

**SINTESIS dan KARAKTERISASI ELEKTRODA SUPERKAPASITOR  
BERBASIS KARBON AKTIF LIMBAH SABUT KELAPA  
(*Cocos nucifera*)**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna menyelesaikan gelar Sarjana Sains*



**Oleh:**

**RANIKA DWI ASTI**

**NIM/TM. 20036113/2020**

**PROGRAM STUDI KIMIA**

**DEPARTEMEN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2024**

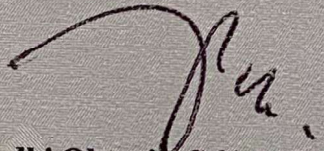
**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**Sintesis dan Karakterisasi Elektroda Superkapasitor Berbasis  
Karbon Aktif Limbah Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*)**

Nama : Ranika Dwi Asti  
NIM : 20036113  
Program Studi : Kimia NK  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

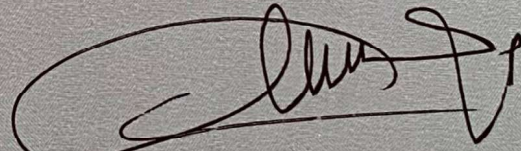
Padang, Juni 2024

Mengetahui :  
Kepala Departemen Kimia



**Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D**  
NIP. 19721024 199803 1 001

Disetujui Oleh :  
Dosen Pembimbing



**Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D**  
NIP. 19720127 199702 1 002

## PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

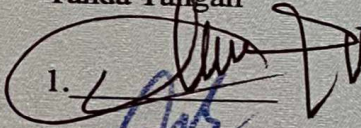
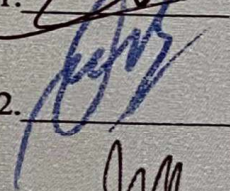
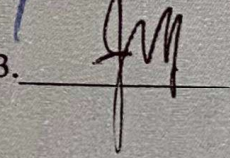
Nama : Ranika Dwi Asti  
NIM : 20036113  
Program Studi : Kimia NK  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### Sintesis dan Karakterisasi Elektroda Superkapasitor Berbasis Karbon Aktif Limbah Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*)

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi  
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, Juni 2024

#### Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D	1. 
2	Anggota	Dr.rer.nat. Deski Beri, S.Si., M.Si	2. 
3	Anggota	Sherly Kasuma Warda Ningsih, S.Si., M.Si	3. 

## SURAT PERNYATAAN

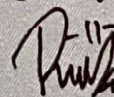
Saya yang bertandatangan dibawah ini  
Nama : Ranika Dwi Asti  
NIM : 20036113  
Tempat/Tanggal Lahir : Sawahlunto, 13 Februari 2002  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : **Sintesis dan Karakterisasi Elektroda Superkapasitor Berbasis Karbon Aktif Limbah Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*)**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, Juni 2024  
Yang Menyatakan



**Ranika Dwi Asti**  
NIM:20036113

# Sintesis dan Karakterisasi Elektroda Superkapasitor Berbasis Karbon Aktif Limbah Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*)

Ranika Dwi Asti

## ABSTRAK

Superkapasitor atau biasa disebut *Electrochemical Double Layer Capacitor (EDLC)* merupakan perangkat penyimpanan energi yang mempunyai sifat rapat daya yang besar dan siklus daya yang panjang. Komponen dari superkapasitor EDLC terdiri dari beberapa lapisan material, yaitu elektroda, pengumpul arus, elektrolit, dan separator yang menyusunnya. Penelitian ini menggunakan karbon aktif sabut kelapa sebagai elektroda superkapasitor. Nilai kapasitansi spesifik dari superkapasitor diuji dengan menggunakan *Cyclic Voltammetry (CV)* dan *Galvanostatic Charge-Discharge (GCD)*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis elektrolit terhadap kinerja elektrokimia superkapasitor. Jenis larutan elektrolit terbaik pada superkapasitor ini adalah  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M dengan nilai kapasitansi spesifik yang besar yaitu 54,4706 F/g pada CV dan 26,8773 F/g pada GCD, sehingga elektroda superkapasitor optimum berada pada jenis larutan elektrolit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M. Hasil karakterisasi dengan UV-DRS menunjukkan bahwa nilai energi band gap dari elektroda superkapasitor optimum yaitu 1,1 eV. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan lima puncak utama yaitu -OH, C=C, C-O, S-O dan S=O. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan struktur amorf pada elektroda superkapasitor optimum karena elektroda berbahan dasar karbon aktif.

Kata Kunci: Superkapasitor, Karbon Aktif, Elektrolit, Nilai Kapasitansi

# **Synthesis and Characterization of Supercapacitor Electrode Based on Activated Carbon from Coconut Coir (*Cocos nucifera*) Waste**

**Ranika Dwi Asti**

## **ABSTRACT**

Supercapacitors or commonly called Electrochemical Double Layer Capacitors (EDLC) are energy storage devices that have large power density properties and long power cycles. The components of the EDLC supercapacitor consist of several layers of material, namely electrodes, current collectors, electrolytes, and separators that compose it. This research uses coconut coir activated carbon as the supercapacitor electrode. The specific capacitance value of the supercapacitor was tested using Cyclic Voltammetry (CV) and Galvanostatic Charge-Discharge (GCD). This study aims to determine the effect of electrolyte type on the electrochemical performance of supercapacitors. The best type of electrolyte solution in this supercapacitor is H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M with a large specific capacitance value of 54.4706 F/g in CV and 26.8773 F/g in GCD, so that the optimum supercapacitor electrode is in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M electrolyte solution type. Characterization results with UV-DRS showed that the band gap energy value of the optimum supercapacitor electrode is 1.1 eV. FTIR characterization results showed five main peaks namely -OH, C=C, C-O, S-O and S=O. XRD characterization results show an amorphous structure in the optimum supercapacitor electrode because the electrode is made from activated carbon.

Keywords: Supercapacitor, Activated Carbon, Electrolyte, Specific Cpacitance

## KATA PENGANTAR

*Assalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh*

Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Sintesis dan Karakterisasi Elektroda Superkapasitor Berbasis Karbon Aktif Limbah Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*)”**.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mata kuliah Tugas Akhir 2 di Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Kelancaran penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, arahan, petunjuk dan masukan yang bermanfaat dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Semesta Alam, yang telah memberikan nikmat menuntut ilmu sehingga penulis dapat menambah wawasan di Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D selaku penasehat akademik sekaligus pembimbing penelitian.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Kepala Departemen Kimia Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Koordinator Prodi Kimia Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Dr. rer. nat. Deski Beri, S.Si., M.Si dan Ibu Dr. Sherly Kasuma Warda Ningsih, S.Si., M.Si sebagai dosen pembahas.

6. Mama dan papa penulis yang telah meridhoi dan mendukung sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian.
7. Teman – teman satu tim penelitian yang telah memberikan masukan dan semangat kepada penulis selama pembuatan proposal penelitian.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis berpedoman kepada buku Panduan Penulisan Skripsi Non Kependidikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Penulis sadar bahwasannya skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dengan kerendahan hati penulis berharap akan masukkan, kritikan serta saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Wassalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Padang, Juni 2024

Ranika Dwi Asti



## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
A. Identifikasi Masalah.....	5
B. Batasan Masalah.....	6
C. Rumusan Masalah .....	6
D. Tujuan penelitian.....	7
E. Manfaat penelitian.....	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Sabut Kelapa .....	8
B. Karbon Aktif .....	10
C. Superkapasitor.....	13
D. Pengukuran Sifat Elektrokimia Superkapasitor .....	17
1. <i>Cyclic Voltammetry</i> (CV) .....	17
2. <i>Galvanostatic Charge-Discharge</i> (GCD).....	19
E. Karakterisasi.....	20
1. <i>Analisa Ultra Violet - Diffuse Reflectance</i> (UV-DRS) .....	20
2. <i>Analisa Fourier Transform InfraRed</i> (FTIR).....	21
3. <i>Analisa X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....	22
BAB III .....	25
METODE PENELITIAN.....	25
A. Waktu dan Tempat.....	25
B. Objek Penelitian.....	25
C. Variabel Penelitian .....	25

D. Alat dan Bahan.....	25
1. Alat.....	25
2. Bahan.....	26
E. Prosedur Penelitian.....	26
1. Preparasi Karbon Aktif Sabut Kelapa ( <i>Cocos nucifera</i> ) .....	26
2. Karbonisasi dan Aktivasi Sabut Kelapa ( <i>Cocos nucifera</i> ) .....	26
3. Pengujian Karakteristik Karbon Aktif.....	27
4. Pembuatan Pelet Elektroda Superkapasitor.....	29
5. Penentuan Sifat Elektrokimia dari Sel Superkapasitor.....	29
6. Karakterisasi .....	30
F. Desain Penelitian.....	31
BAB IV .....	32
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Karakterisasi Karbon Aktif Sabut Kelapa.....	32
B. Pembuatan Sel Superkapasitor.....	34
C. Analisis Pengukuran Sifat Elektrokimia Superkapasitor .....	35
1. Cyclic Voltammetry (CV).....	35
2. Galvanostatic Charge-Discharge (GCD) .....	41
D. Karakterisasi.....	43
1. Analisa <i>Ultra Violet - Diffuse Reflectance</i> (UV-DRS) .....	43
2. Analisa <i>Fourier Transform InfraRed</i> (FTIR) .....	45
3. Analisa <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	47
BAB V.....	49
PENUTUP.....	49
A. Kesimpulan .....	49
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN.....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi kimia sabut kelapa.....	9
Tabel 2. Persyaratan mutu karbon aktif menurut SNI No. 06-3720-1995 .....	13
Tabel 3. Nilai kapasitansi spesifik sel superkapasitor pada CV .....	38
Tabel 4 . Nilai kapasitansi spesifik sel superkapasitor pada GCD .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penggunaan Alat-alat Elektronik di Indonesia .....	1
Gambar 2. Sabut kelapa .....	8
Gambar 3. (a) Struktur Lignin (b) Struktur Hemiselulosa (c) Struktur Selulosa ....	9
Gambar 4. Rangkaian superkapasitor .....	14
Gambar 5. Skema proses pengisian/pengosongan dalam superkapasitor .....	16
Gambar 6. Prinsip kerja superkapasitor .....	17
Gambar 7. Grafik CV .....	18
Gambar 8. Skema Kerja FTIR .....	21
Gambar 9. Grafik karakterisasi karbon aktif sabut kelapa.....	32
Gambar 10. Kurva CV sel superkapasitor.....	37
Gambar 11. Kurva GCD sel superkapasitor.....	41
Gambar 12. (a) Grafik UV-DRS (b) Grafik nilai energi band gap elektroda superkapasitor optimum .....	44
Gambar 13. FTIR Elektroda Karbon Aktif dan Elektroda Superkapasitor Optimum .....	45
Gambar 14. XRD Elektroda Superkapasitor Optimum .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian .....	59
Lampiran 2. Perhitungan Reagen .....	62
Lampiran 3. Data karakterisasi karbon aktif .....	63
Lampiran 4. Perhitungan Nilai Kapasitansi Spesifik .....	65
Lampiran 5. Data Hasil Karakterisasi DR-UV .....	67
Lampiran 6. Data Hasil Karakterisasi FTIR .....	69
Lampiran 7. Data Hasil Karakterisasi XRD .....	70
Lampiran 8. Dokumentasi Hasil Penelitian .....	73

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Manusia pada zaman modern ini tidak dapat dipisahkan dengan kebutuhan energi listrik dalam menjalani kehidupan. Selama kurun waktu tahun 2000 hingga 2025 diperkirakan penggunaan energi listrik akan meningkat 7,1% per tahun (Ode & Wahid, 2005). Peningkatan penggunaan energi listrik ini salah satunya disebabkan oleh penggunaan alat-alat elektronik seperti telepon seluler, laptop, tv dan alat-alat elektronik rumah tangga lainnya. Data dari Badan Pusat Statistik menunjukkan adanya peningkatan penggunaan alat-alat elektronik di Indonesia hingga tahun 2022.



Gambar 1. Penggunaan Alat-alat Elektronik di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2023)

Mobilitas pengguna yang semakin meningkat akan barang-barang elektronik, mengharuskan adanya inovasi perangkat baru untuk penyimpanan energi. Media penyimpanan energi yang biasa digunakan pada alat elektronik sehari-hari adalah

baterai dan kapasitor. Penggunaan baterai dan kapasitor ini cukup baik jika dijadikan sebagai sumber energi bagi alat yang membutuhkan tegangan rendah. Namun, keduanya memiliki rapat daya yang kecil dan kapasitas daya yang kecil sehingga membutuhkan waktu pengisian yang lama serta masa pakai yang pendek. Sehingga dibutuhkan media penyimpanan yang lebih efektif dari baterai dan kapasitor konvensional.

Media penyimpanan yang sedang dikembangkan saat ini salah satunya adalah superkapasitor. Superkapasitor atau biasa disebut *Electrochemical Double Layer Capacitor (EDLC)* adalah perangkat elektrokimia yang mempunyai sifat rapat daya yang besar dan siklus daya yang panjang. Superkapasitor mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan perangkat penyimpan energi lain, seperti baterai. Jumlah siklus superkapasitor lebih banyak dibanding baterai (>100000 siklus) dari segi teknisnya. Superkapasitor juga memiliki rapat daya yang besar, kemampuan menyimpan energi yang tinggi, memiliki prinsip yang mudah serta desain yang sederhana (Kurniawati & Surawan, 2020). Keunggulan lain superkapasitor dari baterai adalah dari segi mekanisme elektrokimianya. Pada baterai penyimpanan energi terjadi dalam senyawa kimia yang menghasilkan muatan, sedangkan pada superkapasitor penyimpanan energi terjadi secara langsung sebagai muatan sehingga waktu pengisian dari superkapasitor lebih cepat serta umur siklus pengisian yang panjang (Li et al., 2011).

Superkapasitor EDLC terdiri dari beberapa lapisan material, yaitu elektroda, pengumpul arus, elektrolit dan separator yang menyusunnya. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai kapasitansi spesifik dari superkapasitor adalah material elektrodanya. Terdapat beberapa jenis material yang biasa digunakan sebagai

elektroda superkapasitor, yaitu karbon berpori, oksida logam, nanokomposit, dan polimer konduktif. Material elektroda seperti oksida logam, nanokomposit dan polimer konduktif jarang digunakan karena sulit ditemukan serta harganya cukup mahal. Material yang sering digunakan sebagai bahan elektroda superkapasitor adalah karbon berpori seperti karbon aktif, karena mempunyai luas permukaan spesifik yang tinggi, ketahanan kimia, penghantar listrik yang baik, serta harga yang relatif murah. Bahan elektroda yang dapat dijadikan sebagai elektroda superkapasitor jika nilai kapasitansi spesifik antara  $5,844 \times 10^{-9} \text{ F/g} - 2700 \text{ F/g}$  (Tumimomor, Maddu, & Pari, 2017).

Karbon aktif merupakan karbon berpori yang sangat berpotensi dijadikan sebagai bahan elektroda superkapasitor karena mempunyai rapat energi yang tinggi, luas permukaan pori yang besar, dan biaya pembuatan yang relatif murah karena dapat dibuat dari bahan alam. Jenis karbon berpori lainnya juga sudah dikembangkan sebagai bahan elektroda superkapasitor, seperti karbon aerogel (Liu et al., 2013), dengan pirolisis pada polimer aerogel serta resin turunan karbon yang menghasilkan partikel nanoskala, selanjutnya karbon nanotube (Zhang et al., 2017) dan graphen (Indah Sari & Ming Ting, 2016). Jenis karbon berpori tersebut alat-alatnya cenderung mudah terkorosi, sulit dan prosesnya sangat mahal, sehingga pemanfaatan karbon berpori dengan prekursor dari bahan alam adalah pilihan terbaik dan lebih ramah terhadap lingkungan.

Karbon aktif dari bahan alam dapat menggunakan banyak sumber yang berbeda. Salah satunya penggunaan produk samping pertanian yang dapat digunakan sebagai sumber biomassa karbon aktif, seperti sekam padi, almond,



kemiri serta tempurung kelapa (Zhang et al., 2017). Penggunaan limbah pertanian juga dapat menjadi alternatif yang berkelanjutan dan bernilai ekonomis.

Salah satu bahan alam yang belum banyak dimanfaatkan adalah limbah sabut kelapa (*Cocos nucifera*). Bagian terluar buah kelapa disebut dengan *mesocarp* yang merupakan bagian berserat dan kecoklatan saat kering yang biasa disebut dengan sabut kelapa (Lima et al., 2015a). Sabut kelapa sangat mendominasi pada buah kelapa, karena hampir 35% dari berat buah kelapa merupakan sabut kelapa. Produksi rata-rata buah kelapa di Indonesia sebanyak 15,5 miliar butir/tahun, hal ini seiring dengan akan meningkatnya limbah sabut kelapa yang dihasilkan setiap tahunnya. Sementara itu, sabut kelapa hanya dimanfaatkan sebagai material untuk berkebun, padahal sabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon karena mempunyai kandungan lignin dan selulosa yang tinggi. Kandungan lignin dan selulosa yang tinggi dapat dijadikan sebagai penunjang dalam menghasilkan karbon karena 60% dari lignin memiliki kandungan karbon. Selain itu, lignin dan selulosa dapat berperan sebagai stabilitas struktural material sehingga struktur elektroda superkapasitor lebih stabil (Sesuk et al., 2019).

Penelitian sebelumnya telah digunakan limbah sabut kelapa sebagai bahan dasar material termoelektrik (Putra & Putra, 2023), sehingga didapatkan kondisi optimum karbon aktif yang memenuhi standar SNI No. 06-3720-1995 dan menghasilkan material termoelektrik terbaik yaitu dengan pirolisis pada suhu 350°C selama 1 jam. Berdasarkan kondisi optimum tersebut, peneliti tertarik untuk mengolah limbah sabut kelapa menjadi karbon aktif untuk dijadikan sebagai material elektroda superkapasitor.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penelitian ini berupa ”**Sintesis dan Karakterisasi Elektroda Superkapasitor Berbasis Karbon Aktif Limbah Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*)**” yang dilakukan dengan metode aktivasi kimia serta pengukuran sifat elektrokimia yang menentukan kinerja elektroda superkapasitor, yaitu nilai kapasitansi spesifik diidentifikasi dengan *Cyclic Voltammetry (CV)* dan *Galvanostatic charge – discharge (GCD)*. Karakterisasi struktur kristal material elektroda dari karbon aktif dianalisis dengan XRD (*X-Ray Diffraction*), pengamatan energi (*band gap*) yang dihasilkan dengan UV-DRS (*Ultra Violet – Diffuse Reflectance*) dan FTIR (*Fourier Transform Infrared*) untuk mengidentifikasi gugus fungsi.

#### **A. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diidentifikasi beberapa masalah berupa:

1. Kebutuhan dan penggunaan energi listrik semakin meningkat sehingga dibutuhkan inovasi baru untuk penyimpanan energi.
2. Perangkat penyimpanan energi masih didominasi dengan penggunaan kapasitor konvensional dan baterai yang memiliki kapasitas daya rendah sehingga diperlukan perangkat penyimpanan baru dengan kapasitas daya yang tinggi.
3. Kurangnya pemanfaatan hasil samping atau limbah pertanian yang umumnya dibuang dan dibiarkan membusuk seperti sabut kelapa.
4. Penelitian tentang karbon aktif sabut kelapa telah dilakukan sebagai material termoelektrik, namun belum didapatkan hasil yang bagus sebagai elektroda superkapasitor.

## B. Batasan Masalah

Demi menjaga fokus utama dari penelitian ini, maka diberlakukan beberapa batasan masalah berikut:

1. Pemanfaatan limbah Sabut kelapa (*Cocos nucifera*) sebagai bahan dasar karbon aktif untuk elektroda superkapasitor.
2. Pengujian yang dilakukan terhadap elektroda superkapasitor berupa pengujian sifat elektrokimia yaitu kapasitansi spesifik menggunakan *Cyclic Voltammetry* (CV) serta *Galvanostatic Charge – Discharge* (GCD)
3. Jenis elektrolit yang digunakan dalam proses perendaman elektroda adalah  $H_2SO_4$ , KOH,  $Na_2SO_4$
4. Karakterisasi elektroda superkapasitor dilakukan dengan XRD (*X-Ray Diffraction*), UV-DRS (*Ultra Violet –Diffuse Reflectance*) dan FTIR (*Fourier Transform Infrared*)

## C. Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan di atas, maka dapat dituliskan rumusan masalah:

1. Bagaimana membuat elektroda superkapasitor dari karbon aktif Sabut kelapa (*Cocos nucifera*)?
2. Bagaimana hasil pengujian elektroda superkapasitor dari karbon aktif Sabut kelapa (*Cocos nucifera*)?
3. Bagaimana pengaruh jenis elektrolit terhadap nilai kapasitansi spesifik yang dihasilkan?

4. Bagaimana hasil karakterisasi elektroda superkapasitor dari karbon aktif Sabut kelapa (*Cocos nucifera*)?

#### **D. Tujuan penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat elektroda superkapasitor dari karbon aktif Sabut kelapa (*Cocos nucifera*).
2. Melakukan pengujian sifat elektrokimia berupa nilai kapasitansi spesifik pada elektroda superkapasitor dari karbon aktif Sabut kelapa (*Cocos nucifera*).
3. Menentukan jenis elektrolit terbaik berdasarkan nilai kapasitansi spesifik dari elektroda superkapasitor
4. Mengkarakterisasi elektroda superkapasitor dari karbon aktif Sabut kelapa (*Cocos nucifera*)

#### **E. Manfaat penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi dan pengetahuan mengenai elektroda superkapasitor dari karbon aktif Sabut kelapa (*Cocos nucifera*).
2. Menambah wawasan mengenai alternatif penyimpanan energi terbarukan, yaitu superkapasitor.
3. Bisa dijadikan sebagai sumber referensi dan ide untuk penelitian lanjutan.