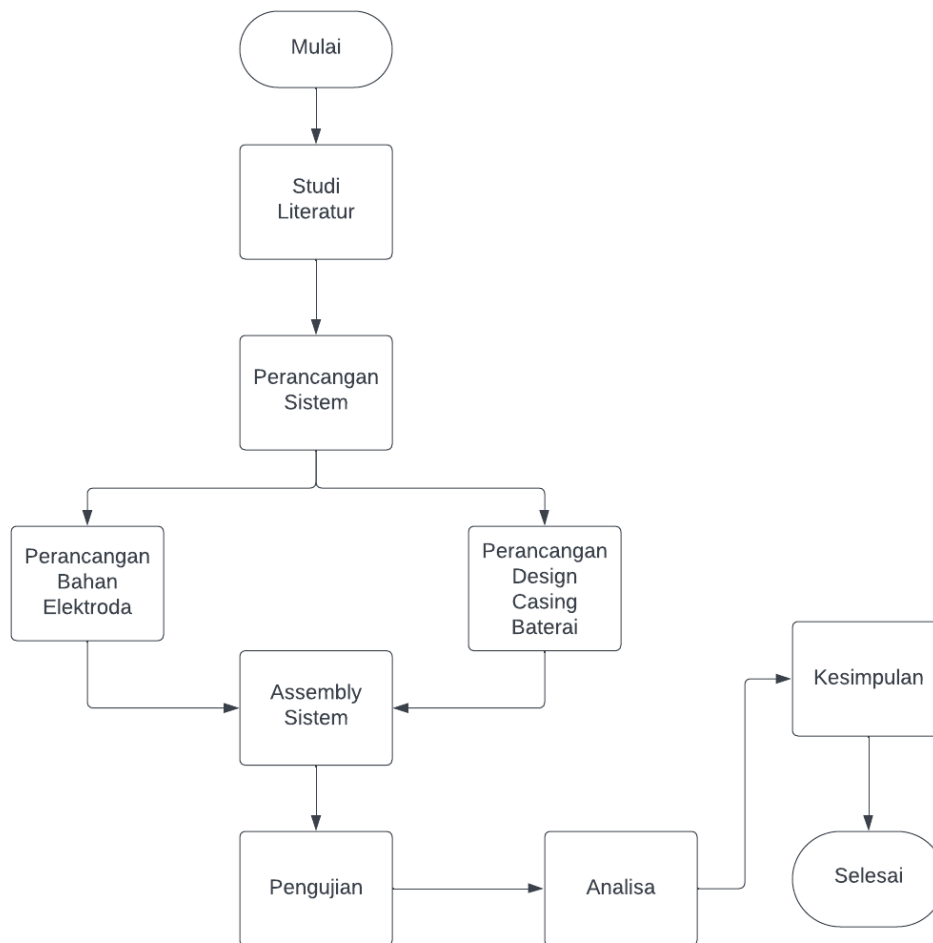


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 *Flowchart* Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

Adapun tahapan-tahapan penelitian yang akan dilaksanakan yang termuat pada gambar 3.1 diatas dijelaskan sebagai berikut:

3.1.1 Studi Literatur

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan studi literatur dari buku, jurnal dan *website* yang berkaitan dengan pendistribusian oksigen pada baterai Aluminium Oksigen.

3.1.2 Perancangan Sistem

Pada tahapan ini terdapat 2 perancangan sistem yang terdiri dari :

- a. Perancangan bahan elektroda
- b. Perancangan *design casing* baterai

3.1.3 Assembly Sistem

Sebelum masuk ke *assembly* sistem atau perakitan sel baterai maka melakukan pengumpulan alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan sel baterai.

3.1.4 Pengujian

Setelah di rakit, maka dilakukan pengujian untuk mengetahui konsentrasi oksigen di setiap sel baterai.

3.1.5 Analisa

Pada tahapan selanjutnya proses analisa data yang telah di rekam oleh alat instrumentasi yang akan digunakan.

3.1.6 Kesimpulan

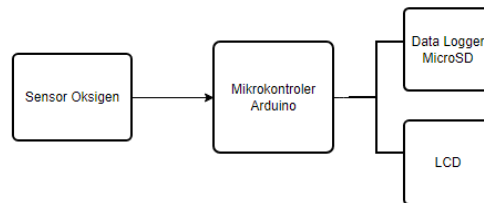
Pada tahapan terakhir dimana termuat hasil dan kesimpulan dari hasil penelitian ini.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Siliwangi, Mugarsari, Kec. Tamansari, Kab. Tasikmalaya.

3.3 Tahapan Penelitian

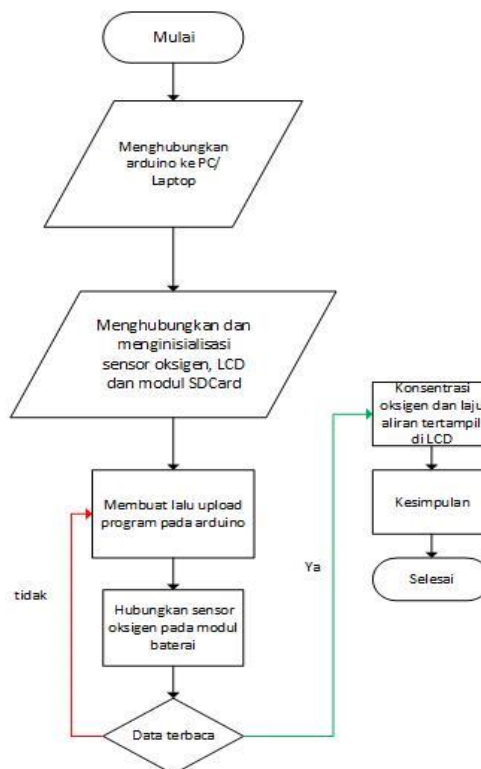
3.3.1 Perancangan Instrumen Alat



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Gambar 3.2 merupakan gambar diagram blok instrumentasi alat ukur untuk menunjang proses penelitian. Alat ini terdiri mikrokontroler arduino yang berfungsi sebagai pengendali sensor oksigen, LCD untuk menampilkan hasil pembacaan dari sensor tersebut dan disimpan pada modul SD *card*.

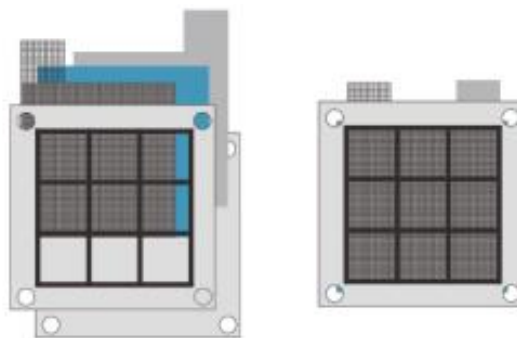
Alat ukur yang telah dibuat selanjutnya perlu dilakukan pengujian dan kalibrasi. Berikut tahapan pengujian dari alat ukur yang telah dibuat:



Gambar 3.3 Flowchart Pengujian Sensor

Gambar 3.3 menjelaskan tahapan pengujian sensor dengan menghubungkan arduino ke LCD, sensor oksigen dan juga modul SD *card*. Kemudian arduino dihubungkan ke PC/laptop untuk menginisialisasi sensor oksigen, LCD dan juga modul SD *card* pada mikrokontroler. Kemudian membuat dan *upload* program pada mikrokontroler dan kemudian menghubungkan sensor oksigen pada baterai. Jika data terbaca maka konsentrasi oksigen dan laju udaranya akan tampil pada LCD. Apabila berfungsi dengan baik maka dapat mengambil data dan membuat kesimpulan sehingga pengujian selesai.

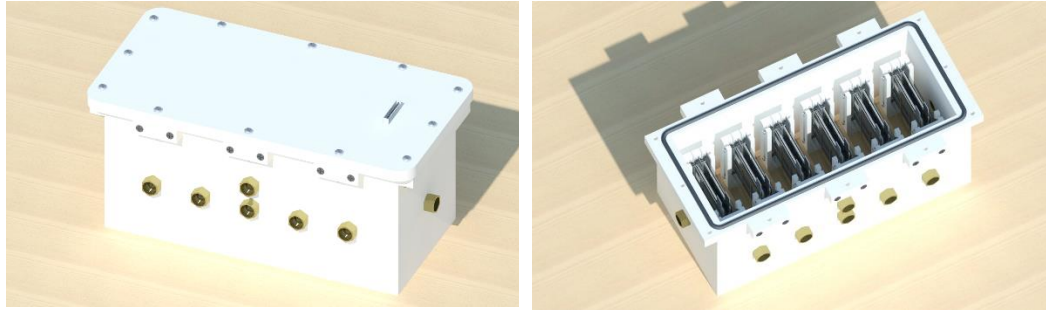
3.3.2 Desain Model Baterai



Gambar 3.4 Desain Model Baterai

Gambar 3.4 merupakan desain model baterai dengan casing nya terbuat dari akrilik sebagai pengikat sel baterai. Adapun desain modelnya yang digunakan yaitu berukuran 7 cm x 6 cm untuk menahan elektroda yang berukuran 6 cm x 5 cm.

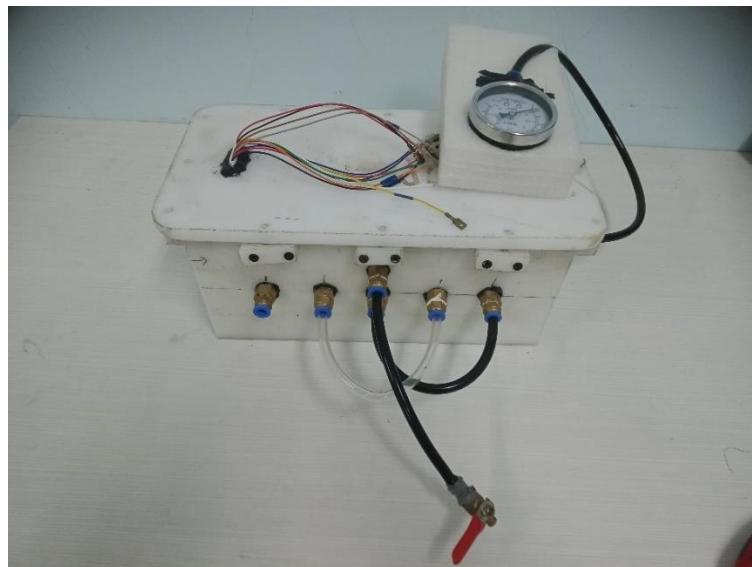
3.3.3 Desain Model Sel Baterai



(a) tampilan luar modul sel baterai (b) tampilan dalam modul sel baterai

Gambar 3.5 Desain Model Sel Baterai

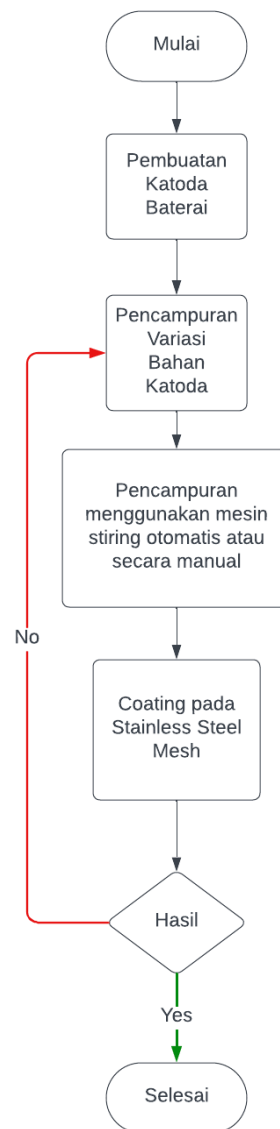
Gambar 3.5 merupakan desain modul sel baterai Aluminium Oksigen. Gambar (a) tampilan luar modul sel baterai dan gambar (b) tampilan dalam modul sel baterai. Ukuran modulnya berukuran 29 cm x 13 cm x 13 cm, dan ukuran setiap sel baterai di dalamnya yaitu berukuran 3 cm.



Gambar 3.6 Modul Baterai yang telah dibuat

Gambar 3.6 merupakan tampilan modul baterai yang akan digunakan dalam penelitian ini.

3.3.4 Pembuatan Katalis Katoda



Gambar 3.7 *Flowchart* Pembuatan Katalis Katoda

Gambar 3.7 merupakan tahapan pembuatan elektroda yang terdiri dari pembuatan untuk katoda dan anoda dengan komposisi bahan berbeda. Proses pembuatan katoda dijelaskan pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Bahan Katoda

	NMP	PVDF	<i>Carbon black</i>	TiO ₂
TiO ₂ 100%	10ml	0,5 gram	0,5 gram	4 gram

Bahan tersebut dicampurkan secara manual dan selanjutnya dilakukan *coating* atau dilapiskan dengan ketebalan 1 milimeter pada material pengumpul arus berupa *stainless steel mesh* dan setelah itu dikeringkan dengan dijemur dan tunggu sampai kering.



(a)



(b)



(c)



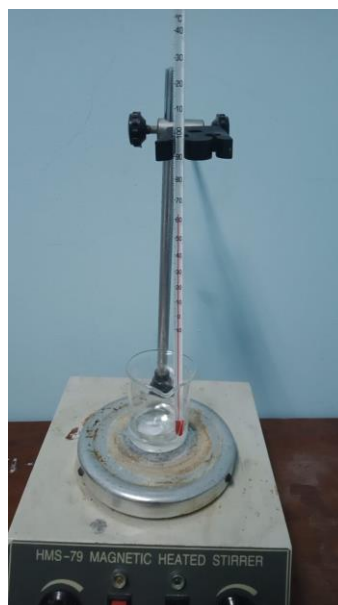
(d)

Gambar 3.8 Bahan Katalis Baterai Aluminium Oksigen. (a) PVDF (b) Titanium Dioksida (c) Carbon Black (d) NMP



Gambar 3.9 Bahan Katalis yang Sudah dicampurkan

Gambar 3.8 merupakan bahan bahan untuk coating elektroda baterai aluminium oksigen. Bahan tersebut ditimbang dengan menggunakan alat timbang digital sesuai dengan variasi yang direncanakan. Gambar 3.9 menunjukkan bahan katalis yang sudah di campurkan secara merata.



Gambar 3 10 Alat *Magenetic Heated Stirrer*

Gambar 3.10 merupakan alat yang digunakan untuk mencampurkan PVDF dengan NMP. Proses pencampuran tersebut dipertahankan pada suhu 80°C dan di

stiring selama 1 jam agar PVDF terlarut secara homogen. Setelah PVDF dan NMP terlarut maka bahan Titanium dioksida dan juga carbon black dicampurkan dan diaduk secara manual selama ± 15 menit agar semua bahan tercampur merata.



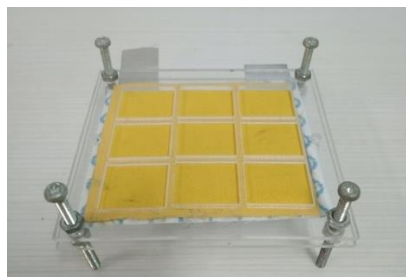
Gambar 3.11 Elektroda baterai yang telah di coating

Bahan yang telah dicampurkan kemudian dicoating atau dilapiskan *pada stainless steel mesh* dan kemudian di jemur sampai kering. Bahan atau elektroda yang telah di coating di tunjukan pada gambar 3.11.



Gambar 3.12 Alat Pembakaran (Furnace)

Gambar 3.12 merupakan alat pembakaran (*Furnace*) yang digunakan untuk memanaskan elektroda baterai setelah bahan kering dijemur. Elektroda dipanaskan dalam alat yang ditunjukkan pada gambar selama 24 jam dengan suhu 105°C.

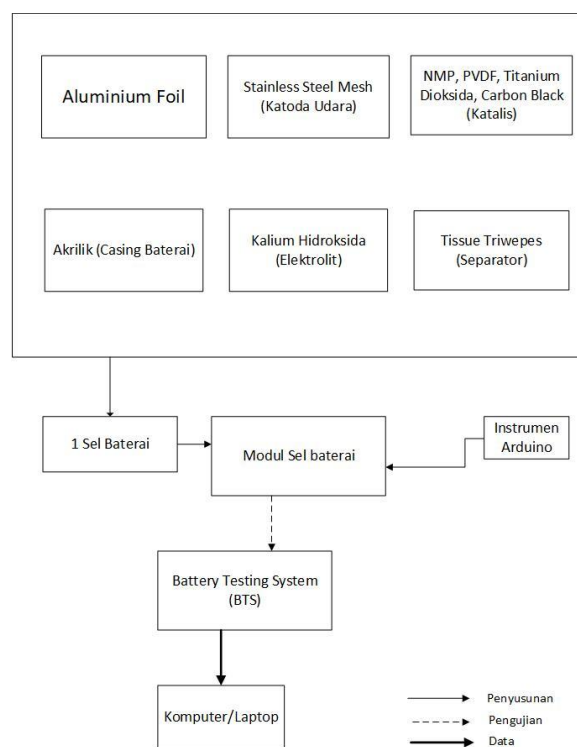


Gambar 3.13 Baterai Aluminium Oksigen yang telah tersusun

Gambar 3.13 merupakan 1 sel baterai aluminium oksigen yang telah disusun. Plat aluminium dipotong mengikuti ukuran *stainless steel mesh* yang telah dibuat yaitu 5x6 cm ditambah konektor 2x1 cm sebagai kutub negative baterai. Tisu

truwipes digunting dengan ukuran 5,5x6,5 cm sebagai separator. Kain *goretex* digunting dengan ukuran yang sama dengan tisu truwipes sebagai kain penghalang elektroda agar partikel oksigen saja yang masuk. Proses penyusunan baterai terdapat pada sub bab perakitan baterai/*assembly* baterai.

3.3.5 Arsitektur Sistem



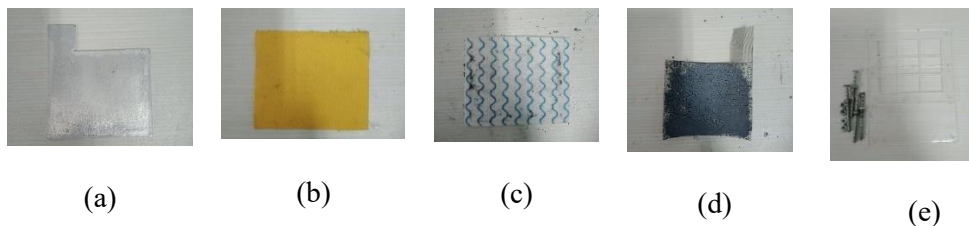
Gambar 3.14 Arsitektur Sistem

Gambar 3.14 merupakan arsitektur sistem yang menjelaskan alur dari pembuatan sampai pengujian baterai. Langkah pertama dengan pembuatan 1 sel baterai yang terdiri dari aluminium foil untuk anoda, stainless steel mesh sebagai katoda udara, katalis yang terdiri dari beberapa campuran bahan. Separator yang digunakan pada system baterai ini yaitu tisu truwipes dengan elektrolit basa berbahan KOH serta akrilik sebagai casing baterai tersebut. Semua komponen

disusun menjadi satu sel baterai. Setelah melakukan penyusunan baterai maka dilakukan pengujian untuk mengetahui variasi jumlah sel baterai menggunakan BTS (*Battery testing system*) Neware.

3.3.6 Assembly/Perakitan Baterai

Proses perakitan baterai Aluminium Oksigen dilakukan setelah menyelesaikan tahapan preparasi dan pembuatan elektroda. Setelah semua bagian siap, selanjutnya menyusun menjadi sel baterai. Pengikat dari sel baterai yang digunakan untuk memperkuat susunan baterai secara mekanik adalah kaca akrilik. Kain goretex digunakan sebagai bahan pendukung agar elektronik tidak menguap ketika terjadi penyerapan oksigen oleh baterai. Baterai ini menggunakan elektrolit KOH dengan ukuran baterai panjang 6 cm dan lebar 5 cm dan berbentuk persegi panjang. Gambar 3.13 merupakan sel baterai yang telah disusun menggunakan komponen-komponen yaitu (a) Aluminium (b) Kain Goretex (c) Tisu Truwipes (d) Katoda Udara dan (e) akrilik dan baut untuk *casing*.



Gambar 3.15 Komponen Penyusun Baterai Aluminium Oksigen

Gambar 3.15 merupakan komponen penyusun baterai aluminium oksigen. Tahapannya sebagai berikut :

1. Siapkan komponen tersebut

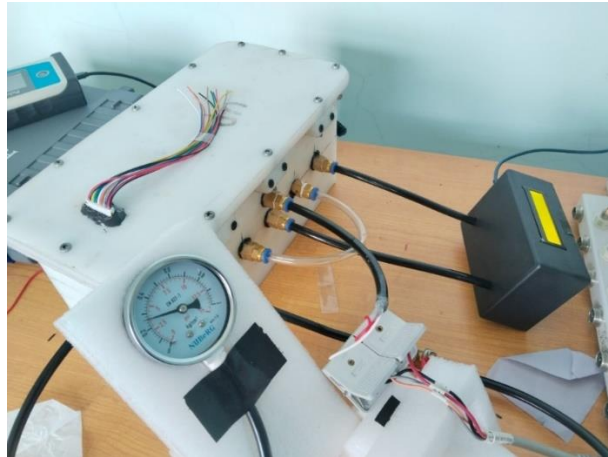
2. Plat aluminium diletakan diatas akrilik yang telah dipasang di posisi paling bawah
3. Letakan tisu truwipes sebagai separator setelah plat aluminium
4. Selanjutnya meletakan *stainless steel mesh* yang telah di lapisi katalis sebagai *current collector*
5. Lalu kain goretex di letakan di atas *current collector*
6. Setelah itu diletakan lagi akrilik diatas kain goretex dan di pasang baut pada setiap sudut.

3.4 Pengujian *Battery testing system* (BTS)



Gambar 3.16 Alat *Battery testing system* Neware

Gambar 3.16 merupakan *Battery Testing System* (BTS) yang digunakan untuk pengujian pengosongan (*discharge*) pada baterai aluminium oksigen.



Gambar 3.17 Pengujian baterai dengan *battery testing system*

Gambar 3.17 merupakan pengujian baterai aluminium oksigen menggunakan *Battery Testing System* (BTS). Baterai dihubungkan dengan alat BTS dan BTS dihubungkan ke komputer menggunakan koneksi *ethernet*. Pengujian diatur dalam beban yang sama setiap variasi sel baterai yaitu 10mA.



(a) 1 sel



(b) 2 sel



(c) 3 sel



(d) 4 sel



(e) 5 sel



(f) 6 sel

Gambar 3.18 Posisi setiap sel pada setiap pengujian variasi

Gambar 3.18 merupakan posisi setiap sel di dalam modul baterai pada saat dilakukan pengujian.