

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan bermotor di Indonesia terus mengalami peningkatan yang signifikan. Berdasarkan data Kepolisian Negara Republik Indonesia (POLRI, 2026) melalui sistem *Electronic Registration Identification* (ERI), jumlah kendaraan bermotor hingga Maret 2026 mencapai 175 juta unit, dengan sepeda motor mendominasi lebih dari 84% dari total kendaraan. Peningkatan jumlah kendaraan ini dapat berdampak pada meningkatnya kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) yang digunakan sebagai sumber utama pada sektor transportasi. Hal ini sejalan dengan laporan *Indonesia Energy Transition Outlook 2025* yang menyatakan bahwa sektor transportasi masih sangat bergantung pada energi fosil (Sisdwinugraha, et al., 2025). Keterbatasan produksi minyak dalam negeri menyebabkan Indonesia masih bergantung pada impor bahan bakar minyak untuk memenuhi kebutuhan nasional (Darwin, et al., 2025). Kondisi ini menunjukkan perlunya upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil melalui pengembangan bahan bakar alternatif, salah satunya etanol (Adit, 2025).

Etanol dengan rumus kimia C_2H_5OH merupakan bahan bakar terbarukan berbasis alkohol yang bersifat mudah terbakar, memiliki kandungan oksigen tinggi dibandingkan bahan bakar kendaraan bermotor lainnya, serta memiliki nilai oktan tinggi sehingga dapat meningkatkan kualitas pembakaran pada mesin (Adit, 2025; Amrullah, et al., 2021). Sifat inilah yang menjadi karakteristik etanol, terutama dari segi nilai kalor dan kebutuhan rasio udara bahan bakar (*Air Fuel Ratio*). (Arwin, et al., 2023; Monasari, et al., 2021). Etanol umumnya tersedia dalam berbagai tingkat kemurnian, salah satunya adalah etanol 95% yang mengandung air sebanyak 5%. Kandungan air dalam etanol memengaruhi sifat fisik dan kimia bahan bakar, seperti perubahan nilai kalor yang lebih rendah, serta memengaruhi proses penguapan dan pembakaran di dalam mesin. Penelitian yang dilakukan oleh (Majedi, et al. 2018) menyebutkan bahwa torsi mesin kinerja mesin dengan silinder 100,45cc yang menggunakan bahan bakar etanol 95% mengalami penurunan 7,5% dibanding dengan mesin berkapasitas sama yang menggunakan bahan bakar pertalite. Hal ini

disebabkan oleh nilai kalor etanol yang lebih rendah dibandingkan pertalite, sehingga panas silinder menurun yang menyebabkan terjadinya *misfire*, dan berakhir mengurangi kemampuan mesin dalam menghasilkan tenaga putar.

Perbedaan karakteristik etanol 95% menyebabkan kebutuhan rasio udara bahan bakar yang berbeda dibandingkan bahan bakar kendaraan bermotor lainnya, sehingga berdampak pada nilai *Air Fuel Ratio* (AFR) (Majedi & Susanto, 2018). Secara teoritis bensin memiliki AFR sebesar 14,7:1 (Aji, 2022; Yusnawan, 2024). Kandungan oksigen yang terdapat dalam etanol cukup tinggi, sehingga memerlukan jumlah udara yang lebih sedikit untuk mencapai pembakaran sempurna dibandingkan dengan bahan bakar kendaraan bermotor lainnya (Arwin, et al., 2023; Amrullah, et al., 2021).

Air Fuel Ratio (AFR) merupakan parameter penting yang menjadi penentu kualitas pembakaran, karena menunjukkan perbandingan antara jumlah udara dan bahan bakar (Yusnawan, 2024). Perubahan nilai AFR berdampak langsung pada proses pembakaran dan komposisi emisi gas buang yang dihasilkan (Ubaydillah & Sundari, 2025). Apabila nilai AFR terlalu miskin (*lean*), artinya bahan bakar lebih sedikit dibandingkan udara yang masuk, kondisi ini berdampak pada pembakaran yang tidak sempurna, efisiensi berkurang, dan emisi gas buang seperti NO_x meningkat. Sebaliknya, apabila nilai AFR terlalu kaya (*rich*), artinya bahan bakar lebih banyak dibandingkan udara yang masuk, kondisi ini berdampak pada pemborosan bahan bakar, efisiensi berkurang, kadar emisi gas buang meningkat khususnya kadar karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbon dioksida (CO₂), dan oksigen (O₂) (Yusnawan, 2024). Perbandingan udara dan bahan bakar yang seimbang menghasilkan kinerja mesin yang baik, emisi gas buang yang terkendali, serta penggunaan bahan bakar menjadi optimal (Wahyudi, et al., 2023).

Karburator merupakan salah satu bagian pada mesin pembakaran yang berguna untuk mencampurkan bahan bakar dan udara dalam komposisi tertentu agar proses pembakaran optimal dan efisien (Harahap, et al., 2022). Proses kerja karburator diawali dengan udara masuk melalui kevakuman silinder, kemudian udara mengalir melalui venturi dengan kecepatan yang tinggi sehingga tekanan menjadi turun dan berakibat bahan bakar dari ruang pelampung terhisap, lalu

bercampur dengan udara membentuk kabur sebelum masuk ke ruang bakar. (Harahap, et al., 2022; Subroto, et al., 2025). Sistem kerja ini sesuai dengan prinsip Bernoulli, dimana peningkatan kecepatan aliran fluida akan menyebabkan penurunan tekanan, sehingga memungkinkan bahan bakar terhisap ke dalam aliran udara (Subroto, et al., 2025). Hingga saat ini, sistem karburator masih digunakan di beberapa kendaraan karena proses distribusi bahan bakarnya bersifat konvensional, serta memiliki keunggulan seperti kemudahan dalam penyetelan dan biaya perawatan yang relatif rendah dibandingkan sistem injeksi. (Wahyudi, et al., 2023; Subroto, et al., 2025). Namun, kualitas campuran udara dan bahan bakar yang dihasilkan oleh karburator dipengaruhi oleh karakteristik bahan bakar yang digunakan serta kondisi aliran fluida di dalam venturi (Subroto, et al., 2025). Oleh karena itu, penggunaan bahan bakar dengan sifat yang berbeda seperti etanol 95% dengan karakteristik kandungan oksigen lebih tinggi dan nilai kalor lebih rendah dari bensin, dapat memengaruhi proses pencampuran yang terjadi di dalam karburator. Perubahan karakteristik ini berpotensi menyebabkan pergeseran komposisi campuran udara dan bahan bakar, sehingga berdampak pada nilai AFR dan kualitas pembakaran yang dihasilkan oleh mesin.

Berdasarkan uraian di atas, penggunaan etanol 95% pada sistem karburator menunjukkan adanya potensi perubahan karakteristik campuran udara dan bahan bakar yang berdampak pada nilai *Air Fuel Ratio* (AFR). Perubahan ini berpengaruh pada proses pembakaran serta emisi gas buang yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan etanol 95% terhadap nilai AFR pada sepeda motor dengan sistem karburator guna mengetahui karakteristik pembakaran yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam kegiatan ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan etanol 95% terhadap nilai *Air Fuel Ratio* (AFR) pada kendaraan bermotor dengan sistem pembakaran karburator?

2. Bagaimana perubahan kadar emisi gas buang hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), dan oksigen (O₂) akibat penggunaan etanol 95% pada kendaraan bermotor bermesin karburator?
3. Bagaimana hubungan antara perubahan nilai AFR dengan karakteristik emisi gas buang yang dihasilkan saat menggunakan etanol 95%?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis pengaruh penggunaan etanol 95% terhadap nilai *Air Fuel Ratio* (AFR) pada kendaraan bermotor dengan sistem pembakaran karburator.
2. Mengukur dan mengevaluasi perubahan kadar emisi gas buang hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), dan oksigen (O₂) pada kendaraan bermesin karburator saat menggunakan etanol 95%.
3. Mengetahui hubungan antara perubahan nilai AFR dengan karakteristik emisi gas buang yang dihasilkan pada penggunaan etanol 95%.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan ilmu teknik mesin, khususnya pada bidang sistem pembakaran motor bensin. Hasil penelitian dapat memperkaya kajian mengenai pengaruh penggunaan etanol 95% terhadap nilai Air Fuel Ratio (AFR) dan karakteristik emisi gas buang pada kendaraan dengan sistem karburator.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi teknis mengenai dampak penggunaan etanol 95% terhadap kualitas campuran udara dan bahan bakar dan komposisi emisi gas buang. Informasi tersebut dapat menjadi pertimbangan bagi pengguna kendaraan karburator dalam memahami respons mesin terhadap penggunaan bahan bakar berbasis etanol.

3. Manfaat Akademis

Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan bahan bakar alternatif, analisis AFR, serta pengujian emisi gas buang pada sistem pembakaran konvensional. Selain itu, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pengembangan studi lanjutan mengenai optimasi sistem karburator terhadap bahan bakar berbasis alkohol.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kendaraan yang digunakan dalam penelitian adalah sepeda motor dengan sistem pembakaran karburator dalam kondisi standar tanpa modifikasi komponen internal mesin.
2. Bahan bakar yang digunakan adalah etanol 95% tanpa campuran bahan bakar lain.
3. Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini terbatas pada nilai *Air Fuel Ratio* (AFR) serta kadar emisi gas buang hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), dan oksigen (O₂).
4. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam aspek daya, torsi, konsumsi bahan bakar, maupun umur komponen mesin.