BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Efek rumah kaca merupakan fenomena yang menyebabkan atmosfer bagian bawah bumi dan permukaan bumi tetap hangat, karena gas rumah kaca menyebabkan bumi menyerap radiasi gelombang Panjang (Xu & Cui, 2021). Pada akhir-akhir ini ditemukan peningkatan emisi karbon dioksida diatmosfer telah meningkat drastis akibat pertumbuhan manusia yang menyebabkan ketergantungan pada energi fosil yang dimana memancarkan polusi yang besar. Efek rumah kaca kini terdiri dari senyawa karbon dioksida dan metana. Dengan kata lain peningkatan permintaan energi menyebabkan peningkatan karbon dan membawa dampak negatif terhadap lingkungan (Jeffry et al., 2021). Oleh karena pemanfaatan energi terbarukan dianggap sebagai energi alternatif yang menjanjikan untuk menggantikan energi fosil yang ada dan setiap tahunnya potensi energi terbarukan selalu meningkat (Guo et al., 2018).

Energi biomassa merupakan bahan organik alami non-fosil yang memiliki energi kimia intrinsik dan berpotensi mengurangi emisi dari bahan bakar fosil, sehingga dapat dijadikan alternatif yang baik. Biomassa saat ini menyumbang 8–15% dari kebutuhan energi global sebagai listrik, panas, dan bahan bakar transportasi, bahkan mencapai 40–50% di beberapa negara berkembang. Diperkirakan pada tahun 2050, biomassa dapat memenuhi 33–50% konsumsi energi primer dunia. Berbagai proses konversi biomassa, seperti termokimia dan biokimia, digunakan tergantung pada jenis bahan baku, sifat energi yang diinginkan, serta aspek komersial dan lingkungan. Produk utama dari konversi biomassa meliputi bahan kimia, bahan bakar transportasi, serta listrik dan panas (Tshikovhi & Motaung, 2023). Energi biomassa memiliki beberapa keunggulan diantarnya Biomassa merupakan sumber energi yang dapat diperbarui, sehingga mendukung keberlanjutan energi dalam jangka panjang, biomassa membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang menghasilkan emisi

karbon tinggi, Biomassa dapat berperan dalam siklus karbon yang tertutup, sehingga mengurangi emisi gas rumah kaca dan membantu pencapaian target pengurangan emisi GRK (Cahyanti et al., 2020).

Sumber biomassa berasal dari sektor pertanian, kehutanan, dan limbah perkotaan, meliputi berbagai material seperti kayu, sisa tanaman, serbuk gergaji, jerami, pupuk kandang, limbah kertas, sampah rumah tangga, serta air limbah (Antar et al., 2021). Kopi merupakan salah satu hasil pertanian. Kopi untuk dapat dinikmati harus mengalami tahap proses pemanggangan. Selama ini proses pemanggangan dilakukan dalam sistem yang terbuka ke udara lingkungan. Gas buang hasil pemanggangan kopi dibuang begitu saja ke lingkungan, yang berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca (GRK). Pemanggangan dapat digolongkan sebagai proses torefaksi kering yang oksidatif. Gas buang hasil pemanggangan kopi jika dialirkan ke suatu unit kondensor dapat dicairkan menjadi produk asap cair yang dapat dimanfaatkan. Asap cair berpotensi untuk digunakan sebagai bio-oil yang terbarukan, pengawet atau zat kimia tertentu sesuai dengan kandungannya. Asap cair terdiri dari air, asam, karbonil, dan fenol yang berasal dari lignoselulosa. Proses asap cair pada umunya terbagi tiga yaitu praperlakuan, konversi, dan pasca pemrosesan (Xin et al., 2021). Asap cair memiliki sifat sebagai antimikroba, sebagai pewarna, dan sebagai perasa (Piccirilli et al., 2019). Asap cair juga memiliki kegunaan untuk sebagai pengawet dan tanpa mengurangi rasa dari makanan tersebut, penggunaannya dengan cara disemprot, direndam, dan dicampur (Nithin et al., 2020).

Dari permasalahan diatas didapat cara dalam mengurangi efek rumah kaca dari pemanggangan kopi seperti membuat *liquid smoke* (asap cair) dari gas buang hasil pemanggangan kopi dengan cara torefaksi. Torefaksi juga dikenal sebagai pirolisis ringan merupakan bentuk perlakuan *termal* yang dilakukan secara konstan yang mengubahnya menjadi bahan bakar yang berkualitas, baik untuk pembakaran langsung maupun untuk digunakan sebagai *input* dalam berbagai konversi energi (da Silva et al., 2018). Torefaksi banyak digunakan untuk pemanggangan seperti untuk perawatan kayu, produksi biji kopi, dan untuk memperbaiki sifat organoleptic makanan (W. H. Chen et al., 2021). Asap cair banyak digunakan untuk pengawetan

makanan, perasa makanan, pewarnaan makanan, dan pada bidang pertanian digunakan sebagai pupuk, pestisida (Xin et al., 2021).

Pemanggangan adalah proses pemanasan biomassa dalam kondisi rendah atau tanpa oksigen untuk meningkatkan kualitas limbah lignoselulosa. Proses ini mengurai lignin dan menghasilkan berbagai produk seperti bahan kimia, arang, dan bahan bakar. Pemanggangan juga menghilangkan kadar air dan menghasilkan turunan bernilai yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi biaya, serta sering dikombinasikan dengan metode lain untuk hasil yang optimal (Zhao et al., 2024). Pemanggangan kopi penting untuk menghasilkan aroma dan rasa khas dengan mengubah zat-zat volatil melalui reaksi kimia seperti *maillard* dan pencoklatan. Proses ini menentukan kualitas dan karakter kopi sesuai tingkat pemanggangan pada temperatur 195°C–245℃, sehingga memengaruhi selera konsumen (Wu et al., 2022)

Torefaksi merupakan proses pemanasan biomassa yang dilakukan pada temperatur lebih dari 200℃ dan waktu kurang lebih 1 jam serta dilakukan tanpa adanya oksigen. Torefaksi biasanya digunakan untuk pembakaran, gasifikasi, dan pirolisis untuk meningkatakan efisiensi (Sarker et al., 2021). Pada umumnya torefaksi dibedakan menjadi dua yaitu torefaksi kering dan torefaksi basah, yang menjadi perbedaan pada kedua jenis torefaksi tersebut terletak pada temperaturprosesnya (W. H. Chen et al., 2021). Hasil torefaksi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, temperatur, waktu proses, laju pemanasan, ukuran partikel, jenis reactor yang digunakan, dan temperatur kondensor yang digunakan juga mempengaruhi hasil torefaksi (Barbanera & Muguerza, 2020). Temperatur mempengaruhi proses mekanisme dan aksi kinetik selama proses torefaksi berlangsung sedangkan waktu reaksi tergantung pada massa bahan yang ingin ditorefaksi, dengan kata lain dengan meningkatkan waktu proses atau meningkatkan temperatur maka efisiensi menurun selama proses torefaksi (Simonic et al., 2020).

Ada beberapa karakteristik asap cair yang umun diuji yaitu analisis fisio kimia, tes senyawa *volatile*, analisis FTIR, analisis GC-MS, senyawa karbonil, senyawa fenolik, asam organic (Sokamte tegang et al., 2020)

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur terhadap konsumsi energi, perubahan massa biji kopi terhadap waktu, *yield* asap cair dari pemanggangan kopi robusta
2. Bagaimana pengaruh variasi temperatur terhadap warna, densitas, viskositas dan pH asap cair dari pemanggangan kopi robusta
3. Bagaimana pengaruh variasi temperatur terhadap gugus fungsi dan kandungan senyawa asap cair dari pemanggangan kopi robusta

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bahan yang digunakan merupakan kopi robusta
2. Menggunakan mesin *roasting* kopi sebagai media pemanggangan
3. Menggunakan temperaturpada temperatur 200℃, 220℃ dan 240℃
4. Waktu yang digunakan selama proses pemangangan kopi selama 15 menit bagi tiap sampel
5. Massa yang digunakan dalam 1 kali pengujian sebesar 250 gram biji kopi robusta

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui pengaruh variasi temperatur terhadap konsumsi energi, perubahan massa biji kopi terhadap waktu, *yield* asap cair dari pemanggangan kopi robusta
2. Mengetahui pengaruh variasi temperatur terhadap warna, densitas, viskositas dan pH asap cair dari pemanggangan kopi robusta
3. Mengetahui pengaruh variasi temperatur terhadap gugus fungsi dan kandungan senyawa asap cair dari pemanggangan kopi robusta

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat meningkatkan pengetahuan terkait pemanfaatan dari asap cair dan penggunaannya,
2. bisa meningkatkan nilai jual dari produk buang dari limbah asap *roasting* biji kopi, dan bisa menjadi peluang kerja bagi banyak orang,
3. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan ilmiah bagi industri kopi dalam menentukan temperatur pemanggangan optimal guna menghasilkan asap cair dengan kualitas dan karakteristik yang sesuai,
4. Penelitian ini mendorong pemanfaatan asap hasil pemanggangan sebagai produk bernilai guna yang ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi potensi pencemaran.