

BAB I

PENDAHULUAN

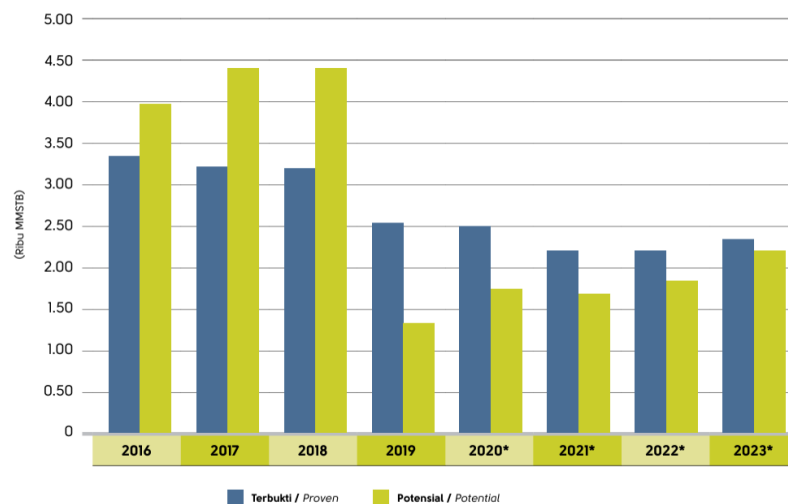
1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan pasokan energi dirasakan oleh semua negara di dunia. Energi fosil masih menjadi sumber utama yang digunakan untuk mendukung kehidupan sehari-hari di berbagai negara. Empat sektor dengan konsumsi energi terbesar meliputi industri, transportasi, rumah tangga, dan sektor komersial. Di antara sektor-sektor ini, transportasi berada di posisi kedua sebagai pengguna energi terbesar, yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan manusia (Setiawan & Setiyo, 2022).

Sektor transportasi saat ini didominasi oleh kendaraan bermesin diesel, yang dikenal karena kemudahan penggunaannya dan efisiensi bahan bakar yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kendaraan lainnya, seperti mobil bensin atau kendaraan listrik. Kendaraan diesel banyak digunakan dalam berbagai sektor, mulai dari pengangkutan barang hingga transportasi umum, karena mereka mampu menempuh jarak yang lebih jauh dengan konsumsi bahan bakar yang lebih sedikit. Namun, masalah yang dihadapi saat ini adalah cadangan energi fosil yang semakin menipis setiap tahun. Kondisi ini tidak hanya mengancam keberlanjutan pasokan energi, tetapi juga menyebabkan kenaikan harga bahan bakar.

Oleh karena itu, pemerintah dan peneliti perlu mencari solusi untuk mengatasi permasalahan ini agar aktivitas masyarakat dan perekonomian tetap berjalan lancar. Salah satu solusi yang sedang banyak diperbincangkan adalah pengembangan sumber energi terbarukan, seperti biodiesel, bioetanol, dan biogas. Dengan memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, energi terbarukan ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar fosil, serta membantu mengurangi emisi gas rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan (Setiyawan et al, 2022) (Winangun et al, 2019).

Pada gambar 1.1 menunjukkan cadangan minyak bumi di Indonesia pada tahun 2018-2023 berdasarkan data dari Kementerian ESDM (2023). Dari gambar 1.1 terlihat bahwa cadangan minyak bumi di Indonesia cenderung menurun. Cadangan minyak bumi tertinggi pada periode 2018-2023 adalah pada tahun 2018 sebesar 3,15 *Million Stock Tank Barrels* (MMSTB) dan cadangan minyak bumi potensial sebesar 4,36 MMSTB. Cadangan terbukti adalah jumlah volume minyak bumi yang telah dianalisis berdasarkan data geologi dan dapat diakses secara komersial, dengan memperhitungkan kondisi ekonomi, metode operasi, dan regulasi yang berlaku saat ini. Di sisi lain, cadangan potensial mengacu pada volume minyak bumi yang diperkirakan berdasarkan data geologi, tetapi untuk membuktikannya, diperlukan pengeboran dan pengujian lebih lanjut.

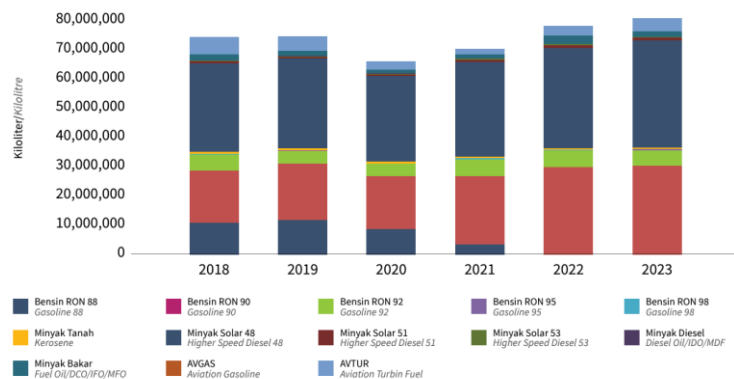


Gambar 1. 1 Cadangan minyak bumi di Indonesia pada tahun 2018-2023

(Sumber: ESDM, 2023)

Pada gambar 1.2 memperlihatkan grafik tentang penjualan bahan bakar minyak dari tahun 2018 sampai 2023. Secara umum, bensin dan solar masih menjadi jenis bahan bakar yang paling banyak digunakan. Terdapat fluktuasi penjualan pada beberapa jenis bahan bakar, yang kemungkinan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti harga, kebijakan pemerintah, dan perkembangan teknologi kendaraan. Salah satu jenis bahan bakar minyak (BBM) yang cukup menonjol adalah solar. Solar, atau

sering disebut diesel, memiliki karakteristik yang berbeda dari jenis BBM lain seperti bensin, karena dirancang khusus untuk mesin diesel yang biasanya membutuhkan pembakaran lebih efisien dan tenaga yang besar. Solar dipilih terutama karena kemampuan bahan bakar ini untuk menghasilkan torsi tinggi, menjadikannya sangat cocok untuk kendaraan berat, seperti truk, bus, dan alat berat yang digunakan di sektor konstruksi dan pertambangan.



Gambar 1. 2 Penjualan Bahan Bakar Minyak Tahun 2018-2023

(Sumber: ESDM, 2023)

Di samping itu, solar juga banyak digunakan di sektor industri sebagai bahan bakar utama untuk mesin-mesin besar dan generator, yang berfungsi menghasilkan listrik pada daerah-daerah yang belum terjangkau jaringan listrik atau pada saat pemadaman. Dalam sektor pertanian, solar menjadi bahan bakar penting bagi peralatan seperti traktor dan pompa air yang sangat bergantung pada tenaga mesin diesel untuk mendukung aktivitas produksi.

Namun, penggunaan solar juga membawa tantangan, terutama terkait emisi gas buang yang lebih tinggi dibandingkan bahan bakar lainnya. Penggunaan bahan bakar solar (diesel) menghasilkan berbagai jenis emisi gas buang yang dapat berdampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Salah satunya adalah karbon dioksida (CO_2), yang terbentuk dari pembakaran karbon dan berkontribusi pada pemanasan global. Selain itu, solar juga menghasilkan karbon monoksida (CO), gas beracun yang

dapat membahayakan jika terhirup dalam jumlah tinggi. Nitrogen oksida (NO_x) terbentuk pada temperatur pembakaran tinggi dan dapat menyebabkan pencemaran udara, pembentukan ozon troposfer, dan hujan asam. Emisi sulfur dioksida (SO_2), yang dihasilkan dari kandungan sulfur dalam solar, menjadi penyebab utama hujan asam. Mesin diesel juga mengeluarkan partikel halus atau partikulat ($\text{PM}_{2.5}$ dan PM_{10}) yang dapat menembus paru-paru dan menyebabkan gangguan pernapasan serta penyakit jantung. Hidrokarbon (HC) juga terbentuk akibat pembakaran yang tidak sempurna, dan bersama dengan NO_x , dapat membentuk ozon berbahaya di permukaan.

Crude Palm Oil (CPO) adalah minyak mentah yang diperoleh dari hasil ekstraksi biji buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*), tanaman tropis yang banyak dibudidayakan di negara-negara seperti Indonesia dan Malaysia. CPO merupakan salah satu jenis minyak nabati yang paling banyak diproduksi di dunia, berfungsi sebagai bahan baku utama dalam industri pangan, kosmetik, dan produk industri lainnya. Selain itu, CPO juga digunakan dalam produksi biodiesel sebagai bahan bakar alternatif, menawarkan solusi energi yang lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Biodiesel berbasis CPO memiliki keunggulan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca, seperti karbon dioksida (CO_2), yang lebih rendah dibandingkan dengan diesel konvensional. Hal ini karena tanaman kelapa sawit menyerap CO_2 dari atmosfer selama proses fotosintesis, sehingga mengurangi dampak pemanasan global. Selain itu, biodiesel dari CPO juga menghasilkan emisi sulfur yang lebih rendah, mengurangi pembentukan hujan asam, dan memiliki sifat pembakaran yang lebih bersih dengan menghasilkan lebih sedikit partikulat dan nitrogen oksida (NO_x) dibandingkan diesel fosil.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh rasio udara-bahan bakar terhadap kinerja dan emisi pada dua mesin diesel yang menggunakan bahan bakar *crude palm oil* dengan perlakuan panas, serta bahan bakar B40. Dalam

eksperimen ini menggunakan mesin diesel yang diberi beban berupa alternator dan lampu halogen untuk pengujian.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini menggunakan bahan bakar CPO dan B40. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pengaruh variasi bahan bakar tersebut terhadap performa mesin diesel dan emisi gas buang yang dihasilkan, dengan variasi *air-fuel ratio* sebagai parameter uji.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dampak penggunaan bahan bakar CPO dan B40 dengan variasi *air-fuel ratio* terhadap performa mesin serta emisi gas buang yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mengurangi ketergantungan pada impor energi dan secara signifikan meningkatkan produksi energi dari dalam negeri.
2. Memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi mesin diesel yang lebih ramah lingkungan dan efisien, yang bisa digunakan dalam berbagai sektor.
3. Penelitian ini dapat mendukung transisi menuju penggunaan energi yang lebih ramah lingkungan.
4. Penelitian ini dapat membantu mengidentifikasi AFR yang optimal untuk meningkatkan efisiensi pembakaran dan daya mesin.

1.5 Batasan Masalah

1. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin diesel Kubota RD 65 DI-NB dan Alternator Denyo FA-5.
2. Bahan bakar Crude Palm Oil (CPO) yang digunakan berasal dari PT. Salim Ivomas Pratama, sementara B40 yang digunakan diperoleh dari dexlite PT. Pertamina, yang mengandung 40% biodiesel dan 60% minyak fosil.

3. Crude Palm Oil (CPO) yang digunakan dengan temperatur 100 °C.
4. Persentase bukaan valve udara sebesar 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%.
5. Performa mesin diesel yang diukur adalah torsi, daya, SFC dan efisiensi termal.
6. Parameter emisi gas buang yang dianalisis adalah CO, CO₂, dan HC.
7. Pembebanan mesin diesel menggunakan lampu halogen dengan daya 4000 Watt.
8. Pengujian dilakukan dengan putaran mesin sebesar 1200 RPM dan 2000 RPM.