

# **SIMULASI ALIRAN UDARA PENGGUNAAN WINGLET UNTUK SEPEDA MOTOR 1000 CC PADA BERBAGAI ANGLE OF ATTACK DAN LAJU ALIRAN UDARA**

<sup>1</sup>Aries Karyadi, <sup>2</sup>Mohammad Iklas

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Mesin

<sup>1,2</sup>Universitas Nusa Putra

<sup>1,2</sup>Jl. Raya Cibolang Kaler No.21 Kab. Sukabumi

e-mail: <sup>1</sup>aries.karyadi@nusaputra.ac.id, <sup>2</sup>Mohammad.Iklas@nusaputra.ac.id

Korespondensi : <sup>1</sup>aries.karyadi@nusaputra.ac.id

## **ABSTRAK**

Winglet adalah salah satu perangkat yang biasa terpasang dipesawat udara yang berfungsi untuk meningkatkan gaya angkat dan menurunkan koefisien drag. Winglet pada sepeda motor didesain untuk memberikan downforce (gaya tekan ke bawah akibat ventury effect) pada ban depan sehingga meningkatkan traksi ban depan yang pada akhirnya akan meningkatkan akselerasi. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasi dua model winglet yang dibuat pada angle of attack , , dan kecepatan 22 m/s, 28 m/s, 33 m/s pada sepeda motor 1000cc agar didapatkan gaya tekan yang optimal dengan metode CFD. Model winglet dibuat 2 tipe yang berbeda, untuk winglet tipe 1 berbentuk oval dan winglet tipe 2 berbentuk oval pada bagian depan dan meruncing ke bagian belakang. Semua proses penggambaran winglet dilakukan dengan perangkat lunak Solidworks 2016 dengan mengacu pada desain yang telah ditentukan. Hasil simulasi winglet terbaik adalah saat tekanan aliran udara berada pada kondisi paling besar dan kecepatan aliran udara pada kondisi paling besar. Tekanan aliran udara dan kecepatan aliran udara terbesar pada semua variasi perlakuan adalah 101.794 Pa, 40,5 m/s. Hal ini didapatkan pada tipe winglet 2 dengan kecepatan aliran udara 33 m/s dan angle of attack .

***Kata Kunci : Downforce, Koefisien Drag, CFD, Winglet, Velocity***

## **ABSTRACT**

Winglet is a device commonly installed in airplanes which functions to increase lift and decrease drag coefficient. The winglets on a motorcycle are designed to provide downforce (downforce due to the ventury effect) on the front tires thereby increasing front tire traction which in turn increases acceleration. This study aims to simulate two winglet models made at the angle of attack, and speeds of 22 m / s, 28 m / s, 33 m / s on a 1000cc motorcycle in order to obtain optimal compressive forces using the CFD method. The winglet model is made of 2 different types, the type 1 winglet is oval and the type 2 winglet is oval at the front and tapers to the back. All winglet drawing processes are carried out using the Solidworks 2016 software with reference to predetermined designs. The best winglet simulation results are when the air flow pressure is at the greatest condition and the airflow velocity is at the greatest condition. The largest air flow pressure and airflow velocity in all treatment variations were 101,794 Pa, 40.5 m / s. This is found in the type 2 winglet with an air flow velocity of 33 m / s and an angle of attack.

***Keywords: Downforce, Drag Coefficient, CFD, Winglet, Velocity***

## **I. PENDAHULUAN**

Winglet adalah salah satu perangkat yang biasa terpasang di pesawat udara yang berfungsi

untuk meningkatkan gaya angkat dan menurunkan koefisien drag. Penelitian yang sudah banyak dilakukan adalah mengenai dampak pemasangan

dan model winglet terhadap efisiensi dari pesawat. Beberapa penelitian lainnya yang berkaitan dengan winglet ini adalah dampak pemasangan winglet terhadap efisiensi dari kendaraan roda empat.

Sekarang ini, banyak kasus yang terjadi pada sepeda motor adalah pada saat akselerasi, ban depan sepeda motor akan terangkat (wheelie), yang mengakibatkan akselerasi menjadi kurang maksimal dan tidak safety untuk pengendaranya. Dengan adanya pemasangan winglet diharapkan dapat meningkatkan traksi dengan memanfaatkan laju aliran udara, sehingga performancenya meningkat. Sayangnya penelitian tentang winglet untuk diterapkan pada sepeda motor belum ada yang dipublikasikan. Berkaitan dengan masalah di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui bentuk dan model dari winglet yang memiliki performance yang baik untuk diterapkan di sepeda motor.

Dalam penelitian ini difokuskan untuk mengetahui performance dari dua model winglet yang dibuat dan angle of attack sebesar  $10^\circ, 15^\circ, 20^\circ$  dan kecepatan 22 m/s, 28 m/s, 33 m/s pada sepeda motor 1000cc agar didapatkan gaya tekan yang optimal dengan metode CFD untuk membantu dalam menganalisa karakteristik dan performance dari suatu komponen 2 aerodinamika. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang pengaruh pemasangan winglet pada sepeda motor 1000cc, sehingga dapat dijadikan rujukan penelitian selanjutnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Penggunaan winglet dikatakan akan membantu dalam hal kecepatan dan dapat meningkatkan nilai aerodinamis tunggangan para pembalap, winglet menurunkan kejadian wheelie sekaligus meningkatkan kepercayaan diri pembalap untuk full throttle saat keluar tikungan. Sehingga semakin memperpendek lap time di sektor-sektor tikungan. Top speed turun tapi semakin cepat (lap time semakin kecil). Karena sebab itulah ducati menggunakan winglet yang cukup ekstrim 6 buah winglet dengan dimensi cukup besar [1].



Gambar 1. Winglet Pada MotoGP

Winglet didesain untuk memberikan downforce (gaya tekan ke bawah akibat ventury effect) pada ban depan sehingga meningkatkan traksi ban depan yang pada akhirnya akan meningkatkan akselerasi. Hal ini sangat diperlukan selepas melibas tikungan dalam kecepatan tinggi dan siap untuk berakselerasi. Downforce yang diberikan cukup besar, yaitu sekitar 10 kg pada kecepatan 300 kph dan 5 kg pada kecepatan 200 kph. Besarnya Downforce sudah mencukupi untuk mencegah ban depan terangkat [2].

### 2.1 Assist Hot Air Ventilation

Salah satu problem engine ducati adalah panas yang sangat tinggi (mungkin relatif lebih tinggi dari kompetitor). Dan panas yang sangat tinggi ini akan memperpendek umur engine. Pada saat race aliran keluar udara panas radiator pada ventilasi fairing tidak optimum, karena terhambat oleh dinding aliran udara luar (adanya efek boundary layer). Akibatnya pendinginan kurang bagus, karenanya pada motor ducati sebelumnya banyak terdapat lubang-lubang untuk membantu proses pengeluaran ini [2].

### 2.2 Koefisien Lift Pressure

Gaya lift atau biasa disebut gaya angkat yang mengangkat suatu benda keatas yang terjadi karena tekanan dibawah benda lebih besar daripada tekanan diatas benda. Gaya angkat ini sebagian besar ditimbulkan pada sayap pesawat terbang dan biasanya digunakan untuk melawan gaya gravitasi bumi yang masih menarik pesawat tersebut kearah bawah [2].

Disamping itu dari hasil penelitian, gaya angkat tersebut dipengaruhi pula oleh sudut yang dibuat oleh penampang sayap dan besarnya berbanding lurus dengan kuadrat kecepatan fluida yang mengalir di sekitar sayap tersebut. Secara

mudahnya, gaya angkat pesawat dapat dirumuskan sebagai berikut: [2].

$$FL = C_L \rho / 2 v^2 A$$

(2.1) Keterangan :

FL : Gaya angkat (N)

CL : Koefisien lift

$\rho$  : Massa jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>)

V : Kecepatan aliran fluida (m/s) A : Luas permukaan benda (m<sup>2</sup>)

Koefisien lift adalah sebuah fungsi dari parameter tak berdimensi yang memajukan besarnya gaya lift yang bekerja pada suatu benda yang dialiri oleh fluida. Koefisien lift sangat dipengaruhi Gambar oleh bentuk benda. Koefisien lift dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut: [3]

$$C_L = F_L / 0.5 \rho V^2 A$$

(2.2) Keterangan :

C<sub>L</sub> : Koefisien lift

V : Kecepatan fluida (m/s)

A : Luas permukaan benda (m<sup>2</sup>)

F<sub>L</sub> : Gaya lift (N)

$\rho$  : Massa jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>)

Koefisien gaya angkat maksimum adalah harga CL<sub>max</sub> tertinggi yang dihasilkan oleh sayap pada posisi angle of attack maksimum. Jika angle of attack maksimum dilewati, maka akan terjadi kehilangan koefisien gaya angkat yang berarti sayap mengalami kehilangan gaya angkat yang disebut stall. Harga CL<sub>max</sub> merupakan faktor penting dari kinerja airfoil, karena menentukan besarnya kecepatan stall pesawat.

Kecepatan stall adalah kecepatan yang dicapai pada posisi CL<sub>max</sub>. Pada saat terbang straight dan level (terbang lurus dan datar), lift (L) sama dengan berat pesawat, sehingga CL<sub>max</sub>.

$$L = W = 0.5 \rho S C_L$$

(2.3) Koefisien lift pressure dapat diketahui dengan sistem persamaan sebagai berikut: [4]

$$C_{LP} = \int \frac{(P - P_0) dc}{\frac{1}{2} \rho U_{\infty}^2 A}$$

(2.4) Keterangan :

C<sub>LP</sub> : Koefisien lift pressure

P : Tekanan kontur (N/m<sup>2</sup>)

P<sub>0</sub> : Tekanan statik (N/m<sup>2</sup>)

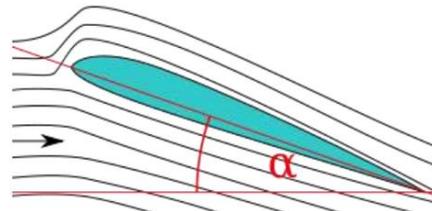
$\rho$  : Massa jenis udara (kg/m<sup>3</sup>)

U<sub>∞</sub> : Kecepatan fressteam (m/s)

A : Luas permukaan kontur (m<sup>2</sup>)

### 2.3 Angle of Attack

Sudut serang atau angle of attack adalah istilah yang dipakai di dinamika mengalir untuk menjelaskan sudut antara garis pemandu pada benda pengangkat dan vektor melambangkan gerakan relatif terhadap beda pengangkat dan aliran yang datang menyambut [2].

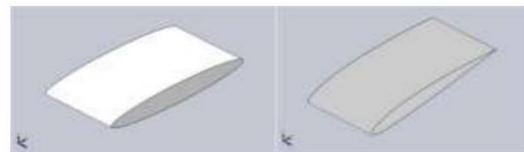


Gambar 2. Angle Of Attack

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Model Winglet

Proses pemodelan winglet digunakan untuk proses simulasi, model winglet dibuat 2 tipe yang berbeda, untuk winglet tipe 1 berbentuk oval dan winglet tipe 2 berbentuk oval pada bagian depan dan meruncing ke bagian belakang. Semua proses penggambaran winglet dilakukan dengan perangkat lunak Solidworks 2016 dengan mengacu pada desain yang telah ditentukan.

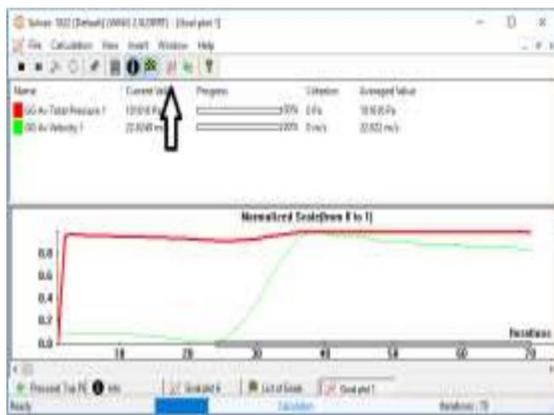


Gambar 3. Model Winglet 1 dan 2

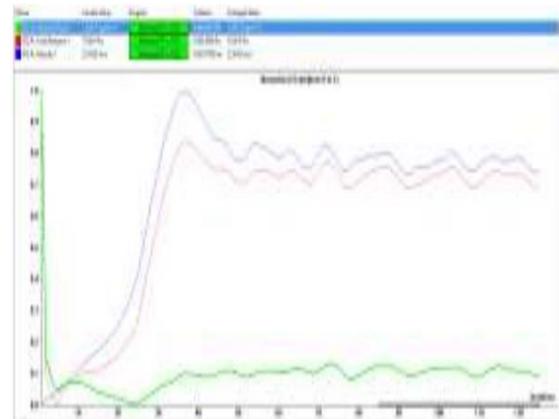
### 3.2 Perancangan Simulasi

Tabel 1. Rancangan simulasi aliran udara yang melewati winglet.

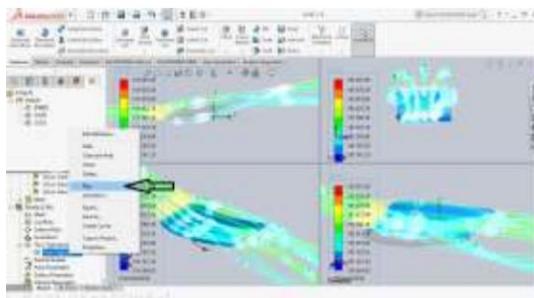
No	Type Winglet	Angle Of Attack	Kecepatan Aliran Udara m/s
1	Tipe 1	10°	22
			28
			33
		15°	22
			28
			33
		20°	22
			28
			33
2	Tipe 2	10°	22
			28
			33
		15°	22
			28
			33
		20°	22
			28
			33



Gambar 4. Dialog Solver Diagram Hasil Simulasi



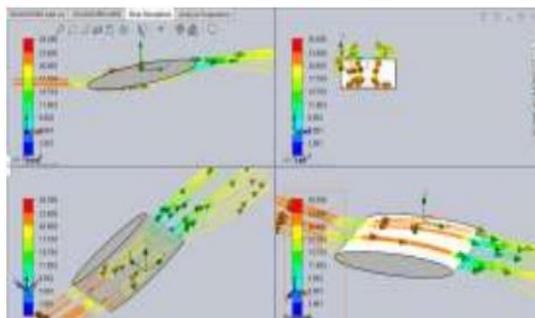
Gambar 7. Grafik hasil analisis winglet tipe 1, sudut  $10^\circ$ , kecepatan 22 m/s



Gambar 5. Hasil Simulasi

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Winglet Tipe 1 Dengan Angle Of Attack . Melalui Kecepatan Aliran Udara 22 m/s

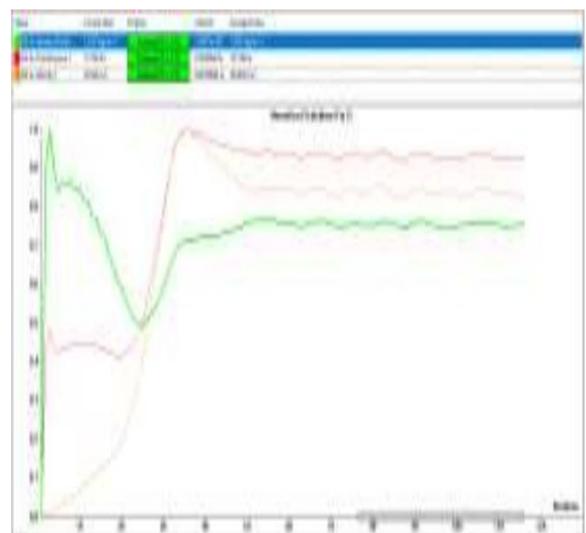


Gambar 6. Simulasi kecepatan winglet tipe 1, sudut  $10^\circ$ , kecepatan 22 m/s

Hasil simulasi pada winglet tipe 1 (berbentuk oval) dengan kondisi angle of attack dan kecepatan aliran udara 22 m/s ditampilkan pada gambar 4.1. Kecepatan aliran udara maksimum hasil simulasi adalah 26,6 m/s dan Kecepatan aliran udara minimum adalah 8,8 m/s.

Dari hasil analisis yang ditampilkan pada grafik winglet tipe 1 dengan sudut , kerapatan udara 1,2 kg/ dan kecepatan 22 m/s, maka kecepatan rata-rata yang dihasilkan sebesar 22,04 m/s dan tekanan rata-ratanya sebesar 101.618 Pa. Sedangkan Kecepatan winglet tipe 2 angle of attack  $10^\circ$  dengan Kecepatan Aliran Udara 28 m/s.

Hasil simulasi pada winglet tipe 2 (oval pada bagian depan dan meruncing ke bagian belakang) dengan kondisi angle of attack dan kecepatan aliran udara 28 m/s ditampilkan pada gambar 4.31. Kecepatan aliran udara maksimum hasil simulasi adalah 34,6 m/s dan Kecepatan aliran udara minimum adalah 11,5 m/s.



Gambar 8. Grafik hasil analisis winglet tipe 2, sudut  $10^\circ$ , kecepatan 28 m/s

Dari hasil analisis yang ditampilkan pada grafik winglet tipe 2 dengan sudut  $10^\circ$ , kerapatan udara  $1,2 \text{ kg/m}^3$  dan kecepatan  $28 \text{ m/s}$ , maka kecepatan rata-rata yang dihasilkan sebesar  $28,05 \text{ m/s}$  dan tekanan rata-ratanya sebesar  $101.799 \text{ Pa}$ .

Tabel 2. Hasil analisis 2 tipe winglet

No	Tipe Winglet	Angle Of Attack	Kecepatan Aliran Udara (m/s)	Tekanan Maksimum (Pa)	Kecepatan Maksimum (m/s)		
1	Tipe 1	$10^\circ$	22	101.534 Pa	26,6 m/s		
			28	101.585 Pa	33,8 m/s		
			33	101.684 Pa	40 m/s		
		$15^\circ$	22	101.666 Pa	25,6 m/s		
			28	101.878 Pa	32,7 m/s		
			33	102.094 Pa	38,6 m/s		
		$20^\circ$	22	101.543 Pa	25,5 m/s		
			28	101.680 Pa	32,5 m/s		
			33	101.816 Pa	38,3 m/s		
		2	Tipe 2	$10^\circ$	22	101.535 Pa	27 m/s
					28	101.540 Pa	34,6 m/s
					33	101.794 Pa	40,5 m/s
$15^\circ$	22			101.180 Pa	26,3 m/s		
	28			101.892 Pa	33,4 m/s		
	33			101.927 Pa	39,4 m/s		
$20^\circ$	22			101.630 Pa	26,5 m/s		
	28			101.821 Pa	33,7 m/s		
	33			102.013 Pa	39,8 m/s		

Kondisi winglet terbaik adalah saat tekanan aliran udara berada pada kondisi paling besar dan kecepatan aliran udara pada kondisi paling besar. Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa tekanan aliran udara dan kecepatan aliran udara terbesar pada semua variasi perlakuan adalah  $101.794 \text{ Pa}$ ,  $40,5 \text{ m/s}$ . Hal ini didapatkan pada tipe winglet 2 dengan kecepatan aliran udara  $33 \text{ m/s}$  dan angle of attack

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa tekanan aliran udara dan kecepatan aliran udara terkecil pada semua variasi perlakuan adalah  $101.180 \text{ Pa}$ ,  $26,3 \text{ m/s}$ . Hal ini didapatkan pada tipe winglet 2 dengan kecepatan aliran udara  $22 \text{ m/s}$  dan angle of attack  $15^\circ$ .

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kondisi winglet terbaik adalah saat tekanan aliran udara berada pada kondisi paling besar dan kecepatan aliran udara pada kondisi paling besar. Tekanan aliran udara dan kecepatan aliran udara terbesar pada semua variasi perlakuan adalah  $101.794 \text{ Pa}$ ,  $40,5 \text{ m/s}$ . Hal ini didapatkan pada tipe

winglet 2 dengan kecepatan aliran udara  $33 \text{ m/s}$  dan angle of attack.

Tekanan aliran udara dan kecepatan aliran udara terkecil pada semua variasi perlakuan adalah  $101.180 \text{ Pa}$ ,  $26,3 \text{ m/s}$ . Hal ini didapatkan pada tipe winglet 2 dengan kecepatan aliran udara  $22 \text{ m/s}$  dan angle of attack  $15^\circ$ . Hasil penelitian ini menyarankan penggunaan winglet tipe 2 berbentuk oval pada bagian depan dan meruncing ke bagian belakang dengan angle of attack  $10^\circ$ .

### 5.2 Saran

Kedepan hendaknya digunakan data yang lebih banyak dan kompleks agar menghasilkan presisi pengukuran yang lebih baik dari sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Eroy, "Fungsi Pemakaian Winglet pada Motor Motor GP", 15 Agustus 2015. [Online]. Tersedia: <https://www.motogpstar.com/info-motogp/fungsi-winglet-motor-motogp/163/> [Diakses 04 Mei 2021].
- [2] Anonymous.2015. Profil Kesehatan Indonesia 2014. Departemen Kesehatan Republik Indonesia: Jakarta.
- [3] Budiarmo dan Harinaldi. (2003). Mekanika Fluida, Edisi Keempat Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- [4] M.F. Sholikhin and A.G. Wailandouw, "Karakteristik Aliran Pada Kendaraan Menyerupai Mpv dengan Penambahan Front Spoiler", JTM. Volume 03 Nomor 02 Tahun 2014, 253-260.