

BAB I

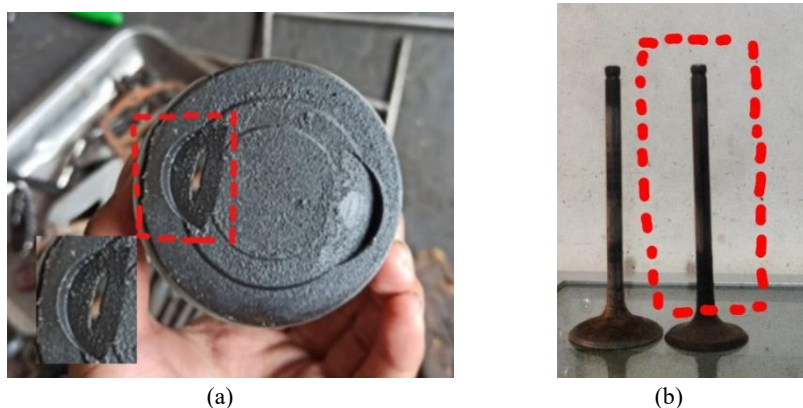
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor adalah alat transportasi yang paling umum digunakan di Indonesia saat ini, perlu diketahui pulau Jawa menyumbang unit terbanyak, yakni mencapai 8.188 juta unit atau 60,15 % dari total produksi nasional. Total 27,95 juta kendaraan bermotor untuk pulau sumatera yang menempati posisi kedua. Selanjutnya, tercatat 9.80 juta kendaraan bermotor di pulau kalimantan, di pulau Sulawesi jumlah kendaraan bermotor mencapai 7.97 juta pada tahun 2020 (Nasir et al., 2023). Data tersebut menunjukkan bahwa tingkat penggunaan kendaraan bermotor di Indonesia sangat tinggi dan terus meningkat seiring pertumbuhan ekonomi serta mobilitas masyarakat. Sebagian besar kendaraan bermotor di Indonesia menggunakan mesin Internal Combustion Engine (ICE) tipe four-stroke karena dinilai lebih efisien dan memiliki tingkat emisi yang lebih rendah dibandingkan mesin dua langkah. Dalam sistem kerja mesin empat langkah, terdapat beberapa komponen penting yang menunjang kinerja mesin, salah satunya adalah *exhaust system*, yang berfungsi menyalurkan gas buang hasil pembakaran keluar dari ruang bakar.

Exhaust sistem atau lebih umum dikenal dengan sistem pembuangan gas buang pada mesin *four-stroke* (4 tak) menjadi salah satu peran yang penting dalam menentukan efisiensi kerja mesin serta emisi yang dihasilkan dari pembakaran. Salah satu komponen utama dalam sistem ini adalah pipa pembuangan atau *exhaust pipe*, dimana komponen ini berguna untuk menyalurkan gas buang dari ruang bakar menuju pembuangan terakhir. Selain itu geometri dari *exhaust pipe* ini juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik aliran gas buang seperti kecepatan aliran, tekanan balik (*back pressure*), dan turbulensi (Huang et al., 2022). Fenomena-fenomena ini pada akhirnya akan memengaruhi performa mesin, efisiensi bahan bakar, dan tingkat emisi yang dihasilkan.

Masalah yang sering dialami oleh para pengguna mesin *four-stroke* adalah bagaimana menentukan geometri *exhaust pipe* yang optimal agar aliran gas buang dapat mengalir dengan efisien tanpa menciptakan tekanan balik berlebihan yang dapat mengurangi efisiensi mesin, tekanan balik yang terlalu tinggi dapat mengurangi efisiensi kinerja mesin. Dalam beberapa kasus, penggunaan geometri yang tidak sesuai bahkan dapat menyebabkan kerusakan komponen mesin akibat panas berlebih atau gangguan aliran. Kasus seperti ini pernah terjadi akibat geometri *exhaust pipe* yang tidak sesuai dengan kebutuhan mesin yang menyebabkan terjadinya kerusakan.



Gambar 1. 1(a) Kerusakan yang terjadi pada piston, (b) kerusakan yang terjadi menyebabkan batang *valve* bengkok
Sumber: Dokumen Pribadi (2022)

Gambar 1.1 merupakan kegagalan yang terjadi akibat kurang optimalnya geometri *exhaust pipe* yang terdapat pada mesin honda GL *four-stroke* yang diuji, Dimana terdapat tekanan balik (*backpressure*) pada sistem *exhaust* yang menyebabkan *valve out* tidak bergerak sinkron dengan piston. Normalnya saat piston mencapai titik mati atas (TMA) pada langkah kerja ketiga menuju ke empat, *valve out* akan menutup bersamaan dengan piston yang akan mencapai titik mati atas. Hal tersebut terjadi karena tekanan balik yang menurunkan kinerja per klep yang harusnya menarik *valve* ke posisi menutup, sehingga menyebabkan kerusakan pada komponen tersebut (Sriyani, 2018).

Dari studi kasus diatas dibutuhkan penanganan agar tidak terjadi lagi pada mesin mesin yang lain. Dengan kemajuan teknologi saat ini, metode numerik seperti *Computational Fluid Dynamics* (CFD) memberikan peluang untuk menganalisis karakteristik aliran secara mendetail dan terperinci (Aziz et al., 2021), tanpa harus bergantung sepenuhnya pada percobaan langsung di lapangan yang memakan waktu dan biaya lebih. Studi numerik memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi berbagai desain *exhaust pipe* dalam berbagai kondisi operasi, sehingga membantu menemukan solusi yang lebih efektif dan efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk memahami pengaruh geometri *exhaust pipe* terhadap karakteristik aliran buangan pada mesin *four-stroke* melalui pendekatan numerik. Dengan menganalisis hubungan yang terjadi antara geometri *exhaust pipe* seperti diameter, sudut lengkung, dan radius lengkung terhadap tekanan, dan pola aliran, penelitian ini diharapkan akan berdampak positif untuk dunia otomotif kedepannya, dan juga memberikan kontribusi signifikan dalam upaya meningkatkan performa mesin, serta mendukung pengembangan teknologi otomotif.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian kali ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh geometri *exhaust pipe* terhadap karakteristik aliran buangan mesin *four-stroke* Honda GL, termasuk kecepatan aliran, tekanan balik (*back pressure*), dan turbulensi?
2. Bagaimana desain *exhaust pipe* yang optimal untuk meningkatkan efisiensi aliran pada mesin *four-stroke* Honda GL?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis pengaruh geometri *exhaust pipe* terhadap karakteristik aliran buangan mesin *four-stroke* Honda GL, termasuk kecepatan aliran, distribusi tekanan, dan *pressure drop*.
2. Memberikan rekomendasi desain *exhaust pipe* yang optimal untuk meningkatkan efisiensi aliran pada mesin *four-stroke* Honda GL.

1.4 Manfaat penelitian

Untuk manfaat dari penelitian ini diharapkan membawa dua jenis manfaat, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis.

1. Manfaat Teoritis

Memberikan wawasan mendalam tentang hubungan antara geometri *exhaust pipe* dan karakteristik aliran buang, yang berkontribusi pada ilmu rekayasa fluida.

2. Manfaat Praktis

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan solusi teknis bagi produsen otomotif dalam merancang *exhaust pipe* yang lebih efisien serta mampu meminimalkan potensi kerusakan akibat *back pressure* yang berlebihan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi terhadap perkembangan desain geometri *exhaust pipe*, sehingga mampu meningkatkan keandalan dan performa mesin secara keseluruhan melalui optimasi bentuk dan karakteristik aliran gas buang di dalam sistem pembuangan.

1.5 Batasan Penelitian

Pada penelitian kali ini ditetapkan beberapa batasan penelitian agar penelitian ini tidak terlalu melebar, berikut adalah batasan dari penelitian ini

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada mesin pembakaran internal (*Internal Combustion Engine*) empat langkah (*four-stroke*) Honda GL.

2. Hanya membahas geometri *exhaust pipe* dengan variasi bentuk bukan material.
3. Analisis dilakukan pada kondisi operasi mesin *unsteady-state*.
4. Penelitian ini menggunakan simulasi numerik dengan Ansys Fluent v.24
5. Tidak membahas standar emisi gas buang.
6. Fluida digunakan dalam simulasi adalah fluida gas ideal.
7. Desain panjang pipa 200mm.
8. Mesin berkapasitas 230cc.
9. Karburator yang digunakan pe 28mm
10. Menggunakan main jet ukuran 135
11. *Spark plug* yang digunakan adalah NGK tipe DP8E