

Kajian kontrol aktif separasi aliran turbulen pada aerodinamika bluff body model kendaraan = Study on Active control of separation turbulent flow in aerodynamic of bluff body vehicle model

Rustan Tarakka, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20314991&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian ini merupakan kajian dasar pengembangan kontrol aktif terhadap separasi aliran turbulen yang merupakan suatu fenomena fundamental yang berkontribusi pada performa aerodinamika disain body kendaraan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah menganalisis metode kontrol separasi aliran turbulen secara aktif yang dapat diterapkan dalam mengurangi area separasi, sehingga mengurangi gradien tekanan statik dan total yang mengatur pengurangan hambatan (drag) aerodinamika pada bluff body model kendaraan.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan komputasional dan eksperimental. Pada pendekatan komputasional digunakan software CFD (Fluent 6.3) dengan model turbulensi aliran k-epsilon. Model uji yang digunakan adalah bluff body kendaraan yang dimodelkan dengan memodifikasi Ahmed body dengan mengubah orientasi aliran dari bentuk aslinya (modifikasi Ahmed body/reversed Ahmed body). Reversed Ahmed body ini dilengkapi dengan kontrol aktif aliran berupa hisapan (suction), tiupan (blowing) dan jet sintetis (synthetic jet) yang penempatannya dilakukan pada bagian belakang. Kecepatan suction dan blowing diset pada 0.5 m/s, 1.0 m/s dan 1.5 m/s.

Kecepatan synthetic jet diset pada 2 m/s. Bentuk geometri dari reversed Ahmed model mempunyai θ (sudut kemiringan) 35 $^\circ$ pada bagian depan. Pada pendekatan eksperimental, parameter yang dikaji adalah medan aliran dan gaya-gaya aerodinamika. Medan aliran dikaji dengan menggunakan teknik PIV (particle image velocimetry) dan gaya-gaya aerodinamika diambil dengan menggunakan load cell. Reversed Ahmed model ditempatkan dalam seksi uji pada terowongan angin dengan kecepatan upstream adalah 11.1 m/s, 13.9 m/s dan 16,7 m/s.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa olakan yang terbentuk pada bagian belakang bluff body model kendaraan didominasi oleh vortex longitudinal akibat aliran dari samping model uji. Parameter yang memberikan pengaruh terhadap pengurangan drag aerodinamika dengan penerapan kontrol aliran berupa suction, blowing dan synthetic jet adalah peningkatan distribusi koefisien tekanan, pengurangan intensitas turbulensi dan berkurangnya zona resirkulasi pada bagian belakang dari model uji. Hasil yang didapatkan juga menggambarkan terjadinya penundaan separasi pada bagian belakang bluff body model kendaraan. Pengaplikasian kontrol aliran suction dan blowing pada bagian belakang bluff body model kendaraan mengakibatkan pergeseran titik pusat resirkulasi F1 dan F2 disertai peningkatan panjang resirkulasinya dan saddle point mempunyai kecenderungan menjauhi model uji pada daerah hilir. Mekanisme sebaliknya terjadi dengan penerapan synthetic jet. Pengurangan drag aerodinamika terbaik yang diperoleh adalah 18.47% sampai 23.05%.

.....This research work is a fundamental investigation to develop an active control to the turbulent flow separation which is a fundamental phenomenon governing the aerodynamic performance on vehicle body. The main objective of this study is to analyze the method of an active control to turbulent flow separation which can be applied to reduce the area of separation, thus to reduce the static and total pressure gradients

that govern aerodynamic drag reduction in bluff body vehicle model. The investigation combined computational and experimental work.

Computational approach used a CFD software (Fluent 6.3) with standard k-epsilon flow turbulence model. Test model used was a family van that was modeled with a modified form of Ahmed's body by changing the orientation of the flow from its original form (modified/reversed Ahmed body). This reversed Ahmed body was equipped with suction and blowing as well as synthetic jet on the rear side. Suction and blowing velocities were set to 0.5 m/s, 1.0 m/s and 1.5 m/s, respectively. Furthermore, synthetic jet velocity was set to 2 m/s. The front part of the reversed Ahmed model was inclined at an angle of 35°. In the experimental approach, the parameters studied were flow field and aerodynamic forces. Flow field was studied by using PIV (particle image velocimetry) and the aerodynamic forces were taken by using a load cell. Reversed Ahmed model was placed in the test section of the wind tunnel with upstream velocities were set to 11.1 m/s, 13.9 m/s and 16.7 m/s, respectively.

The results obtained show that wake is formed at the rear of the bluff body vehicle model is dominated by longitudinal vortex due to flow from the side of the test model. The parameters which give effect to aerodynamic drag reduction that occurs on bluff body vehicle model with the application of flow control such as suction and blowing as well as synthetic jet are the increase of the pressure coefficient distribution, the decrease of turbulence intensity and the reduction of the recirculation zone at the rear of the test model. The results obtained also describe the delay of separation on the back of the bluff body vehicle model. The application of flow control such as suction and blowing on the back of the bluff body vehicle model caused the shifting of the center of the upper recirculation (F1) and the down recirculation (F2) while increasing the length of the recirculation and the saddle point have tendency to move away from the test model in the downstream region. An opposite mechanism occurred with the application of synthetic jet. The best aerodynamic drag reduction obtained is 18.47% to 23.05%.