

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berkat tranformasi perkembangan teknologi yang pesat, industri otomotif dalam beberapa dekade terakhir telah mengalami peningkatan yang luar biasa [1]. Setiap tahun para produsen berusaha untuk menghasilkan inovasi baru pada kendaraan untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi [2]. Mesin pembakaran dalam memiliki keunggulan tersendiri dalam penggunaan bahan bakar yang karena efisiensi panasnya yang lebih baik, memiliki kesederhanaan dalam struktural yang berkaitan dengan pengoptimalan kinerja mesin yang dibutuhkan [3].

Peningkatan yang dibutuhkan pada pembuatan mesin motor bakar akan selalu mempertimbangkan performa untuk mengevaluasi berbagai macam aspek terkait sistem kinerja mesin yang dikaitkan dengan torsi dan daya mesin [4]. Alat ukur yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian kinerja mesin motor bakar adalah *dynamometer* [5]. Terdapat beberapa tipe *dynamometer test* yang biasa digunakan oleh industri otomotif sebagai pengujian performa mesin untuk sebuah motor bakar, salah satunya yaitu *dynamometer test* tipe *water brake*. Tujuan *dynamometer test water brake* adalah untuk menyerap energi mekanik yang dihasilkan oleh mesin dan mengukur keluaran tenaga kuda secara langsung [6].

*Dynamometer test water brake* sebagai alat yang digunakan untuk melakukan pengujian performa menggunakan konsep yang sama seperti pompa sentrifugal sebagai pompa penyerap hidraulik, akan tetapi pada *dynamometer test water brake* memiliki efisiensi yang rendah agar daya penyerapan pada energi dinamometer semakin besar [7]. Penggunaan *dynamometer test water brake* sampai saat ini menjadi paling efektif terkait biaya yang dikeluarkan dibandingkan dengan *dynamometer* tipe pengereman yang lain atas dasar prinsip kerjanya [8]

*Dynamometer test water brake* menggunakan air sebagai media penyerap tenaga mesin, sehingga pada saat melakukan pengujian performa menyebabkan kehilangan beban terhadap mesin yang diuji [6]. Dapat diketahui bahwa ketika daya yang diserap pada dinamometer akan lebih besar seiring dengan debit air yang dialirkan [7]. Aliran fluida pada *dynamometer test water brake* dapat divisualisasikan untuk memperjelas karakteristik dari aliran fluida yang dihasilkan dengan menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) [9]. Dalam beberapa tahun terakhir, *Computational Fluid Dynamics* banyak digunakan untuk memprediksi aliran fluida yang kompleks menggunakan model matematis pada perangkat komputer karena memungkinkan pengurangan biaya dan waktu yang relative dapat diandalkan [9].

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* pada perangkat lunak *ANSYS Fluent*. Penelitian ditujukan untuk menganalisis aliran fluida yang ada pada *dynamometer test water brake* tipe Power Lab PL 100D untuk mengetahui aliran fluida yang terjadi terhadap tekanan, kecepatan, dan turbulensi dengan variasi yang ditentukan. Ketiga parameter ini memiliki hubungan yang erat dan saling mempengaruhi satu sama lain, khususnya pada *dynamometer test water brake*. Analisis yang tepat dari ketiga parameter ini dapat membantu mengidentifikasi area-area kritis yang membutuhkan perbaikan untuk meningkatkan kestabilan dalam dinamika fluida.

Dengan adanya penelitian yang dilakukan, diharapkan untuk dapat diupayakan menjadi umpan balik dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang terjadi secara berkesinambungan dengan analisis yang mendalam dan data yang akurat serta dapat diandalkan.

## **1.2 Fokus Penelitian**

Fokus penelitian yang dilakukan terhadap *dynamometer test water brake* tipe Power Lab PL 100D melibatkan analisis mendalam terhadap aliran fluida yang terjadi dalam sistem tersebut menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Pendekatan umum dalam analisis aliran fluida yang digunakan pada proses *dynamometer test water brake* menggunakan air sebagai media pembebanan atas

prinsip kerja yang memiliki dampak signifikan terhadap performa dan akurasi pengukuran daya pada pengujian.

Penelitian ini mencakup pemahaman mendalam terkait perilaku aliran fluida terhadap tekanan, kecepatan aliran fluida, dan turbulensi yang divariasikan dalam beberapa model pada ruang kerja *water brake*. Variasi yang digunakan pada analisis mencakup nilai debit aliran *inlet* pada aliran air sebesar 10 l/m, 15 l/m, dan 20 l/m. Nilai debit aliran *inlet* yang ditentukan berdasarkan referensi dan besaran dari lubang *inlet* dan kapasitas ruang kerja dynamometer. Kemudian pada kecepatan *rotor* yang divariasikan sebesar 1500 RPM, 2000 RPM, 2500 RPM, 3000 RPM, dan 3500 RPM. Nilai dari kecepatan putar *rotor* ditentukan berdasarkan besaran mesin motor bakar dalam kondisi *idle* atau ketika mesin dalam keadaan menyala tetapi tidak bergerak.

Analisis fluida dinamis dan simulasi numerik dapat digunakan untuk menggambarkan secara rinci bagaimana aliran air berinteraksi dengan komponen-komponen *internal dynamometer* seperti *rotor* dan *stator*. Penelitian yang dilakukan meningkatkan pemahaman keandalan struktural dari *dynamometer test water brake* tipe Power Lab PL 100D serta bagaimana tekanan memengaruhi performa pengereman.

### 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana aliran fluida yang terjadi di dalam *dynamometer test* tipe *water brake* saat bekerja?
2. Bagaimana hasil analisis aliran fluida pada *dynamoeter test water brake* terhadap tekanan saat dilakukan variasi debit aliran *inlet* 10 l/m, 15 l/m, dan 20 l/m dengan kecepatan *rotor* 1500 RPM, 2000 RPM, 2500 RPM, 3000 RPM, dan 3500 RPM?
3. Bagaimana hasil analisis aliran fluida pada *dynamoeter test water brake* terhadap kecepatan aliran saat dilakukan variasi debit aliran *inlet* 10 l/m, 15 l/m, dan 20 l/m dengan kecepatan *rotor* 1500 RPM, 2000 RPM, 2500 RPM, 3000 RPM, dan 3500 RPM?

4. Bagaimana hasil analisis aliran fluida pada *dynamoeter test water brake* terhadap turbulensi saat dilakukan variasi debit aliran *inlet* 10 l/m, 15 l/m, dan 20 l/m dengan kecepatan *rotor* 1500 RPM, 2000 RPM, 2500 RPM, 3000 RPM, dan 3500 RPM?

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan terdapat beberapa tujuan, antara lain:

1. Melakukan simulasi untuk mengetahui aliran fluida pada *dynamometer test tipe water* menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics*.
2. Mengetahui hasil analisis yang dihasilkan terkait tekanan *dynamometer test water brake* saat dilakukan variasi debit aliran *inlet* 10 l/m, 15 l/m, dan 20 l/m dengan kecepatan *rotor* 1500 RPM, 2000 RPM, 2500 RPM, 3000 RPM, dan 3500 RPM?
3. Mengetahui hasil analisis yang dihasilkan terkait kecepatan aliran *dynamometer test water brake* saat dilakukan variasi debit aliran *inlet* 10 l/m, 15 l/m, dan 20 l/m dengan kecepatan *rotor* 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm dan 3500 rpm?
4. Mengetahui hasil analisis yang dihasilkan terkait turbulensi *dynamometer test water brake* saat dilakukan variasi debit aliran *inlet* 10 l/m, 15 l/m, dan 20 l/m dengan kecepatan *rotor* 1500 RPM, 2000 RPM, 2500 RPM, 3000 RPM, dan 3500 RPM?

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Laporan mengenai perancangan *dynamometer test tipe water brake* memiliki manfaat yang dapat memberikan kontribusi pada pengetahuan dan perkembangan ilmu pengetahuan teknik. Laporan yang dihasilkan dapat memberikan panduan dan referensi yang mendalam terkait aliran fluida pada *dynamometer test tipe water brake* pada sistem pengukuran daya mesin dari metode penelitian dan temuan yang dijelaskan dalam laporan menggunakan pendekatan berbasis *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk kebutuhan penelitian lebih lanjut bagi akademisi maupun praktisi.