

Modifikasi struktur aliran turbulen pada tebal lapisan batas dengan aktuator plasma = The modification of structure turbulent flow on boundary layer thickness with plasma actuator

James Julian, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20468084&lokasi=lokal>

Abstrak

Perkembangan penelitian tentang aktuator plasma khususnya dalam aplikasi kontrol aliran terus berkembang pesat dalam dekade belakangan ini. Kemampuan aktuator plasma yang dapat bekerja tanpa adanya bagian yang bergerak secara mekanik atau fleksibel dan konsumsi energi yang sedikit menjadi keunggulan tersendiri jika dibandingkan dengan peralatan kontrol aktif yang sebelumnya telah digunakan seperti blowing, suction, dan jet sintetik. Aktuator plasma adalah susunan beberapa material yang terdiri dua buah lembaran tembaga sebagai elektroda yang diantaranya terdapat sebuah dielektrik material sebagai penahan medan listrik. Kedua elektroda tersebut dihubungkan dengan transformer bertegangan tinggi yang memiliki keluaran 5500-volt dengan rasio 137.5 dengan jenis step-up. Dalam melakukan modifikasi atau rekayasa suatu aliran ada beberapa metode yang umum digunakan yaitu modifikasi laminar ke transisi turbulen, separasi dan turbulen. Metode-metode tersebut dapat diterapkan dengan baik dengan melakukan perubahan pada lapisan batas di setiap perubahan rezim alirannya. Pada penelitian ini dilakukan kajian untuk mendapatkan pemahaman terhadap modifikasi struktur aliran turbulen dengan memanipulasi kondisi lapisan batas yang terbentuk pada plat datar dengan menggunakan turbulen promoter sebagai pemicu peningkatan turbulensi aliran pada lapisan batas. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dan komputasi untuk mendapatkan fenomena yang lebih riil dan komprehensif. Secara eksperimen, penggunaan aktuator plasma pada kondisi tanpa aliran free stream memberikan kemampuan menghasilkan angin ion maksimal sebesar 1.2 m/s dan dengan menggunakan aliran free stream sebesar 2 m/s dapat mereduksi tebal lapisan batas sebesar 9 mm. Secara komputasi, diketahui bahwa aktuator plasma bekerja menginduksi suatu aliran karena pengaruh dari medan elektromagnetik dengan membentuk efek body force di sekitar aktuator. Pemodelan body force dikembangkan sebagai pengembangan model numerik untuk mengembangkan model komputasi dalam fluid mechanics. Dari hasil pemodelan numerik tersebut didapatkan persamaan body force yang bekerja untuk aktuator plasma dengan eror 2 jika dibandingkan dengan hasil pengukuran kecepatan secara eksperimen.

<hr />

The research development in plasma actuator especially in its application of flow control keeps rapidly expanding in the past decades. The ability of plasma actuator which can work without any mechanically moving parts or flexible and the little amount of energy consumption that it needs have been a unique advantage if compared to other past active control devices such as blowing, suction, and synthetic jet. Plasma actuator is a configuration of few materials, which consists of two copper plates as the electrodes with a dielectric material in between as the electrical field resistor. Both electrodes then were connected to the high voltage transformer with the output of 5500 volt and the ration of 137.5. The type of the transformer itself is a step up transformer. In the effort of modifying or altering the flow, there are few methods which generally being used modifying laminar to trubulent transition, separation, and turbulent. Those methods can be implemented by altering the flow on its boundary layer in each flow rezime. This

research focuses in the study of acquiring an understanding in the modification of the turbulent flow structure by manipulating the boundary layer condition which formed on the flat plate using the turbulent promoter as the trigger to form the boundary layer. This research was conducted experimentally and computationally to obtain the more real and comprehensive phenomenon. In the experimental result, it is obtained that the usage of plasma actuator on the condition without the free stream flow can achieved the ability to generate the maximum ionic wind of 1.2 m/s. Meanwhile, in the condition with 2 m/s free stream velocity, plasma actuator can decrease the boundary layer thickness up to 9 mm. In the computational result, it is known that plasma actuator works by inducing the flow due to the effect of electromagnetic field by forming the body force effect around the actuator. The body force modelling later was developed as numerical model development to develop the simulation model in fluid mechanics. From this numerical modelling, the body force equation is later obtained that can be applied into plasma actuator with an error of 2%, if compared with the result of velocity measurement which obtained experimentally.