

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era modern ini, kebutuhan energi terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan aktivitas industri. Sektor transportasi menjadi salah satu penyumbang konsumsi energi terbesar di dunia, menyerap sekitar 28% dari total energi final global, sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil seperti bensin dan solar [1]. Di Indonesia, situasinya tidak jauh berbeda. Berdasarkan data dari Kementerian ESDM, sektor transportasi menyumbang lebih dari 30% konsumsi energi final nasional dan menjadi kontribusi utama dalam penggunaan bahan bakar minyak (BBM), dengan konsumsi mencapai lebih dari 1 juta barel per hari [2].

Tingginya konsumsi BBM tidak hanya menimbulkan beban ekonomi nasional akibat tingginya impor energi, tetapi juga berdampak pada peningkatan emisi karbon dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, berbagai upaya dilakukan untuk mendorong efisiensi energi, khususnya melalui inovasi teknologi kendaraan yang lebih hemat energi. Salah satu strategi yang sangat relevan dalam konteks pendidikan tinggi dan riset mahasiswa adalah melalui Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE), sebuah kompetisi nasional yang diselenggarakan oleh Pusat Prestasi Nasional di bawah Kemendikbud Riset, sebagai sarana pengembangan inovasi kendaraan efisien, ringan, dan berdaya saing tinggi [3]. Penelitian pada kendaraan Srikandi Hrusangkali 02 menunjukkan bahwa perubahan desain bodi mampu menurunkan nilai *coefficient drag* dari 0,65 menjadi 0,36, serta menurunkan gaya *drag* hingga 36,97 N. Hal ini menunjukkan bahwa perancangan bentuk bodi sangat berpengaruh terhadap efisiensi kendaraan [4].

Salah satu aspek kunci yang memengaruhi efisiensi kendaraan adalah karakteristik aerodinamika bodi yang berperan dalam menentukan hambatan udara. Kendaraan dengan desain aerodinamis yang baik akan memiliki hambatan yang rendah, sehingga memerlukan energi lebih sedikit untuk melaju [5]. Penelitian aerodinamika kini banyak memanfaatkan simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) karena mampu memvisualisasikan aliran udara secara efisien dan akurat [6].

Selain bentuk bodi utama, bentuk dari *roof* juga berpengaruh signifikan terhadap karakteristik aliran udara di atas kendaraan. Bentuk *roof* menentukan distribusi tekanan di sepanjang permukaan atas kendaraan serta memengaruhi posisi terjadinya *flow separation* sebelum bagian belakang kendaraan. *Roof* dengan transisi yang lebih halus cenderung menghasilkan *pressure recovery* yang paling stabil, sehingga mampu memperkecil *wake region* dan menurunkan *drag coefficient*. Sebaliknya, bentuk *roof* yang datar dapat mempercepat terjadinya pemisahan dan meningkatkan hambatan udara. Oleh karena itu, variasi bentuk atap seperti *flat roof*, *teardrop roof*, dan *smooth roof* menjadi penting untuk dianalisis guna memahami pengaruhnya terhadap performa aerodinamika kendaraan urban [7]. Hal ini menegaskan bahwa variasi geometri atap berperan penting dalam mencapai efisiensi aerodinamika.

Meskipun banyak penelitian telah dilakukan terhadap desain bodi kendaraan hemat energi, sebagian besar hanya membahas satu model desain atau tidak membandingkan performa beberapa variasi desain secara komprehensif. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan melakukan analisis aerodinamika terhadap tiga desain bodi mobil hemat energi urban menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD), yang terbukti akurat dalam simulasi aliran eksternal kendaraan [6]. Hasil analisis ini akan menjadi dasar dalam menentukan desain bodi yang paling optimal dan dapat digunakan sebagai acuan dalam perancangan kendaraan KMHE yang efisien sekaligus stabil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengkaji karakteristik aerodinamika dari masing-masing desain bodi dengan variasi *roof* pada mobil hemat energi tipe urban. Serta dari tiga desain bodi tersebut dipilih mana yang menunjukkan performa aerodinamika paling optimal.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik aerodinamika pada bodi mobil hemat energi tipe urban dengan variasi *roof* melalui analisis *contour* tekanan, *contour* kecepatan, dan *streamline*, serta melihat besaran gaya

drag dan *coefficient drag* yang dihasilkan dari masing-masing desain dengan variasi *roof*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan acuan ilmiah bagi tim Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) dalam merancang dan mengembangkan desain bodi kendaraan yang aerodinamis berdasarkan hasil analisis numerik *Computational Fluid Dynamics* (CFD).
2. Menyediakan data perbandingan performa aerodinamika dari berbagai variasi desain bodi dengan konfigurasi *roof* yang dapat digunakan sebagai referensi praktis dalam proses perancangan dan evaluasi kendaraan hemat energi tipe *Urban Concept*.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan ruang lingkup dan arah penelitian, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Penelitian simulasi pada analisis aerodinamika kendaraan hemat energi tipe urban menggunakan *software solidworks* dengan fitur *flow simulation*.
2. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga variasi desain bodi dengan variasi *roof*.
3. Simulasi CFD dilakukan dengan asumsi kondisi *steady-state* dan fluida kerja berupa udara dengan sifat konstan.
4. Faktor lain, seperti kondisi jalan, cuaca, dan turbulensi eksternal di luar kondisi simulasi, tidak diperhitungkan dalam simulasi.
5. Desain yang dianalisis mengacu pada spesifikasi dimensi kategori *Urban Concepts* KMHE 2025.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun secara sistematis untuk memudahkan pembaca memahami isi penelitian. Bab I Pendahuluan memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab II Tinjauan Pustaka berisi teori-teori dan referensi yang mendukung penelitian. Bab

III Metodologi Penelitian menjelaskan tahapan pelaksanaan penelitian, metode pengumpulan data, variabel penelitian, serta perangkat yang digunakan. Bab IV Hasil dan Pembahasan menyajikan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan. Bab V Kesimpulan yang memuat rangkuman hasil penelitian.

