

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan kebutuhan energi di berbagai sektor industri, transportasi, dan pertanian mendorong penggunaan mesin pembakaran dalam secara luas. Salah satu jenis mesin yang masih banyak digunakan hingga saat ini adalah mesin diesel. Mesin diesel dikenal memiliki efisiensi termal yang tinggi, konsumsi bahan bakar yang relatif lebih hemat dibandingkan mesin bensin, serta kemampuan menghasilkan torsi besar pada putaran rendah. Keunggulan tersebut menjadikan mesin diesel tetap menjadi pilihan utama dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan daya besar dan ketahanan operasional yang tinggi (Saksono, 2023).

Namun demikian, penggunaan mesin diesel juga menimbulkan permasalahan lingkungan yang cukup serius. Proses pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar menghasilkan emisi gas buang yang mengandung senyawa berbahaya seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x), karbon dioksida (CO₂), serta partikel asap (particulate matter). Emisi tersebut berkontribusi terhadap pencemaran udara dan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia serta keseimbangan lingkungan. Oleh karena itu, upaya pengendalian emisi gas buang menjadi salah satu fokus penting dalam pengembangan dan pengoperasian mesin diesel (Saksono et al., 2025).

Salah satu faktor utama yang memengaruhi proses pembakaran pada mesin diesel adalah jenis bahan bakar. Di Indonesia, bahan bakar diesel yang umum digunakan antara lain Bio Solar, Dexlite, dan Pertamina Dex. Ketiga jenis bahan bakar tersebut memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda, terutama pada nilai angka setana, kandungan sulfur, densitas, viskositas, serta komposisi kimianya (Supriyanto et al., n.d.).

Bio solar memiliki angka setana yang lebih rendah dibandingkan Dexlite dan Pertamina Dex. Dexlite Pertamina Dex memiliki angka setana lebih tinggi yang memungkinkan waktu tunda penyalaan (*ignition delay*) lebih singkat, sehingga pembakaran awal (*premixed combustion*) menjadi lebih terkontrol

dan berpotensi menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna. Sementara itu, Biosolar yang mengandung campuran biodiesel memiliki kandungan oksigen di dalam molekulnya, yang secara teori dapat membantu proses oksidasi bahan bakar dan menurunkan emisi CO serta HC, namun pada kondisi tertentu dapat meningkatkan temperatur pembakaran dan memicu peningkatan emisi NO_x (Saksono et al., 2025).

Seiring dengan perkembangan teknologi bahan bakar, saat ini tersedia berbagai jenis bahan bakar diesel komersial yang digunakan masyarakat, seperti biosolar, dan bahan bakar diesel dengan kualitas lebih tinggi. Setiap jenis bahan bakar memiliki karakteristik pembakaran yang berbeda sehingga berpotensi menghasilkan emisi gas buang dengan kadar yang berbeda pula. Oleh karena itu, pemilihan jenis bahan bakar menjadi salah satu alternatif solusi untuk menekan emisi tanpa melakukan modifikasi pada sistem mesin (Marhaini et al., 2022).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pengaruh variasi bahan bakar terhadap emisi gas buang mesin diesel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar dengan angka setana yang lebih tinggi cenderung menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna sehingga emisi CO dan HC dapat berkurang. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan biodiesel atau campuran biodiesel mampu menurunkan emisi CO dan partikulat, meskipun pada beberapa kondisi dapat meningkatkan emisi NO_x. Selain itu, variasi putaran mesin dan beban kerja juga terbukti memengaruhi konsentrasi emisi gas buang yang dihasilkan (Hariyanto et al., 2021).

Meskipun penelitian mengenai emisi gas buang mesin diesel telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian tersebut menggunakan mesin diesel kendaraan atau mesin uji standar dengan spesifikasi yang berbeda-beda. Fokus penelitian juga lebih banyak diarahkan pada penggunaan biodiesel campuran dibandingkan pada perbandingan beberapa jenis bahan bakar diesel komersial secara langsung. Perbedaan tipe mesin, sistem injeksi, serta karakteristik ruang bakar menyebabkan hasil penelitian sangat bergantung pada objek yang digunakan (Persulesy et al., 2022).

Mesin diesel C223 merupakan salah satu tipe mesin diesel yang masih digunakan pada berbagai aplikasi dan juga dimanfaatkan sebagai media pembelajaran maupun pengujian di laboratorium. Mesin ini memiliki karakteristik sistem pembakaran dan spesifikasi teknis tersendiri yang memungkinkan terjadinya respons emisi yang berbeda terhadap variasi bahan bakar. Mesin diesel seperti C223 (2.300 cc, 4 silinder *indirect injection*) banyak digunakan di Indonesia, terutama pada kendaraan seperti Isuzu Panther, traktor pertanian, dan alat transportasi ringan di daerah seperti Nganjuk. Mesin ini andal dengan tenaga yang kuat untuk kebutuhan harian, namun menghasilkan emisi gas buang seperti CO, HC, NO_x, CO₂, dan partikulat yang berkontribusi terhadap polusi udara (Pratiwi et al., 2025).

Emisi diesel menjadi perhatian utama karena dapat memengaruhi kesehatan masyarakat dan lingkungan. Pemerintah Indonesia mewajibkan uji emisi berkala setiap 6 bulan melalui Perpres 55/2019, dengan batas opasitas maksimal 40-70% tergantung usia kendaraan. Ini bertujuan mengurangi dampak polusi dari sektor transportasi yang masih mengandalkan diesel (Saputro & Abdurrahman, 2022).

Berdasarkan uraian permasalahan, tinjauan penelitian terdahulu, serta adanya celah penelitian yang telah dijelaskan, maka diperlukan suatu kajian eksperimental yang lebih spesifik pada mesin diesel C223. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan pengaruh penggunaan tiga jenis bahan bakar diesel, yaitu Biosolar, Dexlite dan Pertamina Dex, terhadap karakteristik emisi gas buang yang dihasilkan pada mesin diesel C223. Parameter emisi yang dianalisis meliputi karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x), dan karbon dioksida (CO₂) pada kondisi operasi tertentu. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh informasi mengenai jenis bahan bakar yang menghasilkan tingkat emisi lebih rendah serta sesuai dengan karakteristik mesin. Dengan demikian, penelitian ini disusun dengan judul **“Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Emisi Gas Buang Mesin Diesel C223”**.

1.2. Rumusan Masalah

- A. Bagaimana pengaruh penggunaan jenis bahan bakar yang berbeda terhadap emisi gas buang mesin diesel C223?
- B. Jenis bahan bakar manakah yang menghasilkan emisi gas buang paling rendah pada mesin diesel C223?
- C. Bagaimana perbandingan emisi CO, HC, CO₂, dan CO₂ pada masing-masing jenis bahan bakar?

1.3 Tujuan Penelitian

- A. Menganalisis pengaruh penggunaan bahan bakar terhadap emisi gas buang mesin diesel C223.
- B. Menentukan jenis bahan bakar yang menghasilkan tingkat emisi lebih rendah pada mesin diesel C223 pada kondisi pengujian tertentu.
- C. Membandingkan kadar emisi CO, HC, dan CO₂ yang dihasilkan oleh masing-masing jenis bahan bakar pada mesin diesel C223.

1.4 Manfaat Penelitian

- A. Manfaat Akademis
 - 1) Menambah referensi ilmiah mengenai pengaruh jenis bahan bakar terhadap emisi gas buang mesin diesel.
 - 2) Menjadi bahan kajian dan pengembangan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan emisi mesin diesel.
- B. Manfaat Praktis
 - 1) Memberikan informasi mengenai karakteristik emisi gas buang mesin diesel C223 akibat penggunaan jenis bahan bakar yang berbeda.
 - 2) Menjadi referensi dalam pemilihan bahan bakar yang lebih sesuai dan ramah lingkungan untuk mesin diesel tipe C223.

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan penelitian ditetapkan sebagai berikut:

- A. Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin diesel tipe C223 dalam kondisi standar tanpa modifikasi.
- B. Jenis bahan bakar yang digunakan terbatas pada Bio Solar, Dexlite dan Pertamina Dex.

- C. Parameter yang dianalisis hanya meliputi emisi gas buang berupa CO, HC, dan CO₂.
- D. Pengujian dilakukan pada kondisi putaran mesin dan beban tertentu sesuai dengan prosedur pengujian yang telah ditetapkan.
- E. Penelitian tidak membahas aspek ekonomi, konsumsi bahan bakar secara mendalam, maupun analisis performa daya dan torsi mesin secara detail.