

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka dilakukan dengan cara pengumpulan data dari jurnal dan skripsi yang sudah ada yang akan digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini, berikut data-data yang digunakan :

##### **2.1.1. Sistem Baterai *Charging* pada *Solar Energy System* dengan *Buck Boost Converter* untuk Berbagai tingkat Pencahayaan di Bandara**

Pada tinjauan pustaka metode pengumpulan data dilakukan dengan mencari jurnal dan literatur yang berkaitan dengan tugas akhir kemudian mempelajarinya. Penelitian terkait dengan judul Sistem Baterai *Charging* pada *Solar Energy System* dengan *Buck Boost Converter* untuk Berbagai Tingkat Pencahayaan Di Bandar Udara yang telah dilakukan oleh Suwito, Suhanto, dan Kustori. Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem *battery charging* dengan *buck boost converter*. Sistem *battery charging* ini merupakan sistem pengendali *close loop*, mikrokontroler sebagai pusat kendali dengan sinyal balikan dari sensor arus dan tegangan yang ada pada luaran solar cell dan masukan baterai. Tegangan luaran sistem ini dijaga sesuai standar tegangan pengisian baterai. Meskipun luaran tegangan dari *solar cell* dibawah atau diatas tegangan pengisian baterai, luaran sistem *battery charging* ini tetap konstan dan stabil. Hasil pengujian *battery charging* menunjukkan efisiensi sistem 78 % saat intensitas matahari tinggi yaitu pada pukul 10.00 sampai 14.00 dan secara keseluruhan tegangan *charging* rata-rata sekitar 13,6 Volt dengan arus *charging* rata – rata 1 A. *Charging battery* 12 Volt membutuhkan waktu kurang lebih 5 jam<sup>[4]</sup>.

##### **2.1.2. Implementasi *Buck & Boost Converter* menggunakan *fuzzy logic control* pada sistem photovoltaic**

Pada penelitian lainnya dengan judul implementasi *Buck & Boost Converter* menggunakan *fuzzy logic control* pada sistem photovoltaic yang dilakukan juga oleh andriani parastiwi, ayu maulidiyah, dan denda dewatama. Pada penelitian ini Photovoltaic merupakan sistem untuk

mentransfer energi cahaya matahari menjadi energi listrik berdasarkan data penyinaran matahari yang telah dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia, radiasi surya pada daerah Indonesia bagian barat yaitu sebesar 4.5 kWh/m<sup>2</sup>/hari sedangkan pada daerah Indonesia bagian timur yaitu sebesar 5.1 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Nilai ini merupakan potensi besar yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Salah satu pemanfaatan energi surya tersebut terdapat pada *charge controller* yang merupakan sebuah *charge* untuk menstabilkan tegangan hasil keluaran panel surya sehingga dapat melakukan pengisian yang optimum terhadap baterai agar nantinya dapat digunakan untuk beban DC maupun beban AC. *Buck Boost Converter* digunakan sebagai topologi *converter* dalam *charge controller* dengan kontrol *fuzzy logic* Tsukamoto sehingga tegangan *output* dapat bekerja sesuai PWM yang telah diatur. Hasil dari fuzzy dapat membuktikan bahwa tegangan keluaran berada pada *range* yang sesuai. *Dutycycle* yang digunakan untuk *buck converter* berkisar antara 28%-94% sedangkan untuk *boost converter* berkisar antara 48%-87% agar dapat menghasilkan tegangan stabil 14.2 volt dengan nilai *error dutycycle* yang dihasilkan rata-rata sebesar 1%<sup>[5]</sup>.

### **2.1.3. Rancang bangun Solar Charge Controller menggunakan synchronous non-inverting Buck-Boost Converter pada Panel Surya 50Wp berbasis Arduino NANO V.3.0**

Pada Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Irfan Mahrubu, Jusuf Bintoro, dan Wisnu Djatmiko dengan judul Rancang bangun *Solar Charge Controller* menggunakan *synchronous non-inverting Buck-Boost Converter* pada Panel Surya 50Wp berbasis Arduino NANO V.3.0. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun rangkaian *synchronous non-inverting buck-boost converter* (SNIBBC) untuk *solar charge controller* guna melakukan manajemen pengisian baterai dan manajemen beban dengan menggunakan Arduino Nano V3.0 ATmega 328. Rancang bangun rangkaian *synchronous noninverting buck-boost converter* (SNIBBC) menggunakan empat *mosfet* yang bekerja secara saling sinkron dengan dikontrol oleh pulsa PWM dari *Timer1* arduino nano V3.0 ATmega 328 dengan frekuensi 10KHz menggunakan ic *driver mosfet* IR2104. Proses pengisian baterai oleh *solar charge controller*

menggunakan tiga tahap pengisian yaitu *bulk charge*, *absorption charge*, dan *float charge*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rangkaian SNIBBC dapat mengisi baterai *lead-acid* 12V 5Ah dengan tegangan berusaha dijaga mendekati 15V dengan rata-rata tegangan kelaran 14.97V. Pengujian *solar charge controller* dengan rangkaian inti SNIBBC dan dengan tiga tahap pengisian telah dapat mengisi baterai *lead-acid* 12V 5Ah dalam waktu 8 jam. Baterai yang digunakan dapat bertahan dengan dibebankan oleh beban inverter dan lampu ac LED 5watt dengan total daya yang diserap beban dan inverter 9.36watt selama 6 jam penggunaan. *Solar charge controller* yang telah dibuat dapat mengontrol penyambungan dan pemutusan hubungan antara baterai dengan beban berupa inverter dan beban ac dengan bantuan rangkaian saklar elektronik dengan relay<sup>[6]</sup>.

**Tabel 2.1 Perbandingan penelitian tugas akhir dengan penelitian yang lain**

| No | Tinjauan pustaka                                       | Input         | Proses   | Output               | Fungsi                                       |
|----|--|---------------|--|----------------------|--|
| 1. | Suwito, Suhanto, dan Kustori                           | Solar Panel   | Pengontrolan Mikrokontroller, sensor arus dan tegangan   | Baterai              | Pengisian Baterai aki untuk Charging station |
| 2. | andriani parastiwi, ayu maulidiyah, dan denda dewatama | Photo voltaic | Charge controller dengan fuzzy logic dan duty cycle  | Kontrol otomatis PWM | PWM untuk mengatur Duty Cycle                |
| 3. | Irfan Mahrubu, Jusuf Bintoro, dan Wisnu Djatmiko       | Panel surya   | synchronous non-inverting buck-boost converter (SNIBBC) untuk solar charge controller guna melakukan | Baterai              | Pengisian Baterai aki                        |

| No | Tinjauan pustaka | Input       | Proses                           | Output                  | Fungsi   |
|----|------------------|-------------|----------------------------------|-------------------------|--|
|    |                  |             | manajemen pengisian baterai      |                         |  |
| 4. | Roni Musto Imam  | Panel surya | Pengontrolan motor L298N dan PWM | Baterai dan stop kontak | Sebagai pengatur naik turunnya tegangan output |

Pada tabel 2.1 nomer 1 merupakan penjelasan singkat dari anak sub-bab 2.1.1 yang dibuat oleh Suwito, Suhartono dan Kustori dengan input solar panel dan output baterai, pada nomer 2 merupakan penjelasan singkat dari anak sub-bab 2.1.2 yang dibuat oleh andriani parastiwi, ayu maulidiyan dan denda dewatama dengan input fotovoltaiik dan outputnya control otomatis PWM, pada nomer 3 merupakan penjelasan singkat dari anak sub-bab 2.1.3 yang dibuat oleh ifran mahrubu, jusuf bintoro dan wisnu djatmiko dengan input panel surya dan outputnya baterai dan pada nomer 4 merupakan penjelasan singkat dari tugas akhir yang dibuat roni musto imam dengan input panel surya dan outputnya baterai dan stop kontak.

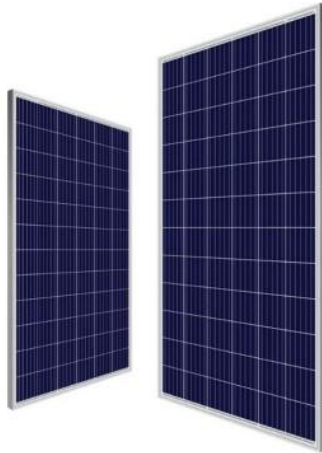
## 2.2. Landasan teori

### 2.2.1 Panel surya

Panel surya ,atau Photovoltaic, atau juga sering di kenal dengan nama Panel surya, adalah perangkat listrik yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. *Solar cell* terbentuk dari susunan balok modul photovoltaic, konvensi energi Photovoltaic dalam *Solar cell* adalah penyerapan cahaya matahari yang menghasilkan hole dan electron<sup>[7]</sup>. Electron dan hole inilah yang menimbulkan beda potensial dan jika dibuat rangkaian tertutup akan menghasilkan arus listrik.Panel surya mempunyai beberapa jenis,dan berikut adalah jenis – jenis panel surya :

- 1) Monokristal (*Mono-crystalline*)  
Panel surya ini merupakan panel surya yang paling efisien karena menghasilkan daya listrik yang paling tinggi, Panel surya ini memiliki nilai efisiensi 15%. Panel surya jenis ini tidak akan berfungsi ditempat yang cahaya mataharianya kurang,kestabilan dari panel surya ini akan turun drastis dalam cuaca berawan.
- 2) Monokristal (*Mono-crystalline*)  
Panel surya ini merupakan panel surya yang paling efisien karena menghasilkan daya listrik yang paling tinggi, Panel surya ini memiliki nilai efisiensi 15%. Panel surya jenis ini tidak akan berfungsi ditempat yang cahaya mataharianya kurang,kestabilan dari panel surya ini akan turun drastis dalam cuaca berawan.
- 3) Polikristal (*poly-crystalline*)  
Panel surya ini memiliki susunan kristal acak karena dipabrika dengan proses pengecoran. Dibandingkan dengan jenis panel surya monokristal, panel surya tipe ini lebih rendah dibandingkan panel surya tipe monokristal sehingga harga panel surya tipe ini cenderung lebih rendah.
- 4) *Thin film photovoltaic*  
Merupakan panel surya (dua lapis) dengan struktur lapisan tipis *mikrocrystal-silicon* dan *amorphous* dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristal dan polikristal.

Spesifikasi photovoltaik ialah memiliki daya maksimum 50W; Tegangan maksimum 22.6V; arus maksimum 2.94A dan berdimensi 540x670x30mm. Gambar photovoltaik dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2. 1 Panel Surya**

### **2.2.2. Converter DC to DC**

#### **1) Buck converter**

*Buck Converter* adalah konverter daya yang digunakan untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan DC dengan amplitudo yang lebih kecil seperti trafo AC yang biasa dikenal dengan trafo *step-down*. *Buck Converter* bekerja dengan menggunakan sakelar aktif terus menerus (*on/off*) yang disebut PWM (*Pulse Width Modulation*) dan siklus kerja mengontrol frekuensi kerja sakelar.

Modul tersebut termasuk kedalam modul rangkaian buck converter dc to dc dikarenakan didalam rangkaiannya memiliki beberapa komponen penyusun. Komponen tersebut antara lain komponen switching, control drive (IC LM2596), serta komponen lainnya seperti dioda, induktor, capasitor, dan Resistor load. Regulator LM2596 adalah merupakan IC monolitik yang menyediakan semua fungsi aktif untuk regulator switching step-down (buck), dengan beban arus maksimum 3A. LM2596 beroperasi pada **frekuensi switching** 150 kHz, sehingga membutuhkan komponen filter berukuran lebih kecil dari yang diperlukan dengan regulator switching frekuensi yang lebih rendah. Bentuk aktual ic LM2596 ada 2 yaitu **7-pin TO-220** standar dan tersedia dalam bentuk IC 7-pin TO-263,

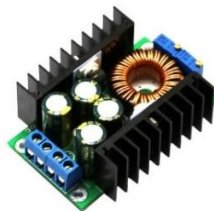
seperti gambar dibawah ini. Gambar buck converter LM2596 dapat dilihat pada Gambar 2.2.



**Gambar 2. 2 Buck Converter LM2596**

## 2) *Boost converter*

*Boost Converter* adalah konverter daya yang digunakan untuk mengubah suatu tegangan DC menjadi tegangan DC dengan magnitudo yang lebih tinggi, seperti halnya transformator pada tegangan AC yang sering kita kenal dengan sebutan transformtor *step up*. Seperti halnya *buck konverter*, komponen komponen yang digunakan adalah sumber masukan DC, MOSFET, dioda, induktor, kapasitor, rangkaian kontrol serta beban  $R^{[8]}$ . Boost converter bekerja pada dua kondisi yaitu saat saklar ON dan saat saklar OFF. Ketika saklar pada kondisi ON, dioda menjadi reverse bias sehingga besarnya arus induktor sama dengan arus masukan. Pada kondisi ini induktor akan menyimpan energi. Sedangkan ketika saklar pada kondisi OFF, dioda akan menjadi forward bias dan induktor akan melepaskan energi yang telah tersimpan sebelumnya. Sehingga pada kondisi ini besarnya tegangan beban adalah tegangan masukan ditambah dengan tegangan inductor<sup>[8]</sup>. Gambar boost inverter XL4016 dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2. 3 Boost Converter XL4016**

### 2.2.2 Baterai Aki

Baterai adalah perangkat yang mengandung sel listrik yang dapat menyimpan energi yang dikonversi menjadi daya. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikkan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversible adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda – elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan di dalam sel. Spesifikasi aki memiliki tegangan 12V dan kapasitas arus 10Ah. Gambar baterai dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2. 4 Baterai**

### 2.2.3 Mikrokontroler

Perkembangan lebih lanjut dari teknologi IC adalah *mikrokontroler*, dimana teknologi ini menggabungkan memori I/O dan prosesor dalam satu *chip* tunggal berupa *silicon* yang bersifat dapat table13ram. *Mikrokontroler* adalah suatu table13r IC dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (ROM) serta memori serbaguna (RAM), bahkan ada beberapa jenis *mikrokontroler* yang memiliki fasilitas ADC, TTL, EEPROM dalam satu kemasan. Ada perbedaan yang cukup penting antara mikroprosesor dan *mikrokontroler*. Jika mikroprosesor merupakan *central prosessing unit* (CPU) tanpa memori dan I/O pendukung dari sebuah table13ra, maka umumnya



*mikrokontroler* terdiri dari CPU, memori, I/O tertentu dan unit pendukung, misalnya *analog to digital converter* (ADC) yang sudah terintegrasi didalam *mikrokontroler* tersebut. Dengan kata lain, *mikrokontroler* sudah mengandung beberapa *peripheral* yang langsung tabl dimanfaatkan, misalnya *port parallel*, *port serial*, komparator, konversi *digital* ke *analog* (DAC), konversi *analog* ke *digital* dan sebagainya hanya menggunakan table13 minimum yang tidak rumit atau kompleks. *Mikrokontroler* dimanfaatkan sebagai otak dari *system control* dan banyak digunakan dalam *industry* karena keunggulannya, antara lain:

1. Ukuran fisik yang *relative* kecil
2. Kecepatan pengoperasiannya yang tinggi
3. Keandalan dalam mempermudah otomatisasi peralatan
4. Kemampuan dan fleksibilitas lebih tinggi.

Dengan keunggulan tersebut menyebabkan *mikrokontroler* dapat diaplikasikan secara luas untuk pemrograman dalam suatu tabel pengontrolan<sup>[9]</sup>.

#### **2.2.4 Driver Motor L298N**

*Driver* motor L298N merupakan *module driver* motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti *relay*, *solenoid*, motor DC dan motor *stepper*. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor *stepper*. Untuk dipasaran sudah terdapat modul *driver* motor menggunakan IC L298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah tersusun dengan rapi dan mudah digunakan. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.<sup>[10]</sup> Gambar driver motor L298N dapat dilihat pada Gambar 2.5.

Keterangan :

- Enable A : berfungsi untuk mengaktifkan bagian *output* motor A
- Enable B : berfungsi untuk mengaktifkan bagian *output* motor B
- Jumper 5 Vdc : sebagai mode pemilihan sumber tegangan 5Vdc, jika tidak di jumper maka akan ke mode sumber tegangan 12 Vdc
- Control Pin : Sebagai kendali perputaran dan kecepatan motor yang dihubungkan ke *Mikrokontroller*

Adapun untuk spesifikasi dari *driver* motor L298N dapat dijabarkan seperti berikut:

- Menggunakan IC L298N (*Double H bridge Drive Chip*)
- Tegangan minimal untuk masukan *power* antara 5V-35V
- Tegangan operasional : 5V
- Arus untuk masukan antara 0-36mA
- Arus maksimal untuk keluaran per *Output* A maupun B yaitu 2A
- Daya maksimal yaitu 25W
- Dimensi modul yaitu 43 x 43 x 26mm
- Berat : 26g



**Gambar 2. 5 Driver Motor L298N**

### 2.2.5 Arduino

Pengaturan PWM pada tugas akhir ini akan menggunakan arduino UNO. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), *input analog*, sebuah osilator table14r 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang *mikrokontroller*, mudah menghubungkannya ke sebuah table14ra dengan sebuah kabel USB atau mensuplaynya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan

baterai untuk memulainya. Arduino UNO berbeda dari semua *board* arduino sebelumnya, arduino UNO tidak menggunakan *chip driver FTDI USB-to-serial*. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) table14ram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Perubahan 2 *board* arduino UNO mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode<sup>[11]</sup>. Gambar arduino uno dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan Tabel spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.2.. Perubahan 3 dari *board* arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut.



**Gambar 2. 6 Arduino Uno**

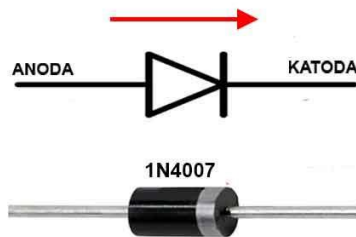
**Tabel 2.2 Tabel Spesifikasi Arduino**

| No | Keterangan Spesifikasi         |   |
|----|--------------------------------|---|
| 1. | Mikrokontroler                 | Atmega328                                   |
| 2. | Tegangan pengoperasian         | 5V  |
| 3. | Tegangan input yang disarankan | 7.12V                                       |
| 4. | Batas tegangan input           | 6.20V                                       |
| 5. | Jumlah pin I/O digital         | 14 (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM) |
| 6. | Jumlah pin input analog        | 6   |
| 7. | Arus DC tiap pin I/O           | 40 mA                                       |
| 8. | Arus DC untuk pin 3.3V         | 50 mA                                       |
| 9. | Memory flash                   | 32 kb (Atmega), sekitar 0.5 KB              |

| No  | Keterangan Spesifikasi |                              |
|-----|------------------------|------------------------------|
|     |                        | digunakan oleh<br>bootloader |
| 10. | SRAM                   | 2 KB (Atmega328              |
| 11. | EEPROM                 | 1 KB (Atmega328              |
| 12. | Clock speed            | 16 Hz                        |

### 2.2.6 Dioda

Dioda adalah komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat semikonduktor, yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah (kondisi panjar maju) dan menghambat arus dari arah sebaliknya (kondisi panjar mundur). Dioda dapat disamakan sebagai fungsi katup di dalam bidang elektronika. Dioda sebenarnya tidak menunjukkan karakteristik kesearahan yang sempurna, melainkan mempunyai karakteristik hubungan arus dan tegangan kompleks yang tidak linier dan sering kali tergantung pada teknologi atau material yang digunakan serta parameter penggunaan. Beberapa jenis dioda juga mempunyai fungsi yang tidak ditujukan untuk penggunaan penyearahan<sup>[12]</sup>. Gambar dioda dapat dilihat pada Gambar 2.7.



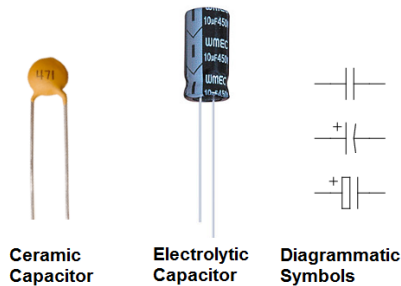
Gambar 2.7 Dioda

### 2.2.7 Kapasitor

Kapasitor adalah "baterai" kecil yang dengan cepat mengisi daya ketika ada tegangan di sekitarnya dan melepaskan kembali dengan cepat ketika tidak ada tegangan yang cukup untuk menahan muatan. Karakteristik utama kapasitor adalah kapasitansi. Kapasitor ditandai dengan simbol C, dan satuan ukurannya adalah Farad. Semakin besar kapasitansi, semakin banyak muatan yang dapat ditahan kapasitor pada

tegangan tertentu. Juga, semakin tinggi kapasitansi, semakin rendah tingkat pengisian dan pemakaian.

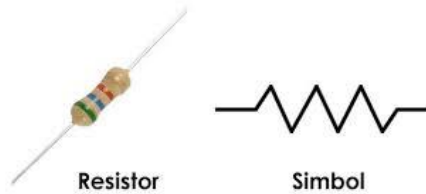
Nilai khas yang digunakan dalam mikroelektronika berkisar dari puluhan picofarad (pF,  $pF = 0,000000000001$  F) hingga puluhan mikrofaraad ( $\mu F$ ,  $F = 0,000001$  F). Jenis kapasitor yang paling umum adalah keramik dan elektrolit. Kapasitor keramik berukuran lebih kecil dan biasanya memiliki kapasitas hingga 1 F; mereka tidak peduli pin mana yang terhubung ke plus dan mana ke minus. Kapasitor elektrolit memiliki kapasitas dari 100 pF, dan bersifat polar: kontak tertentu harus dihubungkan ke plus. Kaki yang sesuai dengan plus dibuat lebih panjang<sup>[13]</sup>. Gambar kapasitor dapat dilihat pada Gambar 2.8.



**Gambar 2. 8 Kapasitor**

### 2.2.8 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika berjenis pasif yang mempunyai sifat menghambat arus listrik. Nilai resistor biasanya diwakili dengan kode angka atau gelang warna yang terdapat di badan resistor. Satuan nilai dari resistor atau hambatan adalah Ohm. Resistor biasa disimbolkan dengan tanda  $\Omega$ . Hambatan resistor sering disebut dengan resistansi atau resistensi. Komponen yang terdapat dalam resistor terbuat dari isolator sehingga resistor bisa menghambat arus listrik yang mengalir. Pada umumnya, resistor dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, di antaranya adalah Fixed Resistor, Variable Resistor, Thermistor, dan LDR<sup>[14]</sup>. Gambar resistor dapat dilihat pada Gambar 2.9.



**Gambar 2. 9 Resistor**

### 2.2.9 Induktor

Induktor terdiri dari lilitan kumparan kawat yang terbuat dari tembaga tunggal yang kemudian dililitkan melingkar pada inti logam atau sering disebut dengan coker. Induktor memiliki beragam fungsi dalam kehidupan sehari-hari, terutama pada bidang elektronika serta peralatan listrik. Induktor memiliki fungsi utama dalam suatu rangkaian yaitu untuk melawan fluktuasi arus yang melewatinya<sup>[15]</sup>. Selain itu, seperti yang kita ketahui sebelum ya, induktor juga berfungsi sebagai penghasil arus magnet serta arus listrik. Gambar indikator dapat dilihat pada Gambar 2.10.

Berikut ini beberapa fungsi lain induktor :

- Menyimpan arus listrik dalam medan magnet
- Menahan arus bolak-balik (AC)
- Meneruskan arus searah (DC)
- Menapis (filter) frekuensi tertentu
- Pembangkit getaran serta melipatgandakan tegangan.
- Bersama kapasitor, induktor berfungsi sebagai rangkaian resonator yang bisa beresonansi pada frekuensi tinggi.
- Dua induktor atau lebih terkopel secara magnetic dengan membentuk transformator.



**Gambar 2. 10 Induktor**

### 2.2.10 Sensor tegangan

Sensor tegangan merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi tegangan listrik DC ataupun AC. Penulis pada alat yang akan dibuat menggunakan sensor tegangan DC untuk mendeteksi tegangan listrik pada baterai. Modul ini memiliki 5 pin, yang terbagi menjadi 2 bagian. Bagian pertama merupakan input dan kedua merupakan output. Tanda positif (+) pada modul merupakan pin VCC sedangkan tanda negatif (-) merupakan pin GND dan tanda S (keluaran) merupakan keluaran sinyal. Sisa pin dari modul tersebut sebagai masukan yang akan terhubung ke baterai. Dibawah ini merupakan jenis modul sensor tegangan DC<sup>[16]</sup>. Gambar sensor tegangan dapat dilihat pada Gambar 2.11.



**Gambar 2. 11 Sensor Tegangan**

### 2.2.11 Sensor arus

Sensor arus adalah perangkat yang mendeteksi arus listrik (AC atau DC) di kawat, dan menghasilkan sinyal sebanding dengan itu. Sinyal yang dihasilkan bisa tegangan analog atau arus atau bahkan digital. Hal ini dapat kemudian digunakan untuk menampilkan arus yang akan diukur dalam ammeter atau dapat disimpan untuk analisis lebih lanjut dalam sistem akuisisi data atau dapat dimanfaatkan untuk tujuan kontrol<sup>[17]</sup>. Gambar sensor arus dapat dilihat pada Gambar 2.12.



**Gambar 2. 12 Sensor Arus**

### 2.2.12 Inverter

*Power Inverter* atau biasanya disebut dengan Inverter adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaiannya. Sumber-sumber arus listrik searah atau arus DC yang merupakan Input dari *Power Inverter* tersebut dapat berupa Baterai, Aki maupun Sel Surya (*Solar Cell*). Inverter ini akan sangat bermanfaat apabila digunakan di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan pasokan arus listrik AC<sup>[18]</sup>. Gambar inverter dapat dilihat pada Gambar 2.13 dan spesifikasi inverter dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2. 3 Spesifikasi Inverter**

| No | Keterangan spesifikasi |                 |
|----|------------------------|-----------------|
| 1. | Output power           | 1000 W          |
| 2. | AC output voltage      | 220V +/- 2%     |
| 3. | DC input voltage       | 12 Vdc.         |
| 4. | efficiency             | 30-40%          |
| 5. | Output frequency       | 50Hz +/- 0.5%   |
| 6. | Dimensi (mm)           | 260 x 130 x 83. |
| 7. | Net weight             | 2.25.           |



**Gambar 2. 13 Inverter**



### 2.2.13 Volt meter analog

Voltmeter analog adalah jenis voltmeter yang menampilkan hasil pengukuran tegangan lewat jarum indikator. Jarum bergerak berdasarkan torsi, dimana besaran torsi mewakili secara langsung berapa besaran tegangan yang diukur. Jenis analog ini lebih sering digunakan untuk mengukur tegangan bolak balik (AC). Komponen penyusun Voltmeter analog adalah sebuah galvanometer dan tahanan yang dipasang secara seri. Galvanometer-nya sendiri harus memiliki tegangan dalam yang cukup tinggi karena nilai tegangan dalam yang tinggi akan mencegah arus melaluinya, sehingga pengukuran terhadap tegangan pun bisa lebih akurat<sup>[19]</sup>. Gambar volt meter analog dapat dilihat pada Gambar 2.14 yang didokumentasikan pribadi.

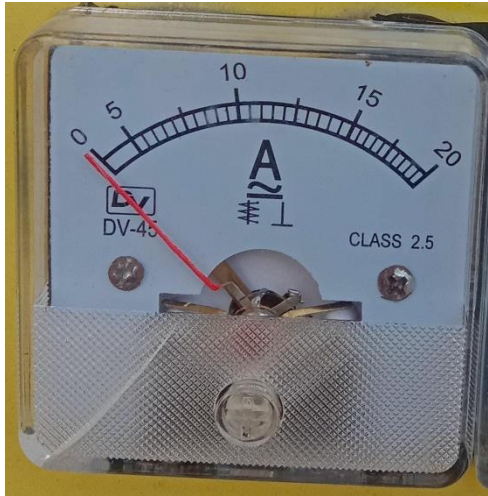


**Gambar 2. 14 Volt Meter Analog ( Dokumentasi Pribadi)**

### 2.2.14 Ampere meter analog

Amperemeter merupakan alat untuk mengukur arus tegangan listrik yang ada dalam rangkaian tertutup dengan cara menempelkan alat amperemeter secara langsung ke dalam rangkaian tersebut. Fungsi Amperemeter juga cukup banyak dalam kehidupan sehari-hari. Amperemeter dapat dibuat dengan cara menyusun mikro amperemeter

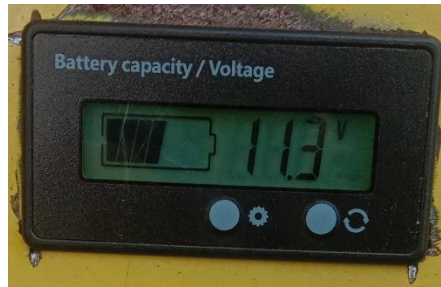
dan shunt yang nantinya berguna untuk mendeteksi atau mengetahui arus pada rangkaian listrik tersebut, baik arus yang kecil, maupun arus yang besar. Untuk arus yang besar biasa ditambahkan dengan hambatan *shunt*<sup>[20]</sup>. Gambar ampere meter analog dapat dilihat pada Gambar 2.15 yang didokumentasikan pribadi.



**Gambar 2. 15 Ampere Meter Analog (Dokumentasi Pribadi)**

### **2.2.15 Baterai indikator**

Baterai indikator adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk memonitoring baterai aki sebagai baterai indikator dengan sumbernya baterai itu sendiri dan sebagai indikator tegangan DC untuk menampilkan persentase kapasitas baterai yang digunakan. Gambar baterai indikator dapat dilihat pada Gambar 2.16 yang didokumentasikan pribadi.



**Gambar 2. 16 Baterai Indikator (Dokumentasi Pribadi)**

### **2.2.16 Stop kontak**

Stop kontak adalah sebuah perangkat yang terpasang pada dinding dimana kita bisa menghubungkan alat elektronik untuk mendapatkan pasokan/suplai listrik. Alat elektronik ini bisa terhubung pada stop kontak dengan perantara kabel.

Biasanya, kebanyakan stop kontak yang diproduksi memiliki sepasang logam berbentuk garis yang berkontak dengan steker yang dicolokkan pada stop kontak. Melalui kontak inilah arus listrik bisa disalurkan. Alat elektronik yang terhubung dengan listrik melalui stop kontak akan tergolong sebagai alat portable karena bisa dihubungkan maupun diputuskan dengan mudah. Alat elektronik portabel ini biasanya memiliki kabel dengan steker yang berjumlah 2-4 cabang. Cabang steker biasanya berbentuk seperti bilah atau silinder, atau gabungan keduanya<sup>[21]</sup>. Gambar stop kontak dapat dilihat pada Gambar 2.17.



**Gambar 2. 17 Stop Kontak**

*~halaman ini sengaja dikosongkan~*