

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja. Dalam Hukum Kekekalan Energi yaitu Energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lain (Konversi Energi), dan energi tidak bisa diciptakan ataupun dimusnahkan. Maka dari itu energi hanya bisa berpindah atau berubah bentuk. Energi dapat dibedakan menjadi sumber energi terbarukan (*Renewable Energy*) dan sumber energi tak terbarukan (*Non-Renewable Energy*). Untuk kali ini saya ingin menjabarkan tentang sumber energi terbarukan.

Krisis energi adalah masa ketika terjadi kekurangan dalam persediaan sumber daya energi dalam kebutuhan energi yang meningkat. Namun semakin berganti zaman dan tahun energi yang sangat diandalkan dari dulu hingga sekarang adalah sumber daya energi tak terbarukan (*Non-Renewable Energy*) seperti batu bara, minyak dan gas bumi. Karena energi ini dapat beroperasi dan dioptimalkan dengan batas waktu yang tidak ditentukan (kapan saja) dan membangkitkan energi listrik dengan jumlah yang besar dibandingkan membangkitkan energi listrik dengan energi terbarukan. Sehingga pemakaian energi tak terbarukan semakin meningkat menyebabkan habisnya energi fosil di dalam bumi, maka kita tidak bisa berharap lagi di masa depan dengan energi tak terbarukan (*Non-Renewable Energy*) kecuali berharap dengan energi terbarukan (*Renewable Energy*) yang memberikan energi tak terbatas melimpah di alam dan energi ini sangat ramah lingkungan.

2.1.1 Energi Tak Terbarukan/Konvensional

Energi tak terbarukan / konvensional adalah energi yang diperoleh dari sumber daya alam yang waktu pembentukannya sampai jutaan tahun. Dikatakan tak terbarukan karena, apabila sejumlah sumbernya dieksploitasikan, maka untuk mengganti sumber sejenis dengan jumlah sama, baru mungkin atau belum pasti akan terjadi jutaan tahun yang akan datang. Hal ini karena, disamping waktu terbentuknya yang



sangat lama, cara terbentuknya lingkungan tempat terkumpul bahan dasar sumber energi ini pun tergantung dari proses dan keadaan geologi saat itu. Contoh dari Energi tak terbarukan yang sangat dikenal, yaitu minyak bumi. Dari cara terbentuknya, minyak bumi atau minyak mentah merupakan senyawa hidrokarbon yang berasal dari sisa-sisa kehidupan purbakala (fosil), baik berupa hewan, maupun tumbuhan. Adapun berbagai jenis energi tak terbarukan diantaranya:

a. Sumber energi dari hasil fosil

Sumber energi yang satu ini sebenarnya masih dapat diperbaharui lagi, namun membutuhkan waktu sampai ratusan bahkan jutaan tahun lamanya. Sumber energi yang satu ini tak lain berasal dari timbunan makhluk hidup yang telah mati lalu terkubur di bawah tanah sampai jutaan tahun, adapun contohnya adalah batu bara dan minyak bumi.

b. Sumber energi dari mineral alam

Mineral alam dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi sesuai melewati beragam tahapan proses yang sifatnya sangat lama. Adapun contohnya adalah unsur uranium yang dapat menghasilkan sebuah energi nuklir.

c. Minyak mentah

Sumber energi tak terbarukan berikutnya adalah minyak mentah. Minyak mentah adalah sumber daya yang terbentuk dalam bentuk cair antara lapisan kerak bumi. Ini dikarenakan minyak mentah diambil dengan cara melakukan pengeboran jauh ke dalam tanah dan memompa keluar cairan. Yang kemudian cairan tersebut disempurnakan dan digunakan untuk membuat berbagai macam produk. Negara penghasil minyak bumi terbesar adalah Rusia, Amerika, Arab Saudi dan masih banyak lagi.

d. Gas



Sama halnya dengan minyak mentah gas juga terdapat di bawah kerak bumi dan untuk mendapatkannya harus dibor dan dipompa keluar. Metana dan etana merupakan jenis gas paling umum yang seringkali diperoleh dari proses ini.

e. Bahan bakar nuklir

Bahan bakar nuklir diperoleh melalui penambangan dan pemurnian bijih uranium. Uranium sendiri merupakan unsur alami yang ada di dalam inti bumi. Jika dibandingkan dengan sumber daya yang tidak bisa diperbarui lainnya bahan bakar nuklir adalah yang paling bersih.

2.1.2 Energi Terbarukan

Energi terbarukan didefinisikan sebagai energi yang dapat diperoleh ulang (terbarukan) seperti sinar matahari dan angin. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi ramah lingkungan yang tidak mencemari lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global seperti pada sumber-sumber tradisional lain. Adapun jenis-jenis energi terbarukan yaitu :

a. Energi Surya

Energi surya atau matahari adalah sumber energi paling kuat dan paling besar persediaanya. Sinar matahari dapat digunakan untuk pencahayaan, pembangkit listrik, pemanas air, dan berbagai proses industri. Matahari bisa digunakan untuk menghasilkan listrik dengan bantuan panel surya yang dapat mengolah energi panas matahari menjadi listrik. Tapi, energi listrik menjadi tergantung dengan keadaan cuaca.

b. Energi Angin

Angin adalah gerakan udara yang terjadi ketika terdapat udara hangat dan udara dingin. Energi angin telah digunakan selama berabad-abad untuk kapal layar dan kincir angin untuk menggiling gandum. Saat ini, energi angin digunakan sebagai



pembangkit listrik dengan turbin angin. Energi angin sangat tergantung dengan keadaan angin.

c. Hydropower

Air yang mengalir dari hulu ke hilir. Energi hydropower sangat bergantung dengan curah hujan. Seperti yang kita ketahui, panas matahari menyebabkan air di danau dan lautan menguap dan membentuk awan. Air kemudian jatuh kembali ke bumi sebagai hujan atau salju, dan mengalir ke sungai dan sungai yang mengalir kembali ke laut. Air yang mengalir ini dapat digunakan untuk memutar turbin yang mendorong proses mekanis untuk memutar generator yang dapat menghasilkan listrik.

d. Energi Biomassa

Kayu masih merupakan sumber yang paling umum dari energi biomassa, tetapi sumber-sumber lain dari energi biomassa meliputi tanaman pangan, rumput,, limbah pertanian dan kehutanan, residu, komponen organik dari limbah kota dan industri, bahkan gas metana dari tempat pembuangan sampah. Biomassa dapat digunakan untuk menghasilkan listrik, sebagai bahan bakar untuk transportasi dll. Namun, tentu biomassa akan menghasilkan energi listrik yang berbau tidak sedap.

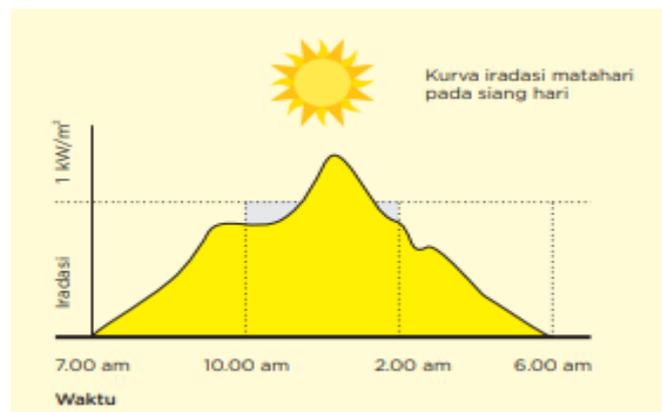
e. Energi Gelombang Air Laut

Lautan menyediakan beberapa bentuk energi terbarukan, dan masing-masing didorong oleh kekuatan yang berbeda. Energi dari gelombang laut dan pasang surut dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik, dan energi termal laut dari panas yang tersimpan dalam air laut dapat juga diubah menjadi listrik. Meskipun pada masa sekarang, energi laut memerlukan teknologi yang mahal dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lainnya, selain itu energi yang dihasilkan oleh gelombang air laut

hanya bisa digunakan di sekitar daerah laut saja. Tapi laut tetap penting sebagai sumber energi potensial untuk masa depan.

2.2 Tenaga Surya

Tenaga surya senantiasa mencapai Bumi, 24 jam sehari, tujuh hari seminggu. Cahaya matahari mengandung tenaga yang sedemikian banyaknya, sehingga bahkan sebagian cahaya matahari yang jatuh akan cukup memenuhi kebutuhan energi untuk semua kebutuhan energi umat manusia. Pada saat matahari tengah hari, tenaga surya mencapai permukaan bumi dengan nilai energi puncak sebesar satu kilowatt (1 kW) per meter persegi per jam. Jadi, jika semua energi ini bisa ditampung, maka akan bisa menyediakan semua kebutuhan tenaga listrik yang di butuhkan oleh manusia.



Gambar 2.1: Kurva radiasi matahari pada siang hari

(Chilton , 2011)

Seperti yang diketahui dalam letak geografisnya, Indonesia terletak di garis lintang 0° atau disebut juga garis khatulistiwa. Dengan letak daerah tersebut, Indonesia memiliki cuaca tropis dan dikarunia sinar matahari yang melimpah. Hampir di setiap pelosok Indonesia, matahari menyinari sepanjang pagi sampai sore. Energi matahari yang dipancarkan dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan sel surya. Pembangkit listrik tenaga surya adalah teknologi yang ramah lingkungan, dan sangat menjanjikan. Sebagai salah satu alternatif



untuk menggantikan pembangkit listrik menggunakan uap (dengan minyak dan batubara).

Perkembangan teknologi dalam membuat sel surya yang lebih baik dalam tingkat efisiensi, pembuatan aki yang tahan lama, pembuatan alat elektronik yang dapat menggunakan *Direct Current* (DC), adalah sangat menjanjikan. Pada saat ini penggunaan tenaga matahari masih dirasakan mahal karena tidak adanya subsidi. Listrik yang kita gunakan saat ini sebenarnya adalah listrik bersubsidi. Bayangkan perusahaan/ penambangan minyak tanah, batubara (yang merusak lingkungan), pembuatan pembangkit tenaga listrik uap, distribusi tenaga listrik, yang semuanya dibangun dengan biaya besar.

Kelebihan penggunaan listrik tenaga surya :

- a) Energi yang terbarukan/ tidak pernah habis.
- b) Bersih dan ramah lingkungan.
- c) Umur panel surya/ solar cell yang panjang/ investasi jangka panjang.
- d) Praktis serta mudahnya perawatan panel surya.
- e) Sangat cocok untuk di daerah tropis Indonesia.

2.2.1 Radiasi Tenaga Surya

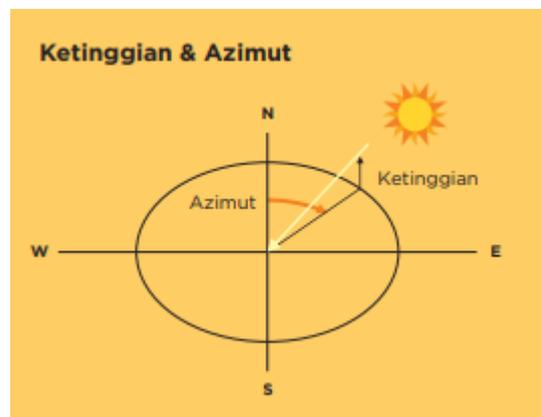
Daya yang dihasilkan sebuah panel surya bergantung pada radiasi matahari yang diterima, luas permukaan panel dan suhu panel. Daya yang dihasilkan semakin besar jika radiasi dan luas permukaan lebih besar, sedang kenaikan suhu mengakibatkan penurunan daya.

Intensitas radiasi matahari di luar atmosfer bumi bergantung pada jarak antara matahari dengan bumi. Tiap tahun, jarak ini bervariasi antara $1,47 \times 10^8$ km dan $1,52 \times 10^8$ km dan hasil besarnya pancaran E_0 naik turun antara 1325 W/m^2 sampai 1412 W/m^2 . Nilai rata-ratanya disebut konstanta matahari dengan nilai $E_0 = 1367 \text{ W/m}^2$. (Yohana, 2012 : 1). Nilai konstan ini bukanlah besarnya radiasi yang sampai ke permukaan

bumi. Atmosfer bumi mereduksi atau mengurangi radiasi matahari matahari melalui proses pemantulan, penyerapan, (oleh ozon, uap air, oksigen, dan karbon dioksida) dan penghamburan (oleh molekul-molekul udara, partikel debu dan polusi) dan nilai ini relative terhadap lokasi.

Lokasi matahari ditentukan oleh dua sudut, yaitu (Sihombing, Cilton.2011:19) :

- a) Sudut ketinggian matahari (α) adalah sudut antara cahaya matahari dan bidang horizontal.
- b) Azimuth matahari (β) adalah sudut antara proyeksi cahaya matahari pada bidang horizontal (sudut kemiringan modul) dan utara (di belahan bumi selatan) atau selatan (di belahan bumi utara).



Gambar 2.2: Lokasi matahari ditentukan oleh dua sudut (Chilton , 2011)

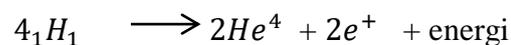
Radiasi matahari adalah integrasi atau penjumlahan penyinaran matahari selama periode waktu. Kecepatan dimaa energi matahari mencapai kawasan bumi disebut dengab solar irradiance atau insolation. Insolation adalah ukuran energi radiasi matahari yang diterima disuatu kawasan bumi pada suatu waktu. Satuan ukuran untuk irradiance adalah watt per meter persegi (J/m^2). Sementara, satuan ukuan radiasi matahari atau adalah joule per meter persegi (J/m^2) atau watt hour per meter persegi (Wh/m^2)



Radiasi matahari yang dapat diterima oleh panel surya dibagi menjadi tiga jenis yaitu (Nugroho, 2012: 2):

- a) Radiasi langsung (*direct radiation* atau *beam radiation*) yaitu intensitas radiasi matahari yang langsung diterima di permukaan bumi.
- b) Radiasi tersebar (*diffuse radiation*) yaitu radiasi matahari yang diterima di permukaan bumi karena pantulan awan dan partikel atmosfer bumi.
- c) Radiasi pantulan yaitu radiasi yang dipantulkan oleh permukaan yang berdekatan, besarnya dipengaruhi oleh reflektansi permukaan yang berdekatan.

Nilai irredience matahari maksimum digunakan dalam perancangan sistem untuk menentukan tingkat puncak input energi memasuki sistem matahari, jika penyimpanan dimasukkan ke dalam perancangan sistem maka penting untuk mengetahui variasi irredience matahari selama periode tersebut untuk mengoptimalkan desain sistem. Energi yang diradiasikan akibat transformasi hydrogen menjadi helium kemudian menghasilkan energi.



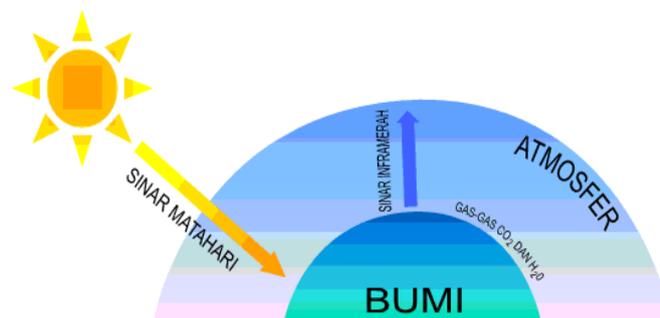
Sebagian energi tersebut ditransmisikan ke bumi dengan cara radiasi gelombang elektromagnetik. Radiasi menjalar dengan kecepatan cahaya ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$) dalam bentuk gelombang yang mempunyai panjang gelombang yang berbeda-beda. Peristiwa ini akan berhenti jika hydrogen dalam reaksi inti habis. Radiasi yang diemisikan oleh matahari dan raung angkasa ke bumi menghasilkan intensitas radiasi matahari yang hampir konstan di luar atmosfer bumi.

2.2.2 Distribusi radiasi matahari

Indonesia terletak pada kawasan iklim katulistiwa, sinar surya rata-rata harian adalah $4000\text{-}5000 \text{ W/m}^2$ sedangkan rata-rata jumlah jam

sinaran antara 4 hingga 8 jam. Sinar surya mempunyai dua komponen yaitu sinar surya langsung dan sinar surya tidak langsung. Komponen sinar surya langsung adalah yang dihantar tanpa diserap dalam awan dan langsung menimpa bumi, sedangkan sinar surya tidak langsung adalah setelah mengenai awan dan menimpa bumi. Jumlah kedua-duanya dikenal sebagai sinar surya global atau sinaran surya sejagat. Keadaan langit di kawasan tropika ini berawan, karena komponen sinar surya langsung kurang dari 40%. Perincian ini penting terutama dalam membuat dan pemilihan pengumpulan surya (Suprpto, 2015: 21).

Radiasi surya yang melalui atmosfer bumi akan mengalami penurunan intensitas atau berkurang, karena ada hamburan oleh partikel aerosols dan penyerapan oleh gas atmosfer seperti O_2 , ozon, H_2O dan CO_2 . Radiasi yang dihamburkan disebut difusi sebagai dan radiasi difusi kembali ke udara dan sebagian menuju ke permukaan bumi. Radiasi yang langsung mencapai permukaan bumi disebut radiasi langsung hanya 51 % dan 4 % di pantulkan kembali ke udara oleh permukaan bumi, 26 % dihamburkan atau dipantulkan ke udara oleh partikel atmosfer dan awan, dan 19% diserap oleh gas atmosfer, partikel dan awan (Suderajat, 2017 :3).



Gambar 2.3: gambar radiasi yang diterima dipermukaan bumi (Suderajat, 2017)



Jumlah total radiasi yang diterima di permukaan bumi tergantung pada empat faktor sebagai berikut (Suderajat, 2017: 7):

- a) Jarak matahari, setiap perubahan jarak bumi dan matahari menimbulkan variasi terhadap penerimaan energy matahari.
- b) Intensitas radiasi matahari, yaitu besar-kecilnya sudut datang sinar matahari pada permukaan bumi. Jumlah yang diterima berbanding lurus dengan lurus dengan besarnya sudut datang. Sinar dengan sudut datang yang miring kurang memberikan energi pada permukaan bumi dikarenakan energinya tersebar pada permukaan yang luas. Selain itu, karena sinar tersebut harus menempuh lapisan atmosfer yang datang lebih jauh daripada jika sinar dengan sudut datang tegak lurus.
- c) Panjang hari (sun duration), yaitu jarak dan lamanya antara matahari terbit dan matahari terbenam.

Pengaruh atmosfer, sinar yang melalui atmosfer sebagian akan diabsorpsi oleh gas-gas, debu, dan uap air lalu dipantulkan kembali, dipancarkan dan sisanya diteruskan ke permukaan bumi. Selain itu, radiasi matahari bias menangkal black hole yang bisa memerangkap cahaya.

2.3 Panel Surya 200 Wp Monocrystalline

Panel surya adalah perangkat rakitan sel-sel fotovoltaik yang mengkonversi sinar matahari menjadi listrik. Ketika memproduksi panel surya, produsen harus memastikan bahwa sel-sel surya saling terhubung secara elektrik antara satu dengan yang lain pada sistem tersebut. Sel surya juga perlu dilindungi dari kelembaban dan kerusakan mekanis karena hal ini dapat merusak efisiensi yang signifikan dan menurunkan masa pakai yang diharapkan panel surya biasanya memiliki umur 20+ tahun yang biasanya dalam jangka waktu tersebut pemilik panel surya tidak akan mengalami penurunan efisiensi yang signifikan. Namun, meskipun dengan kemajuan teknologi mukhtahir, sebagian besar panel surya komersial saat ini hanya mencapai efisiensi 15% dan hal ini tentunya



merupakan salah satu alasan utama mengapa industri energi surya masih tidak dapat bersaing dengan bahan bakar fosil. Panel surya komersial sangat jarang yang melampaui efisiensi 20% posisi ideal panel surya adalah menghadap langsung ke sinar matahari (untuk memastikan efisiensi maksimum).

Tipe panel surya monocrystalline dibuat dengan silikon yang dibentuk menjadi batangan dan diiris. Jenis panel ini biasa disebut 'monocrystalline' untuk membuktikan bahwa silikon yang dipakai ialah silikon monocrystalline. Karena sel terbuat dari kristal tunggal, elektron yang menghasilkan listrik punya lebih banyak ruang untuk mengalir. Panel surya modern memiliki perlindungan overheating yang baik dalam bentuk semen konduktif termal. Perlindungan overheating penting dikarenakan panel surya mengkonversi kurang dari 20% dan energi surya yang ada menjadi listrik, sementara sisanya akan terbuang sebagai panas, dan tanpa perlindungan yang memadai kejadian overheating dapat menurunkan efisiensi panel surya secara signifikan. Panel surya sangat mudah dalam hal pemeliharaan karena tidak ada bagian yang bergerak. Satu-satunya hal yang harus dikhawatirkan adalah memastikan untuk menyingkirkan segala hal yang dapat menghalangi sinar matahari ke panel surya tersebut.

a) Prinsip Kerja Sel Surya (fotovoltaik)

Pengkonversian sinar matahari menjadi listrik dengan panel photovoltaik, kebanyakan menggunakan Poly Crystalline Silicon sebagai material semikonduktor photocell mereka. Prinsipnya sama dengan prinsip diode p-n Gambar dibawah ini mengilustrasikan prinsip kerja photovoltaik panel. Secara Sederhana, proses pembentukan gaya gerak listrik pada sebuah sel surya adalah sebagai berikut:

- 1) Cahaya matahari menumbuk panel surya kemudian diserap oleh material semikonduktor seperti silikon.
 - 2) Elektron (muatan negatif) terlempar keluar dari atomnya, sehingga mengalir melalui material semikonduktor untuk menghasilkan
-



listrik. Mengalir dengan arah yang berlawanan dengan elektron pada panel surya silikon.

- 3) Gabungan / susunan beberapa panel surya mengubah energi surya menjadi sumber daya listrik dc, yang nantinya akan disimpan dalam suatu wadah yang dinamakan baterai.

Daya listrik dc tidak dapat langsung digunakan pada rangkaian listrik rumah atau bangunan sehingga harus mengubah daya listriknya menjadi daya listrik ac. Dengan menggunakan konverter maka daya listrik dc dapat berubah menjadi daya listrik ac sehingga dapat digunakan.

b) Luas Panel Surya

Luas modul panel surya yang digunakan menunjang seberapa besarnya daya yang mampu diserap oleh panel surya tersebut dapat dihitung sebagai berikut

$$A = P.L.....(1)$$

Dimana :

A = Luas penampang modul surya (m^2)

P = Panjang modul surya (m)

L = Lebar modul surya (m)

c) Daya yang diserap Panel Surya

Solar panel mengkonversikan tenaga matahari menjadi listrik. Sel silikon (disebut juga solar cells) yang disinari matahari/surya, membuat photon yang menghasilkan arus listrik. Sebuah solar cells menghasilkan kurang lebih tegangan 0,5 Volt. Jadi sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel (untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum).[6]

$$P = V.I.....(2)$$

Dimana :

P = Daya yang digunakan (Watt)

V = Tegangan hasil pengukuran (Volt)

I = Arus hasil pengukuran (Amper)



Gambar 2.4: *Solar Cell*
(Robert Perkins, 2018)

2.3.1. Bagian-bagian *Solar Cell*

1. *Substrat/Metal Backing* adalah material yang menopang seluruh komponen solar cell. Material substrat juga harus mempunyai konduktifitas listrik yang baik karena juga berfungsi sebagai kontak terminal positif *solar cell*, sehingga umumnya digunakan material metal atau logam seperti aluminium atau *molybdenum* untuk *solar cell dye-sensitized* dan *solar cell* organik, substrat juga berfungsi sebagai tempat masuknya cahaya material yang digunakan yaitu material yang konduktif tapi juga transparan seperti *indium tin oxide* (ITO dan *flourine doped Tin Oxide* (FTO)).
 2. Material Semikonduktor adalah material semikonduktor merupakan bagian inti dari *solar cell* biasanya mempunyai tebal sampai beberapa ratus mikrometer untuk sel surya generasi pertama (silikon), dan 1-3 mikrometer untuk *solar cell* lapisan tipis.
-



Material semikonduktor inilah yang berfungsi menyerap cahaya dari sinar matahari.

3. Kontak metal / *contact grid* selain substrat sebagai kontak positif, sebagian material semikonduktor biasanya dilapiskan material metal atau material konduktif transparan sebagai kontak negatif.
4. Lapisan *antireflektif* adalah Refleksi cahaya yang harus diminimalisir agar mengoptimalkan cahaya yang terserap oleh semikonduktor. Oleh karena itu biasanya *solar cell* dilapisi anti-refleksi. Material anti-refleksi ini adalah lapisan tipis material dengan besar indeks relatif optik antara semikonduktor dan udara yang menyebabkan cahaya belokan ke arah semikonduktor sehingga meminimumkan cahaya yang dipantulkan kembali.
5. *Enkapsulasi / cover glass* adalah bagian yang berfungsi sebagai enkapsulasi untuk melindungi modul surya dari hujan atau kotoran. elektron datang.

2.4 Charge Controller 12 V; 40 A

Charge Controller mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian dikarenakan baterai sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya / solar cell. Beberapa fungsi detail dari *scharge controller* adalah sebagai berikut : Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari *overcharging*, dan *overvoltage*.



Gambar 2.5 *Charge Controller*
(Duwi Arsana , 2017)

2.5 *Baterai Solar Cell 12 V*

Baterai atau aki, atau bisa juga accu adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia reversible, adalah didalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan didalam sel.

a) Fungsi dan konstruksi baterai aki

- 1) Baterai adalah alat untuk menyimpan sumber dari tenaga listrik dengan melalui proses elektrokimia sehingga sumber dari tenaga listrik dapat diubah menjadi tenaga kimia dan sebaliknya



- 2) Tenaga kimia menjadi tenaga listrik
 - 3) Fungsi baterai adalah untuk memberikan sumber tenaga listrik yang cukup pada sebuah peralatan misalnya untuk menghidupkan mobil (starter) serta melayani proses pada sistem pengapian hingga melayani penerangan lampu dan kebutuhan
 - 4) Lainnya pada mobil atau motor
 - 5) Contoh Konstruksi Baterai Aki Mobil dan Motor
- b) Prinsip kerja baterai/aki

Baterai merupakan alat yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia saat pengisian dan mengubah energi kimia menjadi energi listrik saat digunakan. Baterai memiliki dua kutub yaitu kutub pertama yang bertanda positif (+) dan kutub bertanda negatif (-).

Didalam baterai terdapat beberapa sel listrik, dan sel listrik tersebut menjadi temoat menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Elektroda-elektroda yang tersimpan didalam baterai ada yang negatif dan ada yang positif. Elektroda negatif disebut katoda, yang memiliki fungsi sebagai pemberi elektron, sedangkan elektroda positif, disebut anoda yang berfungsi sebagai penerima elektron. Ada aliran arus listrik yang mengalir dari kutub positif ke negatif, sedangkan elektron akan mengalir dari kutub negatif menuju kutub positif.

Didalam baterai sendiri terjadi sebuah reaksi kimia yang menghasilkan elektron, kecepatan dari proses ini (elektron, sebagai hasil dari elektrokimia) mengontrol seberapa banyak elektron dapat mengalir diantara kedua kutub. Elektron mengalir dari baterai ke kabel dan tentunya bergerak dari kutub negatif ke kutub positif tempat dimana reaksi kimia tersebut sedang berlangsung

Dan inilah alasan mengapa baterai bisa bertahan selama satu tahun dan masih memiliki sedikit power, selama tidak terjadi reaksi kimia atau selama kita tidak menghubungkannya dengan kabel atau sejenis Load lain. Seketika kita menghubungkan dengan kabel maka reaksi kimia pun dimulai.

Lalu bagaimana komponen-komponen tersebut bisa menghasilkan aliran listrik? Anoda dan katoda terbuat dari bahan yang dapat bereaksi dengan

bahan elektrolitnya. Saat anoda dan elektrolitnya beraksi, terbentuklah satu senyawa baru yang menyisakan satu elektron. Sebaliknya, reaksi antara katoda dan elektrolit membutuhkan satu elektron.



Gambar 2.6 *Baterai Solar Cell*
(Duwi Arsana, 2019)

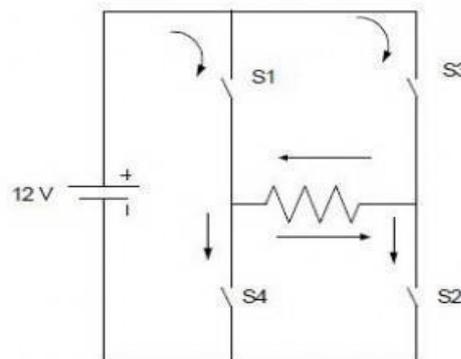
2.6 Inverter 12 V 1000 W

Inverter adalah salah satu komponen penting catu daya yang berfungsi mengubah sumber tegangan masukan DC ke bentuk sumber tegangan keluaran AC. Secara definisi, rangkaian inverter ideal adalah inverter yang tidak menghasilkan riak di sisi masukannya dan menghasilkan sinyal sinusoidal murni di sisi keluarannya, baik yang terkontrol arus/tegangan, terkontrol frekuensi, ataupun terkontrol kedua-duanya. Secara umum rangkaian inverter biasanya digunakan dalam aplikasi pengendali kecepatan motor AC, variable-frequency drives, UPS/catu-daya AC, pemanas induksi/microwave, Static VAR Generator, FACTS (Flexible AC Transmission System), transmisi daya HVDC, ataupun digunakan sebagai rangkaian rectifier-inverter.

Cara kerja inverter ini sebenarnya dilakukan dengan cara mengubah input motor listrik AC menjadi DC, yang kemudian diubah lagi menjadi AC dengan

frekuensi yang dikehendaki, sehingga motor listrik tersebut dapat dikontrol atau dikendalikan sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Agar inverter dapat menghasilkan sinyal sinusoidal, salah satunya adalah dengan mengatur keterlambatan sudut penyalan inverter di tiap-tiap lengannya. Cara paling umumnya yang biasa digunakan adalah modulasi lebar pulsa (PWM).

a) Fungsi Inverter



Gambar 2.7: prinsip kerja inverter menggunakan 4 saklar (Duwi Arsana, 2016)

Prinsip kerja inverter dapat dijelaskan dengan menggunakan 4 sakelar seperti ditunjukkan pada diatas. Bila sakelar S1 dan S2 dalam kondisi on maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kiri ke kanan, jika yang hidup adalah sakelar S3 dan S4. Maka, akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kanan ke kiri. Inverter biasanya menggunakan rangkaian modulasi lebar pulsa (pulse width modulation–PWM) dalam proses conversi tegangan DC menjadi tegangan AC.

b) Pemilihan inverter

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam memilih inverter DC ke AC diantaranya adalah :

- 1) Kapasitas beban yang akan disupply oleh inverter dalam Watt,usahakan memilih inverter yang beban kerjanya mendekati



dengan beban yang hendak kita gunakan agar efisiensi kerjanya maksimal.

- 2) Sumber tegangan input inverter yang akan digunakan, input DC 12 Volt atau 24 Volt.
- 3) Bentuk gelombang output inverter, Sinewave ataupun square wave untuk tegangan output AC inverter. Hal ini berkaitan dengan kesesuaian dan efisiensi inverter DC ke AC tersebut.

Seperti yang telah dikaitkan tadi, inverter memiliki fungsi mengubah tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak-balik (AC). Perubahan tersebut dilakukan dengan mengubah kecepatan motor.

AC dengan cara mengubah frekuensi outputnya, bisa disebut multifungsi dikarenakan dapat mengubah arus AC ke DC, lalu mengembalikannya lagi ke AC. Inverter banyak digunakan pada bidang otomatisasi industri. Pengaplikasian inverter biasanya terpasang diproses linear (parameter yang bisa diubah ubah). Linear yang dimaksud memiliki bentuk seperti grafik sinus, atau untuk sistem axis (servo) yang membutuhkan atau memerlukan putaran yang presisi.

Inverter adalah Rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke suatu tegangan bolak-balik (AC). Pada alat ini inverter tidak hanya digunakan untuk menghidupkan *Running Text* tapi juga digunakan untuk memberi supply listrik keseluruhan ruangan.



Gambar 2.8: Inverter 12 V 1000 watt
(Duwi Arsana, 2019)

2.7 Smartphone Android

Smartphone yang digunakan dalam pembuatan Laporan Akhir ini yaitu dengan *Operating System* (OS) android. Android adalah sistem operasi berbasis linux yang dipergunakan sebagai pengelola sumber daya perangkat keras, baik untuk smartphone dan juga PC tablet. Secara umum Android terbuka bagi para pengguna yang ingin mengembangkan dalam menciptakan aplikasi sendiri untuk digunakan oleh berbagai piranti bergerak. Interface pengguna Android umumnya berupa gerakan langsung, menggunakan gerakan sentuh yang serupa dengan tindakan nyata, misalnya menggeser dan mengetuk untuk memanipulasi objek di layar, serta papan ketik virtual untuk menuliskan teks. Android yang merupakan *open source* juga telah mendorong munculnya sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi yang memperluas fungsionalitas perangkat. Android memungkinkan pengguna untuk memasang berbagai macam aplikasi lainnya, baik yang diperoleh dari toko aplikasi seperti Google Play, Amazon Appstore, maupun dengan mengunduh dan memasang berkas APK dari situs pihak ketiga. Sistem dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.9: Smartphone Android
(Lenny Olivia, 2019)

2.8 *Wireless*

Wireless merupakan jaringan tanpa kabel yang menghubungkan dua buah piranti untuk bertukar data. Perkembangan *wireless* sebenarnya telah dimulai sejak lama dan telah dibuktikan secara ilmiah oleh para ilmuwan dengan penemuan radio dan kemudian dilanjutkan dengan penemuan radar. Seiring dengan p

erkembangan kebutuhan informasi bagi manusia, penggunaan *wireless* semakin banyak digunakan dan tidak hanya untuk penggunaan radio dan radar saja, termasuk pada bidang komunikasi data. Simbol *wireless* dapat dilihat pada gambar 2.2.

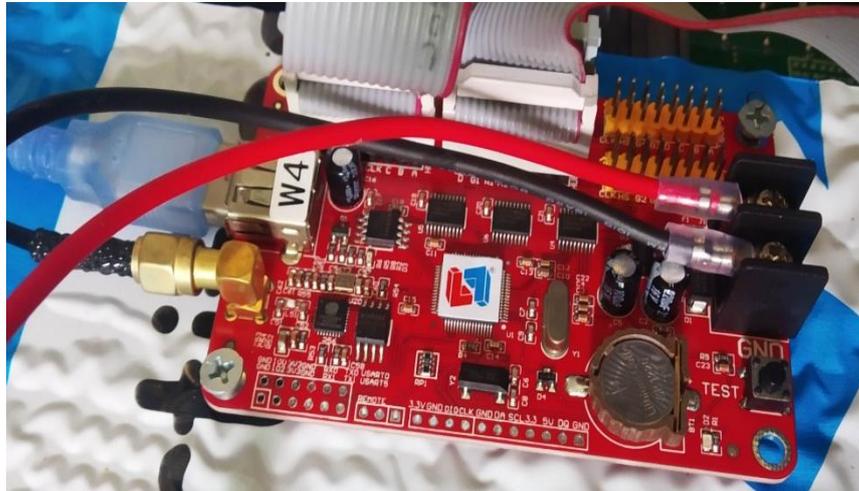


Gambar 2.10: Simbol *Wireless*
(Nori Santo, 2015)

2.9 *Kontroler HD-W4 Wifi Android*

Kontroler HD-W62 Wifi Android adalah kontroler tipe Unik dengan Wifi dapat menggunakan sistem android dengan resolusi Sedang, cocok untuk running text ukuran Sedang dan Besar Support LED module 1 WARNA (SINGLE

COLOR) dan 3 WARNA (RG-Y / RB-P) BUKAN untuk LED module RGB (Full Color). Gambar kontroler HD-W62 Wifi Android dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.11: Kontroler HD-W4 Wifi Android
(Duwi Arsana, 2017)

2.10 Umum

Running text atau yang lebih dikenal sebagai tulisan berjalan merupakan papan yang digunakan untuk menyampaikan sebuah informasi kepada pembacanya. Papan tersebut seringkali digunakan pada sebuah toko untuk mempromosikan suatu produk ataupun digunakan di tempat-tempat umum seperti bandara dan stasiun untuk meminformasikan jadwal keberangkatan pesawat atau kereta. Perubahan informasi yang akan ditampilkan ke papan *running text* akan lebih mudah menggunakan teknologi *wireless*. Pada beberapa literatur jurnal, telah dibuat *running text* dengan teknologi *wireless* yaitu SMS. SMS dirasa lebih mahal penggunaannya. Untuk itu pada Tugas Akhir ini akan digunakan modul wifi sebagai media pengiriman data tanpa kabel.

Papan *running text* berisi banyak led yang disusun sangat rapi dengan kutub positif led yang dihubungkan menjadi satu pada setiap baris. Dengan teknik tertentu maka led tersebut akan menampilkan suatu kalimat atau karakter. Perubahan informasi dapat dilakukan dengan sebuah aplikasi yang berada di smartphone melalui komunikasi wifi.

2.11 Pengertian Running Text

Running text adalah salah satu media elektronik yang bisa menampilkan berbentuk tulisan berjalan dan animasi yang biasanya menggunakan lampu *Light Emitting Diode* (LED). LED yang digunakan bermacam-macam *Running Text* ini terbuat dari titik lampu LED yang tersusun berbentuk matriks memanjang.

Running Text biasanya ditemui disepanjang jalan, biasanya digunakan untuk penunjuk tempat atau jalan seperti Spbu, Lampu lalu lintas, jam analog, papan score, bandara, nomor antrian pada bank, dan masih banyak contoh-contoh lain yang dapat dengan mudah kita temukan disekitar.

2.11.1 Running Text LED Colour

Running Text LED dapat menampilkan beberapa warna yang diinginkan contohnya merah, biru dan putih ataupun warna lainnya.



Gambar 2.12: *Running Text* LED Colour
(Lenny Olivia, 2019)

2.11.2 Running Text Outdoor

Running Text Outdoor merupakan *running text* yang dapat digunakan di lokasi indoor ataupun outdoor. Tipe ini tahan terhadap cuaca panas maupun guyuran air hujan, dikarenakan modul LED yang digunakan dilapisi resin yang membuat tahan terhadap air.



Gambar 2.13: *Running Text Outdoor*
(Lenny Olivia, 2019)

2.12 Komponen-komponen *Running Text*

Komponen – komponen *running text* antara lain: AC 220 V, Power Supply 5 V 3 A , Dot Matrix p10, *Kontroler* HD-W62 Wifi Android, *Frame*(kerangka), kabel data LED, kabel power DC, kabel power AC.

2.12.1 Power Supply 5 V 3 A

Pada alat ini *Power Supply* digunakan sebagai sumber power utama *Running Text* dan sebagai pengatur supply daya listrik dari sumber arus listrik menuju LED.

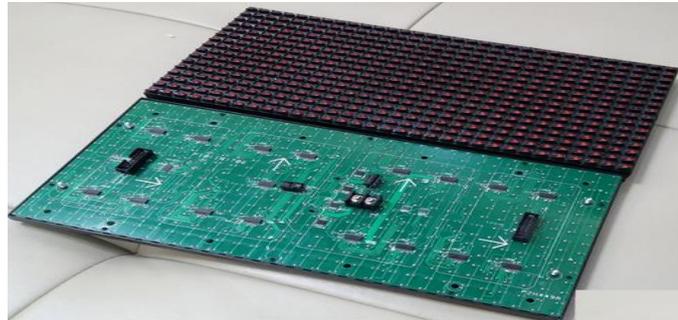


Gambar 2.14: Power Supply 5 V 3 A
(Duwi Arsana, 2017)

2.12.2 DOT Matrix p10 Outdoor *Single Colour*

DOT Matrix p10 Outdoor *Single Colour* merupakan Modul LED yang hanya dapat menampilkan 1 jenis warna. Pada *Running Text* ini

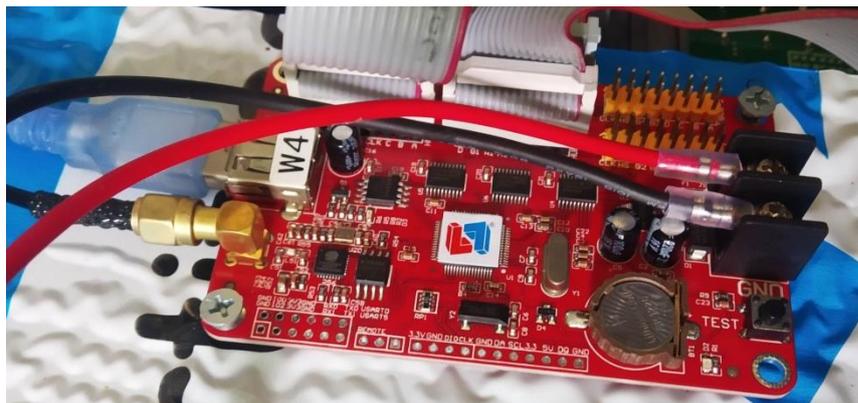
terdapat 3 warna DOT Matrix p10 Outdoor *Single Colour* yang digunakan yaitu : 1 Merah, 1 Biru, 1 Putih.



Gambar 2.15: LED Module P10
(Chilton, 2014)

2.12.3. *Kontroler HD-W4 Wifi Android*

Kontroler HD-W62 Wifi Android adalah kontroler tipe Unik dengan Wifi dapat menggunakan sistem android dengan resolusi Sedang, cocok untuk running text ukuran Sedang dan Besar Support LED module 1 WARNA (SINGLE COLOR) dan 3 WARNA (RG-Y / RB-P) BUKAN untuk LED module RGB (Full Color).



Gambar 2.11: kontroler HD-W62 Wifi android
(Duwi Arsana, 2017)

2.12.4 *Frame (Kerangka)*

Frame merupakan bagian terakhir yang harus diketahui. *Frame* untuk *Running Text* dapat dibuat dari bermacam-macam bahan antara lain: aluminium, *acrylic*, Fiber, atau bahan kayu. Pada *Running Text* ini menggunakan *Frame Fiber Glas*.



Gambar 2.16: *Frame* (kerangka)
(Guns, 2016)

2.12.5 Kabel Data LED

Kabel data adalah kabel 16 pin yang berwarna putih cara pemasangannya secara serial dihubungkan kontroler ke p10 pertama, p10 pertama ke p10 kedua, p10 kedua ke p10 ketiga, dan seterusnya sampai panel p20 terakhir. Lebih jelasnya ditampilkan gambar kabel 16 pin sebagai berikut ini.



Gambar 2.17: Kabel 16 Pin
(Eledes, 2016)

2.12.6 Kabel Power DC

Kabel power DC digunakan untuk menghubungkan terminal 5V dari *Power Supply* ke modul LED dan mikrokontroler. Kabel *Power DC* ini juga telah disertakan dalam paket pembelian.



Gambar 2.18: Kabel *Power DC*
(Lenny Olivia, 2019)

2.12.7 Kabel *Power AC*

Kabel *Power AC* digunakan untuk menghubungkan terminal input *Power Supply* ke colokan listrik PLN.



Gambar 2.19: Kabel *Power AC*
(Lenny olivia, 2019)