

ANALISA PENGARUH *WINGLET* BUMPER DAN *REAR SPOILER* TERHADAP GAYA HAMBAT UDARA PADA MOBIL JENIS MPV

Oleh:

ADINDA MAYDANA / 211020200028

Dosen Pembimbing

Dr,A`rasy Fahrudin, ST. MT.

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

2025

pendahuluan

Teknologi terus berkembang untuk membantu manusia menyelesaikan berbagai masalah, termasuk di bidang transportasi. Seiring waktu, alat transportasi berevolusi dari tenaga manusia dan hewan menjadi menggunakan mesin motor bakar, yang efisiensinya dipengaruhi oleh aerodinamika. Aerodinamika berperan penting dalam mengurangi gaya hambat udara (drag), yang berdampak pada konsumsi bahan bakar dan performa kendaraan.

Komponen aerodinamis seperti winglet bumper dan rear spoiler sering dipasang untuk mengoptimalkan aliran udara, mengurangi drag, dan meningkatkan downforce serta stabilitas kendaraan. Meskipun banyak digunakan, pengaruh spesifik kedua komponen ini terhadap gaya hambat pada berbagai jenis mobil masih terus diteliti.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh winglet bumper dan rear spoiler terhadap gaya hambat udara pada mobil MPV melalui pengujian di wind tunnel. Uji coba dilakukan dengan berbagai konfigurasi komponen, dan hasilnya dianalisis untuk memahami dampaknya terhadap koefisien drag. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan desain kendaraan yang lebih efisien dan hemat bahan bakar.

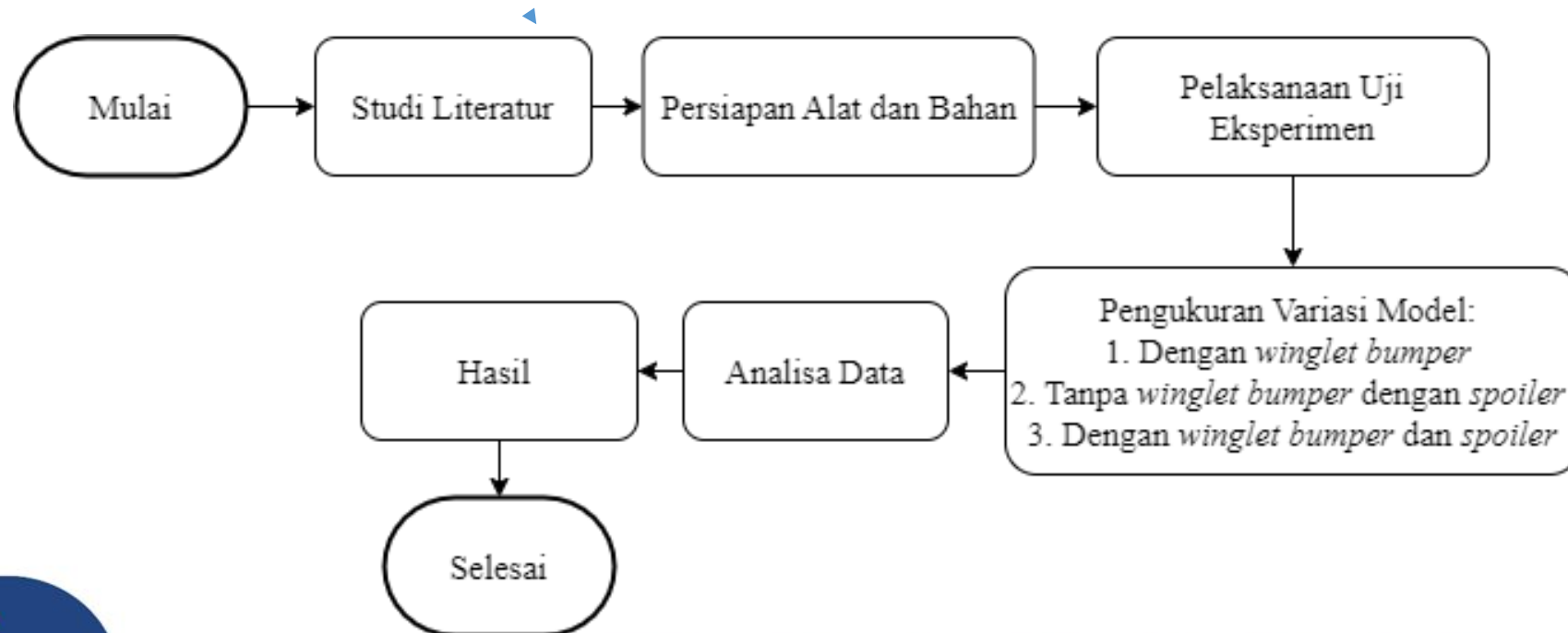
Metode Penelitian



- keterangan : 1. Winglet Bumper
2. Rear Spoiler

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan uji terowongan angin. Elemen yang diuji meliputi winglet bumper, rear spoiler, serta kombinasi antara winglet bumper dan rear spoiler. Kondisi batas pengujian dilakukan dengan variasi kecepatan angin sebesar 7 m/s, 8,5 m/s, dan 10 m/s. Model mobil yang digunakan memiliki dimensi panjang 25 cm, tinggi 10,5 cm, lebar 9,5 cm. Dalam pengujian kecepatan aliran, pengukuran dilakukan menggunakan anemometer. Gaya drag diukur menggunakan neraca pegas dan dikonversi ke dalam nilai c_d berdasarkan rumus aerodinamika standar.



Tabel. Nilai Gaya Drag

No	Variasi kecepatan angin (m/s)	Variasi pemodelan mobil Gaya Drag (Fd)			
		Tanpa Modifikasi (N)	Winglet Bumper (N)	Rear Spoiler (N)	Kombinasi (N)
1	7	0,2058	0,1764	0,1617	0,1323
2	8,5	0,2646	0,2205	0,1911	0,1617
3	10	0,3822	0,3381	0,3087	0,2793

Tabel diatas menunjukkan bagaimana gaya drag berubah seiring dengan peningkatan kecepatan angin pada empat kategori: tanpa modifikasi, dengan winglet bumper, dengan rear spoiler, dan kombinasi keduanya. Hasil menunjukkan modifikasi penggunaan winglet bumper, rear spoiler dan kombinasi keduanya mampu mengurangi nilai gaya drag dibanding kondisi tanpa modifikasi. Kombinasi kedua komponen menghasilkan gaya terendah di setiap kecepatan. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi kedua komponen aerodinamika paling efektif dalam mengurangi gaya hambat udara.

Hasil dan Pembahasan

Tabel. Nilai dari koefien drag (Cd)

No	Variasi kecepatan angin (m/s)	Variasi pemodelan mobil Koefisien Drag (Cd)				Penurunan koefisien drag(cd) %		
		Tanpa Modifikasi	Winglet Bumper	Rear Spoiler	kombinasi	Winglet Bumper	Rear Spoiler	Kombinasi
1	7	0,6874	0,5892	0,5401	0,4419	14	21	35
2	8,5	0,5994	0,4995	0,4329	0,3663	16	27	38
3	10	0,6255	0,5533	0,5052	0,4571	11	19	26

Tabel hasil koefisien drag dapat menunjukkan bahwa modifikasi aerodinamika pada kendaraan memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan koefisien drag (Cd). penggunaan winglet bumper dan rear spoiler secara terpisah mampu menurunkan nilai Cd masing-masing. Kombinasi keduanya memberikan hasil terbaik dibanding tanpa modifikasi. Pengurangan koefisien drag yang paling signifikan terjadi pada kecepatan 8,5 m/s, dengan kombinasi modifikasi mampu mengurangi Cd sebesar 38%. Namun, pada kecepatan 10 m/s, eektivitas kombinasi modifikasi sedikit menurun dibandingkan kecepatan 8,5 m/s, meskipun tetap memberikan pengurangan yang signifikan dibandingkan kondisi tanpa modifikasi. Penerapan modifikasi seperti winglet bumper dan rear spoiler terbukti dapat secara efektif mengurangi koefisien drag, dengan kombinasi keduanya dapat memberikan hasil yang optimal.

Hasil dan Pembahasan

- Mobil tanpa modifikasi ini menunjukkan karakteristik aerodinamis yang belum optimal, khususnya di area belakang mobil terlihat indikasi adanya pemisahan aliran (flow separation), yang ditandai dengan turbulensi atau pusaran aliran yang tidak teratur.
- pada mobil MPV yang telah dimodifikasi dengan penambahan winglet pada bumper depan. Terlihat bahwa pola aliran udara mengalami perbaikan dibandingkan kondisi tanpa modifikasi. Aliran udara di bagian depan mobil lebih terarah dan terpecah dengan rapi.



Gambar. Mobil tanpa modifikasi



Gambar. Mobil dengan winglet bumper

Hasil dan Pembahasan

- pada mobil MPV yang telah dimodifikasi dengan penambahan rear spoiler. Pola aliran asap yang terlihat di bagian belakang mobil, terutama di area atas aliran udara tampak lebih tertata dan tidak menunjukkan pemisahan aliran (flow separation) yang besar. Hal ini menandakan bahwa spoiler berhasil mengurangi pembentukan wake yang besar dan turbulen di belakang kendaraan.
- pada mobil yang telah dimodifikasi menggunakan kombinasi winglet bumper dan rear spoiler. Dari pola aliran asap terlihat adanya kontrol aliran yang baik dari rear spoiler. Sementara itu, penambahan winglet bumper tampak memberikan efek pengarah aliran di bagian bawah dan samping kendaraan. Hal ini terlihat dari aliran yang lebih bersih dan tertata di sisi bawah depan kendaraan. Di bagian belakang, aliran juga tampak lebih stabil dengan pengurangan signifikan pada daerah wake (area turbulensi di belakang kendaraan), menandakan peningkatan efisiensi aerodinamis.



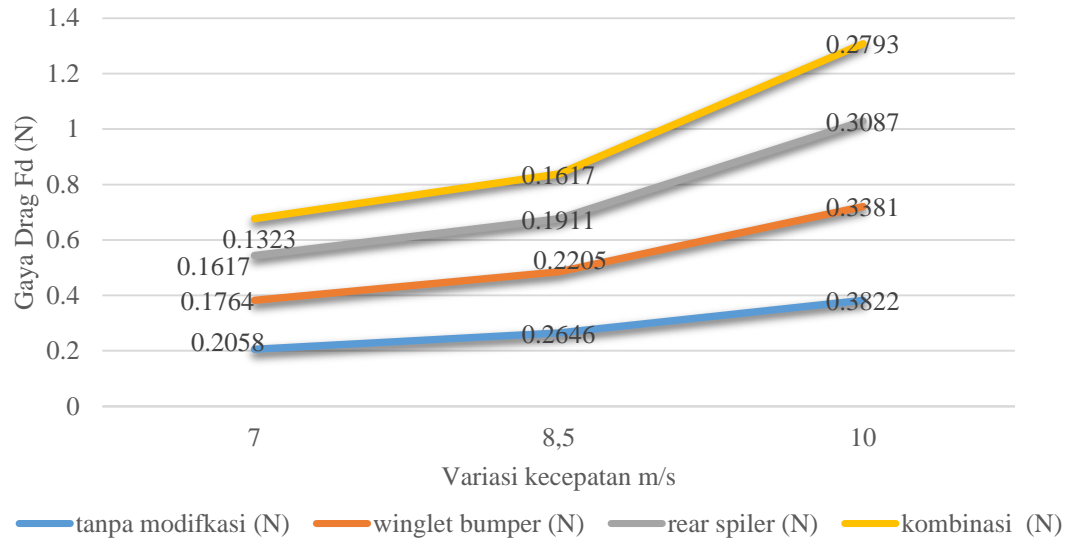
Gambar. Mobil dengan rear spoiler



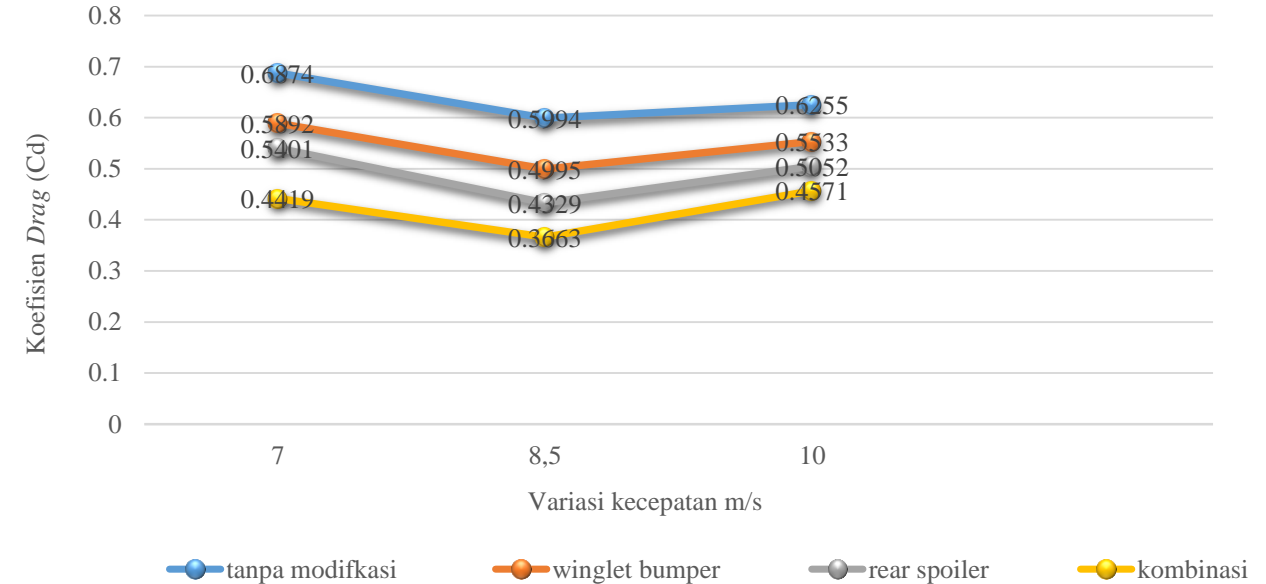
Gambar. Mobil dengan kombinasi

Hasil dan Pembahasan

Grafik gaya drag (F_d)



Grafik nilai koefisien drag (C_d)



Data yang diperoleh dari eksperimen dipresentasikan dalam bentuk grafik. Grafik pertama menunjukkan gaya drag (F_d). Grafik ini menunjukkan nilai koefisien drag (C_d) terhadap variasi kecepatan kendaraan (dalam m/s)

Kesimpulan

- penambahan aksesoris seperti winglet bumper dan rear spoiler terbukti efektif dalam mengurangi gaya drag (F_d). Dari data yang diperoleh, setiap modifikasi memberikan pengurangan gaya drag dibandingkan kendaraan tanpa modifikasi, dengan kombinasi winglet bumper dan rear spoiler memberikan hasil terbaik.
- penggunaan modifikasi aerodinamis seperti winglet bumper dan rear spoiler juga terbukti efektif dalam mengurangi koefisien drag (C_d) pada kendaraan. Dari data yang diperoleh, setiap jenis modifikasi memberikan penurunan C_d dibandingkan dengan kondisi tanpa modifikasi, dengan kombinasi winglet bumper dan rear spoiler menunjukkan hasil paling optimal. Penurunan koefisien drag terbesar terjadi pada kecepatan 8,5 m/s dengan reduksi sebesar 38%. Meskipun efektivitas kombinasi modifikasi sedikit menurun pada kecepatan 10 m/s, pengurangan tetap signifikan dibandingkan kendaraan tanpa modifikasi. Oleh karena itu, penerapan kombinasi winglet bumper dan rear spoiler dapat meningkatkan efisiensi aerodinamika kendaraan, yang berpotensi mengurangi konsumsi bahan bakar serta meningkatkan performa kendaraan pada kecepatan tinggi.

Referensi

- [1] D. D. Santoso, “Aerodinamika pada modifikasi bodi kendaraan angkutan pedesaan,” *J. TEDC*, vol. 12, no. 2, pp. 112–127, 2018.
- [2] S. Suryady and R. Zhafran, “Analisa Desain Bodi Kendaraan Tipe Urban Concept Pada Pengaruh Koefisien Drag Dan Koefisien Lift,” *Presisi*, vol. 24, no. 1, pp. 74–84, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/presisi/article/view/1149>
- [3] putri Kurniawati, “PENGARUH PENGGUNAAN SPOILER PADA MODEL KENDARAAN SEDAN TERHADAP TEKANAN HISAP DALAM TEROWONGAN ANGIN,” *Univ. Nusant. PGRI Kediri*, vol. 01, pp. 1–7, 2017.
- [4] R. N. Legowoh, A. Fahrudin, and A. Akbar, “Analisa Pengaruh Wind Shield Dan Rear Box Terhadap Gaya Hambat Udara Pada Sepeda Motor,” *Otopro*, vol. 19, no. 2, pp. 55–59, 2024, doi: 10.26740/otopro.v19n2.p55-59.
- [5] V. Aditya, A. Alchalil, A. Asnawi, and A. Rahman, “Analisa Indikator Kinerja Terowongan Angin Rangkaian Terbuka (Open Circuit Wind Tunnel) Tipe Subsonic,” *Malikussaleh J. Mech. Sci. Technol.*, vol. 7, no. 2, p. 120, 2023, doi: 10.29103/mjmst.v7i2.13658.
- [6] A. Karyadi and M. Iklas, “Simulasi Aliran Udara Penggunaan Winglet Untuk Sepeda Motor 1000 Cc Pada Berbagai Angle of Attack Dan Laju Aliran Udara,” *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 5, no. 2, pp. 1–5, 2019, doi: 10.52005/rekayasa.v5i2.87.
- [7] I. C. Setiawan, “Automotive Experiences,” *Automot. Exp.*, vol. 2, no. 1, p. 8, 2019.
- [8] H. ÇİFTÇİ, C. BAYINDIRLI, and İ. ÖRS, “Experimental investigation of spoiler application in an SUV type vehicle,” *Int. J. Energy Appl. Technol.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–5, 2023, doi: 10.31593/ijeat.1223324.
- [9] W. C. Scheffer and T. Szakács, “Comparative CFD Analysis of Angles of attack to increase aerodynamics properties,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2848, no. 1, 2024, doi: 10.1088/1742-6596/2848/1/012008.
- [10] T. Lift *et al.*, “Simulasi Numerik Pengaruh Multi-Element Airfoil Terhadap Lift dan Drag Force pada Spoiler Belakang Mobil Formula SAE dengan variasi Angle of attack Arif,” vol. 091486, pp. 1–6, 1981.
- [11] D. S. Nath, P. C. Pujari, A. Jain, and V. Rastogi, “Drag reduction by application of aerodynamic devices in a race car,” *Adv. Aerodyn.*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s42774-020-00054-7.

Penutup

- **Terimakasih**

