

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan teknologi saat ini, energi merupakan suatu yang sangat penting dalam mencukupi kebutuhan manusia. Superkapasitor dapat menyimpan energi dalam kapasitas yang tinggi. Superkapasitor memiliki jangka pemakaian yang jauh lebih tinggi dan kecepatan isi ulang yang cepat dibandingkan baterai kimia, namun ketersediaan energinya tidak berlangsung lama seperti halnya baterai kimia [1]. Maka perlu adanya suatu penelitian untuk menghasilkan elektroda superkapasitor yang memiliki kapasitansi tinggi dengan proses pembuatan dari bahan-bahan yang ramah lingkungan.

Pada dasarnya mekanisme penyimpanan pada superkapasitor dibagi menjadi dua, yaitu *non-faradaic* dan *faradaic*. *Non-faradaic* yaitu terjadinya distribusi muatan pada elektroda yang membentuk *double layer*. *Non faradaic* menempel pada elektroda namun melibatkan transfer muatan antara elektroda dan ion-ion yang menempel. Sedangkan proses *faradaic* melibatkan transfer muatan antara elektroda dan elektrolit sebagaimana terjadinya reaksi reduksi-oksidasi yang tidak mengubah fasa (reversibel), terjadinya reaksi reduksi-oksidasi pada permukaan elektroda yang aktif [2]. Hal ini disebut pseudokapasitif yang menjadi sebab meningkatnya kapasitansi. Bahan yang memiliki sifat reversibel redoks adalah mangan dan ruthenium.

Salah satu bahan terbaik untuk pembuatan superkapasitor yang telah diteliti adalah ruthenium, tetapi biaya yang tinggi menjadi kendala.  $\text{RuO}_2$  merupakan logam mulia yang memasok lebih banyak transfer elektron untuk memperbesar kapasitansi hingga 1300 F/g dalam elektrolit  $\text{H}_2\text{SO}_4$ [3]. Meskipun bahan dasar  $\text{RuO}_2$  pada elektroda superkapasitor memiliki kinerja yang bagus tetapi biaya yang tinggi menjadi kendala pada penelitian ini dikarenakan tidak dapat diproduksi secara massal. Maka dari itu para peneliti mengalihkan bahan dasar elektroda ke bahan alternatif yang lebih murah, tetapi dengan kualitas kerja yang sama baiknya atau bahkan lebih baik. Salah satu bahan pengganti  $\text{RuO}_2$  adalah

menggunakan bahan mangan oksida dikarenakan bahan mangan memiliki biaya yang relatif murah, mudah didapat, dan memiliki sifat reaksi oksidasi yang reversibel.[4]

Kapasitansi dari Mangan Oksida dengan metode termal dekomposisi masih berkisar antara 377-445 F/g [5]. Maka selanjutnya para peneliti melakukan pengembangan elektroda superkapasitor dari bahan mangan. Pada elektroda superkapasitor dilakukan pengembangan dengan tujuan mendapatkan nilai kapasitansi spesifik yang maksimal dengan cara memperluas permukaan dan menggabungkan dengan material lain, Luas permukaan akan memberikan tempat untuk muatan menempel pada elektroda. Semakin luas permukaan, maka akan semakin banyak muatan tersimpan [6]. Adapun contoh yang terdapat pada pencampuran antara Mn/MnO<sub>2</sub> dengan morfologi *core-shell* 3 dimension porous memiliki nilai kapasitansi spesifik mencapai ~1200 F/g, komposit Au/MnO<sub>2</sub> memiliki nilai spesifik kapasitansi sebesar 1145 F/g, dan komposit dengan MnO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> memiliki nilai kapasitansi spesifik 287 F/g [5]. Hanya saja biaya pembuatan dengan ini masih tergolong mahal dan kompleks, sehingga tidak dapat dilakukan untuk produksi superkapasitor secara ekonomis. Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain yang memungkinkan untuk pembuatan elektroda superkapasitor, yaitu dengan menggunakan bahan mangan sebagai bahan dasar pembuatan elektroda superkapasitor.

Pada saat ini beberapa peneliti melakukan penelitian tentang superkapasitor berbahan dasar mangan dengan pengkelat dan pereduksi berbahan alami yang metode fabrikasi elektroda superkapasitornya diubah menjadi metode sintesis *green synthesis*. Kelebihan dari sintesis *green synthesis* adalah terbentuk serbuk secara langsung, bentuk dan partikel serbuk bisa dikontrol ukurannya dan serbuk yang dihasilkan memiliki kereaktifan yang tinggi [11]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Amadhea (2020) tentang elektroda superkapasitor berbahan dasar mangan yang dilapisi dengan pengkelat dan pereduksi ekstrak bahan alami. Bahan alami yang digunakan untuk diteliti adalah biji ketumbar, daun pepaya dan kulit pisang. Namun nilai untuk kapasitansi spesifik yang didapatkan berdasarkan ketiga bahan yang digunakan belum mencapai nilai maksimal. Nilai kapasitansi spesifik tertinggi ada pada bahas dasar biji ketumbar sebesar 17,5 F/g, daun pepaya sebesar 28,2 F/g, dan kulit pisang sebesar 43,1 F/g [8-10]. Diharapkan dengan menggunakan metode sintesis *greensynthesis*, kapasitansi spesifik dari elektroda superkapasitor mampu mencapai nilai yang maksimal.

Adapun beberapa faktor dalam penentuan bahan alami, yaitu bahan alami berupalimbah

tumbuhan yang memiliki kemampuan pengkelat dan pereduksi, bahan mudah ditemukan dan ramah lingkungan. Bahan-bahan alami yang digunakan memiliki kemampuan pengkelat dan pereduksi yang tinggi dimana bahan-bahan ini dipilih karena memiliki antioksidan yang tinggi dan mengandung  $\text{OH}^-$  sebagai bahan utama untuk mereduksi mangan. Pengkelat diperlukan untuk membatasi pertumbuhan partikel sehingga didapatkan partikel ukuran kecil dan membuat morfologi elektroda dalam skala nano. Adapun penelitian yang dilakukan dengan menggunakan bahan alami yang banyak mengandung mangan diantaranya adalah buah kapulaga dan jahe. Bahan tersebut telah digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan elektroda superkapasitor tetapi nilai kapasitansi spesifik dari buah kapulaga dan jahe masih relatif kecil yaitu 0.33 F/g dan 0.12 F/g [13]. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan yang lebih lanjut dengan mengubah fungsi bahan alami menjadi pereduksi dan pengkelat MnF menggunakan metode sintesis *green synthesis*.

Pada penelitian ini bahan-bahan yang akan digunakan sebagai pengkelat dan pereduksi adalah 1) jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), 2) kulit pisang (*Musa paradisiaca*), dan 3) kulit manggis (*Garcinia mangostana*). Bahan-bahan tersebut memerlukan adanya bahan pereduksi dan pengkelat. Elektroda akan diukur kapasitansi spesifiknya menggunakan *cyclic voltammetry*. Morfologi dan struktur kristalnya akan diukur menggunakan SEM dan XRD. Kandungan ekstrak bahan alami dan campuran bahan alami dan mangan akan dianalisis menggunakan FTIR.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana proses sintesis elektroda superkapasitor dengan menggunakan ekstrak kulit jeruk nipis, kulit pisang dan kulit manggis?
2. Bagaimana karakteristik elektroda superkapasitor dengan pengkelat ekstrak kulit jeruk nipis, kulit pisang dan kulit manggis?
3. Bagaimana pengaruh ekstrak kulit jeruk nipis, kulit pisang dan kulit manggis sebagai pengkelat terhadap nilai kapasitansi spesifik yang dihasilkan pada elektroda superkapasitor.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang diharapkan dapat diperoleh melalui penelitian ini, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Mensistesis elektroda superkapasitor dengan menggunakan ekstrak daun kulit jeruk nipis, kulit pisang dan kulit manggis sebagai pereduksi dan pengkelat.
2. Mengakarakterisasi nilai kapasitansi spesifik elektroda superkapasitor dengan pereduksi dan pengkelat ekstrak kulit jeruk nipis, kulit pisang dan kulit manggis.
3. Mempelajari rasio ekstrak kulit jeruk nipis, kulit pisang dan kulit manggis. Dan pengaruhnya terhadap nilai kapasitansi.

### **1.4 Batasan Masalah**

Beberapa batasan masalah yang muncul dalam penelitian ini, diantaranya sebagai berikut.

1. Penggunaan MnF sebagai bahan elektrokimia dalam pembuatan elektroda superkapasitor.
2. Variasi perbandingan massa MnF terhadap pengkelat sebesar 1:0.5,1:1, 1:2,1:3, 1:5.
3. Variasi bahan pengkelat dan pereduksi elektroda superkapasitor yaitu ekstrak kulit jeruk nipis, kulit pisang dan kulit manggis.
4. Pembuatan elektroda superkapasitor menggunakan *stainless steel* digunakan sebagai media pencampuran bahan yang bersifat homogen.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Beberapa manfaat penelitian yang muncul dalam penelitian ini, diantaranya sebagai berikut.

1. Mengetahui kandungan yang terdapat didalam ekstrak daun kulit jeruk, kulit pisang dan kulit manggis sebagai pereduksi dan pengkelat.

2. Mengetahui nilai kapasitansi superkapasitor dengan pereduksi dan pengkelat ekstrak kulit jeruk, kulit pisang dan kulit manggis.
3. Mengetahui pengaruh atau kandungan yang terdapat dalam ekstrak kulit jeruk, kulit pisang dan kulit manggis.

## **1.6 Metode Penelitian**

### **1. Studi Pustaka**

Metode yang digunakan pada karya ilmiah ini merupakan kumpulan dari beberapa literatur yang sesuai dengan jurnal, buku dan artikel dimana menjadi panduan dalam mengerjakan proposal ini.

### **2. Bimbingan dan Diskusi**

Metode ini dilakukan dengan melaksanakan diskusi materi yang diperoleh dengan dosen pembimbing yang berkaitan dengan topic yang sedang diteliti.

### **3. Fabrikasi Elektroda Superkapasitor**

Metode ini merupakan proses pembuatan elektroda superkapasitor dengan pengkelat berbahan dasar ekstrak kulit pisang, jeruk nipis dan manggis di Laboratorium Material Teknik Fisika

### **4. Karakterisasi Elektroda Superkapasitor**

Metode ini melaksanakan pengukuran dan karakterisasi nilai kapasitansi spesifik pada elektroda superkapasitor hingga ditemukan hasil yang sesuai.