PRAKTIKUM MEKANIKA FLUIDA

MODUL 2

ALIRAN LAMINER DAN TURBULEN

Rev: Kardhana 01-09/2018

No Kelompok					
Nama Asisten					
Tanggal praktikum					
Tanggal masuk laporan*					
Nama	**NIM**	**A***	**B***	**C***	**Nilai***
**					

* Diisi oleh asisten; ** Ketua Kelompok

Lembar Kerja:

Petunjuk Modul: Lembar 1

Form Pengamatan: Lembar 2

Form Pengolahan dan Analisa Data: Lembar 3

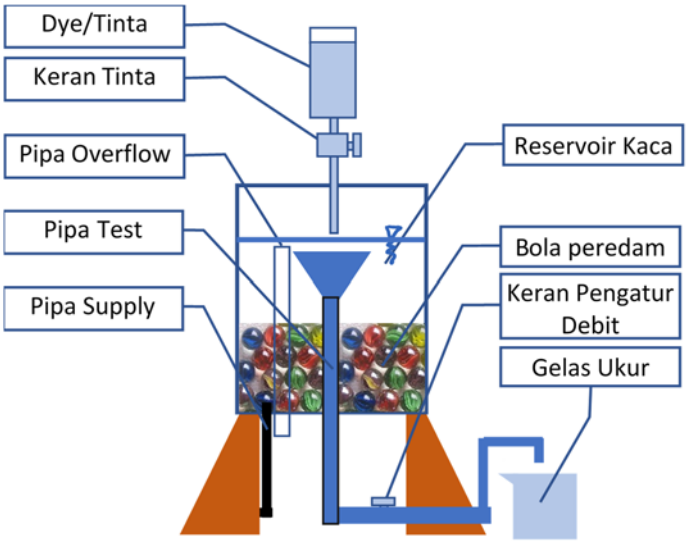
Dasar Teori: Lembar 4

Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan
Institut Teknologi Bandung

1. Petunjuk Modul

A. Pengantar

Menurut Reynolds, fluida yang mengalir dibagi menjadi 3 jenis aliran yaitu laminar, transisi, dan turbulen. Aliran laminar memiliki struktur aliran yang teratur dan lapisan yang lintasannya pararel. Aliran turbulen memiliki struktur aliran yang tidak teratur dan lapisannya memiliki lintasan yang juga tidak beraturan sehingga gaya geser yang ditimbulkannya akan lebih besar pada aliran ini. Karena sifat alirannya yang demikian maka energi yang digunakan untuk memindahkan fluida aliran turbulen lebih besar dari laminar. Dalam fluida yang mengalir, friksi antara fluida dan *conveyance*(saluran)-nya merupakan fungsi dari *velocity head*/ tinggi kecepatan dan koefisien friksi. Eksperimen Reynolds, membuktikan bahwa viskositas fluida, kecepatan aliran, dan conveyance adalah parameter yang bisa digunakan untuk menentukan jenis aliran.



B. Tujuan

1. Menentukan bilangan Reynolds untuk aliran laminer, transisi, dan turbulen
2. Membedakan aliran laminar dan turbulen.
3. Memahami hubungan kecepatan dan jenis aliran

C. Peralatan dan Bahan

1. Osborne Reynolds Demonstration Apparatus
2. Dye (Tinta)
3. Termometer
4. Gelas ukur
5. Stopwatch

D. Prosedur Praktikum (Pelajari Lembar 4)

1. Ukur suhu air awal (To) dan catat diameter dalam pipa gelas vertical (d). Keran pengatur air pada kondisi tertutup. Catat waktu awal pengukuran. **(Form 2.1)**
2. Siapkan Gelas ukur pada posisi luaran air. Siapkan *dye* dan stop watch.
3. Buka keran dengan dengan tegas. Upayakan bukaan keran hanya sedikit lebih besar dari sebelumnya.
4. Ukur dan catat beda waktu dan beda volume pengisian gelas ukur (dt dan dV). **(Form 2.2)**
5. Pararel dengan prosedur no 4, amati jenis aliran di pipa gelas vertikal. Secara visual, diskusikan apakah jenis aliran Laminer, Transisi, atau turbulen. Catat hasil diskusi. **(Form 2.2)**
6. Tutup keran, dan kosongkan air di gelas ukur
7. Ulang prosedur 2-6 untuk jenis aliran yang berbeda sebanyak **10 kali.** Upayakan agar sample yang di ambil secara visual meliputi 4 laminer, 2 transisi, dan 4 turbulen.
8. Ukur suhu air akhir(Ta). Catat waktu akhir pengukuran. **(Form 2.1)**

E. Prosedur Pengolahan Data dan Analisa (Pelajari Lembar 4)

E1. Sketsa dan Pengolahan Data Praktikum

1. Gambar sketsa letak, dimensi dan komponen dari alat yang terkait **(Form 2.3)**
2. Gambar Bagan alir prosedur praktikum**(Form 2.3)**
3. Hitung debit air rata-rata $\bar{Q} = \frac{dV}{dt}$ untuk setiap sample data. (periksa satuannya) **(Form 3.1)**
4. Hitung kecepatan air rata-rata $u = \frac{\bar{Q}}{{}^1/_4 \pi d^2}$ untuk setiap sample data **(Form 3.1)**
5. Menentukan viskositas kinematis (ν) dari To dan Ta. **(Form 3.1)**

E2. Analisa Data

1. Menghitung Re **(Form 3.1)**
2. Membuat grafik hubungan antara Re dan $\bar{v}$ tandai jenis aliran pada grafik **(Form 3.2)**
3. Memperkirakan koefisien friksi (f) menurut Blasius, Hagen, dan Darcy serta menggambarkan grafik f vs Re **(Form 3.2).** Membuat analisis dua grafik tadi.
4. **Diskusikan** dan buat kesimpulan praktikum & analisa untuk jenis aliran, bagaimana jika u dan d berubah? **(Form 3.3)**

F. Penilaian dan Lain Lain

Penilaian terdiri dari A: Kualitas laporan untuk mencapai tujuan; B: Pelaksanaan eksperimen dan kerapian kerja; C. Kerjasama Tim. Nilai 0 untuk Plagiarisme. Buat salinan modul ini setelah dilengkapi untuk semua anggota kelompok sebagai arsip/catatan. Modul asli yang telah dilengkapi diberikan ke asisten sebagai laporan. Form di isi rapi dengan tulisan tangan. Jika form yang ada kurang, tulisan dapat dilanjutkan di balik lembar kerjanya.

2. Form Pengamatan

Form 2.1 Parameter Experimen

Temperatur awal (To) : _____ ^oC	Waktu awal Pengukuran : _____ (h:m)
Temperatur akhir (Ta) : _____ ^oC	Waktu akhir Pengukuran : _____ (h:m)
	Diameter pipa (d) : _____ mm

Keterangan: *tinggi dihitung dari dasar ponton; **tinggi dari skala simpangan ke pusat tali

Form 2.2 Pengamatan Aliran dan Perubahan volume dan waktu di gelas ukur

No	dV (mL)	dT (s)	Jenis Aliran	No	dV (mL)	dT (s)	Jenis Aliran
1				6			
2				7			
3				8			
4				9			
5				10			

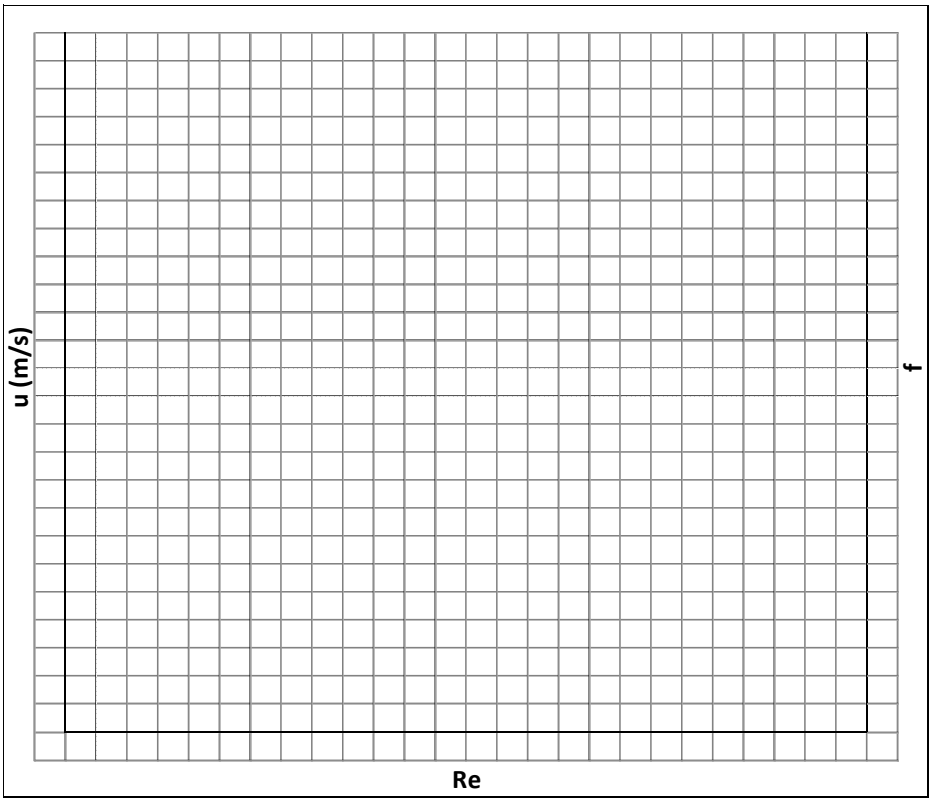
Form 2.3 Sketsa Pengamatan dan bagan alir praktikum

3. Form Pengolahan dan Analisis Data

Form 3.1 Perhitungan Bilangan Reynolds dan f

Viskositas kinematis awal (m2/s):						Viskositas kinematis akhir (m2/s):					
No	**Q (m3/s)**	**u (m/s)**	**Re**	**f**	**Jenis Aliran**	**No**	**Q (m3/s)**	**u (m/s)**	**Re**	**f**	**Jenis Aliran**
1						**6**					
2						**7**					
3						**8**					
4						**9**					
5						**10**					

Form 3.2 Grafik u vs Re; f vs Re dan Analisa



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Form 3.3 Kesimpulan Pengolahan dan Analisis Data

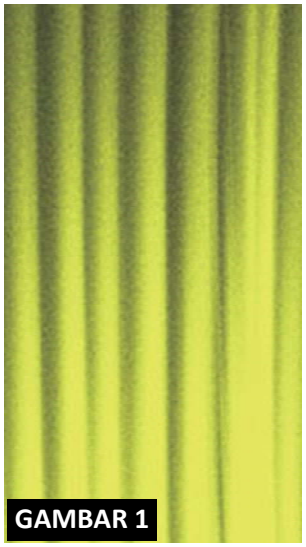
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Dasar Teori

Menurut Reynolds, tipe aliran dibagi menjadi 3 jenis yaitu aliran laminar, transisi, dan turbulen. Karakteristik dari masing-masing aliran tersebut adalah :

1. Aliran laminar (Gambar 1) adalah aliran yang bergerak secara teratur dan lapisan-lapisannya dalam aliran tersebut tidak bertabrakan satu sama lain. Aliran dimana hanya tegangan geser akibat viskositas saja yang bekerja
2. Aliran transisi adalah aliran peralihan antara aliran laminar dan turbulen. Aliran dimana tegangan geser akibat variasi pergerakan fluida mulai muncul.
3. Aliran turbulen (Gambar 2) adalah aliran yang gerakannya tidak teratur dan lapisan-lapisannya bertabrakan satu sama lain. Aliran dimana tegangan geser terjadi akibat viskositas dan akibat variasi pergerakan fluida itu sendiri yang mulai dominan.

Untuk membedakan ketiga jenis aliran tersebut, pengamatan secara visual tidak cukup dan hasilnya sangat bergantung kepada pengamat. Agar hasil pengamatan menjadi objektif, dibuatlah suatu parameter yang disebut bilangan Reynolds (Re). Secara konseptual, Re adalah bilangan tak berdimensi yang menunjukkan perbandingan antara gaya inersia dengan gaya viscous aliran, dimana :



GAMBAR 1

GAMBAR 2

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho u d}{\mu}$$

$$\nu = \mu / \rho$$

ρ = massa jenis (kg/m^3)
u = kecepatan aliran (m/s)
d = diameter pipa (m)
μ = viskositas dinamik (kg/(m . s))
ν = viskositas kinematik (m^2/s)

Menurut eksperimen kisaran nilai Re adalah sebagai berikut:

- Laminar bila R < 2000
- Transisi bila 2000 < R 4000
- Turbulen bila R > 4000

Menurut Blasius (1913) friksi yang terjadi akibat aliran turbulen pada pipa adalah:

$$f = \frac{0.079}{\mathrm{Re}^{0.25}}$$

Sampai dengan Re=100.000 persamaan di atas cukup valid (Head loss ± 5%). Sedangkan dari persamaan Hagen Poiseulle dan Darcy Weisbach f untuk aliran laminar pada pipa adalah:

$$\frac{32\mu L u}{\rho g d^2} = \frac{4 f L u^2}{2 g d}$$

$$f = \frac{16\mu}{\rho v d}$$

$$f = \frac{16}{\mathrm{Re}}$$

Untuk menjadi perhatian: f yang digunakan di persamaan di atas berbeda dengan f yang digunakan pada standard Amerika ($f_{american}$) yang mana $f_{american} = \lambda = 4f$.

Pustaka

Crowe et al., Engineering Fluid Mechanics, 2009 (Ebook)
HM 150.18 Osborne Reynolds Demonstration Apparatus: Instruction Manual, G.U.N.T, 1997