

Laporan Tugas Akhir
Bidang Konversi Energi

**Studi Aliran Fluida Melewati Pelat Datar (*Flat Plate*)
dengan Variasi Sudut Serang 0° s/d 30°**

*Diajukan sebagai Suatu Syarat untuk Menyelesaikan Pendidikan
Tahap Sarjana*

Oleh:

Donny Aswin Idham
NBP; 01 171 016



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2007**

Abstrak

Dalam beberapa dekade terakhir penelitian tentang aliran fluida yang melewati pelat tipis flat plate jarang dilakukan, penelitian lebih banyak diarahkan kepada benda-benda yang berbentuk silindris. Padahal aplikasi dari pelat tipis itu sendiri telah banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari seperti pada kisi-kisi air conditioner, penukar panas, aerosol dan lain sebagainya. Pola-pola aliran fluida seperti vorteks shedding, wake maupun reattachment dapat dipelajari pada suatu pelat tipis tunggal dengan berbagai metoda, salah satunya metoda visualisasi aliran.

Visualisasi merupakan suatu metoda penelitian terhadap aliran fluida dengan memotret aliran fluida tersebut. Sebuah flat plate atau pelat tipis dengan ketebalan 0.3 mm ditempatkan dalam seksi uji terowongan angin subsonic untuk mengetahui karakteristik aliran yang melewati pelat dengan variasi sudut serang 0, 10, 20 dan 30 dan dengan memvariasikan Reynolds mulai dari 5000 sampai 25000 untuk tiap-tiap sudut serang. Dari pemotretan yang dilakukan diperoleh sebanyak 5300 sampel data yang kemudian diolah dengan menggunakan Program AutoCad dan Microsoft Excel.

Dari pengolahan data yang dilakukan didapatkan kesimpulan kenaikan sudut serang akan memperbesar dimensi vorteks shedding, sedangkan dimensi wakenya cenderung mengalami penurunan pada sudut serang 30. Pelat juga mengalami osilasi di mana semakin kecil sudut serang osilasi semakin cepat terjadi.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Struktur atau benda yang dilalui aliran fluida akan mempengaruhi pola aliran yang terbentuk dibelakang struktur tersebut, yang berdampak terhadap lingkungan disekitar struktur itu. Aliran fluida mengalir dengan frekuensi dan amplitudo tertentu membentuk *wake* dan *vortex* dibelakang struktur yang dilalui. Susunan struktur seperti pipa-pipa penukar panas, gedung-gedung, *colling tower*, ataupun kisi-kisi pada *air conditioner* juga mengalami aliran fluida. Pada sekelompok gedung bertingkat akan dirasakan panas berlebih di suatu area ataupun penumpukan material debu yang berlebihan pada *aerosol* dan kisi-kisi *air conditioner*. Hal ini diyakini sebagai akibat dari fenomena pergeseran fluida dengan benda yang dilaluinya yang memicu berbagai eksperimen untuk mengungkap fenomena-fenomena menarik yang terjadi pada aliran fluida yang melewati berbagai benda.

Berbagai metoda telah digunakan oleh banyak peneliti untuk menggambarkan fenomena aliran ini, dimulai dari Leonardo Da Vinci yang mengamati *vortex* pada aliran fluida yang terlihat pada lukisan yang dibuatnya mengenai air yang mengalir ke dalam kolam, yang kemudian terus berlanjut oleh peneliti-peneliti berikutnya, diantaranya Theodore Von Karman, Roshko, Noto dan peneliti-peneliti lainnya hingga saat sekarang ini.

Salah satu metode penelitian aliran fluida adalah dengan teknik visualisasi aliran dengan menggunakan *smoke wire* untuk mendapatkan gambar dari aliran fluida yang melewati suatu benda. Benda-benda seperti pelat tipis dengan ketebalan tertentu ditempatkan dalam sebuah seksi uji dari sebuah terowongan angin dengan memvariasikan bilangan Reynolds dan sudut serang pelat terhadap aliran fluida.

1.2 Tujuan

1. Untuk mengetahui fenomena yang terjadi di belakang suatu pelat tipis dengan variasi sudut serang terhadap aliran fluida.
2. Mendapatkan rata-rata besarnya gelombang peluruhan vorteks dan *near wake* yang terbentuk pada aliran fluida yang melewati pelat tipis.

1.3 Manfaat

Dengan melakukan penelitian ini dapat diketahui sebuah teknik visualisasi aliran dengan menggunakan *smoke wire* serta memahami bagaimana fenomena aliran di belakang pelat tipis dapat terbentuk.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pelat tunggal dengan variasi sudut serang mulai 0° sampai dengan 30° dengan. Disamping itu pengujian dilakukan pada temperatur dan tekanan udara lingkungan. Kekakuan pelat uji tetap selama pengujian berlangsung.

1.5 Sistematika Penulisan

- Bab I** Pendahuluan, berisi Latar Belakang, Tujuan, Manfaat dan Sistematika Penulisan Laporan.
- Bab II** Tinjauan Pustaka, berisi Konsep lapisan batas, aliran bergolak, visualisasi aliran fluida, Tabung Pitot dan Manometer
- Bab III** Metodologi, berisi metode yang digunakan dalam pengujian, meliputi metode pengambilan data dan pengolahan data hasil pengujian.
- Bab IV** Hasil dan Pembahasan, berisi data hasil pengujian yang telah diolah dan pembahasannya.
- Bab V** Penutup, berisi Kesimpulan pengujian dan Saran dari penulis.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian aliran fluida terhadap pelat tipis dengan variasi sudut serang didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Visualisasi aliran memberikan gambaran karakteristik aliran pada satu saat tertentu, sehingga diperlukan data dalam jumlah besar untuk mendapatkan nilai rata-rata yang mendekati ukuran sebenarnya dari karakteristik aliran yang terbentuk.
2. Pada sudut serang 0° ditemukan adanya daerah laminar yang terjadi dibelakang pelat yang besarnya berkurang seiring dengan meningkatnya kecepatan aliran fluida.
3. Osilasi terjadi pada semua pelat uji, dimana osilasi paling cepat terjadi pada sudut serang 0° diikuti sudut serang 10° . Pada sudut serang 30° dan sudut serang 20° osilasi terjadi pada Re 20000.
4. *Reattachment* Pada sudut serang kecil yakni sudut serang 10° dan mengakibatkan luas *near wake* yang dihasilkan sangat kecil.
5. *Near wake* dan peluruhan vorteks mulai terbentuk pada daerah dibelakang pelat tipis yaitu pada sudut serang 20° dimana semakin besar bilangan Reynolds peluruhan vorteks yang terbentuk di belakang pelat akan semakin besar dan semakin besar sudut serang *near wake* yang dihasilkan semakin mengecil.
6. Sudut serang 30° memiliki dimensi *near wake* yang besar pada saat bilangan Reynolds rendah, sedangkan sudut serang 20° memiliki dimensi yang besar pada bilangan Reynolds tinggi.
7. Gelombang peluruhan vorteks sudut serang 10° dan 30° berkembang lebih stabil terhadap perubahan bilangan Reynolds. *Near wake* yang terbentuk pada sudut serang 20° berkembang lebih stabil dari pada sudut serang 30°

DAFTAR PUSTAKA

1. Brown G.O., *Henry Darcy's, Perfection of the Pitot Tube*, Oklahoma State University, 2003.
2. Cengel Y.A., Boles M.A., *Thermodynamics an Engineering Approach*, Mc. Graw Hill Inc., 1994
3. Donald, D.Baals, William R. Corliss, *Whirling Arms and First Wind Tunnels*, NASA, <http://www.hq.nasa.gov/>, 7 Januari 2006.
4. Leonanda B.D., *Manual Laboratory*, Fluids Dynamics Laboratory, Faculty of Engineering, Andalas University, Padang, 2001.
5. White F.M., *Mekanika Fluida, Jilid 1, Edisi Kedua*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1988.
6. Jane Wang Z., *Vortex shedding and frequency selection in flapping flight*, Courant Institute of Mathematical sciences, New York University, NY 10012, USA, November 1999.
7. Hiroshi Sato, Kyoichi Kuriki, *The mechanism of transition in the wake of a thin flat plate placed parallel to a uniform flow*, Aeronautical Research Institute, University of Tokyo, Japan, Februari 1961.
8. Hiroshi Sato, *Further Investigation on the Transition of Two Dimensional Separated Layer at Subsonic Speed*, Aeronautical Research Institute, University of Tokyo, Japan, 1959.
9. Blevins .Robert D, *Applied Fluid Dynamics Handbook*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1984.
10. <http://naca.central.cranfield.ac.uk/reports/arc/rm/3120>.