

BAB III

PEMBUATAN ALAT UJI DAN METODE

PENGAMBILAN DATA

Untuk mendapatkan koefisien gesek pada saluran pipa berpenampang persegi, nilai penurunan tekanan (*pressure loss*), kekasaran pipa dan beberapa variabel lainnya dapat ditentukan dengan membuat alat uji dengan skala laboratorium.

3.1 PEMBUATAN ALAT UJI

Pengujian akan dilakukan dengan melakukan percobaan pada pipa akrilik yang dilalui oleh aliran yang berasal dari sebuah tangki dengan ketinggian sekitar empat meter dari muka tanah. Laju aliran diatur dengan alat ukur flowmeter untuk mendapatkan bilangan Reynolds yang berbeda. Untuk menghubungkan antara Pipa akrilik yang berpenampang persegi dengan selang yang berpenampang silinder, maka digunakan sebuah *fitting* yang terbuat dari akrilik pada sisi masuknya.

Komponen-komponen yang digunakan untuk pembuatan alat uji penelitian adalah sebagai berikut :

1. Sebuah tangki penampungan (reservoir) yang terbuat dari plastik yang dapat menampung kurang lebih 100 liter air.
2. Besi siku sebagai kerangka sebuah alat uji
3. Dua buah pompa air dengan spesifikasi :
 - Kapasitas maksimum : 42 liter/menit
 - Head hisap (*suction head*): 9 meter
 - Head keluaran : (*discharge head*) : 24 meter
 - Total head : 33 meter
 - Ukuran : 1 inch x 1 inch
 - Output : 125 Watt
4. Sebuah drum untuk menampung fluida yang keluar dari pipa akrilik dan akan dihisap oleh pompa menuju tangki penampungan

5. Sebuah katup untuk membuka dan menghentikan aliran air
6. Sebuah *fitting pipe contra connection* untuk menghubungkan dua permukaan yang berbeda, ya pipa akrilik yang berbentuk persegi dan selang yang berbentuk bundar.
7. Saluran kontrol (*overflow*) yang terletak pada tangki penampungan. Tujuannya untuk membuang air yang berlebih supaya ketinggian air pada tangki tetap terjaga konstan.
8. Fluida kerja yang digunakan adalah air.
9. Selang dengan 2 diameter, ya 0,5 inch dan 1 inch untuk mengalirkan fluida



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 3.1 Komponen alat uji : (a) Reservoir (b) Pompa air (c) Drum (d) *Fitting* (e) Flowmeter (f) Saluran kontrol

3.1.1 Uji Eksperimental untuk Mencari Faktor Gesekan

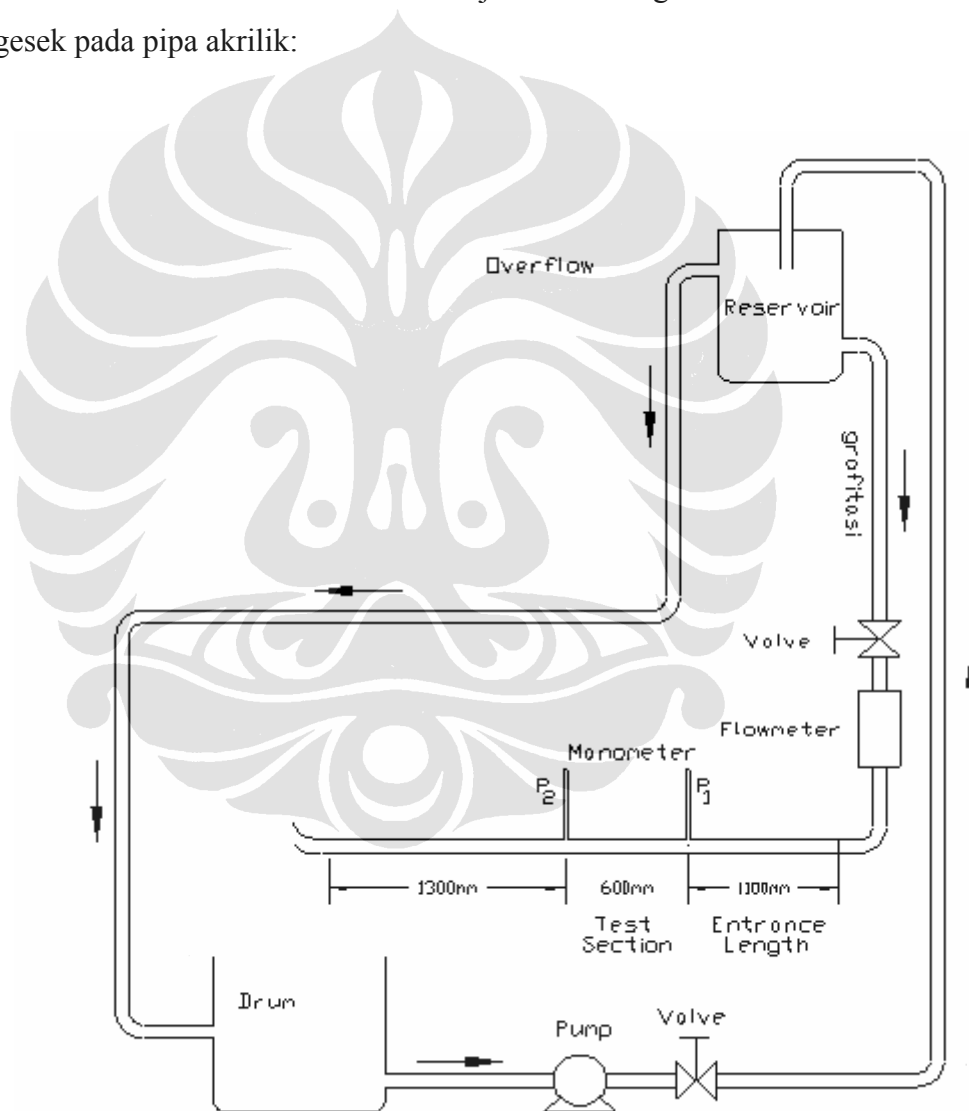
Pada percobaan, data yang hendak dicari adalah perbedaan tekanan yang dapat diperoleh dengan menggunakan *pressure gauge (manometer)*. *Pressure tap* harus diletakan secara tegak lurus dari benda yang akan diuji. Pada penelitian, bilangan Reynolds yang digunakan antara 4.0×10^3 sampai dengan 2.5×10^4 dan untuk memastikan bahwa aliran yang terdapat pada ujung pertama dari *pressure tap* sudah berkembang sempurna, maka kita harus mencari panjang aliran daerah masuk, l_e . Berdasarkan persamaan : $\frac{l_e}{D} = 4,4 Re^{1/6}$ (Munson, 2005), dimana diameter hidrolik dari pipa akrilik adalah 20 mm, maka didapatkan nilai panjang minimum dimana aliran sudah berkembang sempurna sebesar 500 mm. Untuk meyakinkan bahwa aliran yang terdapat pada *pressure tap* adalah benar-benar telah berkembang sempurna, maka jarak yang diambil dari ujung pipa ke ujung *pressure tap* adalah 1100 mm. Jarak antara *pressure tap* *pressure transducer* yang akan diambil perbedaan tekanannya adalah 600 mm.

Pengukuran dengan menggunakan *pressure gauge (manometer)* tidak akan valid hasilnya jika permukaan dari pipa yang diuji tidak basah seluruhnya. Untuk menjamin bahwa seluruh permukaan bagian dalam pipa akrilik basah seluruhnya maka sisi keluaran dari pipa yang diuji dibuat lebih tinggi seperti pada **gambar (3.2)**.



Gambar 3.2 Selang aliran *output*

Berikut adalah skema alat uji untuk mengetahui karakteristik koefisien gesek pada pipa akrilik:



Gambar 3.3 Skema alat uji

3.2 PERALATAN PENDUKUNG

Dalam penelitian, diperlukan beberapa peralatan pendukung selain komponen utama yang telah disebutkan di atas. Peralatan pendukung tersebut adalah sebagai berikut :

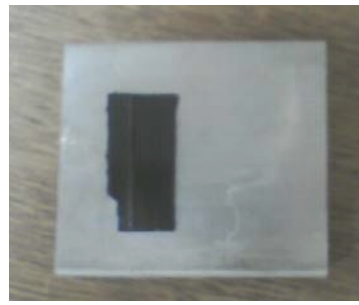
1. *Flowmeter*, alat yang digunakan untuk mengetahui besarnya debit aliran pada pipa.
2. Milimeter blok, digunakan untuk mengukur nilai tekanan pada pressure tap

3.3 UJI KEKASARAN PERMUKAAN PIPA AKRILIK

Untuk membandingkan nilai kekasaran relatif yang didapatkan dari percobaan dengan yang didapatkan dari pengukuran maka dilakukan pengukuran kekasaran permukaan pada pipa akrilik. Dalam melakukan pengukuran kekasaran relatif, alat yang digunakan adalah *Surfcom 120A* yang terdapat pada Laboratorium Metrologi Departemen Teknik Mesin Universitas Indonesia.

Prosedur dalam melakukan pengukuran kekasaran relatif adalah sebagai berikut :

1. Tempelkan sampel akrilik pada dudukan yang rata (dalam pengukuran kali digunakan aluminium)
2. Atur ketinggian *stylus* supaya parameter datum yang terdapat pada *amplifier indicator* berada pada tengah yang artinya letak *stylus* tidak terlalu menekan objek dan juga tidak terlalu menjauhi objek uji.
3. Tekan tombol *measure* untuk mengetahui nilai kekasaran dari objek yang diuji, jika grafiknya belum valid akibat permukaan dari dudukan objek uji yang tidak datar maka harus dilakukan pengukuran ulang sampai hasil yang didapatkan valid
4. Setelah data yang didapatkan valid, barulah kita print hasilnya



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 3.4 Pengukuran kekasaran permukaan : (a) contoh peletakan objek pada dudukan; (b) posisi pengukuran; (c) contoh parameter terlalu jauh dari *stylus* sehingga nilainya negatif; (d) contoh parameter yang siap diukur; (e) contoh hasil pengukuran

Setelah melakukan pengukuran dengan panjang sampel 4 mm, *cut-of-length* 0,8 mm dan pengambilan sampel sebanyak 10 kali, maka didapatkan 10 nilai Ra seperti yang ada pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Nilai kekasaran permukaan pipa akrilik

No	Ra (μm)
1	0,46
2	0,46
3	0,54
4	0,48
5	0,6
6	0,26
7	0,38
8	0,52
9	0,6
10	0,5
Rata-rata = 0,48 μm	

3.4 METODE PENGUJIAN DAN PENGAMBILAN DATA

Percobaan dilakukan pada ruang terbuka dan selama dalam proses pengujian, volume reservoir dijaga konstan karena dengan adanya perubahan tersebut mempengaruhi debit, sehingga tekanan yang terukur menjadi tidak stabil saat pengambilan data.

3.5 UJI EKSPERIMENTAL UNTUK MENCARI FAKTOR GESEKAN

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan karakteristik koefisien gesek aliran air pada pipa akrilik. Karakteristik yang dicari adalah penurunan tekanan yang terjadi pada jarak yang telah ditentukan. Bilangan Reynolds yang digunakan pada percobaan berkisar antara $4 \times 10^3 < Re < 2,5 \times 10^4$. Pengambilan data tekanan yang didapatkan dari pressure gauge (manometer) akan dilakukan secara terus menerus untuk 10 bilangan Reynolds yang berbeda untuk setiap percobaannya.

Prosedur untuk pengambilan data pada tiap-tiap bilangan Reynolds adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan : drum penampung air, *flowmeter*, pipa akrilik berpenampang persegi dan pompa.
2. Memasukan fluida kerja ke dalam drum penampungan.
3. Meletakkan tangki penampungan (reservoir) pada posisi tertinggi untuk mendapatkan bilangan Reynolds maksimum.
4. Menyalakan pompa air dan mensirkulasikan air ke sistem
5. Mengecek apakah ada kebocoran pada sistem, terutama pada sambungan fitting
6. Membuang udara tersumbat yang ada pada selang pressure transducer
7. Menyesuaikan ketinggian tangki untuk mendapatkan bilangan Reynolds yang diinginkan
8. Mengambil data debit air sebanyak 10 kali untuk mengetahui bilangan Reynolds dan kecepatan aliran fluida
9. Setelah pengambilan data selesai, kembali ke langkah 6 tanpa mematikan pompa, karena jika pompa dimatikan akan menimbulkan gelembung udara pada selang transducer. Pengambilan data dilakukan terus menerus tanpa berhenti sampai bilangan Reynolds 4×10^3 .
10. Setelah pengambilan data selesai, pompa dan pressure transducer dimatikan, kemudian peralatan pendukung dirapihkan kembali.

Berikut adalah flow chart percobaan :

