

SKRIPSI

**ANALISIS KEBUTUHAN DAYA PADA *ATHMOSPHERIC*
WATER GENERATOR BERBASIS PANEL SURYA**

Disusun dan diajukan oleh:

**TAUFIK RAHMAD
D021 19 1040**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS KEBUTUHAN DAYA PADA *ATHMOSPHERIC* *WATER GENERATOR* BERBASIS PANEL SURYA

Disusun dan diajukan oleh

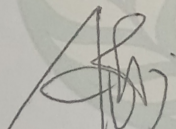
Taufik Rahmad
D021 19 1040

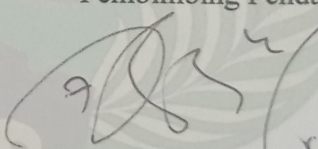
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 23 November 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

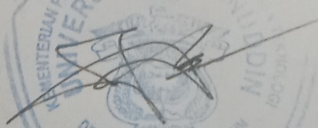
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Prof. Dr-ing Ir. Wahyu H Piarah, MSME
NIP 19600302 198609 1 001


Prof. Dr. Ir. Zuryati Djafar, MT.
NIP 19680301 199702 2 001

Ketua Program Studi,


Prof. Dr. Eng. Ir. Jalaluddin, ST., M.T.
NIP 19720825 200003 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : TAUFIK RAHMAD
NIM : D021 19 1040
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{Analisis Kebutuhan Daya Pada *Athmospheric Water Generator* Berbasis Panel Surya}

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

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

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

Gowa, Desember 2023

Yang Menyatakan


F6AKX794914420
Taufik Rahmad

ABSTRAK

TAUFIK RAHMAD. *Analisis Kebutuhan Daya Pada Atmospheric Water Generator Berbasis Panel Surya* (diawasi oleh **Prof. Dr-Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME** dan **Prof. Dr. Ir. Zuryati Djafar, M.T.**)

Perangkat *Atmospheric Water Generator* (AWG) berfungsi mengubah kelembaban atmosfer secara eksklusif sebagai air yang dapat dipergunakan serta sebagai air minum. Untuk dapat mengoperasikan mesin membutuhkan daya (energi listrik), sel surya sebagai sumber energi merupakan alternatif yang efektif, karena mesin memerlukan sumber energi tak terbatas dan potensi energi surya di Indonesia sangat besar. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan daya dari AWG, menentukan jumlah panel surya dan untuk mengetahui kebutuhan aki pada AWG. Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimental yaitu melakukan pengujian panel surya dengan mengukur arus, tegangan keluaran dan intensitas cahaya matahari serta temperatur dari panel surya dan temperatur lingkungan. Hasil perancangan *Atmospheric Water Generator* berbasis panel surya untuk jenis Refrigeran Hidrokarbon dan *Thermoelectric Cooler* didapatkan total kebutuhan daya listrik perharinya sebesar 4862,4 Wh dan 3721.25Wh memerlukan panel surya tipe *polycrystalline* dengan daya 100 Wp sebanyak 10 dan 8 buah panel serta baterai 400 Ah dan 300 Ah. Adapun komponen pendukung panel surya yaitu *Solar Charge Controller* 10A, baterai/aki 12V 100Ah dan *Inverter* 2000 Watt.

Kata Kunci: Panel surya, *polycrystalline*, *Atmospheric Water Generator*

ABSTRACT

TAUFIK RAHMAD. *Analysis of Power Requirements on Solar Panel-Based Atmospheric Water Generators* (supervised by **Prof. Dr-Ing. Ir. Wahyu Haryadi Piarah, MSME** dan **Prof. Dr. Ir. Zuryati Djafar, M.T.**)

The Atmospheric Water Generator (AWG) device functions to convert atmospheric humidity directly into water that can be used as well as drinking water. To operate machines requires power (electrical energy), solar cells as an energy source are an effective alternative, because machines require unlimited energy sources and the potential for solar energy in Indonesia is very large. This research aims to determine the power requirements of the AWG, determine the number of solar panels and to determine the battery requirements for the AWG. The research method used is an experimental method, namely testing solar panels by measuring the current, output voltage and intensity of sunlight as well as the temperature of the solar panels and environmental temperature. The results of designing a solar panel-based Atmospheric Water Generator for the Hydrocarbon Refrigerant and Thermoelectric Cooler types show that the total daily electrical power requirement is 4862.4 Wh and 3721.25Wh, requiring polycrystalline type solar panels with a power of 100 Wp for 10 and 8 panels as well as batteries of 400 Ah and 300 Ah. The supporting components for solar panels are a 10A Solar Charge Controller, 12V 100Ah battery and 2000 Watt Inverter.

Keywords: Solar energy, polycrystalline, Atmospheric Water Generator

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR NOTASI	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
KATA PENGANTAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan.....	2
1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan.....	3
1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sel Surya	4
2.1.1 Langkah Kerja.....	4
2.1.2 Jenis – jenis sel surya	5
2.2 Perhitungan Efisiensi Kerja PV	7
2.3 Perancangan Sistem Panel Surya	8
BAB 3 METODE PENELITIAN/PERANCANGAN	10
3.1 Lokasi Penelitian.....	10
3.2 Metode Penelitian	10
3.3 Variabel Penelitian.....	10
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	11
3.5 Skema Rancangan Instalasi Pengujian dan Pengukuran <i>Atmospheric Water Generator</i> Refrigeran Hidrokarbon Berbasis Panel Surya.....	15
3.6 Skema Rancangan Instalasi Pengujian dan Pengukuran <i>Atmospheric Water Generator Thermoelectric Cooler</i> Berbasis Panel Surya.....	16
3.7 Prosedur Penelitian	17
3.8 Alur Penelitian	18
3.9 Rencana dan Jadwal Penelitian	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Analisis Data dan Perhitungan.....	20
4.1.1 <i>Atmospheric Water Generator</i> berbasis Refrigeran Hidrokarbon	20
4.1.2 <i>Atmospheric Water Generator</i> berbasis Thermoelectric Cooler.....	22
4.1.3 Analisis Perhitungan Daya Keluaran Total Panel Surya.....	24
4.2 Pembahasan.....	25
BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Panel sel surya [8].....	4
Gambar 2 Skema sel surya	5
Gambar 3 Sel Surya <i>Monocrystalline</i>	5
Gambar 4 Sel Polikristalin.....	6
Gambar 5 Amorphous Silicon Thin Film (a-Si) Solar Cell.....	6
Gambar 6 Lokasi penelitian di Rooftop Mechanical Building Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin	10
Gambar 7 Modul Surya	11
Gambar 8 Multi meter digital	12
Gambar 9 Baterai 100 Ah 12 Volt.....	12
Gambar 10 Solar power meter.....	12
Gambar 11 Solar Charge Controller VCR-1210.....	13
Gambar 12 SUNPRO Power Inverter 2000 Watt.....	13
Gambar 13 Arduino <i>Voltage And Current Sensor</i>	13
Gambar 14 <i>Chassis dan modul national instrumental</i>	13
Gambar 15 Termokopel Tipe K	14
Gambar 16 <i>Power supply</i>	14
Gambar 17 Adaptor	14
Gambar 18 Skema instalasi pengujian AWG refrigeran hidrokarbon.....	15
Gambar 19 Skema pengujian AWG <i>thermoelectric cooler</i>	16
Gambar 20 Alur penelitian	18

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Spesifikasi Panel Surya	11
Tabel 2 Rencana dan jadwal penelitian	17
Tabel 3 Spesifikasi AWG Berbasis Refrigeran Hidrokarbon.....	18
Tabel 4 Spesifikasi AWG Berbasis Thermoelectric Cooler	20

DAFTAR NOTASI

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengambilan Data Variasi Kemiringan 0°	38
Lampiran 2. Hasil Pengambilan Data Variasi Kemiringan 10°	39
Lampiran 3. Hasil Pengambilan Data Variasi Kemiringan 20°	40
Lampiran 4. Hasil Pengambilan Data Variasi Kemiringan 30°	41
Lampiran 5. Perakitan rangka untuk dudukan panel surya	42
Lampiran 6. Penyambungan kabel dari panel surya ke aki	42
Lampiran 7. Pemasangan <i>Voltage</i> dan <i>Current sensor</i>	42
Lampiran 8. Pemasangan Termokopel	43
Lampiran 9. Pengaturan variasi kemiringan panel surya	43
Lampiran 10. Proses pengambilan data.....	43

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esar, karena atas tuntunan dan penyertaan-Nya dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga Penulis dapat menyelesaikan dengan baik. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Meskipun banyak hambatan dan tantangan yang Penulis alami selama penyusunan tugas akhir ini, namun berkat bantuan dan kerja sama berbagai pihak, akhirnya Penulis dapat mengatasi hambatan dan tantangan tersebut. Untuk semua itu, pada kesempatan ini Penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibunda Wa Ode Marulia dan Ayahanda Rami S.P serta saudara-saudari penulis: Syahban Nurhadi, Uyuun Amalia dan Dzakir Khafadi atas segala bantuan, bimbingan dan motivasi serta doa restu yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
2. Bapak Prof. Dr-Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME dan Ibu Prof. Dr. Ir. Zuryati Djafar, MT sebagai Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan saran selama Penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Andi Erwin Eka Putra, ST., MT dan Ibu Dr. Eng. Novriany Amaliyah, ST., MT selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, petunjuk dan saran sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT sebagai Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin beserta Staff Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuan dan kemurahan yang diberikan.
5. Bapak dan Ibu dosen pengajar Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala ilmu yang telah diberikan.
6. Saudara seperjuangan BRUZHLEZZ 2019 yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Kanda senior dan teman-teman di SSRC yang telah memberi pengalaman

yang berkesan untuk penulis.

8. Teman-teman KKNT 108 Desa Bonto-Bontoa yang membantu saya sehingga bisa menyelesaikan KKN saya.

Gowa, Desember 2023

Penulis

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan manusia saat ini air menjadi sumber daya alam yang sangat penting serta dibutuhkan untuk menentukan keberlanjutan kehidupan semua makhluk hidup di muka bumi. Bumi sendiri lebih dari setengahnya merupakan permukaan air, akan tetapi kurang dari satu persen saja air yang dapat langsung dipergunakan oleh manusia.

Kebutuhan manusia terhadap air bersih merupakan kebutuhan yang sangat penting. Meningkatnya kebutuhan akan air bersih berdampak pada menurunnya cadangan air. Hal ini karena, air bersih akan semakin terbatas jumlahnya. Indonesia diprediksi pada tahun 2025 menjadi salah satu negara yang akan mengalami krisis air (World Water forum, 2000). Beberapa penyebab diantaranya perubahan iklim disertai faktor antropogenik (aktifitas manusia) seperti pengambilan air secara besar-besaran untuk rumah tangga dan industri maupun alih fungsi lahan. Krisis air juga dipengaruhi oleh peningkatan kebutuhan air seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di suatu daerah. Oleh karena itu diperlukan alternatif lain sebagai sumber daya air untuk masyarakat [1].

Atmosfer mengandung sejumlah besar air dalam bentuk uap, uap air, dan lain – lain. Dalam jumlah tersebut hampir 30% air terbuang, jumlah air ini bisa dipergunakan dengan mengimplementasikan perangkat *Atmospheric Water Generator* [2]. Perangkat ini bisa mengubah kelembaban atmosfer secara eksklusif sebagai air yang dapat dipergunakan serta sebagai air minum [3]. Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air pada udara yang bisa dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban relatif juga defisit tekanan uap air. Kelembaban udara sangat ditentukan oleh temperatur serta curah hujan [4]. Selain itu, kondisi lingkungan (udara luar) juga menjadi faktor yang sangat mempengaruhi jumlah air yang dihasilkan dari mesin *Athmospheric Water Generator*. Oleh karena itu, perhitungan kondisi lingkungan (udara luar) menjadi sangat krusial agar mesin bekerja efektif [5]. Untuk dapat mengoperasikan mesin membutuhkan daya (energi listrik), dimana kebutuhan akan energi meningkat karena adanya pertumbuhan

populasi dan pertumbuhan ekonomi, terdapat kebutuhan untuk menggunakan sumber energi terbarukan karena sumber energi terbarukan tidak dapat merusak lingkungan. Energi surya memberikan solusi optimal terhadap situasi saat ini. [6]

Menurut E. B. Ettah dkk.[7] mengenai panel surya, dimana arus keluaran panel surya berbanding lurus dengan fluks matahari, artinya ketika fluks matahari meningkat, arus keluaran panel surya meningkat yaitu ketika tutupan awan berkurang, debu, kabut, dan polusi udara rendah. Peningkatan fluks matahari mempunyai pengaruh yang kecil terhadap tegangan keluaran panel surya.

Pemanfaatan sel surya sebagai sumber energi merupakan alternative yang efektif, karena mesin memerlukan sumber energi tak terbatas dan potensi energi surya di Indonesia sangat besar. Sehingga dalam skripsi ini ingin dikaji “kebutuhan daya pada atmospheric water generator berbasis panel surya”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang terdapat beberapa permasalahan yang bisa dirumuskan pada kegiatan ini, yaitu :

1. Berapa daya yang dibutuhkan *Athmospheric Water Generator* berbasis panel surya?
2. Berapa jumlah panel surya yang dibutuhkan *Athmospheric Water Generator*?
3. Berapa arus yang dibutuhkan *Athmospheric Water Generator* ?

1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui daya yang dibutuhkan Atmospheric Water Generator berbasis panel surya
2. Untuk mengetahui berapa jumlah panel surya yang dibutuhkan pada Atmospheric Water Generator
3. Untuk mengetahui berapa aki yang dibutuhkan pada Atmospheric Water Generator.

1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan

1. Inovasi dari pemanfaatan solar panel sebagai sumber daya listrik terbaharukan pada *Atmospheric Water Generator*
2. Memberikan Inovasi dalam bidang teknologi
3. Pengurangan ketergantungan listrik pada PLN.

1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan

1. Kapasitas panel surya yang digunakan 100 Wp
2. Jenis panel surya *polycrystalline* merek VISERO
3. Kapasitas AKI 100 Ah dan 12V

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sel Surya

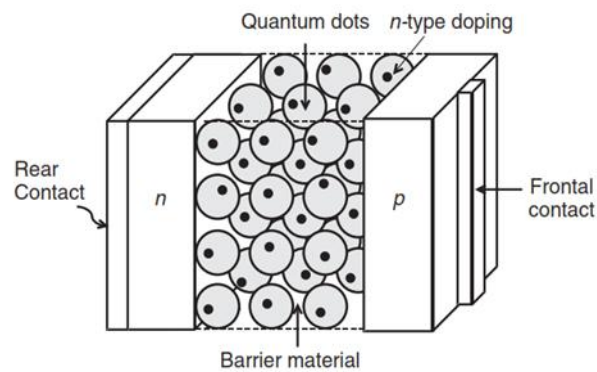
Sel surya adalah suatu perlengkapan yang bisa mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik secara langsung melalui pengaruh potovoltaik (PV), yang merupakan fenomena fisik dan kimiawi. Beberapa sel yang dirakit untuk membuat modul surya dan digunakan untuk menangkap energi dari sinar matahari disebut panel surya. Sumber cahaya yang dapat dikonversi menjadi listrik tidak hanya dari matahari, akan tetapi dari cahaya lampu dan cahaya sintesis lainnya yang mendekati spectrum matahari. Jumlah daya keluaran yang dihasilkan tergantung dari intensitas cahaya, panjang gelombang cahaya serta jenis dan luas material [8].



Gambar 1 Panel sel surya [8]

2.1.1 Langkah Kerja

Foton pada sel surya diserap oleh bahan semikonduktor mirip silicon memakai energi celah pita valensi dan konduksi untuk menghasilkan elektron bebas. Pembentukan pasangan lubang elektron (*exciton*) difusi ke *junction* sebagai akibatnya elektron bermuatan negatif terlepas dari atomnya, menyebabkan perbedaan potensial listrik. Peran dari p-n *junction* atau ikatan antara sisi positif dan negatif untuk membentuk medan listrik sehingga elektron mampu diekstrak oleh kontak material untuk menghasilkan listrik [9].



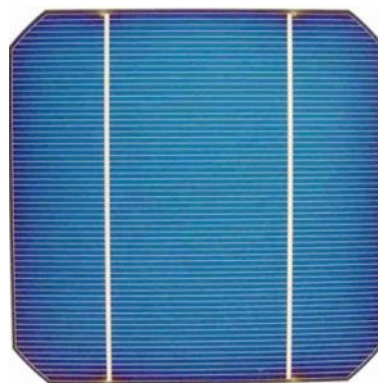
Gambar 2 Skema sel surya

2.1.2 Jenis – jenis sel surya

Sel surya dapat terbuat dari suatu lapisan bahan penyerap (*Single-junction*) atau menggunakan beberapa bentuk fisik (*Multi-junction*) untuk memanfaatkan berbagai penyerapan. Berdasarkan jenis dan bentuk susunan atom – atom penyusunnya panel surya bisa dibedakan menjadi tiga jenis yaitu menurut, Askari Mohammad Bagger et.al [10]

1. Monokristal (*Monocrystalline*)

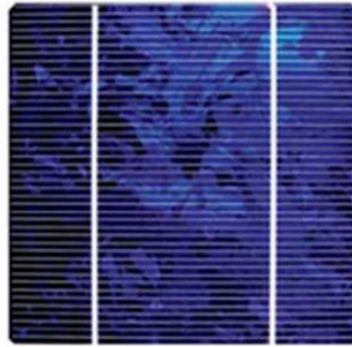
Monokristal merupakan panel surya yang terdiri dari silikon dimana sisi kristal dari seluruh padatan itu kontinu, tidak terputus ke tepinya, dan bebas dari batas butir apapun. Silikon monokristalin berbeda dari bentuk alotropik lainnya, seperti silikon amorf non-kristalin yang digunakan dalam sel surya film tipis, dan silikon polikristalin, yang terdiri dari kristal kecil, juga dikenal sebagai kristalit.



Gambar 3 Sel Surya *Monocrystalline*

2. Polikristalin (*Polycrystalline*)

Polikristalin merupakan panel surya yang mempunyai susunan kristal acak dengan luas permukaan yang besar dibandingkan menggunakan monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, panel surya jenis ini mempunyai efisiensi lebih rendah dari pada monokristal sehingga harga cenderung lebih rendah.



Gambar 4 Sel Polikristalin

3. *Amorphous*

Solar sel jenis amorf ini adalah hasil doping material silikon pada belakang lempeng kaca sehingga bentuknya tidak terstruktur atau tidak mengkristal. Sel silikon amorf biasanya mempunyai efisiensi rendah, tetapi menjadi salah satu teknologi yang ramah lingkungan sebab tidak mengandung cadmium atau timbal. Sel surya dengan bahan *Amorphous Silicon* ini, awalnya banyak diterapkan pada kalkulator serta jam tangan. Akan tetapi, seiring dengan perkembangan teknologi penerapannya menjadi semakin luas. Dengan teknik produksi yang disebut "*stacking*" (susun lapis), dimana beberapa lapis *Amorphous Silicon* ditumpuk membentuk sel surya, akan memberikan efisiensi yang lebih baik antara 6-8%.



Gambar 5 *Amorphous Silicon Thin Film (a-Si) Solar Cell*

2.2 Perhitungan Efisiensi Kerja PV

Modul sel surya adalah sekumpulan modul yang disusun secara seri, paralel, maupun kombinasi antara keduanya dalam memperoleh suatu tegangan, arus dan daya tertentu. Daya tersebut adalah perkalian antara intensitas radiasi matahari yang diterima dengan luas PV module (Muchammad, 2010) dalam jurnal Rois AR et al [11], dengan persamaan :

$$P_{in} = I_r \times A \quad (1)$$

Dimana :

- P_{in} = Daya input akibat irradiance matahari
- I_r = Intensitas radiasi matahari (Watt/m²)
- A = Luasan area permukaan photovoltaic (m²)

Sedangkan untuk besarnya daya solar sel dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF \quad (2)$$

Dimana :

- P_{out} = Daya yang dibangkitkan oleh solar sel (Watt)
- V_{oc} = Tegangan rangkaian terbuka pada solar sel (Volt)
- I_{sc} = Arus hubungan singkat pada solar sel (Ampere)
- V_{mp} = Tegangan pada daya maksimum (Volt)
- I_{mp} = Arus pada daya maksimum (Ampere)
- FF = Fill factor (faktor Pengisian).

Untuk sel-sel kristalin faktor pengisiannya berkisar antara 0,75 hingga 0,85 atau nilai FF diperoleh dari :

$$FF = \frac{V_{mp} \times I_{mp}}{V_{oc} \times I_{sc}} \quad (3)$$

Efisiensi yang digunakan yaitu efisiensi sesaat pengambilan data. Efisiensi yang terjadi pada sel surya merupakan perbandingan daya yang dapat dibangkitkan oleh sel surya dengan energi input yang diperoleh dari radiasi matahari :

$$\eta_{PV} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\% \quad (4)$$

2.3 Perancangan Sistem Panel Surya

Langkah-langkah perancangan panel surya adalah sebagai berikut:

1. Mencari total beban harian listrik harian

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

$$\text{Beban pemakaian} = \text{Daya (Watt)} \times \text{Lama Pemakaian (h)} \quad (5)$$

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 5 dikalikan dengan 1.20 [12].

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 [12].

4. Menentukan jumlah panel surya

Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah panel surya sesuai dengan beban pemakaian adalah [13]:

$$\text{Jumlah Panel Surya} = \frac{\text{Total Beban Pemakaian harian (Wh)}}{\text{Kapasitas Modul(Watt)} \times \text{ESH (h)}} \quad (6)$$

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 [14]:

$$\text{Arus yang dibutuhkan} = \frac{\text{Total Beban Pemakaian harian (Wh)}}{\text{Tegangan Sistem (Volt)}} \quad (7)$$

$$\text{Baterai yang dibutuhkan} = \frac{\text{Arus yang dibutuhkan (Ah)}}{\text{Kapasitas Aki(Ah)}} \quad (8)$$

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).[14].