

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *State Of the Art*

Penelitian yang dilakukan oleh M.Arya Harisa Ashari, Angga Rusdinar, dan Porman Pangaribuan pada tahun 2018 dengan judul “SISTEM MONITORING DAN MANAJEMEN BATERAI PADA MOBIL LISTRIK”. Alat ini menggunakan komponen seperti Brushless DC Motor (BLDC), sensor tegangan, dan sensor kecepatan yang kemudian hasil monitoringnya ditampilkan di LCD dengan menggunakan sistem monitoring baterai dirancang agar mampu melaporkan kapasitas baterai dengan grafis indikator, tegangan, arus, dan mengukur besarnya efisiensi pemakaian baterai pada akhir pemakaian. Sistem management baterai dirancang agar mamapu memperkirakan kondisi keehatan baterai, daya yang tersisa pada baterai, serta melaporkan jarak yang dapat ditempuh dengan kondisi dan daya baterai yang tersedia.

Penelitian yang dilakukan oleh Joshua Parulian Siahaan, Susatyo handoko dan Drajat pada tahun 2021 dengan judul “PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN MANAJEMEN BATERAI DENGAN METODE SWITCHING BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO”. Alat ini menggunakan komponen Arduino Uno, Baterai, LCD, Buzzer, dan relai dengan sistem yang dikontrol oleh sebuah mikrokontroler Arduino uno yang akan memproses baterai yang memiliki nilai tegangan diatas setpoint kemudia disambungkan ke beban melalui relai beban, sedangkan baterai yng tegangannya berada dibawah nilai setpoint akan disambungkan ke sistem charging melalui relai charging.

Penelitian yang dilakukan oleh Rafika Andari, Sitti Amalia, dan Christyan Davis Tinambunan pada tahun 2022 dengan judul “SISTEM MONITORING PENGISIAN BATERAI PLTS 100WP MENGGUNAKAN SENSOR PZEM 004T DAN SENSOR TEGANGAN DC”. Alat ini menggunakan penel 100Wp dan baterai 12V 45Ah dengan sistem monitoring pengisian baterai terlebih dahulu dikalibrasi dengan sensor tegangan, kemudian dilakukan penentuan program dan penentuan nilai low dan high yang digunakan. Setelah itu proses penginputan program ke dalam arduino uno melalui software arduino IDE.

Penelitian yang dilakukan oleh Akbar Taufik, Riza Hadi Saputra dan A.M Miftahul Huda dalam bentuk teks jurnal tahun 2019 dengan judul “Estimasi *State of Charge* Baterai Regulated Lead Acid Deep-Cycle

12V Dengan Metode *Column Counting*” ini membahas tentang baterai dengan mengestimasi nilai *state of charge* (SOC) pada baterai dan untuk mereflesikan performa baterai untuk meningkatkan masa pakai baterai. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan memberikan gambaran tentang perhitungan nilai *state of charge* (SOC) pada baterai VRLA 12V 100Ah dengan metode *column counting* berdasarkan besaran arus dan tegangan pada saat proses pengosongan pada baterai.

Penelitian yang dilakukan oleh Vegatama pada tahun 2020 dalam bentuk jurnal dengan judul “Rancang Bangun Filter Air dengan Filtrasi Sederhana Menggunakan Energi Listrik Tenaga Surya” ini membahas tentang penjernihan yang dilakukan dengan memanfaatkan biji kelor (*moringa* iolifera) sebagai bahan penjernih air dengan bahan kimia karena hasil dari tumbukan biji kelor yang menjadi gumpalan. Filter ini menggunakan energi listrik yang berasal dari energi matahari sebagai sumber energi dan panel surya sebagai penangkap sinar matahari. Pada filtrasi ini menggunakan sensor pH dan sensor turbidity, sensor pH untuk mendeteksi keasaman dan kebasaan dalam larutan, sementara sensor turbidity untuk mendeteksi kekeruhan air.

Penelitian yang dilakukan oleh Rachmat Aulia, Rahmat Aulia Fauzan, dan Imran Lubis dalam bentuk jurnal dengan judul “PENGENDALIAN SUHU RUANGAN MENGGUNAKAN FAN DAN DHT11 BERBASIS ARDUINO” ini membahas tentang pengendalian suhu ruangan menggunakan fan dan DHT11 berbasis arduino. Alat ini dirancang untuk mewujudkan sebuah perangkat pengendali suhu ruangan dengan cara mengontrol suhu sebuah ruangan, apabila suhu ruangan terasa panas maka secara otomatis dapat di atur menjadi lebih normal dengan menggunakan *fan* dc sebagai motorik untuk menormalkan suhu ruangan tersebut.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Panel Surya

Panel surya adalah alat yang di gunakan untuk merubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya dibuat dari bahan semikonduktor yaitu silikon. Cahaya matahari yang mencapai *cell* akan melepaskan *electron* dari atom silikon dan membentuk sirkuit listrik sehingga energi listrik dibangkitkan. Cara kerja dari panel surya sangat tergantung kepada sinar matahari yang diterimanya. Panel sel surya menghasilkan arus yang digunakan untuk mengisi batere. Panel surya terdiri dari photovoltaic, yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya,

saat intensitas cahaya berkurang (berawan, mendung, hujan) arus listrik yang dihasilkan juga berkurang^[5].

Spesifikasi Panel surya yang digunakan dalam Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

- Tegangan: 33V
- Kapasitas: 310Watt
- Dimensi: 1640(L)x992(W)x30(H)mm.



Gambar 2. 1 Panel Surya^[6].

2.2.2 Baterai VRLA Gel

Baterai terdapat dua macam yakni jenis baterai basah/FLA (*Flooded Lead Acid*) dan jenis yang kering/VRLA (*Valve Regulated Lead-Acid*). Untuk jenis baterai yang paling cocok dipakai pada PLTS yakni jenis VRLA, karena memiliki ketahanan yang cukup baik^[7].

Baterai pada sistem berguna untuk menjaga suplai daya ke filtrasi yang ada pada saat modul surya tidak dapat menghasilkan daya (mendung, malam, ataupun karena keadaan lainnya). Baterai yang digunakan sebagai penyimpanan daya adalah baterai VRLA (*Valve Regulated Lead Acid*) Gell 12V 100Ah^[8].

Spesifikasi Baterai yang akan digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

- Tegangan: 12V
- Kapasitas: 100Ah
- Dimensi: 406(L)x174(W)x208(H) mm
- Suhu Maksimal: 36°C



Gambar 2. 2 Baterai VRLA Gel ^[8].

2.2.3 *Solar Charge Controller*

Solar Charge Controller adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari panel surya maupun arus beban keluar/digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan. Solar Charge Controller mengatur tegangan dan arus dari panel surya ke baterai. Sebagian besar panel surya 12Volt menghasilkan tegangan keluaran sekitar 16 sampai 20Volt DC, jadi jika tidak ada pengaturan, baterai akan rusak dari pengisian tegangan yang berlebihan. Pada umumnya baterai 12Volt membutuhkan tegangan pengisian sekitar 13-14,8Volt (tergantung tipe baterai) untuk dapat terisi penuh ^[9].

Spesifikasi Solar Charge Controller yang akan digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

- Jumlah Port: 2 USB
- Tegangan Maksimal PV Input Power: 130W(12V)260(24V)
- USB output: 5V/3A
- *Discharge stop*: 10,7V
- *PWM Baterai Charging*.



Gambar 2. 3 *Solar Charge Controller* ^[9]

2.2.4 *Fan*

Sistem pendingin digunakan bertujuan menjaga *temperature* mesin pada batas *temperature* kerja yang ideal. Prinsip pendinginan adalah melepaskan panas mesin ke udara, tipe langsung dilepaskan ke udara disebut pendinginan udara (*air cooling*). Sistem pendingin berfungsi untuk menjaga agar mesin tidak mengalami *overheat* atau suhu panas yang terlalu tinggi^[10].

Spesifikasi *Fan* DC 12Volt yang akan digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

- Ukuran: 9cm
- Power: 12V 0.18A



Gambar 2. 4 *Fan* DC 12 V^[11].

2.2.5 *Inverter*

Inverter adalah perangkat elektronika yang digunakan untuk merubah daya DC (*Direct Current*) ke daya AC (*Alternating Current*). Rangkaian inverter biasanya menggunakan transistor atau dengan SCR (*Silicon Controlled Rectifier*), dimana untuk daya yang rendah sampai dengan daya sedang menggunakan transistor, sedangkan untuk daya yang tinggi menggunakan SCR. Inverter membalikan arus searah atau arus DC untuk membangkitkan gelombang segi empat yang kemudian disaring menjadi gelombang sinus yang disesuaikan dan menghilangkan harmonika yang tidak diinginkan^[12].



Gambar 2. 5 Inverter ^[12]

2.2.6 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah suatu *board* elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi dengan internet (WiFi). ESP8266 memiliki beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* pada suatu proyek. NodeMCU merupakan sebuah *platform* IoT yang bersifat *opensource*. NodeMCU memasukan ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang sudah terintegrasi dengan berbagai fitur selayaknya mikrokontroler. NodeMCU ESP8266 memiliki *chip* komunikasi yang berupa USB to serial, sehingga dalam pemrograman hanya membutuhkan kabel data USB ^[13].



Gambar 2. 6 ESP8266 ^[13].

2.2.7 Sensor PZEM-017T

PZEM-017 adalah modul yang dapat mengukur daya DC dengan maksimal daya 300 WDC dan rentang arus pemasangan shunt eksternal 50 A hingga 300A. Sensor PZEM-017 dapat mengukur tegangan, arus, daya dan energi. Semua seri PZEM *Energy* Meters memiliki antarmuka komunikasi RS485 bawaan menggunakan protokol Modbus-RTU yang

mirip dengan kebanyakan perangkat industri ^[13]. Oleh karena itu sensor ini cocok digunakan untuk *monitoring* daya karena kemiripannya dengan kebanyakan perangkat industri.

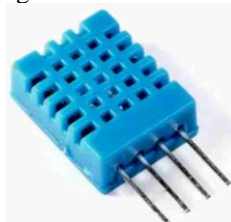


Gambar 2. 7 Sensor PZEM-017T ^[13]

2.2.8 Sensor DHT11

Sensor DHT 11 merupakan komponen input yang menangkap besaran suhu dan kelembaban ruangan produksi obat. Sensor DHT 11 mendeteksi suhu dengan menggunakan komponen *Negatif Temperature Coefficient (NTC)* yang nilai resistansinya menurun apa bila mendeteksi suhu yang semakin tinggi. Sensor DHT 11 mendeteksi kelembaban udara berdasarkan prinsip resistive yaitu apabila kelembaban udara meningkat maka nilai tahanannya akan menurun karena dilengkapi komponen yang dapat menyerap uap air di udara ^[14].

Sensor DHT11 cocok digunakan untuk mendeteksi besaran suhu pada ruang sekitar baterai selain karena kemudahan mendapatkannya, sensor DHT11 juga memiliki keakuratan yang baik sehingga akan menunjukkan besaran suhu yang sesuai ^[15].



Gambar 2. 8 Sensor DHT11 ^[14].

2.2.9 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter,

huruf maupun grafik. Pemakaian tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan. Ukuran area layar 77 mm x 25 mm, untuk ukuran dimensi keseluruhannya 98 mm x 60 mm. LCD mendapatkan power *suplay* sebesar 5 V, tampilan LCD yang dipakai berwarna hijau dengan tulisan berwarna hitam ^[16].



Gambar 2. 9 LCD
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2023)

2.2.10 Modul *Step Down* LM2596

Modul *step down* atau penurun tegangan DC LM2596 adalah peralatan elektronika yang berfungsi untuk menurunkan tegangan DC. Modul LM2596 dapat menurunkan tegangan dengan rentang 1,25 V sampai 37 V. Proses pengukuran membutuhkan alat ukur seperti multimeter untuk mengetahui apakah tegangan keluaran sudah sesuai atau belum ^[17]. Modul Regulator LM 2596 adalah rangkaian modul konverter DC / DC dengan frekuensi tetap 150 kHz fixed-voltage (PWM step-down) menggunakan IC Regulator LM2596, yang mampu menggerakkan beban 5A dengan efisiensi tinggi, derek rendah dan regulasi garis dan beban yang sangat baik ^[18]. Modul LM2596 digunakan pada sistem untuk menurunkan tegangan, dipilih modul ini karena keluaran dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2. 10 Modul Step Down LM2596 ^[18].

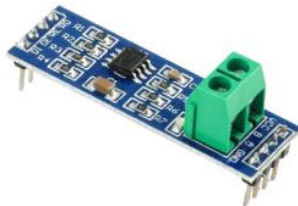
2.2.11 Modul UART TTL Converter

Modul UART TTL Converter merupakan modul yang digunakan sebagai media pengkonversi antara komunikasi RS485 dengan komunikasi serial (UART TTL). Modul ini dapat digunakan pada mikrokontroler untuk berkomunikasi, membaca atau memberi perintah pada perangkat yang menggunakan komunikasi RS485. Modul UART TTL to RS485 Converter adalah modul yang digunakan sebagai media antarkomunikasi RS485 dengan komunikasi serial (UART TTL).

Modul ini digunakan pada mikrokontroler untuk berkomunikasi, membaca atau memberi perintah pada perangkat yang menggunakan RS485. RS-485 adalah protokol komunikasi serial asinkron yang tidak memerlukan pulsa *clock*^[19].

Keuntungan menggunakan RS485 adalah sebagai berikut:

- Jarak jangkauan lebih dari pada RS232 yaitu 1200 meter.
- Mampu berkomunikasi dengan banyak perangkat slave hingga 32 perangkat.
- Tidak menimbulkan kebisingan karena metode sinyal diferensial dalam transfer datanya^[19].



Gambar 2. 11 Modul UART TTL Converter^[19].

2.2.12 Relay 1 Channel

Relay adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi memutuskan serta menghubungkan suatu rangkaian elektronik dengan rangkaian elektronik lainnya. Relay memiliki fungsi yang sama dengan saklar yaitu menghidupkan dan mematikan beban. Relay terdiri dari 4 komponen dasar, pertama electromagnet (Coil) berupa lilitan yang terbentuk dari kawat tembaga dengan lapisan email yang berfungsi sebagai pembentuk medan magnet ketika mendapatkan tegangan listrik yang sesuai dengan tegangan kerja relay. Kemudian armature, merupakan material atau lempengan logam yang berfungsi sebagai tuas kontak yang

bergerak merubah posisi kontak tergantung dari sifat magnet dari komponen inti besi yang mempengaruhinya.

Ketiga *Switch Contact Point* (Saklar), merupakan bagian dari relay yang berfungsi sebagai kontak output relay. Switch kontak ini terdapat 2 kondisi yaitu NO (*normally open*) dan NC (*normally close*). *Normally open* adalah bahwa kontak relay secara normal saat lilitan A1 dan A2 belum mendapat tegangan adalah kontak terbuka. Sedangkan *normally close* maksudnya adalah bahwa kontak relay secara normal saat lilitan A1 dan A2 belum mendapat tegangan adalah kontak tertutup. Terakhir *spring*, merupakan bagian dari relay yang berfungsi mengembalikan posisi switch contact poin relay saat lilitan koil A1 dan A2 tidak bertegangan.

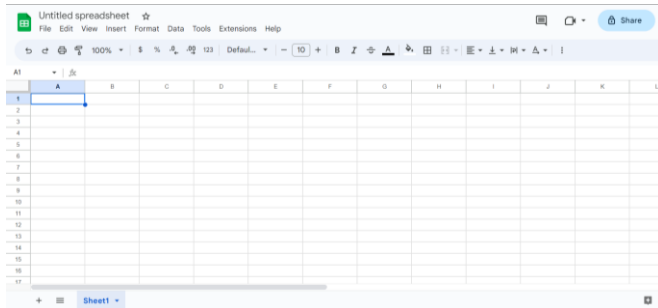
Modul relay 1 channel 5V dengan 1 channel output dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat listrik yang memerlukan tegangan dan arus yang besar. Kompatible dengan semua mikrokontroler sehingga dapat digunakan dengan NodeMCU ESP8266 ^[21].



Gambar 2. 12 Relay 1 Channel ^[21]

2.2.13 Google Spreadsheet

Google Spreadsheet termuat dalam *smartphone* maupun perangkat pintar lainnya dan dapat digunakan dimanapun lokasi pengguna ^[20]. *Google spreadsheet* yang terkoneksi langsung dengan internet maka data *monitoring* dapat secara langsung dicatat kedalam aplikasi dan pada saat itu juga data *monitoring* dapat tercatat dengan baik. *Google Spreadsheet* memudahkan pembuatan spreadsheet untuk menganalisis dan menampilkan data. *Google spreadsheet* lebih fleksibel karena bisa dibuka dimana saja. *Google spreadsheet* juga tidak memerlukan aplikasi yang berkapasitas besar. Keuntungan lain menggunakan *google spreadsheet* adalah tidak berbayar atau gratis. Data yang disuguhkan dalam *google spreadsheet* berbentuk table sehingga akan memudahkan pembacaan hasil *monitoring* ^[22].



Gambar 2. 13 Tampilan Spreadsheet
(Sumber: Dokumen pribadi 2023)

2.2.14 MCB 1 Phase

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah bagian instalasi listrik yang berfungsi sebagai pengaman dalam instalasi listrik apabila terjadi beban berlebih atau arus hubung singkat. MCB perlu dilakukan pengecekan terlebih dahulu sebelum dipasang. MCB 1 Fasa adalah alat untuk memutuskan aliran listrik yang memiliki kutub tunggal, sehingga memungkinkan untuk melakukan pemutusan arus listrik hanya dengan satu tuas saja. MCB berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubung ingkat arus listrik (short circuit atau konsleting). *Miniature Circuit Breaker* memainkan peranan penting dalam hal proteksi arus lebih dan juga sebagai alat disconnect pada jaringan listrik. ^[23].



Gambar 2. 14 MCB 1 Phase ^[23].

2.2.15 Thermal Control Baterai

Thermal control berfungsi ketika panas suhu baterai mencapai nilai batas yang ditentukan maka *fan* sebagai komponen pendingin akan aktif mendinginkan udara baterai untuk mencegah baterai dari suhu panas yang berlebihan [24]. Baterai VRLA Gel dapat bekerja dengan suhu maksimal 45°C sehingga pada alat *fan* akan diatur untuk bekerja ketika suhu sudah mencapai 36°C untuk menjaga baterai tetap dalam kondisi ideal [25].

2.2.16 Modul XH-M609

Modul ini merupakan jenis modul sensor tegangan yang akan berkerja secara otomatis, untuk pengaturan tegangan tertinggi dan terendahnya bisa diatur sendiri. Modul ini akan mendeteksi saat kondisi baterai mencapai tegangan terendahnya yang mengindikasikan baterai mulai kosong, modul akan bekerja kemudian akan memutus kontak pada relay lalu memutus suplai dari baterai ke beban dan beban akan dialihkan ke sumber dari PLN [26].

Low Voltage Disconnect (LVD) adalah fitur penting dalam sistem catu daya yang memutus pasokan daya ke perangkat saat tegangan baterai turun di bawah ambang batas yang ditetapkan, dalam pengaturan ini, saya menentukan 11 volt. dimana ketika baterai terdeteksi 11 volt memutus baterai untuk suplai daya ke perangkat, memastikan daya tahan dan kesehatan baterai dalam jangka panjang. Selain itu, pengaturan LVD saat pengisian (*charging*) pada 13 volt membantu mencegah baterai dari pengisian berlebihan yang dapat merusak sel dan mengoptimalkan efisiensi pengisian. Dengan demikian, LVD berfungsi sebagai pengaman yang melindungi perangkat elektronik dan baterai dalam berbagai situasi penggunaan dan pengisian [27].



Gambar 2. 15 ModulXH-M609