

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Drag force atau gaya hambatan merupakan salah satu tantangan terbesar yang harus dihadapi saat mendesain sebuah mobil. Hal ini dikarenakan ketika pengguna berakselerasi dengan percepatan tertentu, akan ada gaya yang menghambat mobil untuk melaju. Gaya ini disebut dengan gaya hambatan atau *drag force*. *Drag force* disebabkan oleh perbedaan tekanan yang terjadi pada bagian depan dan belakang mobil. Karena tekanan pada bagian depan mobil jauh lebih besar dari tekanan di bagian belakang, maka akan timbul sebuah *vortex* pada bagian belakang mobil. Mengingat bahwa tekanan/*pressure* bergerak ke segala arah, maka aliran fluida pada bagian belakang mobil akan tidak beraturan. Hal ini yang disebut dengan *drag force*. *Drag force* bekerja berlawanan dengan arah gerak mobil, sehingga akan menghambat laju kendaraan. Dengan demikian, maka efisiensi bahan bakar akan terpengaruh, hingga 50-60% (R. Hassan T. Islam, M. Ali, Q. Islam, 2013)

Banyak komponen yang dapat memengaruhi besarnya *drag force* pada mobil, seperti bentuk *bumper* depan, *bumper* belakang, penambahan komponen *wing/spoiler*, desain *body* dari kendaraan itu sendiri, dan juga desain lantai atau *floor*. *Front bumper* merupakan daerah kritis pada pengaruh aerodinamika kendaraan. Hal ini dikarenakan *front bumper* merupakan permukaan kontak pertama antara fluida dan kendaraan. Titik kontak antara fluida dan kendaraan yang menghasilkan perbedaan tekanan disebut dengan *stagnant point*. Desain *front bumper* dengan *sharp edge* dan *rounded edge* sebesar 35 mm terbukti dapat mengurangi *drag force* jika dilihat dari *flow* pada CFD (Ferraris et. Al, 2019).

Untuk menguji sebuah performa dari *wing/spoiler*, maka diperlukan minimal dua desain. Desain pertama merupakan desain bodi tanpa menggunakan *wing*, sedangkan desain kedua adalah desain bodi dengan menggunakan *wing*. Penambahan *wing type spoiler* pada sebuah kendaraan dapat mengurangi *drag force* sebesar 2.36 N, dengan pengurangan *coefficient of drag* sebesar 19% (Sarkar, Chitawan, & Khan, 2022). Penambahan *ducktail type spoiler* mengurangi *drag force* sebesar 4.21 N, dengan pengurangan *coefficient of drag* sebesar 33% (Sarkar, Chitawan, & Khan, 2022). Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penambahan *rear wing* memiliki pengaruh besar terhadap *drag force*.

Selain itu, salah satu komponen penting lainnya dalam aerodinamika adalah *Diffuser*. *Diffuser* biasa digunakan untuk mereduksi *drag* pada mobil balap. Namun demikian, pada era modern ini, *diffuser* mulai digunakan pada mobil - mobil biasa, yang dapat mengurangi *drag* dan menambah *downforce*. *Diffuser* pada mobil sedan berpengaruh kepada *coefficient of drag* dari kendaraan tersebut. Dengan sudut *diffuser* yang ditetapkan 0° didapat hasil $C_d=0.2841$, dan pada sudut *diffuser* 6° , didapat hasil $C_d=0.2487$ (Hu, Zhang, Ye, Yan, Zhao, 2017). Hal ini menunjukkan penurunan C_d sebesar 12.47%.

Penulis mengarahkan penelitian ini dan berfokus ke mobil Mercedes-Benz E320 W124 Masterpiece karena penulis merasa mobil ini masih ada ruang untuk berkembang. Penulis merasa tertarik dengan mobil ini, karena pada tahun pembuatannya yaitu tahun 1995, dengan teknologi yang terbatas, kendaraan ini dapat mencapai *coefficient of drag* yang cukup rendah, yakni 0.26. Dari data – data yang telah dipaparkan diatas, penulis akan melakukan penelitian untuk mendesain *front bumper*, *diffuser*, dan *rear spoiler* pada Mercedes – Benz E320 W124 Masterpiece. Penulis berencana untuk mengoptimasi desain *spoiler*, serta menambah komponen *diffuser* dan *front bumper* dengan harapan tercipta *coefficient of drag* yang lebih rendah, sehingga *drag force* pada Mercedes – Benz E320 W124 Masterpiece dapat berkurang.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah ditulis, rumusan masalah dapat dipecah menjadi:

1. Bagaimanakah desain *front bumper*, *undertray*, *diffuser*, dan *rear spoiler* Mercedes-Benz E320 W124 Masterpiece dengan *coefficient of drag* yang rendah?
2. Bagaimanakah efek dari desain *aero body kit* pada *coefficient of drag*?
3. Apakah yang harus dilakukan untuk optimasi *rear wing* demi mencapai bentuk paling optimal untuk pengurangan *coefficient of drag*?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan desain bentuk dari *front bumper*, *floor*, *diffuser*, dan *rear spoiler* untuk mengurangi *coefficient of drag* Mercedes-Benz E320 W124 Masterpiece.
2. Mengukur *aerodynamics performance* dengan menggunakan CFD (*Computational Fluid Dynamics*), dengan target pengurangan *coefficient of drag* sebesar 2% dari bodi sebelum modifikasi.

1.4. Manfaat penelitian

1. Konsumen *Automotive*

Owner Mercedes-Benz E320 W124 Masterpiece akan mendapatkan desain bodi kit dengan *coefficient of drag* yang rendah.

2. Penulis

Penulis akan mendapatkan banyak pengalaman dan pemahaman baru tentang aerodinamika dari Desain *Front Bumper*, *Undertray*, *Diffuser*, dan *Rear Spoiler* untuk mengurangi Coefficient of Drag pada Mercedes Benz E320 W124 Masterpiece.

1.5. Batasan masalah

1. Desain kalkulasi tidak memperhitungkan sisi biaya produksi.
2. Desain gambar 3D menggunakan software CAD SOLIDWORKS
3. Penelitian dilakukan dengan menggunakan simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*)
4. Perancangan hanya dilakukan pada bagian *Front Bumper*, *Floor*, *diffuser*, dan *Rear Spoiler*
5. Desain Body kit dan optimasi *Rear Wing* hanya menghitung *coefficient of drag*
6. Desain Body kit dan Optimasi *Rear Wing* tidak menghitung *lift*
7. Desain Body kit dan Optimasi *Rear Wing* tidak menghitung *Fuel Consumption* sebelum dan sesudah modifikasi.
8. Hasil rancangan hanya dapat diterapkan pada Mercedes-Benz dengan kode bodi W124.