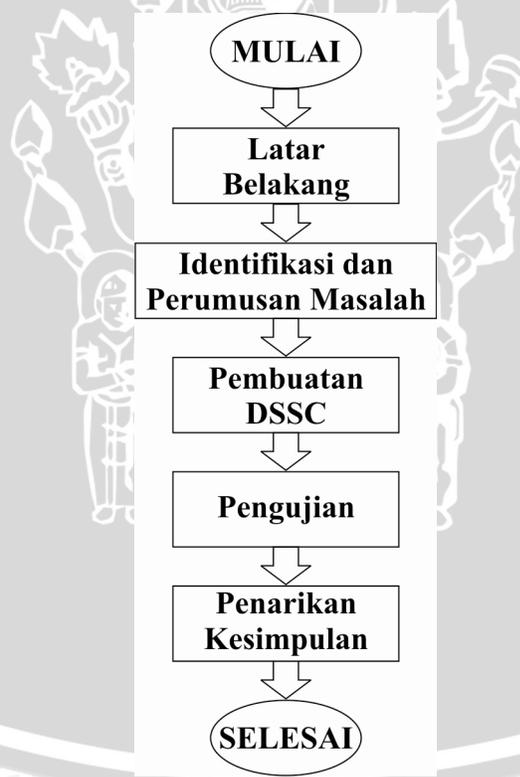


BAB III METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yaitu penelitian tentang pengaruh konsentrasi klorofil terhadap daya keluaran DSSC. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri atas kerangka solusi masalah, perancangan *dye-sensitized solar cell (DSSC)*, penentuan jenis data, cara perolehan data atau pengukuran, model analisis, analisis data dan pengambilan kesimpulan. Kerangka solusi masalah merupakan tahapan-tahapan untuk menyelesaikan penelitian ini. Kerangka solusi masalah ditunjukkan dalam Gambar 3.1.



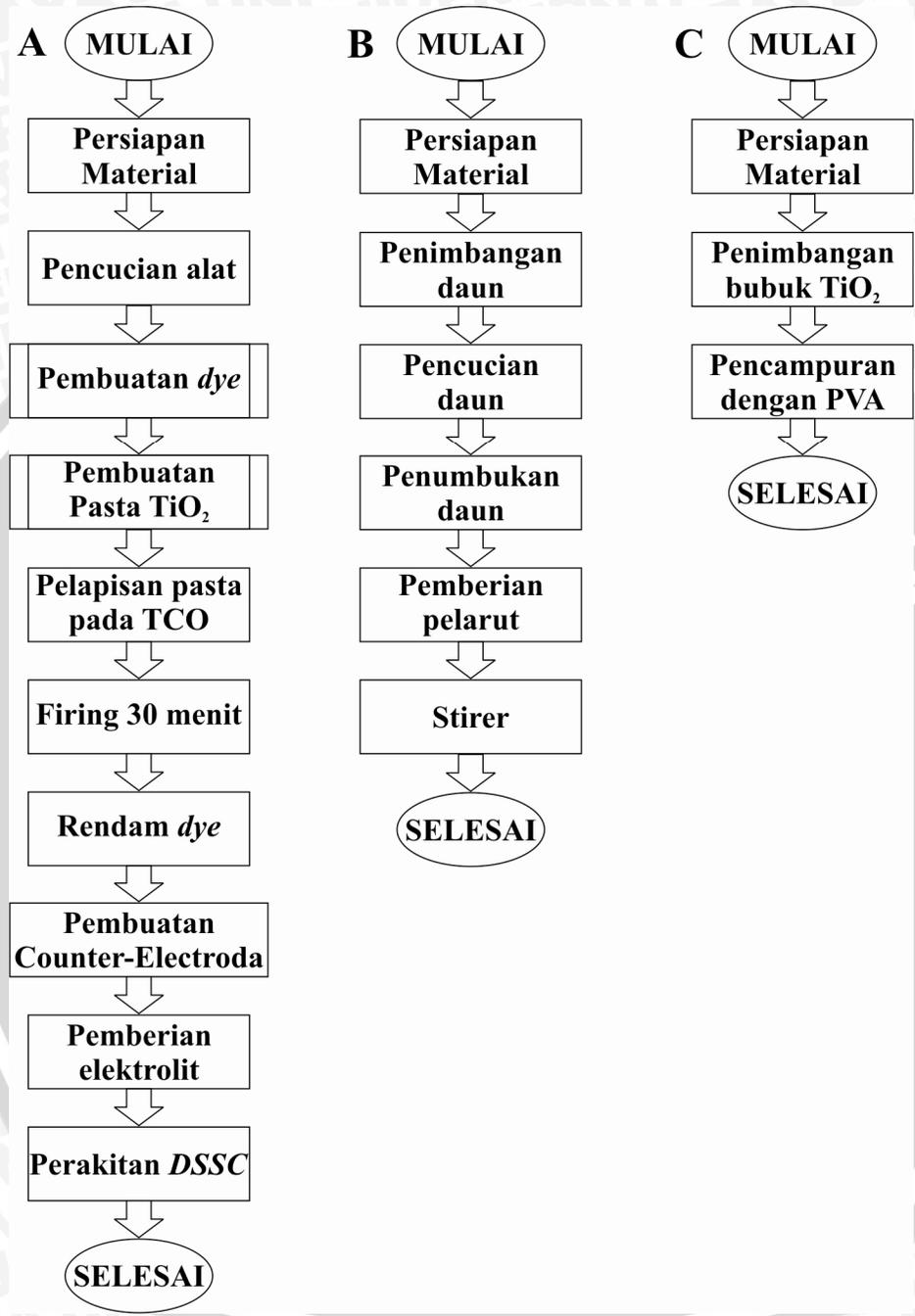
Gambar 3.1 : Kerangka Solusi Masalah Penelitian

3.1. Perancangan *Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC)*

Dalam penelitian ini akan dibuat solar sel organik atau *dye-sensitized solar cell (DSSC)* dengan menggunakan zat klorofil sebagai *dye* untuk penyerapan cahaya matahari. Dengan variasi pada perbandingan antara jumlah daun dengan volum zat pelarut, konsentrasi zat pelarut dan waktu proses stirring.

Variasi perbandingan jumlah daun dengan volum zat pelarut yang dirancang dalam penelitian ini adalah 1 : 5, 2 : 5, dan 3 : 5 yang mana (jumlah daun) : (volum zat pelarut). Variasi perbandingan ini dirancang untuk mengetahui pada perbandingan berapakah konsentrasi klorofil dapat menghasilkan absorpsi paling baik. Variasi konsentrasi zat pelarut yang dirancang dalam penelitian ini adalah 70%, 80%, dan 98%. Variasi konsentrasi zat pelarut ini dirancang untuk mengetahui pada konsentrasi berapakah zat pelarut dapat melepas zat klorofil paling baik. Variasi waktu proses stirring yang dirancang pada penelitian ini adalah 30 menit, 120 menit dan 180 menit. Variasi waktu stirring yang dirancang pada penelitian ini dirancang untuk mengetahui berapa waktu paling baik yang diperlukan untuk melepas klorofil.

Skema kerja atau *flowchart* proses pembuatan DSSC, pembuatan *dye*, dan pembuatan pasta TiO_2 ditunjukkan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.2 : Flowchart a) langkah-langkah perancangan DSSC, b) langkah-langkah Pembuatan dye, c) langkah-langkah pembuatan pasta TiO₂

Pada proses pembuatan DSSC, langkah pertama adalah mempersiapkan material yang akan digunakan. Alat-alat yang akan digunakan dicuci dulu dengan menggunakan aquades untuk menghilangkan materi pengotor. Untuk pembuatan *dye* digunakan prinsip ekstraksi klorofil dari daun pepaya. Daun pepaya terlebih dulu ditimbang 10 gram untuk perbandingan 1, 20 gram untuk perbandingan 2 dan 30 gram untuk perbandingan 3. Kemudian daun dicuci dengan menggunakan aquades lalu dikeringkan. Daun pepaya yang telah bersih digerus dengan cawan porselin hingga halus dan dimasukkan ke dalam pelarut 50 ml. Selanjutnya larutan di stirring selama waktu yang bervariasi.

Pada pembuatan pasta TiO_2 , *Polyvinyl Alcohol* (PVA) 1.5 gram ditambahkan pada 13.5 ml aquades, selanjutnya campuran diaduk dengan *magnetic stirrer* pada temperatur 40°C selama kurang lebih 30 menit hingga larutan mengental dan homogen. PVA berfungsi sebagai pengikat dalam pembuatan pasta TiO_2 . Bubuk TiO_2 ditimbang 0.5 gram, kemudian suspensi yang telah dibuat ditambahkan pada bubuk TiO_2 perlahan lahan hingga didapatkan pasta dengan viskositas yang diinginkan.

Setelah didapatkan pasta TiO_2 yang diinginkan, selanjutnya pasta dilapiskan diatas kaca TCO pada lapisan konduktifnya dengan menggunakan metode *doctor blading*. Kaca TCO yang sudah dilapisi pasta kemudian di-*firing* pada suhu 450°C selama 30 menit agar pasta melekat sempurna pada kaca. Kemudian kaca TCO direndam dalam *dye* selama 30 menit.

Pembuatan counter-elektroda dilakukan dengan cara memanaskan sisi konduktif kaca TCO pada nyala api lilin selama kurang lebih 1 menit sampai karbon dengan rata menutupi sisi konduktif kaca TCO. Karbon yang menempel pada kaca TCO ditentukan dimensinya sesuai dengan dimensi kaca TCO yang dilapisi pasta TiO_2 yaitu $2 \times 2 \text{ cm}^2$.

Pada perakitan DSSC, kaca TCO yang telah direndam dengan *dye* kemudian ditetesi dengan larutan elektrolit. Larutan elektrolit digunakan sebagai transport elektron dari karbon ke *dye*. Kemudian dengan segera tempelkan kaca TCO *counter-*

electrode dengan struktur berlapis, jepit dengan klip agar penempelan lebih rapat. Maka proses pembuatan *DSSC* selesai.

3.2. Perlakuan Sampel dan Variabel Input

Data didapat dengan cara melakukan fabrikasi *DSSC*. Metode fabrikasi dan perlakuan sampel yang dilakukan yaitu :

- Pelapisan pasta TiO_2 dilakukan dengan menggunakan metode *doctor blading*.
- Proses pengeringan dan perekatan pasta TiO_2 dilakukan dengan cara dipanaskan dalam *furnace* dengan waktu yang sama (30 menit).
- Pembuatan pasta TiO_2 dilakukan dengan cara yang sama untuk mendapatkan tingkat kekentalan pasta TiO_2 .
- Karbon *counter-electrode* dibuat dengan ketebalan yang sama dengan cara menunjukkan waktu penempelan karbon. Hal ini dapat diketahui dari intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lilin. Lebih kurang 1 menit.
- Lama waktu perendaman dalam *dye* dibuat dalam waktu yang sama (30 menit).
- Zat elektrolit dibuat sama baik konsentrasi maupun jumlah volum yang ditetaskan pada TiO_2 yang sudah direndam *dye* (0,25 ml).
- Luas permukaan kaca TCO harus dibuat sama yaitu $2 \times 2 \text{ cm}^2$.

Variabel input yang diperhatikan dalam penelitian ini adalah :

- Perbandingan jumlah daun dengan volum zat pelarut
- Konsentrasi zat pelarut
- Lamanya proses stirring

3.3. Variabel Output dan Pengukuran

Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh tingkat konsentrasi dan absorpsi klorofil terhadap daya keluaran dan efisiensi *DSSC*. Variabel output yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Tegangan keluaran *DSSC* (V_{oc})
2. Arus keluaran *DSSC* (I_{sc})
3. Fill Factor (FF)
4. Daya keluaran (P_{max})

Model analisis yang bisa dilakukan untuk pengaruh konsentrasi klorofil adalah :

- Analisis secara kimiawi untuk menentukan tingkat konsentrasi sehingga berpengaruh terhadap luaran daya yang bisa dihasilkan.
- Analisis performansi secara elektrik.
- Seberapa besar pengaruh konsentrasi klorofil terhadap proses fotoelektrolisa sehingga berpengaruh terhadap daya luaran *DSSC*.

Untuk menganalisis kinerja alat apakah sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan dengan cara antara lain :

1. Pengukuran tingkat absorpsi klorofil.
2. Pengukuran tegangan luaran *DSSC* (V_{oc}) .
3. Pengukuran arus luaran *DSSC* (I_{sc}).
4. Analisis perfomansi *DSSC* dengan menggunakan data V_{oc} dan I_{sc} .

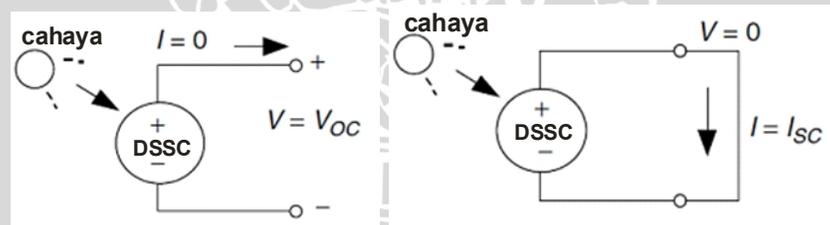
Pengujian absorpsi klorofil dilakukan di laboratorium Instrumentasi dan Pengujian Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya menggunakan *Spectrophotometer*. Kemudian dari hasil tersebut akan dihitung jumlah klorofil a, klorofil b, dan klorofil total yang terkandung dalam larutan *dye* dengan menggunakan perhitungan Wintermans & De Mots (1965) yaitu,

$$\text{Klorofil a} = 13,7 (\text{OD665}) - 5,76 (\text{OD649})$$

$$\text{Klorofil b} = 25,8 (\text{OD649}) - 7,60 (\text{OD665})$$

$$\text{Klorofil total} = 20,0 (\text{OD665}) + 6,10 (\text{OD665})$$

Pengujian dan pengukuran sel (V_{oc} dan I_{sc}) dilakukan dengan menggunakan lampu LED 7 watt dengan luminasi sebesar 5000 lux. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan hubung terbuka (V_{oc}) dan arus hubung singkat (I_{sc}) menggunakan rangkaian uji. Rangkaian uji untuk pengukuran sel ditunjukkan dalam Gambar 3.2.



Gambar 3.3 : Rangkaian Pengukuran V_{oc} (kiri) dan Rangkaian Pengukuran I_{sc} (kanan)

Kemudian dari data tersebut dapat dilakukan analisis secara kimiawi untuk menentukan tingkat konsentrasi yang menghasilkan luaran *DSSC* paling baik.