

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Energi fosil adalah sumber energi utama yang digunakan hingga saat ini, akan tetapi jumlahnya terus menipis karena digunakan terus menerus dalam jumlah besar. Sementara itu, energi fosil bersifat tidak dapat diperbarui (*non-renewable*) (Afriyanti, 2020). Sedangkan semakin lama akan sulit untuk menemukan sumber energi fosil dan kebutuhan energi juga semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Tingginya kebutuhan konsumsi energi yang tidak sebanding dengan jumlah persediaan energi fosil dapat menyebabkan krisis energi, oleh karena itu dibutuhkan sumber energi lain atau energi alternatif yang sifatnya dapat diperbarui (*renewable*) (Parinduri, 2020).

Energi alternatif adalah energi yang bersumber dari alam yang kemudian diubah menjadi energi terbarukan yang bermanfaat (Togibasa dkk., 2019). Salah satu jenis energi alternatif adalah baterai. Baterai digunakan sebagai perangkat penyimpanan energi kimia yang kemudian diubah kedalam bentuk energi listrik. Salah satunya yaitu bio-baterai, yang merupakan baterai berbahan komponen organik yang bersifat ramah lingkungan (Nasution, 2021). Salah satu bahan organik dapat digunakan sebagai elektrolit baterai yaitu buah dan sayur, terutama bagian kulitnya yang sebagian besar tidak dimanfaatkan. Kulit sayur dan buah dapat menyebabkan penumpukan yang apabila pengelolaannya tidak dilakukan dengan baik dapat berdampak pada lingkungan sekitar, sehingga diperlukan solusi efektif untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satunya yaitu dengan konsep *waste to*

energy, yaitu memanfaatkan sampah atau limbah sebagai sumber energi (Setyono & Sinaga, 2021)

Pada penelitian mengenai bio-baterai, So dkk, (2016) memperkenalkan bio-baterai dengan memanfaatkan sumber energi dari bahan organik seperti karbohidrat, asam amino, dan enzim. Pada penelitian Siddiqui & Pathrikar, (2013) dikatakan bahwa bio-baterai sebagai perangkat penyimpanan energi bersifat tidak hanya ramah lingkungan tetapi bersifat *renewable* memanfaatkan substrat alami seperti enzim dan mikroorganisme, glukosa dipecah menjadi ion hidrogen dan elektron oleh enzim untuk menghasilkan listrik. Pada penelitian Kamilah dkk., (2020) menggunakan sumber elektrolit dari campuran buah kedondong : kulit pisang, didapatkan hasil bahwa konsentrasi terbaik adalah campuran dari 25% buah kedondong : 75% kulit pisang pada waktu fermentasi 24 jam dimana menghasilkan tegangan sebesar 3,84 V dan arus 2,13 mA. Pada penelitian Hussain dkk., (2021) mengenai sel bio-baterai isi ulang dari elektroaktif antioksidan dari limbah sayuran didapatkan hasil bahwa dengan melakukan pemanasan atau memasak sayur dan mengoptimalkan pH jus sayur dapat meningkatkan tegangan bio-baterai, sedangkan untuk kombinasi limbah sayur yang menghasilkan tegangan paling tinggi yaitu limbah sayur lobak-kaktus. Pada penelitian Suciwati & Supriyanto, (2019) menggunakan jeruk dan kulit jeruk sebagai bahan aktif alami larutan elektrolit pada bio-baterai, dihasilkan bahwa variasi volume dapat mempengaruhi hasil pengukuran tegangan, berkaitan dengan besarnya pH dimana semakin rendah pH tegangan yang dihasilkan semakin besar. (Togibasa dkk., 2019) pada penelitiannya mengkarakterisasi bio-baterai yang menggunakan pasta *tropical almond* (ketapang)

dihasilkan bahwa ketapang dapat menghasilkan tegangan pada rangkaian terbuka (OCV) yaitu sebesar 0.98 ± 0.09 V dan daya 0.25 mW, berdasarkan tren kurva daya diindikasikan bahwa yang menghasilkan tegangan adalah kandungan glukosa dari pasta ketapang.

Kulit kedondong merupakan salah satu limbah buah yang dapat berpotensi digunakan sebagai bahan baku pembuatan elektrolit bio-baterai karena memiliki sifat asam dari asam-asam organik penyusunnya diantaranya yaitu asam uronat, asam tartarat, dan asam askorbat (Koubala dkk, 2008). Asam bersifat konduktor listrik, karena asam dalam pelarut air dapat terionisasi sehingga menghasilkan anion dan kation yang berperan dalam listrik atau disebut juga sebagai larutan elektrolit (Walsh, 1992). Semakin tinggi kandungan asam maka pH larutan semakin rendah, dan arus listrik yang dihasilkan semakin besar begitu juga sebaliknya (Purnomo, 2010). Konsentrasi larutan mempengaruhi jumlah substrat didalamnya termasuk jumlah asam, semakin tinggi konsentrasi larutan semakin besar jumlah asam terlarutnya. Hal tersebut dapat mempengaruhi kinerja larutan elektrolit sebagai bahan bio-baterai, oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan variasi rasio konsentrasi larutan elektrolit limbah kulit kedondong untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kinerja bio-baterai.

Baterai Zn-Cu merupakan suatu jenis baterai yang biasa digunakan dalam industri otomotif dan penyimpanan energi, hal ini dikarenakan baterai Zn-Cu memiliki kapasitas yang tinggi, termasuk energi terbarukan, stabilitas siklus yang baik, dan anoda yang kuat (Liu, 2020). Secara umum, baterai jenis Zn-Cu memiliki 3 tipe (Zhu dkk, 2019). Baterai Zn-Cu tipe 1 merupakan baterai Zn-Cu yang

menggunakan larutan asam dan tanpa adanya membran pemisah. Pada tipe 2 elektroda Zn-Cu terpisah dan terdapat jembatan garam, dan pada tipe 3 baterai Zn-Cu bersifat *rechargeable*. Penggunaan Zn-Cu sebagai elektroda karena memiliki konduktivitas tinggi, harga terjangkau, dan mudah diperoleh (Fitrya dkk, 2021)

Pada penelitian ini, kami akan melakukan karakterisasi elektrokimia pada sel bio-baterai dengan menggunakan baterai jenis elektroda Zn-Cu. Baterai jenis Zn-Cu tipe 1 dengan elektrolit dari limbah kulit kedondong, dimana akan dilakukan variasi rasio konsentrasi larutan elektrolit. Karakterisasi elektrokimia dilakukan dengan analisis setengah sel meliputi analisis *cyclic voltammetry* (CV), *rate determining step* (RDS), *electron transfer rate constant* (k_s), dan analisis sel penuh meliputi pengukuran rapat daya maksimum dan kapasitas baterai, serta analisis tambahan yaitu pengukuran pH dan H_2 larutan. Pemakaian kulit kedondong sebagai bahan baku pembuatan elektrolit karena kedondong terdapat asam organik yang berpotensi menghasilkan arus listrik. Diharapkan penelitian limbah kulit kedondong sebagai elektrolit ini dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif pada bio-baterai Zn-Cu.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan karakteristik setengah sel dari bio-baterai Zn-Cu yang menggunakan elektrolit dari limbah kulit kedondong pada berbagai variasi rasio konsentrasi.
2. Mendapatkan karakteristik sel penuh dari bio-baterai Zn-Cu yang menggunakan elektrolit dari limbah kulit kedondong pada berbagai variasi rasio konsentrasi.
3. Mendapatkan variasi rasio konsentrasi larutan elektrolit limbah kulit kedondong terbaik untuk sel bio-baterai Zn-Cu.