

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Energi Matahari

Matahari merupakan salah satu unsur iklim yang memengaruhi keadaan iklim atau cuaca yang dapat menghasilkan pancaran cahaya. Pancaran cahaya memiliki energi yang sangat besar yang dikenal dengan energi matahari. Energi matahari mempunyai peranan sangat penting dari berbagai sumber energi lain yang dimanfaatkan manusia. Matahari merupakan suatu massa gas yang sangat panas, dan diselimuti oleh suatu atmosfer surya yang terdiri dari gas-gas ringan dan tipis. Setiap tahunnya di wilayah khatulistiwa mempunyai potensi energi matahari yang cukup besar, dalam pemanfaatan energi matahari sebagai energi listrik alternatif merupakan hal penting dalam ketersediaan energi matahari. Salah satu pilihan energi masa yang akan datang adalah sumber energi matahari[8]. Penggunaan energi matahari ini juga akan menurunkan kadar emisi karbondioksida dan tentunya akan berpengaruh baik terhadap lingkungan. Pemanfaatan energi matahari ini digunakan dengan cara mengumpulkan panas matahari untuk menghasilkan fluida panas (*steam*) yang diperoleh melalui radiasi sinar matahari sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi emisi karbondioksida. Pemanfaatan sinar matahari juga dapat diterapkan dalam sistem bangunan ataupun rancang gedung sehingga dapat memanfaatkan energi dari matahari sebagai energi primer menjadi energi final yang langsung dapat dimanfaatkan (Pencahayaannya, Pemanasan air maupun sebagai energi listrik)[9].

2.2. Energi Angin

Angin merupakan suatu kumpulan udara yang mengalami pergerakan dikarenakan adanya suatu perbedaan tekanan yang berada di permukaan bumi. Angin akan bergerak dari daerah yang bertekanan tinggi menuju pada daerah yang bertekanan yang lebih rendah. Angin yang berhembus di bumi ini terjadi karena terdapat perbedaan penerima radiasi surya, sehingga menyebabkan adanya perbedaan dari suhu udara. Adanya perbedaan pada suhu yang mengakibatkan adanya tekanan yang berbeda dan menghasilkan suatu pergerakan pada udara. Perubahan suhu yang terjadi pada siang dan malam hari merupakan suatu bentuk gaya gerak utama sistem angin

harian, karena perbedaan suhu yang kuat pada udara yang berhembus di darat dan laut maupun udara yang berhembus di dataran tinggi (pegunungan) dan dataran rendah (lembah)[10]

2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH)

Sistem pembangkit listrik yang menggabungkan dua sumber energi terbarukan, yaitu energi angin dan energi surya, untuk menghasilkan listrik secara efisien dan berkelanjutan. Sistem ini dirancang untuk memanfaatkan kondisi cuaca yang berbeda, sehingga dapat meningkatkan keandalan dan kontinuitas pasokan listrik. Komponen utama dari PLTH ini meliputi turbin angin, panel surya, sistem penyimpanan energi (seperti baterai), inverter, dan pengendali (controller) yang mengatur distribusi energi. Turbin angin menggunakan energi kinetik dari angin untuk memutar baling-baling yang terhubung dengan generator, menghasilkan listrik yang kemudian disimpan atau digunakan secara langsung. Panel surya bekerja dengan menggunakan sel surya untuk menangkap sinar matahari dan menghasilkan arus listrik. Energi yang dihasilkan oleh kedua sumber ini bisa langsung disalurkan ke jaringan listrik atau disimpan dalam baterai untuk digunakan saat produksi energi menurun.

2.4. Panel Surya

Panel surya merupakan alat yang terdiri dari sel surya yang berfungsi mengubah cahaya matahari menjadi listrik. Cahaya matahari merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Cara kerja panel surya sangat tergantung kepada sinar matahari yang diterimanya. Kondisi iklim mempunyai efek yang signifikan terhadap jumlah energi matahari yang diterima sel surya. Terdapat dua jenis panel surya yaitu monokristalin dan polikristalin[11]. Solar panel yang digunakan adalah merek SJ-SES *polycrystalin* 100 WP. Daya maksimal pada panel ini adalah 100 watt. Panel ini memiliki toleransi daya yaitu 0-+5. Tegangan daya maksimal (V_{mp}) pada panel ini yaitu 18,05 volt. Arus tegangan maksimal (I_{mp}) pada panel ini yaitu 5,54 ampere. Open Circuit Voltage (V_{oc}) pada panel ini yaitu 21,90 volt dan Short Circuit Current (I_{sc}) yaitu 5,92 ampere. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar panel surya diperlihatkan pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Panel Surya

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

2.5. Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller (SCC) adalah peralatan elektronika untuk mengontrol arus searah dalam mengisi baterai dan diambil dari baterai ke beban. Alat ini beroperasi dengan cara mengatur tegangan dan arus pengisian berdasarkan daya yang tersedia dari larik modul panel surya dan status pengisian baterai. Terdapat dua jenis SCC yaitu PWM dan MPPT[12]. Jenis SCC ini adalah PWM atau Pulse Width Modulation. Rated voltage pada SCC ini adalah 12V / 24V dan rated current adalah 20 Ampere. *Maximum PV voltage* pada SCC ini yaitu 50 volt dan *maximum PV input power* yaitu 260W(12V) 520W(24V). Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar *Solar Charge Controller* diperlihatkan pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 2 Solar Charger Controller (SCC)

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

2.6. Baterai/Aki

Baterai merupakan salah satu sumber energi yang bisa mengkonversi energi kimia yang disimpan menjadi energi listrik agar bisa digunakan untuk peralatan elektronika. Diliat dari efisiensinya, baterai aki saat ini juga sangat mengalami perkembangan namun hal tersebut tetap saja baterai aki jika tidak lama di charging kembali muatan baterai dengan sendirinya akan mengalami penurunan[13]. Merek baterai yang digunakan yaitu kijo yang memiliki kapasitas 100 Ah dan memiliki tegangan 12 volt dan *type* VRLA gel. Baterai ini memiliki berat 28,5 kg dengan dimensi yaitu 330 x 171 x 216 mm. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar baterai/aki diperlihatkan pada gambar 2.3 berikut.

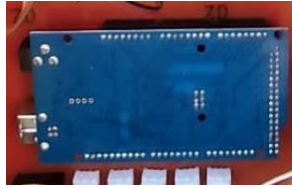


Gambar 2. 3 Baterai

Sumber: dok.pribadi, 2024)

2.7. Arduino Mega 2560

Arduino merupakan papan elektronik *open source* dengan rangkaian sistem minimum minikontroler didalamnya. Program di arduino dinamakan sketch. Mikrokontroler yang digunakan adalah AVR produk dari Intel[14]. Beberapa mikrokontroler yang sering digunakan adalah ATmega168, ATmega328, dan ATmega2580. Arduino uno yang digunakan yaitu jenis atmega 2560 yang memiliki tegangan operasional 5 volt DC dengan tegangan input yaitu 7-12 volt DC. Arduino ini memiliki 14 pin digital I/O dan 6 pin analog input. Arduino ini memiliki memori flash sebesar 32 Kb, SRAM 2 Kb, dan EEPROM 1 Kb. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar arduino uno diperlihatkan pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2. 4 Arduino Mega 2560

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

2.8. Modul Step Down XL 4015

Modul Step Down XL4015 adalah modul daya step-down Dc ke Dc Modul ini berfungsi sebagai penurun tegangan sesuai kebutuhan. Cara menggunakannya cukup memutar potensio pada modul tersebut. Selain itu module dilengkapi dengan Digital Volt Display untuk melihat tegangan input/output serta dilengkapi juga dengan indikator LED[15].



Gambar 2. 5 Modul Step Down LM2596

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

2.9. Modul Step Up XL 6009

Modul Step Up XL6009 adalah modul konversi tegangan yang menggunakan teknologi step-up (boost) untuk meningkatkan tegangan input menjadi tegangan output yang lebih tinggi. Modul ini menggunakan chip XL6009 dengan input 5volt-32volt dan output 1,25volt-35volt yang merupakan salah satu chip regulator DC-DC yang umum digunakan [16].

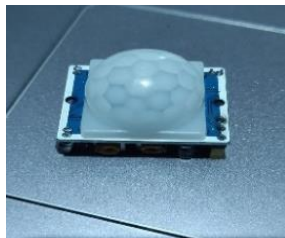


Gambar 2. 6 Step Up XL-6009

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

2.10. Sensor PIR

Sensor PIR merupakan sensor yang dapat mendeteksi pergerakan, dalam hal ini sensor PIR banyak digunakan untuk mengetahui apakah ada pergerakan manusia dalam daerah yang mampu dijangkau oleh sensor PIR. Sensor PIR ini sendiri merupakan kependekan dari “Passive InfraRed” sensor. Pada umumnya sensor PIR dibuat dengan sebuah sensor pyroelectric sensor yang dapat mendeteksi tingkat radiasi infrared. Inilah mengapa sensor PIR dapat mendeteksi pergerakan manusia yang masuk pada jangkauan sensor PIR, hal ini disebabkan manusia memiliki panas tubuh sehingga mengeluarkan radiasi infrared.[17]



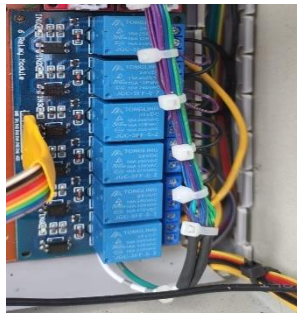
Gambar 2. 7 Sensor PIR

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

2.11. Modul Relay

Model Relay adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektronik (*switch*) yang dapat dikendalikan oleh board Arduino. Cara kerja modul relay adalah memutus dan menyambung aliran

listrik dalam rangkaian secara otomatis. Modul relay adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik[18]. Modul relay ini memiliki tegangan input sebesar 5 volt dan driver current yaitu sebesar 15-20 mA. Modul ini juga memiliki contact maximum sebesar 250V AC 10A / 30VDC 10A. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar modul relay diperlihatkan pada gambar 2.8 berikut.



Gambar 2. 8 Modul Relay

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

2.12. IC NE 555

Modul sengatan listrik biasanya terdiri dari sebuah rangkaian elektronik yang menggunakan tegangan tinggi DC atau pulsa tinggi yang dihasilkan oleh komponen seperti transformator dan kapasitor. Rangkaian tersebut dapat diatur untuk menghasilkan medan listrik yang tinggi dengan frekuensi tertentu agar dapat menangkap nyamuk dan serangga

lainnya dengan lebih efektif[19]. Gambar modul sengatan listrik diperlihatkan pada gambar 2.9 berikut.



Gambar 2. 9 IC NE-555

(Sumber: dok.pribadi 2024)

2.13. Modul PZEM 015 Voltmeter DC

Modul ini merupakan salah satu tipe dari jenis sensor, untuk pengukurannya dapat membaca tegangan, arus, dan daya aktif. Dalam alat ini digunakan untuk melakukan pembacaan nilai tegangan, arus, dan daya. Untuk mendapatkan nilai dari daya merupakan hasil perkalian dari tegangan dengan arus. Modul PZEM terdapat 2 jenis yaitu PZEM 015 (DC) dan PZEM 004t (AC)[20]. Modul ini memiliki arus sebesar 0-300 ampere, tegangan yaitu 0-200 volt dan daya sebesar 0-60.000 watt. Konsumsi energi pada modul ini sebesar 0-9999 kWh dan kapasitasnya sebesar 0-1000AH. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar PZEM 015 Voltmeter DC diperlihatkan pada gambar 2.10 berikut.



Gambar 2. 10 Modul PZEM-015

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

2.14. LCD 16X2

LCD (Liquid Crystal Display atau dapat di bahasa Indonesia-kan sebagai tampilan Kristal Cair) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan (berwarna juga bisa) dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi[21]. Gambar LCD 16x2 diperlihatkan pada gambar 2.11 berikut.

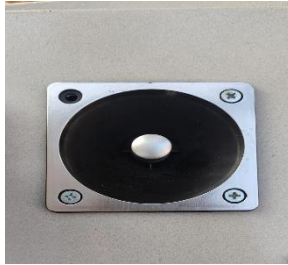


Gambar 2. 11 LCD 16x2

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

2.15. Speaker pct 4000

Speaker adalah perangkat yang mengubah sinyal listrik menjadi suara melalui proses konversi elektromagnetik prinsip elektromagnetisme sinyal listrik yang diterima speaker dialirkan melalui sebuah kumparan kawat (voice coil) yang ditempatkan di sekitar medan magnet (biasanya dari magnet permanen). Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan, ia menciptakan medan magnet yang berinteraksi dengan magnet permanen, menyebabkan kumparan dan diafragma yang terhubung dengannya bergerak.. Gambar lampu diperlihatkan pada gambar 2.12 berikut.



Gambar 2. 12 PCT-4000

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

2.16. Miniature Circuit Breaker Direct Current (MCB DC)

Miniature Circuit Breaker Direct Current (MCB DC) adalah sebuah alat pengaman listrik yang digunakan untuk melindungi sirkuit listrik dari kerusakan akibat arus searah (DC). MCB DC berfungsi untuk mendeteksi kelebihan arus atau gangguan dalam sirkuit DC dan secara otomatis memutuskan aliran arus jika terjadi kondisi yang berpotensi merusak komponen listrik atau menyebabkan kebakaran[22].



Gambar 2. 13 MCB DC

(Sumber: dok.pribadi, 2024)