

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah Energi panas matahari sangat melimpah di daerah yang memiliki iklim tropis seperti di Indonesia yang selalu disinari cahaya matahari sepanjang tahun. Hal itu menjadi sumber energi yang sangat berpotensi untuk dikembangkan. Apalagi energi listrik merupakan kebutuhan dasar dalam mendorong segala jenis aktivitas roda kehidupan manusia. Permintaan energi listrik setiap tahun akan semakin bertambah seiring dengan pertumbuhan manusia.

Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif untuk mengatasi krisis energi, khususnya minyak bumi, yang terjadi sejak tahun 1970-an mendapat perhatian yang cukup besar dari banyak negara di dunia. Potensi energi surya di Indonesia sangat besar yakni sekitar 4.8 KWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp, namun yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 10 MWp. Saat ini pemerintah telah mengeluarkan roadmap pemanfaatan energi surya yang menargetkan kapasitas PLTS terpasang hingga tahun 2025 adalah sebesar 0.87 GW atau sekitar 50 MWp/tahun.

Sistem penyiraman secara otomatis dapat meringankan beban untuk menyediakan air ketika tanaman membutuhkannya, otomatisasi dapat digunakan atau dimanfaatkan untuk membantu mengerjakan yang bersifat rutinitas karena dapat berjalan terus menerus tanpa mengenal waktu. Mengetahui kapan penyiraman dilakukan adalah aspek penting dari proses penyiraman. Penemu Alat Penyiram Tanaman Otomatis Arif Rahman Hakim asal bogor, dia menunjukkan alat penemuannya, yakni Automatic Watering System Based On Soil Moisture

Sensor Project. Yaitu sebuah alat penyiram tanaman otomatis berbasis sensor kelembaban tanah.

Dengan menggunakan Panel Surya (Solar Cell) sebagai sumber energi listrik dan Penyemprot Tanaman Otomatis yang bertujuan untuk menggantikan pekerjaan manual menjadi otomatis. Oleh karena itu peneliti memiliki ide untuk menggabungkan kedua alat tersebut agar dapat memanfaatkan energi surya sebaik mungkin dan menjadi alat bantu sederhana bagi para petani tanaman. Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penulis mengambil judul “**Analisa Daya Motor Penggerak Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Panel Surya (Solar Cell)**” (M.Ervin dan Jaamaluddin. 2020. *Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Alternatif Energi Listrik Skala Rumah Tangga*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.)

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas penulis membatasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan bahan konstruksi tanaman yang lebih efisien
2. Benda yang dipakai sebagai objek percobaan adalah tanaman pembibitan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang ada diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengatur kecepatan alat pada saat pengoperasian?
2. Bagaimana memilih jenis nozzle untuk tipe penyiraman tanaman otomatis?

3. Berapa besar daya motor yang dihasilkan disaat alat beroperasi?

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengatur kecepatan motor pada saat alat beroperasi.
2. Memilih jenis nozzle untuk tipe penyiraman tanaman otomatis.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi mahasiswa Memotivasi mahasiswa untuk lebih berfikir kreatif guna mengembangkan lebih banyak lagi penelitian tentang efisiensi dari energi surya.
2. Bagi masyarakat Penelitian ini diharapkan membantu terutama petani tanaman agar lebih inovatif dan membantu petani dalam efektifitas dan efisiensi waktu yang digunakan dalam penyiraman tanaman.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Pembibitan

Pembibitan adalah tempat di mana tanaman diperbanyak dan tumbuh hingga usia yang diinginkan. Tujuan pembibitan adalah untuk mendapatkan bahan atau bibit tanaman yang pertumbuhannya baik dan seragam. Dengan dilakukannya pembibitan, tanaman tersebut akan tumbuh seragam atau akan sama ukurannya, manfaat pembibitan sebagai berikut:

1. Dapat memahami proses pertumbuhan. Dengan memelihara bibit, kita akan menyaksikan pertumbuhan tanaman.
2. Menumbuhkan kecintaan penanam pada alam. Saat memelihara bibit tanaman, kita akan berhubungan dengan alam, dengan demikian penanam akan semakin cinta pada alam.
3. Belajar bertanggung jawab. Dalam memelihara tanaman, kita juga belajar bertanggung jawab.
4. Melatih Ketekunan. Memelihara bibit tanaman harus dilakukan setiap hari, seperti dengan menyiramnya.

2.2. Penyiraman Tanaman Otomatis

Penyiraman adalah salah satu perawatan tanaman untuk mempertahankan kadar air tanah sebagai sumber makanan tumbuhan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi campur tangan manusia dalam perawatan tanaman dengan tanpa adanya rekayasa cuaca. Cara kerja sistem ini adalah melakukan pengairan yang terkendali dengan penggunaan Soil Moisture Sensor dan Real Time Clock (RTC) sebagai indikatornya. Jika kelembaban tanah berada di bawah kapasitas

lapang dan pada waktu tertentu maka dilakukan pengairan, jika sudah mencapai titik jenuh maka pengairan dihentikan. Waktu pengairan pada penelitian ini adalah waktu efisien penyiraman karena tidak sembarang waktu baik untuk penyiraman sehingga tanaman tidak mati.

2.2.1. Real Time Clock (RTC)

Sistem penyemprot tanaman otomatis berdasarkan waktu dengan *Real Time Clock* (RTC) dan sensor ultrasonik serta notifikasi via SMS. Sistem ini berfungsi untuk menyiram tanaman secara otomatis berdasarkan waktu yang telah diatur pada program dan sistem akan memberikan informasi kepada pengguna saat air dalam wadah habis. Sistem terdiri dari RTC DS3231 sebagai penghitung waktu, satu buah relai sebagai saklar, pompa air mini untuk menyemprot tanaman, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air, GSM SIM 800L untuk mengirim SMS sebagai peringatan kepada pengguna dan LCD untuk menampilkan jarak dan waktu. Sistem ini bekerja berdasarkan waktu sedemikian rupa sehingga pompa air hidup pada saat pukul 08.00 WIB dan pukul 17.00 WIB. Sistem penyiram tanaman otomatis ini dikontrol dengan modul Arduino Uno.



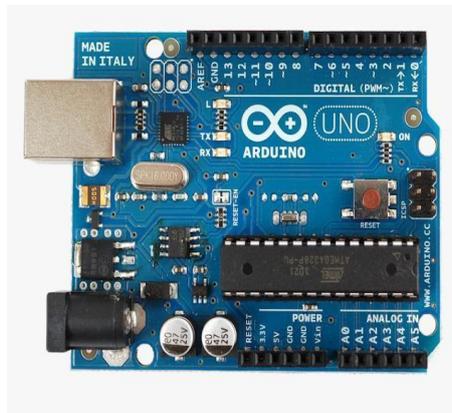
Gambar 2.1. RTC

2.2.2. Arduino Uno

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB..(FeriDjuandi, 2011). Menurut (FeriDjuandi, 2011)Arduino adalah merupakan sebuah board minimum system mikrokontroler yang bersifat open source. Didalam rangkaian board arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel.

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam board kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output

digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16.

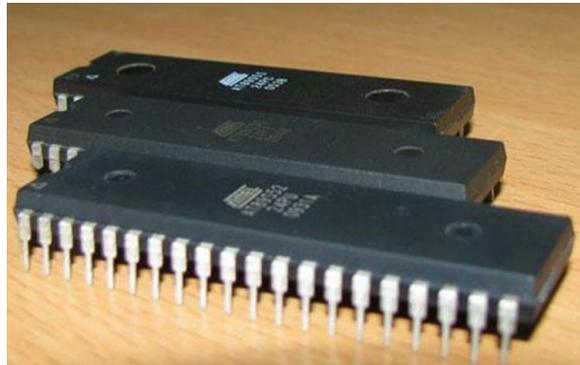


Gambar 2.2. Arduino Uno

2.2.3. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini. Alf (Egil Bogen) and Vegard (Wollan) 's Risc processor" di mana Alf Egil Bogen dan Vegard Wollan adalah dua penemu

berkebangsaan Norwegia yang menemukan mikrokontroller AVR yang kemudian diproduksi oleh Atmel. (Natasya Dahliana. 2022. *Penyiram Tanaman Otomatis*)



Gambar 2.3. Mikrokontroler

2.3. Nozzel

Nozzle sprayer (dibaca nosel) adalah alat/bagian mesin yang dirancang untuk mengendalikan arah aliran fluida sekaligus mengatur kecepatannya. Singkatnya, nozzle sprayer diindikasikan sebagai alat semprot yang efisien karena dapat menyemprot cairan secara cepat dan merata. Di bidang pertanian, nozzle sprayer menjadi komponen penting karena memberikan fungsi kepada alat untuk menyirami dan menyemprot tanaman. Jenis nozzle sprayer pun didesain dengan berbagai macam bentuk sesuai dengan kebutuhan. Pemilihan nozzle harus tepat agar butiran semprot yang dihasilkan sesuai dengan target penyemprotan. Secara singkat, fungsi nozzle antara lain adalah;

1. Menentukan ukuran droplet cairan yang disemprotkan
2. Mengatur angka curah/flow rate
3. Mempengaruhi distribusi penyemprotan.

2.3.1. Jenis Nozzel

Berikut beberapa jenis nozzle sprayer yang populer penggunaannya di bidang pertanian:

1. Cone Nozzle

Didesain bentuknya kerucut supaya menghasilkan semprotan yang halus. Cone nozzle sendiri terdiri dari 2 jenis, pertama adalah solid cone nozzle dimana pola yang dihasilkan berbentuk semprotan bulat dan berisi, sedangkan jenis kedua adalah *hollow cone nozzle*; bentuk semprotan yang dihasilkan berbentuk kerucut bulat kosong. Cocok untuk aplikasi tanaman seperti insektisida dan fungisida. Manfaat utama dari *hollow cone nozzle* ialah menghasilkan ukuran tetesan terkecil yang memberikan semprotan area permukaan yang lebih besar yang memungkinkan perpindahan panas lebih cepat, ideal untuk aplikasi seperti pasteurisasi di mana target perlu dipanaskan atau didinginkan dengan cepat.



Gambar 2.4. Cone Nozzel

2. Nozzle Polijet

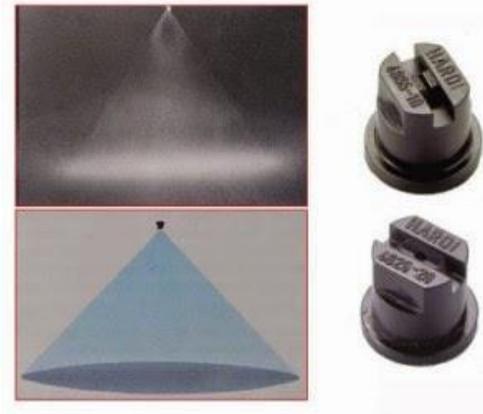
Nozzel yang satu ini menciptakan semprotan berbentuk garis atau cerutu. Berbeda dengan nozzle lain yang berfungsi di aplikasi tanaman insektisida dan fungisida, nozzle polijet justru ramai digunakan untuk aplikasi herbisida.



Gambar 2.5. Nozzel Polijet

3. Nozzle Kipas Standar (Flat Fan Nozzle)

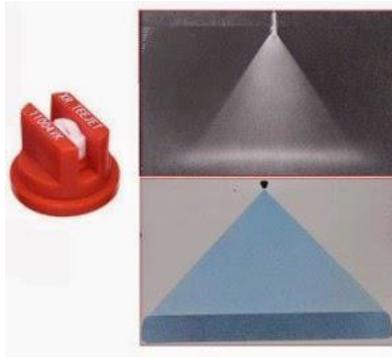
Pola yang dihasilkan nozzle kipas standar cenderung berbentuk oval dan sebaran cairan/droplet-nya merata dan biasanya dipakai untuk aplikasi tanaman fungsida dan insektisida.



Gambar 2.6. Nozzel Kipas Standart (Flat Fan Nozzle)

4. Nozzle Kipas Rata/Even Flat Fan Nozzle

Nozzle yang satu ini menghasilkan semprotan berbentuk garis dan terbilang rata untuk penyebaran cairannya. Ada dua desain umum nosel kipas datar hidrolik yaitu lubang elips dan defleksi. Untuk tekanan tinggi Nozzle Kipas Rata digunakan untuk aplikasi insektisida sedangkan untuk tekanan rendah digunakan untuk aplikasi herbisida. Dampak semprotan nozzle ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan pola semprotan kerucut penuh atau berongga, tetapi tidak setinggi nozzle aliran padat. Agar nozzle ini dapat menutupi suatu area, diperlukan semacam gerakan relatif.



Gambar 2.7. Nozzle Kipas Rata/Even Flat Fan Nozzle

2.4. Pompa

Perkembangan tanaman dan tumbuhan dipengaruhi oleh beberapa hal salah satunya adalah intensitas penyiraman air menggunakan pompa. Pada umumnya pompa yang digunakan adalah manual yang harus dioperasikan oleh manusia. Penelitian ini mengusulkan prototipe rancang bangun pompa motor DC bertenaga surya yang dikendalikan dengan menggunakan mikrokontroler yang dapat bekerja secara otomatis jika terjadi perubahan pada tingkat kelembaban tanah sehingga pompa dapat bekerja secara otomatis tanpa harus dikendalikan oleh manusia. Sumber tenaga listrik bagi pompa air dihasilkan dari solar panel jenis Polycrystalline 150wp sedangkan untuk pendeteksi kelembapan menggunakan sensor soil moisture dan mikrokontroler yang digunakan adalah jenis arduino uno. Pada saat kondisi matahari terik dan dapat bekerja selama 11 jam / hari. Pompa dapat bekerja secara otomatis untuk mengalirkan air ke tanaman setelah mendeteksi tanah dalam kondisi lembab (sedikit basah). Dan hasil yang diperoleh, prototipe yang dirancang telah sesuai dengan kriteria yang ditetapkan dan dapat diterapkan untuk sistem penyiraman otomatis pada tanaman.



Gambar 2.8. Pompa

2.5. Energi Matahari

Energi matahari merupakan energi yang dihasilkan dari pancaran panas sinar matahari. Sebagai salah satu sumber energi yang paling besar di muka bumi, sinar panas matahari mampu menunjang keberlangsungan hidup seluruh makhluk hidup. Dapat dikatakan, bahwa panas matahari memberikan manfaat yang cukup banyak untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, baik untuk kebutuhan jangka pendek maupun jangka panjang sebagai salah satu energi alternatif. Radiasi adalah suatu proses perambatan energi (panas) dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang tanpa memerlukan zat perantara. Selain itu energi matahari dapat dimanfaatkan dengan bantuan peralatan lain, yaitu dengan merubah radiasi matahari ke bentuk lain. Ada dua macam cara merubah radiasi matahari ke dalam energi lain, yaitu melalui solar cell dan collector.

Di Indonesia yang terletak di daerah tropis ini sebenarnya memiliki suatu keuntungan cukup besar yaitu menerima sinar matahari yang berkesinambungan sepanjang tahun. Matahari lebih dari delapan menit untuk menempuh jarak 93 juta mil ke bumi. Energi surya bergerak dengan kecepatan 186.000 mil per detik. Hanya sebagian kecil dari energi radiasi yang dipancarkan matahari ke ruang angkasa yang pernah mencapai bumi, tetapi itu lebih dari cukup untuk memasok semua kebutuhan

energi kita. Setiap hari cukup energi matahari mencapai bumi untuk memasok kebutuhan energi negara kita selama setahun.

Definisi & Manfaat Energi Matahari Bagi Kehidupan Manusia Sebagai salah satu sumber energi alternatif, cahaya matahari banyak membawa manfaat bagi manusia.

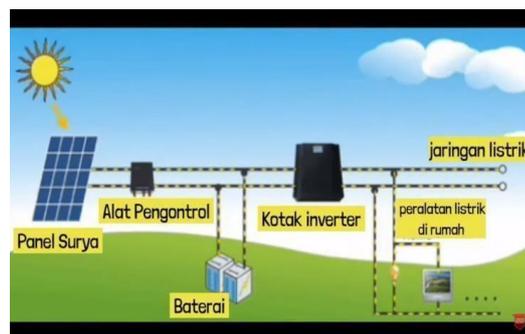
2.6. Panel Surya (Solar Cell)

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atau matahari atau "sol" karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel photovoltaic, photovoltaic dapat diartikan sebagai "cahaya listrik". Sel surya bergantung pada efek photovoltaic untuk menyerap energi. Pada umumnya, solar cell merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap photon dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Daya listrik yang dihasilkan photovoltaic berupa daya listrik DC yang kemudian akan dikonversikan menjadi daya listrik AC.

Sel Surya (Photovoltaic) adalah sejumlah sel surya yang dirangkai secara seri maupun paralel, untuk meningkatkan tegangan maupun arus yang dihasilkan sehingga cukup untuk pemakaian sistem catu daya beban. Untuk mendapatkan keluaran energi listrik yang maksimum maka permukaan modul surya harus selalu mengarah ke matahari. Solar cell terdiri dari silikon, silikon mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, hujan, mendung) energi listrik yang dihasilkan juga akan berkurang.

Solar cell tidak memiliki eksekusi suara seperti pada pembangkit tenaga angin serta dapat dipasang pada hampir seluruh daerah karena hampir setiap lokasi di

belahan dunia ini menerima sinar matahari. Bandingkan dengan pembangkit air (hydro) yang dapat dipasang hanya pada daerahdaerah dengana aliran air tertentu. Dengan berbagai keunggulan ini maka tidak heran jika negara-negara maju berlomba mengembangkan solar cell agar dapat dihasilkan teknologi pembuatan solar cell yang berharga ekonomis.



Gambar 2.9. Skema Sederhana Cara Kerja Panel Surya

Daya listrik sering diartikan sebagai laju hantaran energi listrik pada sirkuit listrik. Satuan standar internasional daya listrik adalah watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir dalam satuan waktu (joule/detik). Sebelum mengetahui berapa nilai daya sesaat yang dihasilkan kita harus mengetahui daya yang diterima (Input), dimana daya tersebut adalah perkalian antara intensitas radiasi matahari yang diterima dengan luas PV module dengan persamaan:

$$P_{in} = G \times A \quad (2.1)$$

Dimana :

P_{in} = Daya input akibat radiasi matahari (Watt)

G = Intensitas radiasi matahari (Watt/m²)

A = Luasan area permukaan photovoltaic module (m²) Daya listrik dilambangkan huruf P. Pada rangkaian arus DC, daya listrik sesaat dihitung menggunakan hukum Joule. Daya output dapat di lihat pada persamaan berikut:

$$P_{out} = V \cdot I \quad (2.2)$$

Dimana :

P_{out} = Daya (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (ampere)

2.7. Sejarah Sel Surya

Sejarah perkembangan industri “Photovoltaic” (PV) telah berjalan sekitar 50 tahun, dan telah banyak pula penelitian dilakukan dengan harapan suatu saat dapat menghasilkan sel surya yang dapat memecahkan problem kebutuhan tenaga listrik yang ramah terhadap lingkungan hidup di seluruh lapisan dunia ini. Pada awal abad 20, Albert Einstein menamakan penemuan peristiwa listrik alami ini dengan sebutan “Photoelectric Effect” yang kemudian merupakan pengertian dasar pada “Photovoltaic Effect”. “Photoelectric Effect” didapat dari pengamatan Einstein pada selempeng metal yang melepaskan “Photon” partikel energi cahaya ketika terkena sinar matahari. Photon-photon terus menerus mendesak atom-atom metal dan terjadi partikel “Energi Photon” bersifat gelombang energi cahaya.

Tahun 1950 - 1960, teknologi disain dan efisiensi sel surya terus berlanjut dan di aplikasikan ke pesawat ruang angkasa (photovoltaic energies). Tahun 1970 an, dunia menggalangkan sumber energi alternatif yang “renewable” dan ramah lingkungan, maka photovoltaic mulai diaplikasikan ke “low power warning 6 systems” dan “offshore buoys” (tetapi produksi photovoltaic tidak dapat banyak karena masih “handmade”). Baru pada tahun 1980 an, perusahaan-perusahaan photovoltaic bergabung dengan instansi energi pemerintah agar dapat lebih

memproduksi photovoltaic sel dalam jumlah besar, sehingga harga per sel-surya dapat lebih ditekan serendah mungkin.

2.8. Prinsip Kerja Sel Surya

Prinsip kerja sel surya dimulai dari partikel yang disebut “Foton” yang merupakan partikel sinar matahari yang sangat kecil. Ketika foton tersebut menghantam atom semikonduktor sel surya sehingga dapat menimbulkan energi yang besar untuk memisahkan elektron dari struktur atomnya. Elektron yang terpisah dan bermuatan negatif akan bebas bergerak pada daerah pita konduksi dari material semi konduktor, sehingga atom yang kehilangan elektron kekosongan pada strukturnya dan disebut “hole” dengan muatan positif.

Dalam semikonduktor alami (semikonduktor intrinsik) ini, electron maupun hole memiliki jumlah yang sama. Kelebihan elektron atau hole dapat meningkatkan daya hantar listrik maupun panas dari sebuah semikonduktor. Pengkonversian sinar matahari menjadi listrik dengan panel photovoltaic ,kebanyakan menggunakan Polycrystalline Sillicon sebagai material 7 semikonduktor photo cell mereka. Gambar di bawah ini mengilustrasikan prinsip kerja photovoltaik panel



Gambar 2.10. Prinsip Kerja Sel Surya

Secara sederhana, proses pembentukan gaya gerak listrik pada sebuah sel surya adalah sebagai berikut:

1. Foton dari 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. Muatan positif yang disebut hole (lubang) 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.
4. Daya listrik DC tidak dapat langsung digunakan pada rangkaian listrik rumah atau bangunan sehingga harus mengubah daya listriknya dengan daya listrik AC. Dengan menggunakan konverter inilah maka daya listrik DC dapat berubah menjadi daya listrik AC sehingga sekarang dapat di gunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik.

2.9. Jenis Panel Surya

Panel surya terdiri dari photovoltaic yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, mendung, hujan) arus listrik yang dihasilkan juga berkurang. Pada umumnya jenis-jenis panel surya yang di gunakan adalah sebagai berikut.

2.9.1. Monokristal (Mono-crystalline)

Panel ini adalah panel surya yang paling efisien, yaitu menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi di tempat yang cahaya matahari kurang (teduh).



Gambar 2.11. Panel Monocrystalline

2.9.2. Polikristal (Poly-crystalline)

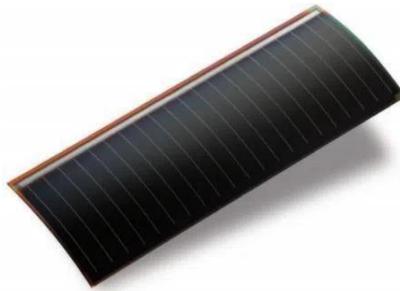
Jenis polikristalin atau multi kristalin, yang terbuat dari kristal silikon dengan tingkat efisiensi antara 10 sampai 12%. Type polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik dalam keadaan cuaca berawan.



Gambar 2.12. Panel Polycrystalline

2.9.3. Gallium Arsenide (GaAs)

Panel surya yang terbuat dari GaAs (Gallium Arsenide) yang lebih efisien pada temperatur tinggi. Sel surya III-V semikonduktor yang sangat efisien sekitar 25.



Gambar 2.13. Panel GaAs

Solar cell pada umumnya memiliki ketebalan 0.3 mm, yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub (+) dan kutub (-). Apabila suatu cahaya jatuh pada permukaannya maka pada kedua kutubnya timbul perbedaan tegangan yang tentunya dapat menyalakan lampu, menggerakkan motor listrik yang berdaya DC. Untuk mendapatkan daya yang lebih besar bisa menghubungkan solar cell secara seri atau paralel tergantung sifat penggunaannya.

Sel surya menghasilkan arus, dan arus ini beragam tergantung pada tegangan sel surya. Karakteristik tegangan-arus biasanya menunjukkan hubungan tersebut ketika tegangan sel surya sama dengan nol. (Fitra Madani, Lisa Rasali. 2018. *Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Suplai Cadangan*. Tugas Akhir, Makassar: Program Studi Teknik Listrik, Universitas Muhammadiyah Makassar.)

2.10. Faktor Pengoperasian Sel Surya

Pada pengoperasian sel surya pastinya terdapat komponen yang menjadi faktor pengoperasian sel surya agar dapat beroperasi secara maksimal, faktor pengoperasian nya adalah sebagai berikut:

2.10.1. Suhu Udara

Sel surya dapat beroperasi secara maksimal jika temperatur sel tetap normal pada 25 derajat celsius. Kenaikan temperatur lebih tinggi dari temperatur normal pada sel surya akan melemahkan tegangan Voc. Setiap kenaikan temperatur sel surya 10 derajat celsius dari 25 derajat celsius akan berkurang sekitar 0,4 % pada total tenaga yang dihasilkan atau akan melemah dua kali lipat untuk kenaikan temperatur sel per 10 derajat celsius.

2.10.2. Radiasi Matahari

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 (V).

2.10.3. Atmosfir Bumi

Keadaan atmosfer bumi yang berawan, mendung, jenis partikel debu udara, asap, uap air udara, kabut dan polusi sangat berpengaruh untuk menentukan hasil maksimal arus listrik dari sel surya.

2.10.4. Tiupan Angin

Kecepatan tiupan angin disekitar lokasi sel surya sangat membantu terhadap pendinginan temperatur permukaan sel surya sehingga temperatur dapat terjaga dikisaran 25 derajat celsius.

2.10.5. Orientasi Panel

Orientasi dari rangkaian panel ke arah matahari secara optimal memiliki efek yang sangat besar untuk menghasilkan energi yang maksimum. Selain arah orientasi sudut, orientasi miring dari panel juga sangat mempengaruhi hasil energi yang maksimum.

2.10.6. Posisi Letak Sel Surya Terhadap Matahari

Mempertahankan sinar matahari jatuh ke sebuah permukaan modul surya secara tegak lurus akan memperoleh energi maksimum $\pm 1000 \text{ w/m}^2$ atau 1 kw/m^2 . Untuk mempertahankan tegak lurusnya sinar matahari terhadap panel surya dibutuhkan pengaturan posisi modul surya, karena ketinggian matahari akan berubah setiap jam dalam sehari. (Bayu Anggara. 2019. Analisa Pemanfaatan Panel Surya Dalam Penghematan Daya Listrik Di gedung D Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Tugas Akhir. Medan. Teknik Mesin, UMSU.)

2.11. Komponen-Komponen PLTS

PLTS adalah pembangkit tenaga listrik dengan memanfaatkan panas energy yang di rubah menjadi energy listrik. Cahaya matahari merupakan salah sinar matahari, dengan menggunakan panel surya (solar cell) satu sumber energi alternatif yang potensial dan mempunyai prospek cukup besar untuk dikembangkan.

Maka dari itu, banyak sekali ilmuwan yang sengaja meneliti, dan membuat eksperimen tentang energi matahari ini dan akhirnya muncul sebuah alat yang mampu mengkonversikan komponen energi matahari pada energi listrik yaitu panel surya (Solar cell), berikut -komponen nya:

2.11.1. Panel Surya

Teknologi fotovoltaik (photovoltaic / PV) adalah teknologi yang digunakan untuk mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik. Panel Surya adalah komponen utama yang pasti dipasang untuk menangkap sinar matahari dan mengubah menjadi listrik arus DC.



Gambar 2.14. Panel Surya

2.11.2. Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang berfungsi untuk mengatur arus listrik ke baterai. Solar Charge Controller ini juga berfungsi untuk mencegah kelebihan pengisian pada baterai yang sudah penuh. Dengan adanya Solar Charge Controller ini diharapkan dapat memperpanjang umur baterai yang digunakan. Selain itu juga Solar Charge Controller ini berfungsi untuk mengukur dan memonitor tegangan, arus, dan energi yang ditangkap modul surya dan mengirimkannya ke baterai.

Dalam memilih Solar Charge Controller harus juga diperhatikan spesifikasi yang ideal. Spesifikasi yang idealnya adalah input arus dan tegangan maksimum Solar Charge Controller harus lebih tinggi dari arus dan tegangan maksimum modul suryanya yang terhubung pada kondisi apapun.



Gambar 2.15. Solar Charge Controller

2.11.3. Baterai

Baterai merupakan salah satu komponen terpenting juga dalam PLTS off grid. Karena PLTS off grid ini tidak terhubung ke PLN, maka baterai lah yang akan digunakan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan modul surya disiang hari. Baterai yang umum digunakan pada sistem PLTS off grid adalah baterai lead acid. Baterai lead acid banyak digunakan karena baterai tersebut tahan lama, mudah dalam penggunaannya, lebih aman, dan harganya relatif lebih murah dari pada baterai yang lainnya.

Untuk memilih spesifikasi baterai biasanya ditentukan oleh tegangan dan kapasitas nominalnya. Tegangan nominal pada dasarnya adalah tegangan titik tengah baterai atau tegangan yang diukur saat baterai memiliki status pengisian sebesar 50%. Sedangkan kapasitasnya adalah jumlah arus yang dapat disediakan baterai untuk waktu tertentu (Ah). Kapasitas nominal biasanya diukur dengan pemakaian baterai dalam 10 jam dengan pemakaian arus 1/10 dari kapasitas baterai.

(Muhamad Junaidi. 2020. *Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Gedung C Fakultas Teknik Universitas Islam Riau*. Tugas Akhir, Riau: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Riau.)



Gambar 2.16. Baterai