

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan sektor otomotif, terutama sepeda motor dengan sistem *Electronic Fuel Injection* (EFI), di Indonesia mengalami kemajuan yang pesat, ditunjang oleh jumlah populasi yang mencapai 132.433.679 unit (BPS , 2023). Namun, penggunaan sepeda motor yang berlebihan dapat menyebabkan peningkatan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dan emisi, yang berkontribusi terhadap pencemaran udara di daerah perkotaan (Kementerian Perhubungan, 2022). Karena situasi ini , teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi bahan bakar serta memiliki dampak ramah lingkungan sangatlah krusial. Salah satu cara untuk mengurangi emisi dan ketergantungan pada energi fosil adalah dengan menggunakan energi alternatif. Beberapa sumber energi alternatif cukup murah, sehingga dapat lebih hemat dari segi ekonomi. (Siahaan, 2020).

*Liquefied Petroleum Gas (LPG)* merupakan sumber bahan bakar alternatif yang menjanjikan untuk digunakan pada kendaraan bermotor. LPG memiliki keunggulan dibandingkan bensin. Dengan nilai oktan yang tinggi, LPG lebih tahan terhadap benturan atau ledakan dalam mesin kendaraan (Bayraktar et al., 2005). Penggunaan bahan bakar gas (BBG) sebenarnya sudah diterapkan di Indonesia sejak lama, seperti di Jakarta yang memulai program konversi dari bahan bakar minyak (BBM) ke bahan bakar gas (BBG) dilaksanakan pada tahun 1988, serta di berbagai kota lainnya. Namun, masalah pasokan gas yang tidak stabil dan kurangnya ketersediaan suku cadang *converter kit* membuat masyarakat kembali beralih ke BBM (Indartono., 2012).

Hasil penelitian saat penggunaan LPG sebagai bahan bakar alternatif untuk mesin 4 tak menunjukkan penurunan daya. Namun, LPG mampu meningkatkan efisiensi bahan bakar jika dibandingkan dengan penggunaan Pertamina RON 92 (Sulaiman et al., 2013). Sementara itu, penggunaan LPG dalam sistem *dual fuel* dapat mengurangi emisi CO dan emisi HC dibandingkan dengan bensin. Namun, daya mesin mengalami penurunan sekitar 8% hingga 11% (Tuan & Dong, 2022).

Salah satu faktor yang memengaruhi kinerja mesin dalam sistem dual fuel adalah waktu pengapian. Waktu pengapian yang tepat memastikan bahwa energi termal yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar dimanfaatkan secara maksimal untuk menghasilkan tenaga mekanis, dengan mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi (Ceviz & Yüksel, 2006).

Remapping ECU standar merupakan salah satu pendekatan efektif untuk melakukan penyesuaian ulang parameter pengapian dan injeksi pada sistem *dual fuel*. Melalui proses remap, waktu pengapian dan durasi injeksi dapat diatur agar selaras dengan karakteristik pembakaran LPG dan Pertalite, sehingga berpotensi meningkatkan kinerja mesin sekaligus menurunkan emisi gas buang (Tuan & Dong, 2022). Kajian mengenai optimasi parameter ini masih terbatas, khususnya pada sepeda motor injeksi 110 cc dengan konfigurasi dual fuel LPG–Pertalite. Pada penelitian ini, LPG yang digunakan berasal dari LPG subsidi pemerintah dan pemakaiannya untuk kepentingan penelitian skripsi, bukan untuk tujuan komersial. Langkah ini dilakukan sebagai upaya mendukung pengembangan ilmu pengetahuan serta memberikan gambaran mengenai potensi LPG sebagai bahan bakar alternatif pada sepeda motor di Indonesia.

Penulis akan melakukan penelitian ini dilakukan berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya mengenai pengujian sistem *dual fuel* LPG–Pertalite dengan variasi waktu pengapian dan durasi injeksi. Sistem *dual fuel* ini yaitu kombinasi penggunaan dua jenis bahan bakar secara bersamaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana perubahan parameter tersebut memengaruhi kinerja mesin. Dengan memahami hubungan antara pengaturan ECU dan performa mesin, diharapkan dapat ditemukan konfigurasi terbaik yang diharapkan tidak hanya meningkatkan efisiensi bahan bakar tetapi juga menjaga performa mesin sesuai harapan. Penelitian ini juga diharapkan dapat membantu pengembangan teknologi kendaraan yang lebih ramah lingkungan dan menawarkan informasi kepada industri otomotif tentang cara membuat sistem bahan bakar yang lebih berkelanjutan dan efisien.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dengan mempertimbangkan hal-hal berdasarkan penjelasan di atas, masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Penggunaan sepeda motor yang berlebihan di Indonesia meningkatkan konsumsi BBM dan emisi.
2. Masyarakat masih bergantung pada BBM meskipun ada potensi energi alternatif seperti LPG, terhambat oleh masalah pasokan gas dan ketersediaan suku cadang *converter kit*.
3. LPG sebagai bahan bakar alternatif mesin 4 langkah memiliki efisiensi bahan bakar tetapi terjadi penurunan daya.
4. Diperlukan pengaturan ulang ECU yang optimal untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar tanpa mengurangi kinerja mesin yang lain.

## 1.3 Batasan Masalah

Penulis akan membatasi ruang lingkup masalah yang akan diteliti sebagai berikut, setelah penjelasan mengenai latar belakang dan identifikasi masalah di atas:

1. Untuk pengujian ini, sepeda motor Beat Esp FI 2019 digunakan dengan bahan bakar LPG 3 kg dan Pertalite RON 90.
2. Kinerja motor yang diamati yaitu torsi, daya, SFC dan emisi gas buang.
3. Memodifikasi *intake manifold* untuk saluran LPG.
4. *Remaping* ECU bahan bakar dan campuran udara standar menggunakan *software* dan *hardware* HDiagpro.
5. Variasi timing pengapian yang diuji yaitu 12,5°, 15°, dan 17,5°(BTDC).
6. Pengujian dilakukan dengan spesifikasi mesin *standard* .
7. Pengambilan data torsi, daya, dan SFC dilakukan dengan alat *dyno test* dan pengambilan data emisi gas buang dilakukan dengan kondisi *idle*.

#### 1.4 Rumusan Masalah

Penulis merumuskan masalah berikut berdasarkan latar belakang, identifikasi, dan pembatasan masalah yang telah diuraikan:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu pengapian dan durasi injeksi terhadap torsi serta daya pada sepeda motor injeksi yang memanfaatkan sistem bahan bakar dual fuel LPG-Pertalite dengan ECU yang telah diremap?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu pengapian dan durasi injeksi terhadap konsumsi bahan bakar spesifik pada sepeda motor injeksi yang menggunakan sistem bahan bakar dual fuel LPG-Pertalite dengan ECU yang telah diremap?
3. Bagaimana pengaruh variasi waktu pengapian dan durasi injeksi terhadap emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) pada sepeda motor injeksi yang memanfaatkan sistem bahan bakar dual fuel LPG-Pertalite dengan ECU yang telah diremap?
4. Bagaimana cara mencapai kinerja mesin yang paling optimal dalam sistem bahan bakar dual fuel LPG-Pertalite dengan kombinasi berbagai variasi waktu pengapian dan durasi injeksi?

#### 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi waktu pengapian dan durasi injeksi terhadap torsi serta daya pada sepeda motor injeksi yang memanfaatkan sistem bahan bakar dual fuel LPG-Pertalite dengan ECU yang telah diremap.
2. Menganalisis pengaruh variasi waktu pengapian dan durasi injeksi terhadap konsumsi bahan bakar spesifik pada sepeda motor injeksi yang menggunakan sistem bahan bakar dual fuel LPG-Pertalite dengan ECU yang telah diremap.
3. Menganalisis pengaruh variasi waktu pengapian dan durasi injeksi terhadap emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC)

pada sepeda motor injeksi yang memanfaatkan sistem bahan bakar dual fuel LPG-Pertalite dengan ECU yang telah diremap.

4. Menentukan kombinasi optimal antara variasi waktu pengapian dan durasi injeksi yang dapat menghasilkan kinerja mesin terbaik pada sepeda motor injeksi yang memanfaatkan sistem bahan bakar dual fuel LPG-Pertalite dengan ECU yang telah diremap.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Melalui penelitian ini, penulis mengharapkan hasil yang diperoleh dapat memberikan kontribusi sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan di bidang teknik mesin konversi energi, khususnya mengenai teknologi sistem bahan bakar dual fuel pada mesin injeksi. Temuan ini dapat menjadi referensi baru untuk studi lebih lanjut mengenai optimalisasi pembakaran dan manajemen mesin dengan bahan bakar alternatif.
2. Hasil dari penentuan kombinasi optimal antara waktu pengapian dan durasi injeksi dapat berfungsi sebagai panduan praktis bagi tuner atau teknisi dalam melakukan remap ECU pada sistem dual fuel, sehingga dapat meningkatkan kinerja mesin serta efisiensi bahan bakar yang lebih optimal.
3. Melalui analisis emisi gas buang, penelitian ini juga berkontribusi dalam usaha mengurangi pencemaran udara dari sektor transportasi, terutama sepeda motor. Jika kombinasi optimal terbukti menghasilkan emisi yang lebih rendah, hal ini dapat mendukung kebijakan pemerintah dalam mencapai target lingkungan.