

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan kendaraan jenis mobil di era modern ini menyebabkan peningkatan jumlah mobil yang beredar semakin banyak dari tahun ke tahun di Indonesia. Menurut Ahdiat (2023) jumlah mobil penumpang di dalam negeri berjumlah 17,2 juta unit pada akhir tahun 2022 dan selama periode tahun 2012-2022 sudah bertambah sebanyak 6,74 juta unit atau tumbuh sekitar 65% dengan Jawa Barat berada di nomor pertama dalam pemilikan jumlah mobil penumpang terbanyak di Indonesia. Pertumbuhan tersebut juga akan berbanding lurus dengan peningkatan emisi sehingga menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan. Oleh karena itu, produsen mobil pada saat ini berlomba-lomba untuk mengembangkan dan menciptakan mobil yang dapat mengurangi konsumsi bahan bakar dan lebih efisien. Pengembangan mobil yang dapat mengurangi konsumsi bahan bakar dan lebih efisien tidak hanya ke sistem mesin mobil itu sendiri, bahkan sampai ke dimensi dan desain bodi mobil tersebut juga mempengaruhi efisiensi konsumsi bahan bakar.

Efisiensi bahan bakar kendaraan bermotor dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya ialah aerodinamis. Aerodinamis pada bodi kendaraan merupakan hal utama dalam sebuah perencanaan desain suatu kendaraan. Kendaraan yang aerodinamis memiliki keunggulan dimana kendaraan dengan sistem desain aerodinamis yang baik maka akan mempunyai akselerasi yang baik pula, dan juga memiliki tingkat stabilitas yang baik ketika sedang melaju. Dalam hal efisiensi kendaraan, *coefficient of drag* (CD) merupakan salah satu faktor yang penting agar mobil dapat melaju namun dengan efisiensi yang tinggi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Patidar et al. (2015) pada kendaraan komersial, secara eksperimental terbukti bahwa hampir 40% tenaga mesin digunakan hanya untuk melawan gaya *drag*. Setelah penelitian tersebut dilakukan, peningkatan efisiensi sehingga dapat mengurangi koefisien *drag* sebesar 30% dan dapat mengurangi konsumsi bahan bakar hingga 17%.

Shell Eco-marathon (SEM) merupakan kontes yang disponsori oleh perusahaan minyak dan gas Shell. SEM merupakan acara tahunan yang diadakan secara internasional di *region* Asia, Eropa, dan juga Americas. Kendaraan bertipe *urban concept car* merupakan salah satu kategori perlombaan di SEM. Kedua perlombaan ini memberikan kesempatan bagi peserta untuk menuangkan ide serta mengembangkan kendaraan hemat energi untuk berpartisipasi dalam pengurangan emisi dan penghematan energi di dunia. Perlombaan ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan bahayanya isu lingkungan, serta perlombaan ini dapat menjadi

inspirasi bagi generasi muda untuk turut andil dalam pekerjaan yang berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan. Peserta yang ikut dapat belajar banyak hal dalam perlombaan yang diadakan ini, serta peserta yang mayoritas merupakan mahasiswa dan *engineer* muda dapat mengembangkan karir mereka seperti kesempatan berkarir di perusahaan otomotif ternama.

Urban concept car merupakan kendaraan roda empat dengan tampilan umum dan cocok untuk kendaraan jalan raya atau dapat digambarkan seperti *city car* namun juga memaksimalkan aspek aerodinamika untuk efisiensi bahan bakarnya. *Urban concept car* merupakan terobosan di dunia otomotif karena kepraktisan dan juga efisiensinya. Beberapa *urban concept car* yang sudah mulai dirancang dan ada yang sudah diperjualkan di pasar adalah Toyota IQ, Audi Urban Car, Vauxhall Electric Urban Concept, Renault Twizy, dan Honda e. Karena itu, kendaraan bertipe *urban concept* merupakan hal yang menjanjikan bagi pasar mobil, terutama dalam konteks perkotaan yang terus berkembang karena bentuknya yang lebih kecil dan ringan sehingga memiliki manuverabilitas yang baik. Dalam mendesain bentuk bodi kendaraan *urban concept car*, harus mengutamakan desain bodi kendaraan yang aerodinamis karena dapat meminimalkan koefisien *drag* sehingga bodi *urban concept car* dapat lebih efisien dalam konsumsi bahan bakar. Menurut Badrawada et al. (2019), untuk mendapatkan bodi yang aerodinamis dapat dilakukan dengan banyak cara salah satunya dengan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD).

Petranesian merupakan *urban concept car* yang pernah dirancang oleh tim teknik mesin Universitas Kristen Petra pada tahun 2020. Dalam memperkecil C_d dan konsumsi daya, maka aspek yang perlu diperhatikan ialah ke-aerodinamikaan *body*. Dilansir dari Laporan Desain Kendaraan Petranesian (2020), koefisien *drag urban concept car* ini adalah sebesar 0.078 pada kecepatan 25 km/j dan 0.0746 pada kecepatan 35 km/j.

Separasi aliran menyebabkan munculnya area *wake* yang kondisinya banyak terjadi pada *urban concept car* dapat dikurangi dengan memodifikasi pada bagian *roof*, *rear roof slope*, dan *diffuser*. Penundaan efek *boundary* salah satunya bisa dari modifikasi penambahan *vortex generator* yang berupa sirip kecil yang dipasang secara vertikal pada area permukaan bodi. Menurut Dosil (2016) *vortex generator* merupakan *aerodynamic device* yang dapat menciptakan *vortices* yang mampu menahan *flow separation*. ITS Team Sapu angin (2021) telah melakukan modifikasi dengan penambahan *vortex generator* dengan penurunan koefisien *drag* rata-rata yang didapatkan sebesar 5.35%. Ashill et al. (2012) menyebutkan bahwa *triangular vanes* dengan konfigurasi *counter rotating* merupakan kombinasi terbaik daripada *rectangular vanes* dengan *co-rotating* maupun *counter rotating*. Fouatih et al (2016) menyebutkan apabila

penggunaan *triangular vanes* dengan konfigurasi *counter rotating* merupakan kombinasi yang terbaik karena hasilnya yang dapat mengurangi koefisien *drag*.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dibahas sebelumnya, maka topik dan judul yang diangkat adalah “Desain dan Analisa Koefisien Drag pada Body Kendaraan Tipe Urban Concept Car dengan Penambahan Vortex Generator”. Desain *urban concept car* nantinya akan dibuat dengan target penurunan koefisien *drag* sebesar 10% dari hasil validasi. Validasi yang digunakan merupakan *urban concept car* Petranesian. Hasil desain *urban concept car* dengan penurunan koefisien *drag* 10% dari hasil validasi akan ditambahkan modifikasi dengan penambahan *flow separation control device* berupa *vortex generator* dengan tipe *triangular counter rotating vanes* untuk simulasi koefisien *drag* dengan harapan akan terjadinya reduksi dari gambar yang dibuat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah ditulis, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat desain bodi kendaraan tipe *urban concept car* yang mempertimbangkan prinsip aerodinamika?
2. Bagaimana pengaruh *vortex generator* pada kendaraan tipe *urban concept car*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Membuat desain dari bodi kendaraan tipe *urban concept car* yang baru berdasarkan regulasi dari Shell Eco-marathon dengan target hasil simulasi koefisien *drag* 10% lebih kecil dari Petranesian.
2. Membuat desain dan simulasi *vortex generator* tipe *triangular vanes counter rotating* pada *urban concept car* yang telah dibuat dengan harapan dapat mereduksi koefisien *drag* dari desain *urban concept car* yang dibuat.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai referensi untuk mendapatkan hasil desain *urban concept car* yang aerodinamis dan hasil analisa menggunakan CFD untuk mendapatkan hasil koefisien *drag* sesuai target sebagai pertimbangan bagi manufaktur otomotif untuk memulai produksi mobil dengan aerodinamis yang lebih baik dan membuat *improvement* modifikasi berupa *vortex generator* sebagai *flow seperatioin* device yang dapat mereduksi koefisien *drag*. Penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai referensi untuk mahasiswa yang ingin mengikuti ajang Shell Eco-marathon.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian yang dibuat penulis berupa 3D *modelling urban concept car* melalui software CAD (*Computer Aided Design*) dan simulasi menggunakan *software CFD (Computational Fluid Dynamics)*.
2. Simulasi CFD yang dilakukan dengan memodelkan aliran fluida tanpa sudut serang ($\alpha=0$) terhadap bodi.
3. Aspek aerodinamika yang diteliti untuk dibahas adalah koefisien *drag* (C_d).
4. Desain hanya dilakukan pada konstruksi luar bodi kendaraan dengan pengujian variasi *velocity* pada CFD 25 km/j dan 35km/j.
5. Model desain *urban concept car* yang dibuat mengacu pada regulasi yang ditetapkan oleh Shell Eco-marathon.
6. Modifikasi dengan penambahan *vortex generator* menggunakan tipe *counter rotating* dengan *triangular vanes*.