

Karakteristik Aerodinamika Winglet 1 Pesawat N219 Amphibi

Sinung Tirtha Pinindriya, Muhammad Fajar, Teuku M. Ichwanul Hakim,
Kurnia Hidayat, Arifin Rasyadi, Deasy Tresnoningrum

sinung.tirtha@lapan.go.id

ABSTRAK

Pesawat *seaplane* atau pesawat amfibi merupakan pesawat yang lepas dapat landas dan mendarat di perairan. Perlu diketahui *performance* dari pesawat pada setiap fase penerbangan. Dalam tulisan ini dilakukan perhitungan estimasi *take-off* pesawat N219A dengan konfigurasi *float* 1A. Dilakukan analisa terhadap waktu dan jarak *take-off* pesawat ini dengan beberapa asumsi yang digunakan. Pesawat N219A ini diharapkan mampu mengangkat badannya saat *float* sudah lepas dari air.

1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Pesawat N219 Basic Amphibi adalah pengembangan dan modifikasi dari pesawat N219 Basic yang dibuat oleh PT. Dirgantara Indonesia. Pesawat N219 Basic merupakan pesawat penumpang dengan kapasitas 19 orang yang digerakkan dengan dua mesin turboprop yang mampu terbang dan mendarat di landasan pendek sehingga mudah beroperasi di daerah-daerah terpencil. Supaya bisa digunakan untuk konektivitas pulau-pulau terpencil dan khusus destinasi wisata dimana daerah-daerah itu tidak mempunyai landasan di darat, LAPAN bersama PT. Dirgantara Indonesia beserta mitra lainnya memodifikasi pesawat N219 Basic dengan menambahkan *float* agar bisa mendarat dipermukaan air sehingga menjadi pesawat N219 Basic Amphibi.

Dengan adanya penambahan komponen eksternal pada pesawat N219 yaitu *float*, tentu akan mempengaruhi karakteristik aerodinamika pesawat. Salah satu pengaruh penambahan *float* adalah bertambahnya gaya hambat (*drag*) total pesawat yang kemudian akan mengurangi efisiensi aerodinamika pesawat. Efisiensi aerodinamika akan berpengaruh pada efisiensi bahan bakar. Maka diperlukan beberapa solusi agar menjaga performa atau efisiensi aerodinamika sayap sama atau lebih baik ditingkatkan untuk memenuhi *requirements and objectives*.

Untuk meningkatkan efisiensi aerodinamika, perlu dilakukan pengurangan gaya hambat pesawat. Salah satu caranya yaitu mengurangi *induced drag*. *Induced drag* disebabkan adanya *wing tip vortices*. Ada beberapa teknik atau metode untuk mengurangi *wing tip vortices*. Salah satunya adalah memodifikasi planform sayap dengan menambahkan winglet. Winglet bisa mengurangi *induced drag* sampai 23% (Abdelghany E. S., Khalil, Abdellatif, & ElHarriri, 2016). Winglet juga bisa meningkatkan efisiensi aerodinamika. Dari referensi (Jain, Jain, & Bajpai, 2016), winglet bisa meningkatkan efisiensi aerodinamika sampai 2.5% sedangkan berdasarkan referensi (Queirolo, 2018), winglet bisa meningkatkan efisiensi aerodinamika sampai 7.16%.

1.2. MASALAH PENELITIAN

Berdasarkan dari latar belakang penelitian diatas maka ada beberapa rumusan masalah yang akan dibahas pada artikel, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh dari penambahan winglet pada sayap pesawat N219 Amphibi
2. Bagaimana dampak terhadap penambahan winglet terhadap vorticity pada tip sayap.

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk menghitung dan menganalisis efek dari penggunaan winglet pada karakteristik aerodinamika pesawat N219 Basic Amfibi,
2. Untuk menunjukkan dan menganalisis aliran *vorticity* di belakang sayap terutama di bagian *tip*.

1.4. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan dengan adanya penambahan winglet yang dipasang pada tip sayap pesawat dapat memperbaiki performa pesawat terutama pada saat fase *take-off* dan juga dapat mengurangi drag dan memperkecil vortex pada tip sayap.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan pada kerja praktik menggunakan metode komputasional dengan pendekatan studi pustaka, *pre-processing*, proses iterasi perhitungan yang dilakukan FLUENT *solver*, dan pengolahan data (*post-processing*).

a. Studi Literatur

Tahap awal dari kerja praktik ini dimulai dengan mempelajari efek winglet secara teoretis terhadap karakteristik aerodinamika pesawat dan metode simulasi yang akan digunakan dalam kerja praktik ini.

b. *Pre-processing*

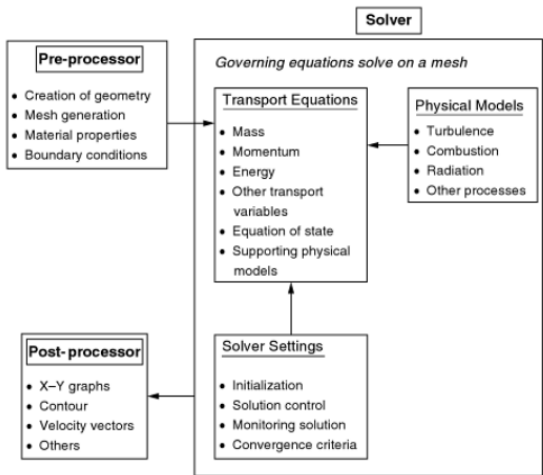
Pada tahap ini, dimodelkan geometri pesawat N219 Basic Amfibi beserta winglet yang akan dianalisis. Dan juga, dimodelkan domain komputasi dengan membentuk topologi menggunakan perangkat lunak ICFM CFD. Kemudian, di dalam domain komputasi dibentuk *mesh* yang mewakili sebuah objek geometri sebagai *finite volume* untuk analisis komputasi. Setelah itu, dilakukan pemodelan fluida termasuk kondisi batas simulasi.

c. Proses Iterasi Perhitungan oleh FLUENT *Solver*

Pada tahap ini dilakukan iterasi perhitungan untuk memperoleh solusi yang dilakukan oleh FLUENT *solver*.

d. Pengolahan Data (*Post-processing*)

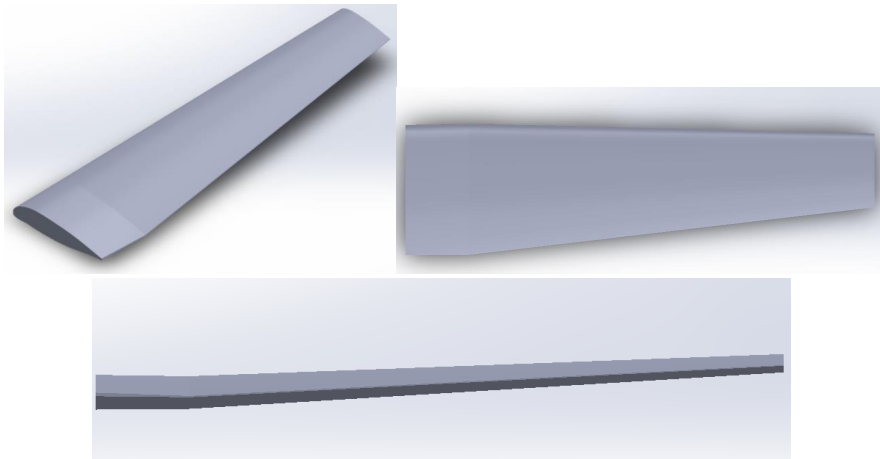
Pada tahap ini, dilakukan pengolahan data yang ditampilkan menggunakan perangkat lunak CFD Post. Data yang diperoleh akan dibandingkan antara simulasi sayap saja dengan simulasi sayap ditambah winglet untuk memperoleh efek dari penambahan winglet. Kemudian, data yang diperoleh dari hasil simulasi FLUENT dibandingkan dengan hasil dari metode lain, seperti metode eksperimental dan metode pendekatan numerik lainnya menggunakan software XFLR5.



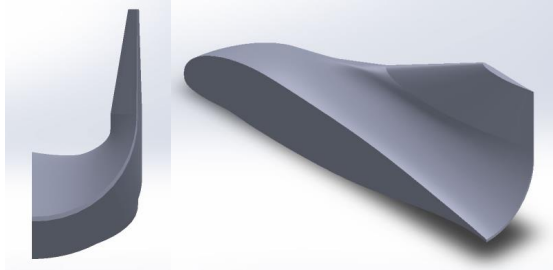
Gambar 1. Diagram Hubungan 3 tahapan CFD

2.1. Data Geometri Sayap Dan Winglet

Gambar 2 menampilkan geometri dari sayap pesawat N219 basic dengan skala 1:1 tampak depan, atas dan isometri. Sedangkan Gambar 3 menunjukkan geometri dari Winglet 1 dengan menggunakan airfoil NACA 0010.



Gambar 2. Geometri Sayap Pesawat N219 Amphibi Basic



Gambar 3. Geometri Winglet 1

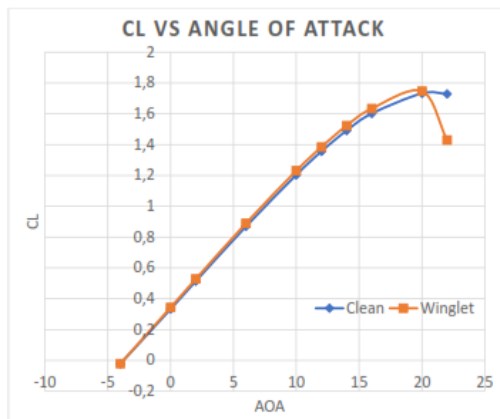
2.2. Kondisi Operasi Terbang

Tabel 1. Data Kondisi Terbang Fase Cruise

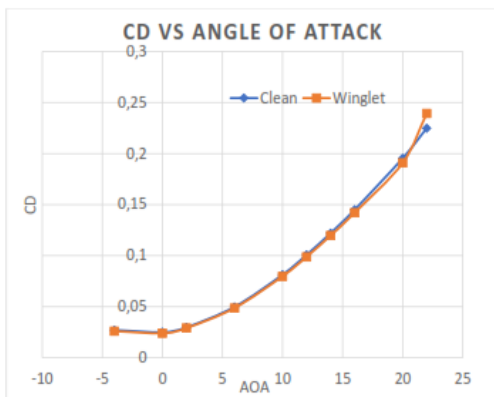
Cruise Condition			
Parameter	Simbol	Dimensi	Unit
Cruise Speed	V_{cr}	108.033	m/s
Ketinggian	h	10000	ft
Properti Udara pada Ketinggian Cruise			
Density	ρ	0.904637	Kg/m ³
Pressure	P	69681.7	Pa
Temperature	T	268.338	K

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

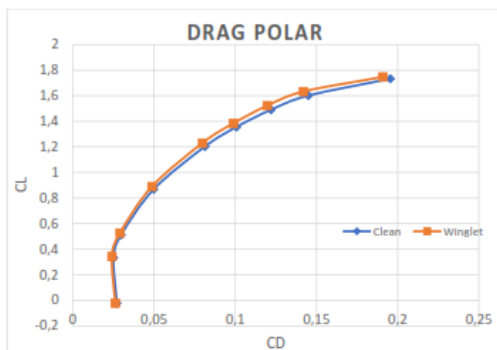
Berikut hasil simulasi berupa karakteristik aerodinamika sayap tanpa winglet dan sayap ditambah winglet.



Gambar 4. Grafik C_L vs Sudut Serang



Gambar 5. Grafik C_D vs Sudut Serang



Gambar 6. Drag polar

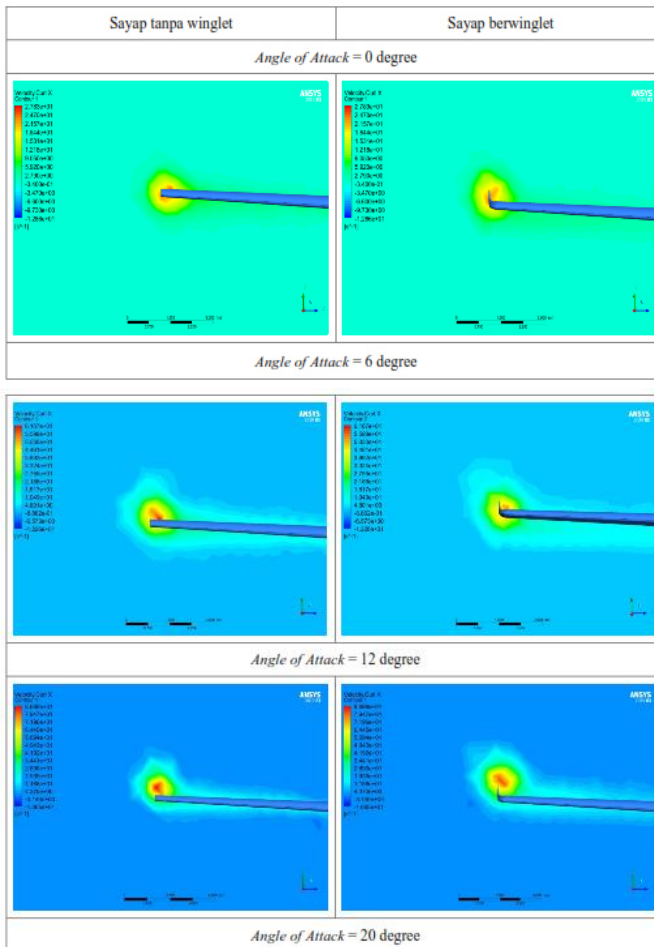
Pada Gambar 4 sampai Gambar 6, dapat dilihat winglet telah mencapai tujuannya yaitu meningkatkan gaya angkat, mengurangi gaya hambat, dan tentunya meningkatkan efisiensi aerodinamika. Berikut besar kenaikan gaya angkat, penurunan gaya hambat, dan kenaikan efisiensi aerodinamika sayap yang diberi winglet pada sudut serang sebesar 0 derajat.

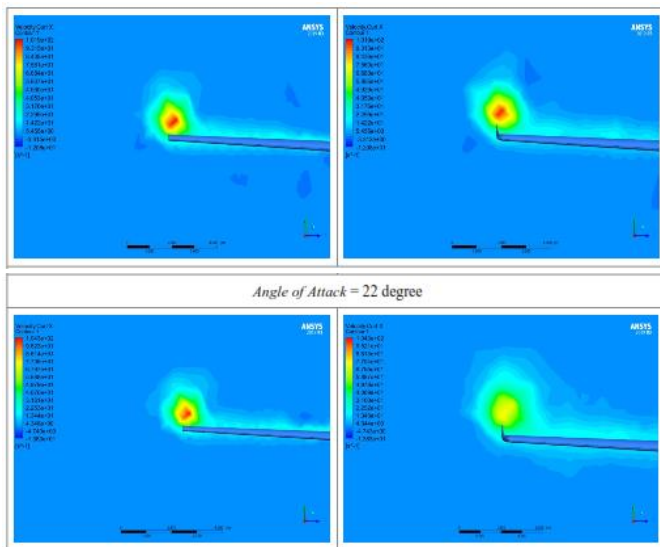
Tabel 2. Perbandingan Koefisien Aerodinamika pada Sayap tanpa dan dengan Model, ACC Winglet

Model	ΔC_L (%)	ΔC_D (%)	$\Delta C_L / C_D$ (%)
Sayap tanpa winglet	-	-	-
Sayap dengan winglet	3.22	-4.08	7.60

Inovasi Teknologi Penerbangan dari Pustekbang untuk Indonesia

Desain winglet ini terbukti mengurangi nilai *induced drag* sayap pesawat N219 Basic Amfibi. Seperti yang kita sudah bahas di Bab 2, penambahan komponen eksternal akan meningkatkan nilai *parasitic drag* dan *interference drag* di sambungan antara winglet dan sayap. Dengan berkurangnya nilai koefisien gaya hambat total sebesar 4.08% dan naiknya *parasitic drag*, komponen gaya hambat yang berkurang adalah *induced drag*. Seperti yang dijelaskan di Bab 2, *induced drag* disebabkan karena adanya *vortices* yang dihasilkan di bagian *tip* sayap atau disebut *wingtip vortices*. Maka dari itu, berkurangnya *induced drag* bisa dilihat dari berkurangnya *wingtip vortices*. Perubahan ukuran *wingtip vortices* tidak terlalu besar karena pengurangan *induced drag* tidak terlalu besar. Berikut perbandingan ukuran *wingtip vortices* pada sayap tanpa winglet dengan sayap dipasang winglet.





Gambar 7. Perbandingan kontur vorticity pada *wingtip*

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari kegiatan yang sudah dilakukan adalah.

1. Setelah dilakukan proses analisis, dapat disimpulkan bahwa desain winglet ini sudah mencapai objektifnya yaitu meningkatkan gaya angkat, mengurangi gaya hambat, dan meningkatkan efisiensi aerodinamika. Sebagai contoh, berikut perubahan koefisien aerodinamika setelah sayap pesawat N219 Basic Amfibi ditambahkan winglet. Dengan adanya winglet ada kenaikan nilai C_L sekitar 3,2%, dan penurunan C_D -4,08% sedangkan harga kenaikan drag polar (C_L/C_D) sebesar 7,6%

2. Ukuran dan aliran *wing tip vortices* di belakang tip sayap berkurang setelah digunakan winglet. Kontur *vorticity* bisa dilihat di Gambar

4.2. Saran

Perlu adanya iterasi lanjutan dengan penggunaan asumsi yang lebih rinci berdasarkan eksperimen. Dan melakukan variasi airfoil winglet untuk mengetahui pengaruh dan efektifitas winglet yang paling optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kepala Pusat Teknologi Penerbangan dan Kepala Program N219A yang telah memberikan dukungan terhadap kegiatan penelitian dan kerekayasaan di lingkungan Pusat Teknologi Penerbangan - LAPAN.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelghany, E. S., Khalil, E. E., Abdellatif, O. E., & Elhariry, G. (2016). Air Craft Winglet Design and Performance: Can't Angle Effect. *Journal of Robotics and Mechanical Engineering Research*.
- Ansys Inc. (November 2013). *Ansys Fluent Theory Guide Release 15.0*. Retrieved from:<http://www.pmt.usp.br/academic/martoran/notasmodelosgrad/ANSYS%20Fluent%20Theory%20Guide%2015.pdf>
- B. W. McCormick. (1995). *Aerodynamics Aeronautics and Flight Mechanics* 2nd ed. New York: Wiley.
- D. Muhammad, "Computational Fluid Dynamics Based Winglet Design and Analysis of GL-1 Glider". Undergraduate Thesis, Institut Teknologi Bandung, 2019
- Dokumen Hasil Uji Eksperimental Sayap dan Winglet Pesawat N219 Basic Amfibi McLean, D. (2005). *Wingtip Devices: What they do and how they do it*. Performance and Flight Operations Engineering Conference.
- N. E. Haddad, "Aerodynamic and Structural Design of a Winglet for Enhanced Performance of a Business Jet". Thesis, Embry-Riddle Aeronautical University, 2015.
- Queirolo, M. A. (2018). *Impact of Morphing Winglets on Aircraft*. Delft: TU Delft.
- S. C. Monsch, "A Study of Induced Drag and Spanwise Lift Distribution for Three Dimensional Inviscid Flow Over a Wing". Graduate Thesis, Clemson University, 2007
- Tu, J., Yeoh, G. H., & Liu, C. (2008). *Computational Fluid Dynamics a Practical Approach*. Elsevier.
- XFLR5 Guidelines: Analysis of Foils and Wings Operating at Low Reynolds Numbers
- Van Dam, C. (1987). Induced drag characteristics of crescent-moon-shaped wings. *Journal of Aircraft*, 24(2).