

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kebutuhan yang tergolong esensial bagi manusia adalah energi. Di berbagai negara berkembang, termasuk Indonesia, energi memegang peran kunci dalam ekspansi sosial-ekonomi. Pertumbuhan ekonomi yang cepat di negara-negara maju dan negara-negara industri, sebanding dengan banyaknya energi yang digunakan lewat pemanfaatan energi fosil yang relatif besar dan ekstensif. Konsekuensi dari penggunaan energi fosil yaitu meningkatnya kadar karbondioksida di atmosfer dan menyebabkan pemanasan global sekaligus pemanasan iklim (Yana dkk., 2023).

Saat ini, Indonesia telah bergabung dengan *Paris Agreement* dengan komitmen NDC (*Nationally Determined Contribution*) yang bertujuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca akibat perubahan iklim sebesar 29% pada tahun 2023. Melalui hal tersebut, penggunaan bahan bakar fosil segera tergantikan di waktu yang akan datang. Pemanfaatan energi akan mengacu pada penggunaan energi alternatif yang lebih memberikan dampak baik bagi kehidupan manusia maupun lingkungan.

Biomassa merupakan sumber energi tradisional yang umumnya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi memasak oleh masyarakat pedesaan. Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki sumber biomassa yang berasal dari sektor pertanian, perkebunan, serta hasil hutan. Beberapa sektor menggunakan limbah biomassa untuk memenuhi kebutuhan panas atau sebagai bahan bakar selama proses manufaktur dan beberapa kebutuhan energi lainnya. Energi yang berasal dari limbah biomassa memiliki potensi yang sangat besar, namun pemanfaatan energi dari biomassa di Indonesia masih sangat terbatas.

Cangkang kelapa sawit adalah salah satu jenis limbah padat yang merupakan hasil samping dari industri pengolahan kelapa sawit yang masih menimbulkan permasalahan bagi lingkungan hidup karena diproduksi dalam jumlah besar dan sulit terurai/terdegradasi secara alami. Kandungan dalam cangkang kelapa sawit

meliputi lignin (29,4%), hemiselulosa (27,7%), selulosa (26,6%), air (8%), komponen ekstraktif (4,2%), dan abu (0,6%) (Prananta, 2009). Dengan demikian, limbah ini memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi produk yang bermanfaat dan memiliki nilai tambah dalam aspek ekonomi serta ramah lingkungan.

Beberapa kegunaan cangkang kelapa sawit dalam industri usaha maupun rumah tangga yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi antara lain sebagai arang aktif, asap cair, fenol, briket arang, dan tepung tempurung (Meisrilestari dkk., 2013). Potensi lain yang akan digali lebih dalam melalui penelitian ini adalah sifat listrik dengan menguji nilai resistivitas pada arang cangkang kelapa sawit.

Dalam era yang semakin berkembang ini, kebutuhan akan material konduktif yang efisien dan ramah lingkungan menjadi semakin penting. Material konduktif digunakan dalam berbagai aplikasi teknologi dan industri, seperti pembuatan sensor, baterai, dan perangkat elektronik lainnya. Salah satu material potensial yang menarik perhatian adalah arang cangkang kelapa sawit (ACKS), produk sampingan dari industri kelapa sawit yang melimpah di Indonesia. Sebagai salah satu produsen kelapa sawit terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi besar untuk memanfaatkan limbah cangkang kelapa sawit sebagai bahan dasar material konduktif.

ACKS memiliki kandungan karbon tinggi dan struktur berpori yang menjadikannya kandidat yang baik untuk material konduktif. Namun, resistivitasnya yang tinggi masih menjadi tantangan dalam pemanfaatannya. Resistivitas adalah ukuran seberapa besar material menahan aliran arus listrik. Semakin tinggi resistivitas suatu material, semakin sulit arus listrik mengalir melaluinya. Oleh karena itu, menurunkan resistivitas ACKS menjadi fokus utama dalam penelitian ini untuk meningkatkan potensinya sebagai material konduktif.

Salah satu cara yang digunakan untuk menurunkan resistivitas material adalah dengan menambahkan larutan elektrolit. Larutan elektrolit yang dipilih dalam penelitian ini adalah natrium klorida (NaCl), yang dikenal karena kemampuannya dalam meningkatkan jumlah ion penghantar listrik dalam larutan. Ion-ion Na^+ dan Cl^- dalam larutan bergerak bebas dan dapat membantu

menghantarkan arus listrik, sehingga berpotensi menurunkan resistivitas material yang direndam dalam larutan tersebut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan resistivitas listrik adalah metode *four-point probe*. Metode ini dipilih karena dapat menghilangkan resistansi kontak yang kerap terjadi pada metode *two-point probe*. Dalam metode FPP, arus dan tegangan diukur secara terpisah sehingga efek resistansi kontak dapat diminimalkan dan memberikan hasil yang lebih akurat. Metode ini dapat digunakan untuk mengukur resistivitas listrik pada berbagai jenis material termasuk semikonduktor, logam dan bahan isolator. Arang cangkang kelapa sawit dapat memiliki ketebalan yang tidak seragam, metode ini dapat memberikan hasil yang representative untuk material dengan ketebalan non-uniform.

Penelitian serupa telah dilakukan oleh Pertiwi dkk. pada tahun 2015 yang menguji nilai konduktivitas dan resistivitas listrik pada $CaCO_3$ dan arang kayu dengan metode *four-point probe*. Penelitian tersebut telah berhasil mendapatkan nilai konduktivitas terbesar pada $CaCO_3$ dengan konsentrasi larutan 2 M sebesar $2.758331 (\Omega m)^{-1}$ dan nilai terkecil dengan menggunakan arang kayu pada larutan 1 M sebesar $0.287697 (\Omega m)^{-1}$. Adapun nilai resistivitas yang berhasil diperoleh melalui penelitian ini menunjukkan nilai resistivitas terbesar yaitu saat menggunakan arang kayu pada konsentrasi 1 M sebesar $3.870361 \Omega m$ dan nilai resistivitas terkecil saat memakai $CaCO_3$ 2 M sebesar $0.370999 \Omega m$ (P.K. Pertiwi, 2015).

Dalam penelitian ini akan digunakan variasi tegangan input sebesar 3 V, 5 V, dan 6 V serta variasi konsentrasi larutan NaCl sebesar 1 M, 2 M dan 3 M untuk mengukur resistivitas arang cangkang kelapa sawit. Hal ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif tentang potensi penggunaan arang cangkang kelapa sawit.

Hasil yang diharapkan melalui penelitian ini dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan material konduktif berbasis biomassa, khususnya arang cangkang kelapa sawit dengan menurunkan resistivitasnya melalui variasi konsentrasi larutan elektrolit. Penelitian ini menekankan pentingnya eksplorasi

lebih lanjut dalam penggunaan material biomassa sebagai bahan konduktif alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Berapa nilai resistivitas listrik arang cangkang kelapa sawit dengan metode *four-point probe* untuk tiap-tiap variasi konsentrasi larutan NaCl?
- 2) Apa pengaruh variasi konsentrasi larutan pada resistivitas listrik pada arang cangkang kelapa sawit?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui nilai resistivitas listrik arang cangkang kelapa sawit dengan metode *four-point probe* untuk tiap-tiap variasi konsentrasi larutan NaCl.
- 2) Menjelaskan pengaruh variasi konsentrasi larutan pada resistivitas listrik pada arang cangkang kelapa sawit.

1.4 Indikator Keberhasilan

Setelah dilakukan penelitian, maka indikator yang menentukan keberhasilan penelitian adalah sebagai berikut :

- 1) Penelitian menghasilkan data yang mampu menunjukkan nilai resistivitas listrik arang cangkang kelapa sawit dengan metode *four-point probe* untuk tiap-tiap variasi konsentrasi larutan NaCl.
- 2) Hasil penelitian dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antara pengaruh variasi konsentrasi larutan pada resistivitas listrik pada arang cangkang kelapa sawit.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh melalui penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1.5.1 Bagi Mahasiswa:

- 1) Menambah wawasan dan pengetahuan mahasiswa mengenai metode pengujian resistivitas listrik pada bahan alam
- 2) Memberikan motivasi dan ide untuk melakukan penelitian berbasis eksperimen
- 3) Membantu untuk mengembangkan minat dalam melakukan eksperimen yang berkaitan ilmu fisika

1.5.2 Bagi Jurusan:

- 1) Membantu untuk memperkaya variasi penelitian yang telah dilakukan oleh mahasiswa program studi Pendidikan Fisika

1.6 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Batasan dan ruang lingkup dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Fokus pada penelitian ini adalah arang yang dihasilkan dari cangkang kelapa sawit sebagai material utama dan telah melalui proses pengamplasan untuk membentuk kepingan.
- 2) Tegangan input yang digunakan sebesar 4 V, 5 V dan 6 V
- 3) Larutan elektrolit yang digunakan adalah larutan NaCl dengan konsentrasi 1 M, 2 M dan 3 M.
- 4) Metode yang digunakan untuk mengukur resistivitas listrik adalah metode four-point probe

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab I berisi mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, indikator keberhasilan, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisi tentang kelapa sawit, arang, resistivitas listrik, metode four-point probe, larutan elektrolit dan penelitian terdahulu

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab III berisi tentang *flowchart* penelitian, *setting* penelitian, tahapan penelitian, pengujian resistivitas listrik, dan komponen penyusun sistem *four-point probe*

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV berisi tentang hasil dan pembahasan

BAB V : SIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisi tentang simpulan dan saran