

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi otomotif terus mengalami perkembangan yang sangat pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan mobilitas masyarakat serta bertambahnya jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya. Di sisi lain, perkembangan tersebut juga diikuti oleh meningkatnya pemahaman global mengenai pentingnya keberlanjutan sumber energi dan perlindungan lingkungan. Sektor transportasi diketahui menjadi salah satu penyumbang emisi gas rumah kaca yang cukup besar akibat penggunaan bahan bakar fosil secara terus-menerus. Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang bersifat tidak terbarukan menjadi tantangan global yang semakin mendesak, terutama karena cadangannya yang semakin menipis serta dampaknya terhadap perubahan iklim. Kondisi ini mendorong berbagai negara dan institusi pendidikan untuk mengembangkan teknologi kendaraan yang lebih efisien dalam penggunaan energi serta memanfaatkan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan sebagai langkah nyata dalam mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Salah satu sumber energi alternatif yang saat ini banyak mendapat perhatian adalah etanol. Etanol merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang dapat dijadikan solusi sebagai pengganti bahan bakar bensin pada motor pembakaran dalam. Penggunaan etanol sebagai bahan bakar memiliki beberapa keunggulan, antara lain berasal dari sumber yang dapat diperbarui seperti biomassa, memiliki angka oktan yang relatif tinggi, serta menghasilkan emisi gas buang yang lebih bersih dibandingkan bahan bakar fosil konvensional. Adanya energi terbarukan seperti energi etanol ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan bahan bakar minyak yang semakin mahal dan terus menipis (Wijayanti, 2023). Selain itu, etanol juga memiliki kemampuan untuk menurunkan emisi gas rumah kaca serta mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi, sehingga penggunaannya

menjadi salah satu strategi penting dalam mendukung transisi energi yang lebih berkelanjutan.

Dalam implementasinya pada kendaraan bermotor, penggunaan etanol memerlukan penyesuaian pada sistem mesin, terutama pada parameter pembakaran. Etanol memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan bahan bakar bensin, seperti nilai kalor dan rasio udara-bahan bakar stoikiometri yang berbeda, sehingga memengaruhi proses pembakaran di dalam ruang bakar. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan yang tepat pada sistem pengapian agar pembakaran dapat berlangsung secara optimal dan efisien. Salah satu parameter penting dalam sistem pengapian adalah waktu pengapian (*ignition timing*).

Waktu pengapian (*ignition timing*) merupakan waktu penyalaan busi yang dinyatakan dalam derajat putaran poros engkol sebelum titik mati atas (TMA). Pengaturan derajat pengapian sangat berpengaruh terhadap tekanan pembakaran, suhu di dalam silinder, serta performa yang dihasilkan oleh *engine* (Brawijaya, 2025). Jika pengapian dilakukan terlalu maju (*advanced ignition*), tekanan puncak pembakaran dapat terjadi sebelum piston mencapai TMA sehingga berpotensi menyebabkan knocking atau detonasi. Sebaliknya, jika pengapian terlalu mundur (*retarded ignition*), proses pembakaran menjadi kurang optimal karena tekanan maksimum terjadi setelah piston bergerak turun terlalu jauh, yang mengakibatkan penurunan daya dan efisiensi bahan bakar. Dengan demikian, penentuan derajat pengapian yang tepat sangat penting untuk memperoleh performa mesin yang maksimal sekaligus menjaga efisiensi dan keawetan komponen mesin.

Pada mesin berbahan bakar etanol, pengaturan derajat pengapian menjadi semakin penting karena etanol memiliki angka oktan yang lebih tinggi dibandingkan bensin, sehingga lebih tahan terhadap knocking. Hal ini memungkinkan penggunaan rasio kompresi yang lebih tinggi dan sudut pengapian yang berbeda dibandingkan mesin berbahan bakar bensin (LISTIAWAN, 2023). Oleh sebab itu, penyesuaian setingan pengapian menjadi salah satu faktor kunci dalam memaksimalkan potensi etanol sebagai bahan bakar alternatif.

Tim kontes mobil hemat energi (KMHE) Pablos Politeknik Negeri Jember telah merancang dan membuat sebuah prototipe kendaraan yang memanfaatkan etanol

sebagai sumber energinya. Kendaraan ini dibekali dengan mesin 4 langkah, sistem bahan bakar injeksi, berkapasitas 110cc yang telah di-*rebuild* sesuai standart engine Kontes Mobil hemat energi (KMHE) dengan peningkatan pada kapasitas silinder, rasio kompresi, serta penggantian ECU untuk memudahkan pengaturan pada kendaraan, salah satunya pengaturan derajat pengapian. Dengan adanya pengaturan ECU yang fleksibel, optimasi derajat pengapian dapat dilakukan untuk menyesuaikan karakteristik pembakaran etanol sehingga diperoleh efisiensi bahan bakar yang lebih baik dan performa mesin yang optimal.

Kendaraan ini diharapkan mampu berkontribusi dalam mengurangi penggunaan energi fosil dan menawarkan solusi yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, pengembangan dan pengujian terhadap parameter seperti derajat pengapian pada mesin berbahan bakar etanol juga menjadi langkah penting dalam mendukung inovasi teknologi kendaraan hemat energi yang efisien, kompetitif, dan berkelanjutan di masa depan. Namun, untuk memastikan performa dari kendaraan ini, sangat penting untuk melakukan analisa terhadap faktor-faktor mekanis dan teknis, termasuk analisis torsi dan daya. Menurut (Darwis & Ramli, 2024) daya adalah salah satu indikator utama dalam menilai kinerja sebuah mesin. Semakin besar jumlah putaran mesin per menit (rpm), maka daya yang dihasilkan juga bertambah besar. Hal yang sama berlaku untuk torsi, di mana torsi motor memengaruhi besarnya daya yang dihasilkan. Melalui latar belakang analisis torsi dan daya pada kendaraan ini, kita dapat memahami sejauh mana kendaraan hemat energi Pandalungan yang berbahan bakar etanol dapat mencapai performa yang optimal dengan rasio kompresi 13,4 dan mencari setingan pengapian manakah yang menghasilkan performa paling tinggi. Diharapkan, hasil penelitian ini akan memberikan pengetahuan yang bermanfaat dalam pengembangan kendaraan berbasis bahan bakar alternatif yang lebih efisien serta ramah lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana Torsi dan Daya yang dihasilkan oleh kendaraan hemat energi Pandalungan berbahan bakar etanol?
2. Bagaimana pengaruh derajat pengapian 10° , 15° , dan 20° . terhadap torsi dan daya yang dihasilkan oleh kendaraan hemat energi pandalungan?
3. Apakah kendaraan hemat energi Pandalungan dengan bahan bakar etanol menghasilkan performa yang mampu menandingi performa bahan bakar bensin?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai Torsi dan Daya yang dihasilkan oleh oleh kendaraan hemat energi Pandalungan berbahan b ssakar etanol
2. Mengetahui pengaruh derajat pengapian 10° , 15° , dan 20° dengan performa yang dihasilkan oleh oleh kendaraan hemat energi Pandalungan berbahan bakar etanol
3. Mengetahui perbandingan performa kendaraan hemat energi Pandalungan berbahan bakar etanol dengan performa bahan bakar bensin.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang ada, penelitian ini mengusung manfaat:

1. Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang Torsi dan Daya yang dihasilkan oleh kendaraan hemat energi Pandalungan dengan menggunakan etanol sebagai bahan bakar utama.
2. Hasil penelitian ini menyajikan data komparatif tentang performa mesin berbahan bakar etanol dengan variasi derajat pengapian, sehingga memberikan dasar untuk bahan bakar yang lebih efisien dan ramah lingkungan.
3. Penelitian ini mendukung pengembangan kendaraan energi alternatif yang lebih efisien dan berkelanjutan, sebagai respons terhadap tren global terhadap

energi bersih dan memberikan referensi dalam pengembangan teknologi otomotif dengan energi terbarukan, untuk industri otomotif dan akademisi dalam pengembangan kendaraan yang lebih ramah lingkungan dan efisien.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini terbatas pada analisis torsi dan daya pada kendaraan hemat energi Pandalungan berbahan bakar etanol.
2. Penelitian ini hanya fokus pada performa kendaraan hemat energi Pandalungan berbahan bakar etanol dengan variasi derajat pengapian
3. Penelitian ini hanya fokus pada perbandingan performa pada kendaraan hemat energi. Pandalungan dengan bahan bakar *Ethanol Anhydrous 99%* dan bahan bakar bensin.