

KAJI EKSPERIMENTAL ALAT UKUR LAJU ALIRAN

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Seminar Tugas Akhir**

Oleh :

**HARYONO
NIM : 07.813.0004**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2011**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)13/9/23

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR SIMBOL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
ABSTRAK	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Sistematika Pembahasan.....	2
1.4. Metode Perencanaan.....	3
BAB II TUJUAN PUSTAKA.....	4
1.2. Teori dasar aliran fluida dalam pipa	4
1.3. Persamaan Dasar Aliran Fluida	6
a. Kekekalan Massa.....	6
b. Kekekalan Momontum Angular.....	7
c. Perubahan Entropi.....	8
1.4. Kekekalan Massa	8
1.5. Persamaan Energy Pada Aliran.....	10
1.6. Teori Pengukuran Laju Aliran Fluida Dalam Pipa Dengan Memasukan Koreksi Kerugian <i>Head</i>	14
2.6. Garis Derajat Energi dan Garis Derajat Hidrolik	15
2.7. Kerugian – kerugian Minor	17
2.8. Koefisien Keugian Aliran Pada Alat Ukur Laju Aliran	18
2.9. Kerugian – kerugian Gesekan Pipa	21
2.10. Teori Venturi Meter Dan Orifis Meter.....	23
a. Venturi Meter.....	23
b. Orifis Meter.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	29

3.1. Tempat Pengujian.....	29
3.2. Alat Pengujian.....	29
3.3. Jadwal Kegiatan.....	30
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	31
3.4. Instalasi Pengujian.....	32

BAB IV ANALISA PEMBAHASAN.....33

4.1. Pompa.....	34
4.2. Reservoir.....	35
4.3. Alat Ukur Laju Aliran.....	36
4.4. Katup Dan Sambungan.....	36
4.5. Rangka Pendukung.....	36
4.6. Peralatan Tambahan.....	37
4.7. Prosedur Pengujian.....	37
4.8. Analisa Hasil Pengujian.....	38
a. Grafik Hasil Pengujian.....	38
b. Tabel Hasil Pengujian.....	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 58

5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

ABSTRAK

Penulisan tugas sarjana ini bertujuan untuk mengetahui pengukuran laju aliran fluida dengan prinsip kerugian head. Kerugian tekanan adalah salah satu kerugian yang tidak dapat dihindari pada suatu aliran fluida yang berupa berkurangnya tekanan pada suatu aliran, sehingga menyebabkan kecepatan aliran mengacil. salah satu kerugian yang sering terjadi dan tidak dapat diabaikan pada aliran air yang menggunakan pipa adalah kerugian tekanan akibat gesekan dan perubahan penampang atau pada belokan pipa yang mengganggu aliran normal. Hal ini menyebabkan aliran air semakin lemah dan mengecil. Penelitian ini bertujuan mengetahui kerugian tekanan (head loss) serta faktor gesekan yang terjadi pada pipa lurus dan koefisien losses yang terjadi pada belokan pipa (head) dengan menggunakan alat uji Instalasi pengujian pada laboratorium Penomena Dasar Mesin Fakultas Tekni UMA. Permasalahan yg diangkat dalam penelitian ini adalah besar kerugian tekana pada pipa lurus dan berbagai variasi belokan pipa (head). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Studi eksperimen laboratorium venture meter dan orifis meter. Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa penurunan head terhadap kapasitas aliran mempunyai kecenderungan parabolic yang meningkat, venture meter merupakan alat ukur laju aliran yang lebih baik, dibanding dengan orifis meter.

Kata Kunci : *kerugian tekanan, faktor gesekan, koefisien kerugian minor.*



ABSTRACTION

This bachelor thesis aims to determine the fluid flow rate measurements with the principle of head loss. Pressure loss is one loss that can not be avoided in a fluid flow in the form of reduced pressure on suata flow, flow velocity mengacil.salah sehigga causing a loss that happened so often and can not be ignored in the flow of water using a pipe is the pressure loss due to friction and changes in cross-section or on a pipe bend which disrupt the flow norma.l this causes the water flow semangkin weaker and smaller. This study aims to find the pressure loss (head loss) and the friction factor in straight pipe and the coefficient of losses that occur in the pipe bend (head) with menggunakan intalasi test equipment testing at a laboratory phenomenon Tekni UMA Engineering Faculty Association. Issues raised in this study who is a big loss in straight pipe pressures and different variations pipe bend (head). The method used in this study is the study of laboratory experiments venture meter and orifice meter. From the analysis it can be concluded that the reduction in flow capacity has head of the parabolic trend is increasing, venture meters measure the flow rate is better, compared with the orifice meter.

Keywords: loss of pressure, friction factor, the coefficient of minor losses.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)13/9/23

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem aliran fluida dalam pipa banyak dijumpai dalam praktek lapangan sebagai alat transportasi dengan berbagai macam bentuk. Pengukuran laju aliran fluida sangat penting dalam berbagai ragam penerapan. Banyak proyek penelitian dan proses industri yang bergantung pada pengukuran aliran fluida untuk mendapatkan data-data penting dalam analisis. Pemilihan instrument yang tepat pada suatu penerapan tertentu bergantung pada berbagai variable, termasuk diantaranya biaya. Pada berbagai operasi industri ketelitian pengukuran aliran fluida berhubungan langsung dengan laba usaha.

Piranti pengukuran laju aliran biasanya memerlukan pengukuran tekanan, untuk itu dalam tugas akhir ini diuji suatu rangkaian pemipaan yang dilengkapi dengan bermacam-macam pengukuran laju aliran fluida. Dengan alat ini dapat dilakukan serangkaian percobaan untuk memperoleh pengertian tentang perubahan tekanan yang terjadi, karakteristik tekanan dalam berbagai pengukuran aliran fluida.

Dari disini dapat diketahui sifat fisik dasar fluida dan karakteristik dari alat ukur venturi meter dan orifis meter. Secara fisik dasar fluida yang dapat dipakai untuk menganalisis aliran fluida dalam pipa adalah tekanan, temperatur, kerapatan dan viskositas.

1.2. Tujuan

Pengujian instalasi laju aliran fluida ini ditujukan dan diharapkan dapat membantu mahasiswa tehnik mesin untuk :

- Memberikan serangkaian percobaan agar memperoleh pengertian tentang pengukuran laju aliran fluida.
- Memperlihatkan distribusi garis derajat hidraulik pada masing-masing alat ukur laju aliran fluida.
- Mengetahui karakteristik masing-masing alat ukur aliran fluida.
- Mengetahui daerah pemakaian terbaik dari alat ukur laju aliran

1.3. Sistematika Pembahasa

- **BAB I PENDAHULUAN DAN LATAR BELAKANG**
Bab ini berisi latar belakang masalah, maksud dan tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.
- **BAB II TUJUAN PUSTAKA** Dalam bab ini berisi tinjauan umum pustaka seperti sejarah singkatnya.
- **BAB III MOTODE PENELITIAN** Dalam bab ini berisi tentang penelitian riset.
- **BAB IV ANALISA PEMBAHASAN** Pada bab ini di bahas tentang analisa sistem.
- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN** dari hasil pengujian yang telah di lakukan dapat di ambil beberapa kesimpulan dan saran

1.4. Metode Penelitian

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis melakukan pengkajian-pengkajian atau studi literatur dari buku-buku yang sudah ada. Maka penulis menyusun sebuah kerangka tulisan atau tahapan-tahapan dari pengerjaan tugas akhir ini, yang berkaitan tentang teori-teori tentang laju aliran.



BAB II

TUJUAN PUSTAKA



2.1. Teori Dasar Aliran Fluida Dalam Pipa

Secara teknis perbedaan antara fluida dan alat padat terletak pada reaksi kedua zat itu terhadap tegangan geser yang dialaminya. Zat pada menahan tegangan geser deformasi static, sedangkan fluida adalah sebaliknya. Setiap tegangan geser yang dikenakan pada fluida betapapun kecilnya akan menyebabkan fluida itu bergerak dan berubah bentuk, oleh karena itu semua fluida harus memenuhi hukum kontinuitas.

Dengan definisi tersebut diatas ada dua macam fluida yakni zat cair dan gas. Perbedaan teknisnya berhubungan dengan akibat gaya kehsif. Karena zat cair terdiri dari molekul yang rapat dengan gaya kohefif yang kuat, zat cair cenderung mempertahankan volumenya dan akan memebntuk permukaan bebas dalam medan grafitasi, jika tidak tertutup di atasnya.

Sebaliknya gas dengan jarak antara molekul yang besar dan gaya kohesif terabaikan, gas akan memuai dengan bebas sampai tertahan dengan dinding yang mengukungnya. Volume gas tidak tertentu dan tanpa wada yang mengukungnya, gas itu akan membentuk atmosfir yang pada hakiatnya bersifat hidrostatik. Akhirnya ada situasi dimana perbedaan antara zat cair dan gas menjadi kubur. Ini terjadi pada suhu dan tekanan di atas titik kritis suatu bahan. Disini ada fase

UNIVERSITAS MEDAN AREA

.....
tunggal saja yaitu fasa yang menyerupai gas. Pada tekanan yang jauh lebih besar
.....

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (Repository.uma.ac.id)13/9/23

dari tekanan pada titik kritis, bahan yang menyerupai gas itu menjadi sedemikian rupa kerapatannya sehingga agak menyerupai zat cair dan pendekatan termodinamika yang biasa, seperti hukum gas sempurna menjadi tidak seksama lagi.

Dalam teori fluida dikenal beberapa istilah yang sering dipakai mengenai sifat dan keadaan fluida antara lain :

- Fluida inkompresibel adalah fluida yang perubahan masa jenisnya sangat kecil atau dapat diabaikan pada setiap kondisi.
- Fluida kompresibel adalah fluida yang mempunyai massa jenis yang tidak tetap, perubahan volume disebabkan oleh tekanan.
- Fluida ideal adalah fluida yang tidak mengalami gesekan yaitu viskositasnya sama dengan nol.
- Fluida real adalah fluida yang mempunyainya tangensial dan gaya geser pada waktu terjadi pergerakan. Gaya geser ini disebabkan sifat-sifat fluida yang yang disebut dengan viskositas.
- Fluida Newtonian adalah fluida dimana tegangan geser linear yang bekerja bernading langsung dengan gradient kecepatan.
- Fluida non Newtonin adalah fluida yang tidak memenuhi hukum liner dimana tegangan geser berbanding tidak liner dengan gradient kecepatan. Beberapa jenis fluida non-Newtonin diantaranya adalah fluida dilatan atau penebal geser, dimana hambatan akan bertambah besar bila tegangan yang bekerja padanya makin besar. Sebaliknya fluida plastic semu, hambatan akan berkurang jika tegangan yang digunakan padanya membesar. Kalau

- Fluida reopektik adalah fluida non-Newtonian yang yang membutuhkan tegangan geser yang berangsur naik untuk mempertahankan regangannya pada nilai yang tetap.
- Fluida tiksotropik adalah fluida non-Newtonian yang makin lama makin menipis dengan waktu sehingga tegangannya makin berkurang agar regangan yang tetap.

Sifat-sifat aliran fluida antara lain adalah

- Aliran stasioner adalah aliran fluida dengan sifat aliran yang tidak berubah terhadap waktu.
- Aliran seragam adalah aliran fluida yang mempunyai kecepatan yang sama di setiap titik medan aliran.

2.2. Persamaan Dasar Aliran Fluida

Pembahaasn tentang aliran fluida memerlukan analisis suatu keadaan sembarangan dari perubahan gerak yang didefenisikan sebagai geometri, syarat-syarat batas, dan hukum-hukum mekanika.

Untuk menganalisa suatu keadaan aliran fluida dipergunakan suatu pendekatan analisis volume atur. Sebab cara ini merupakan alat analisis yang paling berharga yang dapat dipakai dalam bidang kerekayasaan.

a. Kekekalan Massa

Segala hukum mekanik ditulis untuk suatu sistem, yakni sembarang massa yang identitasnya tertentu. Segala sesuatu yang ada di luar sistem ini disebut

UNIVERSITAS MEDAN AREA

dengan istilah sekitar, dan sistem ini terpisah dari sekitarnya oleh batas sistem.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)13/9/23

Sistem itu berupa sejumlah massa tertentu. Jadi massa sistem itu kekal dan tidak berubah. Ini adalah suatu hukum mekanika yang mempunyai bentuk matematis sangat sederhana yang disebut hukum kekekalan massa.

$$M_{\text{sistem}} = \text{konstan}$$

$$\frac{dM}{dt} = 0$$

Kekalan momentum Linear

Kalau sekitar sistem mengerjakan gaya netto F pada sistem itu. Menurut hukum kedua Newton massa sistem tersebut akan mulai dipercepat.

$$F = m \cdot a = m \frac{dV}{dt} = \frac{d}{dt}(m \cdot V) \quad (2.2)$$

b. Kekekalan Momen Angular

Jika sekitar sistem memberikan momen netto M terhadap pusat massa sistem tersebut akan terjadi efek putaran

$$M = \frac{dH}{dt} \quad (2.3)$$

dimana $H = \sum (r \cdot v) \times M$ adalah momentum angular sistem itu terhadap pusat massanya. Untuk sembarang massa dan sembarangan momen H sangat rumit. Dalam dinamika dasar biasanya hanya memperhatikan sebuah benda tegar yang berputar sekeliling sumbu X yang tetap.

$$M_x = I_x \frac{d(\omega_x)}{dt} \quad (2.2)$$

dimana I_x = Momen inersia massa terhadap sumbu x

c. Kekekalan Energi

Apabila kalor (dQ) ditambahkan ke sistem itu atau kerja (dW) dilakukan, maka energy sistem (dE) tersebut harus berubah menurut persamana energy, atau hukum pertama termodinamika.

$$dQ - dW = dE \quad (2.5)$$

atau

$$\frac{dQ}{dt} - \frac{dQ}{dt} = \frac{dE}{dt} \quad (2.7)$$

d. Perubahan Entropi

Apabila sejumlah panas (dQ) ditambahkan ke suatu sistem pada temperatur (T), hukum termodinamika kedua menetapkan bahwa entropi (ds) dari suatu sistem adalah

$$ds \geq \frac{\partial Q}{T}$$

Ini berlaku untuk suatu sistem dan terutama digunakan untuk menganalisa kerugian-kerugian aliran secara terperinci.

2.3. Kekekalan Massa

Untuk mengalihkan suatu analisis sistem ke analisis volume atur maka persamaan matematika harus dirubah agar berlaku untuk daerah tertentu dan bukannya bagi masing-masing massa. Pengalihan ini disebut teorema transformasi Reynold, dapat ditetapkan pada semua hukum dasar di atas. Dari teorema transformasi Reynold dapat dikembangkan hubungan antara perubahan sistem

dengan integral permukaan kenali. Secara matematis kekekalan massa dalam sistem yang ditulis.

$$\left[\frac{dM}{dt} \right]_{\text{sistem}} = 0 \frac{d}{dt} [s s s_{vk} \rho dv] + s s_{pk} \rho (Vn) dA \quad (2.7)$$

Ini merupakan hukum kekekalan massa untuk volume kendali yang berubah bentuk. Untuk volume kendali yang tetap.

$$s s s_{vk} \frac{\partial \rho}{\partial t} dv + s s_{pa} \rho (vn) dA = 0 \quad (2.10)$$

Apabila volume kendali mempunyai sejumlah lubang masuk dan lubang keluar satu dimensi maka persamaan (2.10) menjadi

$$s s s_{vk} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \sum_i (\rho_i A_i V_i)_{\text{kel}} + \sum_i (\rho_i A_i V_i)_{\text{mas}} \quad (2.11)$$

Pada kasus aliran di dalam volume kendali itu stedi (tunak) dimana $\partial \rho / \partial t = 0$

Maka persamaan (2.10) menjadi

$$s s_{pa} \rho (vn) dA = 0 \quad (2.12)$$

Masuk dan keluar dari volume atur dalam keadaan seimbang yaitu

$$\sum_i (\rho_i A_i V_i)_{\text{kel}} + \sum_i (\rho_i A_i V_i)_{\text{mas}} \quad (2.13)$$

Pada umumnya persamaan kekekalan massa untuk aliran stedi dapat ditulis sebagai

$$\sum_i (M_i)_{\text{kel}} + \sum_i (M_i)_{\text{mas}} \quad (2.14)$$

Untuk aliran inkompresibel $\partial \rho / \partial t$ dapat diabaikan dan integral volume atur dalam persamaan (2.10) boleh diabaikan. Hukum kekekalan massa untuk aliran

$$s \text{ spk } (V n) dA = 0 \tag{2.15}$$

$$\Sigma (A_i V_i)_{kel} + \Sigma (A_i V_i)_{mas} = 0 \tag{2.16}$$

$$\Sigma Q_{kel} = \Sigma Q_{mas} \tag{2.17}$$

Jika atur tidak diasumsikan sebagai berdimensi satu, maka secara umum

$$Q_{pa} = s \text{ spk } (V n) dA = 0 \tag{2.18}$$

Dari persamaan ini memungkinkan untuk mendefinisikan kecepatan rata-rat (v_{rr}), yaitu :

$$Q_{rr} = \frac{Q}{A} = \frac{1}{A} s \text{ spk } (V n) dA \tag{2.19}$$

Analog untuk massa jenis

$$\rho_{rr} = \frac{1}{A} s s \rho dA \tag{2.20}$$

2.4. Persamaan Energi Pada Aliran

Dengan menerapkan teorema transformasi Reynold pada persamaan (2.6) dan (2.9) maka untuk volume atur yang tetap pesaman (2.6) dapat ditulis sebagai berikut :

$$\frac{dQ}{dt} - \frac{dW}{dt} = \frac{dE}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} [s s s_{vk} e \rho dv] + s s s_{vk} (V n) dA \tag{2.21}$$

Energi sistem persataun massa e, terdiri dari beberapa yaitu

$$e = e_{internal} + e_{kinetik} + e_{potensial} + e_{lain} \tag{2.22}$$

e_{lain} bisa meliputi reaksi kimia, reaksi nuklir dan efek elektostatika atau efek medan magnet. Disini kita mengabaikan e_{lain} sehingga energi sistme menjadi

$$e = u \frac{1}{2} V^2 + g z \quad (2.23)$$

Energi dalam molekul untuk bahasa fase tunggal yang murni merupakan fungsi T dan ρ , sedangkan energi potensial dan energi kinetik adalah besaran-besaran kinematik.

Kerja pada sistem (w) terdiri dari

- Kerja yang dilakukan gaya gravitasi telah termasuk dalam energi potensial dalam persamaan (2.23)
- Kerja poros (Ws) kerja yang ditimbulkan oleh energi mekanik misalnya pompa, blade fan, piston.
- Kerja yang dilakukann pada permukaan oleh tekanan, kerja ini sama dengan tekanan pada elemen permukaan dA dikalikan dengan komponen kecepatan normal volume atur

$$\frac{dW}{dt} = s s_{pa} \rho (Vn) dA \quad (2.24)$$

- Kerja geser yang disebabkan oleh tegangan viskos terjadi pada permukaan.

Kerja ini terdiri dari setiap tegangan viskos dan komponen kecepatan

$$\frac{dWf}{dt} = -s s_{pa} \rho \tau V dA \quad (2.25)$$

- Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa suku kerja dalam persamaan (2.21) pada dasarnya terdiri dari

$$\frac{dW}{dt} = \frac{dWs}{dt} = +s s_{pa} \rho p(Vn) dA - s s_{pa} (\tau V) dA \quad (2.26)$$

- Dengan mensubtitusikan komponen kerja aliran dalam persamaan (2.24)

$$\frac{dQ}{dt} - \frac{dW_s}{dt} - \frac{dW_f}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} [\partial \rho dv] + ss \left(e + \frac{p}{\rho} \right) \rho (vn) dA$$

dengan mensubstitusikan e dari persamaan (2.21) ke dalam persamaan diatas di peroleh

$$\frac{dQ}{dt} - \frac{dW_s}{dt} - \frac{dW_f}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} [s s_{v_k} (u + 1/2 v^2 + gz) \rho dv] + s s_{p_k} (u + 1/2 v^2 + z) \rho (Vn) dA \tag{2.27}$$

Untuk keadaan studi, persamaan disederhanakan menjadi

$$Q - W_s - W_f = s s_{p_k} (u + 1/2 V^2 + gz) \rho (V n) dA \tag{2.28}$$

Jika volume atur mempunyai masukan dan keluaran suatu dimensi, suku kedua merupakan bentuk penjumlahan fluks keluar dikurangi penjumlahan fluks masuk.

$$s s_{p_k} (u + 1/2 V^2 + gz) \rho (V n) dA = s s_{p_k} (u + 1/2 V^2 + gz)_{kel} m_{kel} - u + 1/2 V^2 + gz)_{mas} m_{mas} \tag{2.29}$$

dan persamaan (2.27) menjadi

$$Q - W_s - W_f = (u + 1/2 V^2 + gz)_{kel} m_{kel} - u + 1/2 V^2 + gz)_{mas} m_{mas} \tag{2.30}$$

Dari persamaan kontinuitas $m = m_{mos} = m_{kel}$

Jika persamaan (2.30) dibagi dengan m menghasilkan

$$\Sigma (u + 1/2 V^2 + gz)_{kel} = \Sigma (u + 1/2 V^2 + gz)_{mac} - q + ws + wf \tag{2.31}$$

Persamaan (2.31) adalah bentuk umum persamaan tenaga aliran studi, yang menyatakan bahwa entalpi stagnasi hulu (H_1)

$$H_1 = (u + \frac{1}{2} V^2 + gz)$$

berbeda dengan nilai $H_2 = (u + \frac{1}{2} V^2 + gz)_2$ dibagian hilir hanya jika ada perpindahan kalor, kerja poros dan kerja gesek. Dalam bentuk *head* dan entalpi ($h = u + p/\rho$) diperoleh persamaan dalam bentuk sebagai berikut :

$$\left[\frac{p}{\rho g} + \frac{u}{g} + \frac{V^2}{2g} + z \right]_{mas} = \left[\frac{p}{\rho g} + \frac{u}{g} + \frac{V^2}{2g} + z \right]_{kel} - hg + hw + hf \quad (2.32)$$

Dimana :

$$hg = \frac{q}{g}, \quad hw = \frac{ws}{g}, \quad hf = \frac{wf}{g}$$

Dari hukum Bernauli yang menyatakan tidak berlakunya di daerah perpindahan kalor, kerja hilir. Biasanya dibagian hilir daerah ini tetapan Bernauli berubah dengan memperbandingkan persamaan bernauli dengan persamaan (2.32) dapat diekspresikan sebagai berikut

$$\left[\frac{p}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} + z \right]_{mas} = \left[\frac{p}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} + z \right]_{kel} + hs + hf + \left[\frac{u_{kel} - u_{mas} - g}{g} \right] \quad (2.33)$$

$$Head\ mas = head\ kel + hs + hf + \left[\frac{u_{kel} - u_{mas} - g}{g} \right] \quad (2.34)$$

dan

$$Head \left[\frac{p}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} + z \right]$$

UNIVERSITAS MEDIAN AREA **Ustak median dalam pipa tidak ada kerja mekanik dari atau untuk proses,**

$$\left[\frac{p}{\rho g} + \frac{\rho V^2}{2} + \rho g z \right]_{mas} = \left[\frac{p}{\rho g} + \frac{\rho V^2}{2} + \rho g z \right]_{kel} = \rho g h_{losa} \quad (2.35)$$

Untuk menjelaskan faktor yang berpengaruh pada perubahan tekanan aliran dalam pipa maka disusun persamaan menjadi :

$$P_{mas} - P_{kel} = \left[\frac{\rho V^2}{2} \right]_{kel} - \left[\frac{\rho V^2}{2} \right]_{mas} - [(0 g z_{kel} - (\rho g z)_{mas})] + \rho g h_{losa} \quad (2.36)$$

Faktor yang mempengaruhi perubahan tekanan untuk aliran dalam pipa adalah:

- Perubahan energi kinetik
- Perubahan energi potensial
- Adanya kehilangan energi akibat gesekan fluida dengan permukaan dinding dalam pipa

2.5. Teori Pengukuran Laju Aliran Fluida Dalam Pipa Dengan Memasukkan Faktor Koreksi Kerugian

Head

Dalam suatu sistem pemipaan selalu terdapat kerugian-kerugian yang menurunkan tekanan aliran sehingga dapat menurunkan kapasitas aliran. Kerugian-kerugian inilah yang dimaksud dengan *head loss* dalam persamaan (2.35).

Kerugian – kerugian ini dapat disebabkan oleh :

- Perubahan arah dan perubahann pemampaan aliran, ini disebut minor

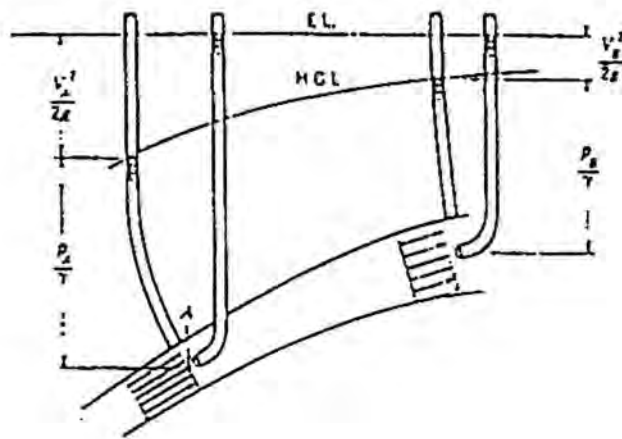
- Gesekan aliran fluida pada dinding pipa ini disebabkan oleh kekasaran permukaan pempangan aliran.

Pengukuran laju aliran fluida dengan memasukkan faktor koreksi kerugian *head*, pada prinsipnya mempergunakan perubahan penampang aliran (minor losses). Piranti pengukuran dengan demikian disebut juga meter tinggi tekan, (karena disini sebagai petunjuk untuk laju aliran digunakan pengukuran penurunan tekanan).

2.6. Garis Derajat Energi Dan Garis Derajat Hidrolik

Persamaan Bernauli dapat ditafsirkan secara visual dengan menuliskan bagan garis derajat suatu aliran. Garis derjat energi menunjukkan tinggi tetapan Bernauli total yang dinyatakan dengan $h_0 = z + p/\rho g + v^2 / 2g$, dalam aliran fluida ideal tanpa adanya proses perpindahan ke atau dari fluida kerja dan tanpa adanya proses perpindahan kalor (diantaranya gesekan fluida) maka garis derajat energi mempunyai ketinggian yang tetap.

Garis derajat hidrolik menunjukkan harga statis dari aliran, yaitu garis derajat energi dikurangi dengan *head* kecepatna. Garis derajat hidrolik dapat dinyatakan sebagai tinggi permukaan zat cair di dalam tabung piezometer yang dipasangkan pada aliran zat cair itu.



Gambr 2.1. Garis Derajat Hidrolik

Gambar 2.1. memperlihatkan garis derajat energi dan garis derajat hidrolik untuk aliran ideal tanpa gesekan pada penampang 1 dan 2 suatu talang. Pipa piezometer itu mengukur *head* tekanan statis $z + p/\rho g$, karena itu ia menunjukkan garis derajat hidrolik. Pipa stagnasi pitot mengukur *head* total $z + p/\rho g + V^2/2g$ yang sesuai dengan garis derajat energinya tetap, dan garis derajat hidrolik naik karena kecepatannya berkurang.

Dalam aliran yang lebih umum garis derajat energi akan menurun perlahan-lahan karena kerugian-kerugian gesekan dan penurunannya lebih tajam akan ada kerugian-kerugian yang besar (terjadi pada katup, atau halangan) atau kerja yang dilakukan pada sebuah turbin. Garis derajat energi dapat naik jika ada penambahan kerja dari luar (misalnya kerja dari pompa). Garis derajat hidrolik mengikuti perilaku dari garis derajat energi, kemiringan garis derajat hidrolik merupakan suatu ukuran dari laju kerugian-kerugian dan merupakan suatu dasar

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)13/9/23

pengukuran laju aliran fluida dengan memasukkan faktor koreksi kerugian-kerugian *head*.

2.7. Kerugian-Kerugian Minor (MINOR LOSSES)

Kerugian – kerugian minor disebabkan gangguan setempat pada aliran seperti adanya perubahan penampang, perubahan arah aliran. Kerugian-kerugian minor terukur biasanya diberrikan sebagai perbandingan kerugian-kerugian ehad dimana $h_m = p/\rho g$ melalui piranti tersebut dan *head* kecepatan $v^2/2g$ dari sitsem pipa yang bersangkutan.

$$\text{Koefisien kerugian – kerugian} = K = \frac{h_m}{v^2/2g} \quad (2.37)$$

Koefisien K adalah bilangan tanpa dimensi yang diperoleh secara eksperimental. Kerugian *head* ini dieksprsikan sebagai panjang ekuivalen L_e dengan kerugian *head* pada pipa lurus diameter nominal yang sama. Panjang ekivalen memenuhi realsi faktor relasi faktor gesekan Darcy, untuk aliran di dalam pipa dinyatakan sebagai

$$L_e = \frac{K d}{f} \quad (2.38)$$

Macam-macam bagian penipuan yang menyebabkan terjadinya kerugian-kerugian minor adalah :

- Lubang masuk dan keluar pipa
- Pembesaran tiba-tiba (sudden expantion)
- Pengecilan tiba-tiba (sudden contraction)
- Pembesaran berangsur-angsur (gradual expantion)
- Pengecilan berangsur-angsur (gradual contraction)

- Katup – katup(valves)
- PENCEKIKAN saluran (throttling)
- Belokan patah (nitter) dan lekung hend)

Apabila dalam sistem pemipaan terdapat komponen-komponen ini secara seri, maka kerugian minor totalnya adalah jumlah keseluruhan dari kerugian-kerugian minor dan dinyatakan sebagai

$$h_{\text{lose}} = \Sigma_{\text{hm}} \quad (2.39)$$

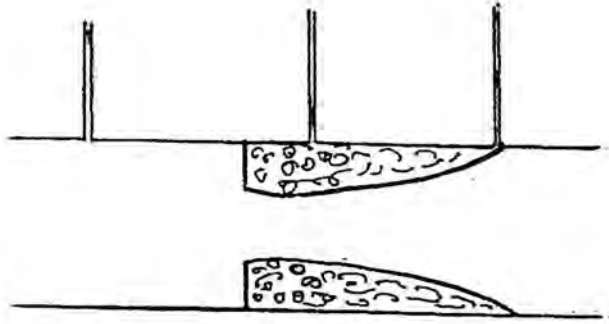
2.8. Koefisien Kerugian Aliran Pada Alat Ukir Laju Aliran

Sebagaimana telah dikemukakan pada awal bab ini pengukuran laju aliran fluida dengan memasukkan faktor koreksi kerugian *head* atau disebut juga meter tinggi tekan, karena disini sebagai penunjuk laju aliran digunakan pengukuran kehilangan tinggi *head* atau *head loss*, yang menyebabkan penurunan tekanan. Dalam permasalahan ini selalu terkait kerugian-kerugian yang terutama disebabkan adanya perubahan penampang dan kerugian akibat geskan.

Perrubahan bentuk penampang ini sangat mempengaruhi aliran fluida, perbandingan penampang keluarann (A_1) dengan jet aliran (fluida yang mengalir melalui daerah yang menegcil akan berkumoul pada suatu luas minum (A_a) yang dinamakan vena kontrakta, seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.2), sesudah itu menyebar dan turbulen. Karena (A_2) lebih mudah diukur dari pada (A_a), maka didefeinisikan koefisien kontraksi (C_c) dan koefisien kecepatan (C_v) yaitu :

$$C_c = A_a / A_1 \quad (2.40)$$

$$C_v = A_2 / V_1 \quad (2.41)$$



Gambar 2.2. Vena kontrakta

Untuk mengoreksi kapasitas aliran ideal dengan kapasitas sebenarnya didefinisikan koefisien pengeluran (C_d) sebagai

$$C_d = \frac{Q_{sebenarnya}}{Q_{ideal}} = C_c \cdot C_v \tag{2.42}$$

Hubungan antara kerugian *head* dan koefisien-koefisien kerugian dari orifis, nosel yang venturi meter bisa diperoleh dari persamaan energi.

$$z'_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z'_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} = C_c \cdot C_v \tag{2.43}$$

Dari persamaan kontinuitas $A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 = A_a \cdot V_2$, maka diperoleh hubungan sebagai berikut :

$$\frac{p_1 - p_a}{\rho g} = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g} = \frac{V_3}{2g} \left(1 - \frac{A_3^2}{A_2^2} \right) \tag{2.44}$$

$$(V_3)_{idea} \left[\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho \left[1 - \frac{A_3^2}{A_2^2} \right]} \right]^{1/2} \tag{2.45}$$

$$= \frac{1}{\left[1 - \left[1 - \frac{A_3^2}{A_2^2}\right]\right]^{1/2}} \left[\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho}\right]^{1/2} \tag{2.46}$$



Dengan memasukkan *head* kerugian diperoleh kecepatan aktual

$$(V_3)_{\text{aktual}} = \frac{1}{\left[1 - \left[1 - \frac{A_3^2}{A_2^2}\right]\right]^{1/2}} \left[\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho} - h_{\text{loses}}\right]^{1/2} \tag{2.47}$$

Dengan penggabungan $(v_{\text{aktual}}) = C_v \cdot (V_{\text{ideal}})$ ke persamaan (2.46) dan (2.47) diperoleh harga h_{loses}

$$h_{\text{loses}} = \left[\frac{1}{C_v^2} - 1\right] \left[1 - \left[1 - \frac{A_3^2}{A_2^2}\right]^2\right]^{1/2} \frac{V_3^2}{2g} \tag{2.48}$$

untuk menentukan kapasitas aliran yang terjadi dapat ditentukan dari

$$Q = A_a \cdot V_3 = \left[\frac{2g dH}{\left[1 - \frac{A_3^2}{A_2^2}\right]^2}\right]^{1/2} \tag{2.49}$$

Sedangkan pada pengamatan diketahui bahwa

$$dH = \frac{P^1 - P^2}{\rho g} \tag{2.50}$$

Dalam pengukuran kapasitas aliran kita tidak hendak mengukur perbandingan D_3/D_1 , karena itu dimisalkan $D_2/D_1 = \beta$ dan kemudian mengkalibrasikan piranti

$$Q = A_a \cdot V_2 = Cd \cdot A_2 \left[\frac{2(p_1 - p^2 / \rho)}{1 - \beta^2} \right]^{1/2} \tag{2.51}$$

Faktor gemoetri yang terkait dengan β dalam persamaan (2.51) dinamakan faktor kecepatan pendekatan dinyatakan sebagai

$$E = [1 - \beta^2]^{1/2} \tag{2.52}$$

Dengan mengelompokkan kembali cd dan E untuk membentuk suatu koefisien aliran tak berdimensi K dapat dinyatakan sebagai

$$K = Cd \cdot E \left[\frac{Cd}{1 - \beta^2} \right]^{1/2} \tag{2.53}$$

Persamaan (3.15) dapat dituliskan dalam bentuk yang setara sebagai

$$Q = K \cdot \left[\frac{2(p_1 - p^3 / \rho)}{1 - \beta^2} \right]^{1/2} \tag{2.54}$$

2.9. Kerugian-Kerugian Gesekan Pipa

Dari sifat fisik dasar fluida dan sifat mekanisnya dapat diambil pengertian fluida aliran laminar dan trebulen yang keduanya dapat dibedakan dengan menggunakan bilangan Reynold (NRe) dimana

$$NRe = \frac{V \cdot D}{\nu} = \frac{\rho V D}{\mu} \tag{2.55}$$

Masing – masing ν , ρ , μ dan D adalah viskositas kinematis, kecepatan, viskoitas, dan diameter dalam pipa.

Berdasarkan bilangan Reynold aliran dalam pipa dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 2000 < NRe < 2300, Aliran laminar

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/9/23

2000 < NRe < 4000, aliran transisi

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
 Access From (Repository.uma.ac.id)13/9/23

$NRe < 4000$, aliran turbulen

Bilangan aliran laminar kehilangan energi terutama disebabkan oleh gaya viskos. Pada aliran turbulen kehilangan energi terutama disebabkan oleh terbentuknya arus turbulensi.

Sedangkan pada daerah transisi, penyebab kerugian ini sulit dipastikan. Kehilangan energi untuk seluruh daerah aliran dapat dianalisis dengan menggunakan bilangan Reynold dan persamaan Darcy – Weishbach dimana

$$hf = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V_2}{2g} \quad (2.56)$$

masing-masing hf , f , L , D , v dan g adalah *head* kerugian gesekan, koefisien gesekan, panjang pipa, diameter dalam pipa dan gravitasi.

Faktor gesekan pada aliran laminar dalam aliran berlapis sangat tergantung pada bilangan Reynold. Dari hubungan persamaan Hbuen – Poissuele dapat diturunkan harga koefisien faktor gesekan untuk aliran laminar sebagai berikut :

$$hf = \frac{32 \mu LV}{D^2 \rho g} \quad (2.57)$$

dengan mengalihkan $2V/2V$ dengan mensubtitusikan bilangan Reynold. $NRe =$

$\frac{\rho V D}{\mu}$ kendalan persamaan (2.21) diperoleh

$$hf = \frac{64}{NRe} \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (2.58)$$

sehingga koefisien gesekan aliran laminar adalah

$$hf = \frac{64}{NRe} \quad (2.59)$$

Pada aliran laminar harga koefisien gesekan f tidak bergantung pada faktor kekasaran permukaan dalam pipa (e). pada aliran turbulen f tergantung pada kekasaran relative (e/D) pipa, dimana D adalah diameter dalam pipa. Harga koefisien gesek pada aliran turbulen dapat diperoleh dengan rumus iterasi Colebrook yaitu

$$\frac{1}{f^{1/2}} = -2,0 \log \left[\frac{e/D}{3,7} + \frac{2,5}{\text{Re} D f^{1/2}} \right] \quad (2.60)$$

Ini merupakan rumus rancangan bangun yang diterima untuk gesekan turbulen. Ruus digrafikkan oleh Moody yang disebut diagram Moody.

Persamaan (3.24) tidak praktis dipakai untuk mengevaluasi f jika N_{Re} sebagai

pengganti, Halland memberikan suatu
$$\frac{1}{f^{1/2}} = -1,8 \log \left[\left[\frac{e/D}{3,7} \right]^{-1,11} + \frac{6,9}{N_{\text{Re}}} \right] \quad (2.61)$$

Berubah 2% dari persamaan (2.60)

2.10. Teori Venturi Meter Dan Orifis Meter

a. Venturi Meter

Tabung yang konvergen (mengecil) merupakan alat yang efisien untuk merubah *head* tekanan menjadi *head* kecepatan, sedangkan tabung yang divergen (membesar) fungsi merubah *head* kecepatan menjadi *head* tekanan. Keduanya (tabung konvergen dan divergen) tersebut dapat dikombinasikan menjadi bentuk yang disebut tabung venturi, berasal dari nama Venturi seorang Italia yang

UNIVERSITAS MEDAN AREA

menemukan prinsip-prinsip tersebut kira-kira tahun 1791. Tabung tersebut terdiri

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

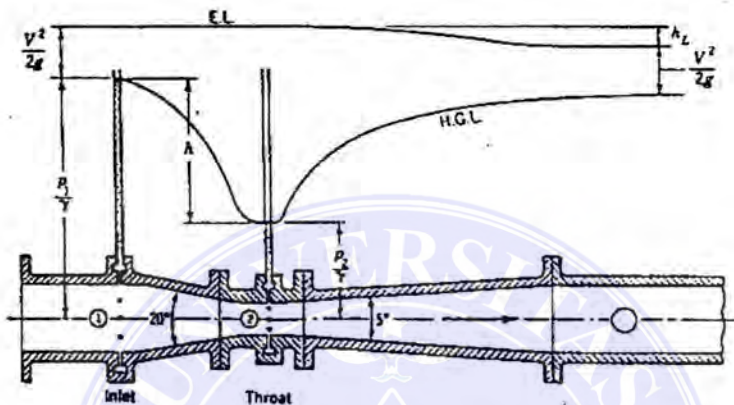
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)13/9/23

dari sebuah tabung throat yang mengecil yang mana menghasilkan sebuah penambahan kecepatan yang disertai penurunan tekanan, diikuti bagian yang divergen (membesar) secara berangsur-angsur dimana kecepatannya diubah kembali menjadi tekanan dengan rugi gesekan yang kecil.



Gambar 2.3. Venturi Meter

Disana ada hubungan tertentu antara tekanan differensial dan laju aliran, tabung venturi dapat dibuat untuk menjadi alat ukur (meteran). Alat ukur venturi digunakan untuk mengukur laju aliran baik itu fluida inkompresibel atau fluida kompresibel.

Dengan menulis persamaan Bernoulli antara bagian 1 dan 2 pada gambar (2.3.) didapat kasus ideal yaitu :

$$\frac{P_1}{\rho g} + z^1 + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + z^2 + \frac{V_2^2}{2g} \quad (2.62)$$

Dengan memasukkan persamaan kontinuitas yaitu :

$$V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2 \text{ atau } V_1 = \frac{A_2}{A_1} V_2 \quad (2.63)$$

Maka didapat kecepatan ideal di throat (di A2) yaitu :

$$(V_2)_{ideal} = \sqrt{\frac{1}{(1 - (A_2 / A_1)^2)^2}} \sqrt{2g \left[\left(\frac{P^1}{\rho g} + z^1 \right) - \left(\frac{P^2}{\rho g} + z^2 \right) \right]} \quad (2.64)$$

karena ada rugi gesekan antara bagian (1) dan (2) maka kecepatan yang sebenarnya lebih kecil dari nilai yang didapat dari persamaan diatas.

Disini dikenalkan sebuah koefisien discharge (keluaran) C, sehingga laju aliran didapat jadi :

$$Q = A^2 V^2 = \frac{CA^2}{\sqrt{(1 - (A_2 / A_1)^4)}} \sqrt{2g \left[\left(\frac{P^1}{\rho g} + z^1 \right) - \left(\frac{P^2}{\rho g} + z^2 \right) \right]} \quad (2.65)$$

Pada keadaan ini koefisien C identik dengan koefisien kecepatan Cv dimana koefisien kontraksinya Cc = 1

Jika nanometer differensial digunakan dengan piezometrik maka didapat :

$$\left(\frac{P^1}{\rho g} + z^1 \right) - \left(\frac{P^2}{\rho g} + z^1 \right) = MR \left(\frac{Sm}{Sf} - 1 \right) \quad (2.66)$$

Dimana :

- MR = adalah pembacaan manometer
- Sm = adalah spesifikasi graviti manometer
- Sf = adalah laju aliran fluida

Tabung venturi memberikan keuratan untuk mengukur aliran didalam pipa. Dengan peralatan pencatat yang cocok laju aliran dapat disatukan untuk mendapatkan kwitans aliran total.

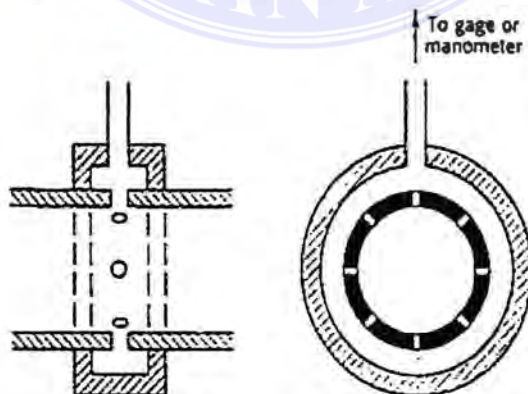
Dari sisi biaya instalasi, kerugian (kelemahan) venturi meter yaitu venturi meter memiliki sebuah tahanan gesekan yang tetap di dalam pipa. Kerugian ini semuanya berada pada bagian divergen yaitu dari bagian (2) ke (3) dan tertuama

adalah dari 0,1 h ke 0,2 h, dimana h adalah *head differential – static* antara bagian upstream dan throat seperti pada gambar (2.3).

Nilai – nilai D_r/D_1 bervariasi dari $1/3$ ke $3/4$ tetapi biasanya perbandingan adalah $1/2$. Perbandingan yang kecil menambah ketepatan (keakuratan) dari pembacaan alat ukur tapi disertai oleh rugi gesekan yang tinggi dan dapat menghasilkan tekanan yang rendah yang tidak diinginkan pada throat.

Sudut-sudut konvergen dan divergen yang ditunjukkan pada gambar (2.3) adalah optimum, kadang-kadang sudut-sudut lebih besar digunakan untuk mengurangi panjang biaya dari tabung. Agar dalam penggunaannya lebih akurat, venturi meter harus didahului oleh sebuah pipa lurus yang panjangnya lebih kurang 5 sampai 10 diameter pipa. D_n panjang pipa lurus yang diinginkan tergantung pada kondisi sebelumnya. Jadi vortex dibentuk dari dua jari-jari belokan yang pendek pada permukaan datar yang tegak lurus.

Tekanan differensial didapat dari piezometer rings (gambar 2.4.) yang mengelilingi pipa dengan jumlah yang terbuka pada dua bagian.



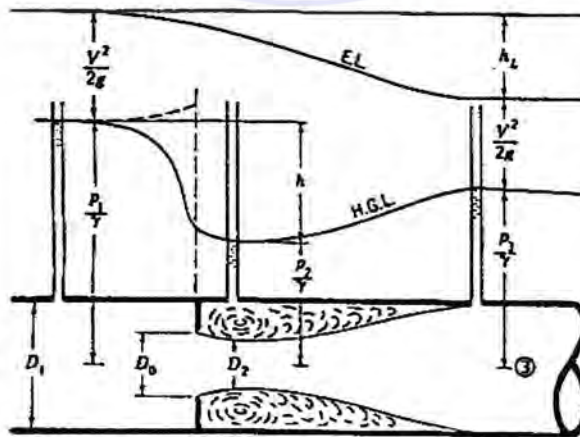
UNIVERSITAS MEDAN AREA **Gamabr 2.4. Piezometer ring**

Nilai C dapat diasumsikan kira-kira 0,99 untuk tabung-tabung besar dan 0,97 untuk tabung kecil.

Analisa dimensional dari tabung venturi menyatakan bahwa koefisien C merupakan fungsi bilangan Reynold dan parameter geometrik D^1 dan D^2 . Nilai-nilai koefisien tabung venturi diperlihatkan pada gambar (2.3). gambar ini adalah untuk perbandingan diameter $D^2/D^1 = 0,5$, tapi nilai tersebut masih sah untuk perbandingan yang kecil. Untuk hasil yang lebih baik sebuah venturi meter harus dikalibrasikan dengan menghubungkan sederetan percobaan dimana laju aliran diukur melebihi range bilangan Reynold. Biasanya kalibrasi yang tepat mempunyai nilai C yang besar dari 1.

b. Orifis Meter

Orifis meter seperti gambar (2.5) dapat digunakan sebagai alat ukur, sama dengan tabung venturi atau nozzle aliran. Orifis dapat juga diletakkan pada ujung (tepi) pipa.



Gambar 2.5. Plat Orifis

Laju aliran melalui sebuah orifis meter dapat dinyatakan sebagai :

$$Q=K V_0 = \sqrt{2g \left[\left(\frac{P^1}{\rho g} + z^1 \right) - \left(\frac{P^2}{\rho g} + z^2 \right) \right]} \quad (2.67)$$

Semakin kecil bilangan Reynold, maka nilai K menjadi lebih kecil karena CV berkurang terus.

Untuk venturi atau nosel aliran, koefisien discharge (keluaran) pada prakteknya merupakan koefisien kecepatan, sedangkan orifis discharge adalah prakteknya merupakan koefisien kecepatan, sedangkan orifice koefisien dischargenya lebih banyak dipengaruhi oleh variasi nilai Cc dari pada nilai Cv.

Orifis mempunyai keutungan sebagai alat ukur karena orifice dapat dipasang pada sebuah pipa, memiliki sedikit kesulitan dan biayanya murah. Pada prinsipnya kerugiannya adalah besarnya tahanan gesekan dibandingkan dengan venturi.

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju aliran pada system perpipaan, karugian-kerugian yang menurunkan tekanan aliran sehingga dapat menurunkan tekanan.

3.1. Tempat pengujian

1. Penelitian ini dilaksanakan setelah tanggal pengesahan usulan oleh pengelola Program Studi Teknik Mesin sampai selesai
2. Penelitian dan analisa ini dilakukan di LABORATORIUM UNIVERSITAS MEDAN AREA (UMA), rumah, rental, dan perpustakaan.

3.2. Alat Pengujian

Untuk mengukur laju aliran di perlukan jenis alat ukur yaitu :

1. Flow meter
2. Pompa
-Type = Sentrifugal
3. Tangki pengukur volume
4. Air

3.3. Jadwal Kegiatan

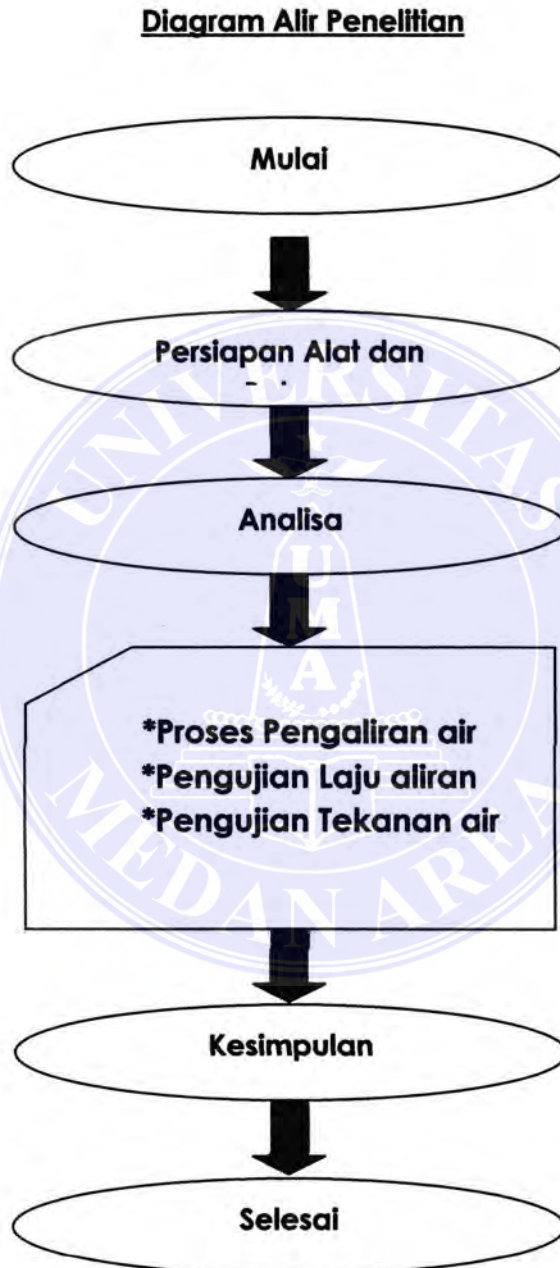
Penelitian dimulai dari bulan Februari 2011 sampai dengan Mei 2011.

Dapat dilihat dari uraian table berikut ini.

Tabel 3.1. Jadwal Rencana Penelitian

No	Keterangan	Februari-11				Maret-11				April-11				Mei-11				Juni-11			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan judul dan pengesahan																				
2	Pengajuan proposal dan pengesahan																				
3	Seminar outline																				
4	Pengajuan surat penelitian																				
5	Pengumpulan data dan Pengolahan data																				
6	Bimbingan,Analisa dan Evaluasi																				
7	Pengurusan Berkas Seminar Hasil																				
8	Seminar Hasil																				
9	Penyempurnaan penulisan laporan																				
10	Pengurusan Berkas Seminar Meja Hijau																				

3.4. Diagram Alir Penelitian



3.4. Instalasi Pengujian

Dalam pengujian menggunakan instalasi alat ukur Flow Meter. Alat pengujian dapat dilihat pada gambar 3.1. di bawah ini.



Gambar 3.1. Instalasi Perangkat Uji Laju Aliran

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Kurva penurunan *head* tekanan terhadap kapasitas aliran hasil percobaan mempunyai kecenderungan parabolic yang meningkat.
2. Dari kurva penurunan *head* tekanan terhadap kapasitas aliran, orifis meter mempunyai perbedaan penurunan *head* tekanan yang rendah dibandingkan dengan venture meter.
3. Harga koefisien keluaran (Cd) untuk venture meter mempunyai harga yang lebih bear dibandingkan dengan orifis meter.
4. Dari kurva hasil regresi Cd terhadap kapasitas aliran didapatkan hubungan liner, dimana harga Cd mendekati harga yang konstan pada kapsitas aliran yang tinggi.
5. Venture meter merupakan alat ukur laju aliran yang lebih baik, dibandingkan dengan orifis meter.

5.2. SARAN

1. Sebelum pengujian dilakukan, harus dipahami mekanika fluida, teori dasar aliran dan pemahaman tentang venture meter dan orifis meter.
2. Agar data pengujian lebih akurat, disarankan untuk memastikan instalasi

UNIVERSITAS MEDAN AREA

~~pengujian dalam keadaan terpasang baik.~~

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)13/9/23

DAFTAR PUSTAKA

1. Benedict, Robert P, Fundamental of Temperature, Pressure and flow Measurement, third edition, John Wiley & sons, Canada, 1984.
2. Daugherty, Robert, L., Franzini, Jose, B., Fluid Mechanics with engineering Application, first, SI Metric, McGraw-Hill, Inc. Singapore, 1983.
3. Gerhart, M., Philip, Gross Richard. J, Fundamental of Fluid Mechanics, addision Wesley Publishing Inc., USA, 1985.
4. Hayward, alan TJ, Flor Meter A Basic Guide and Source Book For Users, MacMillan Pubhsiers Ltd., London. 1979.
5. Holman, JP, experimental Methods For Engineer, Fourth edition, McGraw-Hill Book, 1984.
6. John, James, EA., Haberman, William HL., Introduction fo Fluid Mechanics, Second Edition, Pretice Hall of Indian, New Delhi, 1983.
7. Streeter. Victor. L., Wylie Benjamin E., Fluid Mechanics, Fist SI Metric Edition, Mcgraw-Hill Book Company, 1988.
8. White, frank M., Fluid Mechanics, McGraw-Hill, Inc., New York, 1979.