

TUGAS AKHIR
OPTIMASI CHARGER CONTROLLER PEMBANGKIT LISTRIK
PICOHIDRO KAPASITAS 250 WATT



Disusun Oleh
Herlambang
1700820403005

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI
JAMBI
2020

LEMBAR PERSETUJUAN

**OPTIMASI CHARGER CONTROLLER PEMBANGKIT LISTRIK
PICOHIDRO KAPASITAS 250 WATT**



Disusun Oleh
Herlambang

1700820403005

**Telah Diperiksa Dan Disetujui Oleh Pembimbing
Pada Tanggal : 06, Agustus 2020**

Dosen Pembimbing I

Hendi Matalata, ST. MT.

Dosen Pembimbing II

Ir. Rozlinda Dewi, M.SI

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI CHARGER CONTROLLER PEMBANGKIT LISTRIK
PICOHIDRO KAPASITAS 250 WATT**

**Laporan Tugas Akhir Ini Telah Disetujui Oleh Program Studi Teknik
Listrik Dipolma III Fakultas Teknik Listrik Universitas Batanghari Jambi**



**Nama : HERLAMBANG
NIM : 1700820403005
Hari/Tangga : Kamis, 06 Agustus 2020
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik**

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ka. Prodi Teknik Listrik

Dr. Ir. H. FAKHRUL ROZI YAMALI, ME.

Ir. S. UMAR DJUFRI, MT.

ABSTRAK

Herlambang, 2020. Optimasi *Charger Controller* Pembangkit Listrik Picohidro Kapasitas 250 Watt dan Metode Pengambilan Data di Dua Tempat yang Pertama Dilakukan di Lab. Listrik, yang Kedua di Lapangan : TA Jurusan Teknik Listrik Universitas Batanghari Jambi, Pembimbing (I) Hendi Matalata, ST. MT. (II) Ir. Rozlinda Dewi, M.SI.

Kata Kunci : *Charger Controller* Pembangkit Listrik Picohidro 250 Watt

Pengujian dilakukan pada masing-masing bagian terlebih dahulu, selanjutnya masing-masing bagian tersebut diuji secara integrasi keseluruhan. Pengambilan data juga dilakukan pada saat pengujian, kemudian dilakukan analisa terhadap hasil pengujian tersebut. Acuan yang digunakan pada proses analisa adalah data yang didapat pada proses perencanaan dan data-data hasil analisa berdasarkan teori.

Pengujian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan, antara lain :

1. Generator.
2. Pengujian LCD 16x2.
3. Pengujian sensor tegangan.
4. Pengujian Relay.
5. Pengujian Sensor Arus

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul:

OPTIMASI CHARGER CONTROLLER PEMBANGKIT LISTRIK PICOHIDRO KAPASITAS 250 WATT

Penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kurikulum pada pada Fakultas Teknik Listrik Universitas Batanghari Jambi. Dengan segala kerendahan hati, dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME selaku dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Ir. S. Umar Djufri, MT selaku ketua jurusan Teknik Listrik.
3. Bapak Hendi Matalata, ST. MT. selaku pembimbing I yang telah memberi pengarahan dalam penyusunan dan pengerjaan Tugas akhir.
4. Ibu Ir. Rozlinda Dewi, M.SI selaku pembimbing II yang telah memberi pengarahan dalam penyusunan dan pengerjaan Tugas akhir.
5. Semua pihak yang terkait dengan terlaksananya Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan mengingat terbatasnya kemampuan pengetahuan penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan koreksi, saran, dan pendapat dari semua pihak yang membantu dalam menyempurnakan Tugas Akhir ini, atas segala bantuan, bimbingan dan dorongan yang telah diberikan pada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung semoga Allah SWT memberi imbalan yang berlipat ganda kepada semuanya, Amiin Ya Robbal Alamiin.

Jambi, 23 juli 2020

Penulis

Herlambang

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi	ii
Daftar Gambar	iv
Daftar Tabel	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Generator.....	4
2.1.1 Generator DC.....	4
2.2 Sistim Kontrol.....	6
2.2.1 Mikrokontroler Arduino.....	6
2.2.2 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	7
2.2.3 Relay.....	8
2.2.4 Sensor.....	8
2.2.4.1 Sensor Tegangan.....	8
2.2.4.2 Sensor Arus.....	10
2.2.5Komponen Elelctronika.....	10
2.2.5.1 Dioda.....	10
2.2.5.2 Transistor.....	11
2.2.5.3 Mosfet.....	12
2.2.6 Baterai (Akumulator).....	13
2.2.6.1 Pengosongan Akumulator.....	14
2.2.6.2Pengisian Akumulator.....	15
2.2.7 Inverter.....	16

BAB III METODE PEMBAHASAN.....	18
3.1 Tempat dan Waktu.....	18
3.2 Blok Perancangan Alat.....	19
3.3 Diagram Alur.....	21
BAB IV PEMBAHASAN	24
4.1 Generator	24
4.2 Pengujian LCD 16x2.....	25
4.3 Pengujian Sensor Tegangan.....	27
4.3.1 Pengujian Sensor Tegangan Generator.....	28
4.3.2 Pengujian Sensor Tegangan Akumulator.....	31
4.4 Pengujian Indikasi Relay.....	34
4.5 Pengujian Sensor Arus	35
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38

DAFTAR GAMBAR

			Halaman
1.	Gambar	2.1.Kontruksi Generator DC	5
2.	Gambar 2.2	Pembangkitan Tenaga Induksi.....	5
3.	Gambar 2.3	Arduino.....	7
4.	Gambar 2.4	LCD.....	8
5.	Gambar 2.5	Relay.....	8
6.	Gambar 2.6	Rangkaian Pembagi Tegangan (<i>voltage divider</i>).....	9
7.	Gambar 2.7	Rangkain sensor arus.....	10
8.	Gambar 2.8	Dioda	11
9.	Gambar 2.9	Transistor	12
10.	Gambar 2.10	Mosfet	13
11.	Gambar 2.11	Akumulator	14
12.	Gambar 2.12	Rangkaian Inverter H-Bridge.....	16
13.	Gambar 3.1	Blok Perancangan Alat.....	19
14.	Gambar 3.2	Wiring Diagram Rancangan.....	20
15.	Gambar 3,3	Diagram alur.....	21
16.	Gambar 4.1	Generator.....	25
17.	Gambar 4.2	konfigurasi arduino dengan LCD.....	26
18.	Gambar 4.3	hasil pengujian LCD.....	26
19.	Gambar 4.4	pengujian sensor tegangan.....	27
20.	Gambar 4.5	blok diagram sensor tegangan generator.....	28
21.	Gambar 4.6	tampilan ADC sensor pengujian tegangan 13 volt.....	29
22.	Gambar 4.7	tampilan ADC sensor pengujian tegangan 14 volt.....	29
23.	Gambar 4.8	tampil an ADC sensor pengujian tegangan 15 volt.....	30
24.	Gambar 4.9	tampilan ADC sensor pengujian tegangan 16 volt.....	30
25.	Gambar 4.10	blok diagram sensor tegangan akumulator.....	31
26.	Gamabr 4.11	tampilan ADC sensor akumulator 11 volt.....	32

27. Gambar 4,12 tampilan ADC sensor akumulator 11.5 volt.....	32
28. Gambar 4.13 tampilan ADC sensor akumulator 12 volt.....	32
29. Gambar 4.14 tampilan ADC sensor akumulator 12.5 volt.....	33
30. Gambar 4.15 tampilan ADC sensor akumulator 13 volt.....	33
31. Gambar 4.16 blok diagram relay.....	34
32. Gambar 4.17 blok diagram sensor aruas.....	35
33. Gambar 4.18 tampilan sensor arus.....	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jadwal Tugas Akhir.....	18
Tabel 3.2 Jenis Alat dan Bahan.....	22
Tabel 4,1 Pembacaan Tegangan ADC Generator.....	31
Tabel 4.2 Pembacaan Tegangan ADC Akumulator	33
Tabel 4.3 indikasi relay	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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[1].

Salah satu keunggulan dari pembangkit ini adalah responnya yang cepat sehingga sesuai untuk kondisi beban puncak maupun saat terjadi gangguan di jaringan.

Salah satu misi pengelolaan energi nasional Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) adalah mendorong pengelolaan energi yang berwawasan lingkungan.

Maka untuk mendukung misi tersebut, aspek lingkungan menjadi sangat penting dalam pengembangan PLTMH. Aspek lingkungan harus dipertimbangkan sejak dimulainya proses perencanaan pembangunan PLTMH.

Pada umumnya PLTMH menggunakan generator AC dan DC. PLTMH merupakan pembangkit berskala kecil dibawah ukuran 200 KW. Pada umumnya PLTMH menggunakan generator DC, dimanfaatkan sebagai sumber listrik untuk pengisian baterai. Baterai digunakan sebagai sumber tegangan inverter untuk menghidupkan beban AC. Untuk itu diperlukan *Charger Controller* berguna untuk pengisian baterai. Sumber tegangan DC yang berasal dari generator disimpan menggunakan baterai lalu menuju inverter untuk dikonversi menjadi tegangan AC

1.2 Rumusan Masalah

1. Menstabilkan tegangan generator apabila ada peningkatan tegangan tidak terduga untuk mengisi daya baterai. Karena *input* nya bervariasi sesuai kondisi air.
2. Bagaimana cara mengoptimalkan kerja inverter dengan menggunakan dua (2) buah baterai yang bekerja secara bergantian.

1.3 Batasan Masalah

1. Mengoptimalkan pengisian 2 buah baterai.
2. Membatasi sumber *input* inverter maksimal sebesar 12 V.

1.4 Tujuan

1. Membuat *charger* otomatis berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3 pada Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro (PLTMH).
2. Mempelajari sistem charger otomatis menggunakan dua buah baterai.
3. Mempelajari sistem proteksi dan menyetabilkan tegangan output generator.

1.5 Manfaat

1. Mengaplikasikan ilmu yang didapat selama kuliah di Teknik Listrik UNBARI.
2. Mendukung program pemerintah dalam memanfaatkan energi baru terbarukan, sekaligus mengurangi dampak negatif penggunaan bahan bakar yang tidak ramah lingkungan.

1.6 Sistematika penulisan

Sistematika yang akan diuraikan dalam penulisan laporan ini terbagi menjadi 5 Bab yang mana akan dibahas sebagai berikut:

a. BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

b. BAB II DASAR TEORI

Teori yang digunakan dalam penulisan laporan adalah teori yang terkait dalam perancangan *charger controller*.

c. BAB III METODE PENELITIAN

Berisikan tentang perancangan, alat, bahan, dan cara kerja alat yang dijelaskan dalam blok diagram.

d. BAB IV PEMBAHASAN

Berisikan tentang data yang diperoleh dari hasil perancangan *charger controller*.

e. BAB V PENUTUP

Berisikan tentang kesimpulan dan saran tentang *charger controller*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.I 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 kincir.

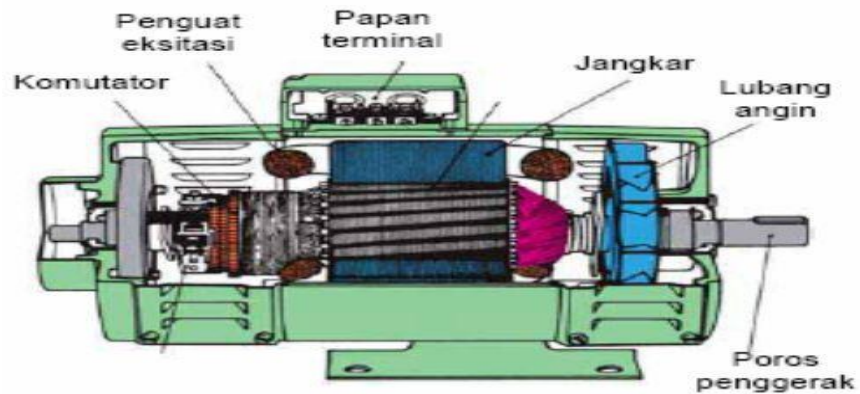
Proses perubahan energi gerak menjadi energi listrik yaitu elektron diperoleh dengan adanya medan magnet dan mempunyai peran penting untuk merubah energi listrik yaitu slip ring yang ada pada generator berbentuk seperti lingkaran bulat dan ada 2 lingkaran bulat pada generator listrik. Generator AC memiliki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

2.1.1 Generator DC

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

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 casis, serta bagian rotor.



Gambar2.1 Kontruksi generator DC (<https://elektrik-mechanic.blokspot.com>)

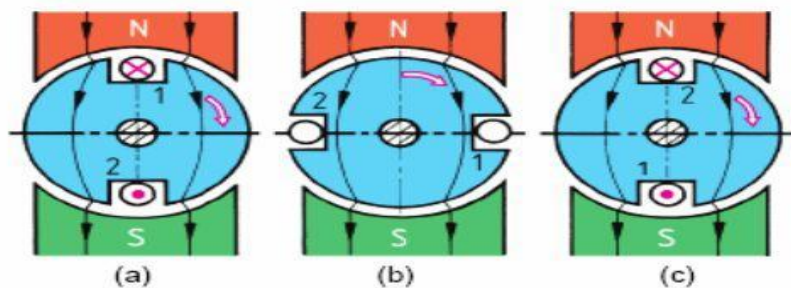
Generator DC terdiri dua bagian yaitu:

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

2. Prinsip Kerja Generator DC

Pembangkitan tegangan induksi oleh sebuah generator diperoleh melaluiduacara:

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



Gambar 2.2 Pembangkitan tenaga induksi (<https://elektrik-mechanic.blokspot.com>)

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.

2.2 Sistem Kontrol

2.2.1 Mikrokontroler Arduino

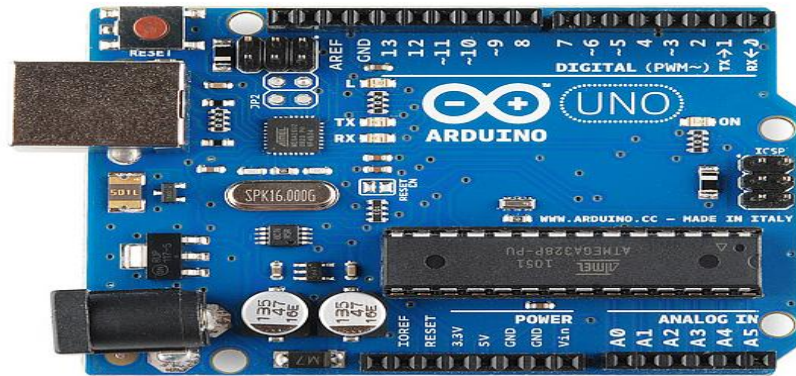
Arduino adalah papan elektronik yang digunakan untuk memberikan perintah pada rangkain melalui bahasa program. Ada beberapa jenis yang sering digunakan dan yang paling populer dikalangan masyarakat yaitu mikrokontoler keluaran Atmel, seri Atmega328[3].

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

1. Membaca lingkungan dengan sumber *input* dari beberapa sensor atau tombol.
2. Mengatur perangkat lain seperti kecepatan motor, putaran arah motor, menhidupkan LED dan lainnya

Keuntungan yang didapatkan dari penggunaan arduino sebagai berikut:

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



Gambar 2.3 Arduino

2.2.2 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:

1. Lebih hemat dalam mengkonsumsi daya.
2. Produk jauh lebih tipis dibandingkan dengan CRT.
3. Teknologi Display LCD ini memungkinkan produk-produk yang lebih tipis dibandingkan dengan CRT.

Kekurangan LCD dibandingkan dengan CRT yaitu:

1. Tidak dapat memberikan warna hitam yang benar karena LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya.
2. 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 menyembuhkan *Backlight* atau latar belakang cahaya sebagai sumbernya.



Gambar 2.4 LCD

2.2.3 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 sklar akan tertutup.



Gambar 2.5 Relay

2.2.4 Sensor

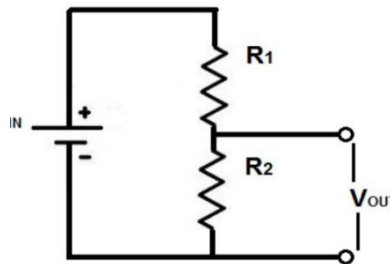
2.2.4.1 Sensor Tegangan

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

Sensor tegangan berfungsi untuk membaca tegangan suatu rangkain 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 rangkain tambahan.

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



Gambar 2.6 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:

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

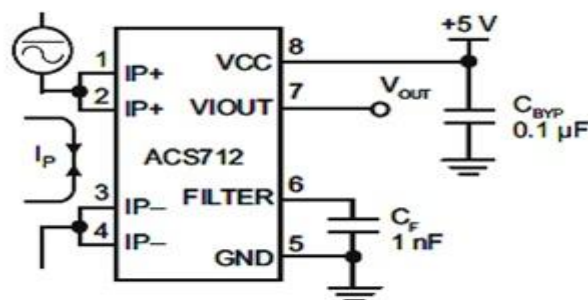
Keterangan:

- V_i = Tegangan input (volt)
- V_o = Tagangan Output (volt)
- R_1 = Resistor 1 (ohm)
- R_2 = Resistor 2 (ohm)

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



Gambar 2.7 Rangkaian sensor arus

2.2.5 Komponen Elektronika

2.2.5.1 Dioda

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

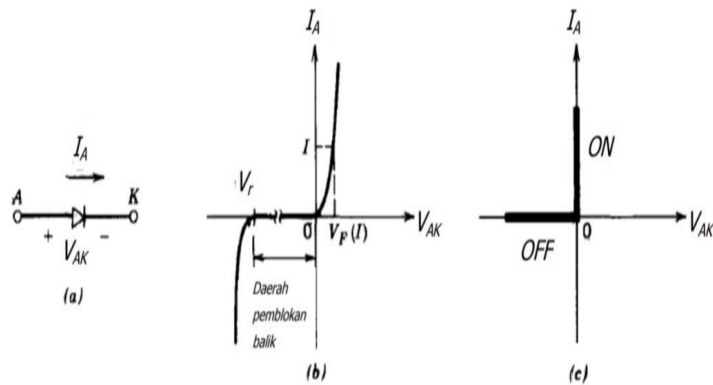
Karakteristik dioda jika dioperasikan sebagai saklar:

1. Kondisi ON

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

2. Kondisi OF

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



Gambar 2.8 Dioda (a) simbol diode, (b) karakteristik diode, (c) karakteristik ideal diode sebagai sakaler.

2.2.5.2 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*).

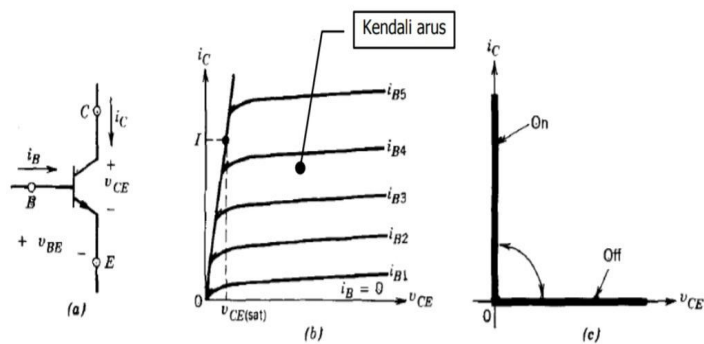
Karakteristik transistor sebagai sakelar:

1. Kondisi ON

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

2. Kondisi OF

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



Gambar 2.9 Transistor : (a) simbol transistor, (b) karakteristik transistor, (c) karakteristik transistor sebagai sakelar

2.2.5.3 Mosfet

Mospet adalah komponen elektronika tang mempunyai tiga gerbang untuk meengalir ke source, dan mengalir ke drain.

Cara kerja mosfet adalah atas dadar-dasar prinsip dari voltage dan driven.

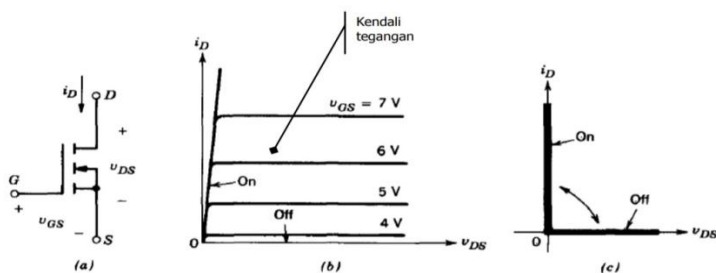
Karakteristik Mospet sebagai sakelar:

1. Kondisi ON

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

2. Kondisi OF

Mempunya karakter tagangan yang mengalir pada mosfet adalah sebesar nol.



Gambar 2.10 Mosfet

2.2.6 Baterai(Akumulator)

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

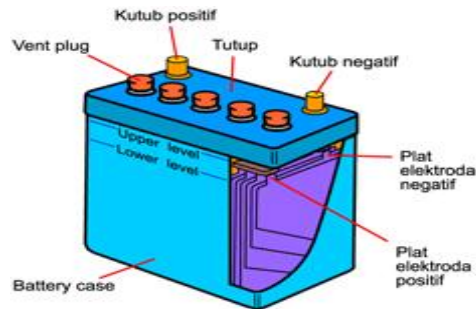
Akumulator sering disebut dengan aki atau accu. Elektrode akumulator baik anoda dan katoda terbuat dari timbal (Cu) berpori, sedangkan bagian utama akumulator sebagai berikut:

- Kutub positif (anoda) terbuat dari timbal dioksida (PbO_2).
- Kutub negatif (katoda) terbuat dari timbal murni (Pb).
- Larutan elektrolit terbuat dari asam sulfat (H_2SO_4) dengan kepekatan 30%.

Lempeng(PbO_2) 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 2.11 Akumulator (<https://images.app.goo.gl>)

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

2.2.6.1 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_2) menjadi (PbSO_4).
2. Katoda
(Pb) menjadi (PbSO_4).
3. Elektrolit
yaitu asam sulfat pekat menjadi encer, karena pada pengosongan akumulator terbentuk air (H_2O).

Susunan akumulator adalah sebagai berikut:

- a. Kutub positif (anode) terbuat dari timbal dioksida (PbO₂).
- b. Kutub negatif (katode) terbuat dari timbal murni (Pb).
- c. Larutan elektrolit terbuat dari asam sulfat (H₂SO₄) 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: $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
2. Pada anoda: $\text{PbO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
3. Pada katoda: $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4$

Pada saat akumulator digunakan, baik anoda maupun katoda perlahan-lahan akan berubah menjadi timbal sulfat (PbSO₄). 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).

2.2.6.2 Pengisian Akumulator

Akumulator termasuk elemen sekunder, ketika tegangan habis maka 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
(PbSO₄) berubah menjadi (PbO₂).

2. Katoda

(PbSO₄) berubah menjadi (Pb).

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

- kutub positif (anode) terbuat dari timbal dioksida (PbSO₄),
- kutub negatif (katode) terbuat dari timbal murni (PbSO₄),
- larutan elektrolit terbuat dari asam sulfat (H₂SO₄) encer.

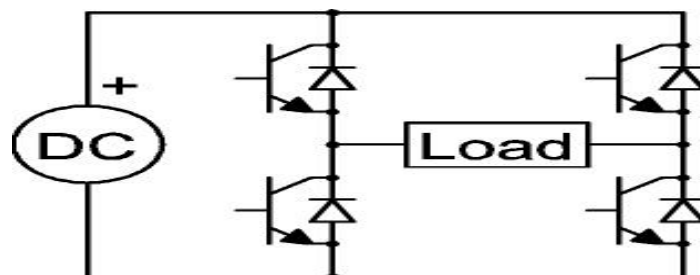
Reaksi kimia saat akumulator diisi, yaitu

- pada elektrolit : $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
- pada anode : $\text{PbSO}_4 + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
- pada katode: $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4$

2.2.7 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 2.12 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.

BAB III

METODE PEMBAHASAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penyelesaian tugas akhir ini direncanakan pelaksanaannya dibulan juli sampai Agustus 2020 dengan jadwal seperti terlihat pada tabel berikut:

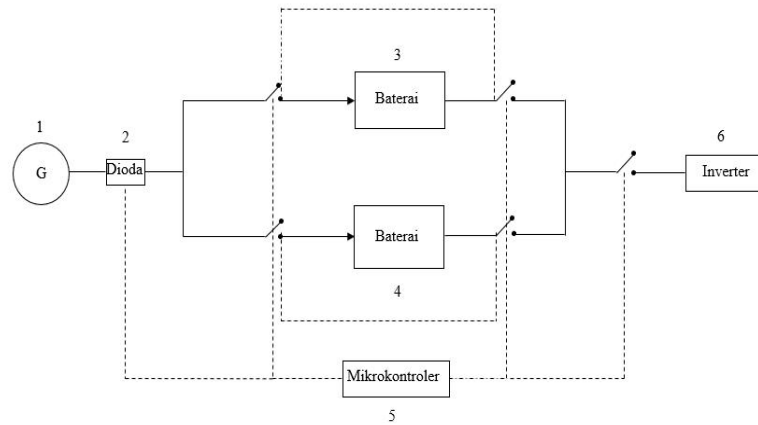
Tabel 3.1 Jadwal Tugas Akhir

No	Kegiatan	Tanggal				
		Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V
1	Studi literatur					
2	Pemilihan alat dan bahan					
3	Perancangan alat					
4	Verifikasi					
5	Pengambilan data					
6	Pengujian data					
7	Sidang TA					

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

3.2 Blok Perancangan Alat

a. Blok Perancangan Alat

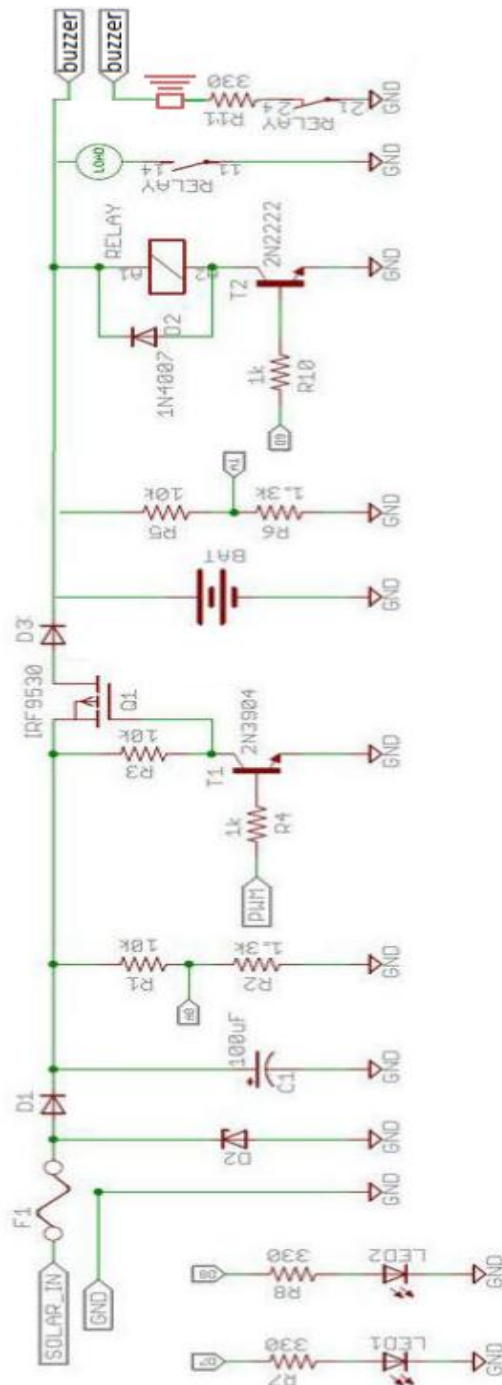


gambar 3.1 Blok perancangan alat

keterangan:

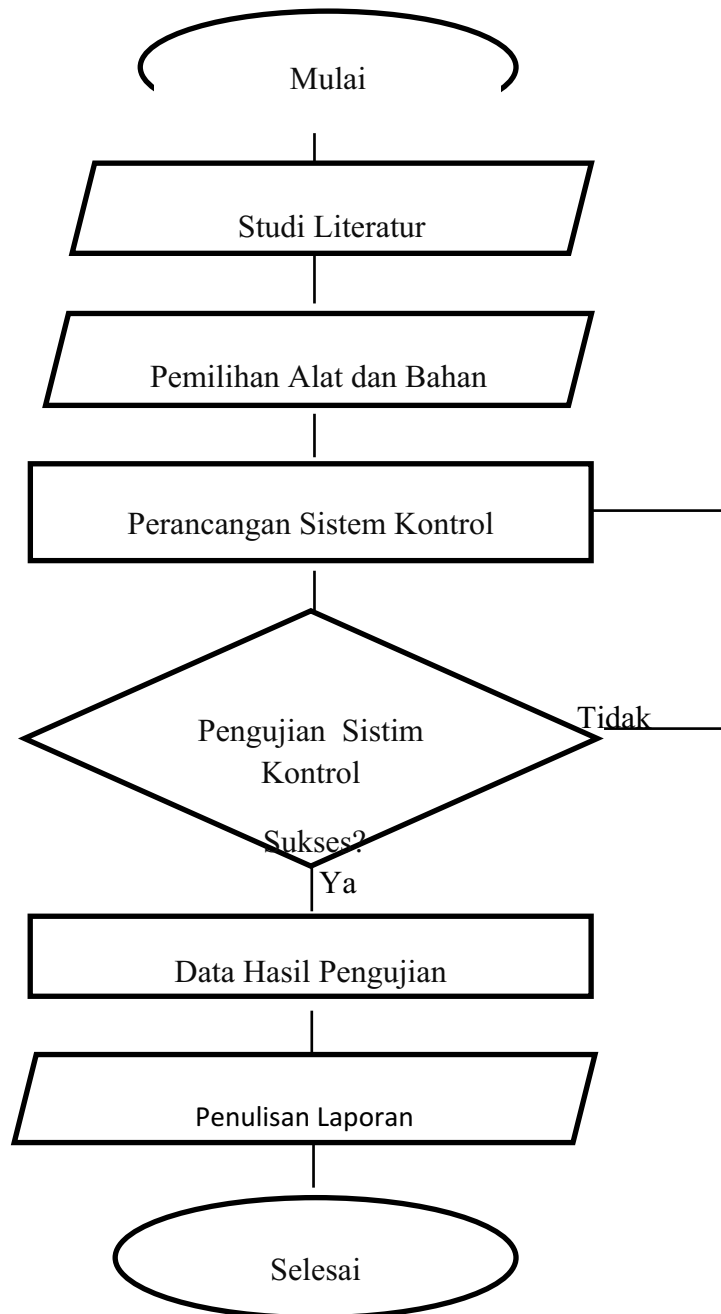
- G : Generator
- Dioda : Penyearah Tegangan
- Baterai 1 : Penyimpan Tegangan 1
- Baterai 2 : Penyimpan Tegangan 2
- Mikrokontroler : Mengontrol Rangkaian
- Inverter : Konversi Daya

b. Wiring Diagram Rancangan



Gambar 3.2 Wiring Diagram

3.3 Diagram Alur



Gambar 3.3 Diagram alur

Diagram diatas menggambarkan proses penyelesaian Tugas Akhir dengan keterangan detail sebagai berikut :

1. Studi literatur

Mencari referensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), bertujuan untuk mengetahui apa saja yang harus dilakukan sebelum melakukan pekerjaan.

2. Alat dan Bahan

Menyiapkan alat dan bahan apa saja yang diperlukan untuk mempermudah pekerjaan. Agar pekerjaan cepat selesai pada waktu yang ditentukan. Bahan yang dibutuhkan sebagai berikut:

Tabel 3.2 Jenis Alat dan bahan

No	Nama alat / bahan	Jumlah	unit	Spesifikasi	Harga Satuan	Harga Total
1	Arduino	1	buah	Uno R3	64.000	64.000
2	Baterai	2	Buah	35 Ah	630.000	1.260.000
3	Relay	3	buah	12 V	10.000	30.000
4	Sensor arus	1	buah	ACS712	25.000	25.000
5	Sensor tegangan	1	Buah	12 V	10.000	10.000
6	Dioda ziner	5	Buah	13 V	1.000	5.000
7	Mosfet	5	Buah	Tip3005	3.000	15.000
8	LCD	1	buah	16x2	20.000	20.000
9	Kabel jumper	1	secukupnya	-	20.000	20.000
Jumlah						1.499.000

3. Perancangan Alat Kontrol

Perancangan dimulai dengan mendata terlebih dahulu alat dan bahan yang sudah ada lalu kemudian dilakukan perhitungan terhadap sistem kontrol, apakah alat yang sudah sesuai dengan yang dibutuhkan. Dan kemudian alat dirancang sesuai dengan diagram Blok Rancangan Alat.

4. Pengujian Peralatan dan Pancangan

Melakukan pengujian terhadap rangkain yang sudah dibuat sesuai yang direncanakan dan sistem kontrol bekerja dengan baik.

5. Data Sesuai

Jika data sesuai dengan yang diinginkan maka akan lanjut ketahap selanjutnya, kemudian apabila daya yang tidak sesuai dengan yang diinginkan maka akan kembali lagi ketahap Perancangan Sistem Kontrol.

6. Data Hasil Pengujian Rangkaian

Data hasil pengujian rangkaian dapat diambil ketika alat berfungsi dengan baik sesuai dengan apa yang direncanakan.

7. Penulisan Laporan

Penulisan laporan dilakukan saat alat berfungsi dengan baik dan bekerja sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

BAB IV

PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian sistem pada alat, pengujian sistem program dan integrasi antara sistem alat dan program yang telah direncanakan, dibuat dan dianalisa. Pengujian dan analisa ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan dari keseluruhan alat dan program yang telah dibuat.

Pengujian pertama dilakukan pada masing-masing bagian terlebih dahulu, selanjutnya masing-masing bagian tersebut diuji secara integrasi keseluruhan. Pengambilan data juga dilakukan pada saat pengujian, kemudian dilakukan analisa terhadap hasil pengujian tersebut. Acuan yang digunakan pada proses analisa adalah data yang didapat pada proses perencanaan dan data-data hasil analisa berdasarkan teori. Langkah selanjutnya adalah menarik kesimpulan dari masing-masing analisa yang sudah dilakukan sebelumnya.

Pengujian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan, antara lain :

6. Generator.
7. Pengujian LCD 16x2.
8. Pengujian sensor tegangan.
9. Pengujian Relay.
10. Pengujian Sensor Arus

4.1 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 4.1 Generator

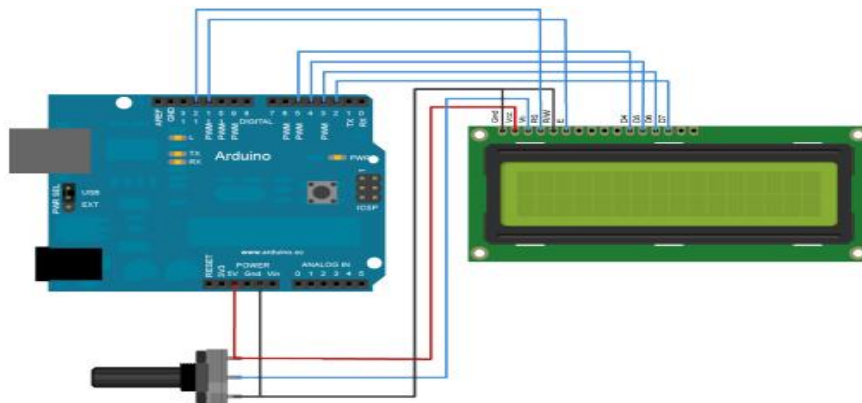
4.2 Pengujian LCD 16x2

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:

1. Kontroler Arduino Uno.
2. LCD 16x2.
3. *Software* Arduino IDE.
4. Kabel USB.

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



Gambar 4.2 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 4.3 hasil pungguan LCD

Dari hasil pengujian LCD 16x2, terlihat bahwa LCD menampilkan tampilan yang sesuai dengan yang ada pada program, dengan kalimat “Teknik

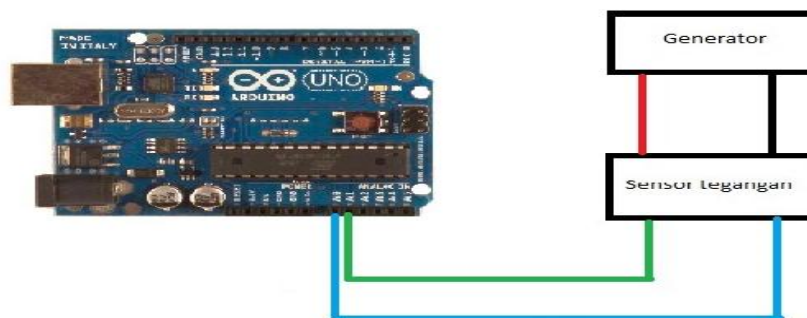
Listrik” pada baris pertama, dan kalimat “Charge Controller” pada baris kedua. Pengujian ini membuktikan bahwa LCD dalam keadaan baik.

4.3 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 :

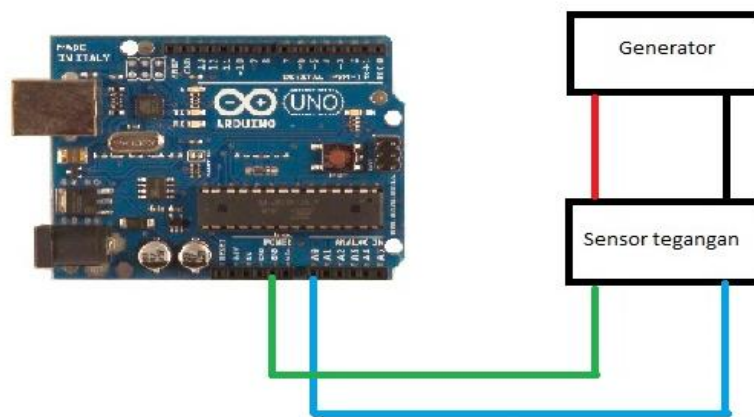


Gambar 4.4 pengujian sensor tegangan.

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

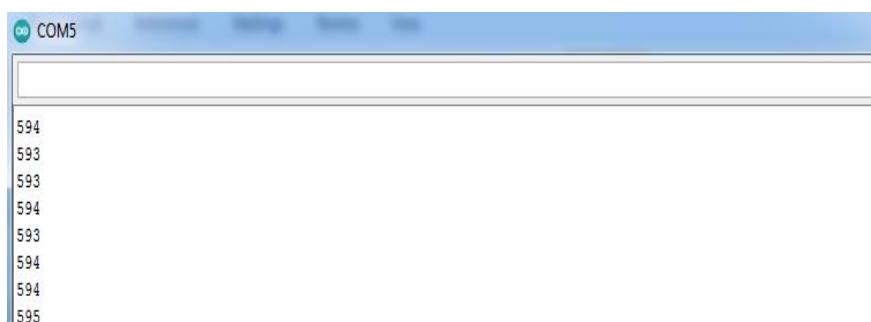
4.3.1 Pengujian Sensor Tegangan Generator

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 4.5 dibawah.

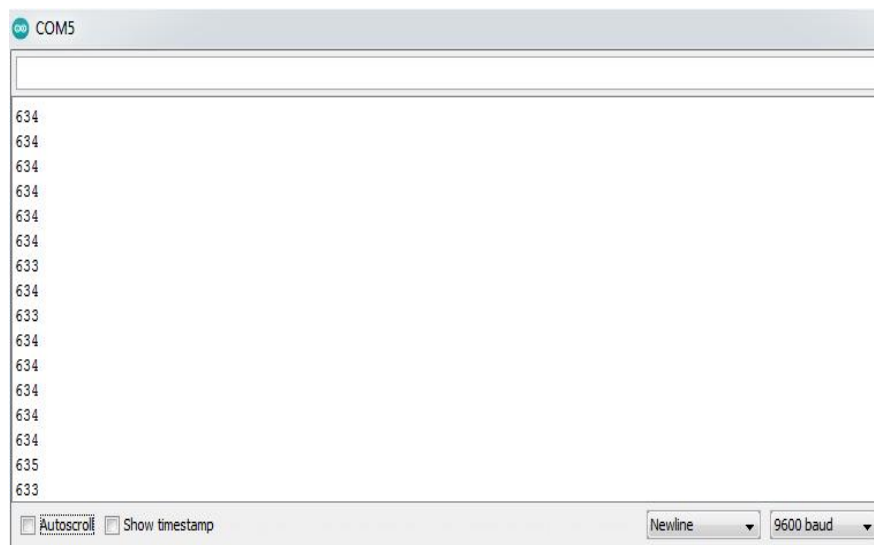


Gambar 4.5 blok diagram sensor tegangan generator.

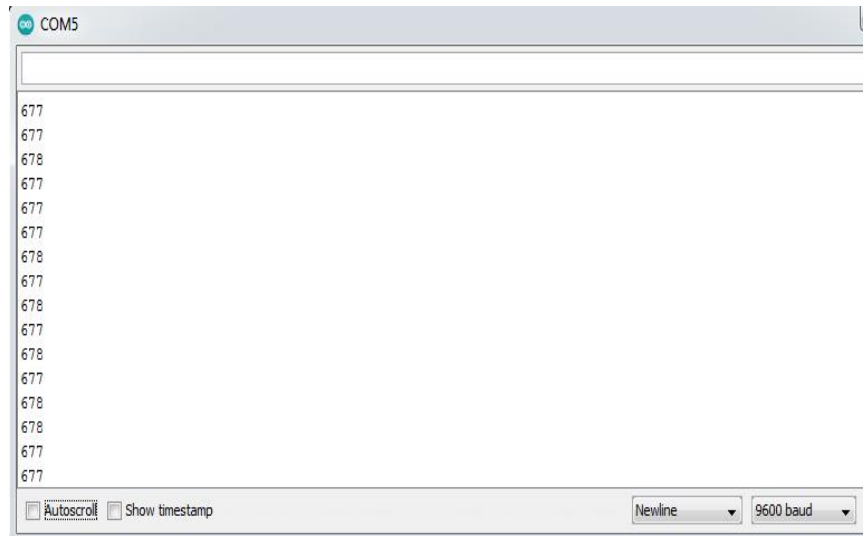
Dari gambar 4.5 diatas dapat dilihat (A0) arduino adalah ADC untuk mengkonversi besar tegangan analog generator menjadi digital. Pengujian besar tegangan generator yang dilakukan masing-masing sebesar 13 v, 14 v, 15 v dan 16 v. Pembacaan tegangan generator seperti diperlihatkan berturut-turut pada gambar 4.6, 4.7, 4.8 dan 4.9 dibawah ini.



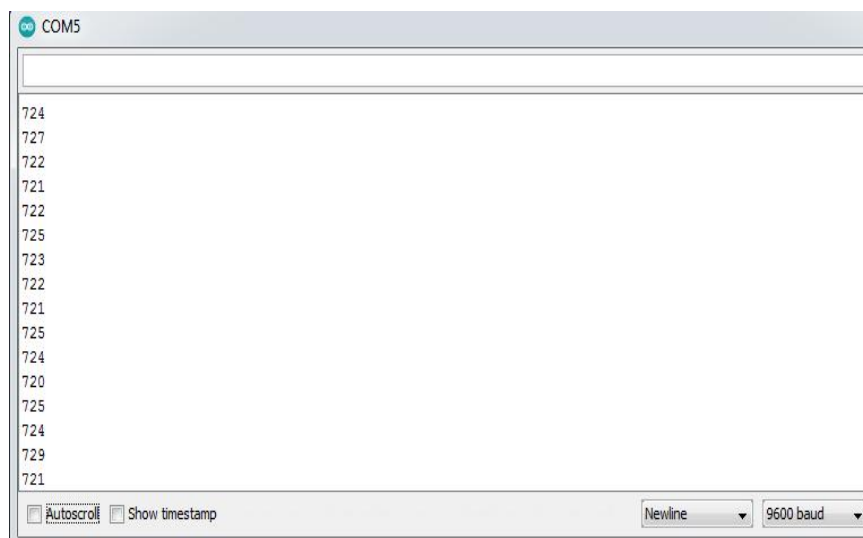
Gambar 4.6 tampilan ADC sensor pengujian tegangan 13 volt



Gambar 4.7 tampilan ADC sensor pengujian tegangan 14 volt



Gambar 4.8 tampilan ADC sensor pengujian tegangan 15 volt



Gambar 4.9 tampilan ADC sensor pengujian tegangan 16 volt

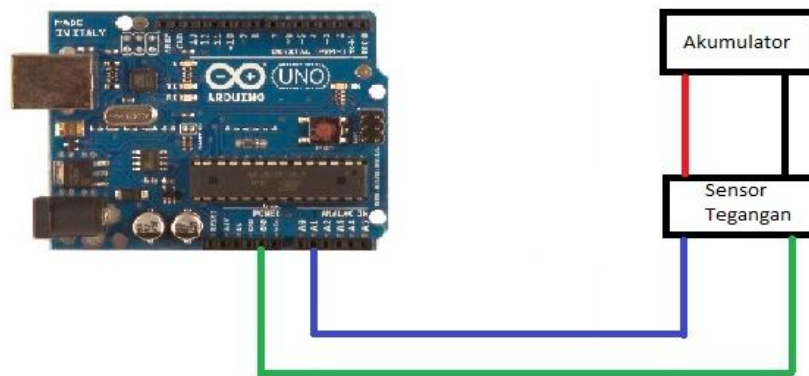
Setelah melakukan pengujian sensor tegangan ADC Generator data yang diperoleh dari gambar diatas dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Pembacaan Tegangan ADC Generator

NO	Vin	Pembacaan ADC
1	13 V	593
2	14 V	634
3	15 V	677
4	16 V	724

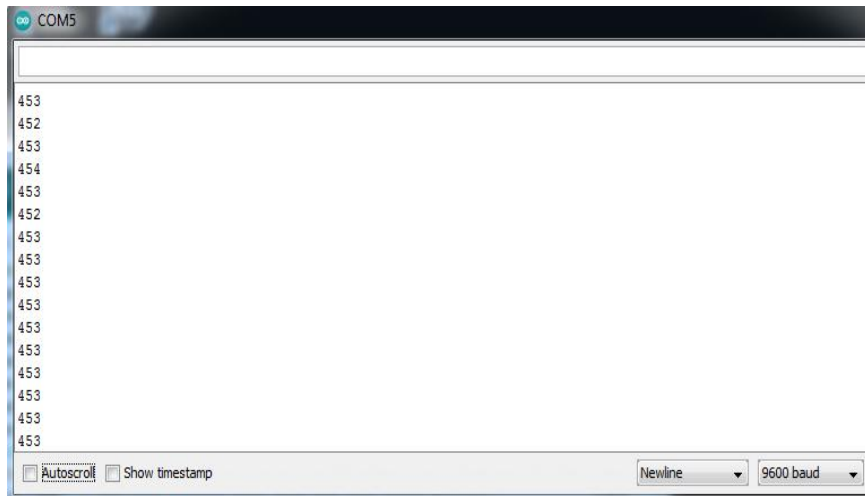
4.3.2 Pengujian Sensor Tegangan Akumulator

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 4.10 dibawah.

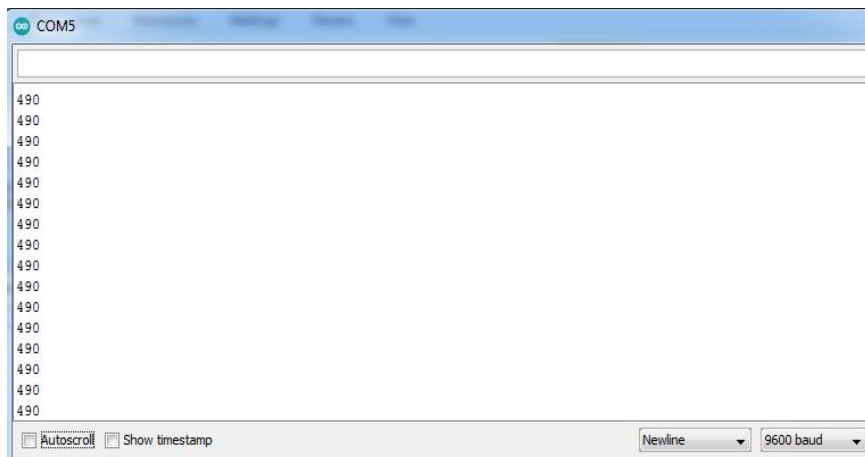


Gambar 4.10 blok diagram sensor tegangan akumulator.

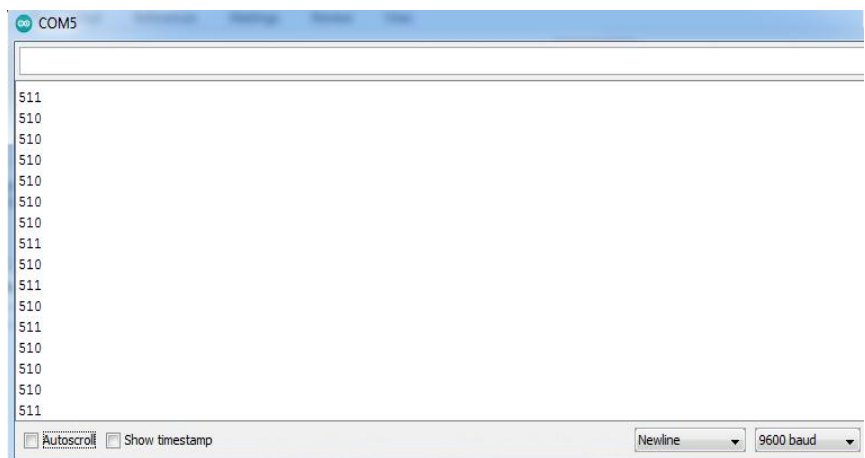
Dari gambar 4.10 diatas dapat dilihat (A1) arduino adalah ADC untuk mengkonversi besar tegangan analog akumulator menjadi digital. Pengujian besar tegangan generator yang dilakukan masing-masing sebesar 11 v, 11.5 v, 12 v, 12.5 v, dan 13 v. Pembacaan tegangan akumulator seperti diperlihatkan berturut-turut pada gambar 4.11, 4.12 , 4.13, 4.14 dan 4.15 dibawah ini.



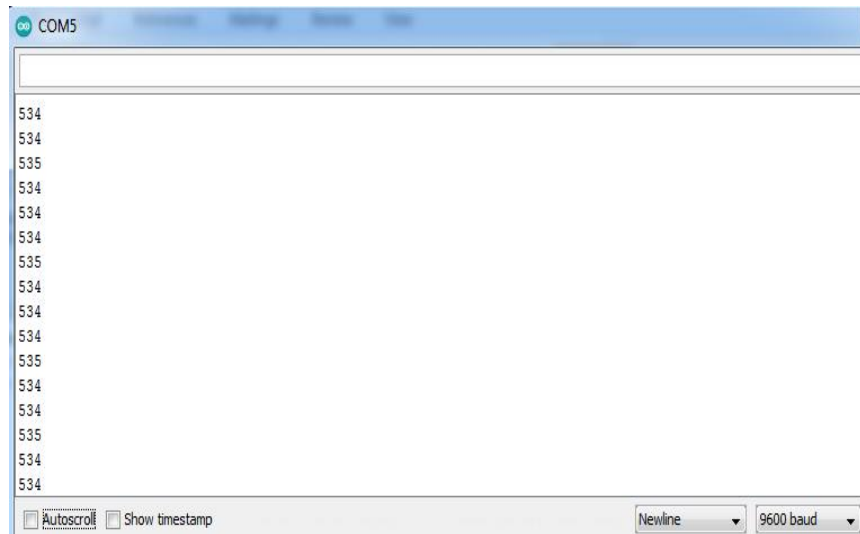
Gambar 4.11 tampilan ADC sensor akumulator 11 volt



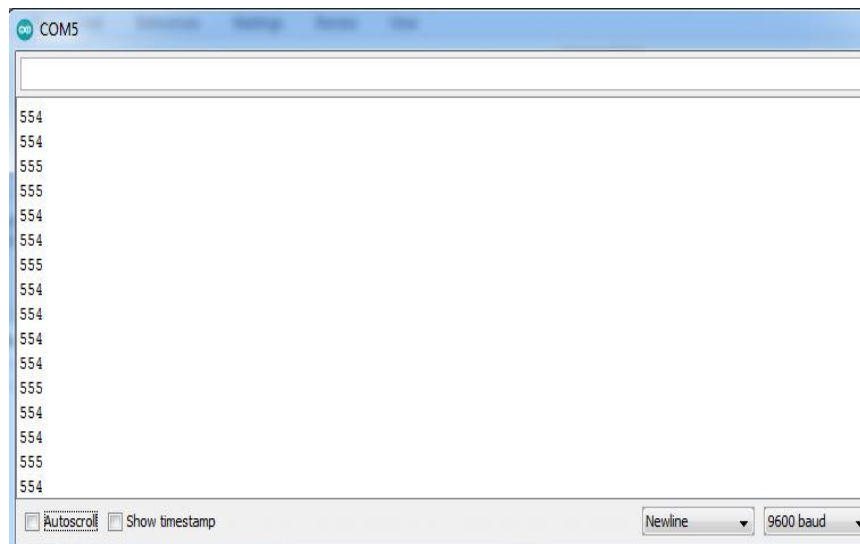
Gambar 4.12 tampilan ADC sensor akumulator 11.5 volt



Gambar 4.13 tampilan ADC sensor akumulator 12 volt



Gambar 4.14 tampilan ADC sensor akumulator 12.5 volt



Gambar 4.15 tampilan ADC sensor akumulator 13 volt

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

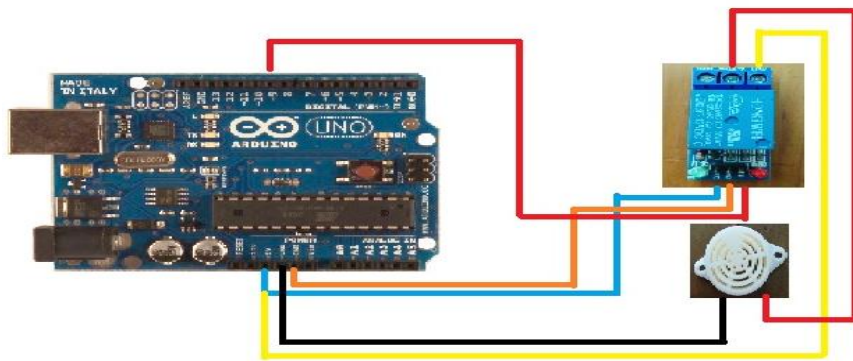
Tabel 4.2 Pembacaan Tegangan ADC Akumulator

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

4.4 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 terhenti, menandakan bahwa baterai sudah terisi penuh.



Gambar 4.16 blok diagram relay

Pengujian ini menggunakan 2 buah baterai dan setiap baterai terdapat 1 relay dimana hasil pengujian diperlihatkan pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 indikasi relay

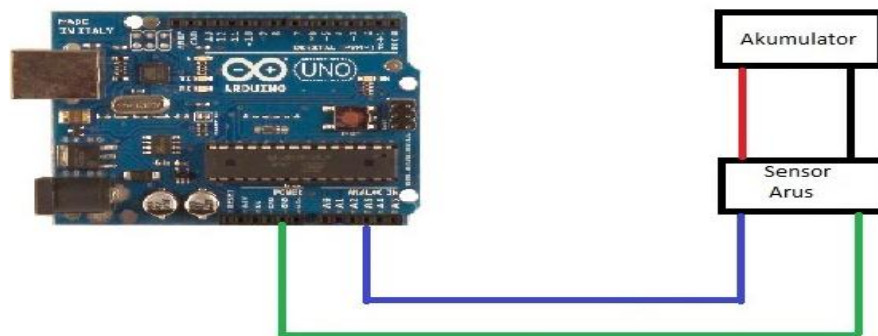
No	Tegangan (volt)		Indikasi Relay 1	Indikasi Relay 2
	Baterai 1	Baterai 2		
1	11 v	11 v	ON	ON
2	11.5 v	11.5 v	ON	ON
3	12 v	12 v	ON	ON
4	12.5 v	12.5 v	ON	ON

5	13 v	13 v	ON	ON
6	13.5 v	13.5 v	ON	ON
7	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.

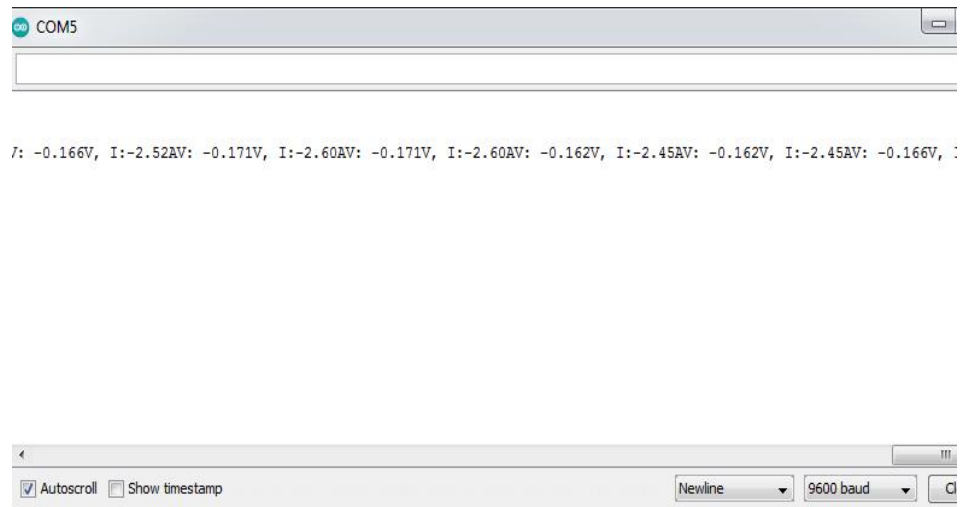
4.5 Pengujian Sensor Arus

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 4.17 dibawah.



Gamabar 4.17 blok diagram sensor arus

Dari gambar 4.17 diatas dapat dilihat bahwa pin (A3) Arduino adalah untuk pembacaan bahasa program mikrokontroller 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 4.18 ibawah ini.



Gamabr 4.18 tampilan sensor arus

Dari gambar 4.18 diatas dapat dilihat bahwa arus yang mengalir pada saat pengisian baterai sebesar 2.45 A.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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 berkerja secara bergantian, jika baterai 1 penuh maka baterai 2 akan charger secara otomatis, dan demikian sebalik.

5.2 Saran

1. Rangkaian *charger* ini menggunakan bahan-bahan yang agak sulit dicari, sehingga harus membelinya dengan metode online. Hal ini yang menyebabkan terhambat pengerjaan alat, karena harus menunggu bahan-bahan samapai terlebih dahulu agar bisa dilakukan perakitan komponen.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar alat yang telah dibuat menjadi lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nicko Yoga Permana, *Buku Pedoman Lingkungan Hidup Bidang Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro*, 31 Januari 2018.
2. <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.