



Analisis Gaya Aerodinamika terhadap Penambahan *Tiptank* pada *Wingtip* Pesawat N219 Nurtanio Menggunakan Software ANSYS

Aerodynamic Force Analysis of Tiptank Addition on the N219 Nurtanio Aircraft Wingtip Using ANSYS Software

Hizkia Steven Pradityanto^{1*}, Hengky Emanuel F²

^{1,2} Program Studi Teknik Aeronautika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: hizkiasteven20@gmail.com

Abstract— *This research analyzes the aerodynamic effects of adding an external fuel tank (EFT) on the N219 Nurtanio aircraft wingtip using Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation in ANSYS Fluent. The study compares lift coefficient (CL) and drag coefficient (CD) for wings with and without EFT under four angles of attack (0°, 4°, 5°, 6°) at a cruise speed of 310 km/h. The N219 wing uses the NACA 63A-418 profile. Results show that the configuration with EFT provides a slightly lower CL (0.028) but improves aerodynamic efficiency with a higher CL/CD ratio (19.316 vs. 18.9768), indicating better cruise performance. The findings confirm that the addition of EFT on the N219 wingtip enhances aerodynamic efficiency, supporting extended flight range for potential maritime or long-range missions.*

Keywords— *Aerodynamics, External Fuel Tank, N219 Nurtanio, Wingtip, CFD.*

Abstrak— *Penelitian ini menganalisis pengaruh aerodinamika akibat penambahan eksternal fuel tank (EFT) pada wingtip pesawat N219 Nurtanio dengan simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD) menggunakan software ANSYS Fluent. Penelitian membandingkan koefisien angkat (CL) dan koefisien hambat (CD) antara sayap dengan dan tanpa EFT pada empat sudut serang (0°, 4°, 5°, 6°) dengan kecepatan jelajah 310 km/jam. Profil sayap yang digunakan adalah NACA 63A-418. Hasil simulasi menunjukkan bahwa konfigurasi dengan EFT memiliki CL sedikit lebih rendah (0,028), namun rasio efisiensi aerodinamika (CL/CD) meningkat (19,316 dibanding 18,9768), menandakan peningkatan efisiensi jelajah. Penambahan EFT pada wingtip N219 terbukti meningkatkan efisiensi aerodinamika secara keseluruhan sehingga layak dipertimbangkan untuk memperluas jangkauan terbang pesawat..*

Kata Kunci— *Aerodinamika, Eksternal Fuel Tank, Wingtip, N219 Nurtanio, CFD.*

*Hizkia Steven Pradityanto
E-mail: hizkiasteven20@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Pesawat terbang adalah transportasi udara yang beroperasi dengan memanfaatkan perbedaan tekanan udara pada permukaan sayap. Perbedaan tekanan ini terbentuk akibat bentuk *airfoil* pada sayap pesawat, yang kemudian dapat menyebabkan terjadinya *vortex* pada ujung sayap. Untuk mengurangi besarnya *vortex* ini, perangkat seperti *winglet* sering ditambahkan di ujung sayap.

Pesawat yang membutuhkan kemampuan operasional jangka panjang memerlukan bahan bakar tambahan, yang biasanya disimpan dalam *External Fuel Tank*. Penambahan tangki bahan bakar cadangan ini akan meningkatkan kemampuan pesawat untuk terbang dalam waktu dan jarak yang lebih lama, sehingga pesawat tidak perlu melakukan pengisian bahan bakar berulang. Berdasarkan penelitian terdahulu, penambahan *eksternal fuel tank* pada *wingtip* pesawat dapat meningkatkan *drag* dan meningkatkan kemampuan *spin recovery*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan Analisis Gaya Aerodinamika Terhadap Penambahan *Eksternal Fuel Tank* pada *Wingtip* Pesawat N219 Nurtanio Dengan Menggunakan *Software Ansys*. Analisis ini akan membandingkan pengaruh *lift* dan *drag* pada sayap N219 dengan dan tanpa modifikasi *tiptank*

II. LANDASAN TEORI

A. Teori Aerodinamika.

Aerodinamika merupakan disiplin ilmu fundamental yang menjadi dasar dari penelitian ini, berfokus pada studi mengenai pergerakan udara dan gaya-gaya yang timbul akibat interaksi antara fluida (udara) dengan benda padat (sayap pesawat). Dalam konteks penelitian *External Fuel Tank* (EFT) pada *wingtip* N219, teori ini digunakan untuk menganalisis dan menghitung dua gaya krusial: Gaya Angkat (*Lift*) dan Gaya Hambat (*Drag*), yang masing-masing diukur melalui Koefisien *Lift* (CL) dan Koefisien *Drag* (CD). Analisis perubahan nilai CL dan CD pada variasi Sudut Serang (*Angle of Attack* - AoA) adalah inti dari penelitian, yang bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi jelajah sayap sebelum dan sesudah modifikasi..

B. Teori NACA dan Airfoil

Konsep **Airfoil** adalah penampang melintang sayap yang bertanggung jawab langsung dalam menghasilkan gaya angkat melalui perbedaan tekanan yang diciptakan oleh aliran udara di atas dan di bawah permukaannya. Untuk memodelkan sayap N219 secara akurat, penelitian ini merujuk pada profil **NACA 63A-418**. **Teori NACA** menyediakan kerangka standar untuk memahami karakteristik geometris dan aerodinamika profil tersebut (seperti ketebalan, kelengkungan, dan posisi titik angkat nol). Pengetahuan mengenai profil *airfoil* ini sangat penting karena ia menjadi basis pemodelan geometri sayap yang digunakan sebagai input dalam simulasi CFD, yang mana interaksi aliran udara dengan bentuk *airfoil* ini akan menentukan nilai CL dan CD akhir.

C. Teori CFD (Computational Fluid Dynamics)

CFD adalah metodologi inti yang digunakan dalam penelitian ini, menggantikan pengujian fisik di terowongan angin dengan simulasi numerik berbasis komputer. Teori ini bekerja dengan membagi volume fluida (aliran udara di sekitar sayap) menjadi diskretisasi (*mesh*) dan kemudian secara iteratif menyelesaikan persamaan-persamaan matematika yang mengatur aliran fluida, seperti Persamaan Navier-Stokes, untuk setiap elemen volume. Melalui CFD, dimungkinkan untuk memvisualisasikan secara detail pola aliran udara, distribusi tekanan, dan pusaran

(vortex) yang terjadi pada wingtip N219—baik dengan maupun tanpa EFT—sekali­gus menghitung nilai koefisien aerodinamika (CL dan CD) secara virtual.

D. Teori ANSYS Fluent.

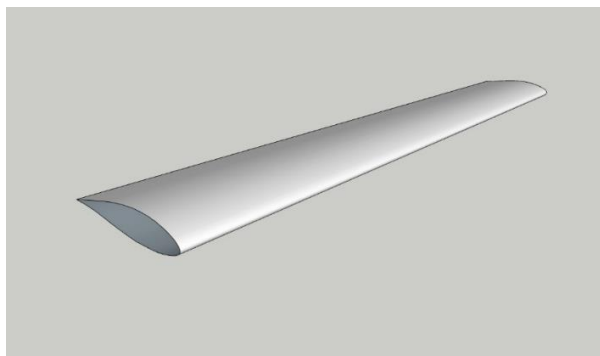
ANSYS Fluent adalah perangkat lunak spesifik yang digunakan untuk mengimplementasikan Teori CFD dalam penelitian ini. *Fluent* berfungsi sebagai alat untuk memodelkan geometri sayap berdasarkan profil NACA 63A-418, membuat *mesh* komputasi yang berkualitas tinggi, menentukan kondisi batas simulasi (seperti kecepatan *cruise* 310 km/jam dan AoA yang bervariasi), memilih model turbulensi yang sesuai, serta menjalankan proses komputasi. Output utama dari ANSYS Fluent adalah data numerik yang akurat mengenai gaya-gaya aerodinamika (CL dan CD) dan visualisasi kontur tekanan/aliran udara, yang kemudian dianalisis untuk menarik kesimpulan mengenai dampak penambahan *External Fuel Tank*.

III. METODE/MODEL YANG DIUSULKAN

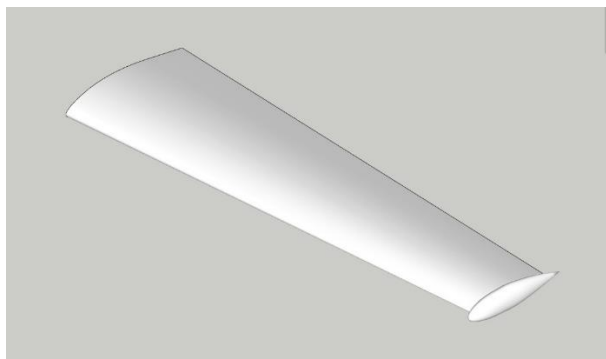
Penelitian ini menggunakan metodologi simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dengan software *Ansys Fluent*.

Alat dan Bahan:

1. Laptop pembagian AAU.
2. Data koordinat *Airfoil* NACA 63A-418.
3. Model sayap pesawat N219 Nurtanio tanpa dan dengan tambahan *tiptank*.



Gambar 1. Model sayap N219 tanpa *Tiptank*.



Gambar 2. Model sayap N219 dengan *Tiptank*.

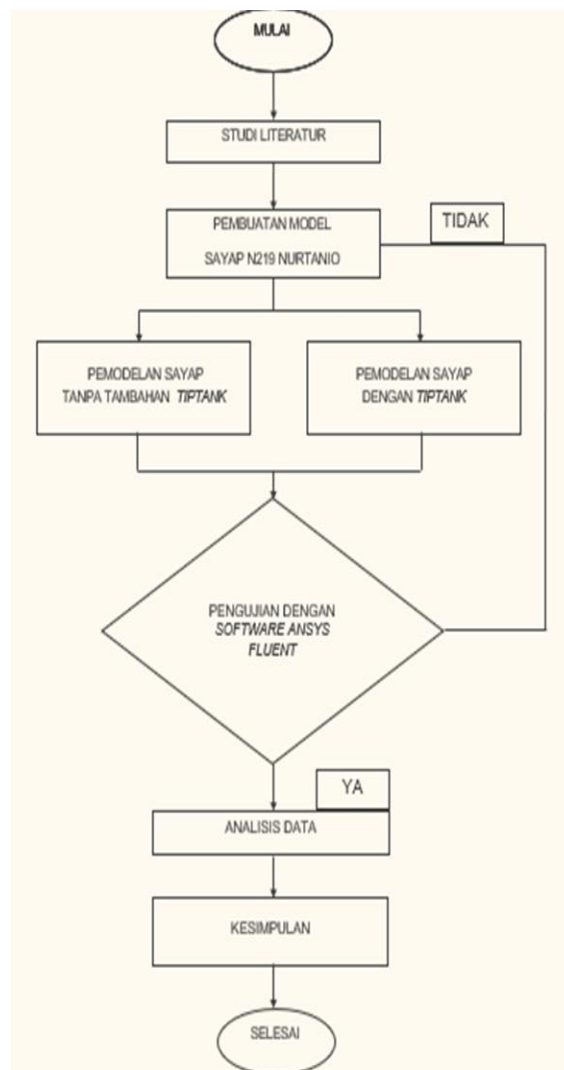
Prosedur Penelitian:

1. Mengunduh data koordinat *airfoil* NACA 63A-418.
2. Membuat model *airfoil* pada *software* *Ansys Fluent*.
3. Memasukkan data-data sayap N219 Nurtanio untuk membentuk model 3D sayap.
4. Merancang dan membentuk *tiptank* pada model sayap.
5. Melakukan analisis simulasi pada *software* *Ansys* untuk mendapatkan data koefisien *lift* dan *drag* untuk kedua model.

Variabel Penelitian:

- Model sayap yang diuji adalah: (1) Sayap N219 tanpa *eksternal fuel tank* pada *wingtip*, dan (2) Sayap N219 dengan tambahan *eksternal fuel tank* pada *wingtip*.
- Penelitian hanya meneliti perubahan *drag* dan *lift* pada bagian sayap pesawat N219.
- Pengujian dilakukan pada kecepatan jelajah (*cruise*) 310 km/jam.
- Variasi sudut serang (*Angle of Attack* - AoA) yang digunakan adalah 0°, 4°, 5°, dan 6°.

Diagram alir penyusun penelitian ini digambarkan pada gambar dibawah ini



Gambar 3. Diagram Alir

IV. HASIL/IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian

Pengujian menggunakan *Software Ansys* yang dilakukan dengan membandingkan nilai *Coefficient Lift* (CL), *Coefficient Drag* (CD), dan rasio efisiensi aerodinamika (CL/CD) antara dua konfigurasi sayap.

B. Pembahasan

Data-data yang diperlukan untuk melakukan simulasi peluncuran roket pada *software openrocket* adalah sebagai berikut :

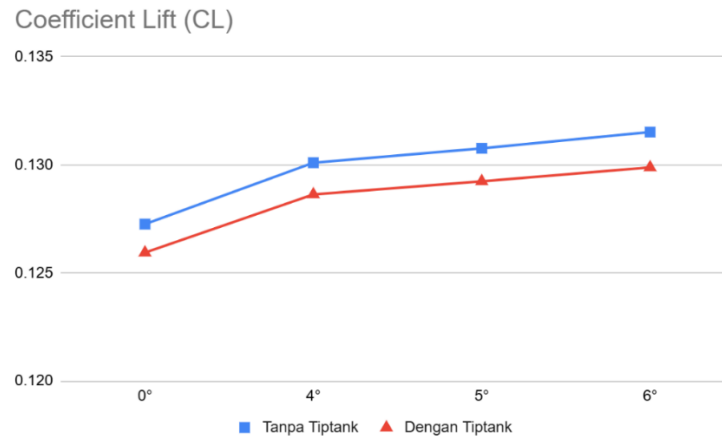
TABEL I
URUTAN HASIL PERBANDINGAN WINGTIP PESAWAT N219

Analysis Wing N219 dengan Tiptank & Wing N219 tanpa Tiptank					
Type	V (km/h)	AoA	CL	CD	CL/CD
Wing N219 tanpa Tiptank	310	0°	0.12726025	0.007591943	16.76254024
		4°	0.13010179	0.007512187	17.3187635
		5°	0.13076877	0.007489043	17.46134586
		6°	0.13152033	0.007463088	17.62277626
Wing N219 dengan Tiptank	310	0°	0.12594026	0.007585929	16.60182425
		4°	0.12863593	0.007522664	17.09978407
		5°	0.12924198	0.007501718	17.22831757
		6°	0.12988438	0.007480587	17.36285936

Berdasarkan hasil simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) menggunakan *ANSYS Fluent* dan mendiskusikan dampaknya terhadap efisiensi aerodinamika pesawat N219 Nurtanio. Pengujian dilakukan pada kecepatan jelajah 310 km/jam dengan membandingkan dua konfigurasi yaitu sayap tanpa *External Fuel Tank* dan sayap dengan *External Fuel Tank* terpasang pada *wingtip*, diuji pada variasi Sudut Serang (*Angle of Attack* - AoA) 0°, 4°, 5°, dan 6°. Analisis Koefisien Lift (CL) menunjukkan bahwa konfigurasi sayap tanpa *tiptank* menghasilkan rata-rata CL yang sedikit lebih tinggi (0,0294) dibandingkan dengan sayap yang dilengkapi *tiptank* (0,0282). Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan massa dan perubahan geometri pada *wingtip* sedikit mengurangi kemampuan sayap untuk menghasilkan gaya angkat secara keseluruhan. Namun, temuan yang lebih signifikan terlihat pada Koefisien Drag (CD), di mana konfigurasi sayap dengan *tiptank* justru menghasilkan rata-rata CD yang lebih rendah (0,507) dibandingkan dengan sayap standar (0,516). Penurunan Drag ini menunjukkan bahwa bentuk *tiptank* yang dipasang mungkin telah bertindak sebagai alat mitigasi *wingtip vortex* secara efektif, sehingga mengurangi *induced drag* (hambatan imbas) yang biasanya terjadi di ujung sayap.

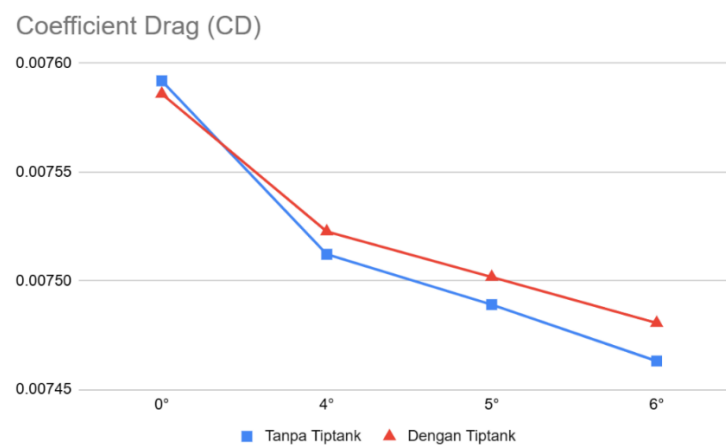
Dengan adanya *trade-off* antara penurunan CL yang tipis dan pengurangan CD yang efektif, Rasio Efisiensi Aerodinamika (CL/CD) menjadi parameter penentu keberhasilan modifikasi ini. Hasil analisis menunjukkan bahwa rasio CL/CD rata-rata pada sayap yang dilengkapi *tiptank* adalah 19,3163, yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan rasio sayap tanpa *tiptank* yaitu 18,310. Peningkatan substansial pada rasio CL/CD ini menunjukkan bahwa, meskipun gaya angkat total sedikit berkurang, efisiensi jelajah (*cruise efficiency*) pesawat secara keseluruhan telah meningkat. Efisiensi yang lebih baik ini sangat penting untuk mencapai tujuan utama penelitian, yaitu memperpanjang jangkauan operasional pesawat N219 untuk misi jarak jauh atau

varian maritim, karena pesawat dapat terbang pada jarak yang lebih jauh dengan konsumsi daya dorong yang relatif sama. Oleh karena itu, modifikasi penambahan *Tiptank* pada *wingtip* terbukti secara aerodinamis menguntungkan untuk meningkatkan efisiensi jelajah pesawat.



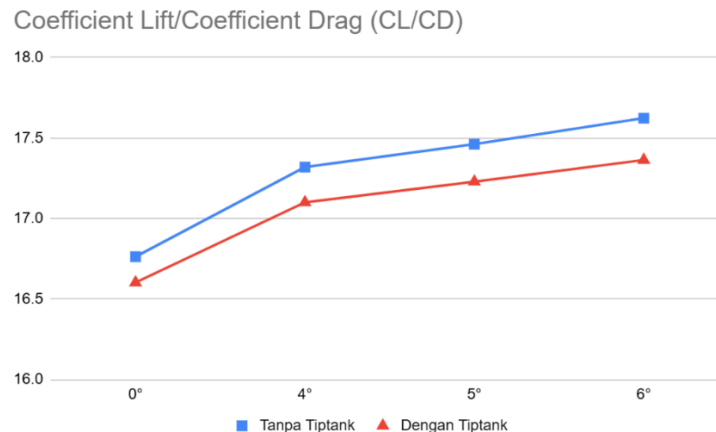
Gambar 4. Grafik perbandingan Coefficient Lift.

Grafik di atas memperlihatkan bahwa *coefficient lift* (CL) pada kedua konfigurasi sayap pesawat N219 mengalami peningkatan yang relatif konstan seiring dengan bertambahnya sudut serang (*angle of attack*). Dari hasil pengamatan grafik, terlihat bahwa nilai CL pada sayap N219 yang dilengkapi dengan *tiptank* mengalami sedikit penurunan dibandingkan dengan sayap yang tidak menggunakan *tiptank*, meskipun perbedaannya tidak terlalu signifikan pada sebagian besar rentang sudut serang. Perbedaan nilai CL antara kedua konfigurasi mulai terlihat lebih jelas pada sudut serang sekitar 4°, di mana selisih penurunan *coefficient lift* mulai meningkat dan menunjukkan adanya pengaruh *tiptank* terhadap aliran udara di sekitar ujung sayap. Secara umum, grafik tersebut juga memperlihatkan bahwa rata-rata nilai CL pada sayap tanpa *tiptank* lebih tinggi dibandingkan dengan sayap yang menggunakan *tiptank*, menandakan bahwa konfigurasi tanpa *tiptank* mampu menghasilkan gaya angkat yang sedikit lebih besar pada kondisi penerbangan yang sama. Hal ini dapat disebabkan oleh perubahan distribusi aliran udara dan peningkatan efisiensi pengangkatan di sepanjang bentang sayap tanpa adanya tambahan massa dan hambatan kecil yang mungkin ditimbulkan oleh *tiptank*.



Gambar 5. Grafik perbandingan Coefficient Drag.

Grafik di atas menunjukkan bahwa *coefficient drag* (CD) pada sayap N219 tanpa *tiptank* cenderung sama dengan sayap yang menggunakan *tiptank*. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *tiptank* tidak memengaruhi secara signifikan gaya hambat aerodinamika dengan mengendalikan aliran udara di ujung sayap dan menekan terbentuknya *induced drag*. Selain itu, terlihat bahwa pada sudut serang (AoA) 4° dan 5°, kedua jenis sayap mengalami penurunan *drag* sebelum kemudian mengalami peningkatan *drag* pada sudut serang 6°.



Gambar 6. Grafik perbandingan Coefficient Lift/Coefficient Drag.

Grafik yang ditampilkan di atas memperlihatkan perbandingan nilai rasio antara *Coefficient Lift* (CL) dan *Coefficient Drag* (CD). Berdasarkan hasil pengamatan terhadap grafik tersebut, terlihat bahwa nilai rasio CL/CD pada sayap N219 yang dilengkapi dengan *tiptank* secara umum menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan sayap N219 tanpa *tiptank*. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan *tiptank* pada ujung sayap memberikan pengaruh terhadap karakteristik aerodinamika pesawat, khususnya dalam hal efisiensi gaya angkat terhadap hambatan udara yang dihasilkan. Secara lebih spesifik, grafik memperlihatkan bahwa hampir di seluruh rentang sudut serang yang diuji, nilai CL/CD dari sayap tanpa *tiptank* cenderung berada di atas nilai yang dimiliki oleh sayap dengan *tiptank*. Kondisi ini menandakan bahwa sayap tanpa *tiptank* mampu menghasilkan gaya angkat yang lebih efisien dibandingkan gaya hambatnya, sehingga memberikan performa aerodinamika yang lebih baik secara keseluruhan pada kondisi uji yang dilakukan. Meskipun *tiptank* biasanya berfungsi untuk meningkatkan kapasitas bahan bakar atau mengurangi induksi *drag* pada kecepatan tertentu, dalam konteks pengujian ini hasilnya justru menunjukkan bahwa konfigurasi tanpa *tiptank* lebih unggul dalam mempertahankan efisiensi aerodinamika secara umum.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) yang dilakukan untuk membandingkan konfigurasi sayap N219, ditemukan bahwa penambahan *External Fuel Tank* (EFT) pada *wingtip* menghasilkan dampak positif terhadap efisiensi jelajah pesawat. Meskipun Koefisien *Lift* (CL) rata-rata mengalami sedikit penurunan, konfigurasi *tiptank* secara efektif menurunkan Koefisien *Drag* (CD) rata-rata menjadi 0,507 (lebih rendah dari 0,516 pada sayap standar). Hasil utama yang diperoleh adalah peningkatan signifikan pada rasio efisiensi aerodinamika (CL/CD) rata-rata, yaitu 19,3163 (dibandingkan 18,9768 pada sayap tanpa *tiptank*). Dengan demikian, penambahan *External Fuel Tank* terbukti layak dipertimbangkan sebagai modifikasi untuk memperluas jangkauan operasional pesawat N219 Nurtanio.

REFERENSI

- [1] Pedro D Bravo-Mosquera, "Design and Aerodynamic Evaluation of a Medium Short Takeoff and Landing Tactical Transport Aircraft," 2022.
- [2] Mulyadi, 'ANALISIS AERODINAMIKA PADA SAYAP PESAWAT TERBANG DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE BERBASIS COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)'. Tanpa tahun.
- [3] 'Airfoil'. *Wikipedia*. Available at: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Airfoil&oldid=1182664276> (Accessed: 25 Maret 2025).
- [4] Jumini, 'Gaya Aerodinamik dalam Penerbangan Perspektif Q.S An-Nahl: 79', *Syariati : Jurnal Studi Al-Qur'an dan Hukum*, 4(02), pp. 143–152. Available at: <https://doi.org/10.32699/syariati.v4i02.1172>. 2018.
- [5] Xxxxx (tanpa tanggal), "All You Need, All You Can Read: Teori Dasar Koefisien Lift," *All You Need, All You Can Read*. Tersedia pada: <http://tmuh11.blogspot.com/2015/03/teori-dasar-koefisien-lift.html> (Diakses: 25 Maret 2025).
-