

**ANALISIS POTENSI ENERGI SURYA DI DAERAH PAOTERE
MAKASSAR**

SKRIPSI



RAHMAT ISMAIL

D331 14 307

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

GOWA

UNIVERSTAS HASANUDDIN

2021

**ANALISIS POTENSI ENERGI SURYA DI DAERAH PAOTERE
MAKASSAR**

SKRIPSI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



RAHMAT ISMAIL

D331 14 307

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

GOWA

UNIVERSTAS HASANUDDIN

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Potensi Energi Surya di Daerah Paotere
Makassar

Nama Mahasiswa : Rahmat Ismail

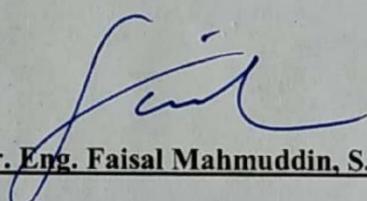
Stambuk : D33114307

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

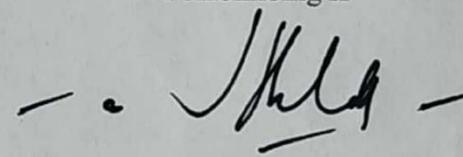
Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Eng.

NIP. 19810211200501 1 003


Surva Hariyanto, ST., MT.

NIP. 19710702200012 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin


Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Eng.

NIP. 19810211200501 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Rahmat Ismail
NIM : D331 14 307
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul:

Analisis Potensi Energi Surya di Daerah Paotere Makassar

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 16 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Rahmat Ismail

ABSTRAK

Rahmat Ismail. *D33114307*. **ANALISIS POTENSI ENERGI SURYA DI DAERAH PAOTERE MAKASSAR**, dibimbing oleh Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, ST., M.Eng., dan Surya Hariyanto, ST., MT.

Energi merupakan hal yang penting di dunia saat ini. Pertambahan penduduk menyebabkan bertambahnya kebutuhan energi di masyarakat. Upaya untuk mencari sumber energi alternatif yang memanfaatkan sumber daya alam sebagai pengganti energi minyak bumi masih tetap ramai dibicarakan. Photovoltaic atau yang lebih dikenal sebagai solar panel menjadi alternative sebagai energi cadangan karena penggunaan generator diesel tidak ramah lingkungan dan juga adanya biaya operasional tambahan dalam pembelian bahan bakar yang cukup besar di bandingkan pembangkit yang berbasis energy terbarukan. Energi solar atau radiasi cahaya terdiri dari biasan foton-foton yang memiliki tingkat energi yang berbeda-beda. Perbedaan tingkat energi dari foton cahaya inilah yang akan menentukan panjang gelombang dari spektrum cahaya. Ketika foton mengenai permukaan suatu sel PV, maka foton tersebut dapat dibiaskan, diserap, ataupun diteruskan menembus sel PV. Foton yang terserap oleh sel PV inilah yang akan memicu timbulnya energi listrik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan deskriptif. Eksperimen yaitu tegangan dan arus luaran sel surya serta intensitas cahaya matahari diukur sesuai dengan sejumlah data yang dibutuhkan. Metode deskriptif yaitu merencanakan pembangkit listrik tenaga surya secara teori dan berdasarkan hasil pengujian. Penelitian ini dilaksanakan di Paotere Kota Makassar Sulawesi Selatan. Pengujian dilakukan pada saat kondisi cuaca cerah, dimulai pada pukul 08:00 sampai pukul 16:00. Berdasarkan pengujian dan hasil penelitian menunjukkan bahwa Semakin besar intensitas cahaya matahari maka semakin besar energi yang dihasilkan panel surya per satuan waktu, dimana laju energi rata-rata sebesar 67.4 Watt pada saat Intensitas rata-rata cahaya sebesar 920 w/m².

Kata Kunci : Energi, Matahari, Panel Surya, Intensitas Cahaya

ABSTRACT

Rahmat Ismail. *D33114307*. **POTENTIAL ANALYSIS OF SOLAR ENERGY IN THE PAOTERE REGION OF MAKASSAR**, supervised by Dr. eng. Faisal Mahmuddin, ST., M.Eng., and Surya Hariyanto, ST., MT.

Energy is important in today's world. Population growth causes an increase in energy needs in society. Efforts to find alternative energy sources that utilize natural resources as a substitute for petroleum energy are still being discussed. Photovoltaic or better known as solar panels is an alternative as backup energy because the use of diesel generators is not environmentally friendly and there are additional operational costs in purchasing fuel which are quite large compared to renewable energy-based plants. Solar energy or light radiation consists of photons that have different energy levels. It is this difference in the energy levels of the photons of light that determines the wavelength of the light spectrum. When photons hit the surface of a PV cell, they can be refracted, absorbed, or passed through the PV cell. The photons that are absorbed by the PV cell will trigger the generation of electrical energy. This research uses experimental and descriptive methods. Experiments, namely the output voltage and current of solar cells and the intensity of sunlight are measured according to the required amount of data. The descriptive method is planning a solar power plant in theory and based on test results. This research was conducted in Paotere Makassar City, South Sulawesi. The test was carried out when the weather conditions were sunny, starting at 08:00 until 16:00. Based on testing and research results show that the greater the intensity of sunlight, the greater the energy produced by solar panels per unit time, where the average energy rate is 67.4 Watts when the average light intensity is 920 w/m².

Keywords: Energy, Sun, Solar Panels, Light Intensity

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah Rabbil'alamin, dengan segala kerendahan hati, penulis panjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas izin, dan Rahmatnyalah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata (S1) Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Tugas Akhir ini disusun berdasarkan kajian literatur, praktik, dan juga diskusi. Dalam penyajian Tugas Akhir ini penulis menyadari masih belum mendekati kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan koreksi dan saran yang sifatnya membangun sebagai bahan masukan yang bermanfaat demi perbaikan dan peningkatan diri dalam bidang ilmu pengetahuan.

Terselesainya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memeberikan semangat, doa dan bimbingannya kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Orang Tua yang selalu mendoakan dan support serta bantuan finansial untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tak lupa pula penulis mengucapkan terimakasih kepada Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan Tugas Akhir ini. penulis juga berterima kasih kepada para dosen Teknik sistem perkapalan dan juga dosen lain diluar departemen Teknik sistem perkapalan yang sempat mengajar dengan sepenuh hati hingga penulis sampai pada pencapaian ini serta Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Perkapalan khususnya angkatan 2014 dan Rekan-rekan Laboratorium Sistem Bangunan Laut yang telah memberikan pengalaman-pengalaman berharga selama penulis menjadi seorang mahasiswa.

Penulis juga menyadari bahwa masih banyak ada kekurangan pada Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis sangat berterima kasih kepada seluruh pihak yang bersedia memberikan saran demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Skripsi ini dapat berguna untuk kita semua.

Wasalamu'alaikum Wr.Wb.

Gowa, 01 Juli 2021

Rahmat Ismail

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Notasi	xiii
Bab I Pendahuluan.....	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah.....	2
I.3. Batasan Masalah	2
I.4. Tujuan Penelitian	3
I.5. Manfaat Penelitian	3
I.6. Sistematika Penulisan	3
Bab II Tinjauan Pustaka	5
II.1. <i>Photovoltaic</i>	5
II.1.1. Efek <i>Photovoltaic</i>	5
II.1.2. Sel <i>Photovoltaic</i>	5
II.2. Sel Surya (<i>Solar Cell</i>)	6
II.3. Jenis – Jenis Panel Surya	7
II.4. Perancangan Sistem Tenaga Surya	8
II.5. Perhitungan Efisiensi Panel Surya.....	10
Bab III Metode Penelitian	12
III.1. Lokasi Penelitian	12
III.2. Alat dan Bahan	13
III.3. Pelaksanaan Penelitian	16
III.3.1. Tahap Persiapan	16
III.3.2. Tahap Perancangan	16

III.3.3. Tahap Pengambilan Data	17
III.3. Pengukuran Variabel/Parameter	16
III.4. Kalibrasi Alat Pengujian	18
III.5. Kerangka Pikir.....	19
Bab IV Hasil dan Pembahasan	20
IV.1. Skema Instalasi Pengujian	20
IV.2. Data Pengujian	21
IV.3. Intensitas Cahaya Matahari terhadap Arus Keluaran Panel Surya	22
IV.4. Intensitas Cahaya Matahari terhadap Tegangan Keluaran Panel Surya...	23
IV.5. Intensitas Cahaya Matahari terhadap Daya Keluaran Panel Surya.....	24
IV.6. Hasil Perhitungan Efisiensi Panel Surya.....	25
IV.7. Pengisian Baterai.....	26
IV.8. Perancangan Simulasi Kebutuhan Panel Surya	27
Bab V Penutup.....	28
V.1. Kesimpulan.....	28
V.2. Saran.....	28
Daftar Pustaka.....	29
Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Sederhana Sistem Sel PV	5
Gambar 2.2. Ilustrasi Struktur Sel Surya.....	7
Gambar 2.3. Susunan Lapisan Solar cell secara umum.....	7
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian	12
Gambar 3.2. Modul Surya	13
Gambar 3.3. KT7030 Profesional Digital Dual Display Analog Multimeter	14
Gambar 3.4. Baterai 100 Ah 12 Volt.....	14
Gambar 3.5. Solar Power Meter SM206	15
Gambar 3.6. MIKACHI Solar Charge Controller	15
Gambar 4.1. Skema Instalasi Pengujian	20
Gambar 4.2. Intensitas Cahaya Matahari terhadap Arus keluaran panel surya.	22
Gambar 4.3. Intensitas Cahaya Matahari terhadap Tegangan keluaran panel surya	23
Gambar 4.4. Gambar Intensitas Cahaya Matahari terhadap Daya keluaran panel surya	24
Gambar 4.5. Efisiensi Panel Surya	25
Gambar 4.6. Pengisian Baterai	26

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi Modul Surya	13
Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian	20

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
η_{pv}	Efisiensi panel surya	%
A_{pv}	Luas permukaan panel surya	m^2
ESH	<i>Equivalent Sun Hours</i>	Jam
FF	<i>Fill Factor</i>	-
G	Intensitas cahaya matahari	W/m^2
I	Arus	A
I_{mp}	Arus maksimum panel surya	A
I_{sc}	Arus rangkaian terbuka panel surya	A
P	Daya	W
P_{in}	Daya <i>Input</i>	W
P_{out}	Daya <i>output</i>	W
t	Waktu pengambilan data	Jam
V	Tegangan	V
V_{mp}	Tegangan maksimum panel surya	V
V_{oc}	Tegangan rangkaian terbuka panel surya	V

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan hal yang penting di dunia saat ini. Pertambahan penduduk menyebabkan bertambahnya kebutuhan energi di masyarakat. Selama ini masyarakat mengandalkan sumber energi yang berasal dari bahan-bahan yang tidak ramah lingkungan. Atas dasar itu timbulnya kesadaran masyarakat untuk mencari sumber energi yang tidak menyebabkan kerusakan lingkungan yaitu, energi terbarukan. Energi terbarukan merupakan sumber energi yang berasal dari alam dan sifatnya berkelanjutan seperti matahari, angin, dan air.

Keterbatasan sumber energi fosil mendorong negara-negara maju bersaing dan berlomba membuat terobosan-terobosan baru untuk menciptakan teknologi baru yang dapat menggantikan minyak bumi sebagai sumber energi. Semakin menipisnya minyak bumi sebagai sumber energi listrik menjadi topik penelitian yang menarik bagi manusia. Upaya untuk mencari sumber energi alternatif yang memanfaatkan sumber daya alam sebagai pengganti energi minyak bumi masih tetap ramai dibicarakan. Alam menyediakan berbagai sumber energi sebagai sumber energi alternatif yang bersih, tidak berpolusi, aman, dan persediaan yang tidak terbatas (Wilson, 1996).

Perlunya pembangkit cadangan untuk mengcover apabila PLN sedang mengalami gangguan, salah satu pembangkit yang biasa digunakan adalah generator diesel karena proses starting yang cepat serta tidak memerlukan tempat yang luas untuk meletakkannya. Tetapi pada penelitian ini tidak menyarankan menggunakan generator diesel melainkan menggunakan Photovoltaic atau yang lebih dikenal sebagai solar panel sebagai energi cadangan karena penggunaan generator diesel tidak ramah lingkungan dan juga adanya biaya operasional tambahan dalam pembelian bahan bakar yang cukup besar di bandingkan pembangkit yang berbasis renewable energi.

Daerah Paotere adalah suatu daerah pelabuhan perahu yang terletak di Kecamatan Ujung Tanah, Makassar. Pelabuhan ini sejak dulu kala menjadi tempat

bersandarnya kapal phinisi atau kapal tradisional yang terbuat dari bahan kayu. Sejak jaman nenek moyang orang Bugis-Makassar di pelabuhan Paotere ini menjadi salah satu pintu gerbang ekspor pengiriman beragam komoditi dari kawasan timur Nusantara ke Mancanegara. Hal tersebut membuat Paotere menjadi sebuah daerah yang memiliki “jam terbang” yang lebih tinggi dibanding daerah yang lain, sehingga sangat penting bagi daerah Paotere untuk selalu memiliki persiapan pasokan listrik untuk menunjang aktifitas masyarakat sekitar.

Photovoltaic atau yang lebih dikenal sebagai solar panel sudah banyak digunakan di beberapa negara besar seperti Jerman, Spanyol, Itali, dan Jepang. Kelebihan penggunaan photovoltaic sebagai cadangan daya adalah tidak adanya polusi yang dihasilkan berupa gas emisi pembuangan seperti generator diesel. Selain itu Indonesia juga memiliki potensi surya yakni sebesar 4,8 kilowatt hour (kwh) per meter persegi per hari. Berdasarkan permasalahan serta uraian – uraian yang telah disebutkan di atas, maka peneliti memilih judul “**ANALISIS POTENSI ENERGI SURYA DI DAERAH PAOTERE MAKASSAR**”.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan dasar pemikiran di atas maka rumusan masalah yang dibahas di dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimanakah melakukan pengukuran potensi energi surya di daerah Paotere Makassar
2. Bagaimanakah potensi energi surya yang dimiliki oleh daerah Paotere Makassar
3. Kelayakan penggunaan panel surya di daerah Paotere Makassar.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka permasalahan yang akan dibahas dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Data panas matahari hanya dalam waktu terbatas.
2. Tidak mencantumkan pemakaian daya per jam secara detail tetapi di samaratakan.

3. Tidak membahas secara detail mengenai rangkaian kontrol yang digunakan dalam perancangan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah :

- i. Mengetahui potensi energi surya yang ada di daerah paotere Makassar
- ii. Mengetahui lama waktu pengisian penyimpanan daya yang berasal dari energi surya

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini meliputi dua aspek yaitu, aspek energi dan lingkungan. Aspek energy berarti penggunaan energy terbarukan untuk menjadi pembangkit listrik untuk daerah pesisir. Sedangkan aspek lingkungan yaitu, dengan menggunakan pembangkit energi listriknya berasal dari energi matahari sehingga tidak menghasilkan gas emisi.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyajian materi penulisan ini akan diuraikan dalam kerangka penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi konsep dasar penyusunan skripsi yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini memberikan penjelasan mengenai teori – teori dari berbagai literature yang menunjang pembahasan yang menyangkut potensi energi surya.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan diuraikan waktu dan lokasi penelitian, tahapan atau prosedur penelitian, alat yang digunakan, serta kerangka pikir.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menyajikan data data yang telah diperoleh, proses pengolahan data serta hasil pengolahan data.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini akan menyajikan secara singkat kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan dan juga memuat saran saran bagi pihak yang berkepentingan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

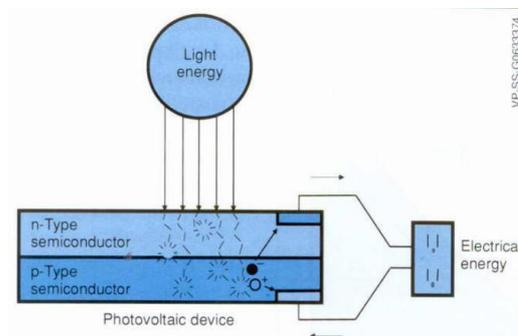
2.1. Photovoltaic

2.1.1. Efek Photovoltaic

Photovoltaic (PV) adalah suatu sistem atau cara langsung (*direct*) untuk mentransfer radiasi matahari atau energi cahaya menjadi energi listrik. Sistem *photovoltaic* bekerja dengan prinsip efek *photovoltaic*. Efek *photovoltaic* pertama kali ditemukan oleh Henri Becquerel pada tahun 1839. Efek *photovoltaic* adalah fenomena dimana suatu sel *photovoltaic* dapat menyerap energi cahaya dan merubahnya menjadi energi listrik. Efek *photovoltaic* didefinisikan sebagai suatu fenomena munculnya voltase listrik akibat kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat diexpose di bawah energi cahaya. (Goetzberger, A., Hoffmann, V.U. 2005)

Energi solar atau radiasi cahaya terdiri dari biasan foton-foton yang memiliki tingkat energi yang berbeda-beda. Perbedaan tingkat energi dari foton cahaya inilah yang akan menentukan panjang gelombang dari spektrum cahaya. Ketika foton mengenai permukaan suatu sel PV, maka foton tersebut dapat dibiarkan, diserap, ataupun diteruskan menembus sel PV. Foton yang terserap oleh sel PV inilah yang akan memicu timbulnya energi listrik.

2.1.2. Sel Photovoltaic



Gambar 2.1 Skema sederhana system sel PV

(Handini, 2008)

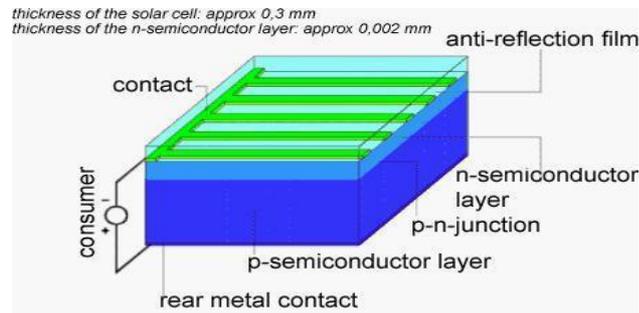
Sel PV adalah suatu perangkat yang mengkonversi energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Sistem sel PV pada dasarnya terdiri dari p-n junction atau ikatan antara sisi positif dan negatif di dalam sebuah sistem semikonduktor. Sel PV juga dikenal dengan nama solar cell atau sel surya.

2.2. Sel Surya (Solar Cell)

Struktur inti dari sel surya pada umumnya terdiri dari satu atau lebih jenis material semikonduktor dengan dua daerah berbeda yaitu, daerah positif dan negatif. Dua sisi yang berlainan ini berfungsi sebagai elektroda. Untuk menghasilkan dua daerah muatan yang berbeda umumnya digunakan dopant dengan golongan periodik yang berbeda. hal ini dimaksudkan agar dopant pada daerah negatif akan berfungsi sebagai pendonor elektron, sedangkan dopant pada daerah positif akan berfungsi sebagai acceptor elektron. (Goetzberger, A., Hoffmann, V.U. 2005)

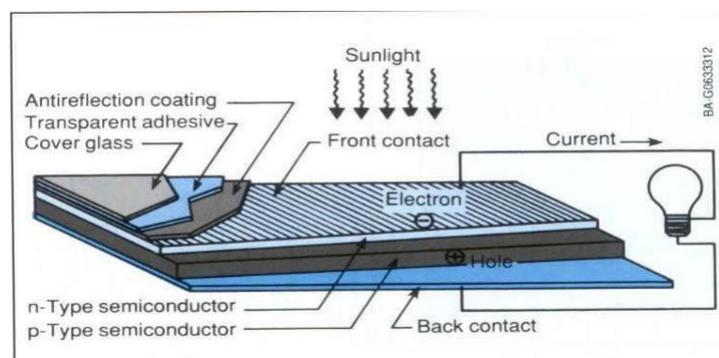
Sebagai contoh, pada solar sel konvensional digunakan material silikon (golongan IV pada tabel periodik) sebagai semikonduktor. Untuk menghasilkan dua muatan yang berbeda, maka pada satu sisi diberi dopant dari golongan periodik V yang mempunyai elektron valensi lima. Hal ini mengakibatkan silikon mempunyai kelebihan elektron (n-tipe). Sedangkan pada sisi yang berlainan digunakan dopant dari golongan periodik III yang mengakibatkan silikon kekurangan elektron (p-tipe). Dikarenakan untuk membentuk suatu struktur yang stabil dibutuhkan empat elektron, maka kekurangan satu elektron akan didapat dari donor n-tipe. (Goetzberger, A., Hoffmann, V.U. 2005)

Selain itu pada sel surya terdapat lapisan antirefleksi, dan substrat logam sebagai tempat mengalirnya arus dari lapisan tipe-n (elektron) dan tipe-p (hole). Skema sederhana struktur sel surya diilustrasikan pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Ilustrasi struktur sel surya

(Handini, 2008)



Gambar 2.3 Susunan lapisan solar cell secara umum

(Handini, 2018)

2.3. Jenis – Jenis Panel Surya

Ada beberapa jenis panel surya yang dijual dipasaran :

1. Monokristal (Mono-crystalline)

Merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini & menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari nya kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

2. Polikristal (Poly-Crystalline)

Merupakan Panel Surya yang memiliki susunan kristal acak karena dipabrikasi dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel suraya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan tipe monokristal, sehingga memiliki harga yang cenderung lebih rendah.

3. Thin Film Photovoltaic

Merupakan Panel Surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokrystal-silicon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristal & polykristal. Inovasi terbaru adalah Thin Film Triple Junction Photovoltaic (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang ditera setara.

2.4. Perancangan Sistem Tenaga Surya

Langkah-langkah perancangan penel surya adalah sebagai berikut:.

1. Mencari total beban harian listrik harian

Rumus yang digunakan untuk mencari total beban pemakaian per hari adalah sebagai berikut:

$$\text{Beban pemakaian} = \text{Daya (Watt)} \times \text{Lama Pemakaian (h)} \quad (2.1)$$

2. Rugi – rugi dan faktor keamanan sistem

Untuk sistem PLTS dengan daya 1000 Watt ke bawah, faktor 20% harus ditambahkan ke pembebanan sebagai pengganti rugi -rugi sistem dan faktor keamanan. Oleh karena itu, total beban yang ditentukan pada persamaan 2.1 dikalikan dengan 1.20 (Bachtiar,2006).

3. Menentukan jam matahari ekivalen (Equivalent Sun Hours, ESH)

Jam matahari ekivalen suatu tempat ditentukan berdasarkan peta insolasi matahari dunia yang dikeluarkan oleh Solarex. Berdasarkan peta insolasi matahari dunia, diperoleh ESH untuk wilayah Indonesia Timur sebesar 4.8 (Bachtiar,2006).

4. Menentukan jumlah panel surya

Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah panel surya sesuai dengan beban pemakaian adalah (Zian,2018):

$$\text{Jumlah Panel Surya} = \frac{\text{Total beban pemakaian harian (Wh)}}{\text{Kapasitas Modul (Watt) X ESH (h)}} \quad (2.2)$$

5. Menentukan kebutuhan baterai/aki.

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) umumnya dilengkapi dengan baterai sebagai media penyimpanan energi untuk mensuplai kebutuhan listrik beban ketika beroperasi malam hari. Kapasitas baterai dihitung dengan persamaan (Hari,2018) :

$$\text{Arus yang dibutuhkan} = \frac{\text{Total beban pemakaian harian (Wh)}}{\text{Tegangan Sistem (Volt)}} \quad (2.3)$$

$$\text{Jumlah baterai yg dibutuhkan} = \frac{\text{Arus yang dibutuhkan (Ah)}}{\text{Kapasitas Aki (Ah)}} \quad (2.4)$$

6. Besar Kebutuhan Solar Charge Controller (SCC)

Untuk menghitung kebutuhan Solar Charge Controller, perlu untuk mengetahui spesifikasi dari panel surya. Dari spesifikasi panel surya, yang perlu diperhatikan adalah Isc (short circuit current). (Hari, 2018)

2.5. Perhitungan Efisiensi Panel Surya

Untuk mendapatkan nilai efisiensi dari panel surya, terdapat beberapa parameter yang harus diketahui terlebih dahulu, yaitu (Zian, 2018):

1. Tegangan keluaran panel surya (V)
2. Arus keluaran panel surya (I)
3. Intensitas cahaya matahari (G)
4. Luasan permukaan panel surya (A_{pv})
5. Nilai Fill Factor (FF)

Nilai Fill factor berkisar 0.7 – 0.85. Panel surya akan bekerja semakin baik apabila semakin besar nilai FF suatu panel suryam dan akan memiliki efisiensi yang semakin tinggi. Perhitungan nilai FF dapat dilihat pada persamaan 2.5 (Zian, 2018):

$$FF = \frac{I_{mp} \times V_{mp}}{I_{sc} \times V_{oc}} \quad (2.5)$$

6. Daya output panel surya (P_{out})

Perhitungan daya output dapat dilihat pada persamaan 2.6 (Zian, 2018):

$$P_{out} = V \times I \times FF \quad (2.6)$$

7. Daya input panel surya (P_{in})

Daya input akibat iradiasi sumber cahaya dapat dihitung dengan persamaan berikut (Zian,2018):

$$P_{in} = G \times A_{pv} \quad (2.7)$$

8. Efisiensi Panel Surya

Perhitungan efisiensi panel surya dapat lihat pada persamaan 2.8 (Zian,2018):

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \quad (2.8)$$

Keterangan:

I_{mp} = Arus maksimum (Ampere)

V_{mp} = Tegangan maksimum (Volt)

I_{sc} = Arus rangkaian terbuka (Ampere)

V_{oc} = Tegangan rangkaian terbuka (Volt)

2.6. Perawatan Panel Surya

1. Menjaga Panel Surya Agar Tetap Bersih

Cara pertama adalah Anda harus menjaga panel agar tetap bersih. Perawatan rutin ini wajib untuk dilakukan. Jika perlu, buat jadwal pembersihan secara berkala, misalnya harian, mingguan atau bahkan bulanan.

Area pertama yang dapat Anda bersihkan adalah permukaan panel surya. Anda bisa mengecek bagian permukaannya apakah ada debu yang menempel atau tidak. Pastikan

pula permukaan panel tersebut tidak ada kotoran yang menempel. Misalnya, ada bayangan pohon di sekitar rumah yang menghalangi panel surya Anda dapat menurunkan kinerja panel surya. Oleh sebab itu, penting untuk melakukan survei terlebih dahulu sebelum pemasangan panel surya agar tidak ada objek yang menghalangi paparan sinar matahari.

2. Perhatikan Kabel Panel Surya

Dalam perawatan dan pembersihan panel surya penting bagi Anda untuk memperhatikan kabel panel surya. Kabel pada sistem instalasi dan puing-puing ini mungkin akan mengganggu sinar matahari. Jangan hanya terpaku pada permukaan panel surya saja, namun Anda harus cek bingkai maupun penyangga panel. Pastikan instalasi terpasang secara tepat dan lakukan perbaikan jika terdapat kesalahan. Hal yang paling penting adalah jangan sampai terdapat celah air masuk ke dalam sistem instalasi karena dapat menyebabkan korosi dan membuat panel surya tidak bertahan lama.

3. Sikat dari Bahan Halus

Cara merawat panel surya yang bisa dilakukan selanjutnya adalah gunakan sikat dari bahan yang halus. Anda bisa memanfaatkan kain lap pel atau kanebo, sebab jika panel surya tersebut tergores dapat menyebabkan kinerja panel surya kurang maksimal. Hal ini juga berpengaruh terhadap efektivitas panel surya dalam menyerap paparan sinar matahari sebagai sumber energi yang utama.

4. Seka Panel Surya Saat Masih Basah

Jangan biarkan panel surya Anda mengering dengan sendirinya. Anda harus segera menyeka dengan bersih. Setelah itu, langsung keringkan sebelum mengering dengan sendirinya. Gunakan penyeka berbahan halus agar tidak menimbulkan goresan pada panel surya. Jika air mengering karena sinar matahari, tentu hal ini dapat

mempengaruhi kinerja dan performa dari panel surya tersebut karena air akan membekas di permukaan panel surya.

5. Lakukan Perawatan Pada Pagi atau Sore Hari

Lakukan perawatan panel surya pada pagi atau sore hari. Pada siang hari, panel surya dalam kondisi panas dan tengah bekerja menyerap panas secara maksimal. Hal ini dapat mengganggu Anda saat pembersihan. Lakukan pada pagi atau sore hari di saat sinar matahari sedang tidak terik.