

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*) yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk memperoleh data sebab akibat melalui eksperimen guna mendapatkan data empiris. Dalam hal ini objek penelitian yang diamati adalah pengaruh tegangan *direct* dan *indirect photovoltaic* pada performa generator HHO.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Surya Fakultas Teknik Universitas Brawijaya bulan 5 Oktober 2013 sampai 5 November .

3.3 Variable Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan harganya dapat diubah-ubah untuk mendapatkan nilai variabel terikat dari obyek penelitian, sehingga diperoleh hubungan antara keduanya. Variabel bebas pada penelitian ini adalah intensitas matahari dan sumber tegangan yang masuk pada sistem elektrolisa pada sistem *direct* dan *indirect photovoltaic*.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Variabel terikat yang diamati pada penelitian ini adalah arus listrik yang masuk, temperature, daya, produktivitas *Brown's gas*, dan efisiensi *electrolyzer*.

3. Variabel Terkontrol

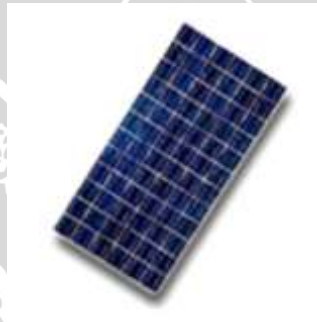
Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya ditentukan peneliti dan dikondisikan konstan. Variabel terkontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah solar cell tipe *polycrystalline* 100 Wp.

3.4 Peralatan Penelitian

3.4.1 Peralatan Utama

1. *Photovoltaic*

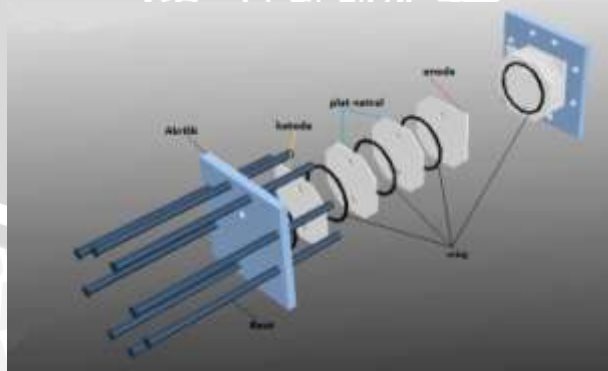
Peralatan ini merupakan pengkonversi energi cahaya matahari menjadi listrik seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1. Pada penelitian ini menggunakan *photovoltaic* tipe *multicrystallin silicon cells*.



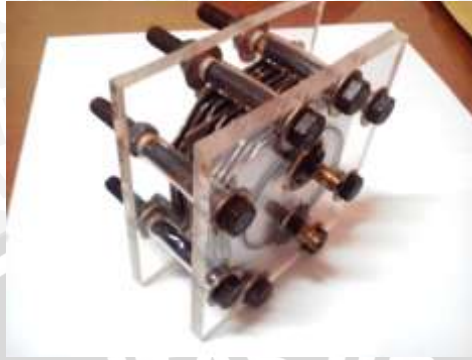
Gambar 3.1 *Photovoltaic*

2. *Electrolyzer*

Peralatan ini adalah peralatan utama untuk memproduksi gas HHO



Gambar 3.2 Penyusunan komponen elektroliser

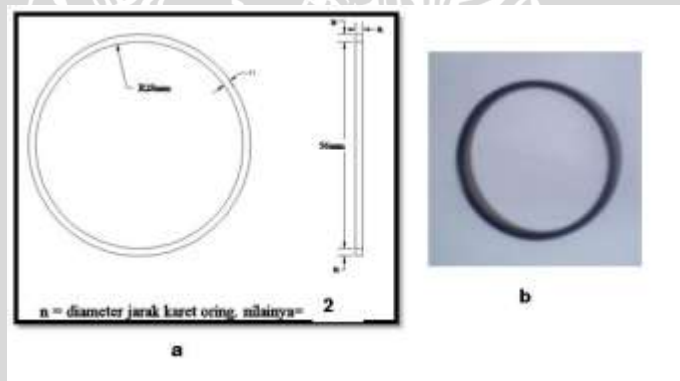


Gambar 3.3 Electrolyzer

Bagian Elektroliser HHO *dry cell* :

➤ Oring Seal

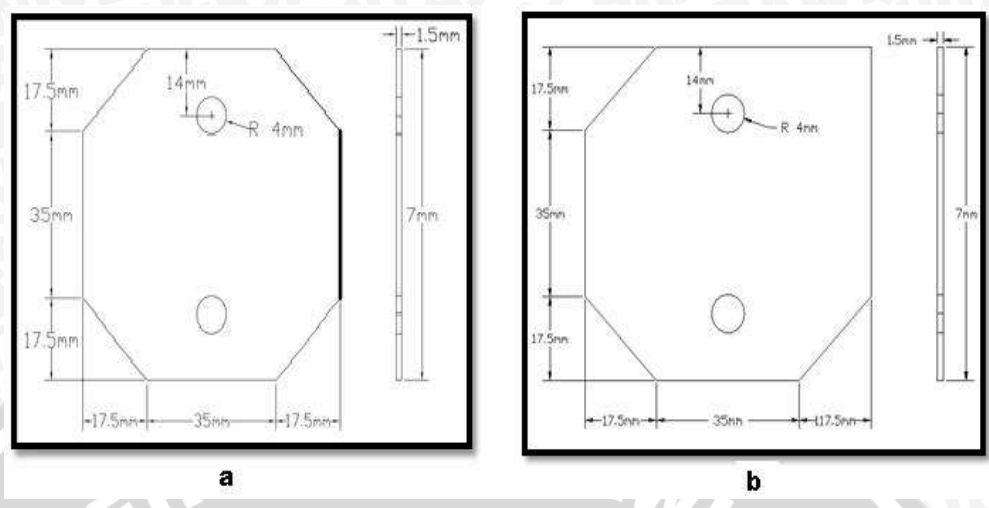
Di gunakan untuk mensekat antar plat dengan jarak tertentu. Pada penelitian ini oring seal yang digunakan dengan ketebalan 1.5mm, 2 mm dan 2.5 mm.

Gambar 3.4 : a ukuran *oring seal*

b. bentuk nyata *Oring seal*

➤ Plat *stainless steel 304*

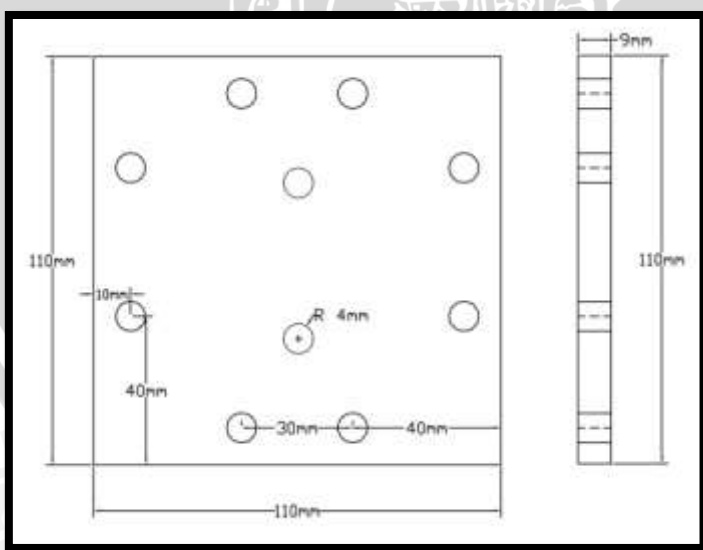
Plat ini digunakan sebagai elektroda (katoda dan anoda) dan plat netral. Bahan plat yang digunakan adalah *Stainless Steel 304* dengan pertimbangan bahan ini tidak mudah terkorosi, mudah di dapatkan dan harganya terjangkau.



Gambar 3.5 : a. Ukuran plat netral
b. Ukuran elektroda

➤ Akrilik bening

Akrilik digunakan untuk menjepit tumpukan plat dengan oring. Bahan yang digunakan adalah akrilik bening ketebalan 9 mm. dengan akrilik bening di harapkan reaksi larutan yang di elektrolisis akan terlihat.



Gambar 3.6 : Ukuran Akrilik

3. *Bubbler*

Bubbler merupakan sebuah *box* yang terbuat dari plastik untuk menampung elektrolit (campuran aquades dengan katalis) sehingga dapat bersirkulasi. Selain itu, *bubbler* juga digunakan sebagai tempat pemisahan antara gas HHO dengan air setelah di elektrolisis.



Gambar 3.7 *Bubbler*

4. *Selang*

Selang digunakan untuk menghubungkan antara generator HHO dengan *bubler* sebagai tempat bersirkulasinya air dan gas. Selain itu juga selang di gunakan untuk menghubungkan *bubler* dengan flowmeter.



Gambar 3.8 *Selang*

5. Kabel

Digunakan untuk sarana mengalirkan listrik dari regulator menuju ke elektroliser.



Gambar 3.9 Kabel

Spesifikasi :

- Merk : JEMBO
- Diameter : 10mm
- Jenis : NYAF
- Tegangan : 600/1000V

3.4.2 Alat Ukur

6. *Pyranometer*

Pyranometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur intensitas daya radiasi cahaya matahari (*total radiation*). Satuan keluaran mV dengan nilai konversi ke radiasi matahari sebesar 9.02×10^{-6} V/(W/m²) seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.10 Pyranometer

7. Avometer digital

Adalah alat yang digunakan untuk mengukur tegangan dan arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar serta digunakan untuk mengukur resistensi yang ada pada penghantar seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.8.



Gambar 3.11 Avometer digital

8. Gelas Ukur 1000ml

Gelas ukur ini digunakan untuk mengukur volume alir dari *Brown's gas* dengan volume ukur maksimal 1000 ml.



Gambar 3.12 Flowmeter

9. Digital Thermometer

Digunakan untuk mengukur temperatur larutan dalam generator HHO dalam satuan *celcius* (°C).



Gambar 3.13 Digital Thermocouple

10. Stopwatch

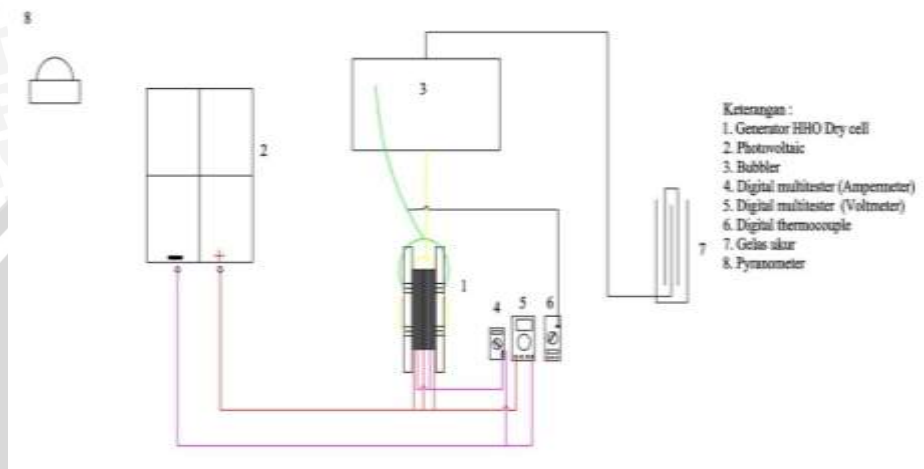
Digunakan untuk menghitung waktu saat pengambilan data.



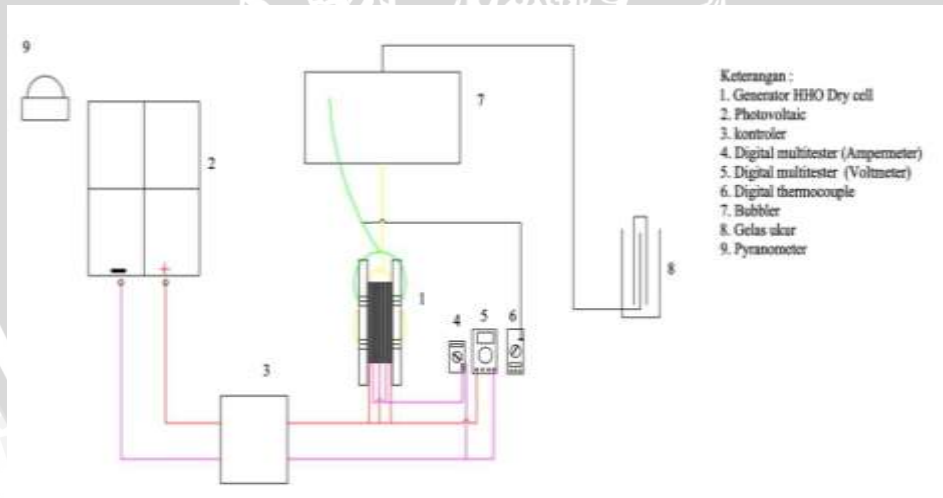
Gambar 3.14 Stopwatch

3.5 Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian adalah konsep perakitan modul *photovoltaic* dan *electrolyzer* yang akan di teliti. Konsep instalasi penelitian yang akan digunakan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.15 dan 3.16.



Gambar 3.15 Instalasi penelitian *direct photovoltaic*



Gambar 3.16 Instalasi penelitian *indirect photovoltaic*

3.6 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur
Studi literatur dilakukan untuk mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga dapat menguatkan dalam pengambilan hipotesa serta memperjelas hasil penelitian.
2. Observasi lapangan
Observasi lapangan dilakukan untuk studi terhadap peralatan yang diperlukan dalam penelitian.
3. Pembuatan alat
Pembuatan alat dilakukan dengan mempersiapkan bahan – bahan untuk pembuatan *electrolyzer*.
4. Perancangan instalasi
Perancangan instalasi dimulai dengan membuat elektroda dengan ukuran yang ditentukan, pemasangan elektroda dan penempatannya pada *electrolyzer*.
5. Pengujian dan pengambilan data
Pengujian dilakukan pada instalasi *electrolyzer* dan pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah tegangan, kuat arus, temperatur dan laju alir volume gas.
6. Analisa
Analisa pengujian dilakukan dengan menghitung data-data menggunakan rumus kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik.

3.7 Prosedur Pembuatan Model

1. Siapkan bahan pembuatan *electrolyzer*: Casing generator berbahan akrilik bening berukuran 11 cm x 11 cm dengan ketebalan akrilik 4 cm, *Stainless Steel* 304L, selang bening, karet berdiameter 5,5 cm dan tebal 2mm, mur dan baut berdiameter 12 mm.

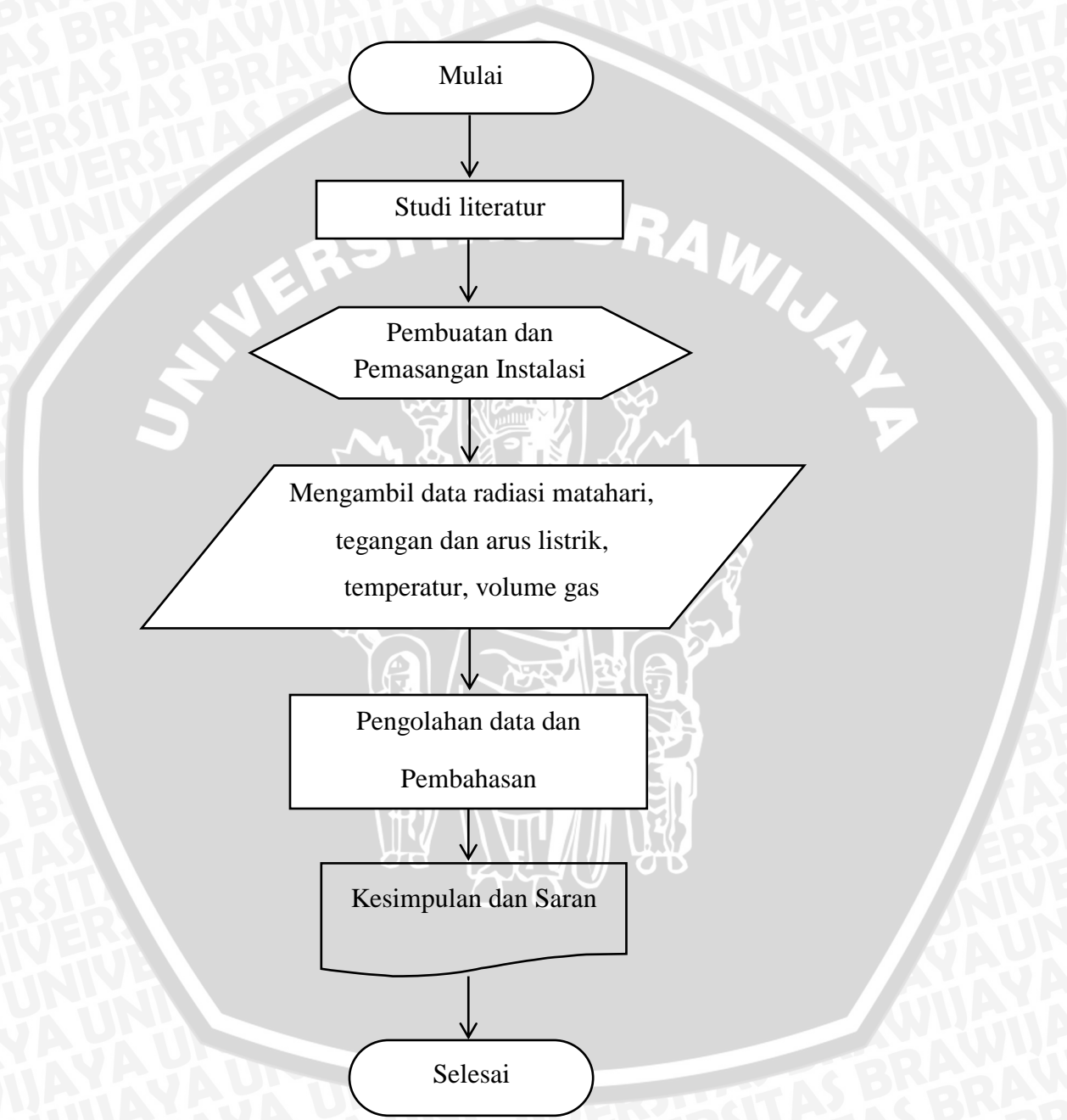
2. Lubangi casing berukuran 11 cm x 11 cm tersebut sebanyak 10 buah lubang. Masing-masing berukuran 8 mm.
3. Berilah *nozzle* berbahan kuningan dengan diameter ulir 11 mm dan tempatkan pada lubang berdiameter 11 mm pada tengah casing akrilik tersebut sebagai tempat keluarnya gas dan masuknya air sebanyak 4 buah.
4. Potonglah *Stainless Steel* 304L berukuran 8cm x 7cm sebanyak 9 buah.
5. Lubangi *Stainless Steel* 304L berukuran 8mm sebanyak 2 buah.
6. Susunlah akrilik dan *Stainless Steel* 304L secara sejajar dengan memberikan karet disela – sela antara akrilik dan *Stainless Steel* 304L.
7. Kencangkan susunan akrilik dan *Stainless Steel* 304L dengan menggunakan mur dan baut disetiap sisi yang telah dilubangi.
8. *Electrolyzer* siap diuji dan digunakan dengan mengalirkan tegangan listrik menuju kedua ujung *Stainless Steel* 304L positif yang langsung menuju katoda dan negatif yang langsung menuju anoda.

3.8 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

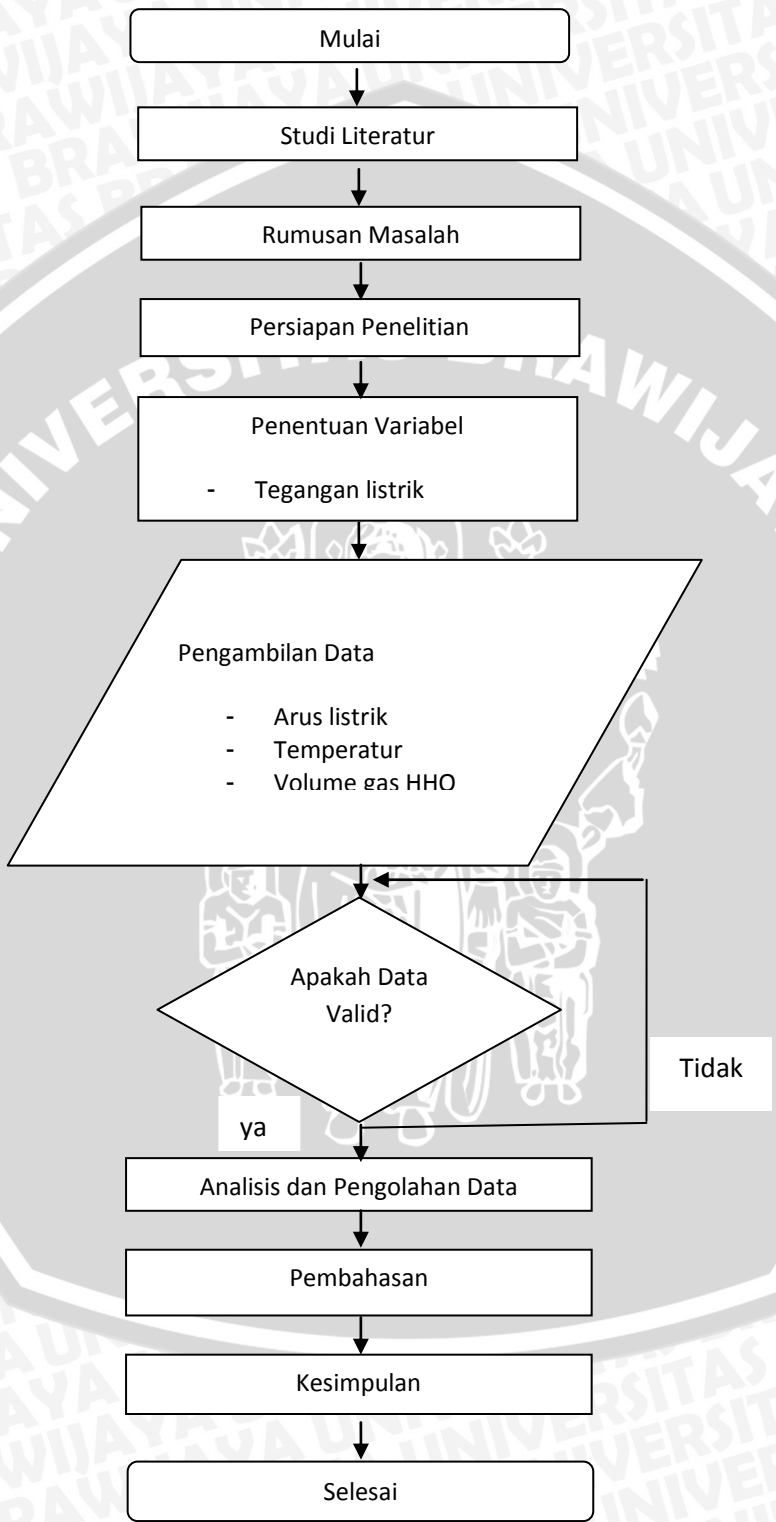
1. Persiapkan semua peralatan yang di butuhkan
2. Susun rangkaian instalasi penelitian sesuai dengan gambar 3.15 dan 3.16.
3. Campur 2.5L aquades dengan 5 gram NaHCO_3 dalam sebuah wadah. Aduk hingga NaHCO_3 terlarut semua, lalu masukkan larutan tersebut ke dalam *bubbler*. Lalu tutup *bubbler* hingga rapat.
4. Sambungkan sumber tegangan langsung pada rangkaian *Photovoltaic* untuk sistem *direct*.
5. Tiap 1 menit lakukan pencatatan data berupa besarnya intensitas matahari yang dihasilkan oleh alat ukur pyranometer, besarnya arus listrik, tegangan, temperature, dan setiap 4 menit untuk volume alir *Browns Gas* yang dihasilkan dengan menggunakan gelas ukur 1000 mL.
6. Ulangi langkah 1 – 5 dengan menyambungkan sumber tegangan ke sistem kontrol *photovoltaic* terlebih dahulu untuk sistem *indirect*.

3.9 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan urutan proses pelaksanaan penelitian dari awal sampai selesai. Untuk sistem *direct* diagram alir penelitian seperti berikut :



Untuk sistem *indirect* diagram alir penelitian seperti berikut :



3.10 Rencana Pengambilan data

Langkah-langkah yang digunakan dalam Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat grafik dari data-data yang telah didapat dan kaitannya dengan variabel bebas.
2. Menganalisa karakteristik grafik yang telah diperoleh

Waktu (s)	Sistem :				
	V (Volt)	I (Arus)	Pyranometer	Volume (ml)	T (°C)
9.05					
10					
15					
20					
25					

