

TUGAS AKHIR
BIDANG KONVERSI ENERGI

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN OSBORNE REYNOLDS
APPARATUS PIPA HORIZONTAL

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Tahap Sarjana

Oleh :

MUHAMMAD TAUFIK
NBP : 06 171 056



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2011

ABSTRAK

Bilangan Reynolds merupakan bilangan tidak berdimensi yang berfungsi menggambarkan rezim suatu aliran fluida dalam saluran maupun permukaan benda. Bentuk profil aliran dalam saluran akan mempengaruhi kecepatan pendistribusian fluida. Bila aliran itu laminar, maka kecepatan aliran lambat. Begitu juga sebaliknya, aliran turbulenta menunjukkan bahwa kecepatan fluida dalam saluran tinggi. disamping itu kekentalan (viscosity) juga mempengaruhi bentuk aliran. Pada suatu sistem pemipaan, hal ini perlu diperhatikan.

Alat untuk mendemonstrasikan visualisasi aliran dalam saluran adalah Osborne Reynold Apparatus. Gempa 30 september 2009 yang melanda Sumatra Barat dan sekitarnya, memberikan dampak sangat buruk pada alat ini. Osborne Reynold Apparatus rusak kena reruntuhan bangunan jurusan Teknik Mesin Unand. Kerusakan yang dialami cukup parah. Hal ini menyebabkan praktikum visualisasi aliran tidak bisa dilaksanakan. Maka beranjak dari hal itu maka diperlukan pembuatan alat Osborne Reynold Apparatus.

Pembuatan alat Osborne Reynold Apparatus yang pada desain lamanya menggunakan pipa vertikal untuk memvisualkan aliran. Maka pada perancangan ini, pipa vertikal diubah posisinya menjadi horizontal. Setelah itu, hasil pengujian dari alat ini bisa dibandingkan dengan alat lama. Dan tentu harapannya, alat ini bisa digunakan sebagai pengganti Osborne Reynold Apparatus yang rusak dan bisa digunakan pada praktikum visualisasi aliran fenomena dasar mesin.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Dalam sebuah aliran fluida pasti mempunyai jenis aliran tertentu. Aliran ini biasanya dibedakan menjadi aliran laminar dan turbulen, serta transisi. Cara menentukan jenis aliran pada suatu fluida dapat dilakukan melalui pengamatan, dan perhitungan. Dengan pengamatan, apabila aliran tersebut terlihat bergerak teratur dengan membentuk garis lintasan kontinu dan tidak saling berpotongan. Sedangkan aliran turbulen terlihat jika alirannya tidak teratur dan garis lintasannya saling berpotongan. Dengan perhitungan, menggunakan persamaan Bilangan Reynolds (Re).

Visualisasi aliran merupakan suatu metoda untuk mendemonstrasikan bentuk-bentuk aliran di dalam maupun di luar saluran. Aliran ini dapat dilihat secara langsung sehingga bisa menentukan jenis aliran yang terjadi. Metoda ini digunakan pada praktikum fenomena dasar mesin bidang konversi energi jurusan teknik mesin. Alat yang digunakan yaitu *Flow Visualization Apparatus* dan *Osborne Reynolds Apparatus*. Tujuan dari praktikum ini tentunya untuk mendapatkan bentuk – bentuk aliran sesuai dengan pembagian bilangan reynold, yaitu aliran laminar, transisi , dan turbulen.

Gempa 30 september 2009 yang melanda Sumatra Barat dan sekitarnya, memberikan dampak yang buruk terhadap kehidupan masyarakat. Salah satunya Laboratorium Konversi Energi (LKE) Teknik Mesin Universitas Andalas. Banyak alat - alat yang rusak kena runtuh bangunan. Salah satunya adalah alat visualisasi aliran dimana *Osborne Reynolds Apparatus* hancur . Kerusakan yang dialami alat itu cukup parah, sekitar 80 % alat tersebut rusak dan harus diperbaiki bila ingin digunakan kembali.



(a)



(b)

Gambar 1.1 (a) *Osborne Reynolds* sebelum rusak kena gempa, (b) *Osborne Reynolds* rusak setelah gempa.

Desain awal dari *Osborne Reynolds Apparatus* menggunakan pipa vertikal untuk memvisualkan jenis aliran dalam yang terjadi. Rancangan ini akan dimodifikasi dengan mengubah posisi pipa. Posisi pipa yang sebelumnya vertikal diubah menjadi horizontal. Sehingga dari rancangan dan pembuatan alat ini bisa menampilkan jenis-jenis aliran dalam pipa horizontal.

1.2 Tujuan

1. Membuat dan melakukan pengujian alat praktikum *Osborne Reynolds Apparatus* dengan menggunakan pipa horizontal
2. Mendapatkan Bilangan Reynolds sesuai dengan profil aliran yang terjadi pada pipa horizontal.
3. Membandingkan hasil pengujian dengan *software* analisis numerik fluida *fluent 6.2.16*

1.3 Manfaat.

Adapun manfaat dari tugas akhir ini dengan judul “Pembuatan dan Pengujian Osborne Reynolds Apparatus Pipa Horizontal” dapat mendemonstrasikan bentuk - bentuk aliran di dalam pipa horizontal. Disamping itu juga bisa digunakan sebagai pengganti alat praktikum *Osborne Reynolds* yang rusak karena gempa.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Desain *Osborne Reynolds* lama tidak sama dengan desain yang baru
2. Kecepatan keluaran tinta dianggap sama pada setiap pengujian.
3. Pengujian dilakukan hanya pada head yang berubah-ubah.
4. Hasil pengujian dibandingkan dengan simulasi yang dihasilkan oleh *software* analisis numerik fluida fluent 6.2.16

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah :

Bab I Pendahuluan.

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan

Bab II Tinjauan Pustaka.

Pada bab ini menjelaskan tentang teori dasar visualisasi aliran , aliran dalam pipa, Bilangan Reynold yang mana berhubungan dalam teori tugas akhir ini.

Bab III Metodologi

Pada bab ini berisikan tentang skema alat dan perangkat perancangan, proses pembuatan, prosedur pengujian, dan pengolahan data pengujian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Berisikan tentang hasil yang didapat dari pengujian serta pengolahan data, dan pembahasan terhadap hasil yang telah didapatkan .

Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan hasil tugas akhir serta saran – saran yang diberikan untuk perkembangan dan kemajuan tugas akhir.

Daftar Pustaka

BAB IV

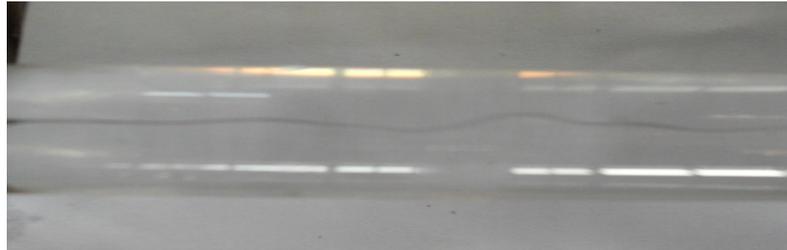
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian bab ini yang akan dibahas adalah hasil pengamatan yang dilakukan pada saat pengujian alat dan dibandingkan dengan hasil perhitungan dan pembahasan grafik. Disamping itu hasil pengujian dibandingkan dengan simulasi yang dilakukan dengan *Computarional fluid dynamics (CFD)*.

4.1 Hasil pengujian , simulasi dan analisa

Pada bagian ini , hasil pengujian yang ditampilkan, diambil dari hasil pemotretan Bilangan Reynolds yang terbentuk pada pipa visualisasi. *Camera* yang digunakan untuk pengambilan data ini camera digital *FujiFilm 12,2 Mega Pixel tipe Finepix J40*.

4.1.1 Bukaan Katup Sudut 15°.



Gambar 4.1 Head 300 - 250



Gambar 4.2 Head 250 - 200

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan dan pengujian *Osborne Reynolds Apparatus* yaitu sebagai berikut :

1. Rezim aliran laminar, transisi dan turbulen dapat divisualisasikan pada saat pengujian alat ini sehingga bisa digunakan sebagai modul praktikum fenomena dasar mesin bidang konversi.
2. Ketinggian air dalam tangki dan besar bukaan katup akan mempengaruhi kecepatan aliran pipa.
3. Semakin besar kecepatan aliran pipa semakin besar pula nilai Bilangan Reynolds yang didapatkan sehingga akan mempengaruhi jenis aliran Bilangan Reynolds.
4. Bukaan katup sudut 15° jenis aliran yang didapatkan adalah laminar dan bukaan katup 30° head 150-50 jenis aliran yang didapatkan transisi, sedangkan untuk bukaan katup sudut $45^\circ, 60^\circ$ dan 75° jenis aliran yang didapatkan adalah turbulen.
5. Aliran laminar mempunyai panjang masuk daerah berkembang (L_e) lebih besar dari aliran turbulen.
6. Semakin besar Bilangan Reynolds yang didapatkan maka faktor gesek aliran semakin kecil.
7. Perbandingan hasil pengujian dengan simulasi yang menggunakan CFD , hasilnya berbanding lurus.
8. Profil kecepatan yang terbentuk pada masing-masing jenis aliran bentuknya berbeda.

5.2 Saran

Adapun saran yang perlu disampaikan dalam tugas akhir ini :

1. Hendaknya dalam melakukan pengujian, bisa dilakukan lebih banyak lagi variasi ketinggian air dan sehingga data yang didapatkan lebih bervariasi.
2. Perlu dibuat saluran keluar tambahan supaya bisa mendapatkan head yang tetap
3. Dalam pemotretan hasil visualisasi aliran hendaknya menggunakan kamera yang auto fokus sehingga profil aliran dalam pipa itu bisa jelas terlihat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cengel, Y. A., Boles M. A., *Thermodynamics and engineering approach*, McGraw Hill. Inc., 1994.
2. White, F.M., *Fluid Mechanics*, McGraw-Hill Book Company, 1979.
3. White, F.M., *Mekanika Fluida*, jilid I, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta, 1998.
4. Boundary layer, <http://www.scribd.com/doc/15321198/Boundary-Layers>, 01- 11- 2010
5. Tim Penyusun, *Petunjuk Pemakaian Alat Laboratorium untuk Laboratorium Konversi* , Jurusan Teknik Mesin Unand. Padang. 1995.
6. Asisten laboratorium Konversi Energi, *Diktat Penuntun Praktikum Fenomena Dasar Mesin Bidang Konversi Energi*, padang, 2008.
7. <http://www.scribd.com/doc/32243967/Laporan-bil-Reynold>, 14 februari 2011
8. [http://id.wikipedia.org/wiki/Bilangan Reynolds](http://id.wikipedia.org/wiki/Bilangan_Reynolds) 14 februari 2011
9. <http://digilib.petra.ac.id/img-rep//jiunkpe/s1/mesn/2008/jiunkpe-ns-s1-2008-24404013-9893-dispenser-chapter-1-3>. 16 februari 2011
10. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-8493-2105100094-CHAPTER1.pdf> 16 februari 2011
11. Gambit Tutorial Guide, Fluent incorporated, (2001)