

**KAJIAN KE ATAS KESAN ALIRAN AIR KOTOR MEMPENGARUHI  
KEHILANGAN GESERAN DALAM PAIP BULAT**


**HALIMATUN BINTI HAJI MOHD SHARAFFUDIN**

Laporan ini diserahkan kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

May 2007

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)

Tandatangan :  .....

Nama Penyelia I : PUAN ERNIE BINTI MAT TOKIT

Tarikh : 4/5/07 .....

Tandatangan : .....

Nama Penyelia II : .....

Tarikh : .....

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya”

Tandatangan : ..... *at* .....  
Nama Penulis : HALIMATUN BINTI HJ MOHD SHARAFFUDIN  
Tarikh : ..... *4/5/07* .....

## **DEDIKASI**

Ayahanda dan bonda tersayang,  
Yang selalu memberi dorongan dan semangat kepada saya,

Kakak-kakak, abang dan adik -adik tersayang,

Kawan-kawan,  
Yang selalu memberi bantuan dan tunjuk ajar.

## PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang maha pengasih dan penyayang. Selawat dan salam ke atas Nabi Muhammad s.a.w, seluruh keluarga dan para sahabat baginda.

Syukur Alhamdulillah, dengan limpah kurnia-Nya maka saya dapat menyiapkan laporan Projek Sarjana Muda saya dalam tempoh yang ditetapkan. Pertama sekali, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada Puan Ernie binti Mat Tokit di atas pengawasan, bimbingan, tunjuk ajar dan juga pertolongan beliau dalam membantu saya menghasilkan Projek Sarjana Muda ini. Tanpa bantuan beliau maka agak sukar untuk saya memulakan dan juga menyiapkan laporan ini.

Ribuan terima kasih juga kepada para pensyarah yang membantu saya dalam menjayakan laporan ini. Terutama sekali kepada Dr Yusoff, Encik Mat Isa dan Encik Cheng yang telah memberi tunjuk ajar dalam pembelajaran mata pelajaran Fluid Mechanics yang boleh saya praktikkan dalam kajian ini.

Akhir sekali saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan kepada keluarga saya, Haji Mohd Sharaffudin bin Dahari dan juga Hasnah@Paulina binti Lumad, rakan-rakan sekuliah dan terutama sekali kepada Hazila binti Nayan dan juga mereka yang terlibat secara langsung atau tidak langsung.

Wassalam

## ABSTRACT

In this study, Soil Pipe is use to transfer water from the ground to homes and factories. Water that is being transferred through this pipe may be contaminated from the pollution above the ground. Contaminations that are commonly can caused by human factors are polluting the water with chemical properties such as acetone, nitrate and methane. This polluted water can affects the flow of water in pipes like the velocity, friction and Reynolds number. Polluted water has higher velocity value than plain water because of the density in the fluid. Roughness of pipes can also affects the flow of fluid in the pipes. If the pipe roughness is high, than the velocity is low. Velocity of flow in aluminum pipes has the highest value when the acetone is 80% and steel has the lowest value of velocity at acetone 80%.

## ABSTRAK

Dalam kajian ini, paip air dijadikan sebagai model untuk mencari kesan aliran air kotor terhadap halaju aliran air kotor, geseran aliran air kotor dan juga jenis paip yang sesuai untuk paip bawah tanah. Ini adalah kerana, berlaku pencemaran air di bawah tanah yang disebabkan oleh perbuatan manusia. Antaranya teknik perlupusan bahan buangan rumah yang biasa diamalkan oleh penduduk di kawasan perumahan samada di bandar atau di kampung biasanya adalah melalui tong sampah, sistem aliran air paip, pembakaran terbuka ataupun ditanam. Antara bahan kimia yang disumbangkan manusia tanpa kesedaran ialah seperti racun serangga, cat dan pelarut, produk aotomobil, pengilat kuku, bateri, jangkasuhu raksa dan sebagainya. Sifat bahan kimia ada empat iaitu menghakis, beracun, mudah menyala dan reaktif. Bahan kimia berbahaya boleh menyerap dan seterusnya menyebabkan pencemaran sumber air bawah tanah. Kesan aliran air kotor ini menyebabkan halaju aliran dalam paip lebih tinggi daripada biasa. Manakala ia turut memberi kesan terhadap jangka hayat penggunaan paip tersebut. Kandungan bahan kimia yang masuk ke dalam paip akan mempengaruhi nilai halaju aliran. Di mana ia bergantung kepada ketumpatan dan kelikatan bahan kimia tersebut. Semakin tinggi nilai kandungan bahan kimia yang masuk semakin tinggi halaju yang terbentuk pada aliran berndalir tersebut. Nilai nombor Reynolds untuk halaju yang berbeza juga memberi nilai yang berbeza. Semakin tinggi nilai halaju itu, maka semakin tinggi nilai nombor Reynolds. Seperti yang sedia maklum, ketumpatan air memang lebih tinggi daripada acetone dan ini juga adalah salah satu faktor kenapa halaju acetone lebih tinggi daripada aliran air.

## ISI KANDUNGAN

	PENGHARGAAN	
	ABSTRACT	
	ABSTRAK	
	SENARAI RAJAH	
	SENARAI JADUAL	
1	Pengenalan	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Objektif	3
	1.3 Skop	3
	1.4 Penyataan Masalah	4
2	KAJIAN ILMIAH	
	2.1 Hidrodinamik	4
	2.1.1 Dinamik Bendalir	4
	2.1.2 Sifat Bendalir	5
	2.1.3 Kelikatan	5
	2.1.4 Kehilangan Geseran dalam paip	6
	2.2 Jenis Aliran dalam bendalir	6
	2.2.1 Aliran Lamina	6
	2.2.2 Aliran Gelora	7
	2.3 Nombor Reynold	7
	2.4 Kadar Aliran Luahan dalam paip	8
	2.5 Susutan Tekanan dalam Lengkung 90	8
	2.6 Faktor geseran dalam bekas rod	9
	2.7 Faktor geseran aliran gelora untuk hukum kuasa bendalir	10



2.8	Aplikasi kelikatan Aliran Melalui Paip	11
2.9	Pelbagai jenis faktor geseran	11
3	PAIP BAWAH TANAH	
3.1	Pengenalan	12
4	METODOLOGI	
4.1	Pemodelan Paip dalam Fluent	15
4.2	Spesifikasi Model	16
4.3	Model Jejaring Paip	16
4.4	Menentukan Jenis Sempadan	17
4.5	Eksport Jejaring	17
4.6	Pengenalan kepada Fluent	18
4.7	Ringkasan tujuan Pemodelan Paip	19
4.8	Prinsip kerja CFD	20
5	ANALISIS SIMULASI ALIRAN DALAM PAIP	
5.1	Model Paip	21
5.1.1	Keputusan Simulasi	22
5.1.2	Kandungan acetone dan air dalam paip aluminium	23
5.1.3	Kandungan acetone dan air dalam paip tembaga	29
5.1.4	Kandungan acetone dan air dalam paip keluli	35
5.2	Rumusan Graf	41
5.3	Rumusan Simulasi Paip	48
6	KESIMPULAN	
6.1	Pengenalan	50
6.2	Kesimpulan	50
6.3	Cadangan	51

7	Rujukan	52
---	---------	----

8 LAMPIRAN

Jadual PSM 1

Jadual PSM II SCHEDULE

Campuran air dengan Acetone bagi paip aluminum

Campuran air dengan Acetone bagi paip tembaga

Campuran air dengan Acetone bagi paip keluli

## SENARAI RAJAH

Rajah 2.1: Contoh aliran lamina dalam paip	7
Rajah 2.2: Contoh aliran bergelora dalam paip	7
Rajah 3.1: Contoh bahagian aliran bendalir dalam paip yang dikaji	13
Rajah 3.2: Paip yang mengalirkan sumber air kepada rumah	14
Rajah 3.3: Contoh gambarajah kedudukan paip bawah tanah	14
Rajah 3.4: Contoh sambungan paip bawah tanah ke rumah	14
Rajah 4.1: Bingkai Model Paip	15
Rajah 4.2: Ukuran Model	16
Rajah 4.3: Model Paip yang telah dijejaring	16
Rajah 4.4: Program Asas Struktur	19
Rajah 5.1: Kontor aliran halaju (aluminum)	24
Rajah 5.2: Kontor aliran tekanan (aluminum)	26
Rajah 5.3: Kontor aliran vektor (aluminum)	28
Rajah 5.4: Kontor aliran halaju (tembaga)	30
Rajah 5.5: Kontor aliran tekanan (tembaga)	32
Rajah 5.6: Kontor aliran vektor (tembaga)	34
Rajah 5.7: Kontor aliran halaju (keluli)	36
Rajah 5.8: Kontor aliran tekanan (keluli)	38
Rajah 5.9: Kontor aliran vektor (keluli)	40
Rajah 5.10: Graf Peratusan Acetone dalam paip melawan Halaju	41
Rajah 5.11: Graf geseran melawan Halaju	42
Rajah 5.12: Graf Peratusan Acetone dalam paip melawan Halaju	43
Rajah 5.13: Graf Peratusan Acetone dalam paip melawan Halaju	44
Rajah 5.14: Graf Nombor Reynold melawan Kehilangan geseran	45
Rajah 5.15: Graf Geseran melawan Peratusan Acetone dan Kehilangan Geseran	46

**SENARAI JADUAL**

Jadual 4.1: Jadual Jenis sempadan	17
Jadual 5.1: Data paip	22

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Kajian ini dilakukan adalah untuk mencari kesan aliran air kotor yang mempengaruhi kehilangan geseran dalam tiga jenis paip bulat. Kesan air tercemar boleh dilakukan melalui kaedah simulasi yang bakal dijalankan. Tujuan utama simulasi ini dijalankan adalah untuk menentukan faktor geseran, kehilangan geseran dan nombor Reynolds bagi bahan kimia acetone dalam tiga jenis paip.

Terdapat dua jenis alat untuk mengalirkan bendalir iaitu paip dan tiub. Kebiasaannya paip menjadi pilihan kerana ia mempunyai bentuk bulat dengan garispusat dan dinding yang tebal berbanding dengan tiub. Kebaikan paip ialah ia mampu menjalani proses membenang. Pemilihan untuk membuat paip adalah bergantung kepada keserasian bendalir dengan bahan pempaipan seperti kesan hakisan dan sistem kawalan operasi tekanan. Kebiasaannya paip yang biasa digunakan adalah daripada tembaga, konkrit, aluminium dan logam boleh digunakan.

Aliran air kotor dikategorikan sebagai bendalir. Bendalir akan mengalami perubahan bentuk secara berterusan apabila dikenakan daya ricih. Perubahan bentuk ini mengakibatkan terjadinya gerakan relatif diantara lapisan bendalir. Sekiranya zarah-zarah bendalir tidak bergerak atau kesemua zarah bergerak dengan halaju yang sama, maka di dalam bendalir tersebut tidak terdapat regangan ricih. Keadaan yang bebas dari regangan ricih ini dinamakan keadaan regangan hidrostatik.

Bendalir dibahagikan kepada cecair dan gas. Cecair terdiri daripada zarah-zarah yang mempunyai daya jeleket yang kuat dan molekulnya, secara relatif, tersusun rapat. Ini menyebabkan jisim bendalir menepati suatu isipadu yang tertentu dan berubah bentuk sesuai dengan bekas di mana ia diisikan.

Kelikatan mutlak ialah sifat bendalir yang menyebabkan ia melawan aliran. Apabila kelikatan sesuatu bendalir adalah tinggi, maka, lebih tinggi rintangan bendalir itu terhasil. Air mempunyai kelikatan bendalir yang rendah dengan aliran yang licin. Kelikatan bendalir akan menyebabkan kehilangan tekanan dalam aliran, oleh itu kenaikan dalam kelikatan memerlukan tenaga yang banyak untuk mengalirkan bendalir pada kadar yang sama. Aliran daripada tekanan malar akan meningkat apabila kelikatan aliran bendalir bertambah. Kelikatan bendalir bergantung kepada suhu. Apabila suhu meningkat kelikatan akan berkurangan. Kelikatan mutlak bagi bendalir ialah ianya adalah rintangan kepada tegasan ricih.

Tegasan ricih terhasil apabila bendalir mengalami perubahan sudut semasa mengalir. Disebabkan kelikatan maka bendalir yang bersentuhan dengan permukaan akan melekat dan mempunyai halaju sifar. Bendalir yang berjauhan daripada permukaan akan terpesong ke arah kanan. Halaju bendalir akan meningkat apabila menjauhi daripada permukaan bekas.

Oleh kerana gerakan bendalir adalah sesuatu yang agak kompleks disebabkan ianya bergelora dan daya geseran diantara molekul, maka andaian perlu dibuat. Geseran dalaman antara lapisan-lapisan bendalir adalah sifar. Ketumpatan bendalir adalah tetap pada semua bahagian aliran bendalir. Halaju cecair dan tekanan pada aliran bendalir adalah tetap dan tidak berubah mengikut masa.

Geseran ialah daya yang menentang gerakan nisbi atau kecenderungan gerakan antara dua permukaan yang bersentuhan. Geseran diantara objek pepejal dan bendalir dipanggil geseran bendalir.

## 1.2 Objektif

Objektif kajian ini adalah untuk menganalisa beberapa parameter yang mempengaruhi pengaliran air di dalam paip bulat. Parameter tersebut adalah faktor geseran, kehilangan geseran, tekanan dan Nombor Reynold untuk air yang dicampur bahan kimia.

## 1.3 Skop

Tajuk projek sarjana muda (PSM) yang telah dipilih adalah kesan aliran air kotor mempengaruhi kehilangan geseran bendalir dalam paip bulat. Paip bulat merupakan komponen penting bagi sistem penyaluran air dari satu kawasan ke kawasan yang lain. Kesan aliran bendalir yang mengalir melaluinya adalah penting untuk mengukur kehilangan geseran bendalir, faktor geseran, nombor Reynold dan kesan air kotor terhadap paip dan penggunaan jenis paip bawah tanah yang sesuai.

Projek ini melibatkan kajian ke atas air yang dicampur dengan bahan kimia. Kajian ini akan dilakukan melalui kaedah simulasi CFD.

## 1.4 Penyataan Masalah

- Adakah air yang mengandungi bahan kimia memberi kesan terhadap permukaan paip?
- Adakah kelajuan aliran air biasa sama dengan aliran air yang mengandungi bahan kimia?
- Apakah kesan air kotor terhadap geseran, nombor Reynolds dan kehilangan geseran?

## BAB 2

### KAJIAN ILMIAH

#### 2.1 Hidrodinamik

Hidrodinamik (gerakan air) adalah dinamik bendalir yang diaplikasikan ke atas cecair seperti air, alkohol, minyak dan darah. Air (dalam bentuk yang asal) ialah sesuatu yang tiada rasa, bau dan dikenali sebagai larutan universal. Ia juga tidak mempunyai warna jika dilihat melalui mata kasar manusia namun ia menghasilkan warna biru apabila terkena patulan cahaya matahari seperti tasik, laut, pantai dan sebagainya.

Teori ini telah diperkenalkan oleh Blaise Pascal pada 1600s berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Daniel Bernoulli dan Leonhard Euler melalui buku mereka iaitu *Hydrodynamica* (1738). Ini turut di sokong oleh Joseph Louis Lagrange (1736-1813) dengan sistem Euler Langrage.

##### 2.1.1 Dinamik bendalir

Dinamik bendalir ialah kajian tentang bendalir (cecair dan gas) yang bergerak. Terdapat dua kajian iaitu aerodynamics (kajian gas) dan hydrodynamics (kajian tentang cecair). Aplikasi dinamik juga digunakan dalam pengiraan daya,



penerbangan, kadar aliran jisim petroleum melalui aliran paip dan meramalkan cuaca.

Dinamik bendalir merangkumi hukum empirik dan semi empirik yang diterbitkan daripada pengukuran aliran secara permasalahan praktikal. Permasalahan dinamik bendalir ialah pengiraan yang melibatkan sifat bendalir seperti halaju, tekanan, ketumpatan, dan suhu (Batchelor, G.K., 1967).

Aliran bendalir dipanggil boleh mampat jika tekanan dalam aliran adalah tinggi yang mampu menyebabkan perubahan ke atas ketumpatan bendalir. Bagi aliran bendalir yang mempunyai tekanan yang lebih rendah dipanggil ketidakmampatan (Acheson, D.J., 1990).

### **2.1.2 Sifat Bendalir**

Bendalir boleh dikategorikan kepada dua iaitu cecair dan gas. Bendalir ialah unsur morphous dimana molekul bergerak secara bebas sesama sendiri dan mempunyai kecenderungan mengikut bentuk bekas. Secara teknikal, bendalir adalah sesuatu yang tidak mampu menyokong tegasan ricih.

Tegasan ricih ialah apabila kita tolak sesuatu objek dalam dua arah yang bertentangan tanpa memulasnya. Apabila bendalir mengalir melalui sebuah paip ia menghasilkan geseran yang bertentangan dengan aliran bendalir itu (S K Som, 1994). Bendalir juga boleh dikategorikan kepada bendalir Newtonian atau bendalir Non-Newtonian.

### **2.1.3 Kelikatan ( $\mu$ )**

Kelikatan adalah rintangan bendalir yang terbentuk oleh tegasan ricih. Seperti antara geseran pepejal yang mengalir menghasilkan tenaga kinetik menyebabkan

perubahan kelikatan. Kelikatan air adalah rendah berbanding minyak sayuran. Bendalir yang unggul tidak mempunyai rintangan terhadap tegasan ricih menurut Symon, 1971.

#### 2.1.4 Kehilangan geseran dalam paip

Melalui pemerhatian, kehilangan turus adalah berkadar sama dengan kadar aliran bendalir. Ini boleh dibuktikan melalui rumus Darcy-Weisbach:

$$\Delta h_f = f \frac{L V^2}{D 2g} \quad (2.1)$$

$f$  mewakili kehilangan geseran dimana ia tidak sensitif kepada perubahan dalam aliran dan ia adalah tetap bagi aliran yang bergelora.

$$f = f(\text{Re}, \frac{\varepsilon}{D},) \quad (2.2)$$

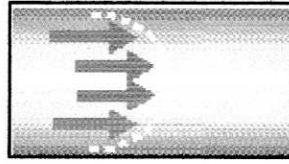
## 2.2 Jenis Aliran dalam bendalir

Aliran bendalir dikategorikan kepada dua jenis iaitu aliran lamina dan aliran gelora. Aliran ini ditentukan oleh nombor reynolds.

### 2.2.1 Aliran Lamina

Dalam aliran lamina bendalir mengalir dalam gerakan lapisan dengan saling memesonng perlahan sesama sendiri. Tiada campuran bendalir daripada satu lapisan kepada lapisan yang lain disebabkan kelikatan tegasan ricih redam relatif dengan

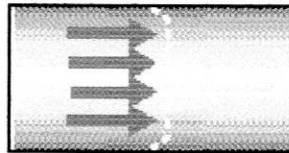
pergerakan diantara lapisan. Halaju bendalir bertambah apabila aliran menjauhi dinding paip, (Ludwig Prandtl, 1904).



Rajah 2.1 contoh aliran lamina dalam paip

### 2.2.2 Aliran Bergelora

Dalam aliran gelora tiada aliran yang diskret (tersendiri) dalam bendalir. Halaju dan tekanan pada satu titik turun-naik mengikut masa secara rawak. Kesan kelikatan pada aliran gelora ialah untuk memastikan alirannya lebih homogenous.



Rajah 2.2 contoh aliran bergelora dalam paip

### 2.3 Nombor Reynold

Nombor reynold digunakan dalam menentukan jenis aliran bendalir yang mengalir di dalam sesuatu sistem paip. Jika nombor reynold adalah kurang daripada 2000, maka ia dipanggil aliran lamina. Tetapi jika nombor reynold melebihi 4000 maka ia dipanggil aliran gelora. Manakala nombor reynold diantara 2000 dan 4000 dipanggil kawasan genting.

Terma yang melibatkan ketumpatan bendalir, halaju, kelikatan bendalir dan garispusat paip juga dipanggil nombor reynold, yang diambil sempena nama Osborne

Reynolds sepanjang kajiannya pada tahun 1842 hingga 1912. Beliau yang telah memperkenalkan kehilangan tenaga dalam aliran bendalir. Kajian turut dilakukan oleh Metzner dan Reed (1955) dimana faktor geseran lamina sama dengan  $16/Re'$ .

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu} \quad (2.3)$$

## 2.4 Kadar aliran luahan dalam paip

Pembebasan proses bahan semasa kehilangan pengurangan mempunyai karektor yang berbeza bergantung kepada keadaan wujudnya hulu yang pecah. Untuk menilai luahan aliran daripada takungan yang besar, kedudukan salur masuk dan salur keluaran diperlukan (J.C Leung, 1995).

## 2.5 Susutan tekanan dalam lengkung 90°

Penurunan tekanan dalam paip lengkung pada satu fasa dapat dianggarkan ( P.L Spedding, *et al*, 2004).

Sebelum ini anggaran hanya dibuat dalam aliran lamina oleh Crawford et. Al ( N. M Crawford *et. al*, 2003).

Kajian awal ialah aliran dua fasa dalam paip lengkung dan bengkok ( W.Struiver, Two phase fluid flow).

Kajian dua fasa yang dilakukan oleh Chenoweth dan Martin (1955) menunjukkan kejatuhan tekanan dalam paip bengkok pada fasa 2 lebih tinggi daripada fasa 1.

## 2.6 Faktor geseran dalam bekas rod dengan permukaan licin dan kasar

Rehme (1972) membuat kajian susutan tekanan jarak dalam rod per garispusat nisbah  $P/D= 1.025-2.324$  dan nombor reynold dalam lingkungan 600 - 200 000. Dia turut membuat kesimpulan bahawa pekali susutan tekanan dalam rod bekas yang tertutup kemas adalah lencongan (sisihan) daripada paip bulat. Pada tahun 1073 Rehme telah memperkenalkan kaedah baru dalam menganggarkan faktor geseran dalam saluran bukan bulat.

$$\frac{8}{\lambda} = A \left[ 2.5 \ln \text{Re} \frac{\lambda}{8} + 5.5 \right] - G^* \quad (2.4)$$

Trupp dan Azad (1975) membuat kajian tentang aliran gelora sepenuhnya untuk 3 jenis rod yang mempunyai jarak ( $P/D=1.2, 1.35, 1.5$ ) dengan nilai nombor reynold diantara 12000-84000 di dalam terowong angin. Antara ukuran yang diambil ialah nilai min halaju, tegasan Reynolds dan struktur aliran gelora dengan corak aliran sekunder.

Secara teori, Carajileskov dan Todreas (1976) kenakan satu rumus bagi model aliran gelora untuk mengira halaju paksi dengan aliran sekunder dalam sub saluran rod bekas yang terdedah.

Lee (1995) memperkenalkan persamaan yang hampir sama dengan persamaan faktor geseran untuk aliran gelora dalam paip bulat yang diterbitkan oleh White (1974). Persamaan untuk aliran gelora yang mempunyai dinding ketidakmampatan dengan permukaan yang licin ialah

$$\frac{u}{u} = \frac{1}{x} \ln \frac{y_r u}{v} + B \quad (2.5)$$

Melalui kajian Lee, maka terbitlah faktor geseran Fanning yang berkaitan dengan halaju geseran

$$\left(\frac{f}{2}\right)^{1/2} = \frac{u_2}{u} \quad (2.6)$$

Persamaan faktor geseran di dalam paip bulat boleh dikurangkan dengan menggunakan hukum jejari dinding paip

$$\left(\frac{2}{f}\right)^{1/2} = \frac{1}{x} \ln \left[ \text{Re} \left(\frac{f}{2}\right)^{1/2} \right] + B - \frac{3}{2x} \quad (2.7)$$

## 2.7 Faktor geseran aliran gelora untuk hukum kuasa bendalir

Metzner (1955) memperkenalkan konsep nombor reynold secara umum untuk hukum kuasa bendalir bagi faktor geseran bagi aliran lamina  $16/\text{Re}'$ .

Dodge dan Metzner (1959) menerbitkan persamaan geseran faktor bagi kelikatan bendalir dalam aliran paip gelora

$$\text{Re}' = \frac{\rho V^{2-n} D^n}{K \left[ \frac{1+3n}{4n} \right]^n 8^{n-1}} = \left[ \frac{4n}{3n+1} \right] \left[ \frac{\rho V D}{\eta_w} \right] \quad (2.8)$$

Kozicki et al (1966) memperluaskan konsep umum nombor reynold dalam penggunaan keratan rentas untuk semua jenis geometri bagi sebarang hukum bendalir.

## 2.8 Aplikasi kelikatan Aliran Melalui Paip

Aliran dalam paip selalunya ialah aliran gelora secara praktikal. Kuasa diperlukan untuk memaksa bendalir masuk melalui sistem paip.

## 2.9 Pelbagai jenis faktor geseran

Dalam kes aliran lamina melalui paip air, faktor geseran adalah (Introduction to Fluid Mechanics and Fluid Machines, Second Edition 2004; S.K Som. G Biswas)

$$h_f = \frac{4fLV^2}{D2g} \quad (2.9)$$

Dalam kes aliran gelora, faktor geseran bergantung kepada nombor reynold dan permukaan kasar paip. (Introduction to Fluid Mechanics and Fluid Machines, Second Edition 2004; S.K Som. G Biswas)

$$h_f = \frac{32L\mu V}{\rho g D^2} \quad (2.10)$$

Sir Thomas E.Stanton (1865-1931) menjalankan kajian menggunakan pelbagai jenis paip, dengan diameter dan bendalir yang berbeza-beza.

L.F. Moody telah memperkenalkan Moody Diagram yang mengandungi faktor geseran, nombor Reynold dan pekali permukaan paip.

## BAB 3

### PAIP BAWAH TANAH

#### 3.1 Pengenalan

Air bawah tanah menyumbangkan bekalan air minum kepada dunia. Sebanyak 39% air bawah tanah digunakan untuk bekalan saluran air kepada bandar-bandar juga kampung-kampung manakala 61% digunakan untuk penggunaan secara komersil. Pelbagai jenis bahan kimia boleh meresap masuk ke dalam tanah dan mencemarkan air bawah tanah. Contoh seperti nitrat, acetone, merkuri, methanol dan sebagainya.

Air bawah tanah disalurkan sebagai bekalan sumber air kepada rumah-rumah melalui paip. Paip bawah tanah selalu diperbuat daripada Sheet atau asphalted cast iron. Air yang mengalir di dalam paip bawah tanah tidak dijamin kebersihannya kerana terdapat banyak unsur-unsur lain yang boleh meresap masuk ke dalam tanah seperti bahan-bahan kimia hasil daripada pengeluaran kilang-kilang yang beroperasi di sekitar kawasan itu.

Antara bahan kimia yang mudah bebas ke udara ialah acetone dimana ia dihasilkan untuk pembuatan plastik dan pengilat kuku. Ia juga digunakan untuk para saintis sebagai bahan utama dalam industri kimia. Acetone adalah bahan kimia yang boleh larut dalam air. Pendedahan yang berlebihan kepada acetone boleh menyebabkan sakit mata, tekak, pening dan pengsan.