

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Penelitian**

##### **2.1.1 Energi Listrik**

Energi listrik adalah energy utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik atau energy yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan ampere (A) dan tegangan listrik dengan satuan Volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W) untuk menggerakkan motor, lampupenerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. Agar peralatan listrik dan alat elektronik dapat digunakan, tentunya diperlukan energi tegangan listrik yang sesuai dengan kebutuhan alat tersebut. Karena apabila Energi listrik tidak sesuai dengan kebutuhan peralatan listrik dan alat elektronik dapat berdampak pada alat tersebut misalnya tidak dapat beropersai, beroperasi tidak maksimal, atau bahkan alat tersebut bisa rusak.

Kesesuaian energi listrik tersebut mencakup tipe tegangan atau arus yang diperlukan ( AC atau DC ), besarkecilnya tegangan yang diperlukan, serta arus minimal atau terendah yang dibutuhkan. Energi yang dihasilkan dapat berasal dari berbagai sumber, seperti air, minyak, batu bara, angin, panas bumi, nuklir, matahari, dan lainnya. Energi ini besarnya dari beberapa Joulesampai ribuan hingga jutaan Joule. Melihat dari sumber energi listrik

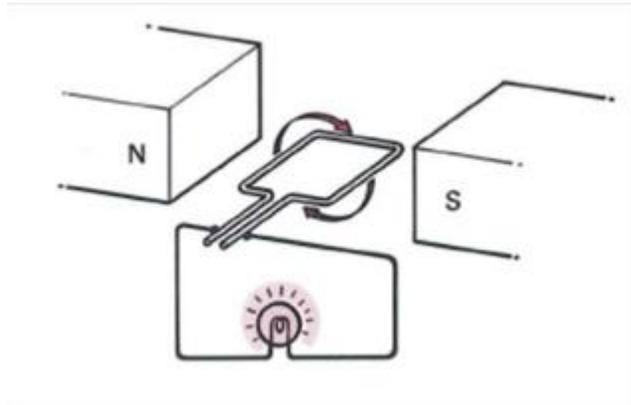
tersebut maka salah satu yang paling menarik untuk dikembangkan terutama di Indonesia ialah energi listrik dari matahari atau yang sering kita kenal dengan nama PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Hal ini dikarenakan cuaca di Indonesia ini yaitu beriklim tropis. Selain itu energi dari matahari ini juga sangat ramah lingkungan

### **2.1.2 Pembangkit Listrik alternatif**

Pembangkit Listrik alternatif adalah bagian dari alat industri yang dipakai untuk memproduksi dan membangkitkan tenaga listrik dari berbagai sumber tenaga. Bagian utama dari pembangkit listrik adalah generator, yakni mesin yang berputar yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip medan magnet dan penghantar listrik. Mesin generator ini diaktifkan dengan menggunakan berbagai sumber energi yang sangat bermanfaat dalam suatu pembangkit listrik

#### **2.1.2.1 Cara Merubah Energi Mekanik Menjadi Energi Listrik**

Bila hanya sebuah konduktor saja yang diputar dalam sebuah medan magnet, maka gaya listrik yang dihasilkan juga sedikit (kecil). Bila konduktor yang digunakan semakin banyak maka akan dihasilkan gaya listrik semakin besar. Demikian pula bila konduktor diputar semakin cepat dalam medan magnet, maka bertambah besar pula gaya listriknya. Konduktor yang berbentuk coil (kumparan), jumlah gaya listrik yang terjadi akan semakin besar. Perhatikan gambar di bawah ini.



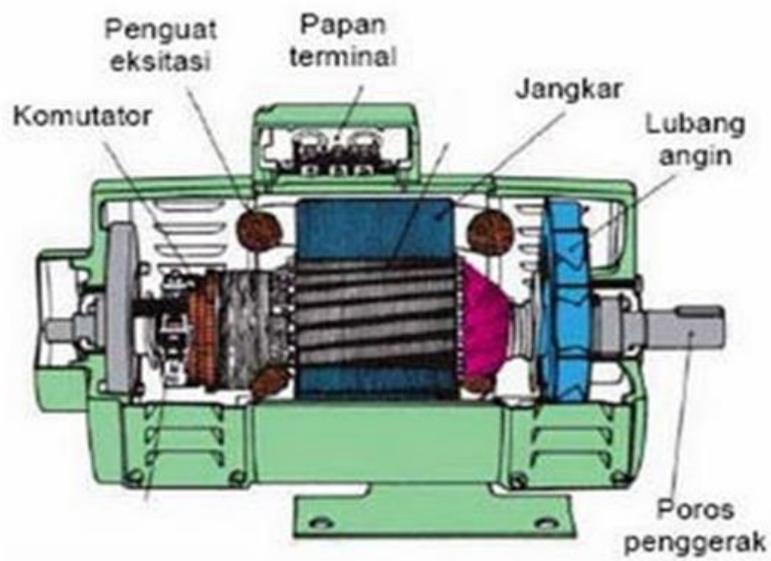
Gambar 1. Prinsip Generator

Dari gambar diatas, bila konduktor digerakkan maju mundur antara kutub utara dan kutub selatan maka jarum galvanometer akan bergerak. Gerakan tersebut menunjukkan adanya gaya listrik yang dihasilkan.

#### 2.1.2.2 Prinsip Kerja Generator DC

- Generator DC

Generator DC merupakan sebuah perangkat mesin listrik dinamis yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Generator DC menghasilkan arus DC / arus searah. Generator DC dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan dari rangkaian belitan magnet atau penguat eksitasinya terhadap jangkar (anker). Pada umumnya generator DC dibuat dengan menggunakan magnet permanent dengan 4-kutub rotor, regulator tegangan digital, proteksi terhadap beban lebih, starter eksitasi, penyearah, bearing dan rumah generator atau casing, serta bagian rotor



Gambar 2. Konstruksi Generator DC

Generator DC terdiri dua bagian, yaitu stator, yaitu bagian mesin DC yang diam, dan bagian rotor, yaitu bagian mesin DC yang berputar. Bagian stator terdiri dari: rangka motor, belitan stator, sikat arang, bearing dan terminal box. Sedangkan bagian rotor terdiri dari: komutator, belitan rotor, kipas rotor dan poros rotor.

Prinsip Kerja generator DC

Prinsip kerja suatu generator arus searah berdasarkan hukum Faraday :

$$e = - N d\phi / dt$$

N = Jumlah lilitan

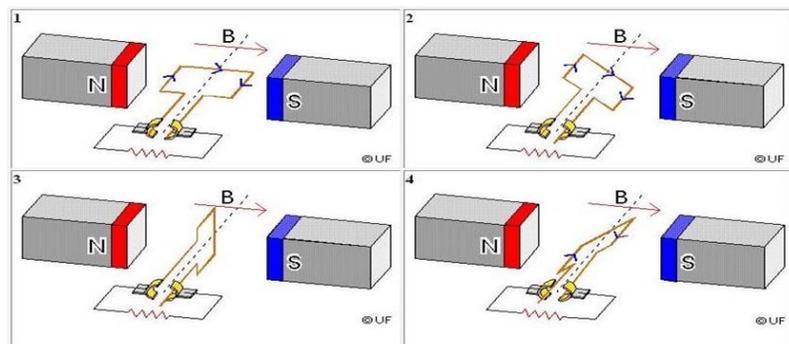
$\phi$  = Fluksi Magnet

e = Tegangan Imbas, GGL (Gaya Gerak Listrik)

Dengan lain perkataan, apabila suatu konduktor memotong garis-garis fluksi magnetik yang berubah-ubah, maka GGL akan dibangkitkan dalam konduktor

itu. Jadi syarat untuk dapat dibangkitkan GGL adalah :

- harus ada konduktor ( hantaran kawat )
- harus ada medan magnetik
- harus ada gerak atau perputaran dari konduktor dalam medan, atau ada fluksi yang berubah yang memotong konduktor itu.



Gambar 3. Prinsip Kerja Generator DC

Keterangan gambar :

- 1 Pada gambar Generator DC Sederhana dengan sebuah penghantar kutub tersebut, dengan memutar rotor ( penghantar ) maka pada penghantar akan timbul EMF.
- 2 Kumbaran ABCD terletak dalam medan magnet sedemikian rupa sehingga sisi A-B dan C-D terletak tegak lurus pada arah fluks magnet.
- 3 Kumbaran ABCD diputar dengan kecepatan sudut yang tetap terhadap sumbu putarnya yang sejajar dengan sisi A-B dan C-D.
- 4 GGL induksi yang terbentuk pada sisi A-B dan sisi C-D besarnya sesuai dengan perubahan fluks magnet yang dipotong kumbaran ABCD tiap detik

sebesar

$$E = -N \frac{d\phi}{dt} \text{ Volt}$$

### 2.1.2.3 Daya Listrik

Satuan daya listrik adalah watt. Dalam satuan SI watt didefinisikan sebagai energi yang dikeluarkan atau kerjanya yang dilakukan setiap detik oleh arus 1 A yang konstan pada tegangan 1 volt. Sehingga :

$$P = I \times V$$

Sedangkan nilai arus yang mengalir kedalam rangkaian adalah:

$$I = V/Z$$

Dimana:

P : daya (Watt)

I : arus (A)

Z : Impedansi Komponen (ohm)

V: tegangan (Volt)

Hubungan Putaran, Torsi, dan Daya

Jika hasil jari-jari suatu beban diberikan kecepatan putaran, maka:

$$\omega = (2 \cdot \pi \cdot n) / 60$$

Sehingga beban torsi yaitu:

$$T = F \cdot r$$

Maka didapatkan besarnya daya motor:

$$P_m = F \cdot \omega$$

Dimana:

$r$  = jari-jari (m)

$n$  = putaran (rpm)

$F$  = gaya (N) $\omega$

= kecepatan putar (rad/s)

$T$  = momen putar/torsi (N.m)

$P_m$  = daya motor (watt)

### 2.1.3 Penyimpanan Portabel

Penyimpanan portable adalah baterai yang disusun sedemikian rupa untuk mencapai tegangan dan kapasitas tertentu dan bersifat plug and play sehingga mampu digunakan dimanapun kapanpun. baterai adalah sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti perangkat elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti handphone, laptop, dan maianan remote control menggunakan baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya baterai, sehingga tidak perlu menyambungkan kabel listrik ke terminal untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Setiap baterai terdiri dari terminal positif (Katoda) dan terminal negatif (Anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (Direct Current). Pada umumnya, baterai terdiri dari 2 jenis utama yakni baterai primer yang hanya dapat sekali pakai (single use battery) dan baterai sekunder yang dapat diisi ulang (rechargeable battery). Baterai yang

dibahas pada proposal ini yang dapat diisi ulang dan biasa digunakan pada kendaraan listrik yaitu baterai Lithium ion.

#### 2.1.3.1 Baterai Lithium Ion

Baterai Lithium-Ion mulai berkembang pada tahun 1912. Namun, baterai ini menjadi populer ketika Sony mengadopsinya pada tahun 1991. Baterai Li-ion merupakan baterai yang dapat dilepas (removeable). Baterai tipe ini sering kita lihat pada : laptop, tablet dan smartphome. Baterai Li-Ion ini merupakan istilah yang mengacu kepada materialnya saja, dimana yang sebenarnya ada banyak jenis Baterai Li-ion yang memiliki senyawa kimia yang berbeda.

Kelebihan Lithium-ion:

- Baterai ini umumnya bersifat removeable , jadi baterai ini dapat dicopot dan digantikan dengan baterai baru jika suatu saat ini baterai tersebut cepat drop.
- Bentuk baterai ini persegi, dimana ukurannya agak sedikit tebal. Pada beberapa gadget ketebalannya berbeda, misal baterai Li-Ion pada Laptop akan lebih tebal dibandingkan dengan baterai Li-Ion Smartphone.
- Memiliki kepadatan energi yang tinggi.
- Mudah ditemukan di pasaran. Jika kita menggantikannya dengan baterai baru, akan lebih cenderung mudah ditemukan dan dari sisi harganya pun lebih terjangkau sekalipun harga tersebut adalah harga baterai orisinal.

- Baterai lebih kuat karena baterai lithium-ion hanya kehilangan 5% isinya setiap bulan.

Kekurangan Lithium-ion:

- Baterai cenderung agak berat.
- Pada kondisi temperatur tinggi, menyebabkan pemakaian baterai Li-ion akan cepat habis, kurang dari pemakaian normal kira-kira 3 tahun.
- Jika membutuhkan kapasitas Ah/kg yang besar, maka akan membutuhkan ukuran fisik yang lebih tebal dan besar.
- Memiliki resiko ledakan lebih tinggi jika berada dalam temperatur panas yang terus menerus.

#### 2.1.3.2 Keseimbangan Sel

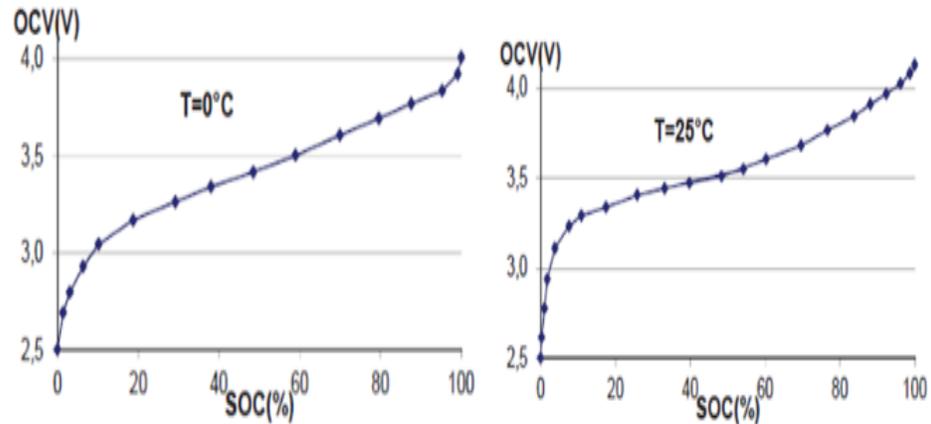
Pada kendaraan listrik, sel-sel dipasang secara paralel untuk membentuk penghalang untuk kepuasan sebuah ketentuan dari kapasitas yang tinggi sementara beberapa penghalang (sel-sel) dihubungkan secara seri untuk memberikan sebuah voltase yang tinggi. Setiap sel jelas karena memproduksi dan kelebihan kimia. Demikian, sel-sel dalam susunan seri memiliki arus yang sama tetapi beda voltase. Selama pengisian daya, habisnya kapasitas dalam sel bisa membahayakan apabila sel datang untuk secara mudah penuhnya pengisian daya. Dengan kata lain, hal ini akan merusak dari kelebihan beban sementara semua sisa dari sel mencapai pengisian daya yang penuh. Dengan

cara yang sama, kelebihan pemberhentian pengisian daya mungkin terjadi pada sel yang paling lemah, yang akan gagal sebelum yang lain selama proses pemberhentian pengisian daya. Ketika baterai terdiri dari multisel dalam seri, itu akan mengarah ke tingkatan kegagalan tinggi daripada sel tunggal karena hubungan seri. Untuk mengurangi efek ini untuk memperpanjang nyala baterai, mekanisme keseimbangan sel yang efektif yang dapat menjaga level SOC dari sel tunggal pada rangkaian baterai sedekat yang lain, harus dikembangkan. Metode yang tendensi dari keseimbangan sel dapat dipisah kedalam 2 jenis: dissipative dan non-dissipative. Baik kedua metode didedikasikan untuk mengurangi ataupun menghilangkan ketidakseimbangan voltase sel. Bagaimanapun, penyamaan dissipative digunakan oleh resistor mempermudah menghilangnya kelebihan energy atau arus terhadap panas dengan efesiensi yang rendah. Penyamaan non-dissipative biasanya diterapkan oleh trafo, inductor atau kapasitor. Mereka dipertimbangkan lebih efisien daripada penyamaan dissipative. Bagaimanapun, pertukaran beban atau energy antara sel-sel membuat profil charge-discharge lebih rumit daripada profil konvensional. Teknik keseimbangan ini tergantung pada penentuan SOC dari setiap sel tunggal didalam baterai.

#### 2.1.3.3 State of Charge (SOC)

SOC adalah sisa kapasitas baterai yang dinyatakan dalam persentase dan dipengaruhi oleh suhu, ketahanan baterai dan kecepatan pengaliran. SOC dari sebuah baterai didefinisikan yang dinyatakan dalam persamaan (2.1), sebagai

rasio antara sisa pengisian yang tersedia  $Q(t)$  dan kapasitas nominal  $Q_{nom}$ , yang diberikan oleh pabrikan. Ketergantungan OCV pada SOC pada suhu yang berbeda ditunjukkan pada gambar 4



Gambar 4. . Ketergantungan OCV pada SOC pada suhu yang berbeda.

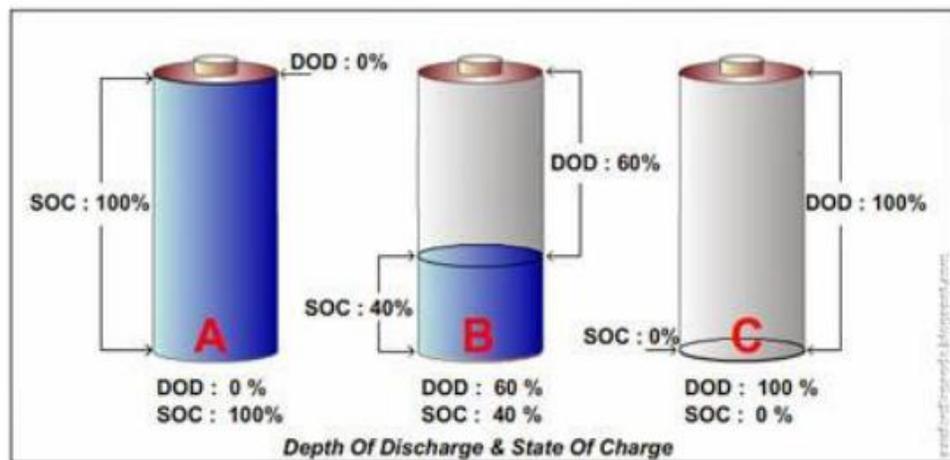
Perkiraan SOC adalah hal yang mendasar untuk pengelolaan dari sebuah baterai. Dua metode yang biasanya digunakan:

Metode OCV dan metode penghitungan Coulomb. Kedua metode tersebut telah diterapkan pada model SistemC. Metode OVC [8,10] didasarkan pada penghitungan antara OCV dan SOC. Kurva pengisian tegangan adalah non-linear dan bervariasi berdasarkan baterai yang spesifik, dengan kondisi operasi, seperti ketahanan baterai, suhu,dll. Pencarian tabel baterai telah diambil dari kumpulan data Panasonic CGR-18650DA dan hasilnya ditunjukkan di gambar 4..

Metode penghitungan Coulomb [5,6,7,9] mengukur pengaliran arus dan terintegrasi dari waktu ke waktu. Jumlah ini harus dikurangi dengan kapasitas

$$\text{SOC}(t) = \text{SOC}(t_0) - \int_{t_0}^t \left( \frac{I(t)}{Q_{nom}} \right) dt \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

baterai yang sebelumnya, sehingga didapatkan pengisian sisa, dirumuskan pada persamaan (2.1) dan proses SOC dari 100%-0% ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Proses SOC dari 100%-0% 12

DOD (Depth of Discharge) adalah nilai pada baterai yang diambil dari tegangan yang telah digunakan, dihitung juga dalam bentuk persen sama halnya dengan SOC. DOD tersebut merupakan kebalikan dari SOC yaitu sisa tegangan pada baterai, untuk menghitung SOC dan DOD pada baterai dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{SOC} = \frac{V(\text{saat ini}) - V(\text{min})}{X_i} \times 100\%$$

$$\text{DOD} = \frac{V(\text{max}) - V(\text{saat ini})}{X_i} \times 100\%$$

### 2.1.3 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik. Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.

Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut.

1. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka kontak saklar.

2. Saklar yang digerakkan secara mekanis oleh daya atau energi listrik.

Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman.

Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

1. Common, merupakan bagian yang tersambung dengan *Normally Close* (dalam keadaan normal).

2.Koil (kumparan), merupakan komponen utama *relay* yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.

3.Kontak, yang terdiri dari *Normally Close* dan *Normally Open*.

## 2.2 Tinjauan Komponen

### 2.2.1 Generator Tokushu Denso

Untuk generator yang digunakan pada sistem pembangkit adalah generator Tokushu Denso dengan arus 5A, tegangan 24VDC, kecepatan 150 rpm dan daya 150W.



**Gambar 6. Generator Tokushu Denso**

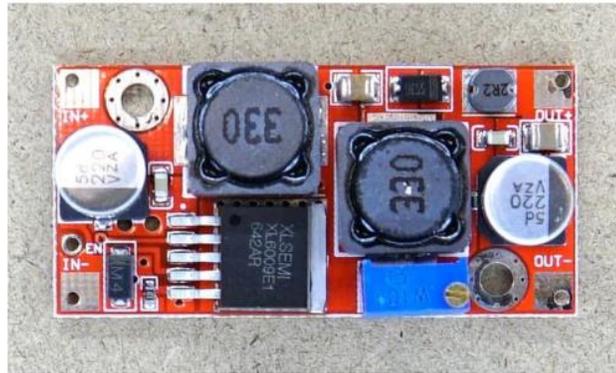
**Tabel 1. Spesifikasi generator Tokushu Denso**

<b>Nama Komponen</b>	<b>Generator Tokushu Denso</b>
<b>Input</b>	Kayuhan pedal sepeda
<b>Output</b>	Tegangan maksimum 24VDC, arus 5A dan power 150W

Generator DC berfungsi untuk membangkitkan tenaga listrik dengan tegangan maksimum 24VDC dan power 150W yang di dapatkan dari kayuhan sepeda ketika dipakai berjalan.

### 2.2.2 Modul DC to DC Buck Converter Step Down

Dc to Dc converter merupakan rangkaian elektronika power untuk mengubah suatu masukan tegangan DC menjadi tegangan DC keluaran dengan nilai yang lebih besar atau kecil dari tegangan masukan. Dasar dari switchingpower supply terdiri dari tiga topologi yaitu buck(step-down), boost(step-up) dan buckboost(step-up/down).



**Gambar 7. DC to DC buck boost converter step down**

**Tabel 2. Spesifikasi modul step down DC to DC**

<b>Nama Komponen</b>	<b>DC Auto Buck Boost Adjustable Step Up Down Converter XL6009 1~35 VDC</b>
<b>Input</b>	3.8V – 32V DC, maksimal 3A
<b>Output</b>	1.25V – 35V DC

*Module Boost Converter Step Down DC to DC* ini berfungsi untuk menurunkan tegangan dari pembangkit 24 VDC menjadi 12 Volt menuju BMS yang akan

disimpan di baterai. Hal ini bertujuan agar baterai mendapatkan suplai tegangan sesuai dengan spesifikasinya yaitu minimal input 12Volt DC.

### 2.2.3 Sensor Tegangan Divider DC 0-24V



**Gambar 8. Sensor Tegangan**

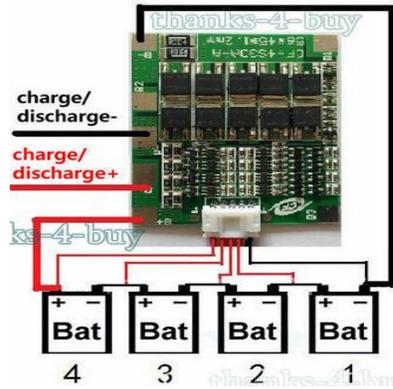
**Tabel 3. Spesifikasi Sensor tegangan**

<b>Nama Komponen</b>	<b>Sensor tegangan devider 0-12V</b>
<b>Tegangan Input</b>	0 - 25 VDC
<b>Tegangan Deteksi</b>	0,002445 – 25 VDC
<b>Ketelitian Pengukuran</b>	0,00489 V
<b>Ukuran</b>	25 x 13 mm

Berfungsi untuk mendeteksi dan mengukur tegangan. Alat ini bekerja menggunakan prinsip pembagi tegangan resistor, dimana tegangan input yang dibaca pada output alat ini akan dibagi dengan angka 5. Selain mendeteksi dan mengukur tegangan alat ini juga dapat mengukur daya dengan arus tetap, *voltage divider*, dan *voltage protection*.

### 2.2.4 BMS 4s 3p

Untuk *automatic kontroller* penyimpanan *portable* dalam proses charge dan discharge baterai li-ion menggunakan modul PCB BMS 4s 30A 12V li-ion



Gambar 9. Modul PCB BMS 4s 30A 12V

Tabel 4. modul PCB BMS 4s 30A 12V LiFePO4

Nama Komponen	Modul PCB BMS 4s 30A 12V LiFePO4
<i>Input</i>	16,8-17,5 V for charging voltage
<i>Output</i>	Arusmaksimal30A
<b>Proteksi</b>	-Over charge protection: 16,8 VDC -Over discharge protection: 12,0 VDC -Short circuit protection

modul PCB BMS 4s 30A 12V li-ion pada subsistem penyimpanan *portable* sebagai kontrol/management baterai yang mempunyai fungsi utama mengatur sistem pemerataan pengisian baterai maupun pengurusan baterai pada rangkaian baterai li-ion 4s 3p, sehingga dengan pemerataan kinerja baterai maka umur pakai baterai akan sama. modul PCB BMS 4s 30A 12V 18650 juga dilengkapi

dengan proteksi *over charge protection*, *over discharge protection* dan *Short circuit protection*. Setiap baterai lithium memiliki voltase 3,7 VDC.

### 2.2.5 Baterai Li-ion 6600 mAH

Baterai Li-ion merupakan baterai yang dapat dilepas (removeable). Baterai tipe ini sering kita lihat pada : laptop, tablet dan smartphone. Baterai Li-Ion ini merupakan istilah yang mengacu kepada materialnya saja, dimana yang sebenarnya ada banyak jenis Baterai Li-ion yang memiliki senyawa kimia yang berbeda.

Untuk baterai yang digunakan pada penyimpanan *portable* adalah Li-ion 2200 mAH, 3,7 volt yang disusun 4 seri dan 3 paralel



**Gambar 10. li-ion 2500 mAH, 3,7 volt**

**Tabel 5. Li-ion 2500 mAH**

Nama Komponen	Li-ion 2500 mAH
<i>Input</i>	16,8-17,5V DC dari <i>Module charger</i> pada subsistem pembangkit
<i>Output</i>	<i>Up to 16 V DC</i> dan step down USB 2.5
<i>Operation</i>	12V-16,8V DC

### 2.2.3 DC to DC *Step Down*



Gambar 11. DC to DC *step down* LM2569

Tabel 6. Spesifikasi modul *step down* LM2569

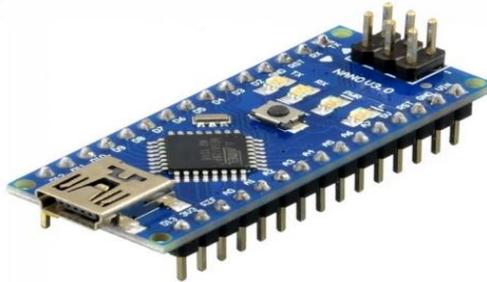
<b>Nama Komponen</b>	<b>DC Auto Buck <i>step down</i> LM2569</b>
<b><i>Input</i></b>	3V – 40V DC, maksimal 3A
<b><i>Output</i></b>	1.5V – 35V DC to USB 2.5

Module DC *step down* LM2569 VDC ini berfungsi untuk menurunkan tegangan dari baterai LiFe PO4 yang disusun 4s 3p sebesar 12,8 volt menjadi 5 volt.

### 2.2.4 Arduino UNO

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk board mikrokontroller keluaran Arduino. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroller Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech.

Mikrokontroller yang digunakan pada subsistem penyimpanan portable adalah arduino Nano Atmega 328 dengan spesifikasi berikut ini:



Gambar 12. Arduino Nano Atmega

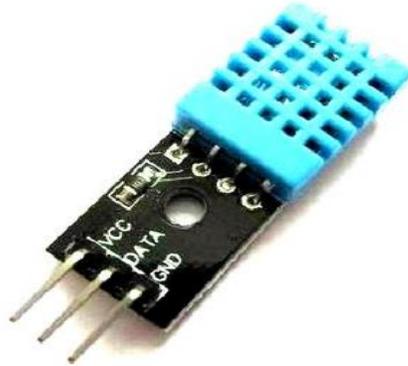
Tabel 7. Arduino Nano Atmega

<b>Nama Komponen</b>	<b>Arduino Nano</b>
<i>Input</i>	<i>Optimal pada 7 – 12 V</i>
<i>Operating Voltage</i>	5V
<b>Fitur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microcontroller: ATmega328</li> <li>2. Digital I/O Pins: 14 (<i>of which 6 provide PWM output</i>)</li> <li>3. Analog Input Pins: 6</li> <li>4. Flash Memory: 32 Mbyte</li> <li>5. SRAM: 1 kbyte</li> <li>6. EEPROM: 512 byte</li> <li>7. Clock Speed: 16 MHz</li> </ol>

Arduino pada subsistem ini difungsikan untuk memberikan kecerdasan buatan pada baterai portable berupa ketika baterai menyisakan 10% dari kapasitas maka otomatis cut off proses charging pada port USB 5 namun tetap bisa charging pada port 12 volt ntuk sussistem sepeda

### 2.2.5 Sensor Suhu

Sensor suhu yang digunakan pada subsistem penyimpanan portable adalah DHT 11



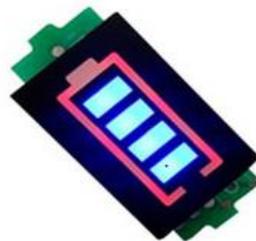
Gambar 13. Sensor Suhu DHT 11

Tabel 8. Sensor Suhu DHT 11

Nama Komponen	Sensor Suhu DHT 11
<i>Input</i>	3,3-5V DC dari baterai lifePo4
<i>Output</i>	Berupa informasi suhu pada baterai untuk dikirim ke subsistem MID melalui mikrokontroller

### 2.2.6 Module Kapasitas Baterai

Module kapasitas baterai yang digunakan pada sub sistem penyimpanan *portable* adalah *battery capacity tester indicator for 12-24 volt DC* sesuai dengan BMS 3s



Gambar 14. *battery capacity tester indicator for 12-24 volt*

**Tabel 9.** *battery capacity tester indicator for 12-24 volt*

<b>Nama Komponen</b>	<i>Battery capacity tester indicator for 12-24 volt</i>
<b>Input</b>	8V-12V DC dari baterai lifePo4
<b>Output</b>	Berupa persentase % kapasitas baterai pada penyimpanan <i>portable</i>
<b>Fitur</b>	Waterproof dan dilengkapi anti- <i>reverse protection</i> (proteksi pemasngan terbalik +/-)

Module *battery capacity tester indicator* berfungsi untuk menampilkan kapasitas baterai li-ion yang terdapat pada penyimpanan *portable* sehingga pengguna dapat dengan mudah memantau kapasitas penyimpanan *portable*.