu tempuh ke Pantai Natsepa \pm 35 menit dari pusat kota Ambon, karena jaraknya

hanya 18 km dari pusat Kota. Selanjutnya aksesibilitas ke Permandian Air Panas dapat di tempuh \pm 1 Jam dengan jarak tempuh 30 km dari pusat kota Ambon.

3. Fasilitas (*Amenities*)

Fasilitas yang terdapat di kawasan wisata Pantai Natsepa dan Permandian Air Panas yaitu adanya area parkir yang cukup luas, toilet umum, penyewaan ban renang, penyewaan banana boat, dan lain-lainnya.

4. Sarana Prasarana (*Acillarries*)

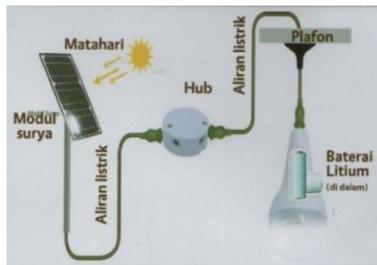
Sarana prasarana pendukung yang terdapat di Pantai Natsepa dan Permandian Air Panas yaitu tersedianya warung-warung (kuliner lokal), penjualan souvenir, penginapan, serta air bersih. Terhadap pengembangan energi baru terbarukan, misalnya penggunaan energi listrik dengan menggunakan sumber energi alternatif seperti matahari dan angin sama sekali belum dimanfaatkan secara optimal, sekalipun sumber-sumber tersebut tersedia dengan gratis.

Pada penelitian ini data-data yang diambil berupa pemakaian daya listrik pada beberapa tempat wisata yaitu wisata Pantai Natsepa di desa Suli dan Permandian Air Panas Hatusua di desa Tulehu, Kabupaten Maluku Tengah. Pemakaian daya listrik pada lokasi wisata Pantai Natsepa terdapat 48 titik usaha yang menggunakan daya listrik PLN sebesar 660 watt, sedangkan di Permandian Air Panas sebesar 2025 watt. Penggunaan bola lampu rata-rata 15 watt per bola lampu.

4.3. Besar Daya Listrik dengan Menggunakan Energi Baru Terbarukan

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di lokasi wisata Pantai Natsepa dan Permandian Air Panas Tulehu dapat dilakukan tanpa menggunakan sumber listrik PLN. Berdasarkan jumlah lokasi yang digunakan sebagai tempat pengunjung melakukan aktivitas wisatanya, maka untuk mengurangi penggunaan sumber listrik PLN, solusi yang dapat direkomendasikan adalah menggunakan lampu tenaga surya hemat energi (LTSHE).

Satu set lampu tenaga surya hemat energi terdiri atas 5 komponen, yaitu modul surya dengan kapasitas 20 Wp, 3 buah bola lampu Ligth Emiting Dioda (*lighth bulb*) dengan kapasitas 3 watt, 1 buah remote kontrol, 3 buah kabel penghubung sepanjang 5 meter, pusat jaringan (*charging hub*), USB kabel hub dan *mobile phone charging hub*. Secara skematik lampu tenaga surya hemat energi dipasang seperti pada gambar di bawah ini.



Sumber : Lory Marcus Parera, 2018

Gambar 8. Lampu Tenaga Surya Hemat Energi

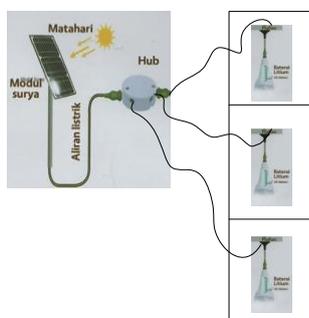
Hasil pengambilan data, daya listrik yang digunakan pada lokasi wisata Pantai Natsepa sebesar 660 watt. Daya listrik ini sebagian besar digunakan sebagai penerangan pada setiap tempat penjualan kuliner, sedangkan daya listrik yang digunakan pada lokasi Permandian Air Panas sebesar 2005 watt. Jadi total daya pada kedua lokasi tersebut sebesar 2665 watt. Semua kebutuhan daya ini di suplay dari sumber listrik PLN terhadap 59 titik lokasi yang terdiri dari 48 titik di pantai Natsepa dan 11 titik di permandian Air Panas.

4.4. Perbandingan daya LTSHE dengan sumber listrik PLN.

Sumber listrik PLN menyuplai daya pada kedua tempat wisata mencapai 2665 watt tersebut pada 59 titik di mana pengunjung melakukan aktivitas wisata, dan menggunakan lampu tenaga surya hemat energi, satu paket LTSHE terdiri atas 3 buah bola lampu dengan masing-masing daya sebesar 3 watt.

Jika satu titik pada lokasi wisata menggunakan satu buah bola lampu LTSHE, maka pada keseluruhan 59 titik dapat menggunakan 19 paket LTSHE, karena satu paket terdiri atas 3 buah bola lampu masing-masing 3 watt. Total daya dengan menggunakan LTSHE untuk mensuplai daya sebesar 171 watt. Dengan menggunakan lampu LTSHE, telah menghemat daya sebesar 2495 watt atau hemat energi listrik sebesar 93,58 %.

4.5. Spot-spot panel pada lokasi wisata



Sumber : Lory Marcus Parera, 2018

Gambar 9. Spot Panel Surya Pada Lokasi Wisata

Pada gambar di atas, satu spot panel surya dengan tiga buah lampu dapat mewakili satu stand

tempat wisata di mana terdapat tiga lokasi yang digunakan sebagai tempat berjualan. Dengan demikian ada terdapat 19 paket panel surya untuk menerangi 59 titik tempat usaha yang akan dipasang dan disesuaikan dengan masing-masing lokasi.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Lokasi wisata pantai Natsepa dan Permandian Air Panas, memiliki daya tarik, aksesibilitas, fasilitas dan sarana prasarana dengan memanfaatkan sumber energi baru terbarukan.
2. Total daya pada kedua lokasi tersebut sebesar 2665 watt tersebar pada 59 titik dengan sumber listrik berasal dari PLN.
3. Kedua lokasi wisata tersebut direkomendasikan menggunakan lampu tenaga surya hemat energi (LTSHE) dan dapat mensuplai daya hanya sebesar 171 watt.
4. Menggunakan lampu tenaga surya hemat energi telah menghemat daya sebesar 2495 watt dengan penghematan energi listrik sebesar 93,58 %.

DAFTAR PUSTAKA

Abubakar Lubis, dkk. 2009. *Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik*. Indonesia.

Alfriani Maria Frdinandus, dkk. 2014. "Studi Pengembangan Wisata Bahari untuk Mneingkatkan Kunjungan Wistawan di Pantai Natsepa Kota Ambon Provinsi Maluku." *Destinasi Pariwisata*.

Aliffini, I. 2018. "Analysis Of Ocean Waves In 3 Sites Potential Areas For Renewable Energy Development In Indonesia." *Ocean Engineering* 34-42.

Anwar Ilmar Ramadhan, dkk. 2016. "Analisis Sedain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP." <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik>.

Boedecker, Kristian. 2018. *Experiment Instruction Solar Modul Measurement*. Humburg: Gunt.

Celik, A., N. 2003. "Long-Term Energy Output Estimation for Photovoltaic Energy Systems using Synthetic Solar Irradiation Data, Amsterdam, Journal of Energi."

Graziano, M. 2017. "Energy Research & Social Science A Transformational Paradigm For Marine Renewable Energy Development." *Chemical Physics Letters* 23: 136-147. <https://teknologisurya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya/>

<https://www.wikikomponen.com/pengertian-solar-cell-atau-sel-surya-dan-prinsip-kerjanya/>

White, J.R. 2007. "Comparing Solar Energy Alternatives. New York. International Journal of Energy Research." 39-52.