

## **Optimasi Charger Controller Pembangkit Listrik Picohidro Kapasitas 250 Watt**

**Rozlinda Dewi, Eko Suprpto, Kanthi Wahyuni**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari

\*Correspondence: rozlinda.dewi@unbari.ac.id, eko.suprpto@unbari.ac.id, kanthiwahyuni79@gmail.com

**Abstrak**—PLTMH merupakan salah satu pembangkit listrik energi terbarukan yang ramah lingkungan. Indonesia memiliki potensi tenaga air yang cukup besar dapat dikembangkan menjadi Pembangkit Listrik Mikro/Mini Hidro sebesar 19.385 MW yang tersebar di seluruh Indonesia [2]. Pembangkit Listrik PicoHidro adalah bagian dari PLTMH dengan daya keluaran < 1 kW [1]. Keunggulan PL PicoHidro ini adalah membangkitkan listrik tanpa terlalu dipengaruhi musim dan pergantian siang malam, fluktuasi pembangkitan daya relatif kecil, kemungkinan pembangkitan listrik nya tinggi, dampak ke lingkungan sangat kecil serta respon yang cepat sesuai untuk kondisi beban puncak maupun saat terjadi gangguan di jaringan. PL Picohidro menggunakan generator DC yang memanfaatkan sumber listrik untuk pengisian baterai. Baterai digunakan sebagai sumber tegangan inverter untuk menghidupkan beban AC. Untuk itu diperlukan Charger Controller yang berguna untuk pengisian baterai. Sumber tegangan DC yang berasal dari generator disimpan menggunakan baterai lalu menuju inverter untuk dikonversi menjadi tegangan AC. Dalam penelitian ini digunakan pengisian dua buah baterai secara otomatis atau bisa disebut dengan **charge otomatis**. Cara kerja rangkaian ini adalah ketika baterai sudah penuh maka charger akan otomatis berhenti. Indikasi tegangan saat proses charger adalah 11 Volt dan berhenti ketika besar tegangan mencapai 14 volt. Penggunaan dua buah baterai pada proses charger dapat bekerja secara bergantian, jika baterai 1 penuh maka baterai 2 akan charger secara otomatis, dan demikian sebaliknya.

**Kata Kunci:** PL Picohidro, Generator AC dan DC, Charger Controller,

***Abstract**— PLTMH is one of the renewable energy power plants that is environmentally friendly. Indonesia has considerable hydropower potential that can be developed into Micro / Mini Hydro Power Plants of 19,385 MW spread throughout Indonesia [2]. PicoHidro Power Plant is part of PLTMH with an output power of < 1 kW [1]. The advantages of this plant are generating electricity without being too influenced by seasons and day and night changes, power generation fluctuations are relatively small, the possibility of electricity generation is high, the impact on the environment is very small and the fast response is suitable for peak load conditions and when there is a disturbance in the network. PLPicohidro uses a DC generator that utilizes a power source for battery charging. The battery is used as an inverter voltage source to turn on the AC load. For that, a Charger Controller is needed which is useful for charging the battery. The DC voltage source coming from the generator is stored using a battery and then goes to the inverter to be converted into AC voltage. In this study, automatic charging of two batteries was used or can be called automatic charging. The way this circuit works is when the battery is full, the charger will automatically stop. The voltage indication during the charger process is 11 Volts and stops when the voltage reaches 14 volts. The use of two batteries in the charger process can work alternately, if battery 1 is full then battery 2 will charge automatically, and vice versa.*

**Keywords:** PL Picohidro, Generator AC and DC, Charger Controller.

### **PENDAHULUAN**

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan salah satu pembangkit listrik energi terbarukan yang ramah lingkungan. Indonesia memiliki potensi tenaga air yang cukup besar. Potensi tenaga air yang dapat dikembangkan menjadi Pembangkit Listrik Mikro/Mini Hidro sebesar 19.385 MW yang tersebar di seluruh Indonesia[2]. Pembangkit Listrik PicoHidro adalah bagian dari PLTMH dengan daya keluaran < 1 kW [1]

Keunggulan PL PicoHidro ini adalah membangkitkan listrik tanpa terlalu dipengaruhi musim dan pergantian siang malam, fluktuasi pembangkitan daya relatif kecil, kemungkinan pembangkitan listrik nya tinggi, dampak ke lingkungan sangat kecil serta respon yang cepat sesuai untuk kondisi beban puncak maupun saat terjadi gangguan di jaringan.

PL Picohidro menggunakan generator DC yang memanfaatkan sumber listrik untuk pengisian baterai. Baterai digunakan sebagai sumber tegangan inverter untuk menghidupkan beban AC. Untuk itu diperlukan Charger Controller yang berguna untuk pengisian baterai. Sumber tegangan DC yang berasal dari generator disimpan menggunakan baterai lalu menuju inverter untuk dikonversi menjadi tegangan AC.

Dalam penelitian ini digunakan pengisian dua buah baterai secara otomatis atau bisa disebut dengan **charge otomatis**. Cara kerja rangkaian ini adalah ketika baterai sudah penuh maka charger akan otomatis berhenti. Indikasi tegangan saat proses charger adalah 11 Volt dan berhenti ketika besar tegangan mencapai 14 volt.

Penggunaan dua buah baterai pada proses charger dapat bekerja secara bergantian, jika baterai 1 penuh

maka baterai 2 akan charger secara otomatis, dan demikian sebaliknya.

## Tinjauan Pustaka

### Generator

Generator adalah mesin dengan energi gerak mekanik yang mampu mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Sumber energi yang menggerakkan generator bermacam-macam, misalnya pembangkit listrik tenaga angin, generator mampu bergerak karena adanya dorongan dari. Sama halnya dengan pembangkit listrik tenaga air yang memanfaatkan aliran air untuk memutar cincin.

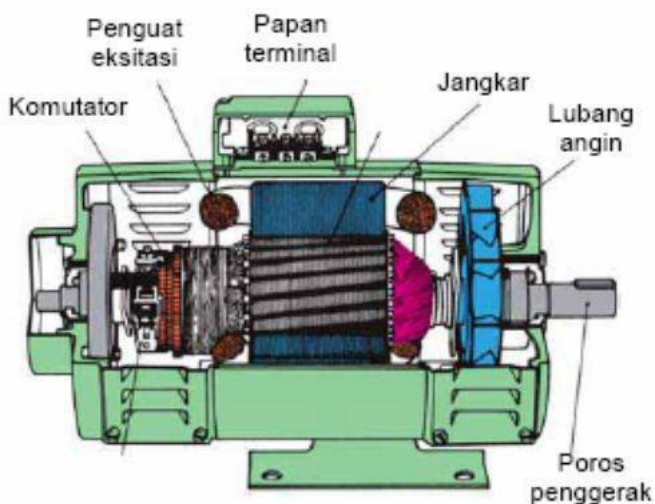
Proses perubahan energi gerak menjadi energi listrik yaitu elektron diperoleh dengan adanya medan magnet dan mempunyai peran penting untuk merubah energi listrik yaitu slip ring yang ada pada generator berbentuk seperti lingkaran bulat dan ada 2 lingkaran bulat pada generator listrik. Generator AC memiliki bentuk lingkaran, pada generator DC mempunyai bentuk lingkaran belah.

Generator DC adalah sebuah perangkat mesin listrik dinamis yang mengubah putaran menjadi energi listrik.

### Generator DC

#### 1. Kontruksi Generator DC

Kebanyakan generator DC menggunakan magnet permanen dengan empat kutub rotor, regulator tegangan digital, proteksi terhadap beban lebih, starter eksitasi, penyearah, bearing dan rumah generator atau casing, serta bagian rotor.



Gambar 1. Konstruksi generator

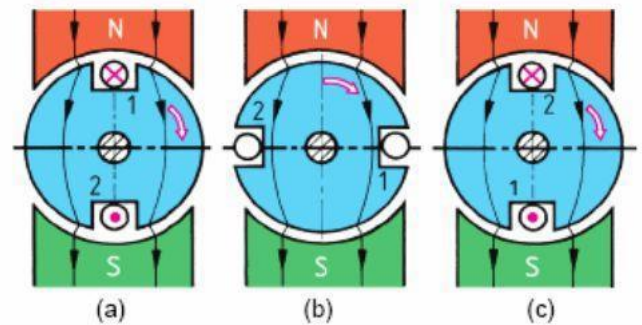
Generator DC terdiri dua bagian yaitu:

1. Stator generator DC adalah bagian mesin DC yang tidak bergerak.
2. Rotor generator DC adalah bagian mesin DC yang bergerak atau berputar.

### Prinsip Kerja Generator DC

Pembangkitan tegangan induksi oleh sebuah generator diperoleh melalui duacara:

1. Menggunakan cincin-seret, menghasilkan tegangan induksi bolak-balik
2. Menggunakan komutator, menghasilkan tegangan DC.



Gambar 2. Pembangkitan tenaga induksi

### Cara Kerja Generator DC:

1. Jika kumparan dihubungkan sumber tegangan maka, kumparan akan timbul medan magnet yang berputar.
2. Medan magnet putar akan memotong-motong batang konduktor pada rotor.
3. Sebagai akibatnya pada kumparan jangkar timbul tegangan.
4. Karena kumparan jangkar merupakan rangkaian tertutup maka akan menghasilkan arus.

### Sistem Kontrol

#### 1. Mikrokontroler Arduino

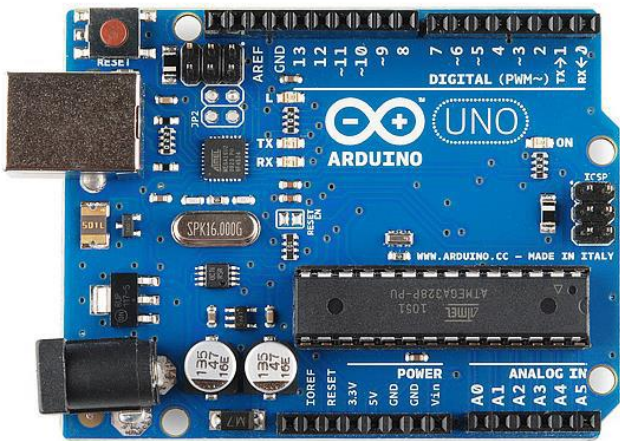
Arduino adalah papan elektronik yang digunakan untuk memberikan perintah pada rangkain melalui bahasa program. Ada beberapa jenis yang sering digunakan dan yang paling populer dikalangan masyarakat yaitu mikrokontoler keluaran Atmel, seri Atmega328[3].

Arduino dapat digunakan dalam berbagai aplikasi Arduino dapat diantaranya sebagai berikut:

- a. Membaca lingkungan dengan sumber *input* dari beberapa sensor atau tombol.
- b. Mengatur perangkat lain seperti kecepatan motor, putaran arah motor, menghidupkan LED dan lainnya

Keuntungan yang didapatkan dari penggunaan arduino sebagai berikut:

- a. Harga lebih terjangkau dari pada produk lain nya dan menawarkan kelebihan yang menggoda.
- b. Dapat dipakai dalam beberapa sistem Windows.
- c. Mempunyai bahasa program mudah dimengerti, karena *open source*



Gambar 3. Arduino

2. LCD (liquid crystal display)

LCD adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat.

Keuntungan dan kerugian menggunakan LCD jika dibandingkan dengan Cathode Ray Tube (CRT) yaitu:

Keuntungan:

- a. Lebih hemat dalam mengkonsumsi daya.
- b. Produk jauh lebih tipis dibandingkan dengan CRT.
- c. Teknologi Display LCD ini memungkinkan produk-produk yang lebih tipis dibandingkan dengan CRT.

Kekurangan LCD dibandingkan dengan CRT yaitu:

- a. Tidak dapat memberikan warna hitam yang benar karena LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya.
- b. Aspek rasio dan resolusi yang tetap.

Prinsip kerja LCD adalah LCD tidak mempunyai cahaya, LCD hanya menampilkan cahaya dari program cahaya yang melaluinya.

Untuk itu, LCD menyemburkan Backlight atau latar belakang cahaya sebagai sumbernya.



Gambar 4. LCD

3. Relay

Relay adalah komponen elektronika bisa digunakan sebagai pemutus arus atau bisa juga disebut sebagai saklar.

Cara relay bekerja yaitu ketika selenoid atau tembaga dialiri arus listrik, maka tuas relay akan bekerja dan relay akan hidup pada selenoid kontak saklar akan tertutup.



Gambar 5. Relay

4. Sensor

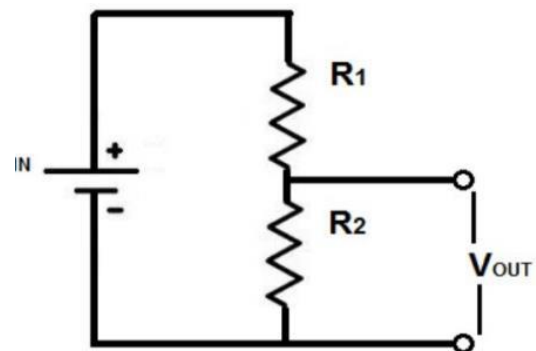
Sensor Tegangan

Sensor adalah sebuah alat yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia.

Sensor tegangan berfungsi untuk membaca tegangan suatu rangkaian jika:

- a. range tegangan yang dibaca diantara 0-5 V bisa langsung menggunakan pin analog.
- b. jika range tegangan yang dibaca lebih dari 5 V harus menggunakan rangkaian tambahan.

Yaitu rangkaian pembagi tegangan karena pin arduino bekerja pada max 5V.



Gambar 6. Rangkaian pembagi Tegangan (voltage divider)

Gambar di atas menunjukkan rangkaian sederhana dari rangkaian pembagi tegangan, tegangan keluaran yang diinginkan ( $V_o$ ) berasal dari tegangan sumber ( $V_i$ ) dengan memasang hambatan berupa resistor  $R_1$  dan  $R_2$  secara seri.

Rumus/persamaan pembagi tegangan:

$$V_{out} = V_{in} \times (R_1 / (R_1 + R_2)) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

$V_i$  = Tegangan input (volt)

$V_o$  = Tegangan Output (volt)

$R_1$  = Resistor 1 (ohm)

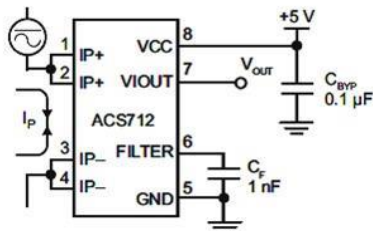
$R_2$  = Resistor 2 (ohm)

Sensor Arus

Sensor arus adalah alat untuk mendeteksi arus yang mengalir pada sebuah benda, bisa berupa arus AC maupun DC sensor arus bisa membaca keduanya.

Sensor arus bisa disebut juga dengan IC terpaket yang berguna untuk transformator yang sangat besar dalam bentuk dan ukurannya. Cara kerja sensor arus hampir sama dengan sensor efek hall yaitu dengan manfaat medan magnetic dan

mengubahnya menjadi tegangan linier. Nilai variabel sensor arus adalah sumber input untuk arduino kemudian data diolah didalam arduino. Keluaran sensor ini bisa berupa tangan searah atau bisa disebut dengan DC dan keluaran nya juga bisa berupa gelombang AC [4].



Gambar 7 Rangkaian Sensor arus

## 5. Komponen Elektronika

### Dioda

Dioda adalah semikonduktor yang mempunyai dua sisi bisa disebut anoda dan katoda. Dalam rangkaian diaoda busa berfungsi sebagai penyearah atau juga bisa digunakan sebagai saklar pemutus[5].

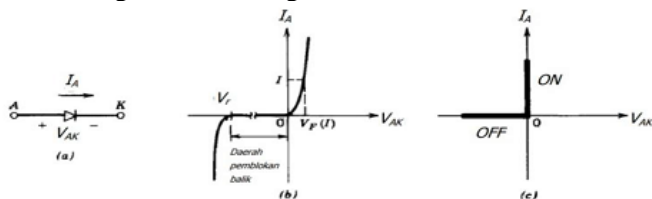
Karakteristik dioda jika dioperasikan sebagai sakelar:

#### a. Kondisi ON

Memiliki karakteristik tegangan pada dioda sama dengan nol dan arus yang mengalir pada dioda sama dengan arus bebannya.

#### b. Kondisi OF

Memiliki karakteristik tegangan pada dioda sama dengan tegangan sumbernya dan arus yang mengalir sama dengan nol.



Gambar 8 Dioda (a) simbol dioda, (b) karakteristik dioda, (c) karakteristik ideal dioda sebagai sakelar

### Transistor

Transistor adalah komponen elektronika yang memiliki tiga terminal yaitu: basis, emitor, dan kolektor.

Dalam rangkaian elektronika daya, transistor umumnya dioperasikan sebagai sakelar dengan konfigurasi emitor-bersama. Transistor bekerja atas dasar prinsip kendali-arus (*current driven*).

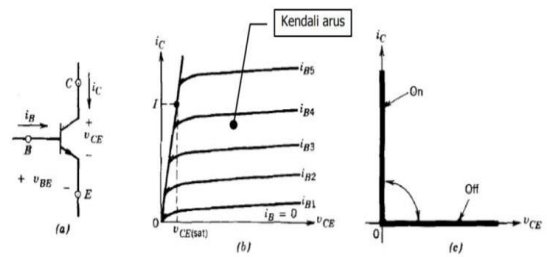
Karakteristik transistor sebagai sakelar:

#### 1. Kondisi ON

Mempunyai karakter tegangan emitor dsn jugs kolektor (VCE) arus yang mengalir pada transistor ini sebesar nol.

#### 2. Kondisi OF

Mempunyai karakter tegangan sama besar nya dengan sumber tegangan inpunya (VCC) arus yang mengalir pada transistor sebesar nol.



Gambar 9 Transistor : (a) simbol transistor, (b) karakteristik transistor, (c) karakteristik transistor sebagai sakelar

### Mosfet

Mosfet adalah komponen elektronika yang mempunyai tiga gerbang untuk mengalir ke source, dan mengalir ke drain. Cara kerja mosfet adalah atas dasar-prinsip dari voltage dan driven.

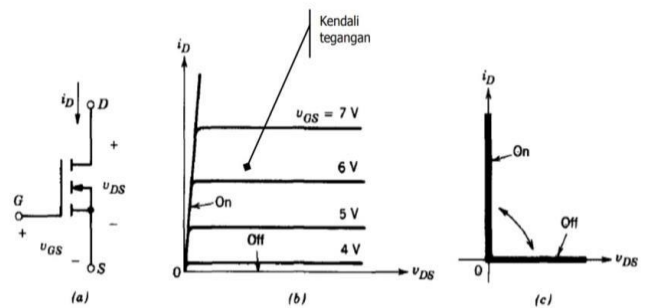
Karakteristik Mospet sebagai sakelar:

#### 1. Kondisi ON

Mempunyai karakter yang mengalir sama seperti sumber dan arus yang mengalir sebesar nol.

#### 2. Kondisi OF

Mempunyai karakter tagangan yang mengalir pada mosfet adalah sebesar nol.



Gambar 10 Mosfet

### Baterai (Akumulator)

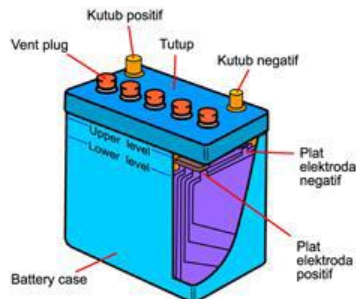
Akumulator adalah alat mampu merubah energi kimia menjadi eneri listrik yang dapat digunakan untuk keperluan alat elektronik dengan arus yang tidak terlalu besar.

Akumulator sering disebut dengan aki atau accu. Elektrode akumulator baik anoda dan katoda terbuat dari timbal (Cu) berpori, sedangkan bagian utama akumulator sebagai berikut:

1. Kutub positif (anoda) terbuat dari timbal dioksida (PbO2).
2. Kutub negatif (katoda) terbuat dari timbal murni (Pb).
3. Larutan elektrolit terbuat dari asam sulfat (H2SO4) dengan kepekatan 30%.

Lempeng (PbO2) dan (Pb) disusun saling bersisipan akan membentuk satu pasang sel akumulator yang saling berdekatan dan dipisahkan oleh bahan penyekat berupa isolator. Beda potensial yang dihasilkan setiap satu sel akumulator 2 volt.

Akumulator 12 volt tersusun dari 6 pasang sel akumulator yang disusun seri. Kemampuan akumulator dalam mengalirkan arus listrik disebut kapasitas akumulator yang dinyatakan dengan satuan *Ampere Hour* (AH). Kapasitas akumulator 50 AH artinya akumulator mampu mengalirkan arus listrik 1 ampere yang dapat bertahan selama 50 jam tanpa pengisian kembali.



Gambar 11 Akumulator

Keterangan:

- Kutub positif : Anoda
- Kutub negatif : Katoda
- Plat elektroda negatif : Plat penghubung katoda
- Plat elektroda positif : Plat Penghubung anoda
- vent plug : Lubang angin
- Battery case : Wadah baterai

### Pengosongan Akumulator

Pada saat akumulator digunakan, terjadi perubahan energi kimia menjadi energi listrik dan terjadi perubahan anoda, katoda dan elektrolitnya.

Pada anoda terjadi perubahan yaitu:

1. Anoda (PbO<sub>2</sub>) menjadi (PbSO<sub>4</sub>).
2. Katoda (Pb) menjadi (PbSO<sub>4</sub>).
3. Elektrolit yaitu asam sulfat pekat menjadi encer, karena pada pengosongan akumulator terbentuk air (H<sub>2</sub>O). Susunan akumulator adalah sebagai berikut:
  - a. Kutub positif (anode) terbuat dari timbal dioksida (PbO<sub>2</sub>).
  - b. Kutub negatif (katode) terbuat dari timbal murni (Pb).
  - c. Larutan elektrolit terbuat dari asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dengan kepekatan 30%.

Ketika akumulator digunakan, terjadi reaksi antara larutan elektrolit dengan timbal dioksida dan timbal murni sehingga menghasilkan elektron dan air. Reaksi kimia pada akumulator yang dikosongkan adalah sebagai berikut:

1. Pada elektrolit:  $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$
2. Pada anoda:  $PbO_2 + 2H^+ + 2e + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$
3. Pada katoda:  $Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4$

Pada saat akumulator digunakan, baik anoda maupun katoda perlahan-lahan akan berubah menjadi timbal sulfat (PbSO<sub>4</sub>). Jika hal itu terjadi, maka kedua kutubnya memiliki potensial sama dan arus listrik berhenti mengalir.

Terbentuknya air pada reaksi kimia menyebabkan kepekatan asam sulfat berkurang, sehingga mengurangi massa jenisnya. Keadaan ini dikatakan akumulator kosong (habis).

### Pengisian Akumulator

Akumulator termasuk elemen sekunder, ketika tegangan habis makan bisa dilakukan pengisian ulang hal ini bisa dilakukan berulang kali sampai akumulator itu dalam kondisi rusak barulah pengisian tidak akan stabil lagi.

Perubahan yang terjadi pada anoda dan katoda:

1. Anoda (PbSO<sub>4</sub>) berubah menjadi (PbO<sub>2</sub>).
2. Katoda (PbSO<sub>4</sub>) berubah menjadi (Pb).

Susunan akumulator yang akan disetrum (diisi) dalam keadaan masih kosong yaitu:

1. kutub positif (anode) terbuat dari timbal dioksida (PbSO<sub>4</sub>),
2. kutub negatif (katode) terbuat dari timbal murni (PbSO<sub>4</sub>),
3. larutan elektrolit terbuat dari asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) encer.

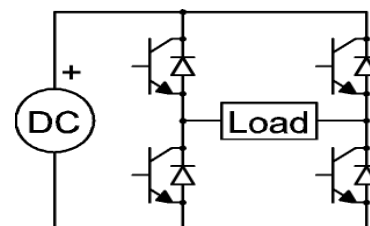
Reaksi kimia saat akumulator diisi, yaitu

1. pada elektrolit :  $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$
2. pada anode :  $PbSO_4 + SO_4^{2-} + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 2H_2SO_4$
3. pada katode:  $PbSO_4 + 2H^+ \rightarrow Pb + H_2SO_4$

### Inverter

Inverter adalah alat untuk mengkonversi tegangan searah dan bisa disebut dengan DC kemudian menjadi tegangan bolak balik atay bisa disebut dengan AC.

Rangkaian H-bridge inverter bekerja untuk mengubah tegangan DC keluaran chopper menjadi tegangan AC. menyajikan operasi penyaklaran dari inverter untuk menghasilkan tegangan keluaran AC[6]



Gambar 12 Rangkaian Inverter H-bridge

Inverter dapat menggunakan Aki ataupun Sel Surya untuk menggerakkan peralatan-peralatan rumah tangga seperti Televisi, Kipas Angin, Komputer atau

bahkan Kulkas dan Mesin Cuci yang pada umumnya memerlukan sumber listrik AC yang bertegangan 220V ataupun 110V.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah :

### 1. Metode penelitian kuantitatif dan non eksperimental

Metode ini menggambarkan keadaan obyek yang diteliti dipaparkan sesuai fakta yang ada, konkrit, teramati dan terukur yaitu mengungkapkan kajian terhadap Optimasi Charger Controller Pembangkit Listrik Picohidro Kapasitas 250 Watt.

### 2. Studi literatur

Melakukan pengumpulan data pustaka dan mengolah bahan penelitian sebagai landasan teori penelitian tentang Optimasi Charger Controller Pembangkit Listrik Picohidro Kapasitas 250 Watt.

### 3. Observasi dan Pengumpulan Data

Mengamati dan mengobservasi, kemudian melakukan pengumpulan data yang terdiri dari data primer dari pengamatan langsung dan data sekunder yaitu dari data dari perusahaan tempat dilakukannya penelitian.

### 4. Pengolahan Data, Perhitungan dan Data Hasil Perhitungan

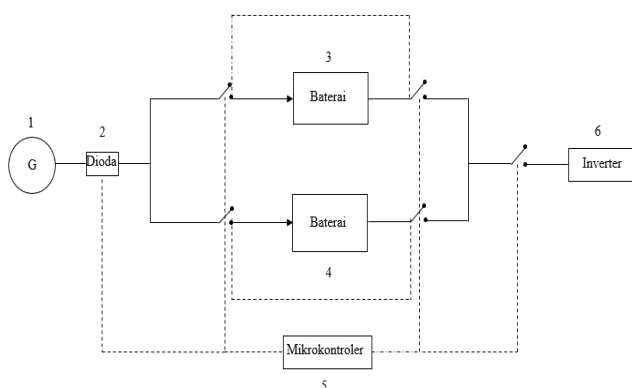
Data tegangan ADC Generator, Data Pengujian Sensor tegangan akumulator, data indikasi relay dan data pengujian sensor arus.

### 5. Validasi Data dan Pembuatan Laporan

- Pemilihan alat dan bahan
- Perancangan alat
- Verifikasi
- Pengambilan data
- Pengujian data
- Pengujian data

Pengujian alat dilakukan dilabor Teknik Listrik Universitas Batanghari Jambi. Dengan judul Optimasi Charger Controller Pembangkit Listrik Picohidro ini akan dirancang dan digunakan pada lokasi yang telah ditentukan oleh Mahasiswa dan Dosen.

### 6. Blok Perancangan alat



Gambar 13 Blok perancangan alat

## HASIL Generator

Generator yang digunakan dalam Tugas akhir ini adalah Generator DC 12-18 Volt, 15 Amper dengan tipe Generator Permanen magnet.

### Spesifikasi :

- Non Gerabox
- Speed : 500-1000 Rpm
- Output : DC 12-18 Volt
- Arus : 15 Amper



Gambar 14. Generator

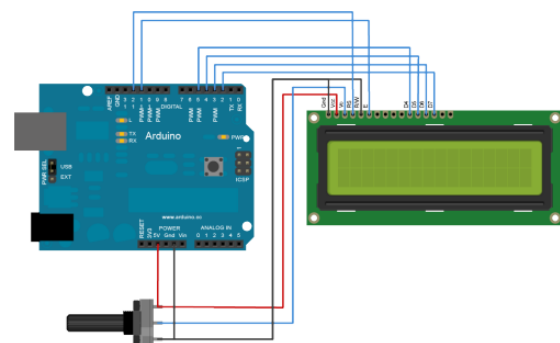
### Pengujian LCD 16x2

LCD digunakan untuk menampilkan parameter-parameter berupa tegangan sumber, tegangan akumulator serta status dari akumulator. Tampilan ini juga membuat rangkaian *charge controller* menjadi lebih menarik dalam membaca parameter-parameternya, tetapi alat ini harus diuji terlebih dahulu, untuk memastikan kondisi LCD dalam keadaan baik.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan sesuai yang diinginkan atau tidak. Peralatan yang diperlukan antara lain:

- Kontroler Arduino Uno.
- LCD 16x2.
- Software Arduino IDE.
- Kabel USB.

Berikut gambar konfigurasi rangkaian pengujian LCD 16x2 dengan kontroler berupa papan arduino uno.



Gambar 15 konfigurasi arduino dengan LCD

Dengan program menggunakan *software* Arduino IDE seperti pada *list* dibawah ini:

```

lcd.print("Teknik Listrik");
lcd.setCursor(0,1); // set kurs
lcd.print("Charge Controller");
}

```

Maksud dari bahasa program diatas adalah menampilkan kalimat “Teknik Listrik” pada baris pertama, “Charge Controller” pada baris kedua.

Hasil pengujian yang diperoleh kemudian akan disamakan dengan yang ditulis pada bahasa program diatas, berikut hasil tampilan LCD :



Gambar 16 hasil pengujian LCD

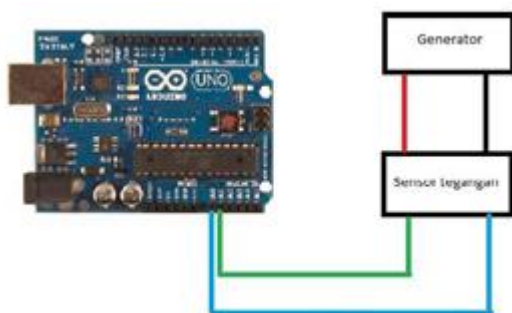
Dari hasil pengujian LCD 16x2, terlihat bahwa LCD menampilkan tampilan yang sesuai dengan yang ada pada program, dengan kalimat “Teknik Listrik” pada baris pertama, dan kalimat “Charge Controller” pada baris kedua. Pengujian ini membuktikan bahwa LCD dalam keadaan baik.

### Pengujian Sensor Tegangan

Sensor ini digunakan untuk mengukur tegangan pada suatu titik. Sensor tegangan menggunakan rangkaian pembagi tegangan, dengan komponen berupa resistor yang dihubungkan secara seri. Pengujian pada sensor tegangan ini untuk menguji apakah sensor ini dapat mengukur tegangan dengan baik. Peralatan yang diperlukan antara lain :

1. Generator.
2. Kontroler Arduino Uno.
3. *Software* Arduino IDE.
4. Sensor Tegangan.

Terdapat 2 titik pembacaan tegangan yaitu pada sisi sumber DC (pin A0) dan akumulator (pin A1). Berikut skema pengujian sensor tegangan / resistor pembagi tegangan :

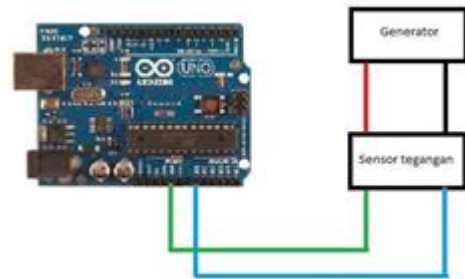


Gambar 17 Pengujian sensor tegangan

Pengujian ADC (Analog Digital Converter) berdasarkan pengukuran pada setiap tegangan input generator dan akumulator.

### Pengujian Sensor Tegangan Generator

Pengujian sensor tegangan generator dilakukan adalah untuk mengetahui besar tegangan yang terbaca, sehingga mikrokontroler Arduino dapat menampilkan hasil keluaran dari tegangan generator. Adapun blok diagram pengujian sensor tegangan seperti pada gambar dibawah.



Gambar 18 Blok Diagram sensor tegangan generator

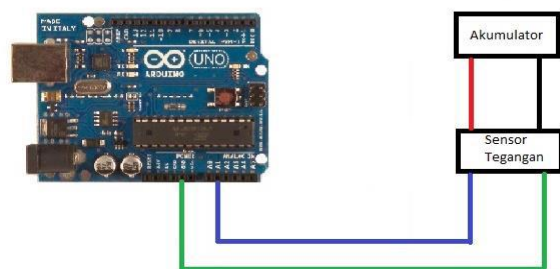
Dari gambar diatas dapat dilihat (A0) arduino adalah ADC untuk mengkonversi besar tegangan analog generator menjadi digital. Pengujian besar tegangan generator yang dilakukan masing-masing sebesar 13 v, 14 v, 15 v dan 16 v. Pembacaan tegangan generator seperti diperlihatkan berturut-turut pada Tabel berikut ini

Tabel 1. Pembacaan tegangan ADC generator

NO	V <sub>in</sub>	Pembacaan ADC
1	13 V	593
2	14 V	634
3	15 V	677
4	16 V	724

### Pengujian Sensor Tegangan Akumulator

Pengujian sensor tegangan ADC akumulator dilakukan untuk mengetahui besar tegangan yang terbaca, sehingga mikrokontroler arduino dapat menampilkan hasil keluaran dari tegangan akumulator. Adapun blok diagram pengujian sensor tegangan seperti pada gambar dibawah.



Gambar 23 blok diagram sensor tegangan akumulator.

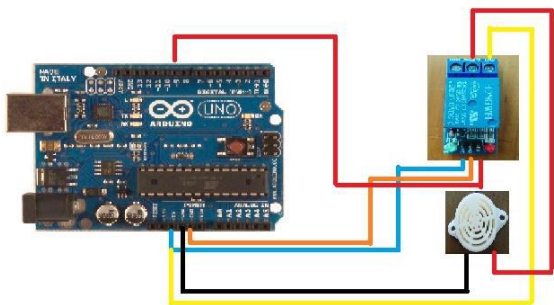
Dari gambar diatas dapat dilihat (A1) arduino adalah ADC untuk mengkonversi besar tegangan analog akumulator menjadi digital. Pengujian besar tegangan generator yang dilakukan masing-masing sebesar 11 v, 11.5 v, 12 v, 12.5 v, dan 13 v.

Data hasil dari pengujian sensor tegangan ADC yang diperoleh dari sumber akumulator sebagai berikut :

No	Vin	Pembacaan ADC
1	11 V	453
2	11.5 V	490
3	12 V	510
4	12.5 V	534
5	13 V	554

### Pengujian Indikasi Relay

Pengujian relay ini dilakukan untuk mengetahui kondisi relay, apakah relay bekerja dengan baik sesuai dengan program arduino. Jika tegangan baterai berada dilevel 11 volt maka posisi relay akan menyala atau proses *charge* akan terhubung, kemudian jika tegangan baterai mencapai 14 volt maka relay akan terputus atau proses *charge* akan berhenti, menandakan bahwa baterai sudah terisi penuh.



Gambar 29. blok diagram relay

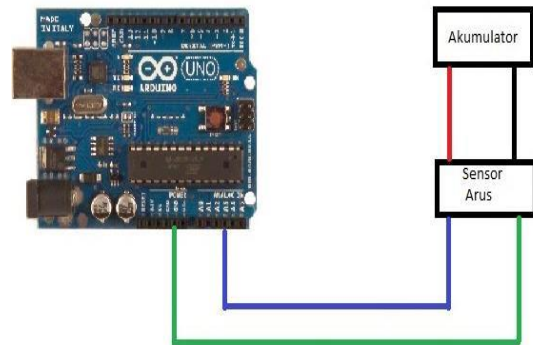
Pengujian ini menggunakan 2 buah baterai dan setiap baterai terdapat 1 relay dimana hasil pengujian diperlihatkan pada tabel dibawah ini.

No	Tegangan (volt)		Indikasi Relay 1	Indikasi Relay 2
	Baterai 1	Baterai 2		
1	11 V	11 V	ON	ON
2	11.5 V	11.5 V	ON	ON
3	12 V	12 V	ON	ON
4	12.5 V	12.5 V	ON	ON
5	13 V	13 V	ON	ON
6	13.5 V	13.5 V	ON	ON
6	14 V	14 V	OFF	OFF

Dari hasil pengujian relay dapat dilihat pada tabel 4.4, jika indikasi relay dalam keadaan ON maka proses *charge* pada baterai sedang berlangsung. Kemudian apabila indikasi relay dalam keadaan OFF maka proses *charge* terhenti atau menandakan bahwa baterai telah penuh.

### Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus dilakukan untuk mengetahui besaran arus yang terbaca, sehingga mikrokontroler arduino dapat menampilkan keluaran arus yang terbaca. Adapun blok diagram pengujian sensor arus seperti pada gambar dibawah.



Gambar 30 blok diagram sensor arus

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa pin (A3) Arduino adalah untuk pembacaan bahasa program mikrokontroler yang kemudian terhubung ke sensor arus, sehingga sensor akan membaca besaran arus yang mengalir pada sensor. Pengujian besar arus yang digunakan untuk Proses *Charge* sebesar 13.5 v. Pembacaan sensor arus untuk pengisian baterai seperti diperlihatkan pada gambar dibawah ini.

### SIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini digunakan pengisian dua buah baterai secara otomatis atau bisa disebut dengan *charge* otomatis, cara kerja rangkaian ini adalah ketika baterai sudah penuh maka *charger* akan otomatis berhenti. Indikasi tegangan saat proses charger adalah 11 Volt dan berhenti ketika besar tegangan mencapai 14 volt.
2. Penggunaan dua buah baterai pada proses charger dapat bekerja secara bergantian, jika baterai 1 penuh maka baterai 2 akan *charger* secara otomatis, dan demikian sebaliknya.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Luqman Hakim, *Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Kecil Small Hydraulic Power Generation*, Deepublish Publisher, Yogyakarta, 2019
2. Nicko Yoga Permana, *Buku Pedoman Lingkungan Hidup Bidang Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro*, 31 Januari 2018.  
<http://dunia-listrik.blogspot.com,generator-dc.html=1,2009>
3. Junidi, S, Yuliana Dwi Prabowo, *Projeck Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino, AURA CV*. Anugra Utama Raharja, Bandar Lampung, 14 Maret 2018

4. Afrizal Fitriandi, Endah Komalasari, Heri Gusmedi, *Rancangan Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler Dengan SMS Gateway*, Electrician, Bandar Lampung, Volume 10 No 2, Mei 2016.
5. Istanto W Djatmiko, *Bahan Ajaran Elektronika Daya*, Yogyakarta, November 2016
6. Suroso, *H-Bridge Inverter Wath Boost-Up Chopper sebagai Pengendisi Daya Photovoltaic*, Purbalingga, Vol 7 No. 2, Agustus 2011.