

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Landasan teori sangat penting dalam sebuah penelitian, untuk mendukung pembuatan laporan tugas akhir ini, maka perlu dikemukakan hal-hal atau teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan dan ruang lingkup pembahasan sebagai landasan dalam pembuatan laporan tugas akhir ini.

2.1.1 Panel Surya

Panel surya adalah sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengubah sinar matahari menjadi listrik. Panel surya terdiri dari sel surya yang disebut sebagai sel photovoltaic atau pv. Dan prinsip kerja panel surya ini, dimulai dari material semikonduktor. Material semi konduktor ini terdiri dari 2 jenis lapisan, berupa lapisan positif dan lapisan negatif. Dalam menjalankan perannya, solar cell akan menangkap cahaya matahari yang berbentuk partikel kecil. Partikel kecil yang asalnya dari energi foton matahari ini lalu diserap lapisan negatif. Setelah itu, elektron dialirkan dari lapisan negatif tersebut ke lapisan yang positif. Aliran dari lapisan negatif ke positif tersebut kemudian memunculkan tegangan. Selanjutnya dari tegangan inilah tercipta energi listrik yang dapat disimpan dalam baterai [3].

Dalam panel surya ada istilah WP (*Watt-Peak*) yaitu menggambarkan besarnya nominal Watt tertinggi yang dapat dihasilkan dari sebuah *solar system*. Ini dikarenakan karena energi dari sinar matahari yang bisa berubah-ubah dalam satu hari [4].

Dalam penelitian ini saya menggunakan panel surya 20 WP 12 Volt.

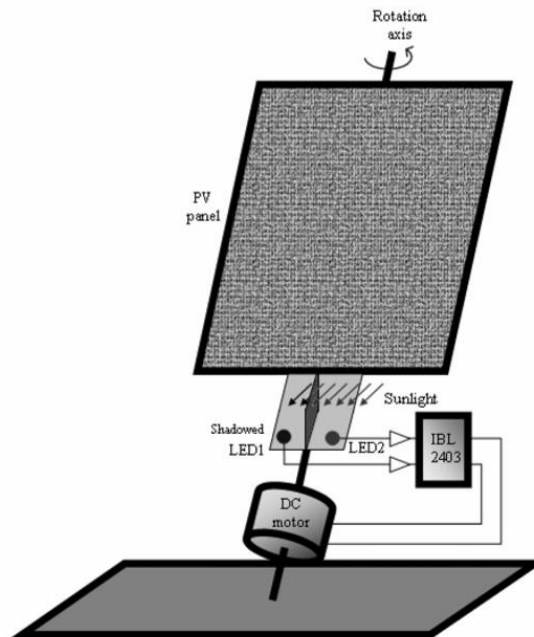
2.1.2 Solar Tracker

Solar Tracker atau Pelacak Matahari adalah sebuah alat yang dapat mendeteksi arah cahaya matahari dan mengubah posisi panel surya menjadi tegak lurus dengan arah datangnya cahaya matahari sehingga diharapkan dengan alat ini dapat mengoptimalkan penyerapan matahari oleh panel surya.

Solar Tracker dapat diklasifikasi menjadi dua tipe, yaitu tipe yang berdasarkan waktu dimana lintasan matahari sudah dihitung sesuai waktunya sehingga panel surya akan bergerak sesuai waktu yang sudah ditentukan, dan yang kedua adalah tipe yang dimana panel surya akan bereaksi secara langsung terhadap cahaya matahari. *Solar Tracker* memiliki dua jenis sistem pelacakan, yaitu satu sumbu (*Single Axis*) dan dua sumbu (*Dual Axis*) [5].

2.1.1.1 Satu Sumbu (Single Axis)

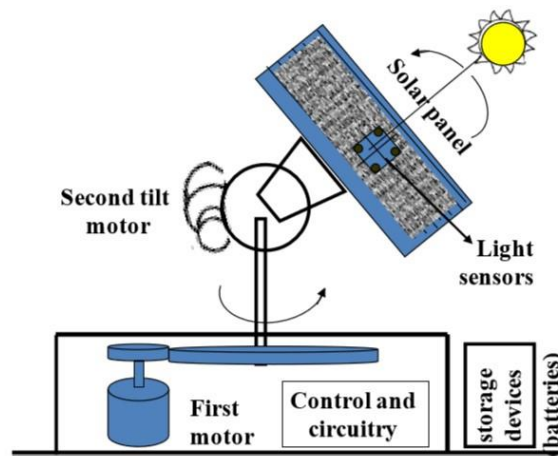
Solar tracker satu sumbu adalah sistem pelacakan yang hanya dapat melacak arah cahaya matahari dengan satu sumbu putaran, yaitu secara vertikal (timur ke barat dan barat ke timur), horizontal (utara ke selatan dan selatan ke utara) atau miring ((barat laut ke tenggara dan tenggara ke barat laut) atau (timur laut ke barat daya dan barat daya ke timur laut)). Sistem *Solar tracker* satu sumbu terdiri dari dua sensor cahaya yang ditempatkan pada salah satu sisi panel dan satu motor sebagai penggerak panel surya. Tergantung pada intensitas cahaya matahari salah satu dari dua sensor cahaya akan dibayangi dan satunya lagi akan tersinari. Jika salah satu sensor cahaya menerima jumlah intensitas cahaya matahari yang lebih besar dengan sensor lainnya maka pengendali akan mengirim sinyal ke motor untuk menggerakkan panel surya ke arah sensor cahaya tersebut. Dan apabila ke dua sensor cahaya menerima intensitas cahaya matahari yang sama maka itu menandakan panel surya sudah tegak lurus dengan cahaya matahari [5]. Untuk konsep satu sumbu tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Konsep sistem solar tracker satu sumbu [6]

2.1.1.2 Dua Sumbu (Dual Axis)

Solar tracker dua sumbu adalah sistem pelacakan yang dapat melacak arah cahaya matahari dan menggerakkan posisi panel surya dengan dua sumbu putaran, yaitu secara vertikal dan horizontal. Sistem *Solar tracker* dua sumbu terdiri dari empat sensor cahaya yang diletakkan pada bagian timur, barat, selatan dan utara dan dua motor sebagai penggerak yang dipasang setiap sumbu. Dimana sensor cahaya tersebut diatur dengan cara sensor_cahaya1 dan sensor_cahaya2 sebagai pelacak intensitas cahaya matahari bagian horizontal (utara-selatan dan sebaliknya) sedangkan sensor_cahaya3 dan sensor_cahaya4 melacak intensitas cahaya matahari bagian vertikal (timur-barat dan sebaliknya). Ketika salah satu sensor menerima intensitas cahaya matahari yang lebih besar dari sensor lainnya, maka panel surya tidak tegak lurus terhadap cahaya matahari sehingga pengendali akan menentukan motor mana yang harus digerakkan dari dua motor yang ada. Dan ketika empat sensor cahaya menerima intensitas cahaya matahari yang sama, itu menandakan bahwa panel surya sudah tegak lurus dengan cahaya matahari [5].



Gambar 2. 2 Konsep sistem solar tracker dua sumbu [7]

Dalam Penelitian ini saya menggunakan sistem *solar tracker* dua sumbu karena dengan sistem ini panel surya bukan hanya melacak cahaya matahari berdasarkan arah terbit dan tenggelamnya matahari (timur ke barat), tetapi juga dapat melacak berdasarkan pergeseran astronomis bulanan matahari (utara-selatan), sehingga dapat memungkinkan panel surya dapat tegak lurus dengan cahaya matahari sepanjang tahun. Dan untuk tipenya yang digunakan adalah pelacakan yang bereaksi secara langsung dengan cahaya matahari agar panel surya dapat menyesuaikan dengan arah cahaya matahari pada saat terjadinya perubahan cuaca. Sedangkan untuk kondisi bahwa panel surya sudah tegak lurus dengan cahaya matahari mengalami perubahan dalam penelitian ini dimana awalnya panel surya tegak lurus jika empat nilai sensor cahaya memiliki nilai cahaya yang sama, menjadi panel surya tegak lurus jika panel surya menghadap ke arah sensor cahaya yang memiliki nilai jumlah cahaya yang paling tinggi.

2.1.3 Internet

Internet (*interconnected computer networks*) merupakan penghubung pengguna komputer dengan pengguna komputer lainnya atau berbagai barang elektronik yang dapat terhubung dengan jaringan internet yang berada di sebuah wilayah ke wilayah lainnya di seluruh dunia, di mana di dalam jaringan tersebut mempunyai berbagai macam informasi serta fasilitas layanan internet *browsing*. Internet juga merupakan sistem global jaringan komputer yang berhubungan menggunakan standar *Internet Protocol Suite* (TCP/IP) untuk melayani miliaran

pengguna di seluruh dunia. Dalam jaringan internet terdiri dari jutaan jaringan pribadi, umum, akademik, bisnis, dan jaringan pemerintah dari lokal ke lingkungan global, yang dihubungkan oleh sebuah kode *array* yang luas dari teknologi jaringan elektronik, nirkabel, dan optik [8].

Dalam penelitian ini saya menggunakan internet sebagai jalur penghubung antara sistem dengan pengguna dikarenakan akan lebih mudah diakses dari manapun dan lebih murah menggunakan internet dibandingkan dengan sms atau yang lainnya.

2.1.4 WWW (World Wide Web)

WWW (*World Wide Web*) atau *web*, merupakan salah satu layanan yang didapat oleh pemakai komputer yang terhubung dengan internet. *Web* pada awalnya adalah ruang informasi dalam internet, dengan menggunakan teknologi hiperteks, pemakai dituntun untuk menemukan informasi dengan mengikuti link yang disediakan dalam dokumen web yang ditampilkan dalam *browser web*.

Saat ini web sangat populer dikarenakan *web* dapat menjadi *interface* aplikasi untuk melakukan transaksi dan sajian informasi yang lengkap dari seluruh dunia, bahkan sekarang *web* dapat digunakan untuk komunikasi dari *email*, *chatting* ataupun transaksi bisnis (*commerce*).

Adapun beberapa tahap bagaimana *web* atau WWW dapat bekerja, yaitu :

1. Informasi *web* disimpan dalam dokumen yang disebut dengan halaman-halaman *web* (*web pages*).
2. *Web page* adalah file-file yang disimpan dalam komputer yang disebut dengan *server-server web* (*web servers*).
3. Komputer-komputer membaca *web page* dengan menggunakan program yang disebut dengan *browser web* (*web browser*) [9].

Dalam penelitian ini sistem yang akan saya bangun adalah berbasis *web* karena dengan berbasis *web*, sistem ini dapat diakses dari *web browser* di komputer atau *smartphone* dengan berbagai jenis sistem operasi yang ada. Dalam membangun *web* tersebut dibutuhkan beberapa hal yaitu :

1. PHP, Javascript dan HTML sebagai bahasa pemrograman yang digunakan.

2. MySQL sebagai penyimpanan data atau *database*.
3. JSON dan AJAX untuk menampilkan data secara real time.

2.1.5 HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

HTTP adalah sebuah protokol yang dirancang untuk memungkinkan komunikasi antara *client* dan *server*. HTTP berfungsi sebagai protokol *request-response* antara *client* dan *server*. *Browser web* sebagai *client* dan aplikasi pada komputer yang menghosting sebuah *web site* adalah *server*. Contoh cara kerja HTTP yaitu, sebuah *client* mengirimkan HTTP *request* ke *server*, lalu *server* akan memberikan respon ke *client*. Respon tersebut berisi informasi status tentang *request*(permintaan) dan mungkin juga berisi konten yang diminta.

Dalam HTTP terdapat beberapa *request method* yaitu, GET, POST, HEAD, PUT, DELETE, OPTIONS dan CONNECT. Dalam penelitian ini saya hanya menggunakan dua *request method* yaitu POST dan GET. POST dan GET memiliki fungsi yang sama yaitu, untuk mengirimkan nilai variabel ke halaman lain atau mengirimkan ke database, dan mengambil nilai variabel dari halaman lain atau mengambil data pada database [10].

2.1.6 Sensor Tegangan dan Arus DC

Sensor tegangan dan arus DC adalah suatu alat untuk mengukur tegangan dan arus listrik yang lewat. Sensor ini bisa mengukur tegangan dan arus listrik secara bersamaan dengan satu jalur *vin* dan satu jalur *vout* sehingga tidak perlu menggunakan dua buah sensor untuk mengukur tegangan dan arus listrik.

Dalam penelitian ini saya menggunakan sensor Tegangan dan Arus DC sebagai pengukur tegangan dan arus listrik dari panel surya ke baterai aki. Saya menggunakan sensor ini karena untuk mempermudah penggunaan sensor dimana pengukuran tegangan dan arus listrik dapat dilakukan secara bersamaan dengan satu buah sensor tanpa harus menggunakan dua buah sensor secara terpisah.

2.1.7 Sensor Tegangan 25 Volt

Sensor tegangan adalah suatu alat yang mengukur tegangan pada alat elektronik. Sensor tegangan umumnya berupa sebuah rangkaian pembagi tegangan atau yang biasa disebut *voltage divider*. Sensor ini didasarkan pada

prinsip redaman resistensi dan dapat membuat tegangan input dari terminal berkurang sampai seperlima dari tegangan asli [12].

Dalam penelitian ini saya menggunakan sensor Tegangan 25V(Volt) sebagai pengukur tegangan listrik dari panel surya ke baterai aki. Saya menggunakan sensor ini karena dalam penelitian sebelumnya menunjukkan tingkat akurasi yang baik antara hasil dari sensor Tegangan 25V dengan *multimeter* [11].

2.1.8 Sensor Suhu DS18B20 Waterproof

Sensor DS18B20 merupakan sensor digital termometer yang memiliki 12-bit ADC internal. Sensor ini dapat mendeteksi suhu dari -55°C sampai 125°C . Pada rentang suhu -10 sampai $+85$ derajat Celcius, sensor ini memiliki akurasi kurang lebih 0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi *one-wire*. Sensor dapat bekerja dalam dua *mode*, yaitu *mode normal power* dan *mode parasite power*.

Pada *Mode Parasite*, GND dan VDD disatukan dan terhubung dengan *ground*. DQ akan terhubung dengan pin arduino melalui resistor *pull-up*. Pada *mode* ini, *power* diperoleh dari *power* data. *Mode* ini bisa digunakan untuk aplikasi yang melibatkan sedikit sensor dalam jarak yang pendek [13].

Dalam penelitian ini saya menggunakan sensor DS18B20 sebagai pengukur suhu area dimana panel surya diletakkan, saya memilih sensor ini karena berdasarkan sebuah penelitian menunjukkan sensor DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang baik dibandingkan sensor suhu lainnya [14], dan sensor ini memiliki kemampuan tahan air sehingga dapat digunakan diluar ruangan bila terjadi hujan.

2.1.9 Sensor Cahaya GY-302

Sensor Cahaya GY-302 adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mendeteksi intensitas atau jumlah cahaya. Sensor cahaya ini menggunakan IC BH1750FVI, yaitu sebuah IC digital yang dapat mengukur intensitas cahaya di lingkungannya. Dengan IC ini sensor cahaya GY-302 dapat mendeteksi intensitas cahaya dari 0 lx sampai 65535 lx [15].

Dalam penelitian ini saya menggunakan sensor GY-302 sebagai pendeteksi intensitas cahaya matahari yang akan menentukan perubahan posisi pada panel surya.

2.1.10 RTC(Real Time Clock) DS3231

RTC DS3231 merupakan sebuah modul yang berfungsi sebagai penentu waktu atau bisa disebut sebagai pengganti jam yang menggunakan I²C dengan akurasi yang tinggi. Dalam modul ini berisi *real-time clock* (waktu) dan kalender. Informasi waktu yang tersedia adalah detik, menit dan jam, sedangkan untuk kalender tersedia informasi tanggal, bulan dan tahun. Dan untuk tanggal akhir bulan disesuaikan secara otomatis setidaknya kurang dari 31 hari, termasuk koreksi untuk tahun kabisat. Untuk waktu dapat beroperasi dengan format 24 jam atau 12 jam dengan indikator AM/PM [16].

Dalam penelitian ini saya menggunakan RTC DS3231 sebagai penentu waktu dimana waktu pengiriman data dari mikrokontroler akan disesuaikan dengan waktu dari RTC tersebut dan modul ini juga sebagai penentu waktu kapan sistem akan mulai dan berhenti bekerja.

2.1.11 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah alat yang dapat memutar atau mendorong sebuah bagian mesin dengan sangat presisi. Pada *motor servo* posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam *motor servo*.

Motor servo disusun dari sebuah motor DC (*Direct Current*), *gearbox*, *variable resistor* (VR) atau *potensiometer* dan rangkaian kontrol. *Potensiometer* berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) *motor servo*. Sedangkan sudut dari sumbu *motor servo* diatur berdasarkan lebar pulsa yang ada pada pin kontrol *motor servo*. *Motor servo* adalah motor yang mampu bekerja dua arah *Clockwise* (CW) dan *Counter Clockwise* (CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM (*Pulse-Width Modulation*) pada bagian pin kontrolnya [17].

Dalam penelitian ini saya menggunakan *motor servo* sebagai alat penggerak panel surya.

2.1.12 Solar Charge Controller

Solar charge controller adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pengatur tegangan dan/atau arus listrik baik yang masuk dari panel surya ke baterai atau penggunaan listrik dari baterai ke suatu alat, sehingga pengisian daya ke baterai tidak berlebihan (*OverCharge*).

Sebagian besar panel surya 12 volt menghasilkan tegangan keluar sekitar 16 sampai 20 volt, jadi jika tidak menggunakan sistem pengatur, baterai akan rusak karena pengisian daya yang berlebihan [18].

Dalam penelitian ini saya menggunakan *solar charge controller* karena panel surya yang saya gunakan adalah 20 wp 12 volt, sehingga dibutuhkan pengatur daya dari panel surya ke baterai agar tidak mudah rusak.

2.1.13 Baterai

Baterai merupakan alat untuk menyimpan energi listrik, yang kedepannya dapat digunakan untuk menjalankan alat-alat elektronik seperti lampu, *handphone* dan lain-lain. Dan baterai bisa diisi ulang secara terus-menerus sampai batas usia baterai tersebut [19].

Dalam penelitian ini saya menggunakan baterai sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Dari jam 07:00 sampai 17:00 energi listrik yang dihasilkan panel surya akan disimpan ke dalam baterai untuk dipergunakan saat dibutuhkan saja.

2.1.14 Arduino Mega

Arduino Mega adalah sebuah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega2560. Arduino Mega memiliki 54 pin input/output digital dari pin-pin tersebut terdapat 14 pin yang dapat menjadi output PWM, 16 input analog, 4 UARTs (*hardware serial ports*), 16MHz *crystal oscillator*, penghubung USB, *jack power*, ICSP header, dan tombol *reset* [20].

Dalam penelitian ini saya menggunakan Arduino Mega sebagai alat pemroses untuk menjalankan sistem pemantauan dan pelakan cahaya matahari pada panel surya.

2.1.15 CD4051BE

CD4051BE adalah sebuah *multiplexer single 8-Channel* yang memiliki tiga input kontrol biner yaitu A, B, dan C, serta input penghambat. Dari tiga sinyal biner akan ditentukan 1 dari 8 channel yang akan dihidupkan, dan menghubungkan salah satu dari 8 input ke output [21].

Dalam penelitiann ini saya menggunakan CD4051BE sebagai alat penghubung lima sensor cahaya GY-302 dan RTC DS3231.

2.1.16 NodeMCU

NodeMCU adalah *firmware* berbasis eLua untuk ESP8266 WiFi SOC dari Espressif. Dimana *firmware* NodeMCU ini digunakan untuk NodeMCU *dev kit* yaitu sebuah *development board* yang *open source* dengan chip ESP8266-12E [22].

Dalam penelitian ini NodeMCU *development kit* yang saya gunakan adalah NodeMCU V3 Lua WiFi Development Board ESP826. Modul ini berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler arduino dengan *hotspot* atau *router* sehingga dapat mengirim data-data sensor ke database server melalui internet. Saya memilih modul *wifi* ini karena lebih mudah dalam pemasangan dan akan jauh lebih aman dibandingkan menggunakan kabel LAN yang agak rentan bila dipasang diluar ruangan dengan cuaca yang tidak menentu.