BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Krisis energi global telah menjadi isu utama yang mendorong negara-negara di dunia untuk mencari solusi alternatif yang lebih berkelanjutan. Ketergantungan pada bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan gas alam menimbulkan ancaman terhadap ketersediaan energi jangka panjang, yang diperparah oleh fluktuasi harga dan dampak lingkungan akibat emisi gas rumah kaca (Su dkk. 2025). Dalam konteks ini, pengembangan sumber energi alternatif yang lebih bersih dan berkelanjutan menjadi salah satu prioritas global untuk menjawab tantangan energi sekaligus mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Oleh karena itu, peningkatan penggunaan biodiesel, termasuk B40 (campuran 40% biodiesel dan 60% diesel), sebagai solusi energi terbarukan sangat penting untuk keberlanjutan sektor energi Indonesia dan dunia.

Pemerintah Indonesia telah menetapkan kebijakan mandatori penggunaan bahan bakar biodiesel B40 yang mulai diberlakukan sejak 1 Januari 2025 sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil serta mendukung diversifikasi sumber energi nasional (CNBC Indonesia, 2025). Bahan bakar B40, yang merupakan campuran biodiesel dengan diesel, dipilih karena berpotensi mengurangi emisi CO_2 serta meningkatkan pemanfaatan energi terbarukan. Meskipun memiliki berbagai keuntungan dari sisi lingkungan, penggunaan biodiesel B40 menghadirkan tantangan pada sektor mesin diesel, terutama terkait dengan nilai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar diesel murni. Viskositas yang tinggi pada bahan bakar B40 dapat menyebabkan aliran bahan bakar dalam sistem injeksi menjadi kurang optimal, sehingga mempengaruhi proses atomisasi dan pencampuran bahan bakar dengan udara di dalam ruang bakar. Kondisi tersebut pada akhirnya dapat berdampak pada proses pembakaran serta menurunkan efisiensi dan performa mesin diesel secara keseluruhan. Oleh karena itu, penting untuk memahami lebih lanjut pengaruh viskositas bahan bakar B40 terhadap performa mesin diesel guna mengoptimalkan penggunaannya pada sistem pembakaran mesin.

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Reddy, Sangashetty, and Banapurmath 2021) menunjukkan bahwa viskositas tinggi pada biodiesel dapat mengurangi kualitas atomisasi bahan bakar dan mengakibatkan pembakaran yang kurang efisien. Riset oleh Reddy (2021) menemukan bahwa penggunaan biodiesel dengan viskositas tinggi mengurangi torsi mesin sekitar 5-10% dan meningkatkan konsumsi bahan bakar sekitar 3-7% dibandingkan dengan diesel konvensional. Penelitian ini menunjukkan pentingnya pemanasan bahan bakar untuk menurunkan viskositas dan meningkatkan efisiensi pembakaran mesin diesel. Selain itu, penelitian oleh Kodate (2022) juga mengonfirmasi bahwa viskositas yang lebih rendah pada biodiesel yang dipanaskan meningkatkan efisiensi mesin dengan penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 5-9% dan pengurangan emisi CO sebesar 8-12%.

Seiring dengan meningkatnya tantangan yang disebabkan oleh viskositas tinggi, pra-pemanasan (preheating) bahan bakar telah diidentifikasi sebagai solusi untuk mengatasi masalah ini. Preheating bahan bakar B40 sebelum disuntikkan ke ruang bakar dapat menurunkan viskositas dan meningkatkan kualitas atomisasi serta memperbaiki pembakaran dan efisiensi termal mesin. Penelitian oleh Yuksel (2024) melaporkan bahwa preheating biodiesel secara signifikan menurunkan viskositas sebesar 20-30%, yang berpengaruh pada peningkatan efisiensi pembakaran mesin diesel. Preheating juga dapat mengurangi emisi CO dan HC sebesar 15-20%, meskipun pada beberapa kondisi, emisi NOx meningkat sekitar 5-7%. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanasan bahan bakar berpotensi mengoptimalkan performa mesin diesel yang menggunakan biodiesel (Kodate dkk. 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Asnawi dkk. (2023) dengan bahan bakar B40 dan B35 memperoleh hasil bahwa efisiensi termal tertinggi diperoleh pada bahan bakar B35, yang disebabkan kandungan biodiesel pada B35 lebih sedikit dari B40 sehingga viskositas pada B35 jauh lebih baik dari B40.

Studi lain yang dilakukan oleh (Chembedu and Manu 2025) menunjukkan bahwa temperatur preheating yang lebih tinggi tidak hanya mengurangi viskositas, tetapi juga berpengaruh langsung terhadap pembentukan campuran udara-bahan bakar di ruang bakar. Meningkatnya temperatur bahan bakar meningkatkan

atomisasi dan memperbaiki proses pembakaran, yang meningkatkan efisiensi energi dan menurunkan konsumsi bahan bakar. Dalam uji yang dilakukan dengan preheating pada temperatur 60°C, efisiensi termal mesin meningkat sebesar 8-12%, sementara konsumsi bahan bakar berkurang sekitar 5-6%. Dengan demikian, temperatur preheating menjadi faktor penting dalam memaksimalkan kinerja mesin diesel yang menggunakan campuran biodiesel, seperti B40. Berdasarkan hasil penelitian ini, temperatur preheating yang optimal perlu dieksplorasi lebih lanjut untuk mengetahui pengaruhnya terhadap emisi dan performa mesin.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh preheating pada bahan bakar B40 terhadap laju aliran massa bahan bakar?
2. Bagaimana pengaruh preheating bahan bakar B40 terhadap konsumsi bahan bakar spesifik dan efisiensi pembakaran mesin?

1.3 Batasan Masalah

Demi menghindari meluasnya pembahasan dalam penelitian ini, penulis membatasi pembahasan dalam penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dengan fokus pada bahan bakar biodiesel 40% dan solar 60%.
2. Penelitian ini akan memfokuskan pada proses preheating bahan bakar B40 dengan menggunakan pemanas eksternal, tanpa melibatkan pengaturan temperatur di mesin atau sistem pemanas yang terintegrasi pada mesin itu sendiri.
3. Pengujian dilakukan dengan kondisi tanpa adanya pembebanan.
4. Pengujian dilakukan tanpa menggunakan dinamometer (dyno).
5. Daya yang diperoleh berdasarkan acuan daya yang tertera pada buku manual spesifikasi mesin 186FA.
6. Penelitian ini hanya akan mengukur variabel indikatif, serta konsumsi bahan bakar dan temperatur mesin selama pengujian.

7. Pengujian karakteristik bahan bakar hanya dilakukan pada parameter densitas, viskositas dan LHV.
8. Pengujian dilakukan tanpa menganalisis emisi dari efek pembakaran bahan bakar.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh preheating pada bahan bakar B40 terhadap laju aliran massa bahan bakar.
2. Menganalisis pengaruh preheating bahan bakar B40 terhadap konsumsi bahan bakar spesifik dan efisiensi pembakaran.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan adalah sebaagai berikut:

1. Memberikan wawasan baru tentang pengaruh preheating terhadap viskositas bahan bakar B40 dan kinerja mesin diesel, serta menambah literatur di bidang rekayasa mesin dan energi terbarukan.
2. Membantu industri meningkatkan efisiensi mesin diesel yang menggunakan B40, mengurangi biaya operasional, dan memenuhi regulasi emisi yang lebih ketat.
3. Mendukung transisi ke energi terbarukan dan penggunaan bahan bakar ramah lingkungan (B40), serta mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan emisi gas rumah kaca.
4. Memberikan informasi untuk pengembangan mesin diesel yang lebih efisien dan tahan lama dengan penggunaan B40 yang optimal