

**ANALISA PERBANDINGAN KINERJA ALAT PEMASAK  
ENERGI SURYA PHOTOVOLTAIC MENGGUNAKAN ISOLASI  
GLASSWOOL DENGAN ISOLASI ROCKWOOL.**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata  
Satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen**

**Medan**

**Oleh:**

**TOMSON RIKI ALPRADO HUTAPEA**

**20320008**



**Sidang Meja Hijau Telah Dilaksanakan  
Pada Hari Selasa, 10 September 2024 Dan Dinyatakan Lulus**

**Penguji I**

**Ir. Sriady Sihombing, M.T.  
NIDN : 0130016401**

**Pembimbing I**

**Dr. Ir. Parnlian Siagian, S.T., M.T., CRM  
NIDN : 020096805**

**Fakultas Teknik  
Dekan**

**Dr. Ir. Timbang Pangaribuan, M.T.  
NIDN : 0121026402**

**Penguji II**

**Wilson Sabastian Nababan, S.T., M.T.  
NIDN : 0116099104**

**Pembimbing II**

**Siwan E. Peranginangin, S.T., M.T.  
NIDN : 0103068964**

**Program Studi Teknik Mesin  
Ketua**

**Ir. Sriady Sihombing, M.T.  
NIDN : 0130016401**

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi saat ini jumlah penduduk Indonesia yang terus meningkat setiap tahunnya membuat sumber daya alam yang semakin menipis salah satu contohnya yaitu bahan bakar fosil sudah mulai berkurang. Hal ini diakibatkan kebutuhan sehari-hari yang terus digunakan, di antara sumber daya alam yaitu gas. Gas merupakan zat ringan yang sifatnya seperti udara yang terdiri dari metana ( $CH_4$ ). Gas digunakan secara terus menerus oleh kebutuhan rumah tangga seperti bahan alternatif rumah tangga seperti memasak, tenaga pembangkit listrik, industri rekayasa hujan dan lain sebagainya. Dengan hal ini secara tidak langsung akan membuat dampak negatif pada lingkungan dan kesehatan makhluk hidup.

Untuk meminimalisir dampak negatif gas alam yang semakin menipis, maka perlu dikembangkannya energi alternatif dan terbarukan, salah satu contoh yaitu energi matahari. Energi matahari ini merupakan sumber energi terbesar di bumi yang masih sedikit sekali manusia memanfaatkannya sebagai energi listrik. Energi matahari ini dapat digunakan sebagai kebutuhan energi dengan menggunakan sistem penerapan *stand alone photovoltaic system* (SAPS). Dengan mengandalkan energi matahari melalui panel surya. Penerapan sistem tersebut dapat digunakan sebagai energi alternatif yang bisa memenuhi kebutuhan rumah tangga salah satunya yaitu memberikan listrik pada kompor listrik yang dapat digunakan oleh masyarakat beberapa saat ketika arus listrik dari perusahaan listrik negara (PLN) sedang padam. Berdasarkan hal tersebut penulis ingin berupaya memanfaatkan energi matahari/surya untuk digunakan sebagai energi alternatif guna memenuhi kebutuhan rumah tangga dan dapat mengurangi biaya kebutuhan listrik pada kompor listrik tenaga surya. (Fatiatun F, Anisa V Samputri, Arina M Fanguna, Ferra D Prasetyaningrum, Nurul H 2022).

## 1.2 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Menganalisa kinerja Isolasi *Rockwool* dan isolasi *Glasswool* pada *solar cooker* PV yang digunakan.
- b. Mengukur kinerja *thermal solar cooker* PV terhadap panci yang menggunakan isolasi *Rockwool* serta kinerja pendinginan termal terhadap isolasi.
- c. Mengukur kinerja *thermal solar cooker* terhadap panci yang menggunakan isolasi *Glasswool* serta kinerja pendinginan *thermal* terhadap isolasi.
- d. Panci yang digunakan jenis Aluminium.

## 1.3 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang diambil pada penelitian ini, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana cara memanfaatkan energi surya pada kehidupan sehari-hari?
- b. Bagaimana skema *Solar Cooker* PV?
- c. Bagaimana perbandingan *Solar Cooker* PV menggunakan isolasi *Glasswool* dengan isolasi *Rockwool* saat memasak air?

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjawab rumusan masalah, yaitu:

- a. Mengetahui cara memanfaatkan energi surya pada kehidupan sehari-hari.
- b. Mengetahui skema Alat Pemasak (*Solar Cooker* PV).
- c. Mengetahui perbandingan *solar cooker* PV menggunakan isolasi *Glasswool* dengan isolasi *Rockwool* saat memasak air.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bab dan disusun lebih terinci. Adapun rincian dari kelima bab tersebut adalah sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penulisan dalam menulis judul penelitian, tujuan kebutuhan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah yang dibahas dalam penelitian, manfaat serta sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini meliputi dasar teori yang membahas tentang isi penelitian yaitu menjelaskan penelitian yang terkait, energi surya, PLTS, dan perpindahan panas.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini terdapat rincian tahapan atau proses penelitian dimulai dari tempat dan waktu penelitian, peralatan yang digunakan dalam penelitian, skema alat penelitian, serta proses pengambilan data yang dibutuhkan dalam penyusunan tugas akhir.

## **BAB IV PEMBAHASAN**

Penjelasan mengenai data serta analisisnya berada pada bab ini, dimulai dari data yang diperoleh, kemudian diolah, dihitung dan dianalisa guna mendapatkan hasil penelitian

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini ialah bab penutup berisi kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian serta saran yang bisa ditinjau untuk penelitian lebih lanjut.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terkait

Matahari merupakan sumber energi yang potensial bagi kebutuhan manusia, dimana energi tersebut bisa didapat dari panas yang merambat sampai permukaan bumi, atau cahaya yang jatuh sampai permukaan bumi. Dari beberapa penelitian menyatakan bahwa dengan mengubah cahaya matahari terutama intensitas matahari dengan solar sel dapat dibuat sumber energi listrik untuk konsumsi manusia. Pemilihan sumber energi terbarukan ini sangat beralasan mengingat suplai energi surya dari sinar matahari yang di terima oleh permukaan bumi mencapai mencapai  $3 \times 10^{24}$  *joule* pertahun. Jumlah energi sebesar itu setara dengan 10.000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Di Indonesia melimpahnya cahaya matahari yang merata dan dapat ditangkap di seluruh kepulauan Indonesia hampir sepanjang tahun merupakan sumber energi listrik yang sangat potensial.

Energi yang bersifat terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi mengingat sumber tersebut sangat melimpah. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang makin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satunya upaya yang telah dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). (Subekti Yuliananda, Gede Sarya, RA Retno Hastijanti 2015)

#### 2.2 Energi Surya

Energi pada saat ini mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Selama ini penyangga utama kebutuhan energi masih mengandalkan minyak bumi. Sementara itu tidak dapat dihindarkan bahwa minyak bumi semakin langka dan mahal harganya. Dengan keadaan semakin menipisnya sumber energi fosil tersebut, di dunia sekarang ini terjadi pergeseran dari penggunaan sumber energi tak terbarukan menuju sumber energi terbarukan. Dari sekian banyak sumber energi terbarukan penggunaan energi melalui *solar cell* / sel surya merupakan alternatif yang paling potensial untuk diterapkan di wilayah

Indonesia. Energi surya merupakan salah satu energi yang sedang giat dikembangkan saat ini oleh pemerintah Indonesia karena sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. Energi surya adalah sangat luar biasa karena tidak bersifat polutif, tidak dapat habis, dapat dipercaya dan tidak membeli. Ada banyak cara untuk memanfaatkan energi dari matahari. Istilah “tenaga surya” mempunyai arti mengubah sinar matahari secara langsung menjadi panas atau energi listrik untuk kegunaan kita. Dua tipe dasar tenaga matahari adalah “sinar matahari” dan “*photovoltaic*” (*photo*- cahaya, *voltai*c=tegangan). *Photovoltaic* tenaga matahari melibatkan pembangkit listrik dari cahaya. Rahasia dari proses ini adalah penggunaan bahan semi konduktor yang dapat disesuaikan untuk melepas elektron, partikel bermuatan negative yang membentuk dasar listrik. Untuk memanfaatkan potensi energi surya tersebut, ada 2 (dua) macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu: Teknologi energi surya *photovoltaic* dan Teknologi energi surya termal. (Achmad Imam Agung, Mahendra Widyartono, Subuh Isnur Haryudo 2021).

### 2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit listrik tenaga surya adalah pembangkit yang dapat dibawa kemanapun sehingga tidak menghambat kebutuhan akan energi listrik. Energi surya *photovoltaic* adalah teknologi pemanfaatan energi surya dengan cara mengonversikan energi surya menjadi arus listrik dengan piranti semi konduktor yang disebut sebagai sel surya (*solar cell*). (Achmad Imam Agung, Mahendra Widyartono, Subuh Isnur Haryudo 2021). Proses perubahan energi matahari menjadi energi listrik ditunjukkan dalam gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Rangkaian Sistem Kerja PLTS  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

Keterangan gambar:

1. Cahaya Matahari
2. Panel Surya
3. *Solar Charger Controller*
4. Baterai
5. Inverter

### 2.3.1 Cahaya Matahari

Cahaya matahari atau disebut sebagai energi surya adalah energi yang dihasilkan oleh matahari yaitu berupa sinar dan panas (radiasi energi yang dipancarkan oleh matahari berbentuk panas dan cahaya).



Gambar 2.2 Cahaya Matahari  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

### 2.3.2 Panel Surya (*Solar Panels*)

Panel Surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik dengan prinsip *photovoltaic*. Tegangan dan Arus listrik yang dihasilkan sel surya dipengaruhi oleh tingkat intensitas radiasi cahaya matahari dan suhu udara lingkungan. Semakin rendah intensitas radiasi cahaya matahari maka makin rendah pula arus dan tegangan yang dihasilkan. Temperatur lingkungan disekitar panel surya juga memiliki kontribusi dalam perubahan temperatur pada sel-sel surya. Akibat kenaikan temperatur, maka Tegangan listrik yang diproduksi oleh panel surya menjadi berkurang. (Deny Suryana, M. Marhaendra Ali 2016).



Gambar 2.3 Panel Surya  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

### 2.3.3 Solar Charge Controller (SCC)

Fungsi dari *solar charger controller* ini adalah untuk meregulasi tegangan keluaran dari panel surya dan mengatur arus yang masuk ke baterai secara otomatis. Selain itu *solar charger controller* berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus dari panel surya ke baterai secara otomatis dan juga berfungsi untuk memutuskan aliran arus dari baterai ke beban bila terjadi hubung singkat ataupun beban yang berlebihan. (Teten Haryanto, Henry Charles, dan Hadi Pranoto 2021).



Gambar 2.4 Solar Charger Controller  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

### 2.3.4 Baterai

Baterai adalah alat yang menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak segera digunakan oleh beban. Daya yang disimpan dapat digunakan saat periode radiasi biasa digunakan dalam aplikasi surya adalah baterai yang bebas pemeliharaan bertimbang asam (*maintenance-free leadacid batteries*), yang juga dinamakan baterai *recombinant* atau VRLA (klep pengatur asam timbal atau *valve regulated lead acid*).

Baterai memenuhi dua tujuan penting dalam sistem *photovoltaic*, yaitu untuk memberikan daya listrik kepada sistem ketika daya tidak disediakan oleh *array* panel-panel surya, dan untuk menyimpan kelebihan daya yang ditimbulkan oleh panel-panel setiap kali daya itu melebihi beban. Baterai tersebut mengalami proses siklus menyimpan dan mengeluarkan, tergantung pada ada atau tidak adanya sinar matahari. Selama waktu adanya matahari, *array* panel menghasilkan daya listrik. Daya yang tidak digunakan dengan segera dipergunakan untuk mengisi baterai. Selama waktu tidak adanya matahari, permintaan daya listrik disediakan oleh baterai, yang oleh karena itu akan mengeluarkannya. (Mahmud Idris 2019).



Gambar 2.5 Baterai  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

### 2.3.5 Inverter

Inverter adalah konverter tegangan arus searah (DC) ke tegangan bolak-balik (AC). Fungsi dari sebuah inverter adalah untuk mengubah tegangan masukan DC menjadi tegangan keluaran AC yang simetris dengan besar magnitudo dan frekuensi yang diinginkan. Tegangan keluaran dapat bernilai tetap atau berubah-ubah pada frekuensi tetap atau berubah-ubah. Tegangan keluaran yang berubah-ubah dapat diperoleh dengan memvariasikan tegangan masukan DC dan menjaga penguatan inverter bernilai tetap. Sebaliknya jika tegangan masukan DC tetap dan tidak terkontrol, tegangan keluaran yang berubah-ubah dapat diperoleh dengan memvariasikan penguatan dari inverter. Variasi penguatan inverter biasanya diperoleh dengan menggunakan pengendali *Pulse-Width-Modulation* (PWM) dan *Sinusoidal Pulsa Width Modulation* (SPWM) yang ada di dalam inverter. (Siti Saodah, Sri Utami 2019).



Gambar 2. 6 Inverter  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

## 2.4 Prinsip Termodinamika

Termodinamika merupakan salah satu cabang fisika yang membahas mengenai perubahan energi panas menjadi bentuk energi lain. Hukum pertama termodinamika dan hukum termodinamika kedua menjadi acuan dalam membahas mengenai perubahan energi.

### 2.4.1 Kalor

Kalor adalah salah satu bentuk energi. Jika suatu zat menerima atau melepaskan kalor, maka akan ada dua kemungkinan yang akan terjadi. Yang pertama adalah terjadinya perubahan temperatur dari zat tersebut, kalor yang seperti ini disebut dengan kalor sensible (sensible heat), dan yang kedua adalah terjadi perubahan fase zat, kalor jenis ini disebut dengan kalor laten (*latent hart*)(Smith et al., 2018).

### 2.4.2 Kalor Sensibel

Kalor Sensibel adalah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu air, tetapi phasa (wujud) tidak berubah. Bila kita memasak air, secara perlahan suhu air akan terus naik dan pada satu titik akan mendidih.

Persamaan kalor sensibel :

$$Q = m.c.\Delta T \dots\dots\dots (2.1) \text{ (lit 7, hal 134)}$$

Dimana :

m = massa benda yang menerima atau melepaskan kalor (kg)

c = kalor jenis zat (J/kg°C)

Q = Banyak kalor yang di terima dan di lepas boleh benda (J)

$\Delta T$  = Perubahan suhu (°C)

Tabel 2.1 Kalor jenis zat

Zat	Kalor Jenis ©	
	Kal/g°C	J/kg K
Air	1,00	4200
Air laut	0,93	3900
Alkohol	0,55	230
Minyak tanah	0,52	220
Raksa	0,033	140
Es	0,595	2500
Aluminium	0,214	900
Kaca	0,16	670
Besi	0,11	460
Tembaga	0,093	390
Kuningan	0,90	380
Perak	0,056	230
Emas	0,031	130
Timbal	0,031	130

(Sumber: <https://www.gramedia.com/literasi/pengertian-kalor/>)

## 2.5 Perpindahan Panas

Perpindahan panas adalah transisi energi dalam bentuk panas, karena adanya perbedaan suhu atau temperatur gradien. Secara alami perpindahan panas terjadi ke arah suhu yang lebih rendah. Semakin besar suhu gradien, semakin besar juga panas yang di pindahkan. Ada tiga metode perpindahan panas, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi(Holman, 2010).

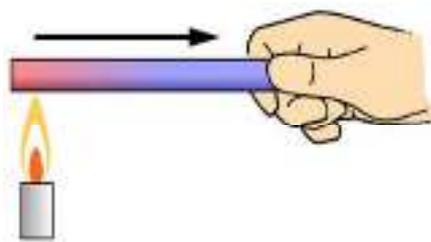
### 2.5.1 Konduksi

Konduksi adalah perpindahan kalor melalui suatu benda tanpa disertai perpindahan partikel benda. Biasanya perpindahan ini berlangsung pada benda padat. Laju kalor secara konduksi dari satu ujung ke ujung lain dalam zat padat dirumuskan:

$$\frac{Q}{t} = k \cdot \frac{A\Delta T}{L} \dots\dots\dots (2.2) \text{ (lit 6, hal 2)}$$

Dimana:

- $\frac{Q}{t}$  = Laju kalor secara konduksi (banyaknya kalor yang mengalir tiap satuan waktu) (J/s)
- k = konduktivitas (koefisien konduksi) termal zat(W/m.K)
- A = Luas penampang lintang (m<sup>2</sup>)
- $\Delta T$  = Selisih suhu antara ujung-ujung zat padat (°C)
- L = Panjang (tebal) zat padat (m)



Gambar 2.7 Perpindahan panas secara konduksi  
(Sumber: <https://www.fisika.co.id/2020/12/konduksi.html>)

Thermal conductivities of some materials at room conditions	
Material	Thermal conductivity, W/m · K
Diamond	2300
Silver	429
Copper	401
Gold	317
Aluminium	237
Iron	80.2
Mercury (ℓ)	8.54
Glass	1.4
Brick	0.72
Water (ℓ)	0.613
Human skin	0.37
Wood (oak)	0.17
Helium (g)	0.152
Soft rubber	0.13
Glass fiber	0.043
Air (g)	0.026
Urethane, rigid foam	0.026

Sumber : Cengel, Y.A & Mears H.J., Thermodynamics an Engineering Approach

Gambar 2.8 Tabel konduktivitas termal material (Sumber: Buku Perpindahan panas J. P. Holman)

### 2.5.2 Konveksi

Perpindahan kalor konveksi adalah perpindahan kalor yang disertai perpindahan partikel-partikel benda. Konveksi terjadi pada fluida atau zat alir, seperti zat cair dan gas (udara).

$$Q = h \cdot A \cdot \Delta T \dots \dots \dots (2.3) \text{ (lit 6, hal 10)}$$

$t$

Dimana :

- $\frac{Q}{t}$  = Laju kalor secara konveksi konduksi (banyaknya kalor yang mengalir tiap satuan waktu) (J/s)
- h = koefisien perpindahan panas konveksi (W/m<sup>2</sup>K)
- T<sub>s</sub> = Temperatur permukaan material (K)
- T<sub>∞</sub> = Temperatur fluida (K)



Gambar 2.9 Perpindahan panas secara konveksi (Sumber: <https://www.ruangguru.com/blog/perpindahan-kalor>)

### 2.5.3 Radiasi

Radiasi adalah perpindahan kalor dalam bentuk gelombang elektromagnetik, seperti radiasi cahaya tampak, sinar inframerah, dan sinar ultraungu.

$$P = \frac{Q}{t} = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4 \dots \dots \dots (2.4) \text{ (lit 6, hal 12)}$$

Dimana :

$P$  = Daya (laju) radiasi energi (J/s)

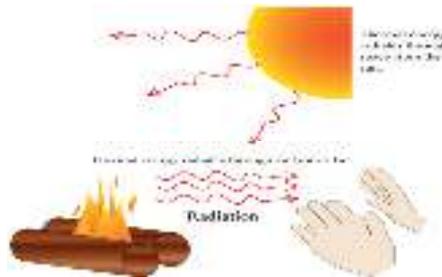
$\epsilon$  = Emisivitas permukaan

$T$  = Suhu mutlak benda ( $m^2$ )

$\sigma$  = Konstanta Stefan-Boltzman

( $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ )

$A$  = Luas permukaan benda ( $m^2$ )



Gambar 2.10 Perpindahan panas secara radiasi  
(Sumber: <https://www.fisika.co.id/2020/12/konduksi.html>)

### 2.6 Energi Listrik

Arus merupakan perubahan kecepatan muatan terhadap waktu atau muatan yang mengalir dalam satuan waktu dengan simbol  $i$  (dari kata Perancis: intensite), dengan kata lain arus adalah muatan yang bergerak. Selama muatan tersebut bergerak maka akan muncul arus tetapi, ketika muatan tersebut diam maka arus pun akan hilang. Muatan akan bergerak jika ada energi luar yang mempengaruhinya. Muatan adalah satuan terkecil dari atom atau sub bagian dari atom.

Dimana dalam teori atom moder nmenyatakan atomter diri dari partikel inti (proton ber muatan (+) dan neutron bersifat netral) yang dikelilingi oleh muatan elektron(-), normalnya atom bermuatan netral. Muatan terdiri dari dua jenis yaitu muatan positif dan muatan negative. Arah arus searah dengan arah muatan positif (arah arus listrik) atau berlawanan dengan arah aliran elektron. Suatu partikel dapat

menjadi muatan positif apabila kehilangan elektron dan menjadi muatan negatif apabila menerima elektron dari partikel.

Coulomb adalah unit dasar dari satuan International yang digunakan untuk mengukur muatan listrik. Karena arah arus adalah searah dengan arah muatan positif, maka jumlah muatan yang lewat adalah jumlah muatan positif (Mahendra & Ridwan, 2023) (Siswanto et al., 2018).

### **2.6.1 Arus searah (DC)**

Arus DC adalah arus yang mempunyai nilai tetap atau konstan terhadap satuan waktu, artinya di mana pun kita meninjau arus tersebut pada waktu berbeda akan mendapatkan nilai yang sama. Contoh dari sumber arus DC adalah: baterai, charger hp atau laptop, dan panel surya.

### **2.6.2 Arus bolak-balik (AC)**

Arus AC adalah arus yang mempunyai nilai yang berubah terhadap satuan waktu dengan karakteristik akan selalu berulang untuk periode waktu tertentu (mempunyai periode waktu:  $t$ ). Contoh arus AC: listrik PLN, listrik dari trafo, dan listrik dari inverter.

### **2.6.3 Daya**

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan Watt (W) atau Horse power (HP). Horse power merupakan satuan daya listrik dimana 1 HP setara 746 Watt atau lbft/second. Sedangkan Watt merupakan unit daya listrik dimana 1 Watt, memiliki daya setara dengan daya yang dihasilkan oleh perkalian arus 1 Ampere dan tegangan 1 Volt.

Energi listrik atau tenaga listrik adalah salah satu jenis energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik atau energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan ampere (A) dan tegangan listrik dengan satuan volt (V). Dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan atau menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. Energi listrik dapat berubah menjadi bentuk energi lain, untuk mengubah

energi tersebut menjadi energi lain maka di perlukannya alat listrik. Daya listrik merupakan kecepatan perubahan bentuk energi listrik ke bentuk energi lainnya.

Pada umumnya daya listrik tercantum pada alat alat listrik. Adaun pada listrik dinamik, daya listrik adalah jumlah energi listrik adalah energi listrik yang di gunakan tiap detiknya. Daya listik dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$P = V \times I \dots\dots\dots(2.5) \text{ (lit 9, hal 26)}$$

$$P = I^2 \times R \dots\dots\dots(2.6) \text{ (lit 9, hal 26)}$$

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots(2.7) \text{ (lit 9, hal 26)}$$

Dimana:

P = Daya listrik (Watt)

V = Beda potensial / tegangan (Volt)

W = Energi listrik (Joule)

I = Kuat arus listrik (Ampere)

R = Hambatan (Ohm)

t = Waktu (second)

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini meliputi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, dan rancangan alat penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen (uji coba). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan perbandingan antara *solar cooker* yang menggunakan isolasi *glasswool* dengan *solar cooker* yang menggunakan isolasi *rockwool* saat memasak air.

Penjelasan lebih rinci tentang metodologi penelitian akan dipaparkan sebagai berikut:

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 29, 30, dan 31 Juli 2024. Di lantai atas Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan, Jl. Sutomo No.4A Medan, Sumatera Utara, yang terkena paparan sinar matahari.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

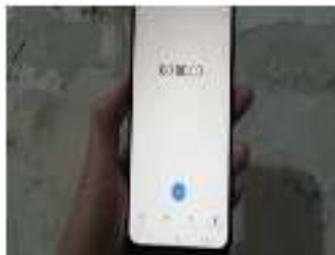
Peralatan dan Komponen yang perlu digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Alat Tulis

Digunakan untuk mencatat data hasil pengukuran dalam berlangsungnya pengujian.

b. *Stopwatch*

Digunakan untuk menyesuaikan waktu yang dibutuhkan dalam setiap pengukuran dalam pengujian.



Gambar 3.1 *Stopwatch*

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

c. Tang Ampere

Digunakan untuk mengukur arus listrik (AC)



Gambar 3.2 Tang Ampere  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

d. Multimeter Digital

Digunakan untuk mengukur besaran listrik seperti tegangan, kuat arus, dan hambatan listrik.



Gambar 3.3 Multimeter Digital  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

e. *Temperature Data logger*

Digunakan untuk mengukur dan mencatat kondisi lingkungan seperti mengetahui temperatur suhu.



Gambar 3.4 *Temperature Data Logger*

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

f. *Vessel Automatic Weather Station*

Digunakan untuk memantau kondisi cuaca atau mengukur radiasi matahari.



Gambar 3.5 *Vessel Automatic Weather Station*

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

g. *Glasswool*

Fungsi *Glasswool* pada dinding luar panci yaitu untuk mengontrol suhu, agar suhu panas yang dihasilkan oleh pita pemanas (*band heater*) sepenuhnya tersalurkan pada dinding panci sehingga suhu pada panci dan bahan yang dimasak cepat naik.



Gambar 3.6 *Glasswool*

h. *Rockwool*

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

Fungsi *Rockwool* pada dinding luar panci yaitu untuk mengontrol suhu, agar suhu panas yang dihasilkan oleh pita pemanas (*band heater*) sepenuhnya tersalurkan pada dinding panci sehingga suhu pada panci dan bahan yang dimasak cepat naik.



Gambar 3.7 *Rockwool*

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

Tabel 3.1 Konduktivitas Termal

(Placeholder1)	Konduktivitas Termal (w/m <sup>o</sup> k)
Glasswol	0.04
Rockwool	0.045
Concrete, light	0.42
Cellulose	0.039
PVC	0.19
Cement	1.01
Cement mortar	1.73
Granite	1.7 – 4
Oak tree	0.17
Marble stone	2.08 – 2.94

(Sumber: [https://www.researchgate.net/figure/Thermal-Conductivity-of-used-material\\_tbl2\\_267871341](https://www.researchgate.net/figure/Thermal-Conductivity-of-used-material_tbl2_267871341))

i. Panel Surya 250 wp

Panel Surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik dengan prinsip *photovoltaic*.



Gambar 3.8 Panel Surya  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

j. *Solar Charge Controller* (SCC)

Fungsi dari *solar charger controller* ini adalah untuk meregulasi tegangan keluaran dari panel surya dan mengatur arus yang masuk ke baterai secara otomatis.



Gambar 3.9 *Solar Charge Controller (SCC)* (Sumber: Dokumentasi perancangan)

k. Baterai 12 volt 55 Ah

Baterai adalah alat yang menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak segera digunakan oleh beban.



Gambar 3.10 Baterai  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

l. Inverter

Inverter adalah konverter tegangan arus searah (DC) ke tegangan bolak-balik (AC). Fungsi dari sebuah inverter adalah untuk mengubah tegangan masukan DC menjadi tegangan keluaran AC yang simetris dengan besar magnitudo dan frekuensi yang diinginkan.



Gambar 3.11 Inverter  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

m. Steker

Fungsi steker listrik adalah sebagai media penghubung. Alat ini berguna untuk menghubungkan arus listrik dengan perangkat elektronik. Agar bisa tersambung pada sumber listrik, perangkat elektronik akan dihubungkan terlebih dahulu pada stop kontak dengan bantuan steker. Setelah alat

elektroniknya tersambung dengan sumber listrik, selanjutnya alat listrik itu pun dapat menyala dengan sebagaimana fungsinya.



Gambar 3.12 Steker  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

n. Kabel Listrik

Kabel listrik adalah alat yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik dari sumbernya. Biasanya, kabel listrik memiliki beberapa jenis, yaitu NYA dengan warna beragam, NYM berwarna putih, dan NYY yang berwarna hitam. Jenis NYA adalah kabel isolasi dengan kawat inti tunggal sehingga harus dimasukkan ke dalam pipa pelindung agar tidak mudah terkelupas. Sedangkan Kabel NYM, biasanya diselubungi oleh karet sehingga lebih kuat berwarna putih dan cocok ditanam pada dinding instalasi Jenis kabel yang terakhir adalah kabel NYY, yang lebih kuat dan tahan lama berwarna hitam, sehingga cocok untuk di tanam di bawah tanah. (Raja Harahap, Armansyah, Sudaryanto, Dafa Trinadi Pramudia, Agung Firmansyah Rian 2022).



Gambar 3.13 Kabel Listrik  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

o. Pita Pemanas (*band heater*)

Pita pemanas adalah seperangkat pemanas yang dijepitkan ke objek untuk menyediakan panas eksternal menggunakan pemanas radiasi dan konduktif.



Gambar 3.14 Pita Pemanas (*band heater*)  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

- p. Panci.  
Panci adalah alat masak yang terbuat dari logam (aluminium dll) dan berbentuk silinder atau mengecil pada bagian bawahnya.



Gambar 3.15 Panci  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

- q. Timbangan Digital  
Timbangan digital adalah perangkat pengukuran yang digunakan untuk mengukur berat atau massa suatu benda atau zat, dengan penggunaan yang lebih mudah.



Gambar 3.16 Timbangan Digital  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

### 3.2.2 Bahan

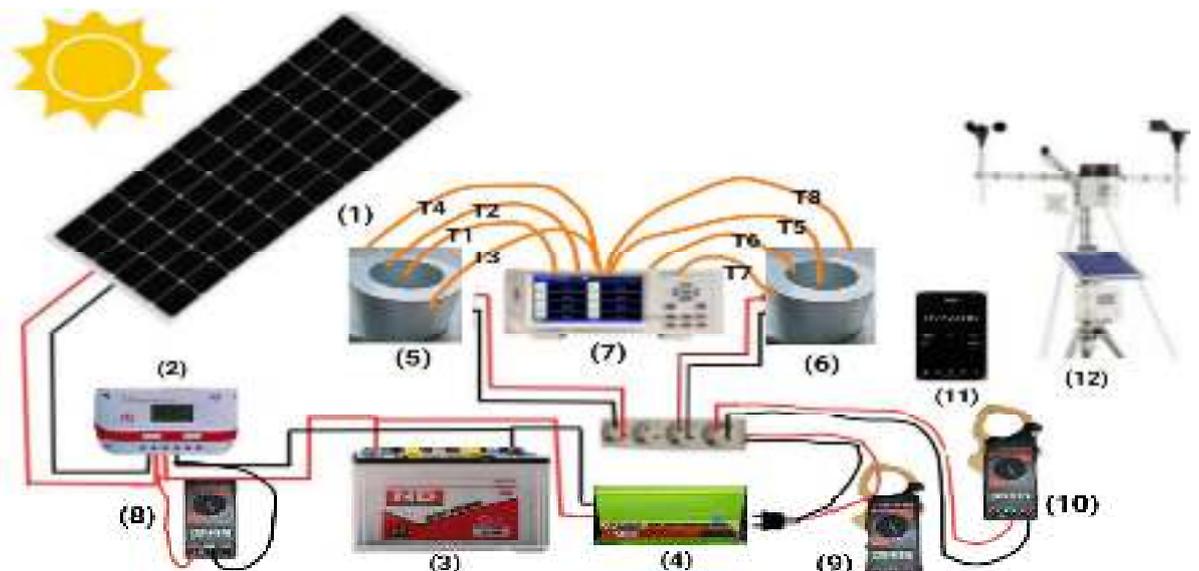
Bahan-bahan yang diperlukan antara lain:

- a. Air.

### 3.3 Variabel Yang Diamati

1. Intensitas radiasi matahari yang diterima oleh Panel Surya, dapat diukur dengan satuan ( $W/m^2$ ).
2. Arus listrik DC yang dihasilkan Panel Surya dapat di cek pada SCC menggunakan Multimeter Digital, dengan satuan volt.
3. Arus listrik AC yang keluar dari Inverter dapat diukur menggunakan Multimeter Digital dengan satuan ampere.
4. Kuat arus dapat diukur menggunakan Tang Ampere, dengan satuan ampere.
5. Massa air yang ingin dimasak dapat diukur dengan timbangan, dengan satuan kilogram.
6. Mengukur kenaikan dan penurunan suhu air, dinding dalam panci, dinding luar plat pelapis isolasi *glasswool* dan *rockwool*, dan lingkungan. Dapat diukur menggunakan *Temperature Data Logger*, dengan satuan  $^{\circ}C$ .
7. Perbandingan waktu pemasakan *solar cooker* yang menggunakan isolasi *glasswool* dengan isolasi *rockwool*.
8. Mengukur daya baterai sebelum dan sesudah selesai pengujian, dapat diukur menggunakan Multimeter Digital dengan satuan volt.

### 3.4 Skema Alat Penelitian



Gambar 3.17 Skema Penelitian  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

Keterangan gambar Skema Penelitian:

1. Panel Surya (*Solar Panel*).
2. *Solar Charge Controller*.
3. Baterai.
4. Inverter.
5. Panci yang menggunakan isolasi *Glasswool*.
6. Panci yang menggunakan isolasi *Rockwool*.
7. *Temperature Dataloger*.
8. *Volt DC meter*
9. Tang *Ampere*
10. *Volt AC meter*
11. *Stop watch*
12. *Vessel Automatic Weather Station*.

Keterangan gambar pada panci yang menggunakan *Glasswool*:

T1: Suhu pada air.

T2: Suhu pada dinding dalam panci.

T3: Suhu pada dinding luar plat penutup *glasswool*.

T4: Suhu pada lingkungan.

Keterangan gambar pada panci yang menggunakan *Rockwool*:

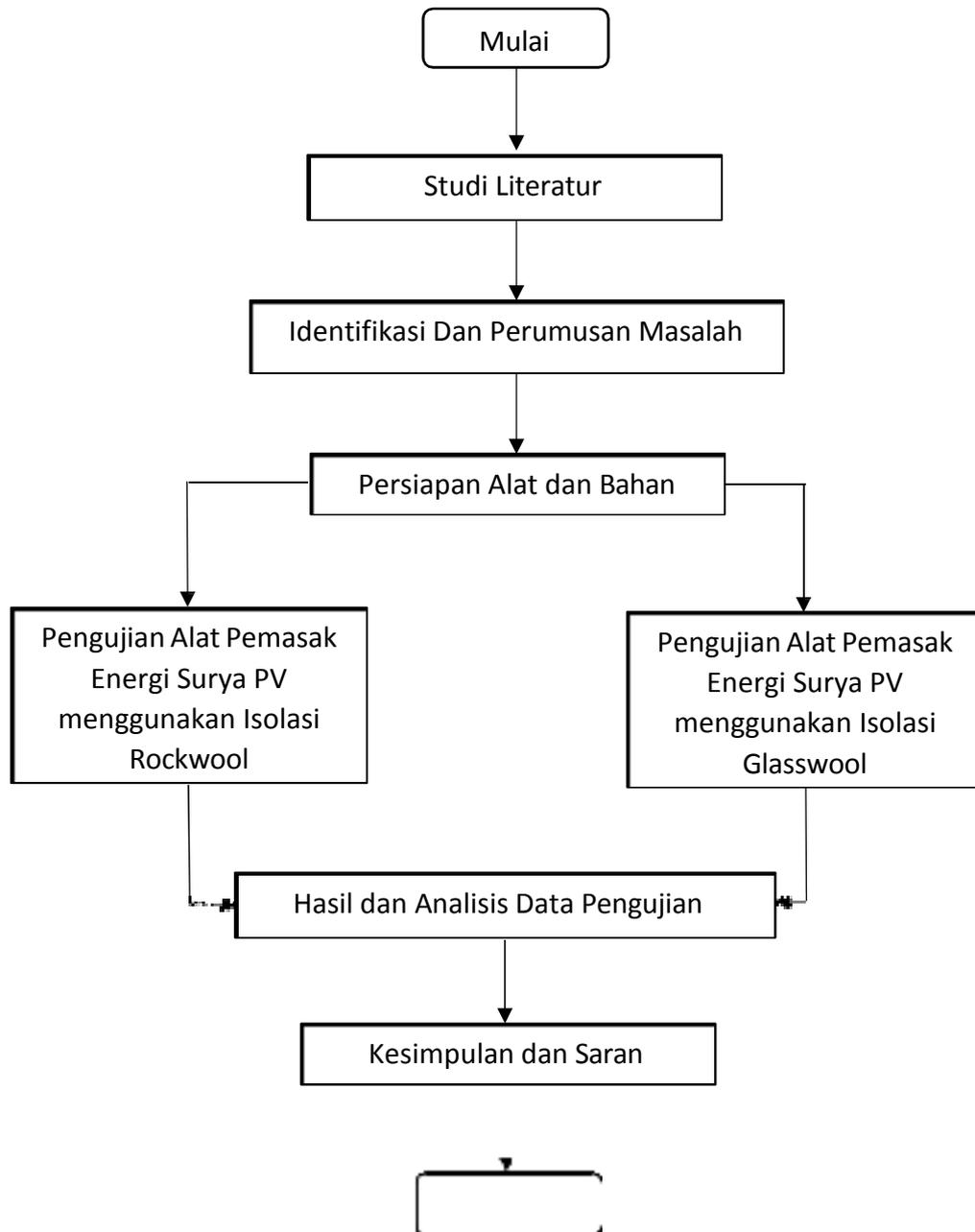
T5: Suhu pada air.

T6: Suhu pada dinding dalam panci.

T7: Suhu pada dinding luar plat penutup *Rockwool*.

T8: Suhu pada lingkungan

### 3.5 Diagram Alir Penelitian



### 3.6 Proses Pemasangan *Solar Cooker* PV dan Pemasangan Isolasi Terhadap *Solar Cooker* PV

#### 3.6.1 Proses Pemasangan *Solar Cooker*

Langkah-langkah pemasangan *solar cooker*:

1. Pasang kabel pada kedua terminal pita pemanas.



Gambar 3.18 Pemasangan Kabel pada Terminal Pita Pemanas  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

2. Longgarkan baut pengikat pita pemanas sesuaikan dengan ukuran panci.
3. Pasang pita pemanas pada dinding samping panci bagian bawah.



Gambar 3.19 Pemasangan Pita Pemanas pada Panci  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

4. Ketatkan baut pengikat pita pemanas.

#### 3.6.2 Proses Pemasangan Isolasi *Glasswool* Terhadap *Solar Cooker*

Langkah-langkah pemasangan isolasi *glasswool* terhadap *solar cooker*:

1. Gunting *glasswool* sesuai dengan diameter *solar cooker*.



Gambar 3.20 Pemotongan *Glasswool*

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

2. Susun *glasswool* pada bagian bawah dalam rumah *sollar cooker*.
3. Letakkan *solar cooker* diatas *glasswol*, yang disusun tadi pada bagian bawah *solar cooker* sebagai dudukan.
4. Pasang juga isolasi *glasswool*nya pada sekeliling dinding luar *sollar cooker*.
5. Kemudian pasang tutup bagian atas rumah *sollar cooker*, dan isolasi agar merekat.



Gambar 3.21 Pemasangan Tutup Rumah *Glasswool*

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

### 3.6.3 Proses Pemasangan Isolasi *Rockwool* Terhadap *Solar Cooker*

Langkah-langkah pemasangan isolasi *rockwool* terhadap *solar cooker*:

1. Potong *rockwool* sesuai dengan diameter solar cooker.



Gambar 3.22 Pemotogan *Rockwool*

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

2. Susun *rockwool* pada bagian bawah dalam rumah *sollar cooker*.



Gambar 3. 23 Penyusunan *rockwool*

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

3. Letakkan *solar cooker* diatas *rockwol*, yang disusun tadi pada bagian bawah *solar cooker* sebagai dudukan.
4. Pasang juga isolasi *rockwool*nya pada sekeliling dinding luar *sollar cooker*.
5. Kemudian pasang tutup bagian atas rumah *sollar cooker*, dan isolasi agar merekat.



Gambar 3.24 Pemasangan Tutup Rumah *Rockwool*  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

### 3.7 Proses Pengujian Solar Cooker PV Dalam Memasak Air

Setelah Alat dan Bahan sudah disiapkan, sudah dirakit dan cuaca mendukung maka pengujian *solar cooker* PV dapat dimulai. Berikut proses perakitan sekaligus pengujian *solar cooker* PV dalam memasak air:

1. Arahkan panel surya agar terkena cahaya matahari.



Gambar 3.25 Posisi Panel Surya  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

2. Pasang kabel panel surya pada SCC.



Gambar 3.26 Pemasangan Kabel Dari Panel Surya ke SCC  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

3. Pasang kabel dari keluaran SCC ke terminal baterai



Gambar 3.27 Pemasangan Kabel dari SCC ke Terminal Baterai  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

4. Pasang kabel dari terminal baterai ke inverter.



Gambar 3.28 Pemasangan Kabel dari Terminal Baterai ke Inverter  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

5. Buka tutup *solar cooker* yang menggunakan isolasi *glasswool* dan *rockwool*, pasang kabel alat ukur temperature data logger pada titik yang ingin dibaca suhunya.



Gambar 3.29 Pemasangan Kabel Alat Ukur *Temperature Data Logger*  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

6. Timbang air terlebih dahulu sebelum dimasukkan dalam solar cooker PV.



Gambar 3.30 Penimbangan Air

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

7. Tuangkan air yang telah ditimbang kedalam *solar cooker* yang menggunakan isolasi *glasswool* dan *rockwool*.
8. Pasang kembali kedua tutup *Solar Cooker*.



Gambar 3.31 Pemasangan Tutup *Solar Cooker* PV  
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

9. Colokkan kabel *solar cooker* yang menggunakan isolasi *glasswool* dan *rockwool*, pada stop kontak yang dialiri arus listrik keluaran dari inverter.
10. Ukur daya baterai menggunakan multimeter digital, sebelum melakukan pengujian.
11. Nyalakan tombol on pada inverter berbarengan dengan alat ukur *temperature data logger*.
12. Catat data yang terbaca oleh alat ukur *temperature data logger* dalam setiap menitnya, saat memasak air sampai suhu air mencapai 100°C .
13. Ukur arus listrik DC yang dihasilkan panel surya yang masuk pada SCC menggunakan multimeter digital.
14. Ukur arus listrik AC yang keluar dari inverter, menggunakan multimeter digital.
15. Ukur kuat arus menggunakan tang ampere.
16. OF kan inverter dan cabut kabel *solar cooker* setelah air sudah mencapai 100°C.
17. Tetap catat data yang terbaca oleh alat ukur *temperature data logger* sampai suhu air turun pada suhu yang diharapkan.