

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi global yang terus meningkat sehingga mendorong berbagai negara, termasuk Indonesia, untuk mencari sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar fosil yang kian terbatas. Transisi menuju energi terbarukan menjadi langkah penting dalam memastikan ketahanan energi di masa depan. Indonesia, dengan jumlah penduduk yang besar dan sektor ekonomi yang berkembang pesat, sangat bergantung pada bahan bakar fosil untuk memenuhi kebutuhan energinya. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) tahun 2023, cadangan bahan bakar fosil di Indonesia mengalami penurunan signifikan selama delapan tahun terakhir. Cadangan minyak bumi diperkirakan hanya mencukupi untuk 9,5 tahun ke depan, sementara cadangan gas bumi dapat bertahan hingga 19,9 tahun, dengan asumsi tingkat produksi tetap seperti saat ini (Kementerian ESDM RI, 2023).

Pada tahun 2023, konsumsi energi di Indonesia tercatat mencapai 1.220 juta Setara Barel Minyak (SBM), meningkat sebesar 16,7% dibandingkan tahun sebelumnya (Kementerian ESDM RI, 2024). Ketergantungan tinggi pada bahan bakar fosil menjadi tantangan besar bagi Indonesia dalam mencapai pembangunan energi yang berkelanjutan. Biodiesel menjadi salah satu alternatif utama dalam mendukung transisi menuju energi terbarukan, dengan B100 sebagai fokus penelitian. Indonesia, sebagai penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, memiliki potensi besar untuk memanfaatkan bahan baku domestik secara maksimal, menjadikan B100 pilihan yang relevan untuk mendukung kemandirian energi nasional.

B100 dipilih sebagai fokus utama penelitian karena sepenuhnya berbasis bahan bakar terbarukan, yang menjadikannya lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan biodiesel yang mengandung bahan bakar fosil. Penggunaan B100 dapat secara signifikan menurunkan emisi karbon dan meningkatkan nilai tambah minyak sawit dalam skala nasional (Khiraiya *et al.*, 2021). Potensi produksi

biodiesel berbasis B100 yang berkelanjutan juga memberikan kontribusi positif terhadap perekonomian domestik dan ketahanan energi nasional.

Penelitian-penelitian sebelumnya mengkaji pembakaran biodiesel, namun umumnya masih menggunakan campuran biodiesel (misalnya B20 atau B30) dan belum secara spesifik berfokus pada *pure* biodiesel (B100) menggunakan *burner*. Alat yang digunakan dalam penelitian-penelitian tersebut seringkali berbeda dengan spesifikasi relevan untuk menerapkan B100 murni. Kecepatan udara yang diterapkan juga berbeda dengan penelitian ini. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian signifikan untuk mengeksplorasi secara komprehensif kinerja pembakaran B100 dengan variasi kecepatan udara yang spesifik, serta membandingkannya dengan B40 dan campuran N-Butanol.

B40 dan campuran N-Butanol digunakan sebagai pembanding untuk mengukur efisiensi, performa pembakaran, serta tantangan teknis yang dihadapi. Pemerintah telah memberlakukan kebijakan mandatori B40 sejak 1 Januari 2025, menjadikannya standar nasional yang ideal untuk transisi menuju bahan bakar terbarukan. Campuran N-Butanol dipilih karena kemampuannya dalam mengurangi emisi yang dihasilkan. Penambahan N-Butanol mengubah sifat fisik bahan bakar, seperti densitas dan viskositas, yang selanjutnya memengaruhi atomisasi, penyalaan, dan distribusi panas pada proses pembakaran. Perubahan sifat ini berdampak langsung pada kualitas pembakaran dan efisiensi energi yang dihasilkan. Salah satu aspek teknis yang memengaruhi kualitas pembakaran adalah pengaruh kecepatan udara.

Kecepatan udara dalam proses pembakaran merupakan faktor penting yang menentukan efisiensi energi dan pembakaran yang ramah lingkungan. Pengaturan kecepatan udara yang optimal memungkinkan reaksi sempurna antara bahan bakar dan oksigen, sehingga menghasilkan energi maksimal dan mengurangi emisi gas buang (Salsabila, Zurohaina and Tahdid, 2024). Ketidakseimbangan dalam aliran udara dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna, yang berdampak pada efisiensi energi dan meningkatkan residu pembakaran. Laju aliran memengaruhi karakteristik api, kinerja pembakaran, dan emisi yang dihasilkan.

Pemilihan karakteristik api, kinerja pembakaran, dan emisi memiliki peran penting dalam mengukur efektivitas dan keberlanjutan bahan bakar terbarukan. Karakteristik api, yang mencakup visual api (panjang, lebar, warna), temperatur, dan intensitas cahaya, memberikan gambaran langsung tentang kualitas pembakaran yang menjadi indikator penting dalam proses pembakaran. Kinerja pembakaran, meliputi distribusi temperatur, konsumsi bahan bakar, total energi, dan efisiensi termal, mengukur sejauh mana bahan bakar dapat dikonversi menjadi energi dengan efisiensi maksimal. Parameter ini penting untuk menentukan seberapa efektif bahan bakar. Sedangkan pada emisi, parameter yang diukur seperti CO, CO₂, HC, O₂, dan opasitas asap, mencerminkan dampak lingkungan dari pembakaran bahan bakar tersebut. Pengukuran emisi penting untuk mengevaluasi sejauh mana B100 dan bahan bakar lainnya dapat mengurangi polusi udara dan emisi gas rumah kaca.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil pembakaran B100 dengan memvariasikan kecepatan udara, kemudian membandingkan hasilnya dengan B40 dan Campuran n-Butanol. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung kebijakan pemerintah dalam mempercepat transisi energi terbarukan serta memanfaatkan potensi kelapa sawit Indonesia secara maksimal untuk menciptakan sistem energi yang lebih berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kecepatan udara terhadap karakteristik api pada pembakaran *oil burner* JINIL-JL26D berbahan bakar B40, B100, dan campuran n-Butanol?
2. Bagaimana pengaruh kecepatan udara terhadap kinerja pembakaran pada *oil burner* JINIL-JL26D yang menggunakan bahan bakar B40, B100, dan campuran n-Butanol?
3. Bagaimana perbandingan kinerja pembakaran antara bahan bakar B40, B100, dan campuran n-Butanol dalam kondisi variasi kecepatan udara yang berbeda?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian yang hendak dicapai sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh kecepatan udara terhadap karakteristik api *burner* JINIL-JL26D berbahan bakar B40, B100 dan campuran n-Butanol.
2. Mengkaji pengaruh kecepatan udara terhadap kinerja pembakaran *burner* JINIL-JL26D berbahan bakar B40, B100, dan campuran n-Butanol.
3. Membandingkan kinerja pembakaran antara bahan bakar B40, B100, dan campuran n-Butanol pada *oil burner* JINIL-JL26D.

1.4 Batasan Masalah

Perlunya batasan-batasan pada penelitian ini untuk kondisi sebagai berikut:

1. Tekanan udara ditetapkan 1 atm.
2. Kelembaban udara ditetapkan 80%.
3. Temperatur udara lingkungan ditetapkan 30°C.
4. Ukuran *nozzle* 5.00 GPM dengan sudut 60°C.
5. Temperatur biodiesel diasumsikan 30-33°C.
6. Jarak *nozzle* 5 cm dari *outline*.
7. Tekanan bahan bakar diatur pada 17 bar.
8. *Swirl Air* yang digunakan berdiameter 115 mm.
9. Mesin yang digunakan JINIL-JL26D.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Memanfaatkan Sumber Daya Alam Indonesia
2. Meningkatkan Efisiensi Pembakaran
3. Mengurangi Emisi dan Dampak Negatif terhadap Lingkungan
4. Mendukung Kebijakan Energi Berkelanjutan di Indonesia