

INTISARI

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) belakangan ini telah berkembang pesat dan berdampak baik pada beberapa bidang. Salah satu bidang yang terdampak, yaitu *precision agriculture*. Bidang ini memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan efisiensi produksi dan hasil pertanian dengan mengurangi pemborosan sumber daya. Dengan menggunakan UAV, pemantauan lahan pertanian dapat dilakukan secara *real-time* sehingga dapat membantu pelaku bidang pertanian untuk dapat menentukan langkah yang tepat dalam mengelola lahan pertanian. Untuk misi *surveillance* pada bidang *precision agriculture*, UAV yang cocok digunakan adalah UAV dengan konfigurasi *Vertical Take-off and Landing Plane* (VTOL-Plane). Hal ini menyesuaikan kondisi lapangan yang tidak memiliki *runway* yang cukup untuk melakukan *take-off*. Dengan kemampuannya yang dapat *take-off* dan *landing* secara vertikal dapat mengatasi permasalahan landasan pacu pada daerah pertanian. Dalam menjalankan misinya, peningkatan performa aerodinamis sangat penting agar dapat melakukan pemantauan secara stabil dan mampu bermanuver secara baik. Pada UAV dengan konfigurasi *empenhage inverted-v*, kendala yang dialami adalah terkait *yaw moment* dan ketidakstabilan akibat *sideslip angle* yang memengaruhi performa UAV selama terbang. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk mengoptimalkan performa aerodinamis dari *empenhage* dengan menambahkan *dorsal fin*.

Penggunaan *dorsal fin* pada *empenhage inverted-v* dapat dievaluasi dengan menggunakan metode *computational fluid dynamic simulation* (CFDs) pada variasi *dorsal fin*. Penelitian diawali dengan perancangan UAV dengan menentukan DRO. UAV dirancang memiliki MTOW 10 kg, mampu mengangkut *payload* hingga 2 kg, jangkauan maksimal 5 km², *endurance* selama 2 jam, memiliki *stall speed* 10 m/s, serta memiliki kemampuan VTOL. Setelah perancangan UAV telah dilakukan, maka diperlukan perancangan untuk geometri *dorsal fin*. Kemudian penelitian dilanjutkan dengan melakukan analisis numerik menggunakan metode CFD untuk mengetahui pengaruh penggunaan *dorsal fin*.

Hasil simulasi digunakan untuk memperoleh nilai *coefficient lift*, *lift force*, *coefficient drag*, *drag force*, *coefficient yaw moment*, dan *yaw moment*. Selain itu, diperlukan juga data kontur tekanan, *streamline*, dan *vorticity* pada setiap variasi *dorsal fin*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi *sideslip angle* pada UAV maka semakin kecil nilai parameter yang dihasilkan seperti *coefficient lift*, *coefficient drag*, *lift/drag*, dan *coefficient yaw momen*. Pada rentang AoA rendah, *dorsal fin* tidak berpengaruh terhadap gaya angkat yang dihasilkan oleh UAV dan mulai berdampak ketika rentang AoA tinggi pada kondisi *sideslip* 0°, 5°, dan 10°. Dilihat dari pengaruhnya terhadap *yaw momen*, penggunaan *dorsal fin* pada variasi 2 dengan kondisi *sideslip* 5° dan 10° mampu mengurangi efek *yaw* pada rentang AoA -6° hingga 9°.

Kata kunci: UAV, VTOL-Plane, CFD, *dorsal fin*, *precision agriculture*.

ABSTRACT

Recently, unmanned aerial vehicles (UAVs) have developed rapidly and positively impacted various fields, including precision agriculture. This field leverages technology to improve production efficiency and agricultural yields by minimizing resource waste. UAVs enable real-time monitoring of agricultural fields, helping agricultural practitioners make informed decisions to manage land effectively. For surveillance missions in precision agriculture, a UAV with a vertical takeoff and landing plane (VTOL-plane) configuration is well-suited, given the often limited runway space in agricultural areas. With the VTOL capability, these UAVs can take off and land vertically, addressing runway limitations in such terrains. In performing these missions, enhancing aerodynamic performance is crucial for stable monitoring and efficient maneuverability. However, UAVs with an inverted-V empennage configuration often face challenges related to yaw moment and instability due to sideslip angles, impacting UAV performance during flight. Therefore, this study aims to optimize the aerodynamic performance of the empennage by adding a dorsal fin.

The effect of incorporating a dorsal fin on an inverted-V empennage is evaluated using computational fluid dynamics (CFD) simulations with various dorsal fin designs. The study begins by designing the UAV, specifying Desired Requirements and Objectives (DRO) to achieve an MTOW of 10 kg, a payload capacity of up to 2 kg, a maximum range of 5 km², an endurance of 2 hours, a stall speed of 10 m/s, and VTOL capabilities. After completing the UAV design, the dorsal fin geometry is configured, followed by numerical analysis using CFD to evaluate the fin's effects.

The simulations provide values for lift coefficient, lift force, drag coefficient, drag force, yaw moment coefficient, and yaw moment. Additionally, pressure contour, streamline, and vorticity data are collected for each dorsal fin variation. Results indicate that higher sideslip angles reduce parameters such as lift coefficient, drag coefficient, lift-to-drag ratio, and yaw moment coefficient. At low AoA ranges, the dorsal fin does not significantly affect UAV lift; however, its impact becomes noticeable at higher AoA ranges with sideslip conditions of 0°, 5°, and 10°. In terms of yaw moment, dorsal fin variation 2, under sideslip conditions of 5° and 10°, effectively reduces yaw impact within an AoA range of -6° to 9°.

Keywords: UAV, VTOL-Plane, CFD, *dorsal fin*, *precision agriculture*.