APLIKASI MATEMATIS TERHADAP PENGARUH KERUGIAN GESEKAN DALAM PIPA TERHADAP DEBIT ALIRAN FLUIDA (AIR)

Oleh:

DRA. ENDANG MAWARSIH

Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin FT-UTM

ABSTRACT

Knowledge science and technology development are so much the many point are qualified, by example, incompressible fluid of current in pipe characteristic.
This examination uses instruments "System Fluid Circuit Model MF 101". Friction losses and discharge are calculated with to friction losses on the discharge of current in pipe examination result was appeared inside grafic nd table model.
Keywords: fluid, system fluid circuit,

1.PENDAHULUAN

Dalam praktek sering kita menjumpai masalah aliran fluida dalam fluida, baik dengan sistem terbuka maupun tertutup. Kemudian kita kenal pula bentuk sistem tunggal maupun bentuk sirkuit. Contoh sistem tunggal mislnya pada saluran transisi air untuk pengairan sawah, sedangkan sistem yang berbentuk sirkuit misalnya pda sistem distribusi air dingin untuk pengkondisian udara dan sebagainya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat aliran fluida inkompresibel dalam pipa. Banyak masalah dalam perencanaan suatu pemipaan yang dapat dikembangkan dari dasar aliran fluida dalam pipa ini. Seperti kita ketahui masalah pokok aliran fluida dalam pipa selalu mempertimbangkan msalah-masalah sift aliran fliuida kerjany dan juga akibat yang ditimbulkan dari bentuk fisik pipa.

Didala penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana terjadinya kerugian gesekan hingga berpengaruh besar terhadap aliran fluida.

Dan juga untuk mengetahui bagaimana hubungan antara perubahan kerugian gesekan aliran dengan debit pada pipa yang berdiameter 1,25 inci dan pada pipa 1 inci.

2.TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Konsep Variabel Teori

Aliran fluida tak mampu mampat (in compressible), biasanya diambil asumsi (anggapan) bahwa kerapatan, vikositas dan temperatur tidak mengalami perubahan sehingga berat spesifiknya konstan. Untuk diameter dan panjang pipa tertentu, kerugian tekanan didalam pipa disebabkan adanya efek gesekan sebagai fungsi bilangan Reynolds (Reynolds Number).

Bilangan Reynolds merupakan suatu besaran sebagai fungsi kerapatan fluida, viskositas dan kecepatan aliran fluida didalam pipa.

Perubahan bilangan Reynolds akan mengakibatkan/menimbulkan perubahan yang besar terhadap variasi tekanan aliran. Bilangan Reynolds didefinisikan sebagai perbandingan gaya-gaya inersia dengan gaya-gaya viskos fluida, dan secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$$R = D.V.p / H$$

Dengan:

R : bilangan Reynolds

D : diameter dalam pipa.....m

V : kecepatan aliran rerata.....m/det

P : kerapatan fluida.....g/m3

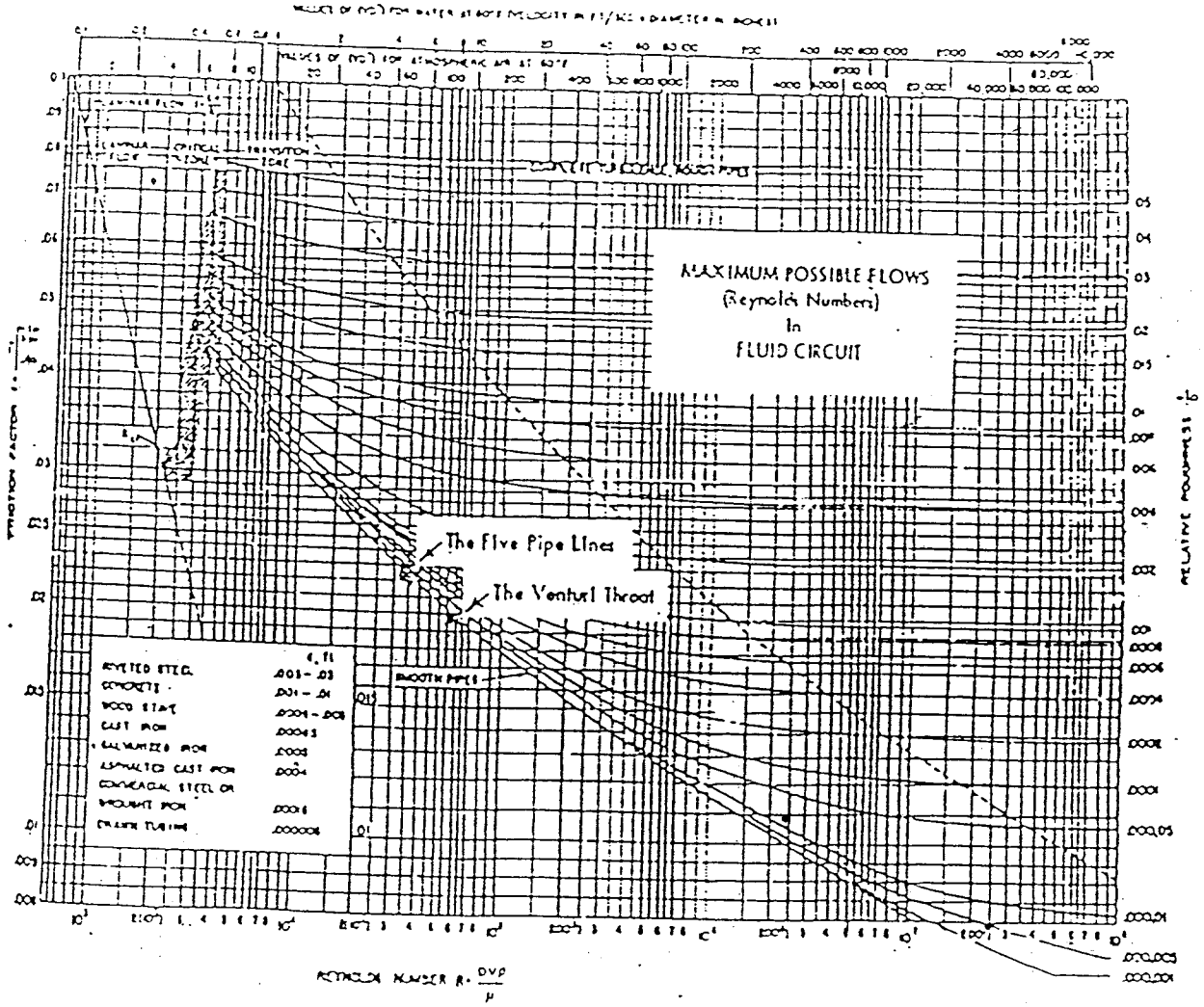
H : viskositas absolut.....kg/m.det

Setiap aliran fluida melalui pipa dan atau saluran teruka melalui sekeliling suatu obyek, akan senantiasa menimbulkan hambatan (drag) disebabkan gesekan antara fluida dan permukaan dalam pipa, alat saluran terbuka atau obyek yang bersentuhan dengan aliran fluida. Gesekan ini menimbulkan kerugian energi mekanis yang menyebabkan penurunan tekanan sepanjang aliran gluida. Gesekan dan kerugian tekanan merupakan resultante dari hambatan viskos (viscous drag) dan turbulensi aliran.

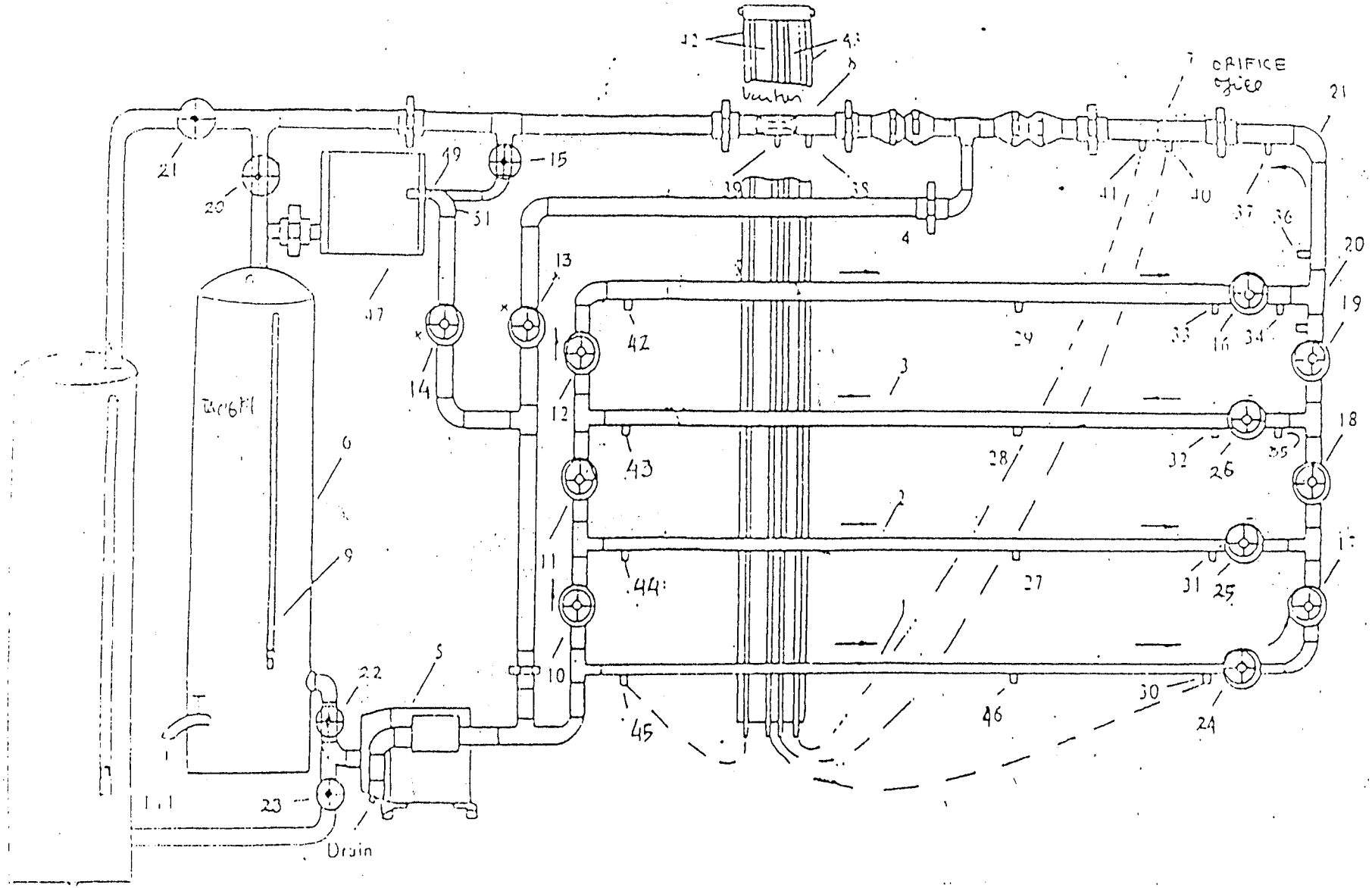
Bila aliran laminar, kerugian energi disebabkan hambatan viskos, tetapi bila aliran turbulen kerugian energi disebabkan adanya turbulensi aliran.

Adanya suatu daerah aliran antara aliran laminar dan aliran turbulen yang disebut aliran transisi.

Kerugian energi pada daerah aliran laminar dan aliran turbulen merupakan fungsi bilangan Reynolds berikut (Gambar 2.1 Diagram Moody), memperlihatkan hubungan bilangan Reynolds dengan fktor gesekan.



Gambar 2.1 : Diagram Moody



Gambar 2.5 : Sistem Model MF 101 Fluid Circuit

Persamaan aliran Darcy-weisbach:

$hf = f(l/n)V2/2.g$

Dengan:

hf : kerugian tekanan karena aliran

f : faktor gesekan

L : panjang pipa dalam meter

g : percepatan gravitasi m/det2

V : kecepatan rerata m/det

Dari diagram Moody dapat dilihat, pada daera aliran laminar, bilangan Reynolds sangat berpengaruh terhadap faktor gesekan.

3.TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1.Tujuan Penelitian.

Tujuan dari penelitian merupakan upaya pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), memperoleh variabel hubungan antara kerugian gesekan dan debit dalam suatu aliran, sehingga diharapkan dapat memperoleh gambaran tentang batas aliran laminar dan turbulen dalam suatu pipa.

Aliran laminar dedalam suatu pipa berlaku untuk bilangan Reynolds (Reynolds Number) < 2000, dan pada saat bilangan Reynolds = 2000 disebut Bilangan Reynolds Kritis (Rcr = 2000). Aliran mulai berubah jika angka Reynolds (RN) > 2000 dan pada akhirnya membentuk aliran turbulen.

Penelitian memakai pipa sebagai aliran, dengan diameter 1,25 dim, 1 dim. ¾ dim dan ½ dim. Dengan membaca skala yang ada saat aliran terjadi pada input dan output dapat menghitung besarnya penurunan kerugian gesek sehingga dapat menghitung debit aliran.

3.2.Manfaat Penelitian

Penelitian dengan menggunakan Sirkuit Fluida Sistem Model MF 101 untuk mendapatkan variabel penurunan kerugian gesek, menghitung besarnya debit, dan membuat grafik yang menggambarkan hubungan penurunan kerugian gesek dan debit.

4.METODE PENELITIAN

4.1.Tipe Penelitian

Tipe penelitian bersifat fundamental serta untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah "Sistem Model MF 101 Fluid

Circuit" terdiri dari: dua (2) buah tangki air, masing-masing mempunyai volume 70 liter, dimana setiap ketinggian 10 cm mempunyai volume 7,14 liter, tangki ini dilengkapi dengan ventilasi dan lubang pembuangan. Lubang ventilasi ditempatkan pada bagian sebelah tangki air, agar udara yang terdapat didalam tangki air dapat keluar lewat lubang ventilasi tersebut. Udara didalam tangki dapt juga keluar lewat lubang sekeliling pipa yang terdapat pada bagian atas tangki air tersebut.

4.2 Teknik Pengumpulan Data

Metode penelitian ini dilakukan dengan pengamatan secara langsung di laboratorium Teknik Mesin, dalam hal pengambilan data dengan pembacaan skala yang ada pada pipa baja:

ukuran pipa	diameter luar	diameter dalam
1,25"	42,1 mm	37 mm
1"	33 mm	27,2 mm
0,75"	26,7 mm	22,8 mm
0,5"	21,5 mm	16,9 mm

Pada alat/sistem model MF 101 ini terdapat orifice dengan diameter nominal d=22,2 mm dan D=37 mm.

Didalam mendapatkan data yang diperlukan hanya membaca skala yang ada pada manometer tersebut, dengan selisih input dan output akan didapatkan variabel-variabel yang diperlukan untuk menghitung debit aliran.

4.3.Penentuan Sampel dan Populasi.

Didalam instalasi sistem terdapat pipa 1,25", pipa 1", pipa 0,75" dan 0,45", namun dalam penelitian ini kita ambil sample untuk aliran dalam pipa 1,25" dan 1".

Pengukuran kerugian gesekan atau perbedaan kerugian gesekan dilakukan dengan dua pasang manometer differensial yang terpasang pada suatu kerangka. Lubang-lubang pengukuran ditempatkan pada ujung masing-masing pipa, panjang pipa 5 ft, sedangkan kalau diperlukan tersedia lubang pengukuran di tengah pipa dengan panjang 3 ft.

- Kerugian gesekan, hf : (persamaan aliran Darcy-Weisbach)

$$Hf = f\,(L/D).\ \frac{V2}{2g}$$

Dimana:

hf : kerugian gesekan karena aliran

f : koefisien gesek

L : panjang pipa

D : diameter dalam pipa

V : kecepatan aliran

g : percepatan gravitasi

- debit teoritis , (0^{th}) :

0^{th} : A.V

: n/4.D2.V

- debit nyata, (0nyata) dicari dengan rumus:

1 cm : 0,714 liter

10 cm : 10 x 0,714 : 714 liter

0nyata: $\frac{7,14}{1000 \times t}$, dimana t : waktu

5.HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1.Perhitungan debit teoritis dalam pipa 1,25"

Berdasarkan hasil pengamatan, besarnya geseran dalam pipa 1,25" seperti terlihat pada tabel 5.1.1 di bawah ini:

No	Waktu (dt)	Pipa 1,25"	
1	11,2	88	87,5
2	11,3	89,5	88,2
3	11,4	89,8	88,1
4	11,3	88,5	87
5	11,32	89,9	88,3

Tabel 5.1.2. : Hasil perhitungan debit toritis (0^{th}) dalam pipa 1,25"

No	Ahf pada pipa 1,25" (m)	Debit teoritis (0^{th}) (l/th)
1	0,005	0,51
2	0,013	0,83
3	0,017	0,95
4	0,015	0,90
5	0,016	0,93

Tabel 5.2.1. : Hasil perhitungan debit nyata (0nyata) pada pipa 1,25"

No	Ahf pada pipa 1,25" (m)	Debit nyata (0nyata) (1/dt)
1	0,0074	0,637
2	0,0073	0,632
3	0,0071	0,626
4	0,0070	0,631
5	0,0070	0,630

5.3.Perhitungan debit teoritis dalam pipa 1"

berdasarkan hasil pengamatan, besarnya geseran dalam pipa 1" seperti terlihat pada tabel 5.3.1. di bawah ini:

No	Waktu (dt)	Pipa 1"	
1	11,2	91	89,9
2	11,3	92	90,5
3	11,4	91,6	89,7
4	11,3	91,7	89,5
5	11,32	92,5	90

Tabel 5.3.2. : Hasil perhitungan debit teoritis (0^{th}) dalam pipa 1"

No	Ahf pada pipa 1" (m)	Debit teoritis (0^{th}) (l/dt)
1	0,011	0,36
2	0,015	0,41
3	0,019	0,47
4	0,022	0,50
5	0,025	0,54

Tabel 5.4.1. : Hasil perhitungan debit nyata (0nyata0 dalam pipa 1"

No	Ahf pada pipa 1,25" (m)	Debit nyata (0nyata) (l/dt)
1	0034	0637
2	0033	0632
3	0032	0626
4	0031	0632
5	0030	0630

5.5. Perbandingan antara debit teoritis dan debit nyata dala pipa 1,25" dan 1"

Tabel 5.5.1. Perbandingan debit teoritis dan debit nyata dalam pipa 1,25" dan 1"

No.	Jenis pipa	Debit teoritis (0^{th}) (l/dt)	Debit nyata (0nyata) (l/dt)
1	Pipa 1,25"	0,51	0,637
2		0,83	0,632
3		0,95	0,626
4		0,90	0,631
5		0,93	0,630
6	Pipa 1"	0,36	0,637
7		0,41	0,632
8		0,47	0,626
9		0,50	0,632
10		0,54	0,630

6. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengamatan dan perhitungan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- Semakin besar diameter pipa, maka penurunan kerugian gesenya semakin kecil.
- Besarnya penurunan kerugian gesek berbanding lurus dengan kapasitas alirannya. Hal ini berarti semakin besar penurunan kerugian gesek maka kapasitas alirannya (debit) akan cenderung semakin besar.
- Prosentase perbandingan antara debit nyata dan teoritis pada pipa 1,25" dan pipa 1" adalah 98,43%
- Didalam pembacaan skala pada alat ukur perlu ketelitian sehingga akan didapatkan data yang akurat. Untuk perhitungan debit nyata maupun debit teoritis perlu dikaji lebih dalam, baik kerugian gesekan pada saat input pompa dan output pompa, kerugian gesekan pada pipa masuk sehingga didapatkan hasil yang maksimal.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Jurusan Teknik Mesin Sistem Model MF 101 "Fluid Circuit." UGM
2. James Methods for the Measurement of Fluid Flow in Pipe British Standart Part 1.
3. L. streeter Fluid Mechanics Mc Graw Hill Inc.
4. Mac Donald Introduction Fluid Mechanic Vol. 1
5. V.B. Priyani Fundamental Hydraulics Vol. 1
6. Victor L. Streeter Mekanika Fluida jilid 1 Erlangga
7. VL Ghiles Mekanika Fluida dan Hidrolika Erlangga.