

Kejilid
1/5/2020
Mug

**ANALISIS PERBANDINGAN KERUGIAN *HEAD LOSS* PADA
GATE VALVE DAN *BALL VALVE***

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Strata -I Teknik Mesin



Diajukan oleh:

NAMA : YUSUF SUMARYO

NIM : 19103011092

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG**

2020



FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN KERUGIAN *HEAD LOSS* PADA *GATE VALVE* DAN *BALL VALVE*

Telah diperiksa dan disetujui untuk dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

Pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 19 Agustus 2020

Pembimbing I

Ir. Tabah Priangkoso, M.T.
NIDN. 0607116302

Pembimbing II

Agung Nugroho, S.T., M.T.
NIDN. 0630068601



FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN / REVISI

Nama : Yusuf Sumaryo
NIM : 19103011092
Judul TA : Analisis Perbandingan Kerugian *Head Loss* pada
Gate Valve dan *Ball Valve*

Telah dipertahankan dan direvisi di depan Dewan Penguji Tugas Akhir Jurusan
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

1. Penguji 1

Nama : Ir. Tabah Priangkoso, M.T.
Tanggal Pengesahan : 01/09/2020
Tanda Tangan : Tabah

2. Penguji 2

Nama : Darmanto, S.T., M.Eng.
Tanggal Pengesahan : 29 Agustus 2020
Tanda Tangan : [Signature]

3. Penguji 3

Nama : Muhammad Dzulfikar, S.T., M.T.
Tanggal Pengesahan : 29 Agustus 2020
Tanda Tangan : [Signature]

Semarang, 19 Agustus 2020
Mengetahui
Ketia Jurusan Teknik Mesin


Muhammad Dzulfikar, S.T., M.T.
NPP. 05.15.1.0324



FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yusuf Sumaryo

NIM : 19103011092

Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa tugas akhir tidak merupakan jiplakan dan juga bukan dari karya orang lain.

Semarang, 19 Agustus 2020

Yang menyatakan

Yusuf Sumaryo

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Pada penulisan laporan tugas akhir penulis memiliki beberapa motto:

1. Ilmu itu ibarat sebuah tanaman yang dapat memberikan banyak manfaat bagi lingkungan sekitarnya.
2. Tiada kata terlambat selagi kau masih berusaha.
3. Berjuanglah hingga garis finis, seandainya kau tidak dapat melakukannya dengan berlari maka lakukan dengan berjalan, apabila tidak sanggup berjalan maka merangkaklah.

PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan laporan Tugas Akhir kepada:

1. Kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan dan doa.
2. Bapak dan ibu panti asuhan Baiti Jannati yang selalu memberikan dukungan serta doa.
3. Teman-teman kuliah jurusan Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik. Adapun judul penulisan tugas akhir yang penulis ambil adalah "Analisis Perbandingan Kerugian *Head Loss* pada *Gate Valve* dan *Ball Valve*".

Tujuan penulisan tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan untuk dapat menyelesaikan proses pembelajaran dalam jenjang Strata 1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan tugas akhir ini tidak akan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Tabah Priangkoso, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Agung Nugroho, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II
3. Bapak, Ibu, Kakak Keluarga Besar Panti Asuhan Putra Baiti Jannati yang telah memberikan dukungan moral maupun material.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Semarang, 19 Agustus 2020



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN / REVISI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI.....	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	1
I.3 Batasan Masalah	1
I.4 Tujuan Penelitian	2
I.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II.....	3
DASAR TEORI	3
II.1 Katup.....	3
II.2 <i>Head Loss</i>	13

II.2.1 <i>Head Loss Mayor</i>	15
II.2.2 <i>Head Loss Minor</i>	16
BAB III	18
METODE	18
III.1 Pengambilan Data.....	18
III.2 Tempat dan Waktu Pengambilan Data	18
III.4 Prosedur Penelitian.....	23
III.4.1 Diagram Alir Penelitian	23
III.4.2 Persiapan.....	24
III.4.3 Analisis Data.....	26
III.4.4 Pengambilan Kesimpulan	26
BAB IV	27
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
IV.1 Hasil	27
IV.2 Pembahasan.....	30
BAB V.....	41
PENUTUP.....	41
V.1 Kesimpulan.....	41
V.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Data debit dan <i>head loss</i> pada pipa lurus dan <i>ball valve</i>	30
Tabel IV.2 Data debit dan <i>head loss</i> pada <i>gate valve</i>	31
Tabel IV.3 Data debit dan koefisien tahanan pada pipa lurus dan <i>ball valve</i>	36
Tabel IV.4 Data debit dan koefisien tahanan pada <i>gate valve</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 <i>Gate valve</i>	3
Gambar II. 2 <i>Globe valve</i>	5
Gambar II. 3 <i>Ball valve</i>	7
Gambar II. 4 <i>Check valve</i>	10
Gambar II. 5 <i>Butterfly valve</i>	10
Gambar II. 6 <i>Diaphragm valve</i>	11
Gambar II. 7 <i>Safety valve</i>	12
Gambar II. 8 Katup jarum	13
Gambar II. 9 Diagram <i>moody</i>	16
Gambar III. 1 Alat uji <i>head loss</i>	18
Gambar III. 2 <i>Ball valve</i>	19
Gambar III. 3 <i>Gate valve</i>	19
Gambar III. 4 <i>Flow meter</i>	20
Gambar III. 5 <i>Roll meter</i>	20
Gambar III. 6 Penggaris	21
Gambar III. 7 Jangka sorong	21
Gambar III. 8 <i>Reservoir</i>	22
Gambar III. 9 Saklar	22
Gambar III. 10 Diagram alir penelitian	23
Gambar IV.1 Grafik perbandingan debit dan <i>head loss</i> pada pipa lurus bukaan penuh, <i>ball valve</i> bukaan penuh dan <i>gate valve</i> bukaan penuh....	32
Gambar IV.2 Grafik perbandingan debit dan <i>head loss</i> pada <i>ball valve</i> penutupan $\frac{1}{4}$ dan <i>gate valve</i> penutupan $\frac{1}{4}$	33
Gambar IV.3 Grafik perbandingan debit dan <i>head loss</i> pada <i>ball valve</i> penutupan $\frac{1}{2}$ dan <i>gate valve</i> penutupan $\frac{1}{2}$	34
Gambar IV.4 Grafik perbandingan debit dan <i>head loss</i> pada <i>ball valve</i> penutupan $\frac{3}{4}$ dan <i>gate valve</i> penutupan $\frac{3}{4}$	35

Gambar IV.5 Grafik perbandingan debit dan koefisien tahanan pada pipa lurus bukaan penuh, <i>ball valve</i> bukaan penuh dan <i>gate valve</i> bukaan penuh	38
Gambar IV.6 Grafik perbandingan debit dan koefisien tahanan pada <i>ball valve</i> penutupan $\frac{1}{4}$ dan <i>gate valve</i> penutupan $\frac{1}{4}$	39
Gambar IV.7 Grafik perbandingan debit dan koefisien tahanan pada <i>ball valve</i> penutupan $\frac{1}{2}$ dan <i>gate valve</i> penutupan $\frac{1}{2}$	39
Gambar IV.8 Grafik perbandingan debit dan koefisien tahanan pada <i>ball valve</i> penutupan $\frac{3}{4}$ dan <i>gate valve</i> penutupan $\frac{3}{4}$	40

DAFTAR NOTASI

Simbol	Definisi	Satuan
ρ	Massa jenis	kg/m ³
Q	Debit	m ³ /s
g	percepatan gravitasi bumi	m/s ²
h	Head loss	m
V	Kecepatan rata-rata	m/s
f	Koefisien gesek	-
L	Panjang pipa	m
D	Diameter pipa	m
K	Koefisien tahanan	-
ρ	massa jenis	kg/m ³
μ	Viskositas dinamik	kg/ms
ν	Viskositas kinematik	m ² /s
A	Luas penampang	m ²
Re	Bilangan <i>Reynolds</i>	-

ABSTRAK

Sistem perpipaan biasanya dilengkapi sambungan, *elbow* dan katup. Kelengkapan dalam perpipaan tersebut mengakibatkan adanya hambatan atau gesekan yang mengakibatkan *head loss*, oleh karena itu salah satu yang ingin dilakukan yaitu fokus untuk meneliti *head loss* yang diakibatkan oleh katup. Adapun penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pembukaan atau penutupan sebagian katup terhadap *head loss*. Alur penelitian yang pertama yaitu dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang terjadi, langkah berikutnya mempersiapkan alat pengujian yaitu dengan melakukan pengecekan ketersediaan air di *reservoir* dan memastikan semua komponen peralatan berfungsi sebagaimana mestinya, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian pada pipa lurus bukaan penuh, *gate valve* dan *ball valve* dengan variasi bukaan katup penuh, penutupan $\frac{1}{4}$, penutupan $\frac{1}{2}$ dan penutupan $\frac{3}{4}$ pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pada setiap variasi bukaan dan penutupan pada setiap katup. Setelah semua data diperoleh langkah selanjutnya adalah menganalisa data tersebut, dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa semakin tertutup katup maka semakin besar hambatannya. Hal ini berlaku untuk semua variasi laju aliran baik untuk *ball valve* maupun *gate valve*. Semakin besar laju aliran, maka semakin besar hambatan geser yang disebabkan karena meningkatnya faktor gesek antara air dengan katup. Hambatan geser juga meningkat ketika penampang katup semakin kecil karena ditutup.

kata kunci : debit, *head loss*, katup.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai sistem perpipaan yang berfungsi mengalirkan fluida baik berupa gas ataupun cair. Sistem perpipaan biasanya dilengkapi sambungan, *Elbow* dan katup. Kelengkapan dalam perpipaan tersebut mengakibatkan adanya hambatan atau gesekan yang mengakibatkan *head loss*, oleh karena itu salah satu yang ingin dilakukan yaitu fokus untuk meneliti *head loss* yang diakibatkan oleh katup. *Valve* atau yang biasa disebut katup adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari fluida. *Valve* atau katup dapat dioperasikan secara manual, baik oleh pegangan, tuas, pedal dan lain-lain. Selain dapat dioperasikan secara manual katup juga dapat dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan prinsip perubahan aliran tekanan. Pembukaan atau penutupan sebagian katup dapat berpengaruh terhadap *head loss* yang dialami dalam sistem perpipaan, nilai *head loss* yang dialami pada setiap pembukaan ataupun penutupan sebagian katup pastinya akan berbeda-beda. Maka untuk mengetahui *head loss* yang diakibatkan dari pembukaan, atau penutupan sebagian katup perlu dilakukan analisis.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penutupan katup terhadap kerugian *head* ?
2. Bagaimana perbandingan kerugian *head* terhadap *gate valve* dan *ball valve* ?

I.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Katup yang diuji adalah *gate valve* dan *ball valve*.
2. Variasi yang akan diuji adalah *gate valve* dan *ball valve* dengan bukaan penuh, penutupan $\frac{1}{4}$, penutupan $\frac{1}{2}$ dan penutupan $\frac{3}{4}$.
3. Fluida yang digunakan adalah air.

I.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penutupan katup terhadap kerugian *head*.
2. Membandingkan kerugian *head* antara *gate valve* dan *ball valve*.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan setelah melakukan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengembangkan ilmu pengetahuan, khususnya mengenai *head loss* yang diakibatkan dari pembukaan atau penutupan sebagian katup.
2. Memberi data-data tentang hasil penelitian yang telah dilakukan dan semoga dapat digunakan sebagai referensi selanjutnya.

BAB II DASAR TEORI

II.1 Katup

Katup atau yang biasa disebut *valve* adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan dengan membuka atau menutup sebagian dari jalan alirannya. Ada berbagai jenis katup yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari yaitu:

1. *Gate valve*



Gambar II. 1 *Gate valve* (Hartoyo, 2012)

Gate valve yang dapat dilihat pada Gambar II.1 adalah jenis katup yang digunakan untuk membuka aliran dengan cara mengangkat gerbang penutupnya yang berbentuk bulat atau persegi panjang. *Gate valve* adalah jenis *valve* yang paling sering dipakai dalam sistem perpipaan yang fungsinya untuk membuka dan menutup aliran. *Gate valve* tidak untuk mengatur besar kecil laju suatu aliran fluida dengan cara membuka setengah atau seperempat posisinya, Jadi posisi *gate valve* ini harus benar benar terbuka atau benar-benar tertutup. Jika posisi *gate valve* setengah terbuka maka akan terjadi turbulensi pada aliran tersebut dan turbulensi akan mengakibatkan terjadinya pengikisan sudut-sudut *gate* yang dapat

menyebabkan erosi dan pada akhirnya *valve* tidak dapat bekerja secara sempurna. Dampak lain dari turbulensi pada *gate* yaitu terjadi perubahan pada posisi dudukan gerbang penutupnya. Gerbang penutup akan mengalami pengayunan terhadap posisi dudukan (*seat*), sehingga lama kelamaan posisinya akan berubah terhadap dudukan (*seat*) sehingga apabila *valve* menutup maka gerbang penutupnya tidak akan berada pada posisi yang tepat, sehingga bisa menyebabkan *passing*.

Ada 3 jenis *gate valve*:

1. *Rising stem gate valve*, jika dioperasikan *handwheel* naik dan *stem* juga naik
2. *Non rising stem gate valve*, jika dioperasikan *handwheel* tetap dan *stem* juga tetap.
3. *Outside screw dan yoke gate valve*, jika dioperasikan *handwheel* tetap tapi *stemnya* naik.

Rising stem & non rising stem digunakan untuk tekanan yang tidak terlalu tinggi, dan tidak cocok untuk getaran. *Outside screw dan yoke gate valve* cocok digunakan untuk *high pressure*. Biasanya *outside screw dan yoke gate valve* banyak digunakan di lapangan minyak, medan yang tinggi, temperatur tinggi. Karena pada *outside screw dan yoke gate valve stem* naik atau turun bisa dijadikan sebagai penanda. Contoh, apabila *stem* tinggi itu menandakan posisi *valve* sedang buka penuh.

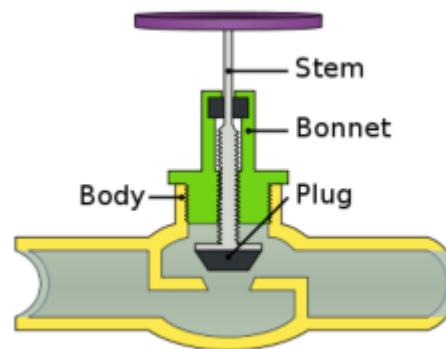
Keuntungan menggunakan *gate valve* :

1. *Low pressure drop* waktu buka penuh
2. Amat ketat dan cukup bagus waktu penutupan penuh
3. Bebas kontaminasi
4. Sebagai gerbang penutupan penuh, sehingga tidak ada tekanan lagi. Cocok apabila akan melakukan *service* / perbaikan pada pipa

Kerugian menggunakan *gate valve* :

1. Tidak cocok dipakai untuk separuh bukaan, karena akan menimbulkan turbulensi sehingga bisa mengakibatkan erosi dan perubahan posisi *gate* pada dudukan.
2. Untuk membuka dan menutup *valve* perlu waktu yang panjang dan memerlukan torsi yang tinggi.
3. Untuk ukuran 10 inci ke atas tidak cocok dipakai untuk *stem*.

2. *Globe valve*



Gambar II. 2 *Globe valve* (Hartoyo, 2012)

Globe valve yang dapat dilihat pada Gambar II.2 digunakan untuk mengatur besar kecilnya laju aliran fluida dalam pipa (*throttling*). Prinsip dasar dari operasi *globe valve* adalah gerakan tegak lurus *disk* dari dudukannya. Hal ini memastikan bahwa ruang berbentuk cincin antara *disk* dan cincin kursi bertahap sedekat *valve* ditutup. Dengan mudah memutar *handel valve*, besarnya aliran zat yang melewati *valve* bisa diatur. Dudukan *valve* yang sejajar dengan aliran, membuat *globe valve* efisien ketika mengatur besar kecilnya aliran dengan minimum erosi piringan dan dudukan. Namun demikian tahanan di dalam *valve* cukup besar. Desain *globe valve* yang sedemikian rupa, memaksa adanya perubahan arah aliran zat di dalam *valve*, sehingga tekanan menurun drastis dan menyebabkan turbulensi di dalam *valve* itu sendiri.

Dengan demikian, *globe valve* tidak disarankan diinstal pada sistem yang menghindari penurunan tekanan, dan sistem yang menghindari tahanan pada aliran.

Ada tiga jenis desain utama bentuk tubuh *globe valve*, yaitu: *Z-body*, *Y-body* dan *Angle-body* :

1. *Z-Body* desain adalah tipe yang paling umum yang sering dipakai, dengan diafragma berbentuk Z. Posisi dudukan *disk* horizontal dan pergerakan batang *disk* tegak lurus terhadap sumbu pipa atau dudukan *disk*. Bentuknya yang simetris memudahkan dalam pembuatan, instalasi maupun perbaikannya.
2. *Y-Body* desain adalah sebuah alternatif untuk *high pressure drop*. Posisi dudukan *disk* dan batang (*stem*) bersudut 45° dari arah aliran fluidanya. Jenis ini sangat cocok untuk tekanan tinggi
3. *Angle-Body* desain adalah modifikasi dasar dari *Z-Valve*. Jenis ini digunakan untuk mentransfer aliran dari vertikal ke horizontal.

Macam-macam bentuk *disk/plug* dari *globe valve* :

- a. Tipe *plug disk*
- b. Tipe *regulating disk*
- c. Tipe *flat disk*
- d. Tipe *soft seat disk*
- e. Tipe *guide disk*

Keuntungan menggunakan *globe valve* adalah :

1. Kemampuan dalam menutup baik.
2. Kemampuan *throttling* (mengatur laju aliran) cukup baik.

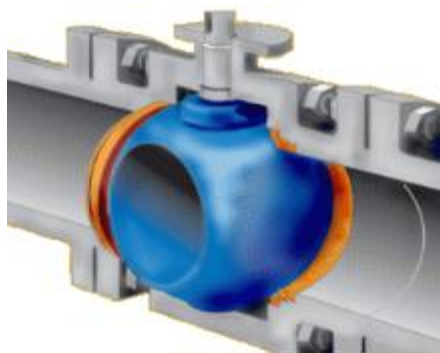
Kelemahan utama penggunaan *globe valve* adalah:

1. Penurunan tekanan lebih tinggi dibandingkan dengan *gate valve*

2. *Valve* ukuran besar membutuhkan daya yang cukup atau aktuator yang lebih besar untuk beroperasi

3. *Ball valve*

Ball valve yang dapat dilihat pada Gambar II.3 adalah sebuah *valve* atau katup dengan pengontrol aliran berbentuk *disc* bulat (seperti bola/belahan). Bola itu memiliki lubang yang berada di tengah sehingga ketika lubang tersebut sejaris lurus atau sejalan dengan kedua ujung *valve* / katup, maka aliran akan terjadi. Ketika katup tertutup, posisi lubang berada tegak lurus terhadap ujung katup, maka aliran terhalang atau tertutup. *Ball valve* banyak digunakan karena kemudahannya dalam perbaikan dan kemampuan untuk menahan tekanan dan suhu tinggi. Tergantung dari material apa *ball valve* terbuat, *Ball valve* dapat menahan tekanan hingga 10.000 Psi dan dengan temperatur sekitar 200 derajat celsius.



Gambar II. 3 *Ball valve* (Hartoyo, 2012)

Ada 2 tipe *ball valve* yaitu :

1. *Full bore ball valve* adalah tipe *ball valve* dengan diameter lubang bolanya sama dengan diameter pipa. Jenis *full bore ball valves* biasanya digunakan pada *blow down*, *piggable line*, *production manifold*, *pipeline*.
2. *Reduced bore ball valve* adalah jenis *ball valve* yang diameter lubang bolanya tidak seukuran dengan ukuran pipa. Minimum diameter bola katup yang berkurang adalah satu ukuran lebih rendah dari ukuran

diameter pipa sebenarnya. Misalnya ukuran diameter pipa 4 inci dan diameter bola *valve* adalah 3 inch.

Adapun fungsi dari *ball valve* yaitu:

1. *Flow control*/pengendalian aliran
2. *Pressure control*/pengendali tekanan
3. *Shut off*
4. Cocok untuk *high pressure* dan *temperatures*/tekanan dan suhu yang tinggi

Kelebihan *ball valve* yaitu:

1. *A very low pressure drop*/kehilangan tekanan sangat rendah
2. *Low leakage*/cukup jarang bocor
3. *Small in size* dan *ball valve* tidak begitu berat jika dibandingkan dengan *valve* lain yang sejenis
4. Mudah dibuka dan tidak mudah terkontaminasi.

Kekurangan *ball valve* :

1. *Seat* bisa rusak karena adanya gesekan antara *ball* dengan *seat*
2. Pembukaan *handle* yang cepat bisa menimbulkan *water hammer*/palu air pada sistem sehingga terjadi tekanan yang besar yang bisa merusak sistem/sambungan dan dinding pipa

Fungsi dari *ball valve* ini untuk mengontrol aliran. Untuk *valve* jenis ini, metode buka tutup jalur menggunakan bola (*disk* pada *butterfly valve*) berlubang ditengahnya. Jika posisi bola ada di jalur, *valve* dalam kondisi tertutup, dan sebaliknya, jika posisi lubang di tengah bola yang ada di jalur, *valve* dalam posisi terbuka. Sering dipakai pada proses hydrocarbon, *ball valve* mampu mengatur besar kecil aliran gas dan uap terutama untuk tekanan rendah. *Valve* ini dapat dengan cepat ditutup dan cukup kedap untuk menahan fluida/ zat cair. *Ball valve*

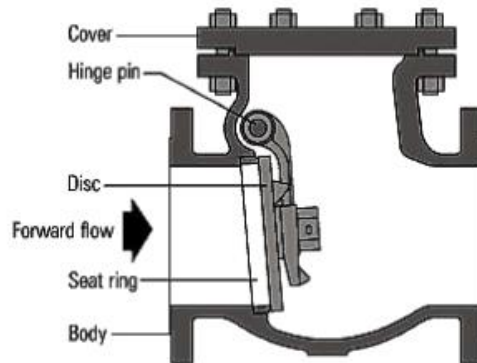
tidak menggunakan handwheel, tetapi menggunakan ankle untuk membuka atau menutup *valve* dengan sudut 90° . Disainnya yang simpel, meminimalkan turunnya tekanan pada saat *valve* dibuka penuh.

4. *Check valve*

Check valve adalah alat yang digunakan untuk membuat aliran fluida hanya mengalir ke satu arah saja atau agar tidak terjadi *reversed flow / back flow*. Untuk mengalirkan fluida hanya ke satu arah dan mencegah aliran ke arah sebaliknya tidak menggunakan *handel* untuk mengatur aliran, tapi menggunakan gravitasi dan tekanan dari aliran fluida itu sendiri. Karena fungsinya yang dapat mencegah aliran balik (*back flow*). *Check valve* sering digunakan sebagai pengaman dari sebuah equipment dalam sistem perpipaan.

Aplikasi *valve* jenis ini dapat dijumpai pada *outlet/discharge* dari *centrifugal pump*. Ketika laju aliran fluida sesuai dengan arahnya, laju aliran tersebut akan membuat *plug* atau *disk* membuka. Jika ada tekanan yang datang dari arah berlawanan, maka *plug* atau *disk* tersebut akan menutup. *Check valve* memiliki perbedaan yang signifikan dari *gate valve* dan *globe valve*. *Valve* ini didesain khusus untuk mencegah aliran balik.

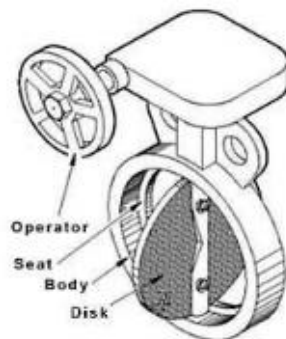
Ada beberapa jenis *check valve*, tapi ada 2 jenis yang paling umum yaitu *swing check* dan *lift check*. *Swing check valve* biasanya dipasangkan dengan *gate valve*, sedangkan *lift check valve* oleh beberapa pabrikan digunakan untuk menggantikan fungsi *ball valve* sebagai *ball check valve*. *Check valve* tidak menggunakan *handel* untuk mengatur aliran, tapi menggunakan gravitasi dan tekanan dari aliran fluida itu sendiri. Karena fungsinya yang dapat mencegah aliran balik (*back flow*), *Check valve* sering digunakan sebagai pengaman dari sebuah *equipment* dalam sistem perpipaan. *Check valve* dapat dilihat pada Gambar II.4.



Gambar II. 4 *Check valve* (Hartoyo, 2012)

5. *Butterfly valve*

Butterfly valve yang dapat dilihat pada Gambar II.5 memiliki bentuk yang unik jika dibandingkan dengan *valve-valve* yang lain. *Butterfly valve* menggunakan plat bundar atau disk yang dioperasikan dengan ankel untuk posisi membuka penuh atau menutup penuh dengan sudut 90° .



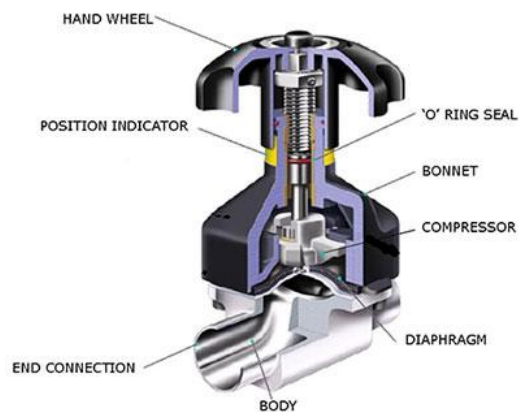
Gambar II. 5 *Butterfly valve* (Hartoyo, 2012)

Disk ini tetap berada di tengah aliran, dan di hubungkan ke ankel melalui *shaft*. Saat *valve* dalam keadaan tertutup, *disk* tersebut tegak lurus dengan arah aliran, sehingga aliran terbendung, dan saat *valve* terbuka wafer sejajar/ segaris dengan aliran, sehingga zat dapat mengalir melalui *valve*. *Butterfly valve* memiliki turbulensi dan penurunan tekanan (*pressure drop*) yang minimal. *Valve* ini bagus untuk pengoperasian *on-off* ataupun *throttling*, dan bagus untuk mengontrol aliran zat cair atau gas dalam jumlah yang besar. Namun demikian *valve* ini biasanya

tidak memiliki kedapapan yang bagus, dan harus digunakan pada situasi/ sistem yang memiliki tekanan rendah (*low-pressure*)

6. *Diaphragm valve*

Diaphragm valve yang dapat dilihat pada Gambar II.6 bisa digunakan untuk mengatur aliran (*trhottling*) dan bisa juga digunakan sebagai *on/off valve*. *Diaphragm valve* handal dalam penanganan material kasar seperti fluida yang mengandung pasir, semen, atau lumpur, serta fluida yang mempunyai sifat korosif.



Gambar II. 6 *Diaphragm valve* (Hartoyo, 2012)

7. *Solenoid valve*

Tipe ini penggerak buka-tutup *valve* adalah rangkaian elektro-magnet yang ditimbulkan oleh kumparan yang dilalui arus listrik.

8. *Motor operated valve*

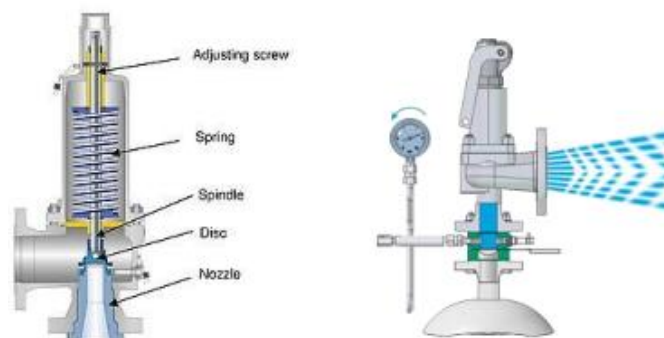
Valve tipe ini, batang (*stem*) *valve* dihubungkan (*joint/couple*) dengan penggerak (aktuator) yang berupa motor listrik. Pada pelaksanaannya, ada yang menggunakan listrik AC (*alternating current* = listrik arus bolak-balik) dan ada juga yang menggunakan listrik DC (*direct current* = listrik arus searah).

9. Pinch valve

Pinch valve digunakan untuk menangani fluida yang berlumpur, endapan, dan yang mempunyai partikel-partikel solid yang banyak serta fluida-fluida yang mempunyai kecenderungan untuk terjadi kebocoran (*leak*).

10. Safety valve

Safety valve yang dapat dilihat pada Gambar II.7 memiliki fungsi yang sangat berbeda dari *valve-valve* yang lain. *Valve* ini didisain khusus untuk melepas tekanan berlebih yang ada di *equipment* dan sistem perpipaan. Untuk mencegah kerusakan pada *equipment*, dan lebih penting lagi cedera pada pekerja, *safety valve* dapat melepas kenaikan tekanan sebelum menjadi lebih ekstrim. *Safety valve* menggunakan pegas baja yang secara otomatis akan terbuka jika tekanan mencapai level yang tidak aman.



Gambar II. 7 *Safety valve* (Hartoyo, 2012)

Level tekanan pada *valve* ini bisa diatur, sehingga bisa ditentukan pada level tekanan berapa *valve* ini akan terbuka. Ketika tekanan kembali normal, *safety valve* secara otomatis akan tertutup kembali. *Pressure safety valve* mempunyai tiga bagian utama yaitu *inlet*, *outlet* dan *spring set*. Fluida bertekanan berada pada inlet PSV. PSV posisi menutup selama tekanan fluida lebih kecil dibandingkan tekanan *spring* pada *spring set*. Sebaliknya jika tekanan fluida lebih tinggi dibandingkan tekanan *spring set* maka *spring set* akan bergerak naik dan

membuka katup yang akan membuang tekanan melalui *outlet* sampai tekanan fluida maksimal sama dengan tekanan *spring set*.

11. Katup jarum

Katup jarum biasanya digunakan untuk instrument, *gauge* dan meter line *service*. Katup ini dapat digunakan untuk *throttling* dengan sangat akurat dan juga dapat digunakan pada tekanan atau temperatur tinggi. Katup jarum dapat dilihat pada Gambar II.8.



Gambar II. 8 Katup jarum (Hartoyo, 2012)

II.2 Head Loss

Head loss merupakan suatu fenomena rugi-rugi aliran dalam sistem pemipaan. Rugi-rugi aliran selalu terjadi pada sistem pemipaan dengan menggunakan berbagai macam fluida, seperti fluida cair dan gas. Pada umumnya, rugi-rugi aliran yang terbesar terjadi pada fluida cair, hal ini dikarenakan sifat molekulnya yang padat dibandingkan gas dan memiliki gesekan lebih besar terhadap media yang dilalui itu lebih besar, maka gesekan yang terjadi pun akan semakin besar. *Head loss* sangat merugikan dalam aliran fluida di dalam sistem pemipaan, karena *head loss* dapat menurunkan tingkat efisiensi aliran fluida. Untuk membedakan suatu aliran fluida turbulen atau laminar dapat menggunakan

bilangan tak berdimensi yang disebut bilangan Reynolds. Bilangan itu dihitung dengan persamaan berikut (Munson, 2005):

$$Re = \frac{\rho.V.D}{\mu} = \frac{V.D}{\nu} \dots\dots\dots(II.1)$$

Dimana:

Re = Bilangan Reynolds

ρ = massa jenis (kg/m^3)

V = Kecepatan rata-rata (m/s)

D = Dimensi Pipa (m)

μ = Viskositas dinamik (kg/ms)

ν = viskositas kinematik (m^2/s)

Sehingga Aliran laminar terjadi jika $Re < 2100$, dan aliran turbulen terjadi jika $Re > 4000$, serta untuk aliran transisi terjadi dalam kondisi $2100 < Re < 4000$ (Raswari, 2010).

Gesekan akan menimbulkan penurunan tekanan atau kehilangan energi disepanjang aliran. Berdasarkan lokasi timbulnya kehilangan, secara umum kehilangan tekanan akibat gesekan atau kerugian ini digolongkan menjadi 2 macam kerugian mayor dan kerugian minor.

Kerugian mayor adalah kehilangan tekanan akibat gesekan aliran fluida pada pipa lurus. Disebut mayor karena pipa lurus sebagai komponen utamanya. Sedangkan kerugian minor adalah kehilangan tekanan yang terjadi diselain pipa lurus, misalnya kerugian pada katup-katup,sambungan T, sambungan L, dan yang lainnya. Disebut minor karena katup-katup,sambungan T, sambungan L merupakan komponen dari pipa pendukung. Dua kerugian aliran fluida akibat gesekan di sepanjang komponen aliran ini disebut *head loss*.

II.2.1 Head Loss Mayor

Head loss mayor adalah kehilangan tekanan akibat gesekan aliran fluida pada sistem aliran penampang pipa yang konstan. Pada aliran laminar nilai koefisien gesek hanya sebagai fungsi bilangan reynold saja, karena aliran laminar tidak dipengaruhi oleh faktor kekasaran permukaan pipa. Namun dengan semakin tingginya bilangan reynolds, maka koefisien gesekan (f) hanya sebagai fungsi kekasaran relatif permukaan pipa. Pada kondisi ini, aliran dikatakan mencapai kekasaran penuh sehingga alirannya adalah turbulen.

Untuk aliran laminar yang berkembang penuh pada pipa horisontal, penurunan tekanan dapat dihitung secara analitis dengan persamaan (Munson, 2005):

$$h_{lmajor} = \left(\frac{64}{Re}\right) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \dots\dots\dots(II.2)$$

Dimana: h_{lmajor} = Head loss mayor (m)

L = Panjang pipa (m)

D = Diameter pipa(m)

V = kecepatan rata-rata (m/s)

g = Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

Penurunan tekanan (P) pada aliran turbulen merupakan fungsi dari bilangan reynolds (Re), perbandingan panjang dan diameter pipa (L/D), serta kekasaran relatif pipa (ε/D). Head loss mayor dihitung dari persamaan Darcy Weisbach, yaitu (Munson, 2005):

$$h_{lmajor} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \dots\dots\dots(II.3)$$

Dengan : h_{lmajor} = Head loss mayor (m)

f = Koefisien gesek

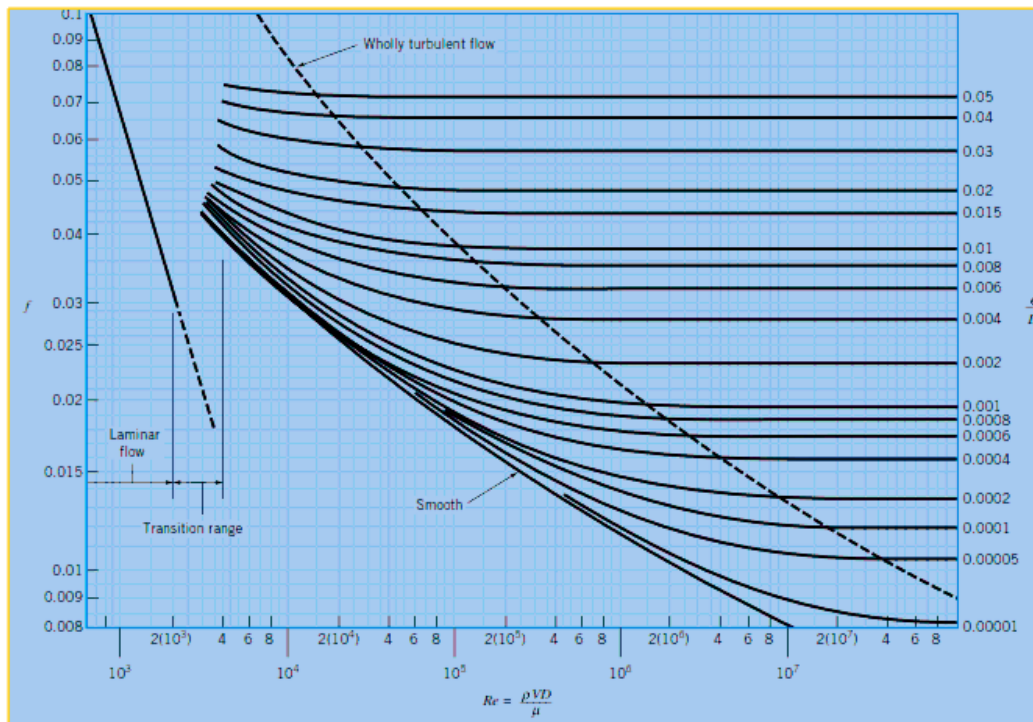
L = Panjang pipa (m)

V = Kecepatan rata-rata (m/s)

g = Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

D = Diameter dalam pipa (m)

Koefisien gesek pipa (f) dapat diketahui melalui diagram *moody* yang dapat dilihat pada Gambar II.9, perhitungan *head loss* adalah perhitungan yang cukup panjang, sehingga dalam sitem perpipaan dibutuhkan persamaan matematika untuk menentukan koefisien gesek (f) sebagai fungsi dari bilangan renolds dan kekasaran relatif .



Gambar II. 9 Diagram *moody* (Munson, 2005)

II.2.2 Head Loss Minor

Head loss minor merupakan kerugian-kerugian aliran kecil pada sistem pipa dapat dihitung secara umum melalui persamaan (Munson, 2005):

$$h_{L\ minor} = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \dots\dots\dots (II.4)$$

Dengan = $h_{L\ minor}$ = Head loss minor (m)
 K = Koefisien tahanan head loss minor
 V = Kecepatan rata-rata (m/s)
 g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

Pada aliran yang melewati belokan dan katup koefisien tahanan (K) merupakan fungsi dari ratio panjang ekuivalen komponen pipa, diameter komponen pipa (L_c/D), dan kekasaran relatif pipa (f). besarnya kehilangan energi (*head loss minor*) yang terjadi pada komponen belokan dan katup dapat dihitung dengan rumusan seperti pada *head loss mayor* yaitu (Munson, 2005):

$$h_L = f \cdot \frac{L_e}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \dots\dots\dots(\text{II.5})$$

Karena,

$$f \cdot \frac{L_e}{D} = K \dots\dots\dots(\text{II.6})$$

Dengan: h_L = Head loss minor (m)
 V = Kecepatan rata-rata (m/s)
 f = kekasaran relatif dari diagram moody
 L_e = panjang ekuivalen dari komponen (m)
 D = Diameter komponen katup dan pipa (m)
 K = Koefisien tahanan
 g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

The logo of Universitas Wahid Hasyim Semarang is a circular emblem with a scalloped border. It features a central shield with an open book and a quill pen. The text 'UNIVERSITAS WAHID HASYIM' is written around the top half of the circle, and 'SEMARANG' is at the bottom. There are also stars and a sun-like symbol in the background.

HALAMAN INI TIDAK TERSEDIA

BAB III DAN BAB IV

DAPAT DIAKSES MELALUI

UPT PERPUSTAKAAN UNWAHAS

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

1. Semakin tertutup katup maka semakin besar kerugian *head*. Hal ini berlaku untuk semua variasi laju aliran baik untuk *gate valve* maupun *ball valve*. Semakin besar laju aliran, maka semakin besar kerugian *head* yang disebabkan oleh meningkatnya faktor gesek antara air dengan katup. Kerugian *head* juga meningkat ketika penampang katup semakin kecil karena ditutup sehingga juga menyebabkan meningkatnya hambatan geser.
2. Perbandingan kerugian *head loss* dan koefisien gesek yang terjadi pada *gate valve* dan *ball valve* menunjukkan hasil bahwa *head loss* dan koefisien gesek lebih besar terjadi pada *ball valve*. Hal ini berlaku untuk semua jenis variasi bukaan katup secara penuh ataupun penutupan katup $\frac{1}{4}$, penutupan katup $\frac{1}{2}$ dan penutupan katup $\frac{3}{4}$.

V.2 Saran

Untuk penelitian lanjutan disarankan untuk menambahkan atau mengganti pipa ukur menggunakan pipa yang lebih panjang agar *head loss* dapat dianalisis lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartoyo, E. (2012). *Jenis-jenis Valve*. Retrieved Agustus 2020, from <https://eryhartoyo.wordpress.com/2012/08/14/jenis-jenis-valve/>
- Munson, B. Y. (2005). *Fundamentals of fluid mechanic Fourth*.
- Raswari. (2010). *Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan*, Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.