

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Permasalahan energi global semakin mendesak akibat ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara tidak hanya menyebabkan penurunan cadangan energi yang tak terbarukan, tetapi juga menghasilkan emisi gas rumah kaca yang signifikan, seperti karbon dioksida (CO₂), yang memperburuk perubahan iklim. Menurut laporan *International Energy Agency* (IEA), emisi CO₂ terkait energi global mencapai rekor tertinggi baru pada tahun 2023, meningkat sebesar 1,1% dibanding tahun sebelumnya.

Situasi ini mendorong perlunya transisi ke sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu sumber energi alternatif yang menjanjikan adalah biomassa, yang merupakan sumber energi terbarukan dengan ketersediaan melimpah. Biomassa memiliki potensi besar dalam mengurangi emisi karbon netto karena karbon yang dilepaskan selama pembakaran dapat diserap kembali oleh tanaman melalui proses fotosintesis. Pemanfaatan biomassa dalam bentuk biopelet menjadi solusi yang semakin diminati karena kerapatan energinya yang lebih tinggi, stabilitas penyimpanan yang baik, dan efisiensi transportasi yang lebih optimal dibandingkan biomassa mentah.

Namun, tantangan utama dalam penggunaan biopelet adalah efisiensi pembakaran yang sering kali dipengaruhi oleh sifat bahan baku serta parameter pembakaran, seperti variasi aliran udara dan temperatur pembakaran. Emisi gas seperti karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) juga menjadi perhatian utama karena dapat memengaruhi kelayakan biopelet sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan. Penelitian tentang karakteristik pembakaran biopelet menjadi penting untuk menjawab tantangan ini dan memaksimalkan potensi biopelet sebagai alternatif bahan bakar (Goembira, dkk. 2021).

Di Indonesia, limbah kelapa muda merupakan salah satu jenis biomassa yang melimpah, tetapi penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif masih kurang optimal. Limbah ini memiliki kandungan lignoselulosa yang tinggi, sehingga berpotensi menghasilkan nilai kalor yang baik saat diproses menjadi biopelet. Pemanfaatan limbah ini tidak hanya membantu mengurangi limbah organik, tetapi juga mendukung diversifikasi sumber energi di Indonesia yang saat ini masih didominasi oleh bahan bakar fosil.

Karakteristik pembakaran biopelet dari limbah kelapa muda dipengaruhi oleh berbagai parameter, seperti laju pembakaran, temperatur pembakaran, serta emisi gas yang dihasilkan. Menurut El-Sayed, dkk. (2024) variasi laju aliran udara dapat memengaruhi efisiensi energi dan kandungan emisi yang dihasilkan selama proses pembakaran. Dengan demikian, studi mendalam mengenai pengaruh parameter tersebut sangat relevan untuk dikembangkan dalam rangka menghasilkan biopelet yang lebih efisien dan rendah emisi.

Penelitian tentang biopelet berbasis limbah kelapa muda juga sejalan dengan kebutuhan untuk menciptakan energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Dengan memanfaatkan limbah yang melimpah di Indonesia, penelitian ini diharapkan tidak hanya mendukung diversifikasi energi, tetapi juga membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin berkurang.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik pembakaran biopelet dari limbah kelapa muda dengan fokus pada parameter seperti laju pembakaran, temperatur pembakaran, emisi gas, dan efisiensi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan energi terbarukan yang berkelanjutan, sekaligus mendukung penerapan teknologi yang ramah lingkungan di Indonesia.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan aliran udara terhadap karakteristik pembakaran biopelet limbah kelapa muda, termasuk temperatur pembakaran dan laju pembakaran?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan aliran udara terhadap karakteristik emisi gas (CO_2 dan CO) dalam pembakaran biopelet limbah kelapa muda?
3. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan aliran udara terhadap efisiensi pembakaran dan kondisi optimal pembakaran biopelet limbah kelapa muda?

1.3 Batasan masalah

Dalam penelitian mengenai analisis karakteristik pembakaran biopelet dari limbah kelapa muda dengan variasi kecepatan udara, terdapat beberapa batasan masalah yang perlu diperhatikan agar penelitian dapat berjalan dengan fokus dan terarah. Batasan masalah ini meliputi:

1. Penelitian ini akan berfokus pada karakterisasi pembakaran bahan bakar padat biopelet dari limbah kelapa muda yang telah ditorrefaksi, menggunakan biopelet hasil penelitian terdahulu.
2. Penelitian ini tidak mencakup proses pembuatan biopelet, melainkan hanya menganalisis kinerja pembakarannya.
3. Parameter yang diukur meliputi laju pembakaran, suhu pembakaran, berat bahan bakar sebelum dan setelah pembakaran, serta emisi gas (CO , CO_2).
4. Skala pengujian akan berada pada skala laboratorium dengan kapasitas bahan bakar yang relatif kecil (50 g–60 g) per pengujian.
5. Metode analisis akan mencakup analisis proximate, emisi pembakaran, dan uji laju pembakaran.
6. Kondisi operasi alat uji akan dijaga konstan, dengan variasi parameter kontrol hanya pada aliran udara.

1.4 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi perilaku pembakaran biopelet yang diproduksi dari limbah kelapa muda, dengan fokus pada pengaruh

variasi laju aliran udara terhadap parameter utama pembakaran. Secara spesifik, tujuan penelitian ini meliputi:

1. Menganalisis pengaruh variasi kecepatan udara pembakaran terhadap karakteristik pembakaran biopelet limbah kelapa muda, termasuk temperatur pembakaran, laju pembakaran berdasarkan data eksperimen laboratorium.
2. Menilai hubungan variasi kecepatan udara pembakaran dengan emisi gas hasil pembakaran biopelet limbah kelapa muda, khususnya karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂), untuk menentukan kualitas pembakaran.
3. Menentukan kondisi operasi optimal pada skala laboratorium berdasarkan analisis laju pembakaran, efisiensi pembakaran, dan emisi gas pembakaran.

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam beberapa aspek, baik dari segi akademis, industri, maupun lingkungan. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat akademis
 - a. Penelitian ini diharapkan memperkaya literatur ilmiah terkait analisis karakteristik pembakaran bahan bakar padat, khususnya biopelet dari limbah kelapa muda.
 - b. Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan ajar dalam mata kuliah yang berkaitan dengan energi terbarukan, teknologi pembakaran, dan termodinamika.
2. Manfaat industri
 - a. Pemahaman yang lebih baik mengenai pengaruh variasi kecepatan aliran udara terhadap pembakaran biopelet dapat membantu industri meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi biaya operasional.
 - b. Penelitian ini dapat mendorong pengembangan teknologi pembakaran berbasis bahan bakar biomassa dengan emisi yang lebih rendah untuk

diterapkan dalam sektor industri seperti pembangkit listrik, manufaktur, dan transportasi.

3. Manfaat lingkungan

- a. Optimalisasi proses pembakaran biopelet dapat berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca, seperti karbon dioksida (CO₂) dan karbon monoksida (CO), sehingga mendukung mitigasi perubahan iklim.
- b. Penelitian ini membuka peluang untuk meningkatkan pemanfaatan limbah biomassa sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan.