

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu produsen utama kelapa sawit di dunia. Seiring meningkatnya produksi minyak kelapa sawit, limbah yang dihasilkan dari proses pengolahannya juga semakin besar. Salah satu limbah padat yang dominan adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS), yaitu sisa perasan buah sawit yang tidak lagi mengandung minyak. Limbah TKKS ini memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan kembali karena mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam jumlah tinggi yang dapat dikonversi menjadi produk bernilai ekonomi (Anwar, R. R. et al., 2015).

Proses pirolisis merupakan salah satu cara pemanfaatan limbah lignoselulosa seperti TKKS menjadi produk yang berguna. Pirolisis dilakukan dengan cara memanaskan bahan tanpa kehadiran oksigen untuk menghasilkan tiga fraksi utama yaitu gas, padatan (arang atau biochar), dan cairan kondensat yang dikenal sebagai asap cair. Produk asap cair ini mengandung berbagai senyawa kimia seperti asam organik, fenol, dan karbonil yang memiliki aktivitas biologis dan nilai komersial (Fachry & Hartati, 2023).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pirolisis berpengaruh signifikan terhadap mutu dan jumlah asap cair yang dihasilkan. Suhu 400–450°C menghasilkan rendemen tertinggi dan kadar asam serta fenol yang optimum (Rachmawati et al., 2020). Pirolisis tandan kosong kelapa sawit pada suhu tersebut juga menghasilkan asap cair dengan pH antara 3,3 hingga 3,7 yang mengandung senyawa aktif seperti asam asetat, metilfenol, dan guaiakol. Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki aktivitas antimikroba dan antioksidan yang tinggi (Sari, E. R., 2018).

Namun demikian, asap cair mentah hasil pirolisis masih mengandung senyawa tar dan zat padat terlarut yang menyebabkan warna gelap dan bau menyengat. Kandungan tar yang tinggi juga menurunkan stabilitas dan kualitas asap cair. Oleh karena itu, diperlukan proses pemurnian untuk menghasilkan produk dengan mutu yang lebih baik. Pemurnian biasanya dilakukan melalui

tahap pengendapan, destilasi, dan filtrasi menggunakan media adsorben seperti karbon aktif atau zeolit. Proses ini terbukti mampu menurunkan kadar tar serta meningkatkan pH dan kejernihan produk (Yufi Intan Lestari et al., 2015).

Selain metode tersebut, inovasi pemurnian juga dilakukan dengan pendekatan teknologi yang lebih maju, seperti penggunaan *Advanced Oxidation Process* (AOP) yang memanfaatkan reaksi oksidasi kuat untuk menguraikan senyawa organik dalam asap cair. Meskipun hasilnya sangat efektif, metode tersebut membutuhkan biaya dan peralatan yang relatif mahal sehingga sulit diterapkan pada skala laboratorium sederhana (Muhammad Faisal Rasyid et al., 2025). Oleh karena itu, pendekatan pemurnian sederhana tetap menjadi pilihan paling realistis untuk kegiatan penelitian akademik dan pengembangan produk skala kecil.

Pemanfaatan asap cair tidak hanya sebatas sebagai bahan kimia teknis, tetapi juga mulai diarahkan ke bidang pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asap cair dapat berfungsi sebagai bahan aktif dalam pembuatan pupuk organik cair maupun pengendali organisme pengganggu tanaman karena mengandung senyawa fenolik dan asam organik alami (Sari, Y. P. et al., 2025). Selain itu, penelitian lain juga menemukan bahwa pemberian pupuk cair yang berasal dari limbah TKKS mampu meningkatkan biomassa tanaman penutup tanah seperti *Mucuna bracteata*, yang menunjukkan bahwa limbah ini sangat potensial untuk diolah menjadi produk bernilai agronomis (Angga Oktavianus et al., 2025).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan hasil yang bervariasi mengenai mutu asap cair dari TKKS. Misalnya, penelitian oleh Pratama & Sa'diyah (2022) melaporkan bahwa jenis biomassa memengaruhi nilai pH dan rendemen asap cair, di mana TKKS menghasilkan warna lebih jernih dan pH yang lebih stabil dibandingkan cangkang sawit. Sementara itu, Fauziati (2021) menemukan bahwa proses destilasi berulang dapat meningkatkan kualitas asap cair hingga mencapai pH 3,5 dan kadar fenol 10%. Penelitian oleh Sulhatun (2012) bahkan membuktikan bahwa asap cair berbasis limbah sawit memiliki efektivitas tinggi sebagai pengawet alami pada produk ikan segar.

Meskipun telah banyak penelitian mengenai pembuatan asap cair dari berbagai bahan biomassa, studi yang secara khusus membahas karakterisasi dasar asap cair dari TKKS hasil pemurnian sederhana masih relatif terbatas. Penelitian terdahulu umumnya hanya berfokus pada suhu pirolisis atau jenis bahan, tanpa menekankan pada karakter mutu pasca-pemurnian seperti pH, kadar asam total, total fenol, rendemen, dan warna produk (Azhari et al., 2023).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan asap cair dari tandan kosong kelapa sawit melalui proses pirolisis dan pemurnian sederhana menggunakan metode pengendapan, destilasi, dan filtrasi. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji karakteristik dasar asap cair yang dihasilkan sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengembangan lebih lanjut sebagai bahan baku produk pertanian dan industri ramah lingkungan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan utama yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses pembuatan asap cair dari tandan kosong kelapa sawit melalui pirolisis dan pemurnian sederhana?
2. Bagaimana karakteristik dasar asap cair hasil pemurnian sederhana berdasarkan parameter pH, total asam, total fenol, rendemen, dan warna?

## **1.3 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan asap cair dari tandan kosong kelapa sawit melalui proses pirolisis dan pemurnian sederhana yang meliputi tahap pengendapan, destilasi, dan filtrasi.
2. Menentukan karakteristik dasar asap cair hasil pemurnian sederhana berdasarkan parameter pH, total asam, total fenol, rendemen, dan warna.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Manfaat akademis:

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi ilmiah mengenai proses pembuatan dan karakterisasi asap cair dari tandan kosong kelapa sawit dengan pendekatan pemurnian sederhana. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi data

pendukung bagi pengembangan teknologi pemanfaatan limbah padat industri sawit di bidang agroteknologi dan teknik lingkungan.

2. Manfaat praktis:

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan produk asap cair yang lebih ramah lingkungan, aman, dan ekonomis. Data karakteristik yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengarahkan proses produksi skala kecil di laboratorium maupun skala industri mikro yang memanfaatkan limbah TKKS sebagai bahan baku utama.

3. Manfaat lingkungan:

Penelitian ini mendukung upaya pengurangan limbah padat kelapa sawit yang selama ini menjadi permasalahan lingkungan di daerah penghasil sawit. Melalui konversi limbah menjadi produk bernilai tambah, penelitian ini berkontribusi terhadap penerapan prinsip ekonomi sirkular dan pembangunan berkelanjutan di sektor pertanian.