

## **ABSTRACT**

*Characterization is very important in aerodynamics. It aims to get the shape of an aerodynamic object. Currently the form of aircraft continues to be developed to get the shape of aerodynamic aircraft. Various types of aircraft have been made with a sophisticated technology, but there are still some types of aircraft that have low speed and limited maneuver ability. This causes the aircraft to be not agile.*

*In this research, visualization test is done for the effect of canard addition on fighter aircraft with various canard positions to obtain the characteristics of aerodynamics. This study used a water tunnel to analyze the flow around the main wing and the forces that occurred due to the addition of canard on the model plane. This aerodynamic visualization test uses airplane models A1, A2, A3 and A4 for comparison. The canard, main wing or airframe of each aircraft model uses the same dimensions and shapes. The difference is in the canard positions against the main wing.*

*Based on the test results, visualization results show the vortex breakdown is formed when AoA is  $50^\circ$  (high AoA) on each model of aircraft A1, A2, A3 and A4 occurs along 0.1, 0.3, 0.2, 0.25 part of the main wing. The fully stall on the visualization results show when AoA is at  $70^\circ$ . In the test results, there are also Coefficient of Lift (Cl) and Coefficient of Drag (Cd). In each model of A1, A2, A3 and A4 the  $Cl_{max}$  value occurs at  $50^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ . While the  $Cd_{max}$  value of each aircraft model occurs at an angle of attack  $90^\circ$ . The test results show that the plane model with canard position variations that can delay the occurrence of the most optimal stall event when the high value AoA is the A2 aircraft model. This is because when the high-value AoA, the A2 aircraft model is still able to increase its height when flying. This is evidenced by the value of  $Cl_{max}$  on the A2 plane model occurs at  $50^\circ$  and Cd value on the A2 plane model is relatively smaller compared to the model of the plane with the other canard.*

*Keywords: water tunnel, canard, aerodynamics, flow visualization, fighter, Coefficient of Lift (CL), Coefficient of Drag (CD), angle of attack.(AoA)*

## INTISARI

Karakteristik adalah hal yang sangat penting dalam aerodinamika. Hal ini bertujuan untuk mendapat bentuk benda yang aerodinamis. Saat ini bentuk pesawat terbang terus dikembangkan untuk mendapat bentuk pesawat yang aerodinamis. Berbagai jenis pesawat terbang telah dibuat dengan kecanggihan teknologi, namun masih ada beberapa jenis pesawat yang mempunyai kemampuan *maneuver* terbatas dan kecepatannya rendah. Hal ini menyebabkan pesawat menjadi tidak lincah.

Penelitian ini dilakukan uji visualisasi terhadap efek penambahan *canard* pada pesawat tempur dengan berbagai posisi *canard* sehingga didapat karakteristik aerodinamika. Penelitian ini menggunakan *water tunnel* untuk menganalisa aliran di sekitar sayap utama dan gaya yang terjadi akibat penambahan *canard* pada model pesawat. Pengujian visualisasi aerodinamika ini menggunakan model pesawat A1, A2, A3 dan A4 sebagai perbandingan. *Canard*, *main wing* maupun *airframe* pada setiap model pesawat menggunakan dimensi dan bentuk yang sama. Perbedaannya adalah pada posisi *canard* terhadap *main wing*.

Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh visualisasi aliran yang menunjukkan *vortex breakdown* terbentuk saat sudut serang bernilai  $50^\circ$  (*AoA* tinggi) pada setiap model pesawat A1, A2, A3 dan A4 terjadi sepanjang 0,1;0,3;0,2;0,25 bagian dari *main wing*. Sedangkan *fully stall* pada hasil visualisasi menunjukkan saat sudut serang bernilai  $70^\circ$ . Terdapat pula *Coefficient of Lift (Cl)* dan *Coefficient of Drag (Cd)* pada hasil pengujian. Nilai *Cl<sub>max</sub>* terjadi pada sudut serang  $50^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  di setiap model pesawat A1, A2, A3 dan A4. Sedangkan nilai *Cd<sub>max</sub>* setiap model pesawat terjadi pada sudut serang  $90^\circ$ . Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa model pesawat dengan variasi posisi *canard* yang dapat menunda terjadinya peristiwa *stall* paling optimal saat sudut serang bernilai tinggi adalah model pesawat A2. Hal ini dikarenakan saat sudut serang bernilai tinggi, model pesawat A2 masih mampu untuk menaikkan ketinggiannya saat terbang. Hal ini dibuktikan dengan nilai *Cl<sub>max</sub>* pada model pesawat A2 terjadi pada sudut serang  $50^\circ$  dan *Cd* pada model pesawat A2 bernilai relatif lebih kecil dibanding dengan model pesawat dengan *canard* yang lain.

Kata kunci: *water tunnel*, *canard*, aerodinamika, visualisasi aliran, pesawat tempur, *Coefficient of Lift (CL)*, *Coefficient of Drag (CD)*, sudut serang (*AoA*).