

TUGAS AKHIR
BIDANG KONVERSI ENERGI

VISUALISASI ALIRAN FLUIDA
PELAT TIPIS PADA BILANGAN REYNOLDS
5000, 9000, dan 13000

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Tahap Sarjana

Oleh:

ARTAFRI
NBP : 01 171 088



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2007

ABSTRAK

Aliran fluida yang melewati bangunan-bangunan yang menyerupai pelat seperti jembatan gantung penyeberangan, dapat mempengaruhi struktur dan kenyamanan pada daerah yang dilaluinya, dan berkemungkinan dapat menyebabkan kegagalan pada bangunan tersebut.

Untuk mendapatkan pola aliran dan akibat pada objek yang dilewatinya, dilakukanlah penelitian dengan metode visualisasi aliran fluida menggunakan kawat asap (smoke wire). Dengan menggunakan pelat datar tipis yang sudutnya divariasikan, dapat diketahui pola aliran fluida yang terbentuk dibelakang pelat itu. Data hasil pengujian yang didapat tersebut diolah dengan menggunakan program Auto Cad untuk mengukur panjang wake dan panjang inti vortek yang terbentuk. Selanjutnya hasil data tersebut diplot pada grafik dengan menggunakan program Microsoft Excel untuk mendapatkan informasi yang lainnya.

Pada tugas akhir ini, bilangan Reynolds yang digunakan adalah 5000, 9000, dan 13000 dengan variasi sudut serang 0° , 10° , 20° , 30° , 40° , 50° , 60° , dan 70° . Hasil tersebut kemudian dibandingkan antara ketiga bilangan Reynolds tersebut. Untuk sudut 0° , hanya dapat diukur panjang daerah laminarnya karena vortek yang terbentuk sangat kecil. Sedangkan untuk sudut 70° hanya panjang wake yang dapat dihitung, karena tidak terbentuk vortek. Berdasarkan jarak yang ditempuh fluida, wake terbagi atas dua bagian, yaitu near wake dan far wake. Daerah bertekanan rendah yang terbentuk dibelakang fluida disebut dengan near wake. Sedangkan daerah yang diisi oleh vortek disebut dengan far wake. Secara keseluruhan wake berkembang dari daerah hulu (daerah gangguan pada fluida atau daerah dibelakang pelat) ke daerah hilir (daerah dengan jarak tak hingga dari pelat).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu mengenai dinamika fluida telah sejak lama dikenal orang. Ilmuwan abad kedelapan belas seperti Daniel Bernoulli, Leonhard Euler, Jean d'Alembert, Joseph-Louis Lagrange, dan Pierre-Simon Laplace banyak menghasilkan penyelesaian-penyelesaian yang indah dari soal-soal aliran tak gesekan. Kemudian pada tahun 1883, Osborn Reynolds menerbitkan hasil eksperimen pipanya yang klasik yang memperlihatkan pentingnya bilangan Reynolds. Sampai saat ini penelitian dalam bidang dinamika fluida masih terus dilakukan. Salah satu metode yang terkenal adalah dengan cara visualisasi aliran fluida dengan metode pemotretan.

Metode visualisasi aliran fluida menggunakan kawat asap (*Smoke Wire*) yang dihembus oleh udara dengan menggunakan terowongan angin (*Wind Tunnel*). Aliran fluida tersebut akan melewati suatu objek sehingga akan tampak fenomena-fenomena yang terjadi pada bagian belakang objek tersebut. Aliran fluida yang melewati suatu objek dalam terowongan angin biasanya dapat menggambarkan keadaan sebenarnya dalam kehidupan sehari-hari. Jembatan gantung penyeberangan yang biasanya terdapat di kota-kota dapat menjadi suatu bahan yang menarik untuk dipelajari. Bagaimana aliran fluida yang melewati jembatan tersebut mempengaruhi terhadap objek-objek yang ada di sekitarnya. Berdasarkan kondisi inilah timbul suatu ide untuk melakukan penelitian mengenai aliran udara yang melewati objek yang menyerupai pelat tipis, agar nantinya didapatkan informasi dan data-data yang diharapkan bermanfaat bagi kehidupan sosial, dan tidak tertutup kemungkinan untuk digunakan dalam penelitian lebih lanjut.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mendapatkan data visualisasi aliran pada bagian belakang pelat tipis.

2. Untuk mendapatkan hubungan pengaruh perbedaan bilangan Reynolds terhadap aliran fluida.

Manfaat yang dapat diambil yaitu:

1. Dapat mengamati dan menganalisa visualisasi aliran fluida yang melewati pelat tipis pada sudut kemiringan yang berbeda-beda dengan menggunakan metode kawat asap.
2. Dengan menggunakan metode visualisasi, setiap daerah yang dilewati oleh fluida dapat diamati, sehingga tidak tertutup kemungkinan timbulnya informasi baru mengenai aliran fluida yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu dinamika fluida.
3. Data-data yang didapat dengan metode visualisasi tersebut dapat dijadikan landasan dalam penerapan kehidupan nyata, karena dari data-data tersebut kita bisa mengetahui keuntungan dan kerugian yang mungkin saja diakibatkan oleh fenomena aliran fluida.

1.3 Batasan Masalah

1. Pengujian dan pengamatan aliran fluida difokuskan pada dimensi *wake* dan panjang inti vortek yang terbentuk dibelakang pelat.
2. Pengujian yang dilakukan terbatas pada bilangan Reynolds 5000, 9000 dan 13000.
3. Pengujian dilakukan pada temperatur dan tekanan udara lingkungan.

1.4 Sistematika Penulisan

- Bab I Pendahuluan, berisi latar belakang, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
- Bab II Tinjauan Pustaka, berisi teori dasar yang berhubungan dengan aliran fluida yang melewati pelat dan parameter-parameter yang mempengaruhinya.
- Bab III Metodologi, berisi tentang instalasi pengujian, cara-cara melakukan pengujian, dan pengambilan data.
- Bab IV Hasil dan Pembahasan, berisi data hasil pengujian, pembahasan hasil pengujian, dan analisa hasil pengujian.
- Bab V Penutup, berisi kesimpulan dan saran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian visualisasi aliran dengan menggunakan metode kawat asap didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Vorteks hanya dapat diukur pada sudut pelat 10° sampai 60° untuk bilangan Reynolds 5000 sampai 13000.
2. Besarnya vorteks sebanding dengan jarak pusaran dari pelat dan besarnya sudut serang pelat.
3. Panjang daerah laminar untuk sudut 0° berbanding terbalik dengan dengan besarnya bilangan Reynolds dan membentuk sebuah garis logaritmik. Ini berlaku dari bilangan Reynolds 5000 sampai 13000, karena diatas bilangan Reynolds tersebut pelat berkemungkinan terjadi osilasi.
4. Panjang wake yang terbentuk dibelakang objek akan semakin membesar dan membentuk sudut dari objek, kemudian akan semakin membesar akibat terjadinya peluruhan vortek.
5. Bilangan Reynolds berpengaruh besar pada sudut 0° sampai 30° , Sedangkan pada sudut 40° sampai 70° pengaruh terbesar diberikan oleh hambatan akibat sudut pelat itu sendiri.

5.2 Saran

1. Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan sudut pelat dengan kenaikan 10° dan variasi bilangan Reynolds 5000, 9000, dan 13000. Agar data yang didapat lebih akurat, variasi sudut pelat dapat dilakukan dengan kenaikan 5° , dan variasi bilangan Reynolds yang digunakan dilakukan sampai pada Re 25000.
2. Penelitian ini dapat ditindak lanjuti dengan menggunakan objek yang lainnya seperti silinder, tabung, balok, dan bola, dimana nantinya dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Batill S.M., Nelson R.C., *Low Speed, Indraft Wind Tunnels*, Department of Aerospace and Mechanical Engineering, University of Notre Dame, Indiana.
 2. Brown G.O., *Henry Darcy's Perfection of the Pitot Tube*, Oklahoma State University, 2003.
 3. Cengel Y.A., Boles M.A., *Thermodynamics an Engineering Approach*, Mc. Graw Hill. Inc., 1994.
 5. Leonanda B.D., *Manual Laboratory*, Fluids Dynamics Laboratory, Faculty of Engineering, Andalas University, Padang, 2001.
 7. Mehta, R.D., *Turbulent Boundary Layer Peturbed by a Screen*, MAA Journal, 1985.
 9. Vieira E.D.R., Aparecido J.B., *Design and Construction of Small Axisymmetric Contractions*, Grupo de Trabajo Sobre Hidromecanica, Brazil, 1999.
 11. Wei L.W., Desmond L.C.L., *Atmospheric Boundary Layer Wind Tunnel Design*, Turbulence Energy & Combustion Group (TEC), The University of Adelaide, Adelaide.
 12. White F.M., *Mekanika Fluida*, Jilid 1, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1988.
 13. Replica of Wright Brothers Wind Tunnel, AIAA Wright Flyer Project, <http://www.wrightflyer.org/WindTunnel/>, 7 Januari 2006.
 14. Dugdale R.H., *Mekanika Fluida*, Seri Pedoman Godwin, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1986.
 15. Blevins Robert .D., *Applied Fluid Dynamics Handbook*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1984.
-