

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pelumasan merupakan bagian penting pada mesin otomotif karena berfungsi mengurangi gesekan antar komponen, menurunkan keausan, membantu pendinginan, serta menjaga kebersihan permukaan kerja mesin (Neville et al., 2007). Kualitas sistem pelumasan berpengaruh langsung terhadap efisiensi pembakaran, emisi, dan umur pakai mesin (Wang et al., 2021). Keandalan komponen bergerak sangat dipengaruhi oleh kemampuan sistem pelumasan dalam mempertahankan film pelumas yang stabil (Nisbett & Budynas, 2020). Performa mesin sangat dipengaruhi oleh kestabilan sistem pendukung dan sirkulasi fluida kerja selama operasi (Maawa et al., 2015).

Filter oli merupakan komponen utama pada sistem pelumasan yang berfungsi menyaring partikel logam, karbon, sludge, dan kontaminan lain yang terbawa aliran oli (Imran et al., 2025). Performa filter oli yang baik mampu meningkatkan perlindungan komponen mesin dan menekan laju korosi internal (Fraden, 2015). Kualitas proses filtrasi dapat dievaluasi melalui parameter tekanan diferensial, debit aliran, dan tingkat kontaminasi fluida. Seiring meningkatnya kebutuhan kendaraan modern, tuntutan terhadap filter oli dengan performa stabil pada berbagai kondisi operasi menjadi semakin tinggi (Wang et al., 2021). Perubahan temperatur dan beban mesin dapat memengaruhi viskositas oli serta karakteristik aliran dalam sistem pelumasan (Çengel & Cimbala, 2018). Perubahan karakteristik fluida akan memengaruhi kehilangan tekanan dan distribusi aliran pada saluran maupun media filter.

Pengujian filter oli secara konvensional pada umumnya masih dilakukan secara statis dan belum sepenuhnya menggambarkan kondisi kerja nyata pada mesin otomotif (Holman, 2012). Sistem pengujian yang tidak menyerupai kondisi aktual berpotensi menghasilkan data yang kurang representatif (Bolton, 2018). Suatu *test bench* modern seharusnya mampu mensimulasikan variabel kerja utama agar data pengujian lebih akurat dan konsisten (Lubomír et al., 2021). Alat uji laboratorium filter oli dapat dirancang untuk mensimulasikan kondisi operasi mesin

sehingga hasil pengujian lebih representatif.

Pada kondisi operasi nyata, sistem pelumasan mengalami fluktuasi tekanan, perubahan debit aliran, kenaikan temperatur, dan kontaminasi selama mesin bekerja (Mott et al., 2015). Variasi tekanan dan debit memengaruhi kinerja perpipaan serta filtrasi (Wang et al., 2021). Perubahan temperatur oli turut memengaruhi viskositas dan kemampuan pelumasan. Oleh karena itu, diperlukan sistem uji filter oli yang mampu mereplikasi kondisi kerja aktual agar performa filter dapat diamati secara realistis (Norton, 2006). Perancangan alat harus memenuhi aspek fungsi, keamanan, perawatan, dan kestabilan operasi (Groover, 2019). Alat juga perlu mempertimbangkan manufaktur, biaya produksi, dan kemudahan perakitan. Keberhasilan alat ditentukan oleh integrasi sistem mekanik, fluida, sensor, aktuator, dan kontrol (Bolton, 2018). Pendekatan mekatronika mampu menghasilkan sistem uji yang efisien (Dorf & Bishop, 2017). Sistem kontrol menjaga parameter pengujian tetap stabil. Selain itu, proses manufaktur menentukan presisi dan keamanan alat (Kalpakjian & Schmid, 2013). Pemilihan material, pemesinan, pengelasan, dan *finishing* memengaruhi kualitas akhir (Groover, 2015). Kesalahan manufaktur dapat menurunkan akurasi, kekuatan struktur, dan umur pakai alat.

Di lingkungan pendidikan vokasi dan laboratorium teknik, ketersediaan alat uji filter oli masih relatif terbatas serta sebagian besar memiliki biaya pengadaan yang tinggi (Groover, 2019). Pengembangan alat mandiri memberikan keuntungan berupa efisiensi biaya dan fleksibilitas modifikasi sesuai kebutuhan pengguna (Norton, 2006). Desain lokal memungkinkan penyesuaian dimensi, kapasitas, dan konfigurasi berdasarkan kebutuhan spesifik.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan penelitian dengan judul **Rancang Bangun Sistem Uji Filter Oli dengan Kondisi Operasi Nyata pada Mesin Otomotif** yang berfokus pada proses perancangan, manufaktur, perakitan, dan pengujian fungsional alat. Penelitian ini diharapkan menghasilkan sistem uji yang mampu mensimulasikan tekanan, debit, dan temperatur oli mendekati kondisi kerja mesin sesungguhnya. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi media pembelajaran, pengembangan produk, serta sarana penelitian lanjutan di bidang sistem pelumasan otomotif.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, terdapat beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem uji filter oli yang mampu mensimulasikan kondisi operasi nyata pada mesin otomotif seperti tekanan, debit dan temperatur?
2. Sejauh mana sistem uji yang dirancang mampu menghasilkan data yang mendekati kondisi kerja mesin sebenarnya?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembuatan sistem uji filter oli dalam skala laboratorium, sehingga tidak mencakup implementasi langsung pada kendaraan secara penuh.
2. Sistem uji yang dirancang hanya mensimulasikan parameter utama kondisi operasi mesin, yaitu tekanan, temperatur, dan laju aliran oli.
3. Jenis filter oli yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada filter oli tipe *spin-on filter*, sehingga tidak mewakili seluruh jenis filter oli yang tersedia di pasaran.
4. Fluida yang digunakan dalam pengujian adalah oli pelumas SAE 40 -15W.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan dari penelitian ini adalah merancang, membangun, merakit, menguji dan mengevaluasi sistem uji filter oli yang mampu mensimulasikan kondisi operasi nyata pada mesin otomotif dan menghasilkan data yang mendekati kondisi kerja mesin sebenarnya.

1.4.2 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi dunia industri otomotif, penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem pengujian filter oli yang lebih representatif terhadap kondisi kerja mesin sebenarnya.
2. Sistem uji yang dirancang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mengevaluasi performa filter oli, sehingga dapat meningkatkan kualitas produk filtrasi.
3. Bagi institusi pendidikan, alat uji yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dan praktikum dalam bidang sistem pelumasan dan mekanika fluida.
4. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan sistem uji yang lebih kompleks, seperti integrasi dengan sistem monitoring digital atau pengujian multi-parameter.