

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*), yaitu melakukan pengamatan untuk mencari data sebab akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui pengaruh variasi arus listrik terhadap produksi *Brown's Gas* pada elektroliser.

3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pembuatan model dan perlengkapan instalasi dilakukan di :

- Laboratorium Surya dan Energi Alternatif Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada bulan Februari 2013 - Maret 2013.

Penelitian ini dilakukan di :

- Laboratorium Surya dan Energi Alternatif Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada bulan Maret 2013 - April 2013.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti harganya dapat diubah-ubah dengan metode tertentu untuk mendapatkan nilai variabel terikat dari obyek penelitian, sehingga dapat diperoleh hubungan antara keduanya. Variabel bebas pada penelitian ini adalah:

- Arus listrik : 2A; 4A; 6A; 8A.
- Larutan yang digunakan Aquades dan AMDK sebanyak 6 liter.
- Fraksi massa NaHCO_3 : 0.99%; 1.15%; 1.31%; 1.48%; 1.64%.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Variabel terikat pada penelitian ini adalah:

- Tegangan listrik
- Daya
- Hambatan

- Temperatur
- Volume alir gas
- Efisiensi generator

3.4 Alat-alat yang digunakan

1. Elektroliser *Wet Cell*

Adalah alat untuk proses elektrolisis yang digunakan untuk menghasilkan *Brown's Gas* yang di dalamnya terdapat elektroda yang terdiri dari katoda dan anoda yang dialiri listrik.



Gambar 3.1 Elektroliser *Wet Cell*

Spesifikasi :

- Dimensi *Casing* : 15 x 15 x 30 cm
- Bahan *Casing* : Akrilik
- Tebal *Casing* : 4 mm
- Elektroda : 6 pasang
- Bahan Elektroda : *Stainless Steel 304L*
- Jenis Elektroda : Silinder

2. Regulator

Adalah alat untuk menghasilkan sumber listrik DC yang dapat diatur besaran tegangannya.



Gambar 3.2 Regulator

Spesifikasi :

- Daya : 500 Watt
- Output : DC (*Direct Current*)
- Input : AC (*Alternating Current*) 220V
- Arus Maks. : 25A
- Tegangan Maks. : 20V

3. Gelas Ukur 250 mL

Digunakan untuk mengukur volume alir dari *Brown's Gas* dengan volume ukur maksimum 250 mL.



Gambar 3.3 Gelas Ukur 250 mL

4. *Digital Multitester*

Digunakan untuk mengukur tegangan dan arus yang dialirkan menuju elektroliser.



Gambar 3.4 *Digital Multitester*

Spesifikasi :

- Merk : SANWA
- Tipe : CD800a
- *Display* : *Numeral display 4000*
- Frekuensi : 5~100Hz
- DCV : 400mV – 600V
- ACV : 4 - 600V
- DCA : 40mV – 400mA
- ACA : 40mA – 400mA
- Ω : 400m Ω – 40M Ω
- Baterai : 0.5A/250V

5. *Digital Thermocouple*

Digunakan untuk mengukur temperatur larutan dalam elektroliser dalam satuan *celcius* ($^{\circ}\text{C}$).



Gambar 3.5 *Digital Thermocouple*

Spesifikasi :

- Merk : KONSTAR
- Tipe : DT266C
- ACA : 20A – 1000A
- ACV : 200V – 750V
- DCV : 200mV – 1000V
- Ω : 200 Ω – 2M Ω
- *Temperature* : 0°C – 750°C K-type thermocouple
- Baterai : 9V

6. Katup

Digunakan untuk mengatur bukaan aliran gas yang berasal dari elektroliser menuju ke gelas ukur.



Gambar 3.6 Katup

7. Kabel

Digunakan untuk sarana mengalirkan listrik dari regulator menuju ke elektroliser.

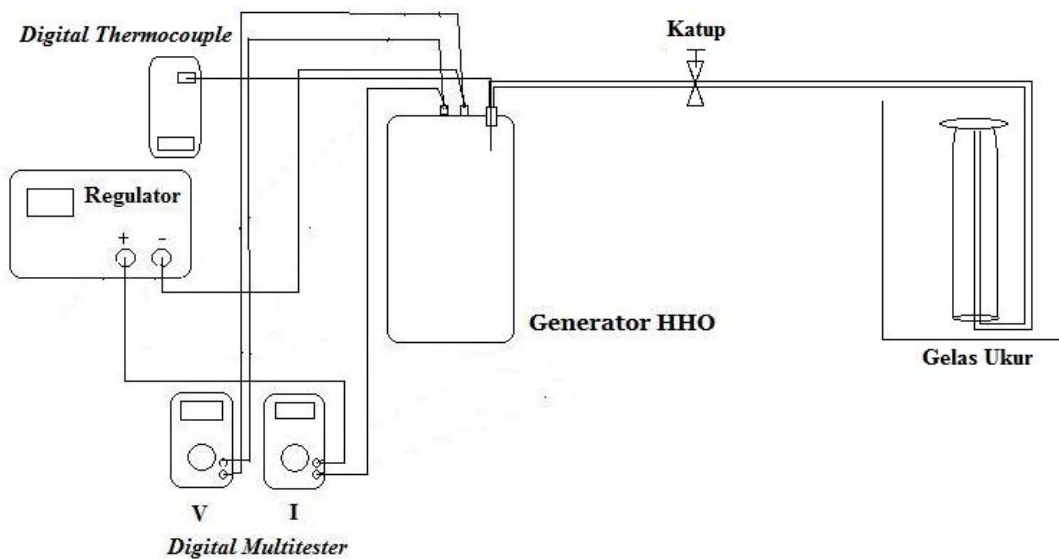


Gambar 3.7 Kabel

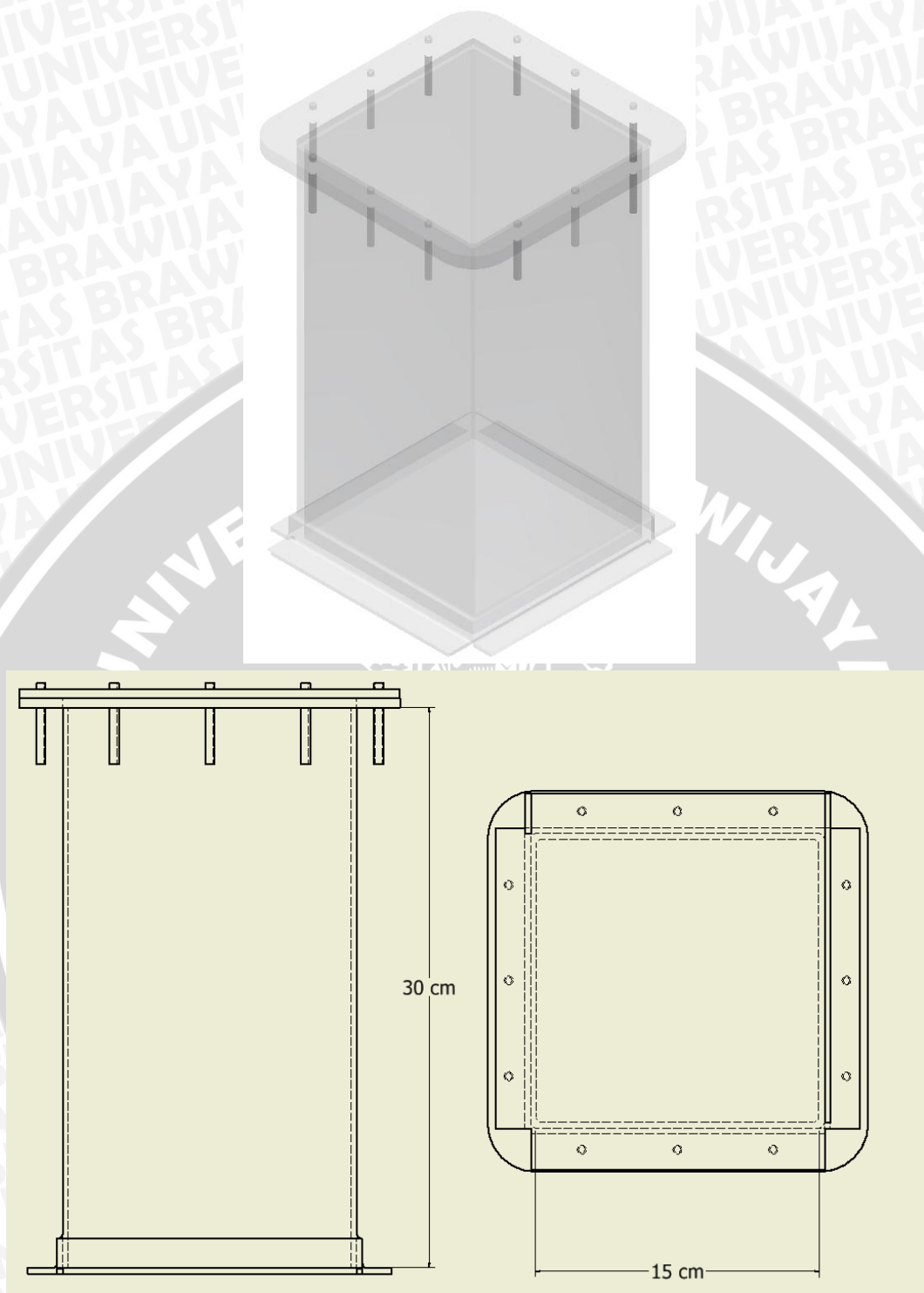
Spesifikasi :

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

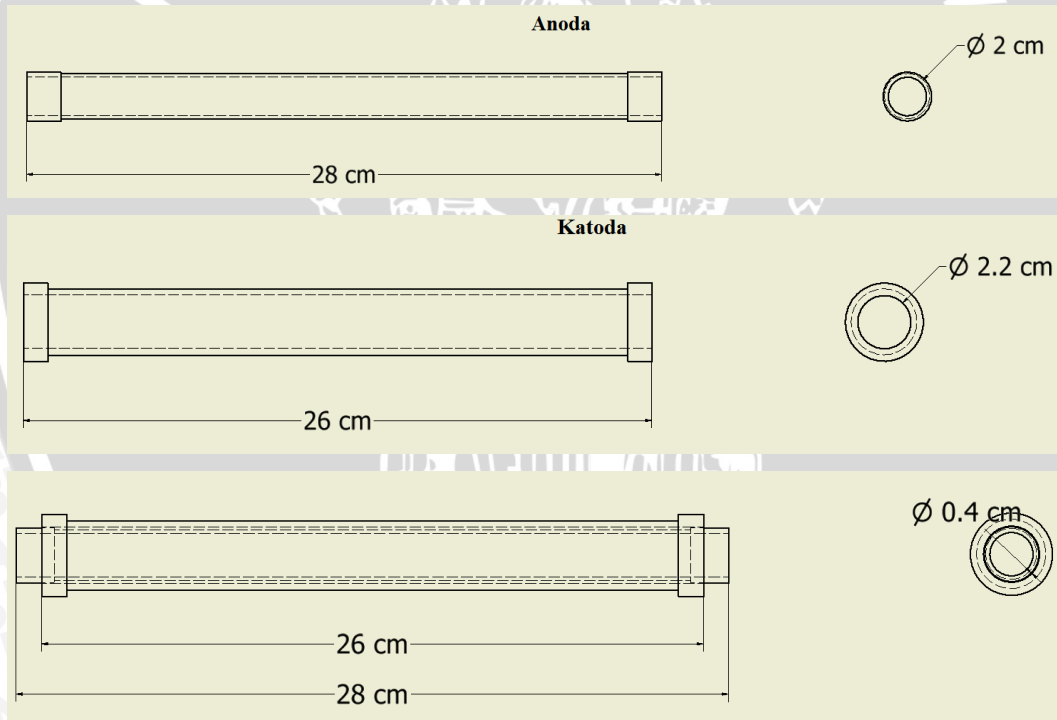
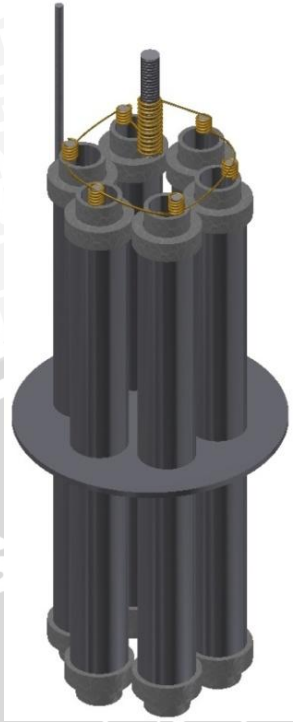
3.5 Instalasi Penelitian



Gambar 3.8 Instalasi Penelitian

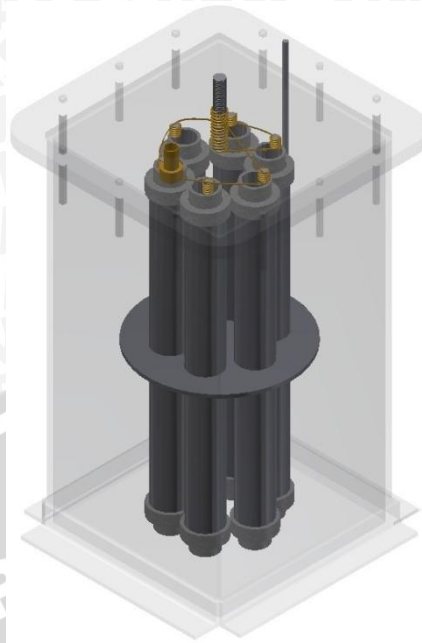


Gambar 3.9 Casing Elektroliser



Gambar 3.10 Elektroda *Wet Cell*





Gambar 3.11 Elektroliser *Wet Cell*

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 untuk pembuatan elektroliser.

4. Perancangan instalasi

Perancangan instalasi dimulai dengan membuat katoda dan anoda dengan ukuran yang telah ditentukan, pemasangan katoda dan anoda, dan penempatan katoda dan anoda di elektroliser.

5. Pengujian dan pengambilan data

Pengujian dilakukan pada instalasi elektroliser dan pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah tegangan, kuat arus, tekanan gas 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 elektroliser : *Casing* generator berbahan akrilik bening berukuran 15 cm x 15 cm x 30 cm dengan ketebalan akrilik 4 cm, tutup *casing* generator berbahan akrilik bening berbentuk persegi berukuran 15 cm x 15 cm, *Stainless Steel* 304L silinder, lubang berbahan kuningan dengan diameter 15 mm, selang bening, mur dan baut berdiameter 10 mm dan 12 mm.
2. Lubangi tutup *casing* berukuran 15 cm x 15 cm tersebut sebanyak 15 buah lubang. Masing-masing berukuran 6 mm sebanyak 12 buah sebagai pengunci *casing* pada sisi-sisinya, lalu 6 mm di tengah tutup *casing*, 12 mm dan 15 mm.
3. Memasang lubang berbahan kuningan dengan diameter ulir 15 mm dan tempatkan pada lubang berdiameter 15 mm pada tutup *casing* akrilik tersebut sebagai tempat keluarnya gas.
4. Pada *casing* akrilik bening tersebut diberi kaki-kaki berbentuk "L" pada tiap sisi berjumlah 4 buah.
5. Potonglah *Stainless Steel* 304L dengan panjang masing-masing 26 cm dengan diameter dalam 2,2 cm dan diameter luar 2,7 cm sebanyak 6 buah sebagai anoda dan 28 cm dengan diameter dalam 1,7 cm dan diameter luar yang telah dibubut menjadi 2 cm sebanyak 6 buah sebagai katoda.
6. Masukkan anoda tersebut ke dalam katoda sehingga terbentuk jarak antara katoda dan anoda sejauh 0,4 cm dan pada anoda diatur sedemikian rupa hingga membentuk dua sisi panjang yang lebih sepanjang 1 cm, lalu untuk menahan dan memisah antara katoda dan anoda tersebut diberi pipa PVC yang berdiameter 2,15 cm pada ujung-ujung katoda dan pada katoda juga diberi pipa PVC berdiameter 3,2 cm agar antar masing-masing katoda tidak bersinggungan.
7. Buatlah piringan yang terbuat dari besi lalu lubangilah dengan bor sehingga membentuk ukuran diameter 27 cm sebanyak 6 buah secara melingkar dan berilah kaki-kaki pada piringan tersebut dengan besi sebanyak 3 buah untuk penyangga katoda dan anoda di dalam elektroliser.

8. Gabungkanlah keenam buah katoda dan anoda yang sudah digabungkan menjadi satu kesatuan pada piringan yang sudah dilubangi sebanyak 6 buah dan las pada sisi-sisi katoda yang bersinggungan langsung dengan piringan.
9. Pada piringan yang langsung bersinggungan langsung dengan anoda diberi besi mur berdiameter 6 mm sebagai tempat mengalirkan tegangan listrik positif dan pada katoda diberi besi mur berdiameter 12 mm yang dilas pada keenam buah anoda yang bersinggungan langsung dengan besi mur tersebut untuk mengalirkan tegangan listrik negatif.
10. Lalu katoda dan anoda yang sudah digabungkan tersebut ditempatkan di dalam *casing* akrilik bening berukuran 15 cm x 15 cm x 30 cm.
11. Lalu tutuplah dengan menggunakan tutup *casing* akrilik berukuran 15 cm x 15 cm tersebut dan diberi baut sebanyak 14 buah masing-masing berukuran 6 mm sebanyak 12 buah, lalu 6 mm dan 12 mm untuk mengunci *casing* dengan elektroda.
12. Elektroliser siap diuji dan digunakan dengan mengalirkan tegangan listrik menuju kedua ujung besi mur positif yang langsung menuju katoda dan negatif yang langsung menuju anoda.

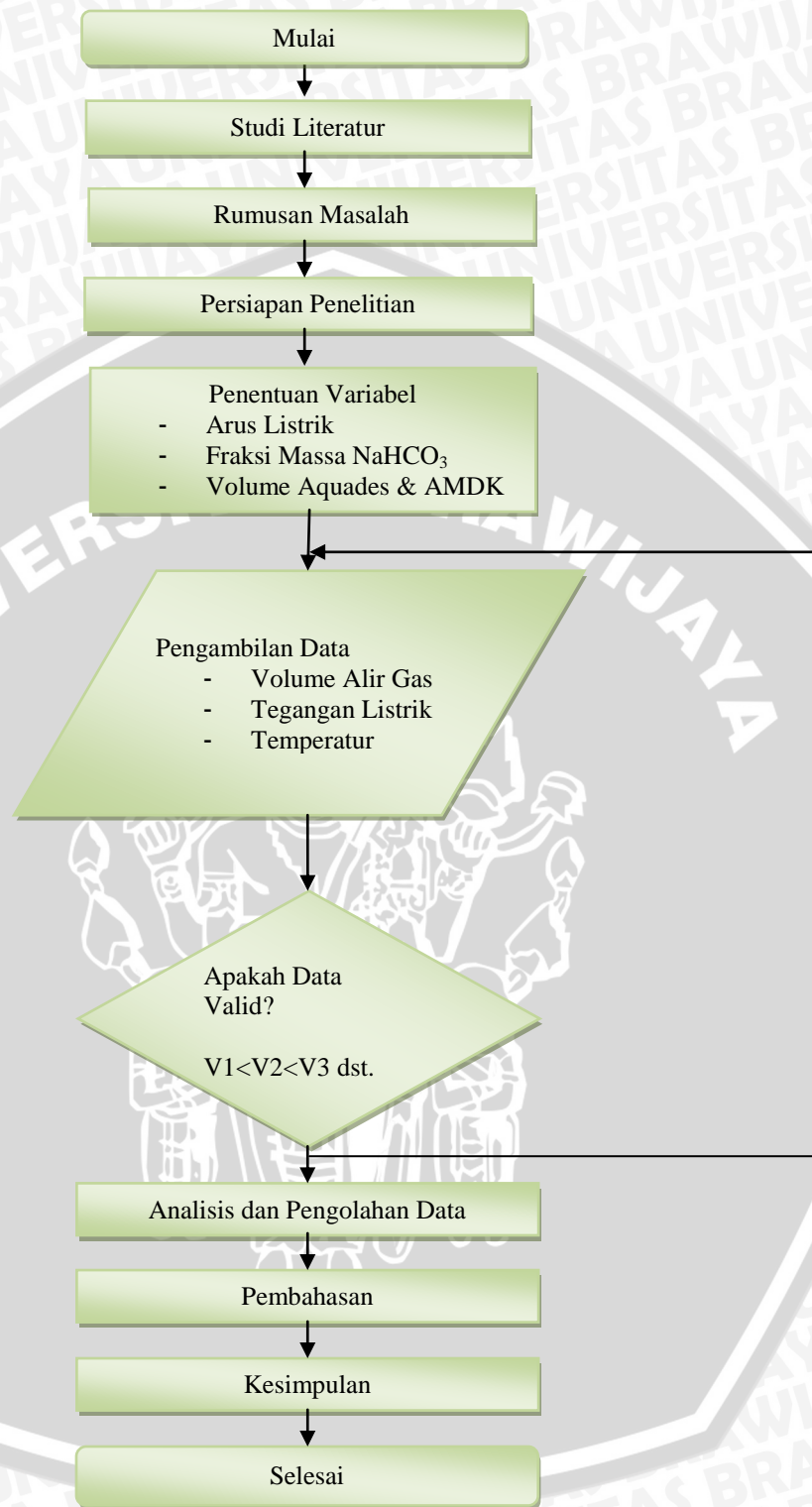
3.8 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan menurut langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan instalasi elektroliser dan regulator dengan besaran tegangan yang telah ditentukan.
2. Pengambilan data pertama menggunakan aquades murni sebanyak 6 liter dan isilah elektroliser dengan aquades 6 liter.
3. Mengalirkan tegangan dan arus listrik dari regulator dengan dua buah kabel ke instalasi elektroliser, dengan menyalakan tombol *switch* regulator. Besaran tegangan dan arus listrik diukur dengan menggunakan *Digital Multitester*. Besaran tegangan listrik diatur dengan mengatur *switch* putaran pada regulator.
4. Memberikan variasi arus listrik sebesar 2A, 4A, 6A dan 8A. Data yang diambil berupa volume alir gas per menit, tegangan listrik, temperatur larutan dalam elektroliser.
5. Ukur temperatur larutan dalam elektroliser dengan *Digital Thermocouple*.
6. Mencatat data volume alir *Brown's Gas* yang dihasilkan dengan menggunakan gelas ukur 250 mL.

7. Pengambilan data selanjutnya adalah dengan penambahan fraksi massa katalis NaHCO_3 sebesar 0.99%, 1.15%, 1.31%, 1.48%, dan 1.64% lalu tambahkanlah aquades murni.
8. Menghitung % fraksi massa katalis, % fraksi massa $\text{NaHCO}_3 = \frac{\text{Massa Katalis NaHCO}_3 (g)}{\text{Massa Air (g)} + \text{Massa Katalis NaHCO}_3 (g)} \times 100\%$
9. Mengalirkan tegangan dan arus listrik dari regulator dengan dua buah kabel ke instalasi elektroliser, dengan menyalakan tombol *switch* regulator.
10. Memberikan variasi arus listrik sebesar 2A, 4A, 6A dan 8A. Data yang diambil berupa volume alir gas per menit, tegangan listrik, temperatur larutan dalam elektroliser.
11. Ukur temperatur larutan dalam elektroliser dengan *Digital Thermocouple*.
12. Mencatat data volume alir *Brown's Gas* yang dihasilkan dengan menggunakan gelas ukur 250 mL.
13. Pengambilan data selanjutnya adalah dengan menggunakan AMDK murni sebanyak 6 liter dan isilah elektroliser dengan AMDK murni 6 liter.
14. Mengalirkan tegangan dan arus listrik dari regulator dengan dua buah kabel ke instalasi elektroliser, dengan menyalakan tombol *switch* regulator.
15. Memberikan variasi arus listrik sebesar 2A, 4A, 6A dan 8A. Data yang diambil berupa volume alir gas per menit, tegangan listrik, temperatur larutan dalam elektroliser.
16. Ukur temperatur larutan dalam elektroliser dengan *Digital Thermocouple*.
17. Pengolahan data untuk mendapatkan efisiensi elektroliser, daya listrik *input*, hambatan dalam larutan dan temperatur larutan.

3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.12 Diagram Alir Penelitian