

PERANCANGAN ALAT PEMASAK ENERGI SURYA PHOTOVOLTAIC
KAPASITAS 2 LITER
TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Strata Satu (S-1) Pada Program
studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HBSP Nommensen Medan*

Oleh:

RICHOLLY HESKIEL HUTASOIT

20320036



Penguji I,

Dr. Ir. Parulian Siagian, ST, MT, CRM
NIDN : 020096805

Penguji II,

Wilson S Nalubau, ST, MT
NIDN : 0116099104

Pembimbing I,

Siwan E.A Perangin augin, ST, MT
NIDN : 0103068904

Pembimbing II,

Ir. Suriady Sihombing, MT
NIDN : 0130016401

Dekan Fakultas Teknik,

Dr. Ir. Timbang Pangaribuan, MT
NIDN : 0121026402

Ketua Prodi Teknik Mesin,

Ir. Suriady Sihombing, MT
NIDN : 0130016401

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan populasi dan pertumbuhan ekonomi memicu bertambahnya permintaan terhadap energi dunia. Dengan persediaan energi konvensional saat ini berarti terjadi penambahan pemakaian persediaan energi fosil dan meningkatnya emisi dari gas yang dapat membahayakan lingkungan. Jika hal ini terjadi terus menerus maka lingkungan dan masa depan kita akan terancam. Karena kita tahu bahwa sumber minyak dunia akan habis dan kita tidak mempunyai cara untuk mengisi ulang lagi sumber minyak tersebut. Dengan demikian perlu menemukan alternatif lain guna mendukung atau mempertahankan kebutuhan saat ini dan gaya hidup yang menggunakan energi yang dapat diperbahurui.

Sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional. Peraturan tersebut menyebutkan bahwa energi primer nasional pada tahun 2005 setidaknya memiliki kontribusi EBT sebanyak 17% dimana 5% berasal dari biofuel, 5% dari panas bumi, 5% berasal dari gabungan energi surya, angin, air, biomassa, nuklir, dan sebanyak 2% dari batu bara cair (liquid coal)(Faisal & Awaludin, 2022). Memasak merupakan penyumbang terbesar polusi udara, karena sisa dari hasil pembakaran bahan bakar konvensional yang di hasilkan. Jika sisa pembakaran yang di hasilkan terlalu banyak, maka akan menjadi dampak buruk bagi kesehatan dan akan membuat bumi menjadi semakin panas(Zettira & Yudhastuti, 2022).

Memasak sangat penting bagi kehidupan manusia tetapi masih bergantung pada bahan bakar fosil. Sebagian besar kompor yang di gunakan didukung oleh pembakaran bahan bakar padat konvensional seperti batu bara, kayu, minyak tanah, dan lainnya yang dapat mencemari dan membawa beberapa risiko kesehatan bagi penggunaanya(Syahfitri & Putri, 2022). Oleh karena itu, memasak bersih harus diperluas secara drastis dan dipromosikan agar menekan polusi dan penyakit yang akan terjadi. Peralatan yang diusulkan didasarkan pada ukuran, desain dan konstruksi sistem PV, disesuaikan dengan kebutuhan pengguna di pedesaan dan perkotaan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada perancangan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana perencanaan dan perancangan alat pemasak energi surya Pv dengan kapasitas 2 liter.
2. Bagaimana memanfaatkan panel surya sebagai alat konversi energi di dalam memasak.
3. Perancangan alat pemasak air yang dapat di gunakan oleh satu keluarga.
4. Bagaimana pemanfaatan baterai sebagai penyimpan cadangan energi listrik.
5. Berapa besar daya yang di butuhkan oleh alat pemasak.
6. Bagaimana desain dari alat pemasak yang di rancang.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang di gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Energi yang di gunakan adalah energi yang berasal dari radiasi sinar matahari.
2. Penggunaan alat pemasak hanya bisa di pakai pada kondisi cerah dan tidak berawan
3. Waktu uji coba di lakukan selama rentang waktu 08.00 – 15.00 wib
4. Pengujian di lakukan selama 6 hari percobaan.
5. Bahan yang akan di masak dalam uji coba yaitu : air dengan suhu 100°C, dan indomie dengan suhu 100°C.
6. Penggunaan alat pemasak energi surya PV kapasitas 2 liter hanya difokuskan pada penggunaan rumah tangga.
7. Pengujian akan di lakukan di Fakultas Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari perancangan alat solar cooker dalam tugas akhir ini adalah:

1. Merancang alat solar cooker energi surya Photovoltaic dengan kapasitas pemakaian 2 liter.
2. Membandingkan efisiensi dan waktu pemakaian alat solar cooker dalam memasak satu liter air dengan indomie dan dua liter air.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan.

Bab II DASAR TEORI

Bab ini memuat tentang penelitian-penelitian terdahulu, serta teori-teori yang menjadi dasar dari rancang bangun alat pemasak air tenaga surya.

Bab III METODOLOGI RANCANG BANGUN

Bab ini memuat prosedur rancang bangun dan desain awal yang meliputi dimensi dan daftar komponen dari alat pemasak air tenaga surya. Semua di rangkum dalam diagram alir proses penulisan tugas akhir secara umum.

Bab IV PERHITUNGAN

Bab ini memuat tentang perhitungan-perhitungan kapasitas alat yang digunakan, besar radiasi yang di terima solar panel besar daya yang di gunakan, dan lama waktu yang di butuhkan dalam memasak air.

Bab V PENUTUP

Bab ini memuat tentang kesimpulan dan saran

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Didalam perkembangan zaman manusia masih memanfaatkan sumber energi tak terbarukan untuk bertahan hidup yang tentu saja memiliki kekurangan, contoh pemanfaatan tersebut dapat di lihat dalam kegiatan memasak. Di Indonesia memasak di lakukan oleh seluruh masyarakat, baik masyarakat yang berada di kota maupun di desa. Kegiatan memasak di Indonesia sebagian besar masih menggunakan bahan bakar konvensional yang merupakan energi tak terbarukan, misalnya saja kayu bakar, minyak bumi, dan yang paling banyak di gunakan saat ini yaitu menggunakan gas bumi dan *Liquified Petroleum Gas (LPG)*. Penggunaan bahan bakar konvensional terutama minyak bumi dan gas bumi ini semakin umum di berbagai negara dan, jika di pakai secara terus menerus maka di prediksi dapat habis dengan seiring waktu.

Selain itu menggunakan bahan bakar konvensional dapat melepaskan emisi gas rumah kaca, yang dapat mempengaruhi lingkungan lokal dan dunia. Salah satu usaha yang dapat di lakukan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca adalah dengan mengurangi konsumsi bahan bakar konvensional, dan menggunakan sumber energi terbarukan. Energi Baru Terbarukan (EBT) telah dikembangkan mengacu pada **Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional**. Peraturan tersebut menyebutkan bahwa energi primer nasional pada tahun 2005 setidaknya memiliki kontribusi EBT sebanyak 17% dimana 5% berasal dari biofuel, 5% dari panas bumi, 5% berasal dari gabungan energi surya, angin, air, biomassa, nuklir, dan sebanyak 2% dari batu bara cair (liquid coal)(Faisal & Awaludin, 2022).

Penggunaan Energi Baru Tebarukan (EBT) dapat di aplikasikan dalam memasak, yang tentu saja dapat menekan pemakaian bahan konvensional. Meskipun kompor surya tidak dapat sepenuhnya menghentikan penggunaan bahan bakar konvensional, tetapi dapat di tunjukan bahwa memasak menggunakan matahari yang di terapkan dengan benar dapat menurunkan emisi gas rumah kaca serta penurunan nilai ekonomi yang dapat membantu penduduk desa maupun penduduk kota(Peraturan Presiden RI No. 61 Tahun 2011, 2011). Penggunaan kompor surya sebenarnya telah banyak di teliti, dan di rancang dalam penggunaan

kehidupan sehari-hari tentu saja hasilnya dapat membantu. Perancangan kompor surya ini terinspirasi dan di angkat dari penelitian-penelitian sebelumnya, dengan memperhitungkan segala batasan yang ada.

2.2 Energi Matahari

Matahari merupakan sumber kehidupan di bumi ini, memancarkan energinya dalam bentuk radiasi yang memiliki rentang panjang gelombang yang sangat lebar. Ilmuwan dunia kemudian bersepakat untuk mengelompokkannya menjadi beberapa pita gelombang, di antaranya adalah pita gelombang ultraviolet, infra merah, dan cahaya tampak. Cahaya tampak ($\lambda = 340 - 7600 \text{ nm}$) tersusun atas banyak pita warna yang berbeda-beda dari merah hingga ke ungu. Gradasi warna dari merah ke ungu dipengaruhi oleh perbedaan panjang gelombangnya. Radiasi matahari pada tiga pita gelombang tersebut dikenal sebagai radiasi global matahari, dan merupakan radiasi yang langsung datang ke permukaan bumi (direct) maupun radiasi yang berasal dari hamburan atmosfer (diffuse).

Energi matahari merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang cukup menjanjikan dan memiliki potensi terbesar dari pada sumber daya lainnya untuk memecahkan masalah energi dunia serta ramah lingkungan (Faisal & Awaludin, 2022). Energi surya adalah pancaran radiasi dari panas dan cahaya yang di hasilkan oleh matahari, yang merupakan salah satu energi yang sedang giat di kembangkan saat ini oleh pemerintah Indonesia, karena sebagai negara tropis Indonesia memiliki potensi energi surya yang cukup besar (Hamdi, 2014).



Gambar 2.1 Radiasi matahari

(Sumber: <https://www.climate4life.info/2021/11/mengenal-pengamatan-dan-jenis-radiasi-matahari.html>)

Sebagian besar wilayah Indonesia mendapatkan radiasi matahari yang cukup stabil dan dengan intens nilai radiasi harian rata-rata sekitar 4800 W/m^2 (ESDM, 2022) Berdasarkan data yang dikumpulkan dari 18 lokasi di Tanah Air,

sebaran radiasi matahari memiliki sedikit perbedaan pada wilayah barat dan timur. Diperkirakan sebaran radiasi matahari memiliki sedikit perbedaan pada wilayah barat sebesar 4500 W/m^2 per hari dan untuk wilayah timur sebesar 5100 W/m^2 per hari dengan variasi berkisar 9-10% (Faisal & Awaludin, 2022).



Gambar 2.2 Pemetaan dan intensitas radiasi matahari menurut BMKG

(Sumber: <https://iklim.bmkg.go.id/bmkgadmin/storage/brosur/Leaflet%20Matahari.pdf>)

Tabel 2.1 Radiasi harian rata-rata pada beberapa lokasi di Indonesia (2011)

| Provinsi | Lokasi Pengukuran | Radiasi (kWh/m^2) |
|--------------------|------------------------|------------------------------|
| Aceh | Nanggro Aceh Darusalam | 5,1 |
| Sumatra Utara | Medan | 4,55 |
| Sumatra Barat | Padang | 4,91 |
| Riau | Dumai | 4,71 |
| Sumatra Selatan | Palembang | 4,67 |
| Bengkulu | Bengkulu | 4,79 |
| Kalimantan Barat | Pontianak | 5,12 |
| Kalimantan Selatan | Banjarmasin | 5,07 |
| Kalimantan Tengah | Palangkaraya | 4,87 |
| Kalimantan Timur | Bontang | 4,78 |
| Gorontalo | Gorontalo | 5,14 |
| Sulawesi Selatan | Makasar | 5,88 |
| Bali | Denpasar | 5,34 |

(Sumber: Faisal Afif dan Awaludin Martin 2022)

Indonesia memiliki distribusi radiasi matahari yang cukup stabil setiap bulannya di bandingkan beberapa negara di Asia Tenggara. Berikut adalah beberapa faktor utama yang mempengaruhi energi surya:

1. **Intensitas Cahaya Matahari:** Intensitas cahaya matahari adalah faktor utama yang memengaruhi jumlah energi surya yang diterima disuatu lokasi. Cuaca musim, dan waktu hari dapat memengaruhi intensitas cahaya matahari yang jatuh ke permukaan bumi.
2. **Ketinggian Matahari:** Ketinggian matahari merujuk pada sudut matahari dilangit. Semakin tinggi matahari di langit, semakin besar potensi energi surya yang bisa diterima oleh panel surya atau permukaan lainnya.
3. **Arah Matahari:** Arah matahari juga berpengaruh pada jumlah energi surya yang dapat diterima. Panel surya yang menghadap langsung ke matahari akan menerima lebih banyak energi dari pada yang tidak sejajar dengan arah matahari.
4. **Ketebalan Awan:** Awan dapat memblokir sinar matahari dan mengurangi intensitas cahaya matahari yang mencapai permukaan bumi. Sebagai akibatnya, jumlah energi surya yang tersedia akan berkurang ketika langit tertutup awan.
5. **Debu, Polusi, dan Partikel di Udara:** Debu, polusi, dan partikel lainnya di atmosfer juga dapat menghalangi cahaya matahari dan mengurangi intensitas energi surya yang mencapai permukaan bumi.
6. **Geografi Lokasi:** Lokasi geografis, seperti lintang dan bujur, juga memengaruhi jumlah cahaya matahari yang diterima. Daerah-daerah yang berada lebih dekat dengan khatulistiwa cenderung menerima lebih banyak energi surya secara keseluruhan.
7. **Waktu Hari dan Musim:** Waktu hari dan musim juga memengaruhi jumlah cahaya matahari yang tersedia. Pada siang hari, cahaya matahari akan lebih intensif daripada saat senja atau malam hari. Selain itu, musim seperti musim kemarau atau musim penghujan akan memengaruhi durasi dan intensitas cahaya matahari.
8. **Refleksi dan Penyerapan:** Permukaan tanah atau material bangunan disekitar dapat memantulkan atau menyerap cahaya matahari. Refleksi dan

penyerapan ini juga memainkan peran penting dalam jumlah energi surya yang tersedia untuk digunakan.

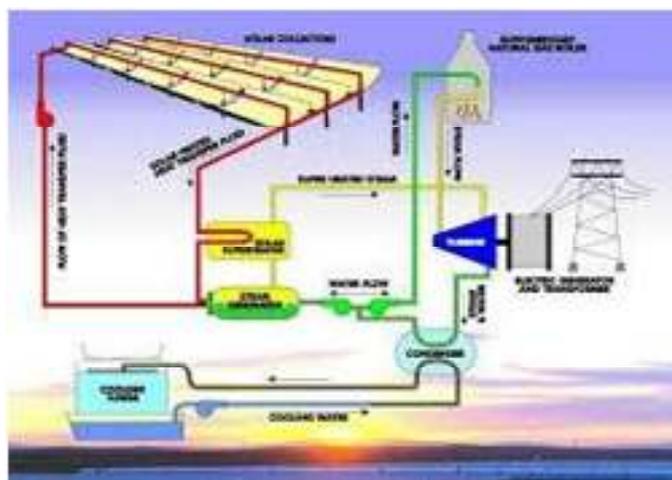
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah pembangkit energi radiasi surya menjadi energi listrik. Pembangkit listrik energi matahari dapat dilakukan secara langsung menggunakan photovoltaic ataupun secara tidak langsung dengan pemusatan energi matahari. Pembangkit listrik ini merupakan pembangkit yang menggunakan panel surya sebagai alat yang mengubah energi dari radiasi matahari menjadi energi listrik. Matahari sebagai sumber energi yang tidak akan habis jika di pakai secara terus menerus maka, oleh sebab itu dapat di gunakan sebagai sumber energi listrik yang ramah dan aman bagi lingkungan(Prawestri et al., 2022).

PLTS sudah banyak digunakan untuk sebagai penghasil energi listrik di satelit komunikasi melalui sel surya(Rahardjo & Fitriana, 2022). Sel surya dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang tidak terbatas, langsung diambil dari matahari. Karena tidak memerlukan bahan bakar, sistem sel surya sering dikatakan bersih dan ramah lingkungan. PLTS memiliki dua prinsip kerja yaitu:

2.3.1 PLTS Termal

PLTS termal memiliki prinsip kerja mengumpulkan panas matahari kemudian digunakan untuk memanaskan sebuah cairan. Kemudian, akan menghasilkan uap dari cairan yang dapat digunakan untuk menggerakkan generator sehingga dapat menghasilkan energi listrik.



Gambar 2.3 Skema PLTS Termal
(sumber: <https://jendeladenngabei.blogspot.com/2012/11/pembangkit-listrik-tenaga-surya-plts.html>)

2.3.2 PLTS Photovoltaic

PLTS photovoltaic pada prinsip kerja ini menggunakan suatu alat yang dapat menangkap energi panas dari matahari kemudian akan langsung diubah menjadi energi listrik. Biasanya PLTS PV mempunyai arus DC sehingga di butuhkan inverter untuk mengubah arus AC ke DC. PLTS Pv menggunakan baterai sebagai penyimpan arus listriknya. Komponen yang sering di pakai untuk PLTS Pv adalah: panel surya, solar charge controller, sekering (mcb), inverter, dan brban seperti lampu atau lainnya.



Gambar 2.4 Skema PLTS Photovoltaic
(Sumber: <https://www.google.com/pltspv>)

Konfigurasi PLTS

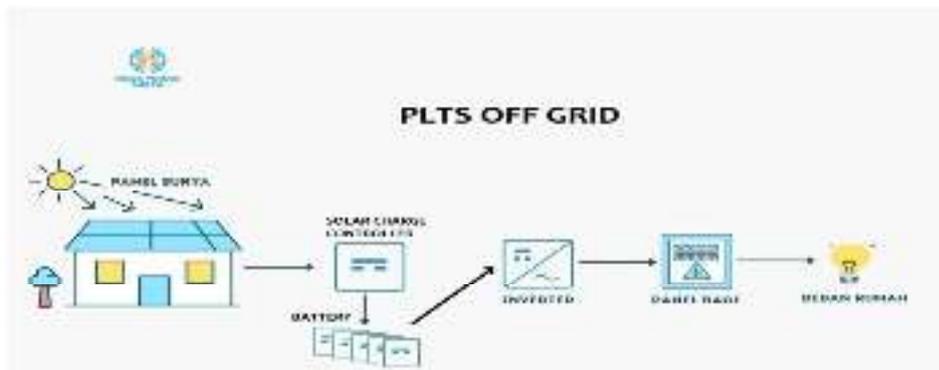
Adapun konfigurasi PLTS yang sering di pakai di setiap industri ataupun perorangan di imdonesia di bagi dua yaiu:

2.3.3 Sistem Off Grid

PLTS Off Grid merupakan sistem pembangkit listrik alternatif untuk daerah terpencil atau daerah pedesaan yang tidak terjangkau jaringan listrik PLN. Sulitnya akses dan mobilisasi ke lokasi menjadikan biaya investasi pengembangan jaringan listrik atau pembangkit konvensional menjadi besar, serta biaya operasional dan pemeliharaan yang sedikit akibat sulitnya jalur transportasi menuju lokasi. Sistem PLTS Off Grid mengandalkan energi matahari sebagai satu-satunya sumber listrik dimana sumber listrik disimpan di dalam baterai, sehingga aman dari polusi atau tidak mencemari udara.

Waktu pengisian sekitar peak sun hour (PSH) periode, yaitu lamanya penyinaran matahari secara efektif, di Indonesia sekitar 3-5 jam/hari. Kapasitas panel (kWp) harus memperhitungkan round trip efisiensi baterai. PLTS off grid adalah PLTS yang dirancang untuk peroperasian dimana menghasilkan energi

secara mandiri dan diperuntukan untuk kebutuhan beban listrik disuatu tempat itu sendiri dengan hanya mengandalkan solar panel sebagai pembangkit(Prawestri et al., 2022).



Gambar 2.5 Skema PLTS Of Grid

(Sumber: <https://www.megapowersurya.com/pemasangan-plts-on-grid/>)

2.3.4 Sistem On Grid

PLTS on-grid atau grid-connected PV system pada dasarnya menggabungkan PLTS dengan jaringan listrik (PLN). Komponen utama sisten ini adalah Power Conditioning Unit (PCU) atau inverter yang berfungsi untuk mengubah daya DC yang dihasilkan PLTS menjadi daya AC yang disesuaikan dengan persyaratan jaringan listrik yang terhubung (utility grid). Selain itu juga menghentikan secara otomatis suplai daya ke jaringan listrik ketika utility grid tidak mengalirkan daya.

2.4 Perencanaan Kebutuhan Air

Air merupakan senyawa esensial yang keberadaannya sangat diperlukan untuk proses kehidupan. Tubuh manusia terdiri dari 55-75 persen air. Kondisi keseimbangan cairan dalam tubuh yang negatif atau biasa disebut dehidrasi (penurunan cairan 2-6%). Dehidrasi disebabkan oleh penurunan asupan air, peningkatan pengeluaran air (melalui ginjal, saluran pencernaan dan lainnya), ataupun perubahan cairan. Penurunan pada total cairan dalam tubuh akan menyebabkan terjadinya penurunan volume cairan intraseluler maupun ekstraseluler. Perwujudan klinis dari dehidrasi kebanyakan dikaitkan dengan penurunan volume intravaskular yang akan menyebabkan terjadinya kegagalan fungsi organ dan akhirnya kematian(Briawan et al., 2011).

Air adalah sumber daya alam kedua paling penting untuk makhluk hidup setelah oksigen, setidaknya 80% tubuh terdiri atas cairan. Menurut beberapa ahli

dalam penelitian bahwa setidaknya 95% otak tersusun atas air, 82% air pada darah, sebanyak 75% air pada jantung, 86% terdapat pada paru-paru dan lebih kurang 83% pada ginjal . Inilah yang menjadi faktor utama mnyebabkan air lebih penting dari nutrisi apapun dalam tubuh makhluk hidup. Manusia merupakan makhluk hidup yang akan dapat bertahan dalam waktu yang cukup lama walauun tanpa asupan makanan, namun jika tanpa air manusia tidak akan bisa bertahan hidup.



Gambar 2.6 Kandungan air di dalam tubuh manusia

(Sumber: <https://indonesiabaik.id/infografis/minum-air-butuh-berapa-gelas-sehari>)

Rasa haus merupakan indikasi awal dan yang paling sederhana sebagai tanda terjadinya dehidrasi ringan. Namun demikian, air tidak hanya dibutuhkan pada saat tubuh merasa haus, tapi air merupakan salah satu zat gizi yang penting. Air mempunyai berbagai peranan yang penting dalam tubuh, diantaranya sebagai pelarut, katalisator, pelumas, pengatur suhu tubuh serta sebagai penyedia mineral dan elektrolit dalam tubuh.

Air minum adalah nutrisi yang penting, tubuh memerlukan konsumsi air mineral satu hingga dua setengah liter atau sama dengan 6 sampai 8 gelas sehari. Kebutuhan air setiap individu akan sangat bermacam-macam, tergantung dari kegiatan fisik, berat badan, usia, iklim (suhu), dan pola makan (Briawan et al., 2011) (Kusumawardani et al., 2020). Kebutuhan harian akan air dinyatakan sebagai proporsi dari jumlah energi yang dikeluarkan oleh tubuh dalam kondisi lingkungan rata-rata. Untuk orang dewasa di butuhkan 1,0-1,5 ml / kkal, sedangkan untuk bayi

1,5 ml / kkal(Kusumawardani et al., 2020). Mahasiswa kurang dapat berkonsentrasi pada materi yang disampaikan oleh dosen, dipastikan mahasiswa tersebut dengan sendirinya akan mengalami kesulitan dalam memahami materi tersebut(Kusumawardani et al., 2020).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 75 tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang direkomendasikan untuk masyarakat Indonesia yaitu 1.900 ml untuk anak-anak usia 7 sampai 9 tahun, dan 1.800 ml untuk anak-anak usia 10 sampai 12 tahun (PERATURAN MENTRI KESEHATAN RI NO. 75 TAHUN 2013, n.d.). Sedangkan rekomendasi AI dari US *Institute of Medicine* (IOM) untuk air adalah 1.700 ml per hari untuk anak-anak dalam kelompok usia 4-8 tahun dan 2.400 ml per hari untuk anak-anak pada kelompok usia 9-13 tahun (Kusumawardani et al., 2020)

2.5 Panel Surya (Solar Cell)

Panel surya (*solar cell*) adalah alat yang merubah sinar matahari menjadi energi listrik, melalui proses aliran-aliran elektron positif dan negatif di dalam modul sell karena perbedaan elektron. Hasil aliran elektrom-elektron akan menjadi listrik DC. Listrik DC yang dihasilkan dapat mengisi baterai ataupun dapat di ubah langsung menjadi listrik AC dengan menggunakan sebuah alat yaitu: Solar Charge Controller yang mengatur dan menstabilkan listrik DC sebelum menuju baterai, dan Inverter yang berfungsi mengubah listrik DC baik dari Solar Charge Controller maupun baterai menjadi listrik AC.

Fotovoltaik adalah teknologi perubahan dari energi sinar matahari menjadi energi listrik secara langsung. Peralatan fotovoltaik berbentuk kumpulan sel surya yang disusun secara seri atau paralel dan disatukan menjadi modul surya.



Gambar 2.7 Panel surya
(Sumber: <https://sinarmonas.co.id/product/categories/panel-surya>)

Pengamatan yang pertama kali berkaitan dengan efek fotovoltaiik diadakan pada tahun 1839 oleh Henri Becquerel. Salah satu sel pada elektrode yang ada di sel elektrolitik diberikannya sinar matahari. Pada tahun 1877, Adams dan Day mengamati efek tersebut pada selenium. Beberapa perangkat pengukuran paparan fotografi telah dikembangkan pada paruh pertama abad ke-20 Masehi oleh tiga orang ilmuwan yaitu Lange (1930), Schottky (1930) dan Grondhal (1933). Tiga ilmuwan dari Bell Telephone Laboratory berhasil membuat sel surya dari bahan silikon kristalin yang pertama di dunia pada tahun 1954. Ketiga ilmuwan ini ialah Chaplin, Fuller dan Pearson. Efisiensi energi dari sel surya ini adalah 6%. Pada tahun yang sama, Reynold dan rekan kerjanya juga berhasil membuat sel surya dengan efisiensi energi yang sama dari bahan Kadmium sulfida.

Selama periode tahun 1950-an, sel surya berbahan silikon kristalin hanya digunakan untuk penelitian dan pengembangan teknologi luar angkasa. Tujuan awalnya untuk memperoleh satelit yang memiliki kebutuhan daya cahaya yang memadai. Pada awal tahun 1958, satelit bertenaga surya yang pertama berhasil diluncurkan. Satelit ini diberi nama Satelit American Vanguard I. Setelah peluncuran tersebut, pengembangan terus dilakukan terhadap energi surya hingga meliputi bidang militer, komunikasi, meteorologi dan penelitian ilmiah. Efisiensi energi yang diperoleh telah mencapai 20%.

2.5.1 Jenis-jenis Sel Surya

Ada berbagai jenis panel surya yang di pakai dan telah banyak di perjual belikan. Setiap jenis sel surya memiliki keunggulan dan kelemahannya masing masing tergantung seperti apa pemakaiannya. Berikut adalah jenis-jenis sel surya:

1. Panel Mono Crystalline

Jenis panel surya yang pertama adalah monocrystalline silicon yang terbuat dari bahan silikon yang diiris tipis-tipis oleh mesin canggih. Panel surya ini dapat ditandai dengan fisiknya yang berwarna hitam dan tipis.

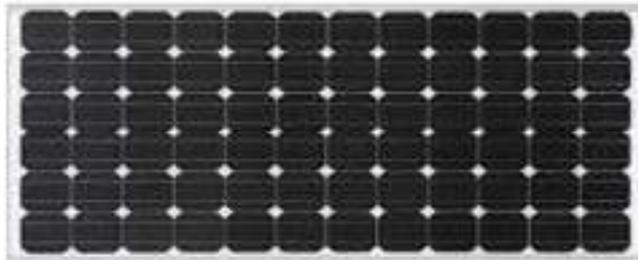
Jenis panel surya ini paling umum digunakan sebab energi listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk keperluan peralatan listrik dan elektronik setelah tegangan dan arusnya disesuaikan (Prawestri et al., 2022).

Kelebihan panel surya mono crystalline:

- a. Termasuk ke dalam salah satu jenis sel surya yang paling efisien ketika digunakan. Hal tersebut disebabkan karena penampangnya yang dapat menyerap cahaya matahari lebih efisien dibandingkan dengan jenis` sel surya yang lain. Panel surya ini mampu mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan efisiensi 15 - 20 % yang nilai tersebut cukup tinggi apabila dibandingkan dengan panel surya yang lain.
- b. Jenis sel surya yang paling awet dibandingkan sel surya yang lain bahkan sebagian pabrik memberikan garansi beberapa tahun.

Kekurangan panel surya monocrystalline:

- a. jenis panel surya ini membutuhkan cahaya matahari yang terang (tidak terlalu panas) untuk mendapatkan nilai konversi energi listrik yang maksimal. Sehingga apabila cuaca sedang mendung / berawan maka efisiensi konversi energinya akan menurun.
- b. Efisiensi konversi energinya juga akan menurun di saat terjadi peningkatan suhu yang begitu ekstrim.
- c. Banyak limbah yang dihasilkan saat pemotongan sel surya monocrystalline silicon ini.



Gambar 2.8 Panel Monocrytaline
(Sumber: <https://id.dsnsolar.com/solar-panel.html>)

2. Panel Polycrystalline

Jenis panel surya yang kedua adalah polycrystalline silicon yang terbuat dari bahan batang silikon yang kemudian dicairkan. Panel surya ini dapat ditandai dengan fisiknya yang tersusun rapi, rapat dan penampilanya yang menarik karena terlihat seperti ada retakan-retakan di dalam sel suryanya. Hasil konversi energi listrik dari panel ini juga dapat digunakan untuk keperluan peralatan listrik dan

elektronik apabila tegangan dan arusnya telah disesuaikan (Prawestri et al., 2022) (Hasrul, 2021).

Kelebihan Panel Polycrystalline:

- a. Berkat teknologi canggih, membuat sel-sel yang menyusun panel surya ini terlihat menarik sebab tersusun lebih rapi, rapat dan terlihat seperti ada retakan-retakan di dalam sel suryanya.
- b. Proses pembuatan panel surya polycrystalline silicon cukup sederhana dan lebih murah dibandingkan monocrystalline silicon.
- c. Limbah yang dihasilkan dari pembuatan sel surya ini tidak begitu banyak dibandingkan dengan monocrystalline silicon.

Kekurangan panel surya polycrystalline silicon :

- a. Efisiensi konversi energi matahari ke energi listrik lebih kecil dibandingkan panel surya jenis monocrystalline silicon (sekitar 13 - 16 %) sehingga perlu banyak panel surya untuk mendapatkan energi listrik yang sama dengan monocrystalline silicon.
- b. Selain itu jenis panel surya ini juga membutuhkan cahaya matahari yang terang (tidak terlalu panas) untuk dapat menghasilkan energi listrik yang maksimal.
- c. Toleransi panas cukup rendah terhadap suhu yang tinggi sehingga dapat menurunkan efisiensinya.



Gambar 2.9 Panel *Polycrystalline*

(Sumber: <https://id.dsnsolar.com/solar-panel.html>)

2.5.2 Efisiensi Dan Daya Panel Surya

Adapun rumusan yang di gunakan untuk merencanakan pemilihan photovoltaic adalah:

1. Efisiensi Photovoltaic

Efisiensi panel surya mengukur kemampuan untuk mengubah sinar matahari, menjadi daya panel pada rumah. Panel surya dengan efisiensi tinggi dapat mengubah persentase sinar matahari yang lebih tinggi menjadi listrik.

$$\eta_{pv} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1) \text{ (lit 5, hal 85)}$$

Dimana :

η_{pv} = Efisiensi panel (%)

P_{in} = Daya matahari (W/m^2)

P_{out} = Daya keluar (watt)

2. Daya Panel Surya

Output daya listrik adalah jumlah total energi potensial listrik dinamis satuan SI Joule/detik atau Watt. Rumus untuk menghitung output ini yang dihasilkan oleh sistem PV adalah:

$$P_{pv} = \eta_{pv} \times A \times G \dots\dots\dots (2.2) \text{ (lit 5, hal 85)}$$

Dimana :

P = Daya listrik yang di hasilkan panel surya (watt)

A = Luas efektif permukaan panel surya (m^2)

G = Radiasi matahari ($watt/m^2$)

η_{pv} = Efisiensi panel surya (%)

2.6 Kompor Surya

Kompor surya merupakan alat masak sederhana, yang sumber energi utamanya berasal dari energi surya. Kompor surya memiliki sejarah yang panjang sejak abad ke- 18, ketika itu Horace de Saussure asal Swiss pertama kali membuat kompor surya tipe kotak pada tahun 1767. Kompor surya bukanlah perangkat memasak segala cuaca, dan akan beroperasi dengan tidak stabil apabila kondisi radiasi matahari rendah serta saat musim hujan. Sehingga muncul inovasi yang dilakukan oleh peneliti terdahulu yaitu menggabungkan kompor surya dengan baterai, dan menggunakan solar cell sebagai penkonversi energi surya yang dinamakan kompor surya photovoltaic. Hingga saat ini telah lebih dari 60 macam jenis dan lebih dari 100 variasi kompor surya telah dirancang dan diteliti. Kompor surya yang telah dikembangkan lebih lanjut yaitu: kompor surya tipe kotak, tipe parabola, dan tipe Photovoltaic (Rozaq et al., 2022).

2.6.1 Kompor Surya Tipe Kotak

Kompor surya tipe kotak sering menggunakan kaca cermin sebagai reflektor cahaya matahari yang sering dikembangkan karena pegoprasiaannya yang sederhana. Prinsip kerja kompor surya tipe kotak pada umumnya memanfaatkan radiasi

matahari yang difokus melalui reflektor cermin sehingga dapat menghasilkan panas yang cukup untuk memasak (Maya Sari et al., 2024).

- Kelebihan kompor surya tipe kotak yaitu: lebih praktis, tidak memerlukan biaya yang banyak dalam pembuatan, lebih sedikit menimbulkan polusi akibat pembakaran, masakan lebih higienis, dan sedikit perawatan pada kompor tipe kotak.
- Kekurangan kompor surya tipe kotak yaitu: saat proses memasak kompor tidak dapat menghasilkan temperatur di atas 100°C yang mengakibatkan makanan lama untuk masak, pada saat radiasi matahari berlebih kompor tidak dapat menyimpan energi, kompor hanya dapat dipakai pada luar ruangan.



Gambar 2.10 Kompor energi surya tipe kotak

(Sumber: <https://kunafi.wordpress.com/2007/12/21/kue-ramah-lingkungan/>)

2.6.2 Kompor Surya Tipe Parabola

Kompor surya parabola adalah kompor tenaga matahari yang memanfaatkan pantulan dari radiasi matahari yang langsung di konsentrasikan ke panci. Kompor tenaga surya dengan memanfaatkan antena parabola yang telah dibuat menjadi reflektor (cermin cekung) yang berfungsi untuk mengumpulkan sinar atau radiasi dari matahari dan juga memantulkan sebagian sinar yang diterima. Tinggi titik fokus dapat diubah untuk memaksimalkan kalor yang diterima, dan posisi reflektor mengikuti arah matahari. Penurunan intensitas radiasi matahari yang terjadi saat pengujian tidak terlalu berpengaruh signifikan terhadap temperatur air dalam panci akan tetapi sangat berpengaruh pada temperatur dari titik fokus atau bagian bawah panci. Temperatur tertinggi pada air dan titik fokus kompor tenaga surya didapatkan pada kondisi siang hari antara jam 11.00-13.00 WIB, dikarenakan sinar matahari yang diterima optimal dan tegak lurus dengan parabola (Rozaq et al., 2022)

- Kelebihan Kompor surya tipe parabola yaitu pada saat memasak kompor surya tipe parabola dapat menghasilkan temperatur di atas 100°C sehingga masakan dapat cepat selesai, kapasitas memasak menggunakan kompor surya tipe parabola lebih banyak di bandingkan tipe kotak, sedikit perawatan, Tidak menimbulkan polusi (Hunda Bagus Rozaq 2022).
- Kekurangan Kompor surya tipe kotak sangat bergantung pada cuaca, titik fokus radiasi yang harus selalu di perhatikan pada saat memasak, penggunaan kompor surya tipe parabola hanya dapat di lakukan pada siang hari, tidak semua jenis bahan dapat di masak dengan kompor surya tipe parabola, temperatur yang tidak dapat di atur (Rozaq et al., 2022)



Gambar 2.11 Kompor energi surya tipe parabola

(Sumber: <https://syamsiro.wordpress.com/2012/11/26/kompor-tenaga-surya-portabel/>)

2.7 Alat Pemasak Energi Surya Photovoltaic

Kompor Energi surya photovoltaic merupakan alat pemasak dimana sumber energinya berasal dari energi matahari, yang telah di konversi menjadi energi listrik. Kompor ini merupakan kompor surya yang menggunakan listrik sebagai sumber energinya, inovasi yang di rancang dari penelitian kompor surya terdahulu dimana memiliki banyak kekurangan(Mawire et al., 2024). Kompor energi surya pv ini di lengkapi dengan baterai sebagai penyimpan cadangan energi. Kompor ini merupakan pepaduan antara kompor listrik dan solar panel. Untuk mengetahui efisiensi dari *solar cooker* adalah dengan sebagai berikut:

Daya pemanas masukan listrik yang disuplai ke *Solar Cooker* dapat ditentukan dengan mengalikan arus terukur dan tegangan yang melintasi Panci, dan dapat diperkirakan sebagai:

$$P = V \times I \dots\dots\dots (2.3) \text{ (lit 9, hal 6)}$$

Di mana V adalah tegangan yang diukur dan I adalah arus yang diukur. Daya (P) yang dihasilkan, untuk mencari persentasi dari daya baterai sebagai :

$$\eta_{baterai} = \frac{V_{awal} - V_{akhir}}{V_{awal}} \times 100 \dots\dots\dots (2.4) \text{ (lit 9 hal 6)}$$

Dimana $\eta_{baterai}$ adalah persentase baterai yang digunakan, V_{awal} tegangan baterai sebelum dipakai dan V_{akhir} adalah tegangan baterai setelah selesai digunakan, setelah itu mencari daya yang dihasilkan dari intensitas radiasi matahari sebagai :

$$P_{PV} = \bar{G} \times A_{pv} \times \eta_{PV} \dots\dots\dots (2.5) \text{ (lit 9 hal 6)}$$

P_{PV} daya yang dihasilkan oleh photovoltaic, \bar{G} ialah radiasi matahari, A_{pv} adalah luas dari PV dan η_{PV} efisiensi dari PV , setelah mendapat daya kita bisa mencari kalor yang masuk dari PV dan baterai dinyatakan sebagai:

$$Q_{baterai} = P_{baterai} \text{ nominal} \times \eta_{baterai} \dots\dots\dots (2.6) \text{ (lit 9 hal 6)}$$

$$Q_{PV} = P_{PV} \times t \dots\dots\dots (2.7) \text{ (lit 9 hal 6)}$$

Setelah kita mendapatkan kalor masuk dari baterai dan PV kita bisa mendapatkan kalor masuk saat pengujian dengan menjumlahkan kalor tersebut persamaan sebagai:

$$Q_{in} = Q_{baterai} + Q_{PV} \dots\dots\dots (2.8) \text{ (lit 9 hal 6)}$$

Selain kalor masuk kita mencari kalor yang digunakan untuk pemanasan air (Q_{in}), dengan menggunakan rumus kalor yang dipakai sebagai:

$$Q = m c \Delta T \dots\dots\dots (2.9) \text{ (lit 9 hal 6)}$$

Massa (m) sebagai berat fluida yang digunakan, c kalor jenis air (4,186 J/gr °C) bahan, ΔT sebagai perubahan suhu, efisiensi pemasakan dapat diperkirakan dengan rasio kalor yang masuk terhadap kalor keluar, yang dinyatakan sebagai:

$$\eta_{sc} = \frac{Q_{Out}}{Q_{In}} \dots\dots\dots (2.10) \text{ (lit 9 hal 7)}$$

Hasil dari perhitungan (η_{sc}) memberikan persentase efisiensi pemasakan dari *solar cooker* saat pengujian.

Cara kerja kompor energi surya photovoltaic:

1. Panel surya akan menerima radiasi matahari, lalu mengubah radiasi tersebut

menjadi energi listrik DC.

2. Energi listrik dc akan menuju ke alat controller surya charging, dimana alat ini akan mengatur besaran energi listrik menuju baterai.
3. Baterai akan menyimpan sebagian energi listrik yang di terima, lalu akan menyalurkan menyalurkannya ke inverter.
4. Inverter akan mengubah keluaran energi listrik arus dc yang dari baterai menjadi arus ac menuju ke komponen pemanas.
5. Komponen pemanas akan mengubah energi listrik menjadi energi panas, sehingga panci yang ada di dalam komponen pemanas akan memasak air yang di dalamnya.



Gambar 2.12 Alat pemasak air tenaga surya
(Sumber: <https://id.made-in-china.com/>)

2.8 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 (Holman, 2010).

2.8.1 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).

2.8.2 Kalor Sensibel

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

Persamaan kalor sensibel :

$$Q = m \cdot c \Delta T \dots\dots\dots(2.11) \text{ (lit 18, hal 134)}$$

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)

ΔT = Perubahan suhu (°C)

Tabel 2.2 Kalor jenis zat

| Zat | Kalor Jenis (c) | |
|--------------|-----------------|--------|
| | Kal/kg°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 | 0,50 | 380 |
| Perak | 0,056 | 230 |
| Emas | 0,031 | 130 |
| Timbal | 0,031 | 130 |

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

2.9 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).

2.9.1 Konduksi

Konduksi adalah perpindahan energi panas yang merambat dari titik yang bersuhu lebih tinggi menuju titik yang bersuhu rendah pada suatu zat atau benda tanpa disertai adanya perpindahan partikel-partikel dari benda atau zat tersebut. Panas di konduksikan oleh getaran antara atom dan gerakan elektron pada material solid.

Persamaan perpindahan panas konduksi:

$$Q = -k \cdot A \frac{\Delta T}{\Delta x} \dots\dots\dots (2.12) \text{ (lit 6, hal 2)}$$

Dimana :

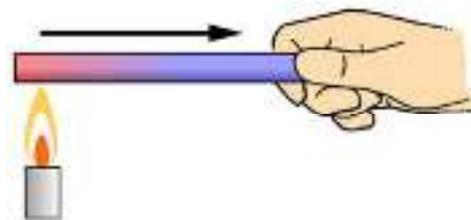
Q = Laju perpindahan panas (watt)

K = konduktivitas panas material (W/m.K)

A = Luas penampang atau benda (m²)

ΔT = Perbedaan suhu (°C)

Δx = Tebal material (m)



Gambar 2.13 Perpindahan panas secara konduksi

(Sumber: <https://www.fisika.co.id/2020/12/konduksi.html>)

2.9.2 Konveksi

Konveksi adalah perpindahan panas oleh adanya gerakan fluida. Konveksi hanya terjadi pada fluida, karena melibatkan perpindahan fluida.

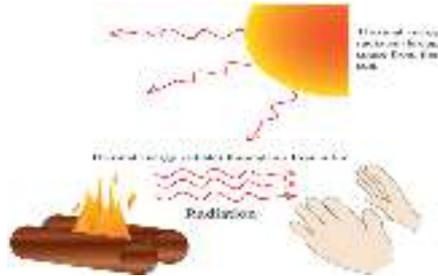


Gambar 2.14 Perpindahan panas konveksi

(Sumber: <https://www.ruangguru.com/blog/perpindahan-kalor>)

2.9.3 Radiasi

Radiasi adalah perpindahan panas yang tidak memerlukan media transfer. Energi panas di transfer atau di transmisikan oleh radiasi infrared matahari.



Gambar 2.15 Perpindahan panas radiasi
(Sumber: <https://www.ruangguru.com/blog/perpindahan-kalor>)

Tabel 2.1 Thermal Conductivity material (W/m^oK)

| Material | Thermal Conductivity (W/m ^o K) |
|---------------|---|
| Glass wool | 0,04 |
| Rock wool | 0,045 |
| PVC | 0,19 |
| Cement | 1,01 |
| Marble Stone | 2,08 – 2,94 |
| Diamond | 2300 |
| Copper | 401 |
| Gold | 317 |
| Silver | 429 |
| Aluminium | 237 |
| Iron | 80,2 |
| Glass | 1,4 |
| Water | 0,613 |
| Kulit Manusia | 0,37 |

(Sumber: https://www.researchgate.net/figure/Thermal-Conductivity-of-used-material_tbl2_267871341 dan Buku Perpindahan panas J.P.Holman)

2.10 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(Mahendra & Ridwan, 2023)(Siswanto et al., 2018).

2.10.1 Arus searah (DC)

Arus DC adalah arus yang mempunyai nilai tetap atau konstan terhadap satuan waktu, artinya di aman 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.

2.10.2 Arus bolak-balik (AC)

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

2.10.3 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. Daya listik dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$P = V \times I \dots\dots\dots(2.13) \text{ (lit 17, hal 26)}$$

Dimana:

P = Daya listrik (Watt)

V = Beda potensial / tegangan (Volt)

I = Kuat arus listrik (Ampere)

2.11 Tabung

Tabung adalah salah satu bentuk ruang yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari. Tabung memiliki dua tutup di kedua ujungnya dan dinding yang melengkung membentuk permukaan samping yang datar (Wahyuningtyas, 2013). Tabung ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu dua tutup di ujung-ujungnya dan permukaan samping yang melengkung. Permukaan samping tabung ini mirip dengan dinding-dindingnya yang tinggi dan melengkung sepanjang seluruh sisinya. Panci yang akan di rencanakan berbentuk tabung dengan bahan aluminium. Persamaan perhitungan tabung dapat di lihat:

$$V = \pi r^2 x t \dots\dots\dots(2.14) \text{ (Literatur 20, hal 47)}$$

$$L = 2 x \pi x r (r x t) \dots\dots\dots(2.15) \text{ (Literatur 20, hal 47)}$$

$$A = \pi r^2 \dots\dots\dots(2.16) \text{ (Literatur 20, hal 47)}$$

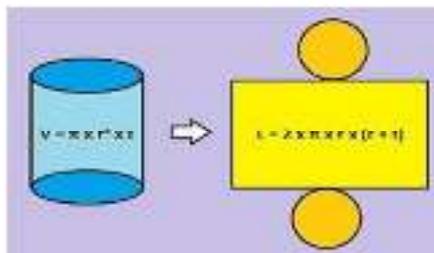
Dimana :

V = Volume tabung (cm^3)

r = diameter tabung (cm)

t = tinggi tabung (cm)

$\pi = 3,14$



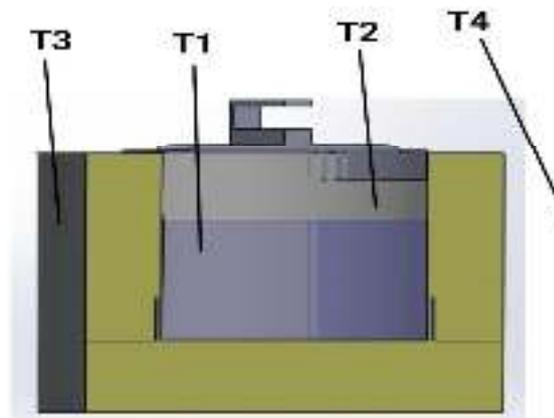
Gambar 2.16 Tabung
(Sumber: <https://www.zenius.net/blog/rumus-tabung>)

BAB III METODOLOGI PERCOBAAN

3.1 Desain Alat



Gambar 3.1 Desain alat
(Sumber: Dokumentasi pengujian)



Gambar 3.2 Letak T1 sampai T4 pada
solar cooker
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

Keterangan desain gambar:

- T1 : Adalah Temperatur air yang dimasak
- T2 : Adalah Temperatur pada dinding dalam panci
- T3 : Adalah Temperatur pada dinding luar panci
- T4 : Adalah Temperatur pada lingkungan sekitar

3.2 Alat Dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat-alat yang di gunakan dalam perancangan dan pengujian yang di lakukan adalah:

1. Tang Potong

Alat ini berfungsi untuk menjepit, memotong dan mengupas kulit kabel pada saat perancangan dan pengujian agar aman.



Gambar 3.3 Tang
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

2. Volt Meter

Alat pengukur yang di gunakan saat pengujian yaitu dua unit yang berbeda karakteristik dalam mengukur yaitu pengukur untuk tegangan AC dan pengukur tegangan DC. Alat ini berfungsi sebagai pembaca dan pengukur dan tegangan listrik DC baik yang di keluar dari solar panel dan baterai maupun tegangan AC dari inverter sebelum menuju ke panci pemasak.



Gambar 3.4 Volt meter
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

3. Tang Ampere Meter

Saat pengujian tang ampere meter di gunakan sebagai pengukur ampere antara inverter menuju panci pemanas. Ampere merupakan satuan besar aus listrik. Tang ampere biasa di gunakan dengan cara menjepitkan tang pada salah satu kabel

baik itu kabel positif ataupun kabel negatif beban, di mana beban tersebut adalah panci pemanas.



Gambar 3.5 Tang ampere
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

4. Data Logger Temperaur

Data Logger Suhu atau data logger temperature adalah alat yang berfungsi untuk mengukur dan merekam kondisi suhu yang berada di suatu lingkungan. Data Logger dapat merekam suhu secara continue atau berkelanjutan, data akan tersimpan didalam data logger dan dapat dipindahkan kedalam PC/ Notebook.



Gambar 3.6 Data Logger
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

5.

Isolasi

Alat ini di terbuat dari karet di gunakan agar menutup sambungan antara kabel dan kulit kabel terkelupas agar terhindar dari sentuhan tangan ataupun benda lain yang dapat menyebabkan korsleting.



Gambar 3.7 Isolasi

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

6. Hobo

Hobo merupakan alat yang berfungsi sebagai pengukur suhu radiasi matahari, dan pengukur kondisi cuaca pada satu lokasi. Hobo sering digunakan pada gedung tinggi atau para pengujian ilmu pengetahuan, untuk mengukur radiasi matahari dan cuaca.



Gambar 3.8 Hobo radiasi
(Sumber: <https://Meteo-nusantara-istrumen/>)

7. Obeng

Alat ini digunakan untuk memutar dan membuka baut baik pada saat pemasangan kabel pada SCC maupun pemasangan kabel menuju steker dan stop kontak. Obeng yang digunakan yaitu obeng dengan kutub plus dan minus.



Gambar 3.9 Obeng
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang dipersiapkan dan digunakan dalam perancangan dan pengujian pada penelitian ini adalah:

1. Solar Panel

Alat yang digunakan untuk menangkap radiasi matahari dan berfungsi sebagai pengubah energi matahari menjadi energi listrik. Solar panel ini merupakan alat yang digunakan untuk sebagai sumber energi yang mengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik.



Gambar 3.10 Panel Surya
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

2. Baterai

Baterai adalah alat yang memiliki 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik. Baterai berfungsi sebagai penyimpan daya listrik, agar daya yang di simpan dapat di pakai di kemudian waktu. Baterai memiliki berbagai macam daya dan jenis tergantung dengan jenis alat yang di gunakan. Dalam penelitian ini baterai yang di gunakan berdaya 12 v.

Baterai memenuhi dua tujuan penting dalam sistem fotovoltaiik, yaitu untuk memberikan daya listrik kepada sistem ketika daya tidak tersediakan oleh panel-panel surya, dan untuk menyimpan kelebihan daya yang ditimbulkan oleh panel-panel setiap kali daya itu melebihi beban. Baterai tersebut mengalami proses siklis 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.



Gambar 3.11 Baterai
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

3. Solar Charger Controller

Solar Charge Controller adalah perangkat penting dalam sistem panel surya. Fungsinya adalah untuk mengatur arus listrik yang masuk dan keluar dari baterai dalam sistem panel surya, sehingga mencegah kerusakan pada baterai dan meningkatkan masa pakai sistem panel surya secara keseluruhan. 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.

Adapun jenis-jenis SCC yang di gunakan sesuai dengan fungsinya seperti di bawah:

a. PWM SCC

Pulse Width Modulation (PWM) adalah jenis kontroler pengisian surya yang paling sederhana. PWM SCC bekerja dengan mengirimkan sinyal terputus-putus ke baterai untuk mengatur arus listrik yang masuk ke baterai.

b. MPPT SCC

Maximum Power Point Tracking (MPPT) adalah jenis kontroler pengisian surya yang lebih canggih. MPPT SCC mampu menemukan titik daya maksimum pada panel surya dan mengoptimalkan pengisian baterai.

c. Hybrid SCC

SCC ini adalah jenis kontroler pengisian surya yang menggabungkan fitur dari PWM dan MPPT SCC. Hybrid SCC lebih fleksibel dalam mengatur arus listrik dan dapat mengoptimalkan pengisian baterai di berbagai kondisi.



Gambar 3.12 *Solar Charger Controller*

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

4. Kabel

Merupakan suatu komponen yang mentransmisikan energi atau daya pada suatu jaringan atau instalasi. Kabel memiliki berbagai ukuran dan jenis zat penyusun seperti tembaga, aluminium, kuningan, ataupun fiber. Kabel yang di gunakan dalam pengujian ini memiliki ukuran 2 mm engan bahan tembaga, ini di pertimbangkan dengan daya dan kapasitas dari bahan pengujian.



Gambar 3.13 Kabel
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

5. Inverter

Inverter adalah konverter tegangan arus searah (DC) ke tegangan bolak balik (AC). Fungsi dari sebuah inverter adalah mengubah tegangan masukan DC menjadi tegangan keluaran AC yang simetris dengan dengan besar magnitudo dan frekuensi yang diinginkan. Inverter di pasang pada controler apabila arus yang di gunakan adalah arus AC.



Gambar 3.14 Inverter

6.

Panci

(Dokumentasi perancangan)

Panci merupakan media tempat untuk menampung air dan makanan yang akan di masak saat uji coba. Kapasitas panci yang di gunakan di tentukan dari banyaknya konsumsi air pada satu keluarga yang berjumlah empat orang. Bahan panci yang di gunakan merupakan aluminium yang aman untuk makanan, dan tidak mengandung zat berbahaya. Bentuk panci seperti tabung dan memiliki volume.



Gambar 3.15 Panci
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

7. Alat Pemanas

Alat pemanas adalah komponen yang di gunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi panas. Alat pemanas akan memanaskan panci dan akan akan di teruskan menuju air. Alat pemanas yang di pakai adalah pita heater.



Gambar 3.16 Pita *heater*

(Sumber: Dokumentasi perancangan)

8. Rockwool

Rockwool merupakan bahan serat yang terbuat dari bahan alam ataupun sintesis. Rockwool biasa di gunakan sebagai peredam suara ataupun panas pada sebuah bangunan ataupun benda. Rockwol memiliki ketahanan yang lumayan dalam menahan panas dan bunyi. Untuk pengujian ini bahan yang di gunakan sebagai isolator tahan panas karena memiliki ketebalan dan kelenturan yang pas.



Gambar 3.17 Pembentukan isolasi *Rockwool*
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

3.3 Unsur Yang Diamati

Adapun unsur-unsur pendukung yang perlu di amati:

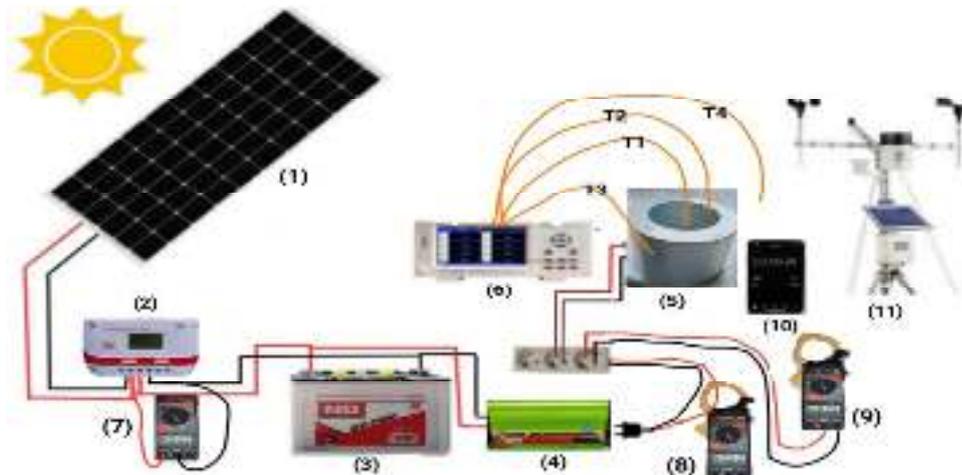
1. Tingkat intensitas radiasi matahari yang dapat di terima oleh solar panel, dapat di ukur dalam satuan watt per meter persegi (W/m^2)
2. Kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi kinerja dan efisiensi alat.
3. Desain alat yang akan di rancangan seperti jenis panel Pv, ukuran panel, dan material panci.
4. Jenis makanan yang dapat di masak oleh alat
5. Ukuran keseluruhan dimensi alat yang akan di rancang
6. Efisiensi dalam memasak dari alat yang di rancang
7. Biaya yang di butuhkan dalam merancang alat.

3.4 PROSES PERANCANGAN

Adapun proses dalam perancangan yaitu:

1. Menentukan fungsi dari pemakaian alat.
2. Mempersiapkan alat dan bahan yang di gunakan dalam perancangan.
3. Menentukan kapasitas alat, dengan melihat referensi jurnal kebutuhan konsumsi air minum perorangan pada satu keluarga.
4. Memperhitungkan daya yang di gunakan dalam memasak pada alat yang di rancang.
5. Setelah daya dari alat yang di gunakan di dapat, selanjutnya merancang solar panel yang akan di gunakan di saat merancang solar panel.
6. Setelah data di atas di dapat dan sesuai dengan perhitungan, maka kita dapat melakukan perancangan alat.
7. Perancangan alat di lakukan dengan sesuai data yang di dapat dari perhitungan sebelumnya
8. Setelah alat selesai di rancang, maka alat akan di uji coba apakah alat dapat berfungsi dengan benar atau tidak.

3.5 Skema Alat



Gambar 3.18 Skema alat
(Sumber: Dokumentasi perancangan)

Keterangan gambar skema penelitian:

1. Panel surya (Solar panel)
2. SCC (*Solar Charge Controller*)
3. Baterai
4. Inverter
5. Panci pemasak (*Solar Cooker*)
6. Temperatur Data Logger
7. Volt DC meter
8. Tang Ampere meter
9. Volt AC meter
10. Stopwatch
11. *Vessel Automatic Weather station* (Hobo)

3.6 DIAGRAM ALIR

Penelitian ini membahas tentang tahap-tahap yang di lakukan dalam mendesain dan merancang alat pemasak dari perhitungan yang telah di rencanakan. Selain itu pada penelitian ini akan di lakukan pengujian, dan unjuk kerja yang akan menghasilkan sebuah data untuk di analisa. Adapun diagram alir prosedur penelitian di tampilkan pada gambar berikut ini :

