

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Energi Surya

Energi surya merupakan salah satu energi yang sedang aktif dikembangkan saat ini oleh pemerintah Indonesia karena sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. Berdasarkan data penyinaran matahari yang dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia, radiasi surya di Indonesia dapat diklasifikasikan berturut-turut sebagai berikut:

1. Kawasan Barat Indonesia (KBI) sekitar 4,5 kWh/m² /hari
2. Kawasan Timur Indonesia (KTI) sekitar 5,1 kWh/m² /hari

Matahari adalah sumber energi utama yang memancarkan energi yang luar biasa besarnya ke permukaan bumi. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Kurang dari 30% energi tersebut dipantulkan kembali ke angkasa, 47% dikonversikan menjadi panas, 23% digunakan untuk seluruh sirkulasi kerja yang terdapat di atas permukaan bumi, sebagian kecil 0,25% ditampung angin, gelombang dan arus dan masih ada bagian yang sangat kecil 0,025 % disimpan melalui proses fotosintesis di dalam tumbuh-tumbuhan yang akhirnya digunakan dalam proses pembentukan batubara dan minyak bumi (bahan bakar fosil, proses fotosintesis yang memakan jutaan tahun) yang saat ini digunakan secara ekstensif dan eksploratif bukan hanya untuk bahan bakar tetapi juga untuk bahan pembuat plastik, formika, bahan sintesis lainnya. Sehingga bisa dikatakan bahwa sumber segala energi adalah energi surya. Energi surya merupakan energi yang luar biasa karena tidak bersifat polutif, tidak dapat habis, dapat dipercaya dan tidak membeli (Gede Widayana, 2012).

Energi Matahari bisa sampai ke permukaan Bumi adalah dengan cara radiasi (pancaran), karena diantara Bumi dan Matahari terdapat ruang hampa (tidak ada zat perantara), sedangkan gelombang elektromagnetik adalah suatu bentuk gelombang yang dirambatkan dalam bentuk komponen medan listrik dan

medan magnet, sehingga dapat merambat dengan kecepatan yang sangat tinggi dan tanpa memerlukan zat atau medium perantara. Dari sekian banyak energi yang dikeluarkan matahari yang sampai ke Bumi melalui melalui proses perambatan tadi kemudian diserap oleh Bumi. Energi yang diserap ini akan menyebabkan suhu dari Bumi akan naik. Pada gilirannya, suhu Bumi yang hangat atau panas ini akan memancarkan juga sebagian energinya, sehingga energi yang diterima Bumi merupakan energi yang diserap Bumi dengan energi yang dipancarkan Bumi (Rusman, 2015).

Energi surya dapat dimanfaatkan melalui dua macam teknologi yaitu :

a. Surya Fotovoltaik

Energi surya atau lebih dikenal sebagai solar cell atau photovoltaic cell merupakan sebuah semikonduktor yang memiliki permukaan yang luas dan terdiri dari rangkaian dioda tipe p dan n yang mampu merubah langsung energy surya menjadi energi listrik

b. Surya Termal

Secara komersial pemanfaatan energi surya termal banyak digunakan untuk penyediaan air panas rumah tangga, khususnya rumah tangga perkotaan. Secara non-komersial dan tradisional energi surya termal banyak digunakan untuk keperluan pengeringan berbagai komoditas pertanian, perikanan, perkebunan, industri kecil, dan keperluan rumah tangga.

2.2 Potensi Energi Surya di Indonesia

Indonesia yang merupakan negara tropis memiliki potensi energi surya yang sangat besar karena wilayahnya yang terbentang melintasi garis khatulistiwa. Energi surya dikonversi langsung dan bentuk aplikasinya dibagi menjadi dua jenis, yaitu *solar thermal* untuk aplikasi pemanasan dan *solar photovoltaic* untuk pembangkitan listrik (Jurnal Energi, 2016).

Tabel 2.1 Potensi Energi Baru dan Terbarukan di Indonesia

Energi Non Fosil	Sumber Daya	Setara	Kapasitas Terpasang
Tenaga Air (<i>hydro</i>)	845.00 juta BOE	75.67 GW	4.2 GW
Panas Bumi	219.000 juta BOE	27.00 GW	1.042 GW
Tenaga air	0.5 GW	0.5 GW	0.48 GW
Biomassa	49.81 GW	49.81 GW	0. GW
Tenaga Surya	4.80 kWh/m ² /hari	-	0.008 GW
Tenaga Angin	-	-	0.0005 GW
Uranium (Nuklir)	24.112 ton	3 GW	-

Sumber : Dept. ESDM, 2015

Berdasarkan Jurnal Energi edisi ke-2, pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) merupakan teknologi pembangkit listrik yang dapat diterapkan di semua wilayah. Instalasi, operasi, dan perawatan PLTS sangat mudah sehingga mudah diadopsi oleh masyarakat.

2.3 Letak Geografis Sumatera Selatan

Berdasarkan data Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Palembang tahun 2016 Palembang merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia dan secara geografis terletak antara 2° 52' sampai 3° 5' Lintang Selatan dan 104° 37' sampai 104° 52' Bujur Timur dengan ketinggian rata-rata 8 meter dari permukaan air laut. Luas wilayah Kota Palembang sebesar 400,61 km² yang secara administrasi terbagi atas 16 kecamatan dan 107 kelurahan. Kota Palembang merupakan ibu kota Provinsi Sumatera Selatan dengan batas wilayah yaitu di sebelah utara, timur dan barat dengan Kabupaten Banyu Asin sedangkan sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Muara Enim. Keadaan alam kota Palembang merupakan daerah tropis, dengan suhu rata-rata sebagian besar wilayah Kota Palembang 21°–32° C.

2.4. Sel Surya

2.4.1 Sel surya atau sel fotovoltaik

Sel Surya adalah alat untuk mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. Fotovoltaik adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi energi surya menjadi energi listrik secara langsung. *Photovoltaic* biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul surya terdiri dari banyak sel semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik atas dasar efek fotovoltaik. *Solar cell* mulai populer akhir-akhir ini, selain mulai menipisnya cadangan energi fosil dan isu *global warming*, energi yang dihasilkan juga sangat murah karena sumber energi (surya) bisa didapatkan secara gratis.

Sel surya atau sel fotovoltaik berasal dari bahasa Inggris "*Photo Voltaic*". Kata *photovoltaic* berasal dari dua kata "*photo*" berasal dari kata Yunani yakni "*phos*" yang berarti cahaya, dan kata "*volt*" adalah nama satuan pengukuran arus listrik yang diambil dari nama penemu Alessandro Volta (1745-1827), sebagai pionir dalam mempelajari teknologi kelistrikan. Jadi secara harfiah "*photovoltaic*" mempunyai arti Cahaya-Listrik, dan itu dilakukan sel surya yaitu mengkonversi energi dari energi surya menjadi energi listrik. Keluaran dari panel surya menghasilkan tegangan DC. Daya input dari panel surya adalah intensitas cahaya matahari dan luas penampang panel surya (Iman Permana, 2018; 30).

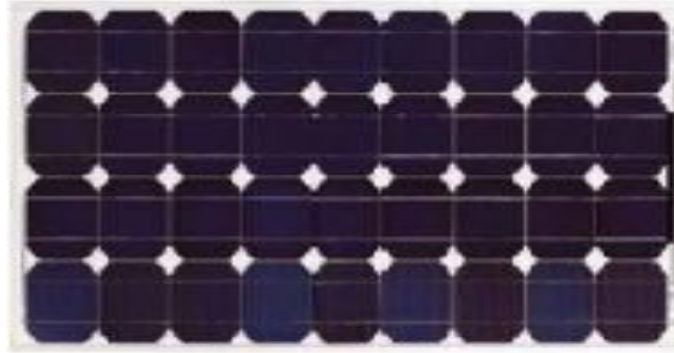
2.4.2 Jenis Panel Surya

Panel sel surya mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik. Panel sel surya menghasilkan arus yang digunakan untuk mengisi baterai. Panel sel surya terdiri dari fotovoltaik, yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, hujan, mendung) arus listrik yang dihasilkan juga akan berkurang. Dengan menambah panel sel surya (memperluas) berarti menambah konversi tenaga surya. Umumnya panel sel surya dengan ukuran tertentu memberikan hasil tertentu pula (M. Ri'fan, 2012)

Jenis panel surya dikelompokkan berdasarkan material sel surya yang menyusunnya. Berikut ini adalah jenis-jenis panel surya (Surwati, dkk, 2018) :

1. Monokristal (*Mono-crystalline*)

Panel surya jenis monokristal memiliki efisiensi sampai dengan 14-17%. Kelemahan dari panel surya jenis ini adalah efisiensinya akan turun saat cuaca berawan. Berikut ini adalah contoh panel surya jenis monokristal yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.

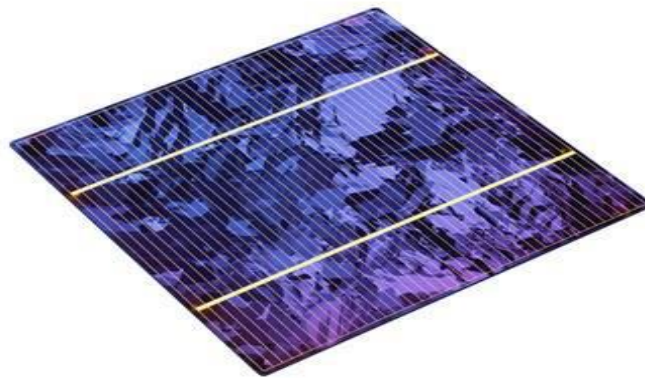


Gambar 2.1 Panel Surya Jenis Monokristal

(Sumber : <https://www.sankelux.co.id/blog/>. 2018)

2. Polikristal (*Poly-Crystalline*)

Panel surya bermateri polikristal dikembangkan atas alasan mahalnya materi monokristal per kilogram. Efisiensi konversi sel surya jenis polikristal berkisar antara 11,5%-14%. Berikut ini adalah contoh panel surya jenis monokristal yang ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Panel Surya Jenis Polikristal

(Sumber : <https://www.sankelux.co.id/blog/2018>)

3. Thin Film Fotovoltaik

Jenis sel surya ini diproduksi dengan cara menambahkan satu atau beberapa lapisan material sel surya yang tipis ke dalam lapisan dasar. Panel surya jenis thin film solar ditunjukkan pada gambar 2.3 berikut :

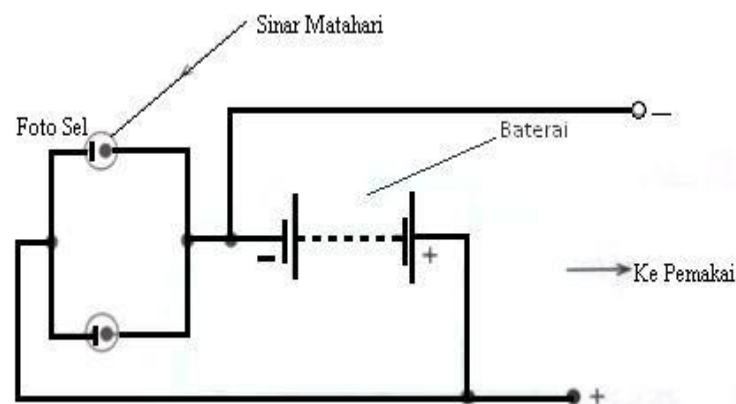


Gambar 2.3 Panel Surya Jenis Thin Film

(Sumber : <http://suryautamaputra.co.id/2016>)

2.4.3 Proses Konversi Solar Cell

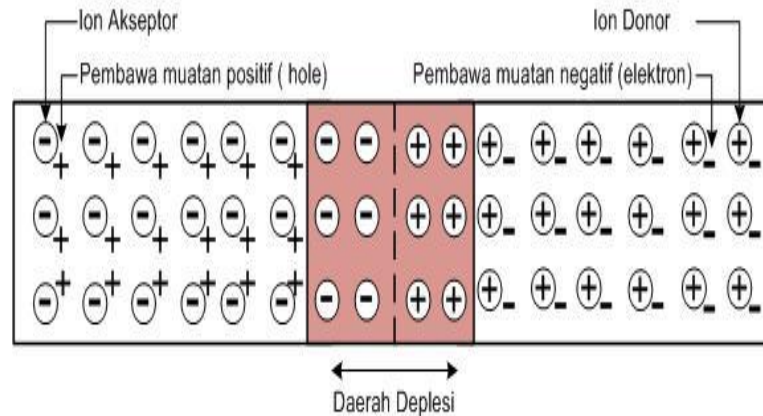
Pada prinsipnya, konversi tenaga surya menjadi energi listrik terdiri dari sekelompok foto sel yang mengubah sinar matahari menjadi gaya gerak listrik (ggl) untuk mengisi baterai aki (B). Pada waktu banyak sinar matahari (siang hari), baterai aki (B) diisi oleh foto sel. Tetapi pada saat malam hari, foto sel tidak menghasilkan energi listrik, maka energi listrik diambil dari baterai aki (B) tersebut. (Djiteng Marsudi, 2005)



Gambar 2.4 Foto sel dan baterai aki (B) sebagai sumber energi listrik

(Sumber : Djiteng Marsudi, 2005)

Sel surya konvensional bekerja menggunakan prinsip p-n junction, yaitu junction antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan-ikatan atom yang dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan semikonduktor tipe-p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya. Ilustrasi dibawah menggambarkan *junction* semikonduktor tipe-p dan tipe-n.



Gambar 2.5. *Junction antara semikonduktor tipe-p (extra hole) dan tipe-n (extra electrons).*

(Sumber: Jurnal Online Teknik Elektro, 2017)

Peran dari p-n *junction* ini adalah untuk membentuk medan listrik sehingga elektron dan *hole* bisa diekstrak oleh material kontak untuk menghasilkan listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n terkontak, maka kelebihan elektron akan bergerak dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p sehingga membentuk kutub positif pada semikonduktor tipe-n, dan sebaliknya kutub negatif pada semikonduktor tipe-p. Akibat dari aliran elektron dan *hole* ini maka terbentuk medan listrik yang mana ketika cahaya matahari mengenai susuna p-n *junction* ini maka akan mendorong elektron bergerak dari semikonduktor menuju kontak negatif, yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai listrik, dan sebaliknya *hole* bergerak menuju kontak positif menunggu elektron datang (Jurnal Online Teknik Elektro, 2017).

Cara kerja panel surya sebagai berikut, panas dari cahaya matahari ditangkap oleh sel surya, kemudian dirubah menjadi energi listrik. Energi yang dihasilkan tersebut kemudian dimasukkan kedalam rangkaian tambahan untuk mengelolanya supaya dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari. Cara umum panel surya dibagi menjadi 3, yaitu

1. Solar thermal, memiliki fungsi sebagai panel surya.
2. Panel, berfungsi untuk memproduksi aliran elektron yang berfungsi sebagai efek fotovlteik, atau untuk memproduksi aliran elektron sinar matahari oleh dua lempeng diode.
3. Panel hybrid yang memiliki peran untuk menggabungkan fungsi kedua panel tersebut (Martawi, 2018).

2.4.4 Kelebihan dan Kekurangan Sel Surya

Terdapat kelebihan dan kekurangan pada sel surya sebagai berikut :

a. Kelebihan

Beberapa kelebihan dari sel surya diantaranya, yaitu:

1. Tidak membutuhkan bahan bakar minyak dan tidak ada gas emisi selama beroperasi, dengan demikian tidak akan menyebabkan polusi lingkungan.
2. Sel surya memiliki ketahanan dan kestabilan yang sudah teruji waktu operasinya cukup lama.
3. Memungkinkan pengguna melakukan pemindahan peletakkan Sel surya jika dibutuhkan.

b. Kekurangan

Beberapa kekurangan dari sel surya diantaranya, yaitu:

1. Terlalu bergantung pada matahari, sehingga sangat terpengaruh oleh keadaan cuaca dalam produksi listriknya.
2. Biaya pembangunannya cukup mahal, membutuhkan komponen tambahan dalam proses pengkonversian.

2.4.5 Faktor Pengoperasian Sel Surya

Faktor dari pengoperasian Sel surya agar didapatkan nilai yang maksimum sangat tergantung pada (Hasyim Arsy Ari, dkk, 2012) :

a. Temperature

Sel surya dapat beroperasi secara maksimum jika temperatur sel tetap normal (pada 25°C), kenaikan temperatur lebih tinggi dari temperatur normal pada sel akan menurunkan nilai tegangan (Voc).

b. Radiasi matahari

Radiasi adalah suatu bentuk energi yang dipancarkan oleh setiap benda yang mempunyai suhu di atas nol mutlak, vakum angkasa luar. Radiasi matahari yang jatuh ke bumi ini disebut insolasi. Radiasi matahari di bumi pada lokasi yang berbeda akan bervariasi dan sangat tergantung dengan keadaan spektrum matahari ke bumi. Insolasi matahari akan banyak berpengaruh

terhadap arus (I) dan sedikit terhadap tegangan (Pahlevi, 2014). Untuk mengukur intensitas matahari dapat dilihat pada Gambar 2.6 Lux Meter.



Gambar 2.6 Lux Meter

(Sumber <https://www.tokopedia.com/alatdigital/2016>)

Prinsip kerja lux meter untuk menangkap energi cahaya photo cellyang ada dan mengubahnya menjadi energi listrik. Selanjutnya, energi listrik dalam bentuk arus digunakan untuk menggerakkan jarum sekalah. Untuk alat digital energi listrik diubah menjadi angka yang dapat dibaca pada layar monitor (Jauhari, 2018).

c. Kecepatan angin bertiup

Kecepatan tiupan angin disekitar lokasi larik sel surya dapat membantu mendinginkan permukaan temperatur kaca-kaca larik sel surya.

d. Keadaan atmosfir bumi

Keadaan atmosfir bumi berawan, mendung, jenis partikel debu udara, asap, uap air udara (Rh), kabut dan polusi sangat menentukan hasil maximum arus listrik dari deretan sel surya.

e. Orientasi panel atau larik sel surya

Orientasi dari rangkaian sel surya (larik) ke arah matahari secara optimum adalah penting agar panel/deretan sel surya dapat menghasilkan energi maksimum.

f. Posisi letak sel surya (larik) terhadap matahari (tilt angle)

Mempertahankan sinar matahari jatuh ke sebuah permukaan panel sel surya secara tegak lurus akan mendapatkan energi maksimum $\pm 1000 \text{ W/m}^2$ atau 1 kW/m^2 .

2.5 Intensitas

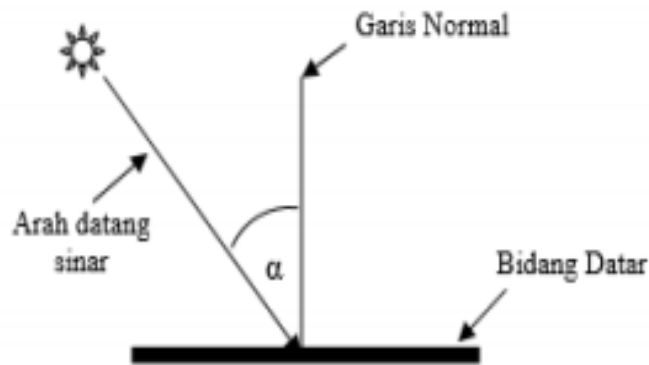
2.5.1 Pengaruh Intensitas Terhadap Daya Keluaran panel

Intensitas cahaya, adalah ukuran banyaknya cahaya matahari yang jatuh di penampang sel surya. Intensitas cahaya sangat mempengaruhi kerja sel surya, karena output yang akan dihasilkan oleh sel surya akan bergantung pada perubahan intensitas cahaya itu sendiri.

Keluaran tegangan dari sel surya berbanding lurus dengan intensitas cahaya. Perubahan intensitas cahaya lebih memengaruhi arus keluaran dibanding tegangan keluaran. Hal ini menunjukkan pada saat intensitas tinggi, jumlah foton akan banyak dan arus yang dihasilkan juga besar. Begitu pula sebaliknya, saat intensitas rendah, jumlah foton akan kecil dan arus yang dihasilkan kecil. Sehingga arus yang dihasilkan berbanding lurus dengan jumlah foton (Sulthan Mahdy, dkk, 2018)

2.5.2. Pengaruh Sudut Datang Cahaya Terhadap Intensitas

Untuk mendapatkan cahaya yang optimal, panel surya perlu diatur kedudukannya agar mendapat cahaya yang cukup agar bisa berkerja secara optimal. Hal ini dimaksudkan agar panel surya bisa menghindari bayangan yang bisa menghalangi sinar matahari yang datang, juga agar panel surya dijaga posisinya selalu tegak lurus dengan datangnya cahaya. Sehingga cahaya bisa terserap optimal. Ini juga sesuai dengan Hukum Kosinus Lambert, yang menyatakan bahwa “intensitas cahaya yang jatuh pada sebuah bidang datar harus berbanding lurus terhadap (sudut) kosinus dari sudut yang dibentuk arah sumber cahaya dengan garis normal dari bidang datar itu” (Sulthan Mahdy, dkk, 2018).



Gambar 2.7 Hukum Kosinus Lambert

(Sumber : Sulthan Mahdy, dkk, 2018)

2.6 Kelistrikan

2.6.1 Daya

Daya listrik yang dihasilkan oleh sel surya merupakan hasil perkalian dari tegangan keluaran dengan besarnya arus, hubungan tersebut ditunjukkan pada persamaan berikut, sedangkan nilai rata-rata yaitu daya yang dihasilkan selama titik pengujian. Daya listrik didefinisikan sebagai energi yang dikeluarkan atau kerja yang dilakukan setiap detik oleh arus dalam 1A yang pada tegangan 1V, dengan persamaan sebagai berikut.

$$P = V.I$$

Keterangan :

P = Daya keluaran (Watt)

V = Tegangan keluaran (Volt)

I = Arus (Ampere)

$$P_{rata-rata} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_n}{N}$$

Keterangan

Prerata = Daya rata-rata (Watt)

P1 = Daya pada titik pengujian ke satu

P2 = Daya pada titik pengujian ke dua

P3 = Daya pada titik pengujian ke tiga

Pn = Daya pada titik pengujian ke n

N = Jumlah P1 s/d Pn

(Rangkaian Listrik, 2013)

2.6.2 Komponen-Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya

1. *Solar Charger Controller*

Solar Charger Controller (SCC) adalah alat yang digunakan untuk mengontrol proses pengisian muatan listrik dari panel surya ke dalam baterai (aki) dan juga pengosongan muatan listrik dari baterai pada beban seperti inverter, lampu, TV dan lain – lain. Pada umumnya terdapat 6 terminal pada sebuah solar charger controller, 2 terminal untuk arus dari panel surya, 2 terminal untuk menghubungkannya pada aki, dan 2 terminal untuk penggunaan.



Gambar 2.8 *Solar Charge Controller*

(Sumber Jauhari, 2018)

Dengan adanya solar charger controller maka energi listrik yang telah dihasilkan oleh sel surya otomatis akan diisikan pada aki dan menjaga aki agar tetap dalam kondisi baik, kemudian *solar charger controller* juga energi dari sel surya yang dapat digunakan langsung (Jauhari, 2018).

Prinsip kerja solar charge controller terbagi menjadi dua yaitu pada saat mode charging dan mode opration.

- a. Sistem Pengisian: pengisi baterai dan menjaga pengisian jika baterai sudah mulai penuh.
- b. Sistem Penggunaan: penggunaan baterai ke beban, baterai ke beban akandiputus di isi dengan metode thre stage charging (Jauhari, 2018).

2. Inverter

Inverter adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah arus DC dari sel surya dan baterai menjadi arus AC dengan tegangan 200 Volt yang 29, kemudian akan digunakan pada listrik komersial seperti lampu dan televisi. Alat ini diperlukan untuk PLTS karena menyangkut instalasi kabel yang banyak dan panjang. Apabila jumlah beban banyak dan kabel panjang tetap menggunakan tegangan 12 volt DC tanpa menggunakan inverter maka terdapat rugi-rugi daya dan listrik yang hilang. Selain itu, penggunaan inverter sangat penting karena akan mengubah arus menjadi arus yang sama pada PLN sehingga tidak perlu memodifikasi kembali instalasi yang ada di rumah.



Gambar 2.9 Inverter

(Sumber : Jauhari, 2018)

Inverter terbaik dalam mengaplikasikan solar sel sistem adalah inverter pure sine wave yang mempunyai bentuk gelombang sinus murni seperti listrik dari PLN, bentuk gelombang ini merupakan bentuk paling ideal untuk peralatan elektronik pada umumnya sehingga tidak akan menyebabkan kerusakan (jauhari, 2018).

a. Prinsip Kerja Inverter

Power inverter yang dapat mengubah arus listrik DC ke arus listrik AC ini hanya terdiri dari rangkaian osilator, rangkaian saklar dan sebuah transformator (Jauhari, 2018).

b. Jenis – Jenis Inverter Berdasarkan Fungsinya

- 1) *Off grid inverter* bekerja dengan menggunakan sumber listrik cadangan baterai yang dihasilkan dari solar panel system dan menggantikan saat jaringan listrik dari penyedia listrik utama (PLN) padam. Inverter ini bekerja layaknya UPS hanya saja ada tambahan solar charge dari tenaga matahari.
- 2) *On Grid Inverter* bekerja secara langsung dari solar panel system tanpa melalui sumber cadangan, *on grid system* juga dapat digunakan secara bersamaan dengan penyedia jaringan listrik utama (PLN). System ini bekerja secara sinkron dan otomatis berbagi beban antara solar panel system sebagai yang utama dan PLN sebagai cadangan.
- 3) *Hybrid inverter* adalah perpaduan dari *inverter off grid dan grid tie inverter*. Selain dapat sebagai grid tie inverter juga dapat berfungsi sebagai cadangan daya ketika terjadi pemadaman listrik utama (PLN). Sehingga system ini sangat efisien dapat bekerja di daerah yang tidak ada listrik sama sekali atau sering terjadi pemadaman di daerah perkotaan. (Jauhari, 2018)

3. Baterai (Aki)

Baterai adalah alat untuk menyimpan muatan listrik. Jadi, pada saat sel surya mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik, energi listrik tersebut kemudian disimpan pada baterai yang kemudian akan digunakan.



Gambar 2.10 Baterai

(Sumber : Jauhari, 2018)

a. Prinsip Kerja Baterai

- 1) Kutub positif terbuat dari timbal dioksida
- 2) Kutub negatif terbuat dari timbal murni
- 3) Larutan elektrolit terbuat dari asam sulfat.

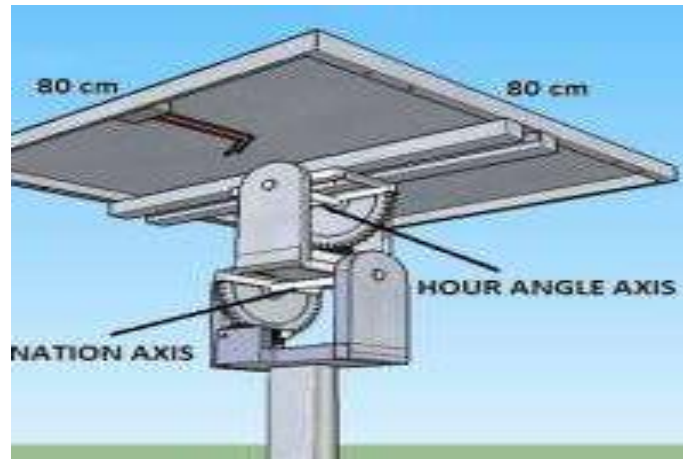
Pada perinsipnya, baterai bekerja dengan dua cara yaitu pada saat pengosongan pemakaian dan pada saat pengisian (Jauhari, 2018)

b. Tipe-Tipe Baterai

- 1) Baterai Lead Acid merupakan baterai yang menggunakan asam timbal (Lead Acid) sebagai bahan kimianya. Ada dua tipe dari jenis aki ini, yaitu *Starting Battery* atau lebih dikenal dengan aki otomotif, dan *Deep Cycle Battery*, atau dikenal juga dengan aki industri. *Starting Battery* merupakan jenis baterai yang dirancang mampu menghasilkan energi (arus listrik) yang tinggi dalam waktu yang singkat, sehingga dapat menyalakan mesin seperti mesin kendaraan, sedangkan *Deep Cycle Battery* merupakan jenis aki yang dirancang untuk menghasilkan energi (arus listrik) yang stabil dan dalam waktu yang lebih lama, aki jenis ini memiliki ketahanan terhadap siklus pengisian (*charger*) – pelepasan (*discharger*) aki yang berulang – ulang dan konstan.
- 2) Baterai Li-lon merupakan baterai yang menggunakan senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya. Baterai ini memiliki daya tahan yang cukup tinggi, dan tingkat penurunan daya saat tidak digunakan cukup rendah. Sehingga baterai jenis dapat bertahan dalam kondisi lingkungan apapun dan dapat menyimpan daya lebih lama dan lebih besar (Jauhari, 2018).

2.7 Tracking Solar cell

Solar Tracker merupakan sebuah alat yang penunjang sistem fotovoltaik untuk jenis pembangkit listrik tenaga surya yang ditujukan untuk optimasi penyerapan energi matahari dengan mengarahkan solar cell mengikuti pergerakan matahari. Solar tracker dibuat untuk mengerjakan solar cell secara otomatis bergerak pada sudut 0° - 180° dan sebaliknya.



Gambar 2.11 Solar Tracker
(Sumber : Lesmana, dkk, 2019)

Solar Tracker merupakan alat agar panel surya optimal mengikuti pergerakan arah cahaya matahari yang bertujuan untuk memaksimalkan daya bangkitan pada solar cell tracking ini perlu dilakukan karena daya bangkitan solar cell yang paling bagus adalah saat solar cell posisinya tegak lurus dengan matahari (Lesmana, dkk, 2019).

2.8 Pengerinan

Dasar proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air bahan ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Agar suatu bahan dapat menjadi kering, maka udara harus memiliki kandungan uap air atau kelembaban yang relatif rendah dari bahan yang dikeringkan (Uswatun Hasanah, 2019).

Berikut ini rumus dari persamaan yang dapat digunakan untuk menentukan kadar air pada pengeringan :

$$\text{Kadar air} = \frac{ms_1 - ms_2}{ms_1 - ms} \times 100\%$$

(Sumber : Wulaniriki, 2019)

Keterangan : :

ms_2 = Berat sampel dan plate kering (Gr)

ms_1 = Berat sampel dan plate basah (Gr)

ms = Berat plate (Gr)