



Analisis Hambatan Air pada *Float Seaplane Cessna 172 SP*

Water Tesistance Analysis on the Float Seaplane Cessna 172 SP

Musri Kona¹, Dimas Endrawan Putra^{1a)}, Mulyadi Nur¹⁾, Muhamad Khoirul Anam², Dede Ardian³

¹Politeknik Penerbangan Jayapura

²Universitas PGRI Banyuwangi

³Akademi Penerbang Indonesia

^{a)}Corresponding author: dimas.endrawan@gmail.com

Abstrak

Salah satu modifikasi yang dilakukan pada pesawat untuk digunakan pada perairan yang sering kali melibatkan pemasangan *Float* sebagai pengganti *landing gear* konvensional adalah *seaplane*. Namun, pemasangan *Float* pada *seaplane* juga dapat mempengaruhi karakteristik aerodinamik pesawat, khususnya hambatan (*drag*) yang dialami selama penerbangan sehingga menjadi masalah terhadap performa kinerja *seaplane*. Dengan adanya permasalahan tersebut, penelitian ini akan menganalisis hambatan air pada *Cessna 172SP* dengan *Float* tambahan menggunakan aplikasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) pada pesawat laut atau pesawat amfibi yang difokuskan untuk melihat bagaimana fluida (air dan udara) berinteraksi dengan permukaan pesawat yang mencakup analisis struktur hidrodinamika dan aerodinamika. Hasil analisis hambatan air pada *Float* pesawat *Cessna 172 SP* menunjukkan bahwa hambatan aerodinamik dan hambatan air berdampak pada kinerja pesawat terutama pada konsumsi bahan bakar, kecepatan terbang, dan kemampuan manuver.

Kata Kunci: *float*; *cessna 172s*; CFD

Abstract

One of the modifications made to the Aircraft for use in waters that often involves the installation of Floats as a replacement for conventional landing gear is the seaplane. However, the installation of Floats on the seaplane can also affect the aerodynamic characteristics of the Aircraft, especially the drag experienced during flight, thus becoming a problem for the performance of the seaplane. With these problems, this study will analyze the water resistance on the *Cessna 172SP* with additional Floats using the *Computational Fluid Dynamics* (CFD) application. The method used in this study uses *Computational Fluid Dynamics* (CFD) on Seaplanes or amphibious Aircraft which is focused on seeing how fluids (water and air) interact with the Aircraft surface which includes hydrodynamic and aerodynamic structural analysis. The results of the analysis of water resistance on the *Cessna 172 SP Aircraft Float* show that aerodynamic drag and water resistance have an impact on Aircraft performance, especially on fuel consumption, flight speed, and maneuverability.

Keywords: *float*; *cessna 172s*; CFD

PENDAHULUAN

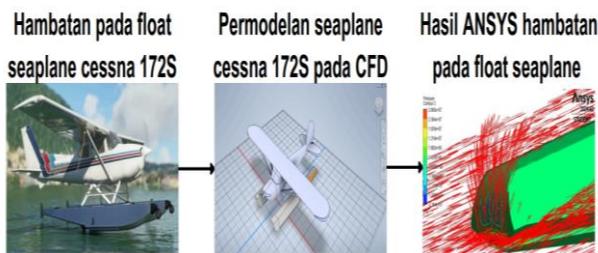
Salah satu pesawat ringan paling terkenal di dunia adalah *Cessna 172 SP*, yang pertama kali dibuat oleh *Cessna Aircraft Company* [1],[2]. Sejak debutnya pada tahun 1956, *Cessna 172* telah menjadi ikon dalam industri penerbangan, terutama untuk misi pengawasan, pelatihan pilot, dan penerbangan rekreasi [3],[4],[5]. Salah satu perubahan yang dilakukan pada pesawat ini adalah untuk

digunakan di perairan, di mana *Float* dipasang sebagai pengganti *landing gear* [6],[7]. Saat pesawat mendarat di permukaan air, *Float* membantu memberikan stabilitas dan daya apung [8], [9].

Namun, pemasangan *Float* dapat memengaruhi sifat aerodinamik pesawat, terutama *drag* atau hambatan yang dialami pesawat selama penerbangan [10],[11],[12]. Eksplorasi performa dan upaya peningkatan kinerja pesawat *Seaplane* telah beberapa kali dilakukan [13].

Penelitian oleh Masri et al. [14] membicarakan berbagai metode analisis yang digunakan untuk memprediksi kemampuan pesawat amfibi (pesawat laut), dengan tujuan menemukan kelemahan masing-masing metode dan memperluas metode analitis untuk mencakup elemen non linear seperti ketidakstabilan. Penelitian lain oleh Wen et al. [15] membicarakan bagaimana karakteristik pergerakan pesawat amfibi di atas permukaan gelombang laut dipengaruhi oleh kecepatan perjalanan dan kondisi gelombang laut dengan menggunakan teknik simulasi numerik untuk menyimulasikan dinamika pesawat amfibi yang meluncur di atas gelombang laut dengan memodelkan bagaimana variasi kecepatan perjalanan, panjang gelombang, dan tinggi gelombang berdampak pada karakteristik hambatan, gerakan *heave*, dan *pitch* pada pesawat. Beberapa peneliti juga telah mengkaji dampak hidrodinamika terhadap pesawat. Studi ini diantaranya dilakukan oleh Jiang et al. [16] dan Wang et al [17]. Akan tetapi, hingga saat ini belum ada penelitian yang secara khusus memfokuskan pada analisis hambatan air pada *Cessna 172SP* dengan *Float* tambahan menggunakan aplikasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Penelitian ini berfokus terhadap analisis pada hambatan air pada *Cessna 172SP* dengan *Float* tambahan menggunakan aplikasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Simulasi aplikasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) bisa menunjukkan *output* visual yang membantu menganalisis performa *Cessna 172SP* dengan *Float* di air.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Metode penelitian

Berdasarkan metode penelitian seperti pada **Gambar 1** Pengambilan data *Computational Fluid Dynamics* (CFD) pada *Seaplane* atau pesawat amfibi melibatkan beberapa langkah dan metode. Fokus utamanya adalah menganalisis interaksi fluida (udara dan air) dengan permukaan pesawat, termasuk struktur hidrodinamika dan aerodinamika. Gaya *drag* pada *Seaplane* dapat dihitung dengan menjumlahkan dua komponen utama:

1. **Drag aerodinamik** (saat berada di udara).
2. **Drag hidrodinamis** (saat bergerak di atas atau di dalam air).

Rumus dasar untuk menghitung *drag* adalah $D = \frac{1}{2} \rho v^2 C_D A$ Untuk *drag* di udara, menggunakan densitas udara dan area frontal *Seaplane* sedangkan *drag* di air, gunakan densitas air dan area basah lambung.

Total *drag Seaplane* adalah kombinasi kedua jenis *drag* tersebut: $D_{total} = D_{aero} + D_{hidro}$.

Namun metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pemodelan komponen utama diantara-Nya *Hull* (badan pesawat yang menyentuh air), *Floats* (pelampung jika digunakan), Sayap, dan bagian lainnya. Pengambilan data yang akan dilakukan pada penelitian ini melalui simulasi CFD dimana pada saat *landing* akan menganalisis dampak dan stabilitas saat menyentuh air. Adapun data analisis yang akan dilakukan antara lain Koefisien *drag* dan lift, Tekanan dan distribusi gaya di *Hull*, tinggi gelombang dan dinamika permukaan air. Berbagai metode tersebut bisa memastikan desain *Seaplane* yang efisien, aman, dan stabil dalam berbagai kondisi operasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dari pengambilan data simulasi hambatan air pada *Cessna 172SP* dengan *Float* tambahan menggunakan aplikasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) menghasilkan berbagai data diantaranya :

Kecepatan Seaplane

Data yang digunakan menggunakan data asli pada kecepatan saat akan lepas landas pada saat di air dengan mendapatkan *force* dan *drag* nya dapat disimulasikan pada cfd dan mendapatkan hasil data pada **Gambar 2** berikut.

Simulasi pelampung Seaplane

Parameter simulasi	
Jenis Fluida	-air
	-water-liquid
Convergence Accuracy	1e-3
Velocity	65 knot (34 m/s)
Gravity	9,8 m/s ²
Wall Condition	No-slip
Turbulence Model	k-ε SST
Fluid Domain	2,3m x 2,39m x 7m
Altitude	0 mdpl

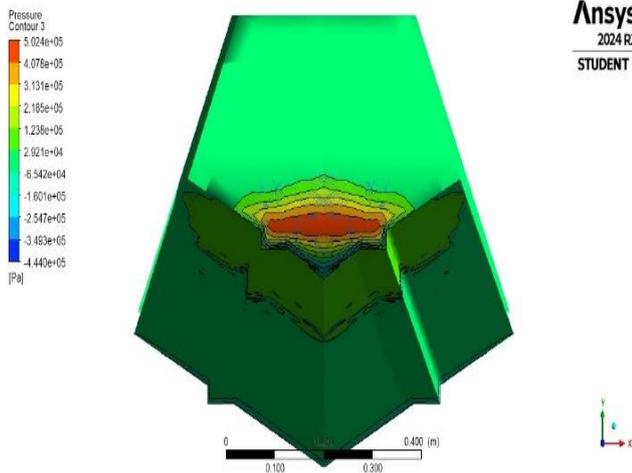
Hasil Simulasi	
Average Orthogonal Quality	0,77779
Average Skewness	0,221
Nodes	82559
Element	450019
Convergence Iteration	1205
Drag Force	1739,5298 N

Gambar 2. Kecepatan seaplane

Proses lepas landas pesawat amfibi atau *Seaplane* berbeda karena dilakukan di atas permukaan air. Dalam proses ini, ada interaksi yang kompleks antara gaya dorong (*thrust*) yang dihasilkan oleh mesin dan gaya hambatan (*drag*) yang dihasilkan oleh pergerakan pesawat melalui air. Berikut beberapa penjelasan bagaimana kecepatan

pesawat meningkat hingga mencapai kecepatan kritis saat lepas landas dalam simulasi ini.

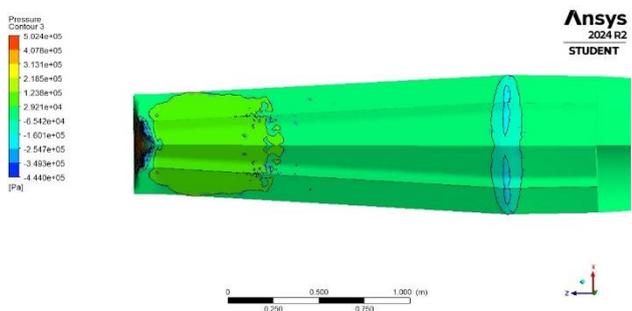
Kontur Tekanan pada *Seaplane*



Gambar 3. Kontur tekanan pada *seaplane*

Dari hasil pengamatan menggunakan CFD pada Gambar 3 didapat bahwa bagian depan *Floatkit* lebih sering terdorong air laut akibat *power* 2400 namun tekanan terbesar pada ujung *Float* kit. Hal ini dikarenakan bagian depan *Floatkit* terhubung langsung dengan aliran air, yang meningkatkan tekanan dinamis, efek turbulensi, dan pengaruh gelombang dan arus laut, gaya hidrodinamik (seperti gaya dorong dan tekan) lebih dominan di daerah tersebut. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya mengoptimalkan desain bagian depan *Floatkit* untuk meningkatkan efisiensi dan stabilitas saat digunakan di laut.

Kontur Tekanan pada Lambung *Seaplane*

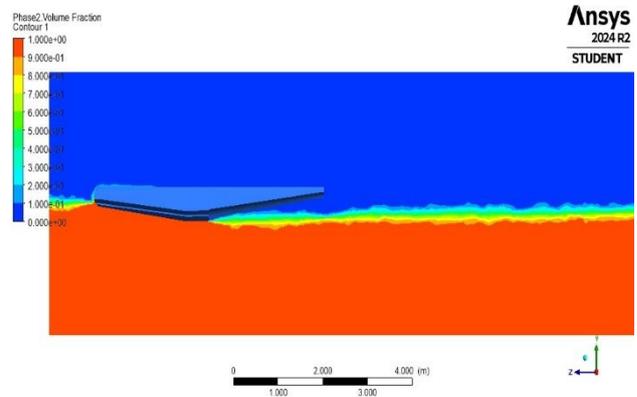


Gambar 4. Kontur tekanan pada lambung *seaplane*

Hempasan yang terjadi pada Gambar 4 menunjukkan tekanan air pada *Float* yang cukup keras mengakibatkan hantaman bagian lambung *Float*, sehingga pesawat yang membutuhkan gaya angkat membuat *Float* sedikit mengambang diatas permukaan air dan tekanan pada *Float* berubah dari ujung *Float* menjadi cukup keras dengan *power* 2400. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa, karena

benturan dengan air menciptakan tekanan besar yang mendorong air ke belakang seiring dengan gerakan pesawat, hempasan yang terjadi pada bagian depan *Float* menghasilkan aliran air yang melaju di sepanjang lambung pesawat. Namun, aliran air tetap tidak dapat dihindari dan merupakan bagian penting dari dinamika hidrodinamika, yang berdampak pada stabilitas dan kinerja pesawat laut di atas air.

Daya Angkat pada *Float*



Gambar 5. Daya angkat pada *Float*

Simulasi pada yang terjadi pada Gambar 5 daya angkat *Float*, mengakibatkan *Float* yang terangkat dibagian depan dan menghantam pada bagian lambungnya. Porpoising pada *Seaplane* terjadi karena ketidakseimbangan gaya angkat hidrodinamik dan sudut *pitch* yang terlalu besar, sehingga bagian depan *Float* terangkat berlebihan lalu menghantam kembali ke air. Hal ini diperparah oleh distribusi beban yang tidak seimbang, pengaturan trim yang salah, atau kondisi air yang bergelombang yang mengakibatkan penurunan performa, dan peningkatan hambatan dapat disebabkan oleh distribusi gaya yang tidak merata, desain yang buruk, atau sudut serang yang berlebihan, yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan gaya angkat berbagai hal tersebut berdampak signifikan pada kenyataannya dimana *Floatkit* yang dipasang mendapat *impact* cukup keras sehingga paku Keling penyambung (*rivet*) yang terdapat pada sambungan lambung *Float* menjadi *crack* seperti Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Contoh kasus *crack* pada *seaplane* Cessna 172 SP

Crack pada *seaplane* pesawat *Cessna 172S* ini terjadi di sekolah penerbang Akademi Penerbang Banyuwangi. Faktor-faktor seperti korosi yang disebabkan oleh paparan air dan kelembaban, kelelahan material akibat siklus tekanan berulang, kelebihan beban atau desain yang tidak memadai, dan kurangnya perawatan dapat menyebabkan *crack* di *Seaplane*. Faktor lingkungan seperti suhu tinggi juga dapat menyebabkan retakan. Untuk memastikan pesawat tetap aman dan tahan lama, inspeksi rutin, perawatan yang baik, dan desain yang kuat diperlukan.

Retakan pada sambungan lambung *Float seaplane* dapat menyebabkan banyak konsekuensi negatif, termasuk kebocoran, penurunan stabilitas, kerusakan struktural, peningkatan biaya perbaikan, dan peningkatan risiko kecelakaan. Sangat penting untuk segera menemukan dan memperbaiki retakan pada sambungan lambung untuk menjaga keselamatan, kinerja, dan daya tahan kapal jika dibiarkan. Perbaikan retakan pada sambungan lambung kapal (*seaplane*) memerlukan pendekatan yang sistematis dan terperinci untuk memastikan kapal tetap beroperasi dengan aman. Retakan pada sambungan lambung bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti tekanan operasional, korosi, kelelahan material, atau desain yang kurang optimal. Oleh karena itu, mendeteksi dan memperbaiki retakan dengan tepat adalah langkah penting untuk mempertahankan integritas struktural kapal.

PENUTUP

Simpulan

Analisis hambatan air pada *Float* pesawat *Cessna 172 SP* menunjukkan bahwa *Float* meningkatkan hambatan aerodinamik dan hambatan air, yang berdampak pada kinerja pesawat, terutama pada konsumsi bahan bakar, kecepatan terbang, dan kemampuan manuver. Dengan kata lain, *Float* yang lebih besar meningkatkan *drag*, yang meningkatkan konsumsi bahan bakar dan mengurangi efisiensi terbang. Desain yang lebih aerodinamik dan pemilihan material yang tepat dapat membantu mengurangi hambatan air dan mengurangi efisiensi. Retakan pada sambungan lambung *Float seaplane* jika tidak diperhatikan dapat menyebabkan banyak konsekuensi negatif, termasuk kebocoran, penurunan stabilitas, kerusakan struktural, peningkatan biaya perbaikan, dan peningkatan risiko kecelakaan.

Saran

Perlu pengembangan lebih lanjut dalam pengaruh Desain *Float* terhadap Kinerja. Diduga desain *Float* yang efisien, baik dari segi bentuk maupun bahan, dapat mengurangi hambatan udara dan air, yang berdampak positif pada kinerja pesawat, seperti efisiensi bahan bakar dan kemampuan lepas landas serta pendaratan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wahyu, D. S. Wiyono, A. Mardhika, And P. Parjan, 'Rencana Operasi Penerbangan *Seaplane* Di Teluk Pang – Pang Banyuwangi Dan Dampaknya Terhadap Lingkungan', *Jp*, Vol. 6, No. 4, Art. No. 4, 2021, Doi: 10.46491/Jp.V6i4.815.
- [2] F. U. A. Rahman, A. S. Nurrachman, E. R. Astuti, L. Epsilawati, And A. Azhari, 'Paradigma Baru Konsep Proteksi Radiasi Dalam Pemeriksaan Radiologi Kedokteran Gigi: Dari Alara Menjadi Aladaip', *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (Jrdi)*, Vol. 4, No. 2, Art. No. 2, Aug. 2020, Doi: 10.32793/Jrdi.V4i2.555.
- [3] M. S. Romadh, M. M. Sukma, And S. Nurfadhilah, 'Optimalisasi Aplikasi Data Informasi Penerbangan Unit Flight Service Station Di Perum Lppnpi Cabang Balikpapan', *Snitp*, Vol. 5, No. 2, Art. No. 2, 2021, Doi: 10.46491/Snitp.V5i2.1126.
- [4] A. Mahardika And H. Destiana, 'Animasi Interaktif Pembelajaran Pengenalan Hewan Dan Alat Transportasi Untuk Siswa Taman Kanak - Kanak', *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, Vol. 10, No. 1, Art. No. 1, Mar. 2014, Doi: 10.33480/Pilar.V10i1.467.
- [5] A. Siwu *Et Al.*, 'Pengaruh Waseda Boys Sebagai Brand Ambassador Dan Perilaku Konsumtif Terhadap Minat Beli Produk Menantea Di Kota Manado', *Jurnal Emba : Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, Vol. 10, No. 4, Art. No. 4, Dec. 2022, Doi: 10.35794/Emba.V10i4.44644.
- [6] E. M. Pradipta, 'Penegakan Hukum Terhadap Illegal Fishing Berdasarkan Undang-Undang Nomor 45 Tahun 2009 Tentang Perikanan Di Kabupaten Gunungkidul', Aug. 2022, Accessed: Dec. 09, 2024. [Online]. Available: <https://Dspace.Uii.Ac.Id/Handle/123456789/40680>
- [7] T. A. Kristiyono And A. Azhar, 'Identifikasi Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Harga Pembangunan Kapal Baru Berbasis Pentaple Bottom Line Plus R', *Identification Of Influential Factors On New Ship Building Prices Based On Pentaple Bottom Line Plus R*, Jul. 2019, Accessed: Dec. 09, 2024. [Online]. Available: <http://Dspace.Hangtuah.Ac.Id:8080/Xmlui/Handle/Dx/953>
- [8] Y. F. Pangestu, 'Pengaruh Jenis Resin Dan Curing Temperatur Tincgi Pada Komposit Penguat Serat Twill Karbon Hasil Vari', Diploma, Universitas Andalas, 2022. Accessed: Dec. 09, 2024. [Online]. Available: <http://Scholar.Unand.Ac.Id/479607/>
- [9] H. A. Muhammad, 'Pengecekan Dokumen Kelaikan Kapal Di Pelabuhan Pada Kapal-Kapal Nelayan Tradisional', *Karya Tulis*, 2019, Accessed: Dec. 09,

2024. [Online]. Available: [Http://Repository.Unimar-Amni.Ac.Id/2347/](http://Repository.Unimar-Amni.Ac.Id/2347/)
- [10] S. A. Nugroho, H. Ardianto, And H. Setiawan, 'Desain Struktur *Float* Pesawat Amfibi', 1, Vol. 6, No. 2, Pp. 84–91, Dec. 2020, Doi: 10.56521/Teknika.V6i2.216.
- [11] A. Ardian And F. X. Djamari, 'Perancangan Konseptual Pesawat Amphibi Kapasitas 4 Orang Penumpang', *Jurnal: Industri Elektro Dan Penerbangan*, Vol. 5, No. 1, 2015, Accessed: Dec. 09, 2024. [Online]. Available: [Https://Jurnal.Unnur.Ac.Id/Index.Php/Indept/Article/View/212](https://Jurnal.Unnur.Ac.Id/Index.Php/Indept/Article/View/212)
- [12] I. Anshory, Jamaaluddin, And A. Wisaksono, 'Buku Ajar Dasar Konversi Energi', *Umsida Press*, Pp. 1–205, Nov. 2022, Doi: 10.21070/2022/978-623-464-040-3.
- [13] M. N. C. H. Nasrullah, G. Rubiono, S. D. Sulung, And H. Prayitno, 'Penggunaan Flight Data Logger Untuk Menganalisis Dampak Modifikasi *Seaplane* Pada Kinerja Take Off *Cessna* Pk-Aph: Studi Komparasi', *Teknik*, Vol. 45, No. 1, Pp. 101–110, Jun. 2024, Doi: 10.14710/Teknik.V45i1.57634.
- [14] J. Masri, L. Dala, And B. Huard, 'A Review Of The Analytical Methods Used For *Seaplanes*' Performance Prediction', *Aircraft Engineering And Aerospace Technology*, Vol. 91, No. 6, Pp. 820–833, Mar. 2019, Doi: 10.1108/Aeat-07-2018-0186.
- [15] Q. Wen, Z. Cheng, R. Deng, And K. Yang, 'Influence Of Wave Parameters On Taxiing Characteristics Of *Seaplane*', In *Methods And Applications For Modeling And Simulation Of Complex Systems*, W. Fan, L. Zhang, N. Li, And X. Song, Eds., Singapore: Springer Nature, 2022, Pp. 347–358. Doi: 10.1007/978-981-19-9198-1_26.
- [16] R. Jiang, B. Wu, K. Zhang, And C. Li, 'Experimental Study On The Effect Of *Landing Gear* Fairing On Amphibious *Aircraft*', In *2018 Ieee 8th International Conference On Underwater System Technology: Theory And Applications (Usys)*, Dec. 2018, Pp. 1–4. Doi: 10.1109/Usys.2018.8779217.
- [17] L. Wang, H. Yin, K. Yang, H. Liu, And J. Zhu, 'Water Takeoff Performance Calculation Method For Amphibious *Aircraft* Based On Digital Virtual Flight', *Chinese Journal Of Aeronautics*, Vol. 33, No. 12, Pp. 3082–3091, Dec. 2020, Doi: 10.1016/J.Cja.2020.03.019.