

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi memainkan peran yang sangat penting dalam kehidupan modern dan menjadi kebutuhan utama. Hampir semua sektor kehidupan memerlukan energi. Di Indonesia, permintaan energi listrik yang sangat tinggi saat ini tidak sejalan dengan ketersediaan pasokan energi listrik (Agung, 2013). Krisis energi listrik tidak bisa dihindari, sehingga kita perlu meningkatkan penggunaan energi alternatif yang dapat diperbarui dan ramah lingkungan.

Baterai merupakan sumber energi krusial dalam kehidupan sehari-hari, digunakan dalam jam dinding, remote TV, radio, senter, dan berbagai perangkat elektronik (Purwati et al., 2017). Jenis baterai dapat dibedakan menjadi baterai primer, yang hanya bisa digunakan sekali, dan baterai sekunder, yang dapat diisi ulang beberapa kali (Afif et al., 2015). Namun, baterai kering sekali pakai yang umum digunakan pada peralatan elektronik mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun (B3), seperti merkuri, mangan, timbal, nikel, lithium, dan kadmium. (Purwati et al., 2017). Limbah ini dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia jika tidak dibuang dengan benar, menyebabkan gangguan pada sistem saraf pusat, ginjal, sistem reproduksi, bahkan kanker (Purwati et al., 2017).

Bio-baterai, sebagai bidang yang menarik dalam perkembangan energi terbarukan, memanfaatkan potensi energi yang terkandung dalam kehidupan biologis (Praswanto & Setyawan, 2023). Bio-baterai menggunakan sumber energi

dari senyawa organik dan mampu menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan makhluk hidup (Erviana et al., 2020). Proses ini melibatkan pemindahan elektron melalui media konduktif antara dua elektroda, yaitu anoda dan katoda, yang menghasilkan arus listrik dan perbedaan tegangan (Mathura & Abdullah, 2021).

Buah-buahan dan sayur-sayuran, selain sebagai sumber makanan dan kaya akan vitamin bagi manusia, juga memiliki potensi untuk menghasilkan listrik berkat kandungan asamnya yang tinggi. Proses perpindahan elektron bebas dari ion-ion dalam zat atau larutan ini dapat memungkinkan arus listrik mengalir (Safitri et al., 2023). Dengan demikian, kajian mengenai pemanfaatan bio-baterai untuk mengubah potensi listrik dari bahan organik seperti buah-buahan dan sayuran menjadi relevan dalam konteks pengembangan energi terbarukan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa bio-baterai dari buah-buahan dan sayur-sayuran yang ramah lingkungan dapat menghasilkan energi listrik. Studi yang dilakukan oleh Jauharah (2013) mengungkapkan bahwa limbah buah jeruk dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik, menghasilkan arus sebesar 0,93 mA dan tegangan 2,72 volt. Bio-baterai ini juga mampu menyalakan LED selama 75 jam, menunjukkan potensi signifikan dalam mengembangkan teknologi energi terbarukan dari sumber daya organik yang melimpah.

Penelitian Ikhsani (2021) menemukan bahwa pH berpengaruh signifikan terhadap tegangan yang dihasilkan dari larutan buah-buahan yang telah dibusukkan. Contohnya, larutan mentimun dengan pH 4.13, ketika digunakan dalam kombinasi dengan grafit magnesium dalam rangkaian seri, menghasilkan arus sebesar 2,4

ampere dan tegangan 4,04 volt. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa buah-buahan dengan nilai pH rendah, seperti tomat (pH 3.57) dan kubis (pH 3.93), serta wortel dengan pH 4.2, juga memperlihatkan potensi untuk menghasilkan energi listrik melalui proses elektrokimia.

Selain menjadi sumber energi alternatif, mentimun juga merupakan sayuran buah yang populer dalam konsumsi masyarakat. Kandungan air yang tinggi membuatnya ideal untuk dikonsumsi segar, ditambah dengan kaya mineral yang terkandung di dalamnya (Sari et al., 2023). Kombinasi antara karakteristik nutrisi dan potensi elektrokimia dari mentimun menunjukkan bahwa buah-buahan ini tidak hanya memberikan manfaat kesehatan melalui konsumsi langsung, tetapi juga memiliki potensi untuk kontribusi dalam teknologi energi alternatif.

Buah mentimun mengandung berbagai ion ionik seperti kalium (K^+), nitrat (NO_3^-), klorida (Cl^-), dan fosfat (HPO_4^{2-}), yang merupakan komponen utama dalam sari buah ini. Studi menunjukkan bahwa K^+ mendominasi sebagai kation utama dalam jaringan mentimun, sedangkan NO_3^- , Cl^- , dan HPO_4^{2-} menjadi anion anorganik yang signifikan dalam ekstrak mentimun (Cataldi et al., 2003 ; Jayashree et al., 2015). Selain itu, berbagai ion lain seperti natrium (Na^+), amonium (NH_4^+), magnesium (Mg^{2+}), dan kalsium (Ca^{2+}) juga tercatat dalam komposisi jaringan mentimun, dengan variasi kandungan relatifnya di berbagai sampel sayuran (Cataldi et al., 2003 ; Jayashree et al., 2015). Dengan keberagaman ion-ion ini, mentimun menawarkan potensi besar untuk aplikasi dalam teknologi bio-baterai, di mana komponen-komponen ini dapat meningkatkan konduktivitas elektrokimia dan kinerja energi alternatif secara berkelanjutan.

Garam dapur (NaCl), yang terlarut dalam air dan terpecah menjadi ion natrium (Na^+) dan klorida (Cl^-), merupakan elektrolit penting dalam bio-baterai yang meningkatkan konduktivitas listrik (Arti et al., 2020). Penelitian menunjukkan bahwa penambahan NaCl ke dalam sari buah-buahan seperti nanas dapat meningkatkan arus listrik dalam bio-baterai dibandingkan dengan penggunaan sari buah murni (Fitrya et al., 2023).

Tepung tapioka menunjukkan potensi signifikan sebagai zat elektrolit padat dalam bio-baterai karena karakteristiknya yang unik (Siti et al., 2021). Studi telah mengungkapkan bahwa tepung tapioka efektif digunakan dalam pembuatan elektrolit biopolimer padat, yang tidak hanya meningkatkan konduktivitas ion tetapi juga memperbaiki sifat elektrokimia sistem (Norman et al., 2023). Selain sebagai elektrolit, tepung tapioka juga bermanfaat sebagai pengikat dalam produksi katalis heterogen, di mana variasi komposisi dan suhu sintering mempengaruhi karakteristik dan kinerja katalis tersebut. Modifikasi tepung tapioka dengan gugus polietilen glikol (PEG) telah berhasil meningkatkan perilaku mekanik dan kinerja elektrokimia elektroda anoda Si dalam baterai Li-ion (Shasini et al., 2020). Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan potensi tepung tapioka dalam meningkatkan fungsionalitas dan efisiensi zat elektrolit padat dalam bio-baterai, serta memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi energi alternatif yang berkelanjutan.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti terdorong untuk melakukan penelitian tentang energi sumber alternatif melalui pembuatan bio-baterai dengan menggunakan metode sederhana dan ramah lingkungan. Anoda baterai akan terbuat

dari lembaran grafit, sedangkan katoda akan menggunakan lembaran aluminium. Elektrolit padatan akan terdiri dari matriks tepung tapioka dan campuran garam dapur serta fermentasi sari buah mentimun sebagai sumber ion. Proses pembuatan elektrolit padatan menggunakan metode pencampuran yang sederhana. Dengan memanfaatkan bahan yang terjangkau dan ramah lingkungan serta pendekatan produksi yang simpel, diharapkan baterai ini tidak hanya ekonomis tetapi juga ramah lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa besar arus dan tegangan bio-baterai yang dihasilkan dari pasta sari mentimun dengan variasi lama waktu fermentasi.
2. Bagaimana pengaruh variasi penambahan garam dapur (NaCl) ke dalam pasta sari mentimun dengan lama waktu fermentasi optimum terhadap besar arus dan tegangan bio-baterai.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk menganalisis tegangan dan arus listrik yang dihasilkan dari pasta sari mentimun dengan variasi lama waktu fermentasi.
2. Untuk menganalisis tegangan dan arus listrik yang dihasilkan dari pasta sari mentimun pada waktu fermentasi optimum dengan variasi massa garam dapur (NaCl).

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mentimun yang dibeli dari pasar induk Jakabaring dan garam dapur (NaCl) di warung terdekat.
2. Sari buah mentimun fermentasi menggunakan mentimun segar dengan nilai pH yang sama dengan sebelum difermentasi.
3. Variasi yang digunakan yaitu fermentasi (0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 jam, 144 jam, 168 jam), dengan penambahan garam dapur (NaCl) pada titik optimum sari mentimun dengan variasi 0,5 gram, 1 gram, 1,5 gram, 2 gram, 2,5 gram, dan 3 gram.
4. Elektroda yang digunakan yaitu grafit sebagai katoda (kutub positif) dan aluminium sebagai anoda (kutub negatif) dengan ukuran 3 cm x 2 cm dengan tebal 0,2 mm.
5. Sifat kelistrikan yang akan diteliti adalah kuat arus dan tegangan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi energi terbarukan yang dihasilkan dari variasi fermentasi sari buah mentimun.
2. Menyediakan alternatif baru dalam sumber energi bio-baterai.
3. Menentukan formulasi yang tepat untuk variasi fermentasi sari mentimun, penambahan garam dapur (NaCl), nilai arus dan tegangan bio-baterai yang maksimum.