

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi otomotif, khususnya pada mesin diesel, telah mengalami kemajuan yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Mesin diesel dikenal karena ergonomisnya dalam penggunaan bahan bakar dan daya yang dihasilkan. Namun, tantangan yang dihadapi adalah emisi gas buang yang tinggi, yang berkontribusi terhadap pencemaran udara dan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Oleh karena itu, penelitian tentang alternatif bahan bakar dan aditif yang dapat meningkatkan kinerja mesin serta mengurangi emisi menjadi sangat penting.

Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penggunaan gas hidrogen sebagai tambahan dalam campuran bahan bakar diesel (Abdalla dkk, 2022). Gas *hydrogen* dihasilkan melalui proses elektrolisis air, yang memisahkan molekul air menjadi *hydrogen* dan oksigen. Ketika dicampurkan dengan bahan bakar diesel, gas *hydrogen* dapat meningkatkan proses pembakaran, yang berpotensi meningkatkan efisiensi bahan bakar dan menurunkan emisi gas buang (Koten, 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan gas *hydrogen* dapat meningkatkan torsi dan daya mesin, serta mengurangi konsumsi bahan bakar (Sukarman dkk, 2020).

Penggunaan gas *hydrogen* sebagai aditif bahan bakar telah terbukti memberikan dampak positif terhadap efisiensi pembakaran dan performa mesin diesel. Namun, efektivitas dari teknologi ini tidak hanya ditentukan oleh keberadaan *hydrogen* semata, melainkan juga sangat dipengaruhi oleh kualitas bahan bakar yang digunakan. Oleh karena itu, pemilihan bahan bakar diesel dengan karakteristik unggul, seperti angka *cetane* yang tinggi dan kandungan sulfur yang rendah, menjadi faktor penting dalam mengoptimalkan manfaat penambahan *hydrogen*. Dalam konteks ini, PertaDex muncul sebagai kandidat ideal untuk dikombinasikan dengan gas *hydrogen* guna mencapai performa mesin yang lebih baik serta emisi yang lebih rendah.

Pertamina Dex merupakan salah satu jenis bahan bakar diesel yang dikenal memiliki kualitas baik dengan angka cetane yang tinggi. Bahan bakar ini memiliki angka cetane minimal 53, yang berarti mampu menghasilkan pembakaran lebih cepat dan efisien dibandingkan solar biasa dengan angka cetane 48–51 (Pertamina, 2020). Selain itu, kandungan sulfur dalam Pertamina Dex sangat rendah, yaitu maksimal 300 ppm, sehingga lebih ramah lingkungan dan mencegah pembentukan deposit dalam sistem injeksi. Pertamina Dex juga memiliki stabilitas oksidasi yang tinggi dan kadar aromatik yang lebih rendah, yang membantu menjaga kestabilan pembakaran serta mengurangi pembentukan partikel berbahaya. Dengan sifat-sifat unggul tersebut, Pertamina Dex menjadi bahan bakar ideal untuk dikombinasikan dengan gas hidrogen, menghasilkan sinergi yang mampu meningkatkan tekanan pembakaran, efisiensi termal, dan daya mesin, sekaligus menurunkan emisi (Cheng, dkk, 2021). Oleh karena itu, penggunaan gas hidrogen pada motor diesel satu silinder berbahan bakar Pertamina Dex dapat menjadi solusi yang efektif dan berkelanjutan dalam pengembangan teknologi mesin diesel yang lebih bersih dan efisien.

Penambahan gas hidrogen ke dalam Pertamina Dex diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap unjuk kerja mesin diesel. Beberapa studi menunjukkan bahwa kombinasi antara bahan bakar berkualitas tinggi dan aditif seperti *hydrogen* dapat meningkatkan efisiensi pembakaran dan performa mesin (Sari, dkk, 2021). Meningkatnya permintaan energi dan masalah lingkungan yang terkait dengan konsumsi bahan bakar fosil telah mendorong para peneliti untuk mengeksplorasi bahan bakar dan aditif alternatif yang dapat meningkatkan kinerja mesin pembakaran internal (ICE).

Diantara alternatif ini, gas *hydrogen*, campuran *hydrogen* dan oksigen yang diproduksi melalui elektrolisis air, telah menarik perhatian karena potensinya untuk meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi emisi berbahaya (Yusof, dkk, 2022). Sifat unik gas *hydrogen*, seperti nilai kalornya yang tinggi dan perambatan api yang cepat, menjadikannya kandidat yang menjanjikan untuk diintegrasikan ke dalam mesin diesel, terutama jika dikombinasikan dengan bahan bakar konvensional seperti Pertamina Dex.

Pemanfaatan gas *hydrogen* pada mesin diesel telah terbukti meningkatkan metrik kinerja, termasuk torsi dan daya keluaran, sekaligus menurunkan emisi karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan nitrogen oksida (NO_x). Karena industri otomotif menghadapi regulasi ketat terkait emisi, eksplorasi gas *hydrogen* sebagai aditif bahan bakar menghadirkan solusi yang layak untuk memenuhi tantangan ini sekaligus meningkatkan efisiensi mesin (Moreno-Gamboa, 2023)

Dalam konteks ini, mesin diesel 186 FA menjadi objek penelitian yang menarik. Mesin ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari kendaraan komersial hingga alat berat. Dengan karakteristik yang kuat dan daya tahan yang baik, mesin ini berpotensi untuk dioptimalkan kinerjanya melalui pengujian penambahan gas *hydrogen*. Hal ini penting untuk memberikan solusi yang lebih ramah lingkungan dalam penggunaan mesin diesel, seiring dengan meningkatnya regulasi pemerintah terkait emisi pada kendaraan maupun mesin pembangkit yang menggunakan mesin diesel.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan gas *hydrogen* pada unjuk kerja mesin diesel 186 FA yang berbahan bakar Pertamina Dex. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *experimental* yang meliputi pengukuran daya, torsi, konsumsi bahan bakar, efisiensi motor bakar sebelum dan sesudah penambahan gas *hydrogen*.

Dari latar belakang diatas, maka penulis mencoba melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Gas *hydrogen* Pada Motor Bakar Diesel 186 Fa Berbahan Bakar Pertamina Dex Terhadap Variasi Putaran Mesin”.

1.2 Rumusan Masalah

Meskipun hasil yang menjanjikan terkait penggunaan gas *hydrogen* pada mesin pembakaran internal, beberapa tantangan tetap ada.

1. Bagaimana pengaruh penambahan gas *hydrogen* terhadap kinerja mesin diesel 186 FA yang menggunakan bahan bakar Pertamina Dex, terutama dalam aspek daya, torsi, dan efisiensi motor bakar?
2. Pada kecepatan putaran berapa (rpm) mesin diesel 186 FA yang berbahan bakar Pertamina Dex menunjukkan kinerja optimalnya ketika ditambahkan gas *hydrogen*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang meluas dari penelitian ini, maka penulis akan membatasi pembahasan dalam tugas akhir ini dengan hal – hal sebagai berikut:

1. Percobaan menggunakan mesin silinder 1 (satu) silinder empat langkah 418 cc yang telah dimodifikasi pada bagian saluran hisap untuk menyuplai gas *hydrogen* hasil elektrolisis.
2. Kondisi mesin diesel dalam keadaan standar.
3. Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar jenis Pertamina Dex dan gas *hydrogen* yang dihasilkan dari proses elektolisis air.
4. Penelitian ini tidak membahas pembuatan gas hidrogen serta reaksi kimia yang terjadi.
5. Pengukuran unjuk kerja motor bakar meliputi pengukuran torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik dan efesiensi motor bakar.
6. Kecepatan putaran mesin mulai dari 1000 rpm sampai dengan 2000 rpm, yang mana pada kondisi tersebut merupakan kondisi mesin diesel 186 Fa umumnya beroperasi.
7. Beban diberikan dari Dinamometer (eddy current) dengan beban konstan seberat 10 N.m.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis dan mengevaluasi dampak penambahan gas *hydrogen* pada performa mesin diesel 186 FA yang menggunakan bahan bakar Pertamina Dex, melalui pengukuran torsi, daya, dan efisiensi motor bakar.
2. Untuk menentukan variasi putaran mesin dalam menghasilkan kinerja optimal pada mesin diesel 186 FA saat diberikan beban konstan seberat 10 N.m dengan penambahan gas *hydrogen*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap bidang bahan bakar alternatif dan optimalisasi kinerja mesin. Dengan menunjukkan potensi manfaat gas *hydrogen* sebagai aditif bahan bakar

1. Penelitian ini dapat memberikan wawasan bagi para insinyur dan produsen otomotif yang berupaya mempelajari lebih lanjut mengenai motor bakar diesel.
2. Penelitian ini dapat membuka jalan bagi penelitian lebih lanjut tentang efek jangka panjang gas *hydrogen* pada kinerja mesin, yang pada akhirnya mendukung transisi menuju opsi bahan bakar yang lebih berkelanjutan dalam industri otomotif.