

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi

Energi merupakan suatu kemampuan dalam melakukan suatu kerja. Segala kegiatan ataupun aktivitas makhluk hidup merupakan suatu bentuk kerja mulai dari kegiatan bernafas, denyut jantung, berlari dan lain sebagainya merupakan bentuk kerja yang tentu saja memerlukan energi untuk melaksanakannya. Kebutuhan energi manusia semakin bertambah dengan semakin meningkatnya peradaban manusia yang ditandai dengan peningkatan teknologi yang mempermudah aktivitas manusia. Guna pemenuhan kebutuhan energi manusia maka berbagai bentuk sumber energi dimanfaatkan baik secara langsung maupun secara tidak langsung (Junior Ramadhani Syahri & Gaos, 2023).

Pemanfaatan sumber energi secara tidak langsung dilakukan dengan mengkonversi (mengubah bentuk) energi dari satu bentuk ke bentuk energi lainnya.

Secara umum energi dapat dikelompokkan sebagai:

1. Energi transisi (*Transisional energy*) adalah Energi yang sedang bekerja dalam suatu sistem.
2. Energi tersimpan (*Stored Energy*) adalah Energi yang terkandung dan tersimpan dalam suatu sistem atau massa tertentu misal energi yang terkandung dalam batubara, minyak dan lain-lain.

Beberapa macam bentuk energi yang dapat ditemukan antara lain:

- a. Energi listrik
- b. Energi kimia

- c. Energi nuklir
- d. Energi tyemal (panas)
- e. Energi air
- f. Energi potensial
- g. Energi kinetik

2.1.1. Bentuk- Bentuk Energi

Beberapa macam bentuk- bentuk energi antara lain:

1. Energi listrik

Energi yang berkaitan dengan akumulasi arus elektron dan bentuk transisi atau transfernya adalah aliran elektron melalui konduktor jenis tertentu. Energi listrik dapat disimpan sebagai energi medan elektrostatis dan merupakan energi yang berkaitan dengan medan listrik akibat terakumulasinya muatan elektron pada pelat-pelat kapasitor. Energi medan listrik ekivalen dengan energi medan elektromagnetis yang sama dengan energi yang berkaitan dengan medan magnet yang timbul akibat aliran elektron melalui kumparan induksi.

2. Energi kimia

Yang keluar sebagai hasil interaksi elektron di mana dua atau lebih atom/molekul berkombinasi sehingga menghasilkan senyawa kimia yang stabil. Energi kimia hanya dapat terjadi dalam bentuk energi tersimpan. Bila energi dilepas dalam suatu reaksi maka reaksinya disebut reaksi eksotermis yang dinyatakan dalam kJ, BTU, atau kkal. Bila dalam reaksi kimia energinya terserap maka disebut dengan reaksi endotermis. Sumber energi bahan bakar yang sangat penting bagi manusia

adalah reaksi kimia eksotermis yang pada umumnya disebut reaksi pembakaran. Reaksi pembakaran melibatkan oksidasi dari bahan bakar fosil.

3. Energi nuklir

Energi nuklir adalah energi dalam bentuk energi tersimpan yang dapat dilepas akibat interaksi partikel dengan atau di dalam inti atom. Energi ini dilepas sebagai hasil usaha partikel-partikel untuk memperoleh kondisi yang lebih stabil. Satuan yang digunakan adalah juta-an elektron reaksi. Reaksi nuklir dapat terjadi pada peluruhan radioaktif, fisi, dan fusi.

4. Energi panas

Merupakan bentuk energi dasar di mana dalam kata lain adalah semua energi yang dapat dikonversikan secara penuh menjadi energi panas. Sebaliknya, pengonversian dari energi termal ke energi lain dibatasi oleh hukum termodinamika II. Bentuk energi transisi dan energi termal adalah energi panas (kalor), dapat pula dalam bentuk energi tersimpan sebagai kalor laten atau kalor sensibel yang berupa entalpi.

5. Energi kinetik

Energi yang dimiliki oleh objek bergerak karena gerakan dan kecepatannya.

6. Energi cahaya

Energi cahaya adalah energi yang dibawa oleh gelombang cahaya.

7. Energi potensial

Energi potensial: Energi yang dimiliki oleh suatu benda akibat adanya pengaruh tempat atau kedudukan dari benda tersebut

2.2 Solar Cell

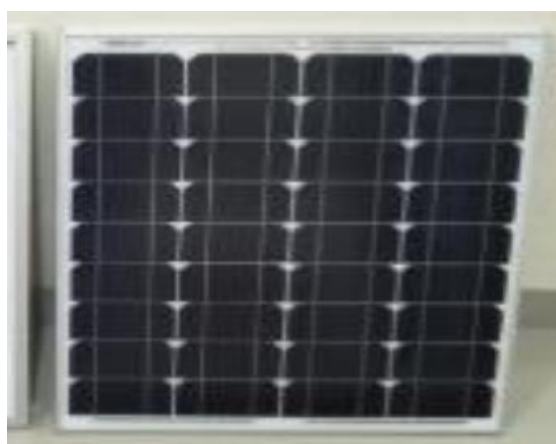
Solar cell atau Sel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaiik, oleh karenanya dinamakan juga sel fotovoltaiik (*Photovoltaic cell* – disingkat PV)). Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban. Untuk mendapatkan tegangan listrik yang besar sesuai keinginan diperlukan beberapa sel surya yang tersusun secara seri (Yuwono dkk., 2021).

2.2.1 Jenis-Jenis *Solar Cell*

Solar cell secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu :

1. Monokristal (*Mono-crystalline*)

Merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini & menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk penggunaan yang memerlukan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim ekstrim dan dengan kondisi alam yang sangat ganas.



Gambar 2. 1 *Solar cell* jenis monokristalin
Sumber: (Syah dkk., 2022)

2. Polikristal (*Polycrystalline*)

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



Gambar 2.2 Solar cell jenis *polycrystalline*
Sumber : [\(Lesmana dkk., 2024\)](#)

2.3 Karakteristik Solar Cell Monocrystalline

1. Bahan dan Struktur:

- a) Terbuat dari silikon murni dengan struktur kristal tunggal.
- b) Biasanya berwarna hitam atau biru gelap dan memiliki bentuk sel persegi dengan sudut membulat.

2. Efisiensi Tinggi:

Memiliki efisiensi konversi energi yang tinggi, sekitar 18–22%, lebih tinggi dibandingkan jenis lain seperti polycrystalline atau thin film.

3. Kinerja Baik di Intensitas Cahaya Rendah:

Dapat tetap menghasilkan daya yang relatif stabil meskipun dalam kondisi pencahayaan rendah atau mendung.

4. Umur Panjang:

Daya tahan dan masa pakai lama, biasanya bisa mencapai 25–30 tahun atau lebih dengan penurunan efisiensi yang lambat.

5. Ukuran Lebih Kompak:

Karena efisiensinya tinggi, panel monocrystalline membutuhkan area yang lebih kecil untuk menghasilkan daya yang sama dibandingkan jenis lain.

6. Biaya Produksi Lebih Mahal:

Proses pembuatannya lebih rumit dan mahal karena menggunakan silikon kristal tunggal, sehingga harganya juga lebih tinggi di pasaran.

7. Performa Stabil pada Suhu Tinggi:

Meskipun efisiensinya bisa sedikit menurun saat suhu naik, monocrystalline masih memiliki performa lebih stabil dibandingkan polycrystalline.

2.3.1 Prinsip Kerja *Solar Cell Monocrystalline*

Panel surya *monocrystalline* berfungsi dengan mengubah energi matahari menjadi listrik melalui efek fotovoltaiik. Panel ini terbuat dari silikon dengan struktur kristal tunggal, yang memungkinkan aliran elektron lebih lancar dan meningkatkan efisiensi sel. Saat sinar matahari mengenai panel, foton yang terkandung di dalamnya diserap oleh silikon, memberikan energi yang cukup untuk melepaskan elektron dalam material tersebut. Hal ini menciptakan pasangan elektron-lubang, di mana elektron

bergerak bebas sementara lubang tetap berada di tempatnya. Medan listrik yang terbentuk dalam sel mengarahkan elektron ke anoda dan lubang ke katoda, sehingga menghasilkan arus listrik searah (DC). Arus ini dapat digunakan langsung atau diubah menjadi arus bolak-balik (AC) melalui inverter untuk keperluan rumah tangga dan industri. Panel surya *monocrystalline* memiliki efisiensi tinggi karena strukturnya yang bersih tanpa batas antarmuka, sehingga mampu menyerap lebih banyak foton dan mengurangi kehilangan energi, terutama dalam kondisi pencahayaan yang optimal (Pratama & Watiasih, 2020)

2.3.2 Keunggulan dan Kekurangan *Solar Cell Monocrystalline*

1. Keunggulan *solar cell monocrystalline*

Keunggulannya adalah kemampuan dalam beroperasi dengan baik pada kondisi cahaya rendah atau cuaca berawan, sehingga tetap efisien di berbagai lingkungan. Selain itu, desainnya yang rapi dan seragam memberikan nilai estetika yang lebih baik, menjadikannya pilihan menarik untuk bangunan komersial maupun residensial. Meskipun biaya awal pemasangannya cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan jenis panel lainnya, efisiensi tinggi serta potensi penghematan biaya listrik dalam jangka panjang menjadikannya investasi yang menguntungkan. Dengan berbagai kelebihan tersebut, panel surya *monocrystalline* menjadi solusi cerdas bagi mereka yang ingin memanfaatkan energi terbarukan secara optimal.

2. Kekurangan *solar cell Monocrystalline*

Salah satu kekurangan utama adalah biaya awal yang relatif tinggi dibandingkan dengan jenis panel lainnya, seperti polikristalin. Hal ini disebabkan oleh proses produksi yang lebih rumit dan penggunaan bahan baku silikon berkualitas

tinggi. Selain itu, panel ini sangat sensitif terhadap bayangan; jika salah satu sel terkena bayangan, efisiensi keseluruhan panel dapat turun secara signifikan karena desain sirkuitnya. Struktur silikon kristal tunggal yang digunakan juga membuat panel ini lebih rentan terhadap kerusakan fisik akibat benturan atau tekanan, sehingga memerlukan penanganan ekstra hati-hati. Kinerja panel *monocrystalline* juga dapat menurun dalam kondisi suhu tinggi ekstrem, meskipun memiliki toleransi suhu rendah yang baik. Terakhir, meskipun tampilannya estetik, terkadang terdapat variasi warna antar panel yang dapat mengurangi keseragaman visual instalasi. Kekurangan-kekurangan ini perlu dipertimbangkan untuk memastikan jenis panel surya yang dipilih sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan pengguna.

2.4 Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya merupakan ukuran kuat atau lemahnya cahaya yang diterima oleh suatu permukaan dalam satuan waktu tertentu. Intensitas ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jarak sumber cahaya, medium yang dilewati cahaya, serta sudut datang cahaya terhadap permukaan. Dalam sistem SI, intensitas cahaya umumnya diukur dalam satuan candela (cd) untuk sumber cahaya dan lux (lx) untuk tingkat pencahayaan pada suatu area. Konsep ini memiliki peran penting dalam berbagai bidang, seperti desain pencahayaan, fotografi, dan fisika optik (Sutrisno, 2018).

2.4.1 Hubungan Intensitas Cahaya dan Pemanasan *Solar Cell*

1. Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Kinerja *Solar Cell*

- a) Intensitas cahaya yang tinggi meningkatkan jumlah foton yang diserap oleh *solar cell*.

- b) Peningkatan penyerapan cahaya menghasilkan lebih banyak elektron yang berpindah, sehingga arus listrik yang dihasilkan lebih besar.
- c) Efisiensi konversi energi meningkat seiring dengan peningkatan intensitas cahaya hingga batas optimalnya.

2. Dampak Pemanasan Akibat Intensitas Cahaya Tinggi

- a) Selain energi listrik, cahaya matahari juga membawa energi panas yang dapat meningkatkan suhu *solar cell*.
- b) Kenaikan suhu menyebabkan penurunan tegangan rangkaian terbuka (Voc) dan meningkatkan resistansi internal.
- c) Efisiensi *solar cell* menurun akibat meningkatnya suhu, meskipun intensitas cahaya tinggi.

3. Upaya Mengatasi Pemanasan pada *Solar Cell*

a) Pendinginan Pasif:

- 1) Menggunakan material dengan konduktivitas termal tinggi untuk membantu pelepasan panas.
- 2) Menggunakan lapisan reflektif untuk mengurangi penyerapan panas berlebih.

b) Pendinginan Aktif:

- 1) Menggunakan kipas atau sistem pendingin berbasis cairan untuk menurunkan suhu.
- 2) Memanfaatkan teknologi pendinginan berbasis udara atau air untuk meningkatkan disipasi panas.

2.4.2 Manfaat dan Keunggulan Intensitas Cahaya pada *Solar Cell*

Intensitas cahaya memiliki peran penting dalam kinerja *solar cell*, terutama dalam meningkatkan efisiensi konversi energi matahari menjadi listrik. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima oleh *solar cell*, semakin besar daya listrik yang dapat dihasilkan. Hal ini memungkinkan pemanfaatan energi matahari yang lebih optimal untuk berbagai kebutuhan listrik, baik dalam skala kecil seperti rumah tangga maupun dalam skala besar seperti pembangkit listrik tenaga surya. Dengan intensitas cahaya yang cukup, *solar cell* dapat bekerja dengan lebih efisien, mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil, serta berkontribusi dalam pengurangan emisi karbon yang berdampak pada lingkungan.

Selain itu, keunggulan intensitas cahaya yang tinggi pada *solar cell* terletak pada kemampuannya untuk meningkatkan tegangan dan arus listrik yang dihasilkan. Dengan intensitas cahaya yang optimal, *solar cell* dapat beroperasi dengan efisiensi tinggi tanpa perlu memperbanyak jumlah panel surya. Teknologi tambahan seperti reflektor atau sistem pelacakan matahari juga dapat digunakan untuk memaksimalkan penyerapan cahaya, sehingga daya yang dihasilkan semakin besar. Keunggulan lainnya adalah sifat energi matahari yang terbarukan dan ramah lingkungan, menjadikannya alternatif energi yang berkelanjutan dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Dengan pemanfaatan yang tepat, intensitas cahaya yang tinggi dapat membantu meningkatkan kinerja *solar cell*, memperpanjang usia pakainya, serta memastikan ketersediaan energi bersih untuk masa depan.

2.5 Parameter-parameter karakteristik dari panel surya

1. Arus Hubung Singkat (I_{sc} - Short Circuit Current)

Arus hubung singkat (Short circuit current, I_{sc}) Arus hubung singkat (Short circuit current, I_{sc}) adalah arus yang melalui sel surya saat tegangan pada sel surya sama dengan nol, $I=0$ (yaitu, ketika sel surya mengalami hubungan arus pendek). (Pido, 2019)

2. Tegangan terbuka (V_{oc} - open circuit voltage)

Tegangan rangkaian terbuka (open circuit voltage) adalah tegangan maksimum dari sel surya dan ini terjadi pada saat arus sel sama dengan nol ($I=0$). (Pido, 2019)

3. Arus pada Daya Maksimum (I_{mp} - Current at Maximum Power)

I_{mp} adalah arus listrik yang mengalir saat panel surya bekerja pada titik daya maksimum (P_{max}). Nilai ini terjadi saat panel beroperasi pada tegangan optimalnya. (Pido, 2019)

4. Tegangan pada Daya Maksimum (V_{mp} - Voltage at Maximum Power)

V_{mp} adalah tegangan listrik pada saat daya maksimum dihasilkan oleh panel surya. Nilai ini digunakan untuk merancang sistem agar beroperasi pada efisiensi tertingginya. (Pido, 2019)

5. Fill Factor (FF)

Fill Factor adalah perbandingan antara daya maksimum (P_{max}) yang bisa dihasilkan panel dengan hasil perkalian V_{oc} dan I_{sc} . FF menunjukkan kualitas dari sel surya. Nilai FF biasanya berkisar antara 0,70 hingga 0,85 untuk panel surya komersial. (Pido, 2019)

6. Daya Maksimum (Pmax - Maximum Power Output)

Pmax adalah daya maksimum yang bisa dihasilkan oleh panel surya dalam kondisi ideal. Nilai ini terjadi pada titik Vmp dan Imp. (Pido, 2019)

7. Daya Masukan (Pin - Input Power)

Pin adalah total energi surya yang diterima permukaan panel per satuan waktu. Ini dihitung berdasarkan intensitas radiasi matahari (dalam W/m²) dikalikan dengan luas permukaan panel. (Pido, 2019)

8. Kapasitas Pengisian

Merupakan jumlah energi listrik yang dapat digunakan untuk mengisi baterai dari panel surya dalam waktu tertentu. Dihitung dari daya output dikalikan durasi penyinaran efektif (jam). (Pido, 2019)

9. Efisiensi Panel Surya (η - Efficiency)

Efisiensi panel adalah rasio antara daya keluaran maksimum dengan daya masukan dari radiasi matahari. (Pido, 2019)

10. Rugi-rugi Sistem Panel Surya

Kerugian sistem mencakup kehilangan energi akibat panas (thermal losses), refleksi, ketidaksempurnaan konversi, shading, debu, degradasi material, dan konversi di inverter. (Pido, 2019)

2.6 Rumus-rumus yang Digunakan

A. Perhitungan Panel Surya

1. Luas penampang panel surya

$$A = p \times \ell \dots\dots\dots(2.1)$$

Sumber : *(Melkias & Shanty Septyani Herawati, 2024)*

Keterangan:

A = Luas penampang panel (m^2)

P = Panjang panel (m)

ℓ = Lebar panel (m)

2. Daya input

$$P_{in} = I_r \times A \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

P_{in} = Daya input (Watt)

I_r = Intensitas cahaya (W/m^2)

A = Luas penampang panel (m^2)

3. Daya output Panel (P_{out})

$$P_{out} = V_{mp} \times I_{mp} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

P_{out} : daya output (Watt)

V_{mp} : tegangan maksimum panel (volt)

I_{mp} : arus maksimum panel (ampere)

4. Perhitungan Teoritis (Metode Manual)

$$I_{sc} = \frac{V}{Z_{total}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

I_{sc} : arus hubung singkat

V : tegangan sistem

Z_{total} : impedansi total dari sumber sampai titik hubung singkat

5. Fill Factor (FF)

$$FF = \frac{P_{out}}{V_{oc} \times I_{sc}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

FF : Fill Factor

P_{out}: daya output (Watt)

V_{oc}: Tegangan saat rangkaian terbuka (Open Circuit Voltage)

I_{sc} : Arus saat hubung singkat (Short Circuit Current)

6. Rugi – rugi Sistem panel surya

a. Rugi kabel (R)

Resistansi kabel :

$$R = \rho \times \frac{L}{A} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

ρ : Resistansi tembaga sekitar (0.0175 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

L : Panjang kabel total (m)

A : Luas penampang kabel (m^2)

b. Drop tegangan(tegangan jatuh) :

$$\Delta V = 2 \times I_{mp} \times R \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

ΔV : Drop Tegangan (volt)

R: Resistansi kabel (ohm)

I_{mp} : arus maksimum panel (ampere)

c. Daya hilang pada kabel :

$$P_{\text{loss cable}} = I_{mp}^2 \times R \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

$P_{\text{loss cable}}$: Daya hilang pada kabel (Watt)

R: Resistansi kabel (ohm)

I_{mp} : arus maksimum panel (ampere)

7. Kapasitas pengisian baterai, (Ah)

$$C = t \times I_{\text{mp}} \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan:

C: Kapasitas pengisian baterai, (Ah)

t : durasi pengisian baterai (jam)

I_{mp} : arus maksimum panel (ampere)

8. Efisiensi panel surya (η)

$$\eta = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan :

η : efisiensi panel surya (%)

P_{in} : daya input panel (Watt)

P_{out} : daya output panel (Watt)

B. Metode Analisis

1. Metode *least square*

Dimana nilai koefisien korelasi dapat dihitung dengan rumus :

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)}} \dots \dots \dots (2.11)$$

Sumber : [\(Mukromin & Asy'ari, 2020\)](#)

Keterangan :

r = Koefisien korelasi

n = Jumlah specimen

X = Nilai variabel X

Y = Nilai variabel Y

2. Metode *product momen*

pada metode ini nilai koefisien korelasi dapat dihitung dengan rumus :

$$r = \frac{n \sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan :

r = Koefisien korelasi

x = deviasi rata-rata variabel X, = $X - \bar{X}$

y = deviasi rata-rata variabel Y, = $Y - \bar{Y}$

3. Metode korelasi linear berganda

Alat ukur mengenai hubungan yang terjadi antara variabel terkait (variabel Y) dan dua atau lebih variabel bebas ($X_1, X_2, \dots, X_K$) korelasi linear berganda dengan dua variabel bebas yakni mengukur hubungan yang terjadi antara variabel terikat (variabel Y) dengan dua variabel bebas (X_1, X_2).Koefisien korelasi linear berganda untuk 3 variabel dirumuskan :

$$R_{Y.12} = \sqrt{\frac{r_{y.1}^2 + r_{y.2}^2 - 2r_{y.1}r_{y.2}r_{1.2}}{1 - r_{1.2}^2}} \dots \dots \dots (2.13)$$

Keterangan :

$R_{Y.12}$ = koefisien korelasi 3 variabel 36

r_{y1} = koefisien korelasi Y dan X_1

r_{y2} = koefisien korelasi Y dan X_2

r_{12} = koefisien korelasi X_1 dan X_2

4. Nilai koefisien korelasi tiap variabel dapat dihitung dengan rumus :

$$r_{y_1} = \frac{n\sum x_1y - (\sum y)(\sum x_1)}{\sqrt{\{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}\{n\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2\}}} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$r_{y_2} = \frac{n\sum x_2y - (\sum y)(\sum x_2)}{\sqrt{\{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}\{n\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2\}}} \dots\dots\dots (2.15)$$

$$r_{12} = \frac{n\sum x_1x_2 - (\sum x_1)(\sum x_2)}{\sqrt{\{n\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2\}\{n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2\}}} \dots\dots\dots (2.16)$$

Artinya dari koefisien relasi (r)

Bila $0,9 < r < 1,00$ atau $-1,00 < r < -0,90$ berarti variabel memiliki hubungan yang sangat kuat

Bila $0,70 < r < -0,90$ atau $-0,90 < r < -0,70$ berarti variabel memiliki hubungan yang sangat kuat

Bila $0,50 < r < 0,70$ atau $-0,70 < r < -0,50$ berarti variabel memiliki hubungan yang moderat

Bila $0,30 < r < 0,50$ atau $-0,50 < r < -0,30$ berarti variabel memiliki hubungan yang lemah

Bila $0,0 < r < 0,30$ atau $-0,30 < r < 0,0$ berarti variabel memiliki hubungan yang sangat lemah

2.7 Jurnal Rujukan

(Partaonan Harahap dkk., 2022) *Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Dan Suhu Terhadap Daya Yang Dikeluarkan Oleh Modul Sel Surya Monocrystalline Dan Polycrystalline*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui rata-rata daya yang dihasilkan oleh sel surya tipe monocrystalline dan polycrystalline serta mengukur intensitas radiasi matahari yang diterima. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana intensitas cahaya matahari dan suhu mempengaruhi keluaran daya listrik

dari kedua jenis panel sel surya tersebut. Metode penelitian ini melibatkan perancangan dan persiapan alat untuk mengukur intensitas cahaya serta daya keluaran panel surya monocrystalline dan polycrystalline. Pengujian dilaksanakan di Pantai Labu Pekan, Kabupaten Deli Serdang, selama 6 hari dari pukul 07.00 hingga 16.00 WIB, dengan pengambilan data setiap 2 jam. Alat yang digunakan meliputi multimeter, solar power meter, dan lux meter untuk mengukur intensitas cahaya, tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh panel surya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya matahari (lux), maka semakin baik kinerja panel surya. Secara keseluruhan, panel surya monocrystalline menghasilkan rata-rata daya sebesar 7,01 watt, sedangkan panel surya polycrystalline menghasilkan rata-rata daya sebesar 6,2 watt. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa panel polycrystalline memiliki daya yang lebih rendah karena material multi-kristalnya kurang efektif dalam kondisi radiasi matahari yang tinggi. Intensitas radiasi matahari yang diukur selama penelitian mencapai rata-rata sebesar 78.760 lux.

(Martawati, 2018) *Analisis Simulasi Pengaruh Variasi Intensitas Cahaya Terhadap Daya Dari Panel Surya*. tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain dan menganalisis pembuatan modul solar cell yang efisien dan biaya yang minimal dengan memanfaatkan simulasi Matlab. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui titik kerja maksimum dari panel surya serta mengkaji pengaruh variasi intensitas cahaya dan suhu terhadap daya yang dihasilkan oleh panel surya. Metode penelitian ini menggunakan simulasi MATLAB Simulink dengan rangkaian dua solar panel yang terhubung dan dilengkapi diode bypass. Variasi dilakukan pada irradiance dari 100 sampai 1000 dan suhu dari 25°C sampai 45°C, sebanyak 10 pengujian untuk

setiap kondisi. Data arus dan tegangan diukur untuk menentukan daya maksimum dan pengaruh suhu serta cahaya terhadap kinerja panel surya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa daya maksimum dari rangkaian panel surya tercapai pada irradiance 1000 pada suhu terendah (25°C). Semakin tinggi irradiance, semakin besar arus yang dihasilkan. Selain itu, peningkatan suhu dari 25°C ke 45°C menyebabkan penurunan daya yang dihasilkan, meskipun daya tetap maksimum pada irradiance tertinggi. Secara umum, panel surya bekerja optimal pada suhu rendah dan irradiance tinggi.

(Salsabila dan Yunanto, 2023) *Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kemiringan Panel terhadap Koefisien Laju Konveksi pada Solar Water Heater*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh intensitas cahaya dan kemiringan panel terhadap koefisien laju konveksi pada alat solar water heater. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan optimalisasi dalam penggunaan energi surya sebagai sumber pemanas air, terutama dalam konteks cadangan energi fosil yang semakin menipis. Metode penelitian ini dilakukan dengan pendekatan eksperimental, di mana pengambilan data dilakukan pada alat solar water heater dengan laju aliran tetap sebesar 1,5 L/menit. Penelitian melibatkan variasi intensitas cahaya, yang diukur dengan luxmeter pada interval 90.000 hingga 98.000 lux, serta variasi kemiringan panel kolektor pada sudut 5° , 10° , 15° , 20° , dan 25° . Selama percobaan, suhu output dan suhu panel diukur menggunakan termometer untuk menganalisis koefisien laju konveksi yang dihasilkan.