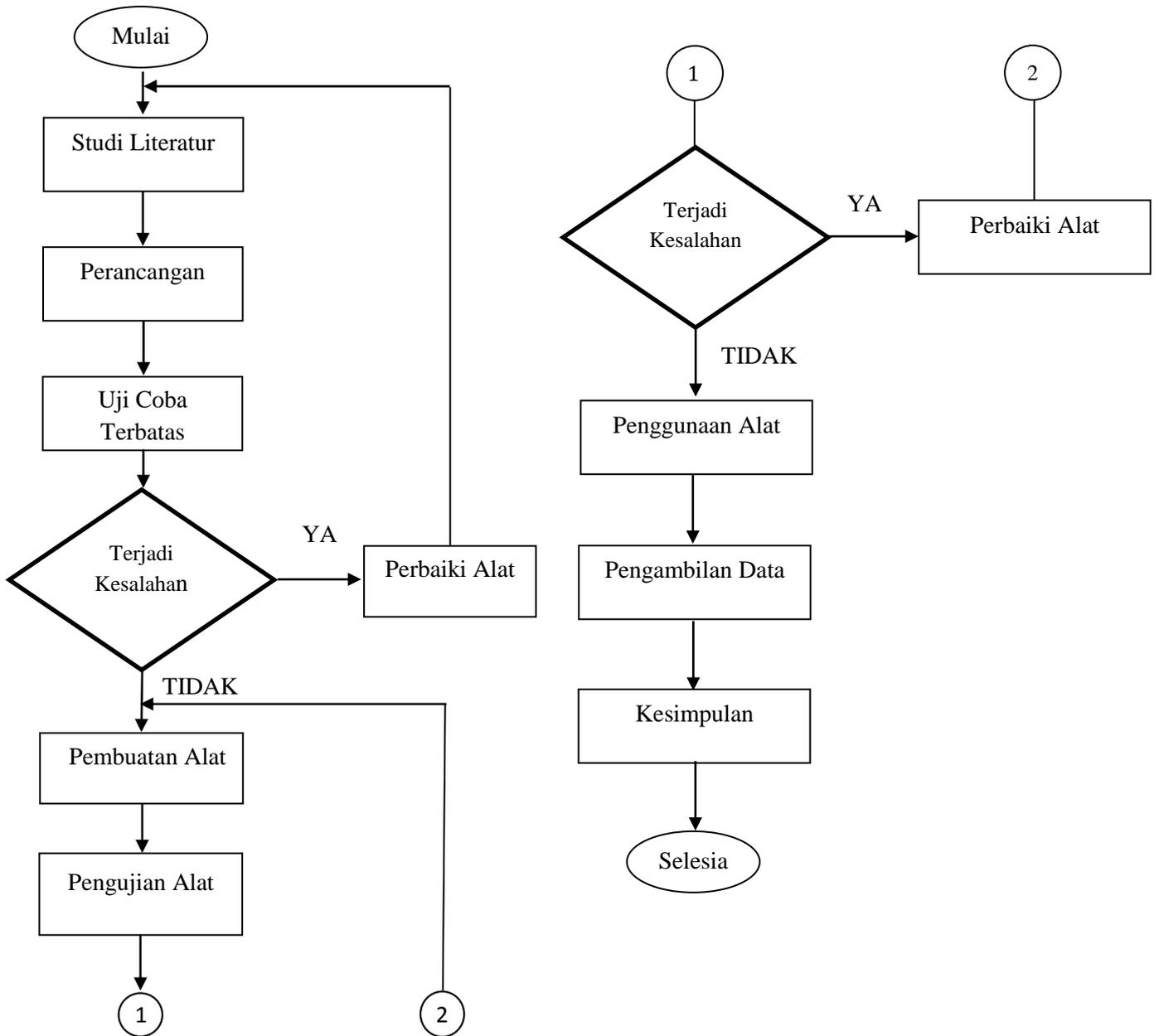


### BAB III

#### METODE PENELITIAN

##### 3.1 Diagram Alir Perancangan *Battery Charging*

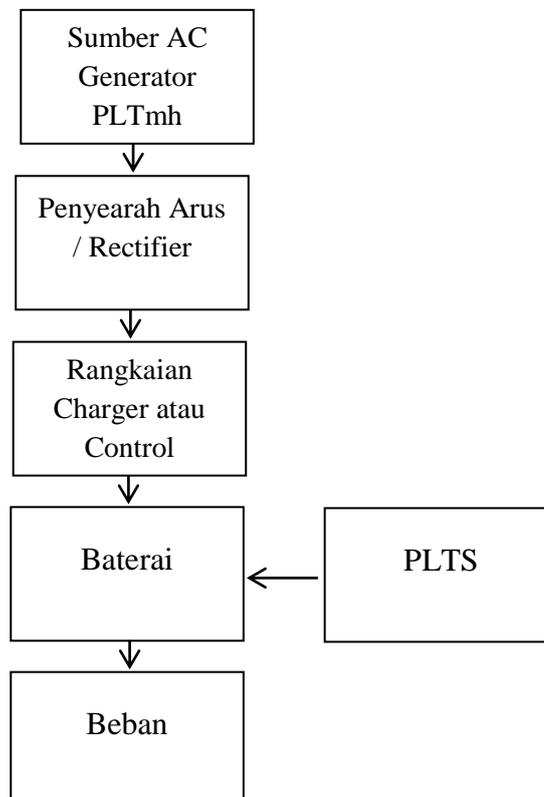


Gambar 3.1. *Flowchart* proses perancangan *battery charging*

Diperlukan suatu prosedur atau tahapan pengerjaan penelitian dari mulai langkah awal hingga selesainya penelitian agar memudahkan penulis dan pembaca dalam memahami tahapan pengerjaan penelitian tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis membuat rancangan dan kerangka penelitian dengan tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur tentang PLT Hibrid, komponen pengecasan dan pemakaian baterai.
  2. Melakukan perancangan serta membuat rangkaian pengisian dan pemakaian baterai.
  3. Melakukan pengisian dan pemakaian baterai serta mengumpulkan data.
  4. Melakukan pengolahan serta analisis data dan membandingkannya.
  5. Melakukan evaluasi hasil data penelitian serta proses pembuatan laporan.
- Melakukan evaluasi hasil data penelitian serta proses pembuatan laporan.

### 3.2 Diagram Blok Sitem PLTmH



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem PLTmH

Diagram blok diatas menjelaskan bahwa sumber kuluaran PLTmH adalah tegangan AC dengan keluaran 500 V AC, dan diturunkan melalui trafo *step down* menjadi 15 V AC, kemudian keluaran trafo 15 V AC dihubungkan dengan penyearah arus (*rectifier*), keluaran penyearah arus (DC) dihubungkan kembali dengan rangkaian *charger* dan dihubungkan dengan aki dengan tegangan 12 V 50 Ah dan *dicombine* dengan PLTS. Dari keluaran aki tersebut dihubungkan oleh *inverter* agar menjadi tegangan AC dan keluaran *inverter* dihubungkan dengan beban.

### 3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini bertempat di Laboratorium Listrik Tenaga Gedung 2 Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia Bandung (FPTK UPI).

### 3.4 Bagian – Bagian Utama Battery Charger

1. Tranasformator
2. Penyearah (*Dioda Bridge*)
3. Rangkaian *Automatic Battery Charger*

### 3.5 Spesifikasi Battery Charger

1. Bekerja pada tegangan 220 V dikarnakan keluaran dari PLTmH 220 V
2. Arus maksimal 5 A
3. Tegangan maksimal output 15 V DC 5 A
4. Kemampuan pengisian 60 Ah – 240 Ah
5. *Auto cut-off* ( full= 13,8 – 14,4 V )
6. Memiliki proteksi arus balik

### 3.6 Prinsip Kerja Alat Battery Charger

Prinsip kerja dari alat ukur ini beralawal dari keluaran PLTmH dengan tegangan 220 V, dari tengangan 220 V kemudian diteruskan ke *transformator* ( *step down non CT* ) agar diturunkan menjadi 15 V 5 A. Kemudian keluaran dari *transformator* dihubungkan dengan dioda *bridge* ( KBP 03510 35A ) dengan keluaran 15 V DC 5 A, kemudian keluaran dari dioda *bridge* dihubungkan dengan rangkaian *automatic battery charger*. Keluaran dari rangkaian *automatic battery charger* langsung dihubungkan ke Baterai.

### 3.7 Perancangan Hardware

#### 3.7.1 Transformator

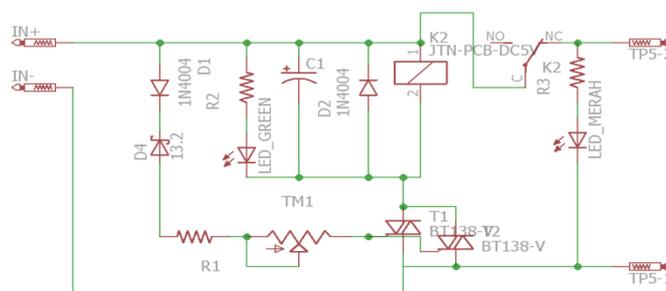
*Transformator* merupakan alat utama dari sebuah rangkaian battery charger, *transformator* yang digunakan adalah *step down non CT*, oleh karna itu tegangan 220 V AC dari PLTmH diturunkan menjadi 15 V AC.

#### 3.7.2 Penyearah ( Dioda Bridge )

Penyearah merupakan alat yang digunakan setelah keluaran dari *transformator*, kemudian disambungkan menggunakan dioda *bridge* ( KBP 03510 35A ) dengan kemampuan dapat bekerja hingga tegangan 700 V 35 A.

#### 3.7.3 Rangkaian Automatic Battery Charger

Rangkaian ABC bekerja secara STRAIGHT, dengan kata lain arus mengalir langsung dari source (sumber) menuju baterai, dalam rangkaian ini terdapat rangkaian pemutus arus saat voltase baterai mencapai titik yang telah ditentukan. Titik Cut Off ini ditentukan oleh Breakdown Voltage Dioda Zener yang terdapat pada rangkaian tersebut , sesuai sifatnya, dioda zener tidak akan mengalirkan arus sebelum voltase breakdownnya tercapai. Secara detail skematik rangkaian ABC ini adalah sebagai berikut



Gambar 3.3 Schematik Automatic Battery Charger

##### 1. Dioda Zener

Pada umumnya, voltase aki saat full charge berkisar antara 13.8 V - 14.4 V, dengan memasang dioda zener 13.2 V, ditambah dioda IN4007 maka *breakdown voltage* yang didapat adalah  $13.2 + 0.7 = 13.9$  V, Saat *charging*, *relay* akan tetap berada pada posisi *OFF*, arus akan terus mengalir ke aki, saat voltase baterai mencapai 13.9 V maka arus akan mengalir ke *gate* SCR dan memicu SCR untuk mengaktifkan *relay* dan memutus arus menuju baterai.

## 2. LED

Led yang digunakan pada rangkaian ini merupakan LED bertipe standar terdiri dari LED berwarna merah dan hijau dengan  $I_F \text{ Max}$  ( Arus Maju (*Forward Current*) maksimal sebesar 0,02 A dengan  $V_F \text{ Max}$  : Tegangan Maju (*Forward Voltage*) maksimum sebesar 2,2 V.

## 3. Resistor

Nilai resistor yang dipasang 1k Ohm sebagai pembatas nilai arus untuk menyalakan LED yang berfungsi sebagai indikator terjadinya pengecasan atau tidak. Nilai tersebut didapat dari perhitungan ( $R = (V_S - V_L) / I$ ) maka didapat nilai minimum resistor yang dapat digunakan adalah sebesar 640 Ohm, tetapi untuk memperpanjang usia LED maka nilai resistor yang dipakai adalah sebesar 1k Ohm.

## 4. SCR

Sifat SCR hampir sama dengan dioda namun SCR tidak akan mengalirkan arus sebelum *gate* diberi *input*. Dalam rangkainan ini SCR yang dipakai adalah SCR dengan tipe sensitive *gate triacs* B-2N6075 dengan kemampuan mengalirkan arus sebesar 14 A DC dan tegangan sebesar 600 V.

## 5. ELCO

Kapasitor ELCO berfungsi sebagai filter tegangan untuk mencegah *nois* pada relay agar tidak terjadi gangguan pada *relay*. Kapasitor yang dipakai adalah kapasitor yang memiliki spesifikasi tegangan kerja diatas 15 V yaitu 470  $\mu\text{f}$  /50 V.

## 6. Diode 1N4004

Digunakan sebagai pengaman rangkaian dari *back EMF* (*Electro Magnetic Force*) yang dihasilkan *relay* saat *OFF*.

## 7. Dioda 10 A

Dioda 10 A digunakan sebagai proteksi rangkaian *automatic battery charger* untuk mencegah arus balik dari baterai ke rangkaian.

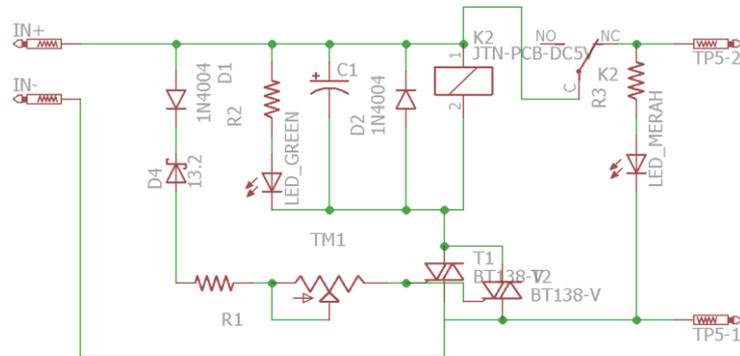
## 8. Potensio

Potensio digunakan untuk mengatur besaran tegangan *cut off* untuk kebutuhan kalibrasi pengisian baterai.

### 3.8 Pembuatan Board PCB

#### 3.8.1 Pembuatan Skematik

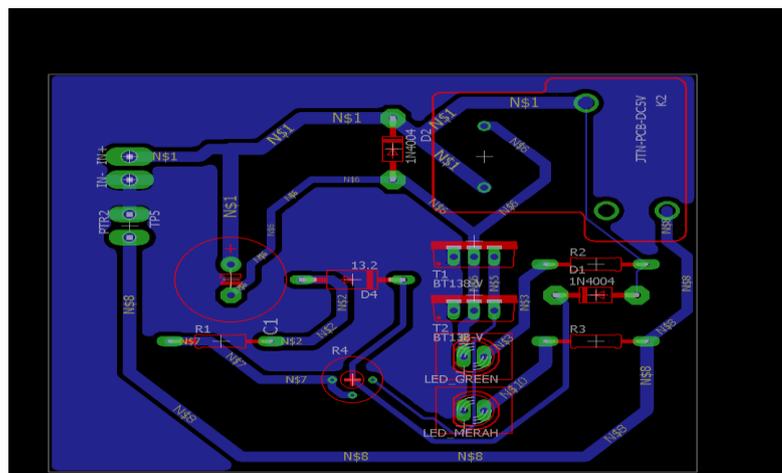
Langkah pertama pembuatan board PCB adalah dengan membuat skematik dengan menggunakan *software* EAGLE (*Easily Applicable Graphical Layout Editor*). Hasil dari pembuatan skematik ditunjukkan pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Skematik Rangkaian *Automatic Battery Charger*

#### 3.8.2 Merancang Layout PCB

Setelah skematik selesai, langkah selanjutnya adalah mendesain layout PCB. Kegiatan ini juga dilakukan menggunakan *software* Eagle dengan cara klik icon “*switch to board*”, maka secara otomatis *software* akan menampilkan halaman kerja untuk merancang PCB. Pada segmen ini dibutuhkan kreativitas serta kemampuan orientasi ruang dan bidang agar komponen-komponen dapat diletakkan di tempat yang sesuai. Selain itu, diusahakan tidak ada jalur yang mengalami *cross* atau bertabrakan guna meminimalisir penggunaan kabel jumper. Hasil dari perancangan layout PCB ditunjukkan pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Layout Rangkaian *Automatic Battery Charger*

Setelah layout berhasil dibuat dan dirasa telah sesuai maka langkah selanjutnya adalah mencetak layout tersebut sehingga menjadi board PCB.

### 3.9 Perakitan Rangkaian *Automatic Battery Charger*

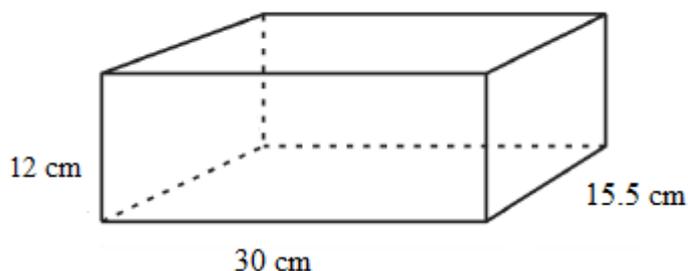
Perakitan rangkaian *automatic battery charger* ini dimulai dengan memasang komponen yang dianggap paling mudah dipasang pada PCB. Pada perakitan ini, kita memerlukan solder listrik dan timah. Apabila rangkaian sudah selesai dirakit, maka bentuknya akan terlihat seperti pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Rangkaian *Automatic Battery Charger*

### 3.10 Perancangan dan Pembuatan Box/*Casing*

Apabila perencanaan atau perancangan rangkaian penyearah sudah selesai, langkah selanjutnya adalah merancang box atau *casing* untuk alah *automatic battery charger* tersebut. Bentuk dari box ini cukup sederhana, yakni berupa kotak berbentuk balok. Bentuk dan ukuran dari box ini dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Bentuk dan Ukuran Box

Box yang dirancang tersebut terbuat dari akrilik dengan ketebalan 3 mm. Langkah selanjutnya dari pembuatan box ini dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1. Memotong akrilik sesuai dengan kebutuhan karena akrilik ini awalnya berupa akrilik berbentuk persegi panjang. Maka dilakukan pemotongan akrilik terlebih dahulu, yang ukurannya disesuaikan dengan perencanaan seperti gambar 3.7
2. Bila akrilik sudah di potong maka langkah selanjutnya adalah membentuk akrilik yang sudah dipotong dan memberikan lem perekat pada sisi- sisi akrilik tersebut sampai bisa menyerupai bentuk yang diinginkan.
3. Setelah akrilik menyerupai gambar 3.7 maka lubangi 1 bagian akrilik dengan diameter 1.5 cm dan 2 cm agar *fuse* dan saklar dapat dipasangkan sebagai pengaman.
4. Setelah memlubangi akrilik maka langkah selanjutnya memberikan alas kayu agar akrilik dapat disimpan.
5. Setelah semua terpasang langkah selanjutnya menambahkan dan memasang volt meter, ampere meter dan kipas pendingin.

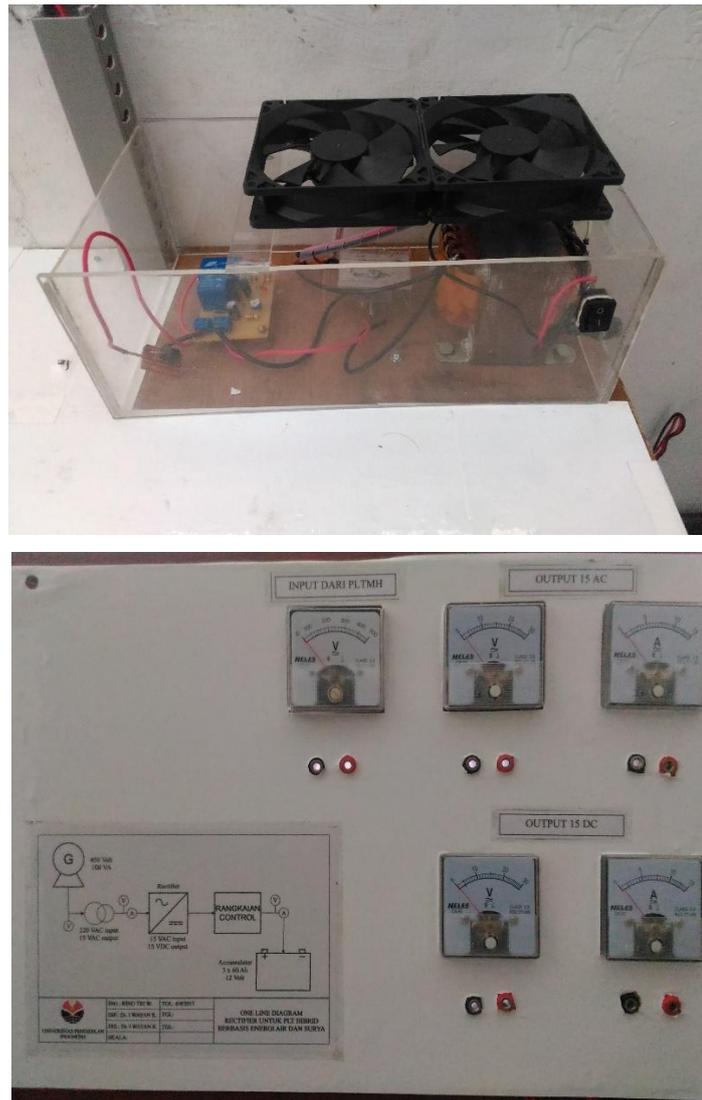
Apabila seluruh komponen yang sudah dirancang telah selesai dirakit, maka pengerjaan selanjutnya adalah merakit seluruh komponen tersebut sampai alat *automatic battery charger* yang akan dibuat sudah bisa diuji coba.

### 3.11 Pemasangan Alat Tambahan atau Aksesories

Alat tambahan atau aksesories yang akan dipasang pada alat *automatic battery charger* ini antara lain:

1. Saklar AC
2. Fuse 10 A
3. Pendingin atau Kipas
4. Ampere meter analog dengan skala 0 – 15 ampere
5. Volt meter analog dengan skala 0 – 500 dan 0 – 30
6. Caput buaya besar

Penambahan alat atau aksesories nomer 1 sampai dengan 3 dipasang di samping dan diatas akrilik, sedangkan nomer 4 dan 5 dipasang menggunakan papan yang berbeda, sedangkan nomer 6 di pasang setelah keluaran atau *out put* dari alat *automatic battery charger*. Pemasangan alat tambahan atau aksesories ini dapat dilihat pada gambar 3.8



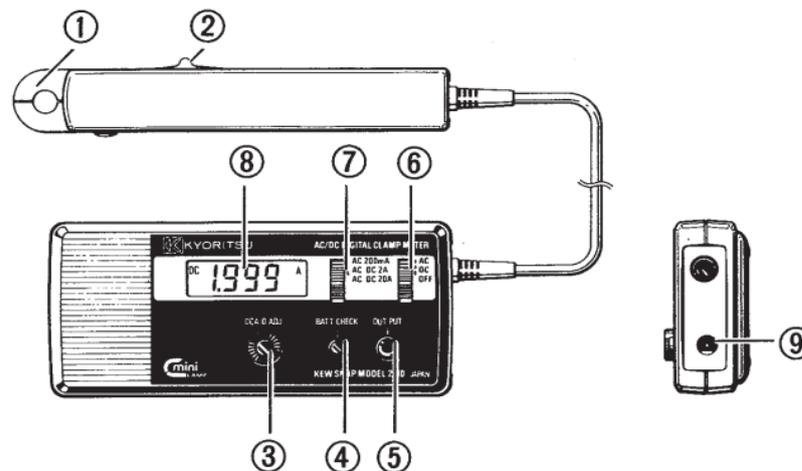
Gambar 3.8 Aksesories Tambahan Pada *Automatic Battery Charger*

### 3.12 Peralatan Pengukuran

Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui beberapa nilai yang akan menjadi dasar untuk selanjutnya dilakukan analisa pada bab 4. Nilai tersebut diantaranya nilai tegangan (V) dan arus (I). Alat ukur yang digunakan pada pengukuran ini adalah Multimeter dan AC/DC Digital Mini Clamp Meter (Kyoritsu Model 2010), karena alat ini mampu untuk mengukur semua nilai yang dibutuhkan yang kemudian akan dijadikan sebagai dasar untuk analisis pada bab 4.

Rino Triwidiyanto, 2017

PERANCANGAN KOORDINASI SISTEM PLTS DAN PLT<sub>m</sub>H UNTUK KEBERLANGSUNGAN SUPLAI DAYA  
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Keterangan:

- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 = Transformer Jaws            | 6 = On/Off & AC/DC Selector Switch   |
| 2 = Jaw Trigger                 | 7 = Range Selector Switch            |
| 3 = DC Current Zero Adjust Knob | 8 = Digital LCD                      |
| 4 = Battery Check Switch        | 9 = External Power Supply Input Jack |
| 5 = Output Terminal             |                                      |

Gambar 3.9 AC/DC Digital Mini Clamp Meter (Kyoritsu Model 2010)

### 3.13 Teknik Analisis Data

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan PLTH sebagai alternatif tenaga listrik energi terbarukan dalam menyuplai kebutuhan listrik. Penelitian ini juga untuk mengetahui kemampuan PLTH dalam melakukan pengisian baterai. Juga evaluasi terhadap kemungkinan adanya perbedaan atau ketidaksesuaian keluaran inverter dengan aturan instalasi yang berlaku (PUIL). Untuk mengetahui kemampuan PLTH dalam melakukan pengisian daya maka diberikan persamaan sebagai berikut

$$Q = I \cdot t \quad (3.1)$$

dimana,

$Q$  = Kapasitas Baterai (Ah)

$I$  = Arus (rata – rata )

$t$  = Waktu lama pengisian (h)

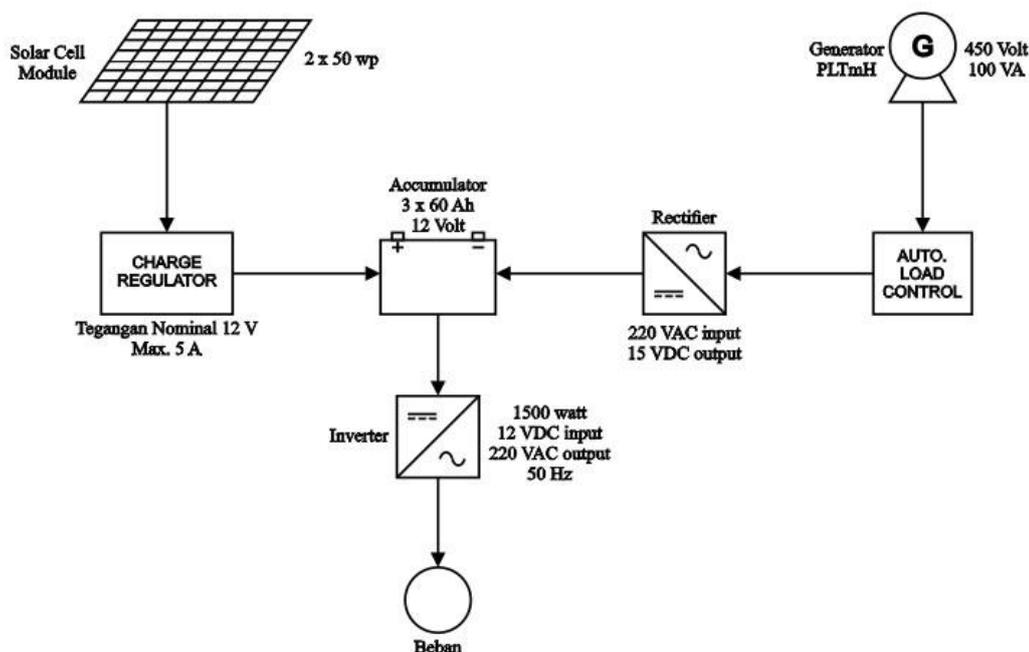
Setelah data berhasil dikumpulkan, maka penulis akan melakukan analisis data yaitu dengan mengolah data dan membandingkannya dengan standar

Rino Triwidiyanto, 2017

PERANCANGAN KOORDINASI SISTEM PLTS DAN PLT<sub>m</sub>H UNTUK KEBERLANGSUNGAN SUPPLAI DAYA  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

yang sudah ditetapkan. Hasil dari pengolahan data tersebut akan dijadikan sebagai bahan ajar serta menjadi referensi tugas akhir berikutnya.

### 3.14 Rancangan Skema Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid

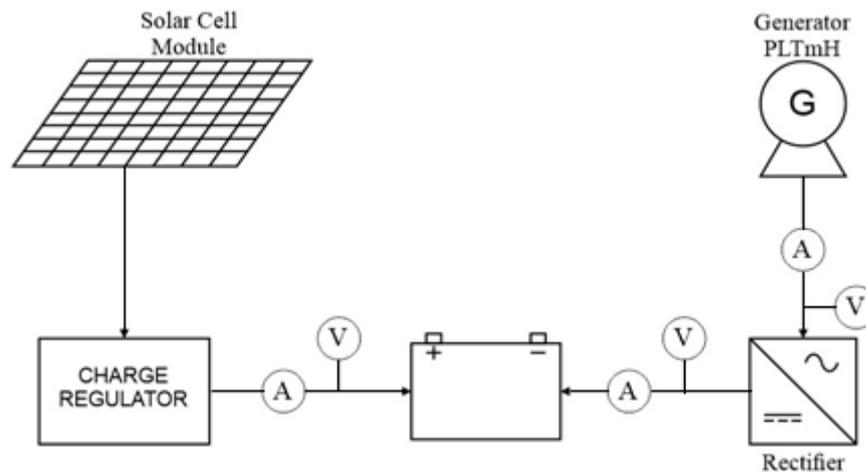


Gambar 3.10 Skema PLT Hibrid berbasis energi air dan surya

Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid yang ada di Laboratorium Listrik Tenaga FPTK UPI merupakan sebuah purwa-rupa (*prototype*) yang berbasis pada energi terbarukan berupa energi air dan surya. Energi air yang ada berasal dari saluran air utama UPI dan dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk PLTmH. Sedangkan energi surya dimanfaatkan menjadi sumber energi untuk PLTS.

PLTmH ini memiliki generator dengan kemampuan pembangkitan daya sebesar 100VA dengan tegangan maksimal sebesar 450 volt. Keluaran generator akan disearahkan menggunakan rectifier agar dapat disimpan di dalam baterai. Sedangkan PLTS memiliki 2 modul sel surya dengan kapasitas 50Wp per modul. Keluaran modul sel surya ini akan masuk ke dalam regulator sebelum dilakukan penyimpanan daya ke dalam baterai. Setelah daya disimpan dalam baterai untuk pemakaiannya digunakan inverter agar di dapat tegangan dalam bentuk AC.

### 3.15 Prosedur Pengukuran



Gambar 3.11 Rangkaian pengukuran pengisian baterai

Data yang didapat dari hasil pengisian baterai berupa data tegangan (V) dan arus (A). Data tegangan dan arus diambil pada sisi output pada *charge regulator*, sisi output pada PLTmH, sisi output trafo *step down*, sisi output *rectifier* dan sisi input aki. Data diperoleh dengan menggunakan voltmeter dan AC/DC Digital Mini Clamp Meter (Kyoritsu model 2010).