

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya mekanisme penyimpanan pada superkapasitor dibagi menjadi dua, yaitu *non-faradaic* dan *faradaic*. *Non-faradaic* yaitu terjadinya distribusi muatan pada elektrolit, penerapan prinsip tersebut berada pada kapasitor *double layer* (*Electrochemical Double-Layer Capacitor*). Sedangkan *faradaic* adalah terjadinya reaksi redoks pada permukaan elektroda yang aktif dan penerapan prinsip tersebut berada pada pseudokapasitor [1].

Beralihnya penggunaan media penyimpanan dari kapasitor konvensional menjadi superkapasitor dikarenakan dari sisi teknis superkapasitor memiliki banyak kelebihan diantaranya, akses cepat dalam penyimpanan energi, siklus pengisian dan pengosongan yang lebih cepat, dan memiliki kapasitas penyimpanan lebih dari 200 F/g [2]. Salah satu bahan terbaik untuk pembuatan superkapasitor yang telah diteliti adalah *ruthenium*. RuO_2 merupakan logam mulia yang memasok lebih banyak transfer elektron untuk memperbesar kapasitansi hingga 1300 F/g dalam elektrolit H_2SO_4 [4]. Meskipun bahan dasar 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 RuO_2 yang memungkinkan adalah menggunakan bahan mangan oksida (MnO). Digantikannya penggunaan RuO_2 oleh bahan mangan dikarenakan bahan mangan memiliki biaya yang relatif murah, mudah didapat, dan memiliki sifat reaksi oksidasi yang reversibel [4].

Secara teoritis kapasitansi mangan oksida dapat mencapai 1.370 F/g [5-6]. Tetapi, dikarenakan kurangnya konduktivitas dari hasil penelitian yang pernah dilakukan, kapasitansi dari MnO dengan metode elektroda dekomposisi masih berkisar antara 377-445 F/g [7]. Masih jauh dari nilai teoritis elektroda berbasis mangan, maka selanjutnya para peneliti melakukan pengembangan elektroda superkapasitor lebih

lanjut. Ini dilakukan dengan mengubah metode sebelumnya yaitu dekomposisi termal menjadi metode *soft template* yang menghasilkan kapasitansi sebesar 774 F/g [8] dan ~1200 F/g dari hasil pembuatan tiga dimensi kulit inti elektroda Mn/MnO₂ menggunakan template dan elektrodeposisi [9].

Pengembangan pembuatan elektroda superkapasitor menggunakan bahan dasar mangan masih terus dilakukan guna mencapai nilai kapasitansi spesifik yang maksimal, yaitu dengan menambah metode penelitian dengan metode hybrid. Metode hybrid merupakan hasil persilangan atau penggabungan dari sesuatu yang berbeda. Contohnya terdapat pada pencampuran antara hybrid dengan Mn/MnO₂ dengan morfologi *core-shell 3 dimension porous* memiliki nilai kapasitansi spesifik mencapai ~1200 F/g, hybrid dengan Au/MnO₂ memiliki nilai spesifik kapasitansi sebesar 1145 F/g, dan hybrid dengan MnO₂/TiO₂ memiliki nilai kapasitansi spesifik 287 F/g [7]. Hanya saja biaya pembuatan dengan metode hybrid ini masih tergolong mahal, sehingga tidak dapat dilakukan untuk produksi superkapasitor. Sehingga diperlukan alternatif lain yang memungkinkan untuk pembuatan elektroda superkapasitor, yaitu dengan menggunakan bahan mangan sebagai bahan dasar pembuatan elektroda superkapasitor.

Sebelumnya, beberapa penelitian telah 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 [10] dan 0.12 F/g [11]. Maka dari itu perlu dilakukan pengembangan yang lebih lanjut dengan mengubah fungsi bahan alami menjadi pereduksi dan pengkelat MnSO₄ menggunakan metode pencampuran langsung diatas plat untuk elektroda superkapasitor.

Pada penelitian ini, bahan alami yang digunakan sebagai pereduksi dan pengkelat MnSO₄ adalah daun kembang sepatu, jahe, dan daun nanas. Dengan tujuan, gugus OH yang terdapat pada kandungan-kandungan pada ekstrak bahan alami tersebut dapat mengikat unsur *mangan* sehingga dapat menaikkan nilai kapasitansi spesifik.

1.2 Rumusan Masalah

Dibawah ini merupakan beberapa rumusan masalah yang muncul pada penelitian yang dilakukan :

- a) Bagaimana proses sintesis elektroda superkapasitor dengan menggunakan ekstrak daun kembang sepatu, jahe, dan daun nanas.
- b) Bagaimana karakteristik elektroda superkapasitor dengan pengkelat ekstrak daun kembang sepatu, jahe, dan daun nanas.
- c) Bagaimana pengaruh ekstrak daun kembang sepatu, jahe, dan daun nanas sebagai pengkelat terhadap nilai kapasitansi spesifik yang dihasilkan pada elektroda superkapasitor.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang diperoleh dari penelitian ini, diantaranya :

1. Mensistesis elektroda superkapasitor dengan menggunakan ekstrak daun kembang sepatu, jahe, dan daun nanas sebagai pereduksi dan pengkelat.
2. Mengakarakterisasi nilai kapasitansi spesifik elektroda superkapasitor dengan pereduksi dan pengkelat ekstrak daun kembang sepatu, jahe, dan daun nanas.
3. Mempelajari pengaruh ekstrak daun kembang sepatu, jahe, dan daun nanas sebagai pereduksi dan pengkelat terhadap nilai kapasitansi spesifik yang dihasilkan pada elektroda superkapsitor.

1.4 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang muncul dalam penelitian ini, diantaranya :

1. Penggunaan $MnSO_4$ sebagai bahan elektrokimia dalam pembuatan elektroda superkapasitor
2. Penambahan *Triethylenetetramine* (TETA) sebagai *cross linking agent*
3. Penambahan ekstrak daun kembang sepatu, jahe, dan daun nanas sebagai pengkelat

4. Menggunakan metode pencampuran langsung diatas plat dalam proses pembuatan elektroda superkapasitor.
5. Berat massa lapisan tipis elektroda superkapasitor yang diuji 1 mg, 10 mg, dan 30 mg
6. Perbandingan rasio $MnSO_4$ terhadap ekstrak daun kembang sepatu, jahe, dan daun nanas yang digunakan 1:0.1, 1:1, 1:2, 1:4, 1:5 dan 1:6
7. Variasi *scan rate* yang digunakan 10 mV/s, 50 mV/s, dan 100 mV/s

1.5 Metodologi Penelitian

1. Studi Pustaka

Metode ini melakukan pengumpulan literatur yang sesuai dari sumber seperti jurnal, buku, dan artikel sebagai landasan pembuatan penulisan karya ilmiah dan proposal.

2. Bimbingan dan Diskusi

Metode ini merupakan pelaksanaan diskusi materi dengan dosen pembimbing yang berkaitan dengan topik yang sedang diteliti saat ini.

3. Fabrikasi Elektroda Superkapasitor

Metode ini merupakan proses pembuatan elektroda superkapasitor dengan pengkelat berbahan dasar ekstrak daun kembang sepatu, jahe, dan daun nanas 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.