

Numerical and Experimental Analysis of the Aeroacoustic and Aerodynamic Performance of Bionic Coupling Propeller = Analisis Numerik dan Eksperimental Kinerja Aeroakustik dan Aerodinamis dari Propeller Kopling Bionik

Muhammad Alif Luthfi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920565976&lokasi=lokal>

Abstrak

Sebagai metode penggerak, baling-baling merupakan komponen penting dalam Pesawat Tanpa Awak yang akhir-akhir ini mengalami peningkatan dalam penggunaan. Untuk mengatasi perkembangan regulasi kebisingan untuk UAV yang baru ini dan juga munculnya teknologi counter-UAV, mengurangi kebisingan aerodinamis dari balingbaling merupakan tujuan dari penelitian ini. Sejumlah penelitian sebelumnya berfokus pada desain bionik, yaitu desain yang meniru alam, seperti burung hantu long eared dan paus humpback. Penelitian ini mengaplikasikan desain bionik terbaru pada sebuah balingbaling yang ketika digunakan pada sebuah sayap dapat mengurangi kebisingan aeroakustik hingga 9,94 dB. Dengan menggunakan Computational Fluid Dynamics, persamaan Ffowcs Williams dan Hawkings dapat diterapkan untuk memprediksi karakteristik aeroakustik dari desain ini. Kemudian, hasil simulasi divalidasi dengan melakukan eksperimen dengan desain hasil 3D print. Hasil simulasi menunjukkan berkurangnya kebisingan sebesar 0,2 dB dengan pengurangan 5% dari daya dorong pada 6000 RPM. Sebaliknya, hasil eksperimen menunjukkan berkurangnya daya dorong dan peningkatan kebisingan pada RPM tinggi, tetapi pada RPM yang lebih rendah, terjadi pengurangan kebisingan sebesar 3 dB dengan peningkatan daya dorong. Desain ini dapat menciptakan turbulensi yang jauh lebih tenang di bagian leading-edge dan sekitar airfoil, sekaligus meningkatkan laju peluruhan pada turbulensi wake. Pada akhirnya, desain ini terbukti bermanfaat secara akustik dan aerodinamis dalam kondisi operasi tertentu.

.....As a method of propulsion, propeller is a vital component in Unmanned Aerial Vehicles which recently has seen a rise in usage. To counter the recent developments of noise regulation for UAVs and also the rise of counter-UAV technology, reducing the aerodynamic noise of a propeller is the aim of this thesis. Numerous studies previously focus on bionic designs, which is a design that imitates nature, such as the long-eared owl and humpback whale. This study applies a recent bionic design which when applied to a wing, reduces aeroacoustic noises by up to 9.94 dB, to a commercial propeller design. By using Computational Fluid Dynamics, Ffowcs Williams and Hawkings equation is performed to predict the aeroacoustic characteristics of this design. Then, the simulation results are validated through real experiment on a 3D printed design. The simulation showed an 0,2 dB reduction in noise at the expense of 5% of thrust at 6000 RPM. In contrast, real world experiment showed both loss of thrust and increase of noise, but at the lower RPM range, a 3 dB noise reduction is observed with an increase of thrust. The design creates a much calmer turbulence at the leading edge and around the airfoil, while also helps in increasing the decay rate at of the wake turbulence. Ultimately, the design proves to be beneficial acoustically and aerodynamically within a certain operating condition.