

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi dunia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan ekonomi global. Melalui *International Energy Agency* (IEA) menyatakan bahwa permintaan energi dunia mengalami peningkatan sebesar 45% pada tahun 2030, dimana sekitar 80% kebutuhan energi tersebut masih didominasi oleh bahan bakar fosil, khususnya minyak bumi dan batu bara (IEA, 2021). Ketergantungan yang tinggi terhadap bahan bakar fosil tidak hanya menimbulkan permasalahan keterbatasan sumber daya, tetapi juga berdampak pada meningkatnya emisi gas rumah kaca dan polutan berbahaya yang dapat memicu pemanasan global serta gangguan kesehatan lingkungan (Ghifari, 2022).

Kondisi tersebut juga terjadi di Indonesia, dimana konsumsi minyak terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2023, konsumsi minyak nasional mencapai 1.603.769 kilo barrel per hari, dengan sektor transportasi sebagai pengguna terbesar yaitu sekitar 1.040 kilo barrel per hari, diikuti sektor industri dan pembangkit listrik (IEA, 2021). Tingginya konsumsi bahan bakar minyak (BBM) pada sektor transportasi memicu pencarian dan pengembangan sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Salah satu alternatif energi yang berpotensi menggantikan bahan bakar fosil adalah biodiesel. Biodiesel dapat diproduksi dari minyak nabati maupun hewani, biodiesel bersifat biodegradable, memiliki kandungan sulfur yang rendah, serta menghasilkan emisi gas buang yang lebih bersih dibandingkan. Sejalan dengan hal tersebut, pemerintah Indonesia melalui kementerian ESDM telah menetapkan kebijakan mandatori biodiesel melalui program B40 pada tahun 2025, yaitu dimana pencampuran 40% biodiesel dan 60% solar.

Meskipun demikian, pengembangan biodiesel di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan, terutama terkait ketersediaan dan pemilihan bahan baku. Minyak jelantah merupakan salah satu bahan baku alternatif yang

berpotensi dimanfaatkan dalam produksi biodiesel. Keberadaan minyak jelantah yang dianggap sebagai limbah, menyebabkan beberapa kalangan masyarakat membuangnya secara sembarangan tanpa memperhatikan resiko yang dapat terjadi. Pembuangan minyak jelantah secara sembarangan dapat mencemari tanah dan perairan (Wijaya dkk., 2024).

Pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan biodiesel memiliki kelemahan utama berupa tingginya kandungan asam lemak bebas atau *Free Fatty Acid* (FFA) akibat proses pemanasan berulang pada suhu tinggi. Dalam proses pembuatan biodiesel, kadar FFA yang lebih dari 2% dapat menyebabkan terjadinya reaksi saponifikasi pada tahap transesterifikasi, sehingga menurunkan rendemen dan kualitas biodiesel (Ana, 2023).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar FFA minyak jelantah adalah proses adsorpsi menggunakan adsorben arang aktif yang berasal dari bahan alam. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa adsorben dari bahan alam, seperti ampas tebu, tongkol jagung, dan kulit kakao, mampu menurunkan kadar FFA minyak jelantah secara signifikan. Penelitian terdahulu oleh pratiwi (2024) menggunakan adsorben kulit kakao didapatkan hasil terbaik kadar FFA hingga 66,9%, dari 3% menjadi 0,99%, sehingga minyak jelantah dapat memenuhi standar mutu biodiesel.

Kopi merupakan salah satu komoditas unggulan Indonesia, termasuk Kabupaten Jember. Pada tahun 2023, produktivitas kopi di Kabupaten Jember mencapai 11.772 ton, dimana sekitar 43,2% dari berat buah menjadi limbah berupa daging dan kulit kopi, sehingga menghasilkan limbah kulit kopi sekitar 5.083 ton per tahun (Brilliantina dkk., 2023). Limbah kulit kopi memiliki kandungan kadar air 8,59%, kadar abu 6,93%, kadar lemak 0,88%, kadar protein 6,77%, kadar karbohidrat 76,83%, kadar serat kasar 30,15%, kadar lignin 21,95%, kadar hemiselulosa 11,65%, dan kadar selulosa 27,26% (Wardhana dkk., 2019), selain itu kulit kopi memiliki kandungan karbon yang tinggi sekitar 15-43% sehingga berpotensi diolah menjadi arang aktif (L. P. Lestari & Mochammad, 2021). Selain itu, potensi kulit kopi sebagai bahan baku arang aktif tidak hanya ditentukan oleh kandungan karbonnya yang tinggi, tetapi juga oleh komponen

lignoselulosa seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selama proses karbonisasi dan aktivasi, senyawa-senyawa tersebut akan mengalami dekomposisi sehingga membentuk struktur karbon berpori dengan luas permukaan yang besar. Struktur berpori tersebut menyediakan lebih banyak situs aktif yang mampu mengadsorpsi senyawa polar, termasuk asam lemak bebas (FFA) pada minyak jelantah. Oleh karena itu, limbah kulit kopi memiliki prospek yang baik sebagai bahan baku adsorben arang aktif yang tidak hanya bernilai ekonomis, tetapi juga mendukung pemanfaatan limbah pertanian menjadi produk bernilai tambah.

Arang aktif yang dihasilkan dari limbah kulit kopi dinilai memiliki afinitas yang baik sebagai adsorben, khususnya dalam mengadsorpsi asam lemak bebas (FFA) pada minyak jelantah. Hal ini didukung oleh penelitian Yunira dkk. (2025) yang menunjukkan bahwa arang aktif kulit kopi mampu menurunkan kadar FFA minyak jelantah hingga 50,781% pada kondisi optimum, yaitu menggunakan aktivator KOH 2 M, massa adsorben 0,5 g, dan waktu adsorpsi 6 jam.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini memilih topik tentang penggunaan kulit kopi sebagai adsorben dengan judul “Penurunan Kadar FFA Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Arang Aktif dari Limbah Kulit Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora* L) (Metode Optimasi *Response Surface Methodology*)”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi adsorben arang aktif dari kulit biji kopi robusta terhadap penurunan kadar FFA pada minyak jelantah.
2. Bagaimana pengaruh waktu adsorpsi terhadap penurunan kadar FFA pada minyak jelantah dengan adsorben arang aktif dari kulit biji kopi robusta.
3. Bagaimana pengaruh ukuran partikel dari adsorben arang aktif dari kulit biji kopi robusta dalam menurunkan kadar FFA pada minyak jelantah.
4. Bagaimana menganalisis proses yang paling optimal dalam menurunkan kadar FFA minyak jelantah dengan adsorben arang aktif dari kulit biji kopi robusta.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh konsentrasi adsorben arang aktif dari kulit kopi robusta terhadap penurunan kadar FFA pada minyak jelantah.
2. Menganalisis pengaruh waktu adsorpsi terhadap penurunan kadar FFA pada minyak jelantah dengan adsorben arang aktif dari kulit biji kopi robusta.
3. Menganalisis pengaruh ukuran partikel adsorben arang aktif dari kulit kopi robusta dalam menurunkan kadar FFA minyak jelantah.
4. Menganalisis proses paling optimal dalam menurunkan kadar FFA minyak jelantah dengan adsorben arang aktif dari kulit biji kopi robusta.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Membantu mengatasi permasalahan minyak jelantah dan limbah kulit kopi robusta yang sering kali mencemari lingkungan dan belum termanfaatkan dengan baik.
2. Memberikan informasi terkait pemanfaatan energi alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.
3. Memberikan informasi cara pengembangan biodiesel dengan penggunaan arang aktif dari limbah kulit kopi robusta untuk penurunan kadar FFA pada minyak jelantah.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat untuk memastikan penelitian tetap fokus, adapun batasan-batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan minyak jelantah sebagai bahan baku utama untuk produksi biodiesel yang diperoleh dari pedagang maupun rumah tangga di lingkungan sekitar kampus Politeknik Negeri Jember.
2. Proses penurunan kadar FFA menggunakan adsorben arang aktif dari limbah kulit kopi robusta yang diperoleh dari Pabrik Kopi Robusta Rayap, PTP Nusantara I, Kebun Renteng, Banjarsari, Kabupaten Jember.
3. Uji mutu yang dilakukan yaitu kadar FFA, bilangan asam, dan densitas.

4. Proses aktivasi adsorben arang aktif dari kulit biji kopi menggunakan larutan HCl 2 molar.

