SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH LAJU ALIRAN DAN TEKANAN FLUIDA DENGAN PERBEDAAN DIAMETER *OUTLET* PIPA

Disusun dan diajukan oleh:

YULPRIADI ARPAD KOMBONG
D091181306

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024

Optimized using
trial version
www.balesio.com

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH LAJU ALIRAN DAN TEKANAN FLUIDA DENGAN PERBEDAAN DIAMETER *OUTLET* PIPA

Disusun dan diajukan oleh

Yulpriadi Arpad Kombong
D091181306

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal ..26 Juni 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Baharuddin, S.T., M.T	M. Rusydi Alwi, S.T., M.T
NIP 19720202 199802 1 001	NIP 19730123 200012 1 001

Ketua Program Studi,

Dr.Eng. Ir. Faisal M, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng., IPM.
NIP 19810211 200501 1 003

Optimized using
trial version
www.balesio.com

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama	:	Yulpriadi Arpad Kombong
NIM	:	D091181306
Program Studi	:	Teknik Sistem Perkapalan
Jenjang	:	S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

ANALISIS PENGARUH LAJU ALIRAN DAN TEKANAN FLUIDA DENGAN PERBEDAAN DIAMETER *OUTLET* PIPA

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 27 Juni 2024

Yang Menyatakan

Yulpriadi Arpad Kombong

Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRAK

YULPRIADI ARPAD KOMBONG. *ANALISIS PENGARUH LAJU ALIRAN DAN TEKANAN FLUIDA DENGAN PERBEDAAN DIAMETER OUTLET PIPA* (dibimbing oleh Baharuddin, S.T., M.T. dan M. Rusydi Alwi, S.T., M.T.)

Dalam bidang industri kapal, instalasi pipa sering kali menghadapi tantangan perubahan cabang pipa dengan berbagai diameter untuk layanan yang berbeda. Hal ini dikenal sebagai sistem pipa *manifold* yang dapat mempengaruhi kinerja masing-masing pipa dalam jaringan tersebut. Khususnya dalam industri perkapalan, pengoperasian pompa umumnya dilakukan pada kondisi putaran tunggal tanpa pengaturan aliran yang tepat, terutama untuk distribusi air di kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi diameter *outlet* pipa dan laju aliran fluida terhadap perbedaan tekanan pada masing-masing pipa dalam sistem *manifold*. Metode eksperimen digunakan untuk memahami hubungan antara diameter pipa, laju aliran, dan perbedaan tekanan. Dalam eksperimen ini, alat pengujian yang digunakan adalah *Flowmeter Demontration RIG*, yang bekerja berdasarkan prinsip Bernoulli. Data yang diperoleh dari alat pengujian diharapkan dapat memberikan solusi untuk memahami lebih lanjut tentang pengaruh diameter pipa terhadap perbedaan tekanan dan laju aliran dalam sistem *manifold*. Variasi dengan 5 bukaan katup dengan diameter pipa ½ inch terbuka, ¾ inch terbuka, 1 inch 1 terbuka., 1 inch dua terbuka, dan 1 inch 3 terbuka. Perbedaan diameter pipa memiliki dampak signifikan terhadap penurunan tekanan dalam masing-masing pipa. Pipa dengan diameter yang lebih besar cenderung memiliki perbedaan tekanan yang lebih rendah daripada pipa dengan diameter yang lebih kecil. Terlihat pada perhitungan rata-rata dari pressure drop pada manometer dimana nilai terendah pada kondisi bukaan katup pipa 1 inch terbuka satu dengan nilai 22,5 dan kondisi bukaan katup pipa 1 inch terbuka semua dengan nilai 27,5. Variasi bukaan katup, diameter pipa, dan laju aliran fluida memiliki dampak yang signifikan terhadap karakteristik penurunan tekanan dan laju aliran di setiap cabang pipa pada perangkat pengukuran aliran. Manifold dengan diameter lebih besar memiliki tekanan rendah dan laju aliran lebih rendah pula. Laju aliran terendah didapatkan pada diameter manifold kondisi bukaan katup pipa 1 inch terbuka semua dengan nilai rata-rata dari koreksi nilai laju aliran yaitu 9.89567 L/menit.

Kata Kunci : *manifold*, laju aliran, tekanan, metode eksperimen.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTACT

YULPRIADI ARPAD KOMBONG. *ANALISIS PENGARUH LAJU ALIRAN DAN TEKANAN FLUIDA DENGAN PERBEDAAN DIAMETER OUTLET PIPA (guided by Baharuddin, S.T., M.T. and M. Rusydi Alwi, S.T., M.T.)*

In the field of shipbuilding, pipeline installations often face the challenge of changing pipeline branches of different diameters for different services. It is known as a manifold pipe system that can affect the performance of each pipe in the network. Especially in the shipping industry, the operation of pumps generally takes place in single rotation conditions without proper flow adjustment, especially for water distribution on ships. The study aims to analyze the influence of variation in the diameter of the pipe outlet and fluid flow rate on pressure differences on each pipe in the manifold system. Experimental methods are used to understand the relationship between pipe diameter, flow rate, and pressure difference. In this experiment, the test tool used was the RIG Flowmeter Demonstration, which works on Bernoulli's principle. The data obtained from the test tool is expected to provide a solution to further understand the influence of the pipe diameter on pressure differences and flow rates in the manifold system. Variation with 5 valve openings with 1/2 inch open pipe diameter, 3/4 inch open, 1 inch 1 open., 1 inch two open, and 1 inch 3 open. Differences in pipe diameter have a significant impact on pressure decreases in each pipe. Pipe with larger diameter tends to have lower pressure differences than pipe with smaller diameter. It is seen in the calculation of the average of the pressure drop on the manometer where the lowest value at the opening condition of the 1 inch open pipe valve is one with a value of 22.5 and the opening state of the pipe one inch open all with the value of 27.5. Variations in valve opening, pipe diameter, and fluid flow rate have a significant impact on the characteristics of pressure decrease and flow rate in each pipe branch on the flow measuring device. Manifolds with larger diameters have lower pressure and lower flow rates anyway. The lowest flow rate is obtained at the manifold diameter of the 1 inch open pipe valve opening condition with the average value of the flow rate correction value of 9.89567 L/min.

Keywords: manifold, flow rate, pressure, experimental method.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI i
PERNYATAAN KEASLIAN ii
ABSTRAK iii
ABSTACT iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR SINGATAN DAN ARTI SIMBOL ix
LAMPIRAN x
KATA PENGANTAR xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Permasalahan atau Penelitian 4
BAB II LANDASAN TEORI 5
2.1 Pipa 5
2.1.1 Pipa Pada Kapal 5
2.1.2 *Manifold* Kapal 6
2.2 Fluida 7
2.2.1 Fluida Newtonian 7
2.2.2 Fluida Non-Newtonian 7
2.3 Aliran Fluida 7
2.3.1 Aliran Laminer dan Turbulen 7
2.3.2 Aliran Laminer Dalam Pipa 8
2.3.3 Aliran Turbulen Dalam Pipa 8
2.3.4 Aliran Transisi 9
2.4 Aliran Pada Saluran Terturup 9
2.5 Bilangan Reynold 10
2.6 Viskositas 12
2.7 Alat Ukur Fluida Berdasarkan Tekanan dan Laju Aliran 13
2.7.1 Orifice Meter 14
2.7.2 Rota Meter 15
2.7.3 Venturimeter 16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 18
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 18
3.2 Peralatan Pengujian 18
3.3 Tahap Pengujian 20
isa Data 21
ngka Penelitian 23
HASIL DAN PEMBAHASAN 24
ıcanaan dan Pembuatan Model Manifold 24
Perencanaan Model Rangkain Manifold 24

Optimized using
trial version
www.balesio.com

4.1.2 Skema Rangkaian Alat Pengujian 25
4.2 Kondisi Pengukuran dan Titik-titik Pengambilan Data 29
4.3 Perhitungan Debit Aliran pada Venturi Meter dan Orifice Meter 31
4.3.1 Analisa Luas Penampang 31
4.3.2 Analisa Flowrate Pada Venturi Meter 33
4.3.3 Analisa Flowrate Pada Orifice Meter 34
4.3.4 Perbandingan Grafik Venturi Meter dan Orifice Meter 36
4.4 Perhitungan *Pressure Drop* 36
4.5 Perhitungan Debit Aliran Fluida *Manifold* 37
4.6 Perhitungan Kecepatan Aliran Fluida 39
4.7 Menghitung Bilangan Reynold 41
4.8 Analisis Koreksi Laju Aliran 42
4.9 Analisa Rasio Luas Penampang Terhadap Perubahan Tekanan 43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 46
5.1 Kesimpulan 46
5.2 Saran 46
DAFTAR PUSTAKA 48

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Pipa pada dek kapal oil tanker 6
Gambar 2 *Manifold* 6
Gambar 3 Aliran Laminer 8
Gambar 4 Aliran Turbulen 9
Gambar 5 Aliran Transisi 9
Gambar 6 Alat Osborne Reynold 11
Gambar 7 Bagian-bagian *Flow Meter Demostration RIG* 14
Gambar 8 Orifice meter bersudut lancip 14
Gambar 9 Rota Meter 15
Gambar 10 Venturimeter 16
Gambar 11 F1-21 *Flow Meter Demonstration RIG* 18
Gambar 12 Spesifikasi *Flow Meter Demonstration RIG* 19
Gambar 13 F1-10 *Hydraulics Bench* 19
Gambar 14 Spesifikasi *Hydraulics Bench* 20
Gambar 15 Tampak Atas Model 3D 25
Gambar 16 Skema Rangkain Alat Pengujian 25
Gambar 17 Alat Eksperimen 27
Gambar 18 Tampak Atas *Manifold* 27
Gambar 19 Tampak Samping *Manifold* 28
Gambar 20 Hasil Rangkaian Alat Eksperimen 28
Gambar 21 Air Blade Srews 29
Gambar 22 Tegangan Pompa 120V 29
Gambar 23 Kondisi bukaan katup pipa ½ inch terbuka, pipa lainnya tertutup 29
Gambar 24 Kondisi bukaan katup pipa ¾ inch terbuka, pipa lainnya tertutup 30
Gambar 25 Kondisi bukaan katup pipa 1 inch terbuka (nomor 2) 30
Gambar 26 Kondisi Bukaan katup pipa 1 inch (nomor 1) dibuka serta pipa 1 inch (nomor 3) 30
Gambar 27 Kondisi Bukaan katup pipa 1 inch dibuka semua 31
Gambar 28 Luas Penampang Alat 32
Gambar 29 Flowrate Venturi Meter 34
Gambar 30 Flowrate Orifice Meter 35
Gambar 31 Perbandingan Laju Aliran Venturi meter dan Orifice meter 36
Gambar 32 Grafik Pengaruh Variasi Diameter Outlet Pipa Terhadap Debit 38
Gambar 33 Grafik Pengaruh Variasi Diameter Outlet Pipa Terhadap Kecepatan 41
Gambar 34 Grafik Koreksi Laju Aliran 43
Gambar 35 Grafik Rasio Perbandingan Diameter Terhadap Perubahan Tekanan 45
Gambar 36 Model awal alat pengujian 50
Gambar 37 Pembuatan dudukan *Manifold* 50
Gambar 38 Rangkaian *manifold* 51
Gambar 39 Tampak atas setelah menetapkan rangkain 51
Gambar 40 Dudukan *manifold* 51
Gambar 41 Volume Konstan pada tiap Kondisi 54

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Densitas dan Viskositas Air dengan Suhu 32°C 13
Tabel 2 Luas penampang 32
Tabel 3 Data *Venturi Meter* 33
Tabel 4 Data *Orifice Meter* 35
Tabel 5 Perhitungan Pressure Drop dari manometer 37
Tabel 6 Perhitungan Debit Aliran pada Variasi Kecepatan 38
Tabel 7 Kecepatan Aliran pada Variasi Diameter Outlet Pipa 40
Tabel 8 Analisa Perhitungan Bilangan Reynold 42
Tabel 9 Data Hasil Koreksi 43
Tabel 10 Perhitungan Rasio Perbandingan 44
Tabel 11 Hasil Manometer dan Rotameter pada tiap Kondisi 52

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR SINGATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
Q	Debit aliran (L/menit)
t	Waktu pengaliran (menit)
A	Luas Penampang ($m^{2)}$
D	Diameter Pipa (m)
g	Percepatan gravitasi (m/det^2)
v	Kecepatan aliran (m/det)
V	Volume air (Liter)
Re	Bilangan Reynold
μ	Viskositas zat cair (kg/m.s)
p	Densitas zat cair(kg/m^3)
$\mathcal{D}_{out}$	Diameter pipa *outlet* yang divariasikan
$\mathcal{D}_{in}$	Diameter pipa *inlet manifold*
Q_v	Laju Aliran
A1	Luas Pada *upstream* (m^2)
A2	Luas Orifice (m^2)
Cd	Koefisien Pelepasan
Δp	Perbedaan tekanan *inlet* dan *outlet* (Pa)

Optimized using
trial version
www.balesio.com

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perakitan *Manifold*..... 50
Lampiran 2 Pengambilan Data Manometer..... 52

Optimized using
trial version
www.balesio.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Skripsi ini dibuat dan disusun sebagai salah satu syarat yang harus dilengkapi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Skripsi ini berjudul "*Analisis Pengaruh Laju Aliran Dan Tekanan Fluida Dengan Perbedaan Diameter Outlet Pipa*" yang disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program Strata 1 (S1) di Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orangtua penulis yang tak pernah berhenti untuk selalu mendoakan kemudahan dan kelancaran bagi penulis juga selalu memberi cinta dan ketulusan serta dukungan dan nasihat selama proses perkuliahan dari awal hingga akhir.
2. Bapak Dr. Eng. Faisal Mahmudin, S.T., M.Inf.Tech.,M.Eng selaku ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Baharuddin, S.T., M.T., selaku Pembimbing I dan Bapak M. Rusydi Alwi, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan memberi banyak ilmu dalam membimbing, mengoreksi serta memberi arahan dan masukan selama proses penyelesaianskripsi ini dengan baik.
4. Bapak Surya Hariyanto, S.T., M.T., dan Ibu Balqis Shintarahayu, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji. Tak lupa Dosen-dosen Teknik Sistem Perkapalan yang telah membagi banyak ilmunya, memberi motivasi, serta bimbingannya selama proses perkuliahan.
5. Bapak Azis S.T., selaku Laboran lab. Mesin Teknik Sistem Perkapalan yang telah menemani penulis dalam pengambilan data.

ısaha Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah membantu segala
administrasi.

saudara penulis yang senantiasa selalu mengingatkan untuk selalu sabar

Optimized using
trial version
www.balesio.com

dan memberi dukungan penuh kepada penulis.

8. Senior-senior Teknik Sistem Perkapalan yang memberi masukan serta arahan untuk skripsi ini.
9. Teman-teman Zizter18 dan Truzter18 dengan segala kebersamaannya, canda tawanya, dan motivasinya.
10. Teman-teman seperjuangan dalam mengerjakan skripsi dan telah membantu penulis dari segi apapun.
11. Teman-teman Labo Permesinan Kapal yang selama ini membantu penulis dalam berdiskusi, menyusun skripi, dan memberi masukan.
12. Teman-teman Kerja Praktek yaitu M. Zaid Iskandar, Budi Satria Tunggal dan Yashar Fiqri Armadi yang memenuhi kewajiban Kerja Praktek dengan banyak pengalaman berharga.
13. Teman-teman KKN Takalar 17 yang telah menjadikan cerita dan pengalaman KKN penulis sangat berarti.
14. Dan juga kepada seluruh pihak yang telah berkonstribusi dan membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini namun, tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per-satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan pada skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi materi maupun penyusunannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pihak lain untuk perbaikan dalam pengembangan karya tulis ini untuk selanjutnya. Namun demikian, penulis tetap berharap agar skripsi ini dapat memberi manfaat kepada semua pihak.

Gowa, Mei 2024

Yulpriadi Arpad Kombong

Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya kemajuan teknologi dan perkembangan ilmu pengetahuan, kemampuan untuk menganalisis akan kebutuhan instrumentasi atau peralatan dan perlengkapan yang bervariasi dan menjamur dikalangan industri akan lebih canggih, optimal serta aktual. Dalam bidang industri banyak alat-alat yang digunakan untuk menunjang proses produksi, khususnya dalam pemanfaatan zat yang dapat mengalir atau fluida.

Pada instalasi pipa dikapal, lazim ditemui adanya percabangan pipa sekaligus diikuti dengan pengurangan diameter karena kebutuhan yang berbeda pada masing-masing sistem layanan. Istilah ini populer dinamakan sebagai sistem pipa *manifold* dan ditemukan pada sistem pipa layanan air asin maupun pipa air tawar.

Sebagai rangkaian pipa yang digabungkan dalam satu *manifold*, tentu saja ada potensi satu layanan pipa akan saling berpengaruh satu sama lain manakala dioperasikan secara bersamaan. Olehnya itu dituntut suatu kehati-hatian dalam menentukan jumlah dan diameter masing-masing *manifold* pipa cabang yang direncanalan tersebut apakah telah memenuhi aspek kebutuhan masing-masing pipa tersebut, mengingat *manifold* telah menghubungkannya dalam satu jaringan pipa.

Dalam bidang industri perkapalan sendiri khusus pada kapal, pola pengoperasian pompa pada umumnya menggunakan pompa pada kondisi putaran tunggal yang dimana tidak ada alat-alat untuk mengatur laju aliran tersebut disaat penggunaan diberbagai ruangan dikapal khususnya untuk penyaluran air tawar untuk menunjang kebutuhan awak kapal.

Dalam melihat dampak pengaruh diameter pipa satu terhadap pipa yang lain dalam manifold dapat dilakukan dengan pengukuran langsung pada laju aliran fluida dalam pipa. Diantara sekian banyak metode pengukuran laju aliran fluida, [illegible]a pemakaian pada saluran tertutup, jenis alat ukur yang menggunakan [illegible]ntangan (*obstruction method*) adalah jenis yang paling sering digunakan. [illegible]ni bekerja berdasarkan beda tekanan yang terjadi pada penampang alir. [illegible] jenis alat ukur ini, yaitu pelat orifis, nosel aliran, dan venturi meter.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Diantara ketiga alat ukur metode rintangan tersebut, venturi meter lah yang paling banyak digunakan dalam mengukur laju aliran fluida (Saputri, 2009).

Venturi meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran fluida yang mengalir melalui pipa. Hal ini didasarkan pada prinsip persamaan Bernoulli. Prinsip Bernoulli yang menyelidiki perilaku dari suatu aliran fluida ideal yang melintas pada suatu pipa menyatakan bahwa ketika aliran fluida dengan cepat melalui bagian yang sempit maka tekanan pada fluida tersebut akan menurun.

Venturimeter bekerja berdasarkan pada pengukuran perbedaan tekanan melalui penyempitan penampang (Widowati, 2017). Namun, menurut teori persamaan hidrostatis juga terdapat perbedaan tekanan yang disebabkan oleh adanya perbedaan diameter pipa dan juga ketinggian cairan dimasing-masing pipa. Dengan demikian, jika data perbedaan tekanan aliran fluida yang terjadi di dalam Venturimeter diketahui secara kuantitatif dan data kecepatan juga diketahui maka dapat digunakan sebagai solusi untuk mencari jumlah aliran yang melewati Venturimeter tersebut. Hal ini juga merupakan solusi dalam memahami lebih jauh tentang persamaan Bernoulli karena dalam persamaan Bernoulli menjelaskan halhal yang berkaitan erat dengan kecepatan aliran, tinggi permukaan zat cair dan tekanan zat (Ariza, 2019).

Berangkat dari permasalahan diatas maka penulis akan menganalisa pengaruh variasi diameter outlet pipa dan laju aliran fluida terhadap perbedaan tekanan pada masing-masing pipa. Untuk mengetahui pengaruh diameter pipa dan nilai tekanan yang berubah pada saat diameter pipa divariasikan, penulis menggunakan metode eksperimen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan dikemukakan adalah:

1. Bagaimana pengaruh perbedaan diameter pipa terhadap perbedaan tekanan masing-masing pipa yang dihubungkan dalam satu *manifold* ?
2. gaimana karakteristik penurunan tekanan dan laju aliran disetiap cabang a perangkat pengukuran aliran dengan bukaan katup pipa dan variasi meter serta kecepatan fluida yang berbeda-beda ?

Optimized using
trial version
www.balesio.com

3. Bagaimana rasio perbandingan antara diameter manifold dan diameter pipa outlet ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh diameter pipa terhadap perbedaan tekanan masing-masing pipa yang dihubungkan dalam satu *manifold*.
2. Mengetahui kareakteristik penurunan tekanan dan laju aliran disetiap cabang pipa perangkat pengukuran aliran dengan bukaan katup pipa dan variasi diameter serta kecepatan fluida yang berbeda-beda.
3. Mengetahui rasio perbandingan antara diameter manifold dan diameter pipa outlet.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini :

1. Manfaat Teoritis

   Mengembangkan ilmu pengetahuan dibidang teknik sistem perkapalan terkhusus pada labo permesinan kapal sesuai dengan teori yang didapat pada bangku perkuliahan.

2. Manfaat Praktek

   Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat diketahui kecenderungan yang terjadi pada pipa ukuran 1 inch, pipa ukuran ¾ inch, pipa ½ inch, venturi flowmeter, rotameter, orifice meter. pipa dengan akibat variasi kecepatan fluida dan variasi bukaan katup dari kelima jenis pipa outlet yang divariasikan.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

1.5 Batasan Permasalahan atau Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini dimaksudkan untuk mempermudah penyelesaian masalah dan memberikan arah yang lebih fokus pada rumusan masalah dan tujuan yang ingin dicapai untuk memperoleh hasil yang optimal dan tepat sasaran. Adapun batasan masalah yang dimaksud dalam penelitian ini :

1. Penelitian ini dilakukan di laboratorium mesin-mesin fluida Departmen Teknik Sistem Perkapalan Universitas Hasanuddin
2. Mengetahui perbandingan antara penurunan tekanan pada variasi bukaan pipa ukuran 1 inch, pipa ukuran ¾ inch, pipa ½ inch, venturi flowmeter, rotameter, orifice meter. pipa dengan akibat variasi kecepatan fluida dan variasi bukaan katup dari kelima jenis pipa outlet yang divariasikan.
3. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah satu set *Flow Meter Demonstration RIG.*
4. Metode yang digunakan adalah Eksperimen

Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Pipa

Pipa merupakan salah satu komponen penting dalam berbagai sistem transportasi fluida. Pipa digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengangkutan air, minyak, gas, dan bahan kimia dalam industri, serta sistem perpipaan dalam bangunan. Pemahaman yang baik tentang karakteristik fisik, mekanis, dan hidraulis dari pipa sangatlah penting dalam perencanaan, instalasi, dan pemeliharaan sistem perpipaan.

2.1.1 Pipa Pada Kapal

Pipa pada kapal adalah bagian integral dari sistem perpipaan yang ditemukan di dalam kapal laut. Pipa-pipa ini bertanggung jawab untuk mengalirkan berbagai jenis fluida, termasuk air tawar, air laut, bahan bakar, minyak, dan gas, antara berbagai komponen sistem di dalam kapal. Fungsi utama dari pipa kapal adalah untuk mengangkut dan mendistribusikan fluida dari satu titik ke titik lain di dalam kapal, memastikan operasi yang lancar dan efisien dari berbagai sistem kapal. Pipa kapal memiliki berbagai macam aplikasi di dalam kapal, termasuk sistem pembuangan, sistem pemadam kebakaran, sistem pendingin mesin, sistem pemipaan bahan bakar, sistem hidrolik, dan banyak lagi. Desain pipa harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti tekanan fluida yang akan dialirkan, suhu lingkungan, jenis bahan yang diangkut, dan kebutuhan struktural kapal. Pipa kapal juga mencakup *manifold*, yang merupakan titik pusat di mana beberapa saluran pipa bertemu dan didistribusikan. Manifold ini memiliki peran krusial dalam mengelola aliran fluida, mengatur tekanan, dan mengarahkan arah aliran sesuai kebutuhan kapal.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Gambar 1 Pipa pada dek kapal oil tanker

2.1.2 *Manifold* Kapal

Manifold merupakan sebuah komponen yang sangat penting dalam sistem perpipaan kapal. Ini merupakan titik pusat di mana beberapa saluran pipa bertemu, bercabang, atau dipertukarkan alirannya. *Manifold* berperan dalam mengatur, mengarahkan, dan mendistribusikan aliran fluida di dalam kapal. Desain *manifold* kapal harus memperhitungkan berbagai faktor, termasuk jumlah saluran pipa yang akan terhubung, jenis fluida yang akan dialirkan, tekanan operasional, dan kebutuhan sistem kapal. Manifold harus dirancang untuk memastikan distribusi aliran yang merata, pengaturan tekanan yang akurat, dan operasi yang andal dalam berbagai kondisi laut.

Gambar 2 *Manifold*

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.2 Fluida

Fluida merupakan suatu zat yang tidak mampu menahan gaya geser yang bekerja sehingga akan mengalami deformasi. Fluida dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian tetapi secara garis besar fluida dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian, yaitu :

2.2.1 Fluida Newtonian

Fluida Newtonian adalah suatu jenis fluida yang memiliki kurva *shear stress* dan gradient kecepatan yang linier, seperti air, udara, ethanol, benzene, dll. Fluida Newtonian akan terus mengalir dan viskositas fluida tidak berubah sekalipun terdapat gaya yang bekerja pada fluida. Viskositas fluida akan berubah jika terjadi perubahan temperature. Pada dasarnya fluida Newtonian adalah fluida yang mengikuti hukum Newton tentang aliran.

2.2.2 Fluida Non-Newtonian

Fluida Non-Newtonian adalah fluida yang tidak tahan terhadap tegangan geser (*shear stress*), gradient kecepatan (*shear rate*), dan temperatur seperti cat, minyak pelumas, darah, bubur kertas, obat-obatan cair, dan lain-lain. Viskositas fluida Non-Newtonian merupakan fungsi dari waktu dimana gradien kecepatannya tidak linier dan tidak mengikuti hukum Newton tentang aliran.

2.3 Aliran Fluida

Aliran fluida adalah pergerakan fluida dalam suatu sistem yang diatur oleh hukum-hukum dasar fisika. Aliran fluida dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk perbedaan tekanan, laju aliran, dan karakteristik geometri sistem, seperti diameter pipa.

2.3.1 Aliran Laminer dan Turbulen

Aliran viskos dapat dibedakan menjadi dua tipe yaiut aliran laminar dan
rbulen. Dalam aliran laminar partikel-partikel zat cair bergerak teratur
i lintasan yang saling sejajar. Aliran ini terjadi apabila kecepatan kecil
ıtalan besar (Triadmodjo, 1993).

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Pengaruh kekentalan adalah sangat besar sehingga dapat meredam ganguan yang dapat menyebabkan aliran menjadi turbulen. Dengan berkurangnya kekentalan dan bertambahnya kecepatan aliran maka daya redam terhadap gangguan akan berkurang,yang sampai pada suatu batas tertentu akan menyebabkan terjadinya perubahan aliran laminar ke turbulen. Pada aliran turbulen gerak partikel-partikel tidak teratur.

2.3.2 Aliran Laminer Dalam Pipa

Faktor-faktor penting dalam aliran zat cair adalah distribusi kecepatan aliran, tegangann geser, dan kehilangan tenaga dalam selama pengaliran. Persamaan distibusi kecepatan, tegangan geser, dan kehilangan tenaga untuk alim laminar dan mantap akan diturunkan untuk aliran melalui pipa lingkaran. Pada aliran laminar untuk zat cair rill, kecepatan aliran pada dinding batas nol. Dianggap bahwa distribusi kecepaan pada setiap tampang adalah simetris terhadap sumbu pipa sehingga semua titik yang berjarak sama dari sumbu pipa mempunyai kecepatan sama *(Bambang Triadmojo,1993)*.

Reynold menunjukkan bahwa untuk aliran laminer berlaku Bilangan Reynold, NRe < 2100. Pada keadaan ini juga berlaku hubungan Head Loss berbanding lurus dengan kecepatan linear fluida, atau Ha V.

Gambar 3 Aliran Laminer

2.3.3 Aliran Turbulen Dalam Pipa

Turbulensi adalah gerak partikel zat cair yang tidak teratur dan sembarang dalam waktu dan ruang. Turbulensi ditimbulkan oleh gaya-gaya viskositas dan gerak lapis zat cair yang berdampingan pada kecepatan yang berbeda. meskipun variasi kecepatan disuatu titik dalam aliran turbulen adalah sembarang, tetapi masih mungkin untuk menyatakan nilai merata dalam waktu dari kecepatan suatu titik atistik. Dengan demikian kecepatan sesaat disuatu titik akan berfluktuasi nilai rerata menurut waktu (Bambang Triadmojo, 1993).

Optimized using
trial version
www.balesio.com

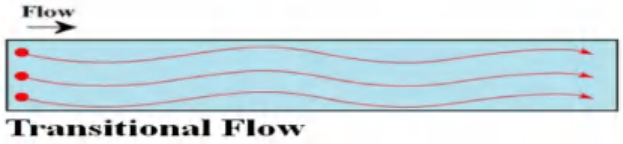
Reynold menunjukkan bahwa untuk aliran turbulen berlaku Bilangan Reynold, NRe < 4000. Pada keadaan ini juga berlaku hubungan Head Loss berbanding lurus dengan kecepatan linear berpangkat n, atau H a V". Aliran akan mengalami proses transisi dari aliran laminar ke aliran turbulen sebelum aliran tersebut turbulen. Pada aliran internal, aliran transisi dari aliran laminar ke aliran turbulen.

Ketika aliran melewati awal ujung pipa, distribusi kecepatan didalam pipa mempunyai bentuk yang tidak teratur yang disebut aliran sedang berkembang. Kondisi ini akan semakin berubah seiring bertambahnya panjang dari inlet. Distribusi kecepatan yang terjadi masing mengalami perubahan bentuk kontur. Setelah aliran mengalami fully developed flow atau berkembang penuh, maka distribusi kecepatan akan seragam untuk jarak dari inlet semakin panjang.

Gambar 4 Aliran Turbulen

2.3.4 Aliran Transisi

Aliran transisi merupakan aliran fluida dengan kecepatan diantara kecepatan linear dan kecepatan turbulen. Aliran berbentuk laminar atau turbulen sangat tergantung oleh pipa dan perlengkapannya. Reynold menunjukkan bahwa untuk aliran transisi berlaku hubungan Bilangan Reynold, 2100 < NRe < 4000.



Gambar 5 Aliran Transisi

2.4 Aliran Pada Saluran Terturup

Pipa adalah saluran tertutup yang biasanya berpenampang lingkaran yang digunakan untuk mengalirkan fluida dengan tampang aliran penuh. Fluida yang melalui pipa bias berupa zat cairatau gas dan tekanan bias lebih besar ı kecil dari tekanan atmosfer. Apabila zat cair dalam pipa tidak penuh an termasuk kedalam aliran terbuka ataukarena tekanan didalam pipa

Optimized using
trial version
www.balesio.com

sama dengan tekanan atmosfir (zat cair dalam pipa tak penuh) aliran termasuk dalam pengaliran terbuka.

2.5 Bilangan Reynold

Angka Reynolds adalah bilangan tanpa dimensi yang nilainya bergantung pada kekasaran dan kehalusan pipa sehingga dapat menentukan jenis aliran dalam pipa. Profesor Osborne Reynolds menyatakan bahwa ada dua tipe aliran yang ada didalam suatu pipa yaitu :

1. Aliran laminar pada kecepatan rendah dimana berlaku $h \alpha v$
2. Aliran Turbulen pada kecepatan tinggi dimana berlaku $h \alpha v^n$

Dalam penelitiannya, Reynolds mempelajari kondisi dimana satu jenis aliran berubah menjadi aliran jenis lain, dan bahwa kecepatan kritis, dimana aliran laminar berubah menjadi aliran turbulen. Keadaan ini bergantung pada empat buah besaran yaitu: diameter tabung, viskositas, densitas dan kecepatan linear rata-rata zat cair. Lebih jauh ia menerunkan bahwa ke empat faktor itu dapat digabungkan menjadi suatu gugus, dan bahwa perubahan macam aliran berlangsung pada suatu nilai tertentu gugus itu. Pengelompokan variabel menurut penentuannya itu adalah :

$$Re = \frac{D.v.p}{\mu} \quad (1)$$

atau

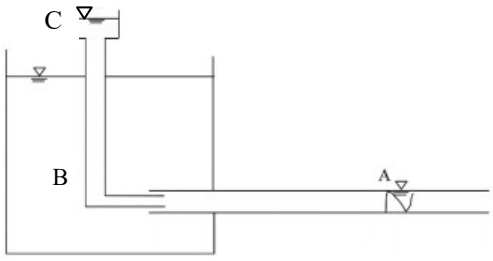
$$Re = \frac{D.v}{\mu} \quad (2)$$

Keterangan :

D = Diameter pipa (m)
v = Kecepatan rata-rata zat cair (m/s)
μ = Viskositas zat cair (kg/m.s)
p = Densitas zat cair(kg/m^3)

Pada tahun 1884 Osborne Reynolds (Triatmodjo 1996: 3) melakukan percobaan untuk menunjukan sifat-sifat aliran laminer dan aliran turbulen. Alat yang digunakan terdiri dari pipa kaca yang dapat melewatkan air dengan berbagai variasi (Gambar 3). Aliran tersebut diatur oleh katup A. Pipa kecil B yang berasal dari tabung berisi zat warna C. Ujung yang lain berada pada lubang masuk pipa kaca.

Optimized using
trial version
www.balesio.com



Gambar 6 Alat Osborne Reynold

Reynolds menunjukan bahwa untuk kecepatan aliran yang kecil di dalam aliran kaca, zat warna akan mengalir dalam suatu garis lurus seperti benang yang sejajar dengan sumbu pipa. Apabila katub dibuka sedikit demi sedikit, kecepatan akan bertambah besar dan benang warna mulai berlubang yang akhirnya pecah dan menyebar pada seluruh aliran dalam pipa.

Kecepatan rerata pada mana benang wama mulai pecah disebut kecepatan kritik. Penyebaran dari benang warna disebabkan oleh percampuran dari partikel-partikel zat cair selama pengaliran. Dari percobaan tersebut dapat disimpulkan bahwa pada kecepatan kecil, percampuran tidak terjadi dan partikel-partikel zat cair bergerak dalam lapisan-lapisan yang sejajar, dan menggelincir terhadap lapisan disampingnya. Keadaan ini disebut aliran laminer. Pada kecepatan yang lebih besar, benang wama menyebar pada seluruh penampang pipa, dan terlihat bahwa percampuran dari partikel-partikel zat cair terjadi; keadaan ini disebut aliran turbulen.

Menurut Reynolds, ada tiga factor yang mempengaruhi keadaan aliran yaitu kekentalan zat cair μ (mu), rapat masa zat cair ρ (rho), dan diameter pipa D. Hubungan antara μ, ρ, dan D yang mempunyai dimensi sama dengan kecepatan adalah $\frac{\mu}{\rho D}$. Reynodls menunjukan bahwa aliran dapat diklasifikasikan berdasarkan suatu angka tertentu. Angka tersebut diturunkan dengan membagi kecepatan aliran didalam pipa dengan nilai, yang disebut dengan angka Reynolds. Dengan μ (miu) adalah kekentalan kinematik. Dari percobaan yang dilakukan untuk aliran air melalui pipa dapat disimpulkan bahwa pada angka Reynolds rendah gaya kental dominan sehingga aliran adalah laminer. Dengan bertambahnya angka baik karena bertambahnya kecepatan atau berkurangnya kekentalan zat bertambah besamya dimensi medan aliran (pipa), akan bisa menyebabkan

Optimized using
trial version
www.balesio.com

kondisi aliran laminer menjadi tidak stabil sampai pada suatu angka Reynolds di atas nilai tertentu aliran berubah dari laminar menjadi turbulen.

Berdasarkan pada percobaan aliran di dalam pipa, reynolds menetapkan bahwa untuk angka Reynolds dibawah 2000, gangguan aliran dapat diredam oleh kekentalan zat cair, dan aliran pada kondisi tersebut adalah laminer. Aliran akan turbulen apabila angka Reynolds lebih besar dari 4000. Apabila angka Reynolds berada diantara kedua nilai tersebut 2000<Re<4000 aliran adalah transisi. Angka Reynolds pada kedua nilai di atas (Re = 2000 dan Re = 4000) disebut dengan batas kritis bawah dan atas.

2.6 Viskositas

Viskositas (kekentalan) adalah ukuran ketahanan fluida terhadap tegangan geser pada dinding dimana fluida tersebut mengalir. Hukum viskositas pada fluida Newtonian menyatakan bahwa laju aliran dikalikan dengan viskositas berbanding lurus terhadap tegangan geser.

Pada dasarnya viskositas disebabkan karena kohesi dan pertukaran momentum molekuler diantara lapisan layer fluida pada saat fluida tersebut mengalir. Viskositas fluida ini dipengaruhi oleh banyak hal, misalnya temperature, konsentrasi larutan, bentuk partikel, dll. Viskositas dinyatakan dalam dua bentuk, antara lain:

a. Viskositas Dinamik

Viskositas dinamik adalah perbandingan tegangan geser dengan laju perubahannya, besar nilai viskositas dinamik tergantung dari faktor seperti yang dijelaskan sebelumnya. Untuk viskositas dinamik air pada temperature lingkungan $T = 27^0$ C adalah 8.6×10^{-4} kg/ms.

b. Viskositas Kinematik

Viskositas kinematik adalah perbandingan viskositas dinamik terhadap density (kerapatan) massa jenis dari fluida tersebut. Viskositas ini terdapat dalam beberapa penerapan antara lain dalam bilangan Reynolds yang merupakan bilangan mensi. Nilai viskositas kinematik air pada temperature standar $T = 27^0$C 7×10^{-7} m^2/s. Pada fluida Non-Newtonian viskositasnya ditentukan oleh *Viscosity* (kekentalan sesaat) karena fluida Non-Newtonian tersebut

Optimized using
trial version
www.balesio.com

memiliki suatu sifat histerisis, hal ini disebabkan sulitnya mencari viskositas aslinya.

Tabel 1 Densitas dan Viskositas Air dengan Suhu 32°C

Temperature, in degrees Celsius	Temperature, in degrees Fahrenheit	Density, in grams per cubic centimeter	Density, in pounds-mass per cubic foot[a]	Kinematic viscosity, in square centimeters per second	Kinematic viscosity, in square feet per second $\times 10^5$
28	82.4	0.9962	62.19	0.00836	0.900
28.3	83	0.9961	62.19	0.00830	0.893
28.9	84	0.9960	62.18	0.00820	0.883
29	84.2	0.9959	62.17	0.00818	0.881
29.4	85	0.9958	62.17	0.00811	0.873
30	86	0.9956	62.16	0.00801	0.862
30.6	87	0.9955	62.15	0.00792	0.852
31	87.8	0.9954	62.14	0.00785	0.844
31.1	88	0.9953	62.14	0.00783	0.843
31.7	89	0.9951	62.12	0.00774	0.833
32	89.6	0.9950	62.12	0.00769	0.827
32.2	90	0.9950	62.11	0.00765	0.824
32.8	91	0.9948	62.10	0.00756	0.814
33	91.4	0.9947	62.10	0.00753	0.811
33.3	92	0.9946	62.09	0.00748	0.805
33.9	93	0.9944	62.08	0.00740	0.796
34	93.2	0.9944	62.08	0.00738	0.795
34.4	94	0.9942	62.07	0.00732	0.788
35	95	0.9940	62.06	0.00724	0.779

2.7 Alat Ukur Fluida Berdasarkan Tekanan dan Laju Aliran

Dalam penelitian ini, penggunaan Flowmeter Demonstration memiliki peran penting sebagai instrumen utama untuk mengukur aliran fluida. Alat ini memberikan kemampuan untuk secara akurat mengukur laju aliran fluida dan tekanan yang ditimbulkan pada berbagai kondisi operasional, sehingga memungkinkan peneliti untuk memahami karakteristik aliran secara mendalam.

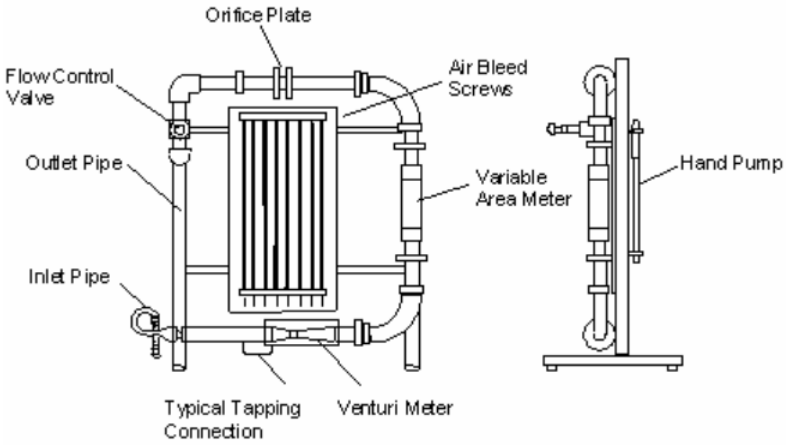
Dalam skripsi yang berjudul "Analisis Pengaruh Laju Aliran Dan Tekanan Fluida Dengan Perbedaan Diameter Outlet Pipa", alat eksperimen flowmeter demonstration digunakan untuk mengamati dan menganalisis perubahan laju aliran pada berbagai diameter pipa, tekanan, dan viskositas fluida. Dengan memanfaatkan alat ini, peneliti dapat mencatat data yang akurat dan bervariasi untuk mengidentifikasi pola aliran, serta efek dari perubahan parameter operasional terhadap aliran fluida.

Selain itu, penggunaan flowmeter demonstration juga memungkinkan peneliti untuk melakukan percobaan secara langsung dengan mengubah kondisi operasional aliran, seperti mengatur kecepatan aliran atau mengubah konfigurasi pipa. Hal ini memberikan wawasan yang berharga tentang perilaku aliran fluida dalam berbagai situasi

t yang digunakan sendiri yaitu Flowmeter Demonstration RIG, alat yang pada laboratorium mesin-mesin fluida departemen Teknik Sistem

Optimized using
trial version
www.balesio.com

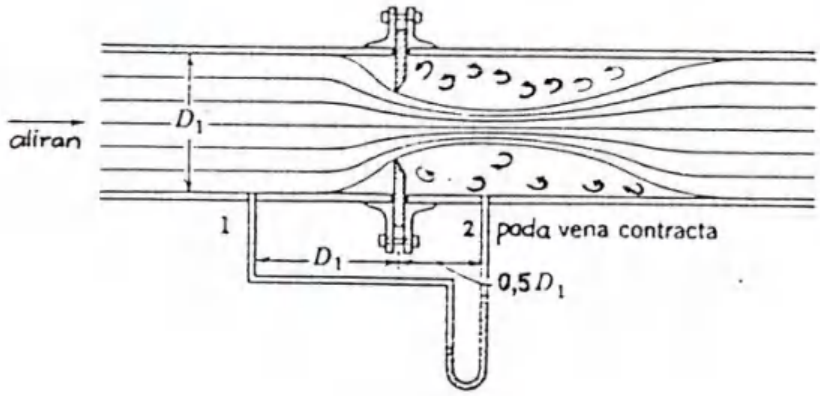
Perkapalan, Universitas Hasanuddin. Berikut adalah gambar alat dan bagian-bagian alat ukur yang tersedia pada alat Flow Meter Demonstration RIG :



Gambar 7 Bagian-bagian *Flow Meter Demostration RIG*

2.7.1 Orifice Meter

Orificemeter adalah alat ukur yang sangat sedehana, terdiri atas piringan datar dengan lubang pada pusatnya. Pelat berlubang tersebut dipasang di dalam pipa, tegak lurus pada arah aliran dan fluida mengalir melewati lubang seperti gambar 9.



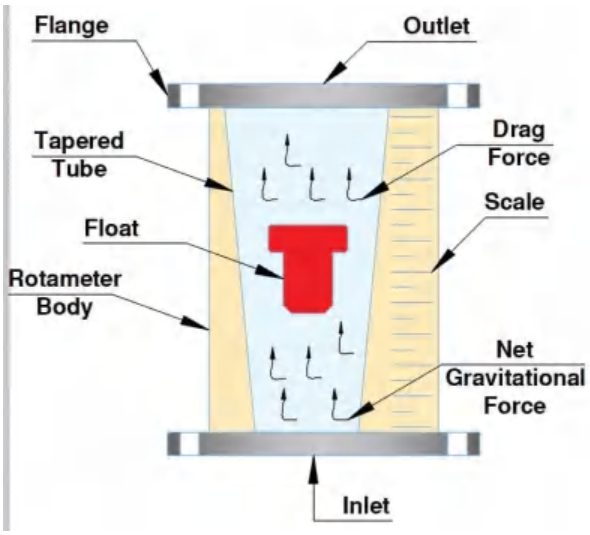
Gambar 8 Orifice meter bersudut lancip

Semburan cairan yg meninggalkan orifice akan memp diameter minimum yangg lebih kecil dari diameter orifice, yang disebut vena contracta. Diameter minimum ini terjadi pada jarak ½ - 2 x diameter pipa, dari lubang orifice kearah aliran (down stream). Jarak ini merupakan fungsi kecepatan fluida dan diameter tara orifice dan pipa. Posisi pipa manometer pada down stream harus vena contracta, untuk memastikan bahwa bacaan manometer yang m.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.7.2 Rota Meter

Rotameter adalah alat yang digunakan untuk mengukur debit cairan yang mengalir. Alat ini terbuat dari tabung vertical dan sebuah float di dalamnya. Diameter tabung pada rotameter tidak seragam. Semakin ke bawah semakin kecil seperti potongan kerucut. Sebenarnya, float pada pada rotameter tidaklah mengapung sebab seluruhnya terbenam di dalam fluida. Float naik bukan hanya karena gaya apung, melainkan karena adanya gaya desak ke atas oleh fluida yang menghasilkan perbedaan tekanan di sekitar float. Semua arus fluida tersebut terpaksa mengalir melalui ruang annulus yang terbentuk di antara float dan dinding tabung.



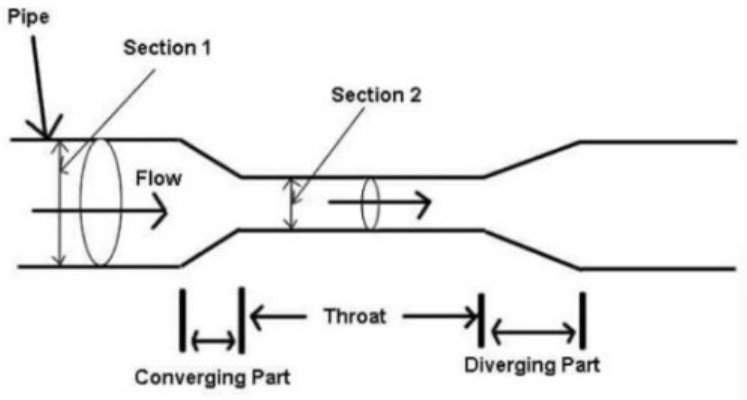
Gambar 9 Rota Meter

Float sendiri berfungsi menjadi petunjuk pada rotameter. Semakin besar aliran fluida, semakin besar pula ketinggian float di dalam tabung. Ketinggian itu dapat diamati dari skala pengukuran yang ada pada dinding tabung bagian luar. Untuk itu, diperlukan kurva kalibrasi Untuk mengonversikan pengamatan bacaan skala menjadi laju aliran.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.7.3 Venturimeter

Venturimeter adalah sebuah alat yang bernama pipa venturi. Pipa venturi merupakan sebuah pipa yang memiliki penampang bagian tengahnya lebih sempit dan diletakkan mendatar dengan dilengkapi dengan pipa pengendali untuk mengetahui permukaan air yang ada sehingga besarnya tekanan dapat diperhitungkan.



Gambar 10 Venturimeter

Dalam pipa venturi ini luas penampang pipa bagian tepi memiliki penampang yang lebih luas daripada bagian tengahnya atau diameter pipa bagian tepi lebih besar daripada bagian tengahnya. Fluida dialirkan melalui pipa yang penampangnya lebih besar lalu akan mengalir melalui pipa yang memiliki penampang yang lebi sempit, dengan demikian, maka akan terjadi perubahan kecepatan. Alat ini dapat dipakai untuk mengukur laju aliran fluida. Venturimeter digunakan sebagai pengukur volume fluida misalkan udara yang mengalir tiap detik. Venturimeter dapat dibagi 4 bagian utama yaitu :

1) Bagian Inlet : Bagian yang berbentuk lurus dengan diameter yang sama seperti diameter pipa atau cerobong aliran. Lubang tekanan awal ditempatkan pada bagian ini.

2) Inlet Cone : Bagian yang berbentuk seperti kerucut, yang berfungsi untuk kenaikkan tekanan fluida.

oat (leher) : Bagian tempat pengambilan beda tekanan akhirbagian berbentuk bulat datar. Hal ini dimaksudkan agar tidak mengurangi atau ıambah kecepatan dari aliran yang keluar dari *inlet cone*.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Pada venturimeter, fluida masuk melalui bagian inlet dan diteruskan ke bagian *outlet cone*. Pada bagian *inlet* ini ditempatkan titik pengambilan tekanan awal. Pada bagian *inlet cone* fluida akan mengalami penurunan tekanan yang disebabkan oleh bagian *inlet cone* yang berbentuk kerucut atau semakin mengecil kebagian throat. Kemudian fluida masuk kebagian *throat* inilah tempat-tempat pengambilan tekanan akhir dimana throat ini berbentuk bulat datar. Lalu fluida akan melewati bagian akhir dari venturi meter yaitu *outlet cone*. *Outlet cone* ini berbentuk kerucut dimana bagian kecil berada pada *throat*, dan pada *Outlet cone* ini tekanan kembali normal.

Jika aliran melalui venturi meter itu benar-benar tanpa gesekan, maka tekanan fluida yang meninggalkan meter tentulah sama persis dengan fluida yang memasuki meteran dan keberadaan meteran dalam jalur tersebut tidak akan menyebabkan kehilangan tekanan yang bersifat permanen dalam tekanan.

Penurunan tekanan pada *inlet cone* akan dipulihkan dengan sempurna pada *outlet cone.* Gesekan tidak dapat ditiadakan dan juga kehilangan tekanan yang permanen dalam sebuah meteran yang dirancangan dengan tepat

Ada dua jenis venturimeter yaitu venturimeter tanpa manometer dan venturimeter menggunakan manometer yang berisi zat cair yang melalui selang dari alat venturimeter, yang akan digunakan disini adalah venturimeter menggunakan manometer yang berisi zat cair.

Optimized using
trial version
www.balesio.com