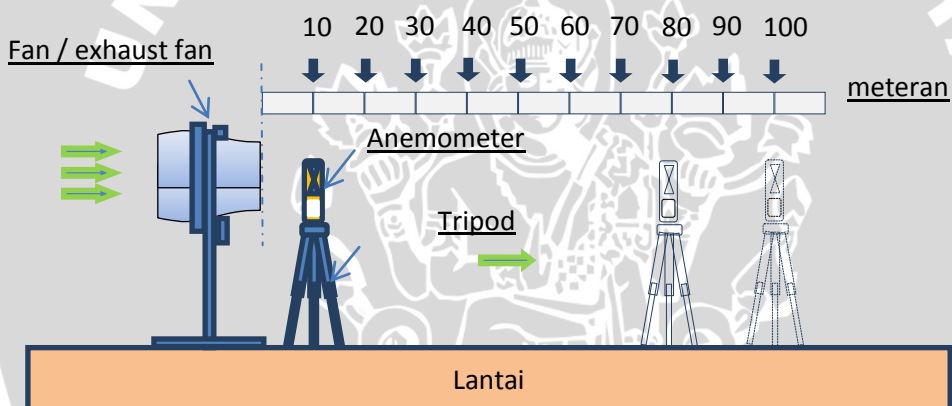


BAB IV PERANCANGAN

4.1 Gambaran Umum

Perancangan sistem pembangkit dengan turbin siklon ini terdiri dari perancangan mekanikal dan perancangan elektrikal yang diawali dengan terkumpulnya data-data utama dan pendukung serta data beban lainnya.

Dalam perancangan sistem ini kecepatan angin yang digunakan adalah kecepatan angin buatan dimana kecepatannya mengacu pada kecepatan aktual yang tersedia di lapangan yaitu maksimum 5,3 meter per detik. Pada perancangan angin buatan ini dilakukan beberapa pengujian untuk dapat mengontrol kecepatan angin, dengan mengatur jarak kipas angin sebagai sumber angin buatan terhadap turbin, sehingga di dapat kecepatan angin yang bervariasi akibat jarak dari sumber angin ke turbin.



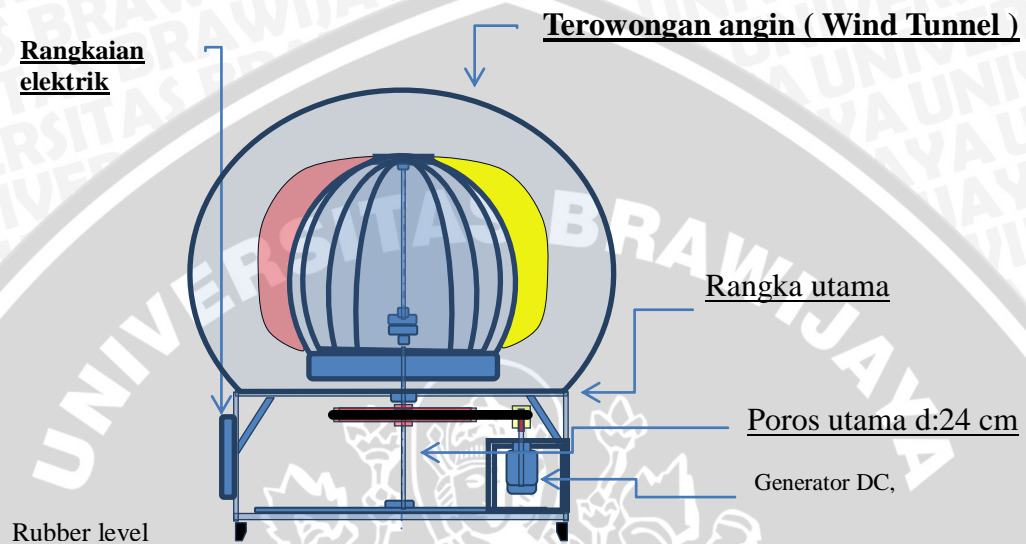
Gambar 4.1 Gambar model pengukuran variasi kecepatan angin dengan *Anemometer*.



Gambar 4.2 Pengujian pengukuran variasi kecepatan angin dengan *Anemometer*

4.2 Perancangan Sistem Mekanikal

Rancangan mekanik ini di mulai dengan pemilihan dengan turbin siklon *ini* yang tersedia pasaran, yaitu dengan diameter 0,50 meter, yang umumnya disebut ukuran kecil, selanjutnya dilakukan upaya modifikasi atas poros putar, sebelumnya yang berputar adalah sudu–sudunya saja, menjadi memutar poros utama atau tengah.



Gambar 4.3 Rancangan dasar pada sistem pembangkit dengan turbin siklon.

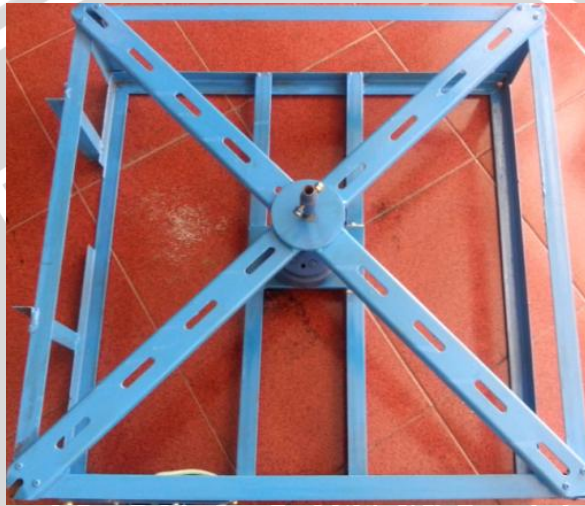
Sebagai informasi tambahan, jenis turbin siklon yang ada dipasaran dengan Spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 4.1. dan penulis memilih L45 *Split* yang merupakan ukuran kecil dengan harga yang relatif terjangkau.

Tabel 4.1. Tipe ventilasi siklon yang ada di pasaran.

TYPE	L45 Split	L60 Split	L75 Split	L90 Split
Diameter Turbin	45 Cm (18")	60 Cm (24")	75 Cm (30")	90 Cm (36")
Diameter Turbin Luar	50 Cm	75 Cm	90 Cm	110 Cm
Dimensi (HxLxW)	75x68x68	100x86x86	120x100x100	140x130x130
Kapasitas Hisap	42.39 m3/mnit	75.36 m3/mnit	117.75 m3/mnit	169.56 m3/mnit
Bahan Material	Almunium <i>Stainless Steel</i>			
Berat (Almunium)	4.5 kg	8.5 kg	12.5 kg	19.5 kg
Berat (Stenlis Steel)	8.5 kg	13.5 kg	18 kg	27 kg

Sumber : Brosur.

Selanjutnya di butuhkan kerangka utama guna menopang sistem dengan menggunakan besi siku 3cm x 3cm sedemikian rupa sehingga sistem bisa beroperasi dengan stabil, serta seluruh komponen pendukung bisa di tempatkan dengan baik dan aman seperti generator dan rangkaian elektronik lainnya. Ukuran rangka utama (*chasis*) adalah 70cm x 70cm x 30cm di bagian bawah dipasang dipasang 4 kaki, yang berfungsi meredam getaran selama sistem beroperasi, juga dapat berfungsi meratakan atau level, karena bahannya dari karet disebut *rubber level adjuster*.



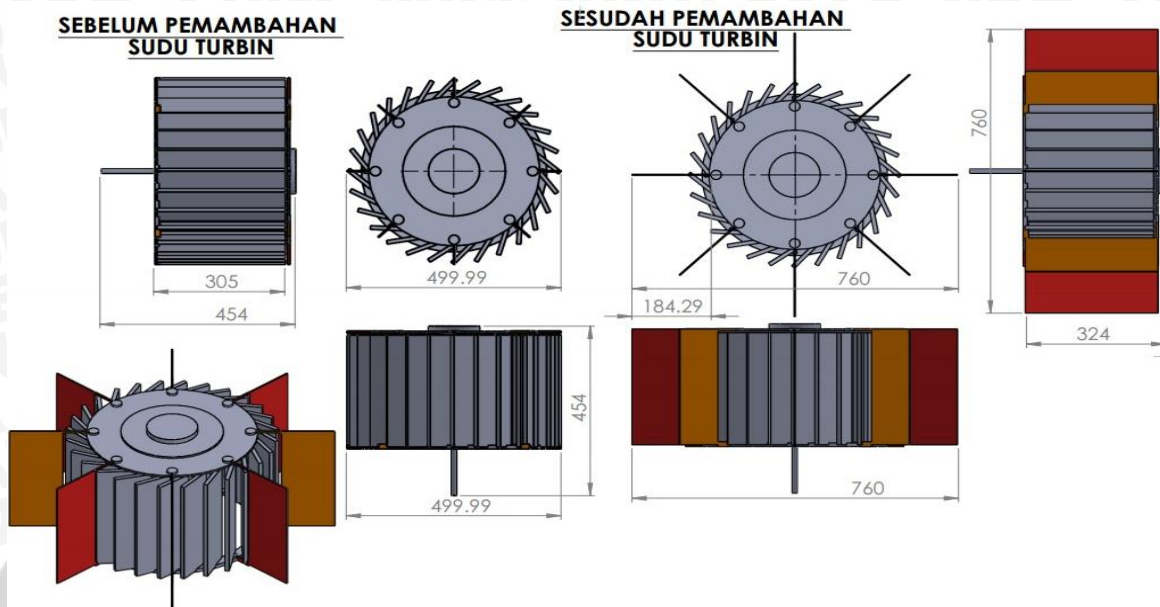
Gambar 4.4 Hasil rancangan rangka utama.

Guna menjaga kestabilan putaran, pada poros tengah di pasang 2 buah bearing, dengan diameter dalam 8 mm (sama dengan diameter poros) dan diameter luarnya 24 mm. Roda gigi utama dipasang dibawah turbin siklon, dengan diameter 240 mm, terbuat dari bahan plastik sehingga berat sendiri kecil atau ringan dan juga diharapkan mengurangi friksi atau gaya gesek yang menghalangi laju putaran, bahan gigi utama diambil dari gigi putar dari *spare part* mesin cuci.

Selanjutnya putaran dari roda gigi utama di distribusikan melalui sabuk karet atau *rubber belt* dengan ukuran yang sesuai, kemudian dilakukan uji putar dengan memberikan beban angin rencana untuk mengetahui putaran yang bisa dihasilkan dengan *Tachometer* sehingga di dapat putaran dengan satuan *Rotation per minute* (RPM). Secara bersamaan dilakukan perancangan atau pemilihan jenis generator yang sesuai dengan kekuatan putar turbin siklon.

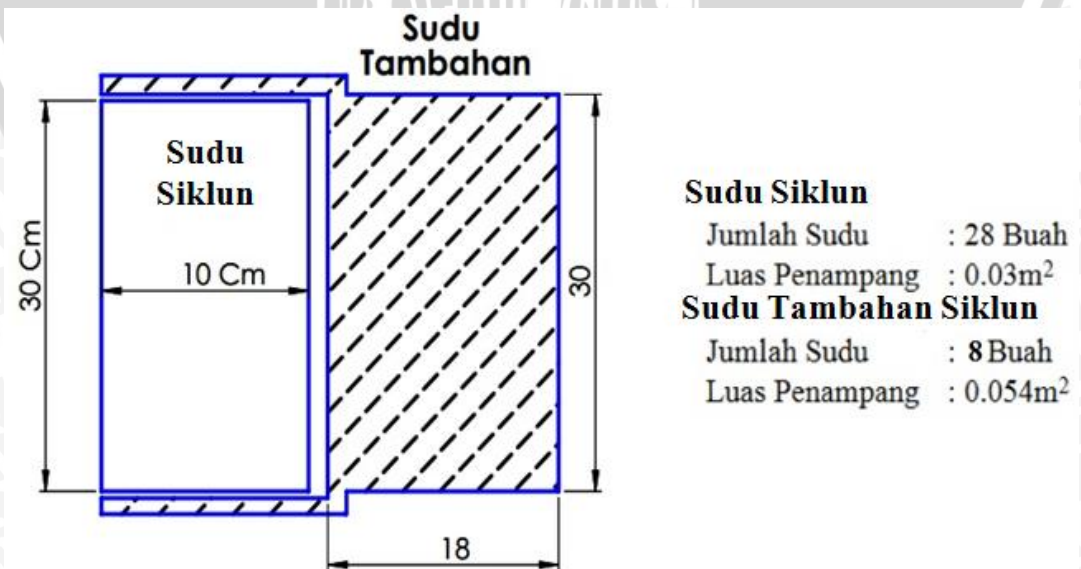
Pada perancangan ini dilakukan penambahan sudu pada turbin siklon yang dimaksudkan untuk meningkatkan torsi awal, yang menjadi salah satu kelemahan TASV, dimana turbin siklon adalah termasuk di dalamnya, penambahan sudu dengan ukuran

300mm x 180mm dengan menggunakan *kanoplas* yang berbahan plastik. Penambahan sudu-sudunya turbin siklon ini dapat dijelaskan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Sketsa penambahan sudu turbin angin.

Pada Gambar 4.5 menjelaskan gambar rancangan penambahan sudu angin. penambahan sudu angin ini berjumlah 8 buah sudu. Pemasangan sudu ini tidak berpengaruh terhadap daya hisap ventilasi dengan turbin siklon. Dengan pemasangan tersebut juga dapat menambah jumlah daya angin, sehingga luas penampang pada sudu bertambah pula, hal tersebut dapat diperlihatkan pada Gambar 4.6.



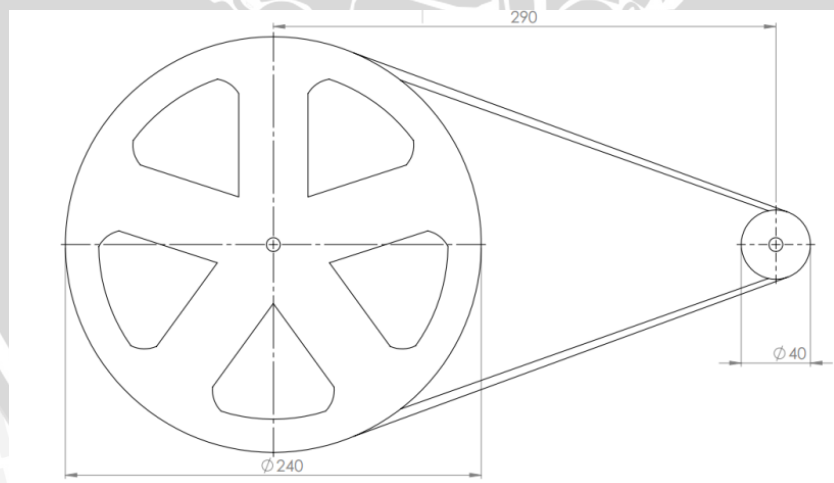
Gambar 4.6 Perancangan penambahan sudu turbin.



Gambar 4.7 Hasil penambahan dan pengecatan turbin siklon.

Pada Gambar 4.7 hasil penambahan dan pengecatan turbin siklon yang dimulai dengan pemotongan *kanoplas* berbahan dasar plastik dan membentuk sedemikian rupa, kemudian dilakukan pemasangan pada turbin siklon. Tahap selanjutnya dilakukan pengecatan agar identifikasi putaran dapat dilakukan dengan mudah.

Selanjutnya berputarnya sudu turbin siklon akibat angin, yang diteruskan ke roda utama (*pulley*1) dengan rasio perbandingan 1:6, yang berarti jika putaran input sebesar 1 putaran maka *output* pada *pulley* yang berporos pada generator berputar sebanyak 6 putaran. Perancangan *pulley* ini diperlukan untuk menghasilkan putaran yang lebih besar, pada Gambar 4.8 memperlihatkan rancangan *pulley* yang akan di gunakan.



Gambar 4.8 Rancangan roda gigi pada sistem turbin.

Perancangan *pulley* pada Gambar 4.8 terdiri dari dua *pulley* yaitu *pulley* berdiameter 240mm dan *pulley* 40mm. Pada *pulley* tersebut dihubungkan dengan sabuk atau *belt* selebar 3mm. Jarak dari *pulley* 1 dan *pulley* 2 sebesar 290 mm pada Gambar 4.9 memperlihatkan *pulley-pulley* yang akan digunakan.



(a) (b)

Gambar 4.9 Pulley yang digunakan.

Pada Gambar 4.9(a) memperlihatkan *pulley* yang berdiameter 240mm yang terbuat dari bahan plastik, *pulley* ini didapat dari *spare part* mesin cuci yang memiliki diameter poros sebesar 8mm. Dan pada Gambar 4.9(b) memperlihatkan *pulley* yang dibuat dari bahan *Teflon*, yang berdiameter 40mm yang dilengkapi dengan baut pengunci agar dapat mengikat putaran dengan porosnya. Dalam perhitungan *pulley* dapat dilakukan sebagai berikut.

$$N_{in} d_1 = N_{out} d_2 \quad (2-4)$$

$$N_{in} = N_{out} \times \frac{d_2}{d_1} \quad (2-5)$$

karena pengukuran kecepatan putar dilakukan pada *pulley* (d_2) yang memiliki kecepatan putar generator (N_{out}) maka untuk mencari kecepatan putar turbin angin (N_{in}) dapat dicari dengan menggunakan rumus.

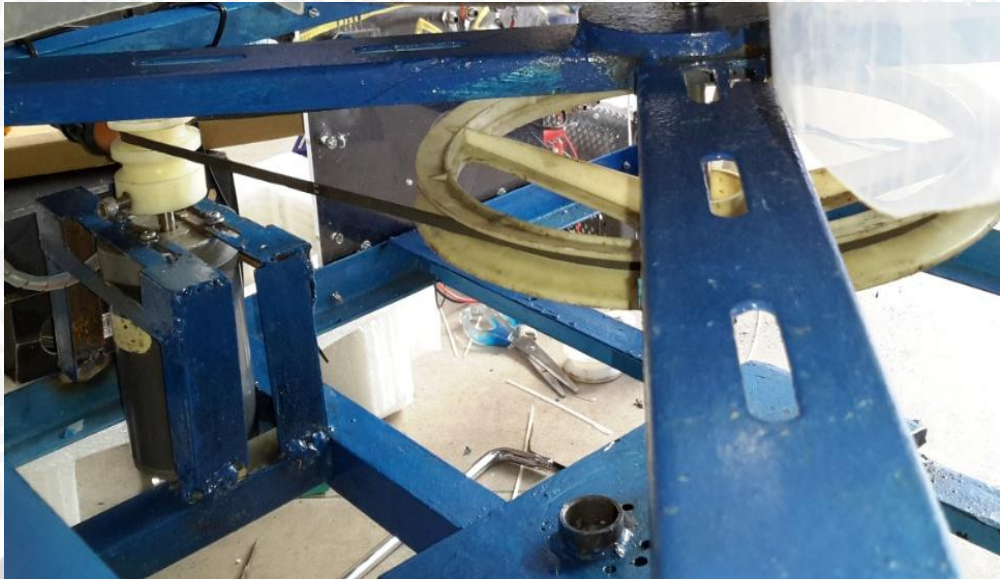
$$N_{in} = N_{out} \times \frac{d_2}{d_1}$$

Sebagai contoh jika pengukuran generator diketahui sebesar 50 rpm maka didapat.

$$N_{in} = 50 \text{ rpm} \times \frac{40}{240}$$

$$N_{in} = 50 \text{ rpm} \times \frac{1}{6} = 8.33 \text{ rpm}$$

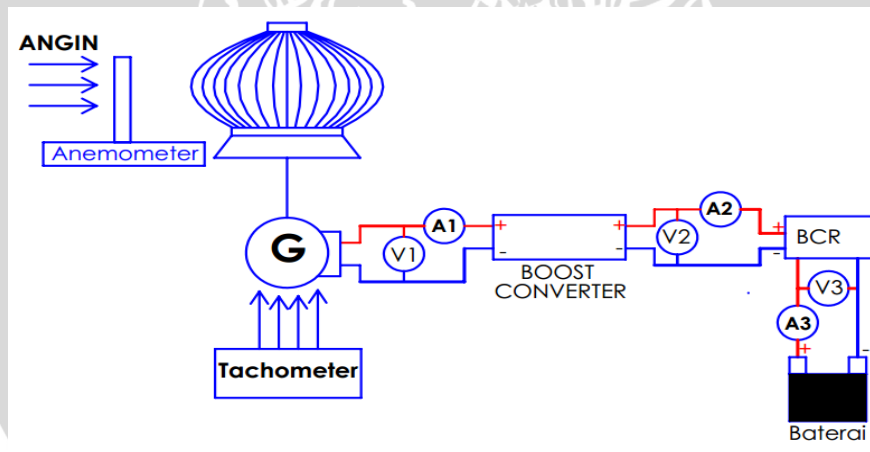
Pada pengukuran *pulley* ini menunjukkan putaran pada turbin siklon 8.33 rpm akan menghasilkan putaran generator sebesar 50rpm dengan perbandingan roda atau *pulley* sebesar 1:6. Pemasangan hasil perancangan *pulley* dapat diperlihatkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Gear pulley pada sistem turbin siklon.

4.3 Perancangan Sistem Elektrikal

Perancangan elektrikal ini diawali dengan pembuatan rancangan atau diagram elektrikalnya, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11,

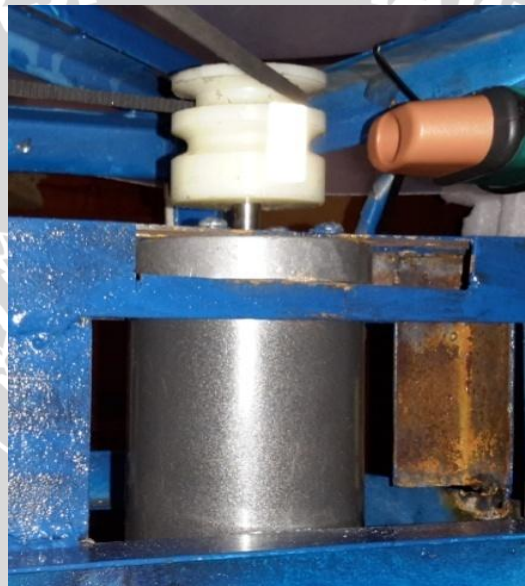


Gambar 4.11. Pengukuran tegangan masukan dan keluaran *boost converter*.

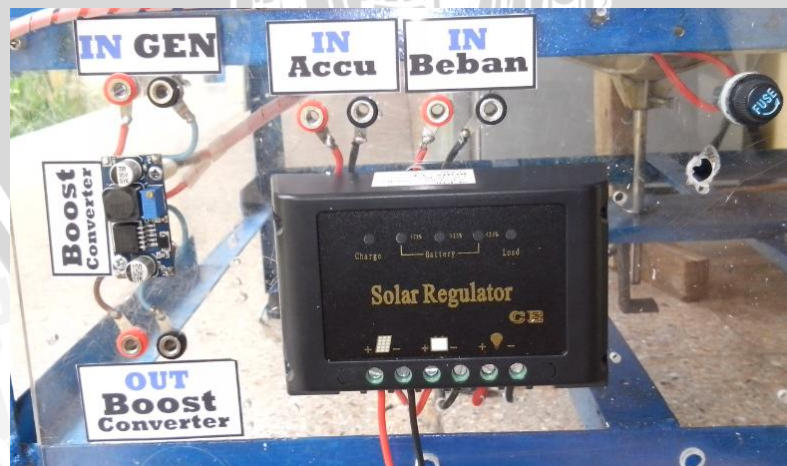
Perancangan elektrik ini menggunakan *boost converter* yang berfungsi meningkatkan tegangan dari sumber generator sehingga didapat tegangan yang sesuai dengan yang diinginkan. *Boost converter* yang digunakan bertipe XL6009 dimana memiliki karakteristik tegangan masukan dengan range 3V~32V dan pada tegangan keluaran memiliki range 5V~35V. Pada Gambar 4.11 juga perhatikan pengukuran yang nantinya akan dilakukan pengamatan terhadap kecepatan angin, kecepatan putar pada generator, tegangan masukan pada *boost converter* dan arus yang masuk pada baterai,

Pada penelitian ini menggunakan Generator DC yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Putaran	: 350 rpm.
Daya Keluaran	: 50 Watt
Tegangan Output	: DC 12-24 Volt.
Diameter	: 70 mm.
Tinggi	: 110 mm.
Diameter Poros	: 8 mm.
Kondisi	: Bekas



Gambar 4.12 Generator DC yang digunakan.



Gambar 4.13 Rancangan rangkaian *boost converter* beserta *solar charger controller*.



Gambar 4.14 Rancangan rangkaian pengukuran.

Pada Gambar 4.14 menjelaskan tentang proses pengukuran pada saat pengujian. Pemasangan *boost converter* bermanfaat meningkatkan tegangan pada generator, sehingga didapat tegangan yang sesuai dengan tegangan yang di inginkan. Tegangan pada *boost converter* diatur sehingga menghasilkan 13 Volt. Pembacaan dimulai dengan pengukuran tegangan *output* generator, putaran generator tegangan *output boost converter* dan juga arus yang dihasilkan pada *boost converter*.

Kapasitas dari *battery control regulator* dapat dinyatakan dalam ampere (A). Spesifikasi *battery control regulator* yang tersedia di pasaran terdiri dari 10A, 20 A, 30 A, 60A dan 150A. Berikut contoh spesifikasi lengkapnya pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Contoh spesifikasi *Battery Control Regulator*.

Arus nominal	10A	20A	30A	60A	150 A*
Tegangan baterai	12 / 24 V _{DC}			36 / 48 V _{DC}	350V _{DC}
Range Tegangan <i>Photovoltaic</i>	5 ~ 70 V _{DC}			70 ~ 140 V _{DC}	-
Tegangan Maksimum <i>Photovoltaic</i>	70 V _{DC}			140 V _{DC}	800V _{DC}
Tegangan <i>Photovoltaic</i> rekomendasi	35 V _{DC}			110 V _{DC}	350 V _{DC}
Tegangan bawah	10,5 / 21 V _{DC}			31,5 / 42 V _{DC}	-
Konsumsi Stanby	< 1mA			< 30Ma	-
Suhu Operasi	-25°C ~ +60°C				
Dimensi	190x112x59 mm		190x335x100 mm		2150x800x600mm
Berat	0,87 kg		3 kg		600kg

Sumber : Data BCR di Pasaran.

Data beban lainya adalah baterai, dimana di pasaran tersedia bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan, antara lain dapat di perlihatkan pada Tabel 4.3, tentang spesifikasi baterai yang ada di pasaran, Kapasitasnya dinyatakan dalam satuan Ampere.hour (Ah).

Tabel 4.3. Contoh spesifikasi baterai yang ada di pasaran.

Tegangan Nominal	24 x 2V			12V	
Kapasitas Nominal	720 Ah	500 Ah	400Ah	100Ah	30 Ah
Design Life	5 tahun			10 tahun	10 tahun
Suhu Operasi	25°C - 50°C				
Dimensi	147 x 208 x 650 mm	147 x 208 x 475 mm	126 x 208 x 475 mm	326 x 172 x 222 mm	109 x 67 x 85 mm
Berat	50 kg	36,5 kg	31 kg	30 kg	

Sumber : Data Baterai di Pasaran.

4.4 Beban

Dalam hal ini beban yang di gunakan adalah beban penerang 5 Watt dengan dihubungkan dengan inverter 5 watt sehingga dapat diperlihatkan pada Gambar 4.15, Gambar 4.16. dan Gambar 4.17



Gambar 4.15 Beban Lampu 5 Watt



Gambar 4.16 Inverter yang digunakan



Gambar 4.17 Beban Penerangan.