

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi di Indonesia masih sangat bergantung pada sumber bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batubara. Namun, ketergantungan ini dihadapkan pada tantangan serius yang mengancam keamanan pasokan energi dan kelestarian lingkungan dalam jangka waktu yang lama. Tantangan utama adalah semakin berkurangnya ketersediaan cadangan energi fosil. Hal ini tercermin dari data Kementerian ESDM (2022) yang menunjukkan bahwa cadangan terbukti minyak bumi Indonesia hanya sekitar 3,9 miliar barel. Dengan laju produksi yang stabil, cadangan penting ini diperkirakan akan habis dalam kurun waktu kurang dari 15 tahun. Di sisi lain, penggunaan energi fosil terus meningkat dan menyebabkan tingginya emisi gas rumah kaca global. Laporan International Energy Agency (2023) mencatat bahwa emisi CO₂ dari bidang energi mencapai angka tertinggi sepanjang masa, yaitu 36,8 gigaton pada tahun 2022. Laporan IPCC (2023) menegaskan bahwa konsentrasi GRK di atmosfer telah mencapai level tertinggi dalam setidaknya 2 juta tahun. Oleh karena itu, pengembangan energi alternatif yang ramah lingkungan menjadi prioritas penting untuk mendukung transisi energi berkelanjutan. Salah satu potensi energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan berasal dari limbah organik, seperti ampas kopi dan kulit kopi, yang jumlahnya terus meningkat seiring dengan tingginya konsumsi kopi di Indonesia.

Indonesia termasuk salah satu negara produsen dan pengonsumsi kopi terbesar di dunia. Berdasarkan data dari Organisasi Kopi Internasional (ICO), Indonesia berada di posisi keempat sebagai negara eksportir kopi terbesar, sekaligus memiliki tingkat konsumsi kopi yang terus meningkat setiap tahunnya. Selain itu, fenomena pertumbuhan *coffee shop* yang pesat di berbagai kota turut memperbesar jumlah limbah ampas kopi yang dihasilkan setiap harinya.

Kegiatan pengolahan kopi, baik skala rumahan maupun industri, menghasilkan limbah samping dalam jumlah besar. Limbah utama yang dihasilkan adalah kulit kopi dan ampas kopi, yang dapat mencapai sekitar 45% dari total berat buah kopi.

Limbah ini mengandung berbagai senyawa berbahaya seperti alkaloid, tanin, dan polifenol yang sulit diuraikan secara biologis sehingga dapat menghambat proses degradasi alami (N.L.U Sumadewi et al., 2020). Menurut Juwita et al., (2017), salah satu efek lingkungan paling parah dari limbah kopi adalah kontaminasi organik pada sumber air, karena kandungan organiknya sulit larut sehingga menyebabkan terbentuknya kondisi anaerobik.

Setiap hari, ribuan ton ampas kopi terbuang dari kedai-kedai kopi, industri pengolahan kopi, dan rumah tangga. Selain ampas kopi, kulit kopi yang dihasilkan dari proses pengolahan sering kali hanya dibuang atau dibakar tanpa pemanfaatan lebih lanjut. Jika tidak dimanfaatkan, akumulasi limbah ini dapat menjadi permasalahan lingkungan, terutama pencemaran air dan udara. Padahal, kedua jenis limbah ini memiliki kandungan lignin, selulosa, dan senyawa karbon dalam jumlah tinggi sehingga berpotensi dikonversi menjadi energi alternatif, seperti biobriket.

Kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium dalam ampas kopi, dan dapat mengurangi emisi metana hingga 50% sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Ampas kopi juga memiliki nilai kalor tinggi tetapi menghasilkan emisi karbon dalam jumlah rendah. Hal ini disebabkan oleh kerapatan massanya yang rendah sehingga memungkinkan terjadinya pembakaran yang lebih sempurna. Oleh karena itu, limbah ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai biobriket yang lebih ramah lingkungan.

Briket dari limbah biomassa merupakan salah satu opsi energi alternatif yang *eco-friendly*. Proses karbonisasi dapat meningkatkan nilai kalor bahan, sedangkan variasi komposisi bahan baku mempengaruhi kepadatan dan ketahanan biobriket. Dalam pembuatan biobriket, selain komposisi bahan baku, jenis perekat berperan penting dalam menentukan sifat akhir seperti kadar air, kadar abu, nilai kalor, laju pembakaran, dan warna api. Perekat juga dapat mempengaruhi aspek lingkungan terutama apabila perekat tersebut berasal dari sumber pangan atau memiliki siklus hidup yang berdampak besar terhadap lingkungan. Oleh karena itu, pemilihan perekat non-pangan menjadi pilihan yang lebih ramah lingkungan, agar tidak bersaing dengan kebutuhan pangan, tidak menaikkan harga pangan, dan menghindari dampak negatif terhadap ketahanan pangan. Dengan demikian,

diperlukan riset lebih mendalam untuk menemukan kombinasi komposisi bahan baku dan perekat yang paling optimal.

Selain karakteristik, penting juga untuk mengevaluasi dampak lingkungan yang ditimbulkan selama proses produksi biobriket. Pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA) dengan metode IPCC GWP 100 memungkinkan analisis kuantitatif emisi GRK (CO_2 , CH_4 , dan N_2O) dari setiap tahapan produksi, mulai dari pengeringan awal, karbonisasi, pencampuran dan pencetakan, hingga pengeringan akhir. *Life Cycle Assessment* (LCA) merupakan metode yang bisa digunakan untuk menilai dampak lingkungan dari suatu produk atau proses, dari ekstraksi bahan baku, produksi, hingga penggunaan dan pembuangan. Dengan menerapkan pendekatan LCA dalam proses produksi biobriket, dapat diketahui sejauh mana proses ini memberikan manfaat atau dampak terhadap lingkungan, sehingga dapat memberikan rekomendasi untuk produksi yang lebih berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini didasarkan pada latar belakang yang telah dipaparkan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi bahan baku (ampas kopi dan kulit kopi) terhadap karakteristik biobriket (kadar air, kadar abu, nilai kalor, laju pembakaran dan warna api)?
2. Bagaimana pengaruh jenis perekat (bentonit dan *pulp*) terhadap karakteristik biobriket (kadar air, kadar abu, nilai kalor, laju pembakaran dan warna api)?
3. Berapa besar jumlah emisi gas rumah kaca (GRK) yang dihasilkan dari proses produksi biobriket berdasarkan analisis *Life Cycle Assessment* (LCA) dengan pendekatan IPCC 2021?
4. Dari berbagai kombinasi bahan baku (ampas kopi dan kulit kopi) dan jenis perekat (bentonit dan *pulp*), kombinasi mana yang menghasilkan biobriket dengan kualitas terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini diantaranya:

1. Menganalisis pengaruh jenis bahan perekat dan variasi komposisi bahan baku terhadap karakteristik kimia biobriket (kadar air, kadar abu, dan nilai kalor)
2. Menganalisis pengaruh jenis bahan perekat dan variasi komposisi bahan baku terhadap karakteristik fisik pembakaran biobriket (laju pembakaran dan warna api)
3. Menghitung emisi gas rumah kaca (GRK) dari proses produksi biobriket dengan pendekatan *Life Cycle Assessment*.
4. Menentukan kombinasi bahan baku dan jenis perekat yang optimal dari karakteristik biobriket.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi limbah kopi sekaligus menyediakan energi alternatif yang lebih ramah lingkungan.
2. Memberikan referensi untuk pengembangan energi terbarukan berbasis limbah organik.
3. Memberikan informasi tentang efisiensi proses produksi briket dari aspek teknis dan lingkungan.

1.5 Ruang Lingkup

Penelitian memiliki lingkup sebagai berikut:

1. Bahan baku biobriket yaitu limbah ampas kopi dan kulit kopi yang di dapat dari salah satu *coffee shop* di Surabaya.
2. Parameter uji karakteristik biobriket meliputi kadar air, kadar abu, nilai kalor, laju pembakaran dan warna api.
3. Metode *Life Cycle Assessment* (LCA) akan diterapkan untuk mengevaluasi emisi gas rumah kaca dari proses pembuatan biobriket.

4. Lingkup analisis proses adalah gate to gate, yaitu dari bahan baku dimasukkan hingga produk dihasilkan dan fokus pada emisi GRK (CO₂-eq) melalui *Life Cycle Assessment*.