

# ANALISA PROSES KALIBRASI KATUP PENUTUP PADA PEMBANGKIT LISTRIK DI PT. MITRA ENERGI BATAM

**Muhammad Irsyam<sup>1</sup>, Nopriadi<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan Batam

Irsyam.muazl@gmail.com , nopriadi73@yahoo.com

## ABSTRAK

Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat merupakan tantangan bagi sistem kerja di industri yang semakin canggih, salah satu bagian vital dalam industri terutama industri yang berhubungan dengan flow air yang butuh dikontrol karena itu control valve sangat dibutuhkan didalam sistem pengendalian produksi. Control valve ini memiliki banyak sekali kelebihan dan memiliki peranan yang sangat penting dan tidak tergantikan, control valve ini juga membutuhkan maintenance dan kalibrasi secara continuous agar control valve bisa selalu bekerja dengan semestinya. Untuk suatu proses nilai dari variabel ditentukan pada saat design, maka saat proses variabel dapat berubah harganya maka jalannya proses tidak seperti yang direncanakan maka hasil kualitasnya tidak seperti yang direncanakan. Pada dasarnya instrumentasi merupakan proses yaitu mengendalikan variabel-variabel proses agar berada dalam nilai-nilai yang telah ditetapkan. Pengontrolan bisa diartikan untuk pengaturan dan pengendalian. Dalam proses produksi pengontrolan merupakan upaya pengaturan dalam mempertahankan nilai diinginkan agar tetap terjaga terhadap perubahan deviasi ditimbulkan terhadap proses itu sendiri. Komponen control berfungsi sebagai untuk mendapatkan sistem control yang baik dan tepat. Pengaturan shutoff valve, steam flow dan control sistem yang tepat merupakan bagian memegang peran penting dalam pengaplikasian proses. Perubahan kecil pada sistem control dan pengukuran akan berpengaruh yang sangat besar pada proses produksi.

*Keywords: Shutoff Valve, Steam Flow, Control System*

## ABSTRACT

*With the rapid development of technology, it is a challenge for the work system in an increasingly sophisticated industry, one of the vital parts of industry, especially in industries related to water flow, which needs to be controlled, therefore the control valve control is needed in the production system. This control valve has many advantages and has a very important and irreplaceable role, this control valve also requires maintenance and calibration so continuous that the control valve can always work properly. For a process, the value of the variable is determined at the time of design, so when the process variable can change its price, the process is not as planned, the quality results are not as planned. Basically instrumentation is a process, namely controlling the process variables so that they are in the values. which have been set. Control can be interpreted as setting and controlling. In the production process, control is an effort to regulate to maintain the desired value so that it is maintained against changes in the deviation caused to the process itself. The control component serves as a means of obtaining a good and precise control system. The settings shutoff valve, steam flow and control proper system play an important role in the application of the process. Small changes to the system control and measurement will have a profound effect on the production process.*

*Keywords: Shutoff Valve, Steam Flow, Control System*

## 1. PENDAHULUAN

*Katup penutup* atau dapat juga di artikan sebuah *valve* yang bisa di kontrol, *katup penutup* ini sangat banyak digunakan di sebuah perusahaan, apalagi pada perusahaan seperti pembangkit tenaga listrik sudah pasti ada *katup penutup* ini.

*Katup penutup* ini memiliki berbagai macam jenis-jenisnya yang dapat kita gunakan sesuai dengan kebutuhan, namaun sebenarnya dalam suatu *process control* (pengendalian proses) dikenal berbagai jenis cara salah satunya adalah proses pengendalian 0 % atau 100 % atau *control* buka dan tutup. Pada proses pengendalian jenis katup penutup hanya akan mengenal dua kondisi yaitu kondisi terbuka penuh atau tertutup secara penuh.

Selain *process control* (pengendalian proses) 0 % atau 100 % ada juga yang berjenis 0 % sampai 100 % yang mana pengendalian proses yang ini bisa di *control* (dikendalikan) seberapa besar terbukanya sebuah *valve* misal terbukanya hanya 25 % saja, 50 % saja, 75 % saja atau 100 %.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Instrumentasi pada industri sangatlah penting, bisa dikatakan bahwa instrumentasi adalah bagian integral dari industri karena tidak ada suatu industri tanpa menggunakan *instrumentasi*. Suatu industri yang makin kompleks maka instrumentasi yang diperlukan juga makin kompleks juga. Hal ini berkaitan dengan jalannya proses produksi pada industri tersebut dimana ketepatan dan keakuratan hasil menjadi hal yang utama.

Sebagai contoh dalam pengolahan material, ada banyak variabel-variabel yang mempengaruhi proses tersebut. Untuk suatu proses nilai (harga) dari variabel-variabel ini sudah ditentukan pada saat desainnya, jadi jika pada saat proses variabel-variabel ini berubah harganya maka jalannya proses tidak seperti yang direncanakan sehingga hasilnya pun tidak seperti yang direncanakan (kualitasnya). Pada dasarnya instrumentasi mengendalikan proses pengolahan industri yaitu mengendalikan variabel-variabel proses agar selalu berada dalam nilai-nilai yang telah ditetapkan sebelumnya.

### 2.1 Jenis Sinyal

Dalam *instrumentasi* terdapat dua jenis sinyal yaitu *digital* dan *analog*, *digital* dan *analog* ini memiliki dua jenis juga yaitu *input* dan *output* dibawah ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai jenis-jenis sinyal tersebut:

#### 1. Digital Input

Sinyal *Input Digital* adalah suatu nilai masukan informasi (*input*) yang hanya memiliki dua kondisi (Sinyal Biner).

Nilai dalam bentuk *Digital* ini biasanya hanya memiliki dua pilihan yang biasa di lambangkan dengan angka 1 dan 0. Atau umumnya dapat diartikan sinyal yang diterima berupa terhubung (*On*) atau terputus (*Off*).

Contoh peralatan yang mengirim sinyal *digital input* :

1. *Level Switch (Low level , High level)*
2. *Limit Switch (Valve Actuator)*
3. *Tombol, Push button, Emergency stop, Selector switch*

#### 2. Digital Output

Sama halnya dengan *Digital input* , sinyal *output Digital* adalah nilai keluran atau perintah yang dikirimkan PLC ke suatu alat yang juga bekerja secara *digital*.

Sinyal *digital* dapat diartikan suatu perintah yang hanya memiliki dua kondisi (sinyal biner) yang dikirimkan ke sistem kontrol. Seperti contohnya *On-Off*, buka-tutup, *Run-Stop* pada suatu alat digital yang menerima sinyal tersebut.

Contoh peralatan yang menerima sinyal *digital output* :

- 1) *Electro motor, Pump, Valve, Machine*, dan lain-lain.

#### 3. Analog Input

Sinyal *input* dalam bentuk *analog* adalah suatu masukan informasi yang memiliki beberapa kondisi (sinyal yang berkelanjutan) yang diterima oleh PLC dari suatu alat *instrument analog*.

Sinyal *analog* dapat berupa rentang nilai antara 4 - 20 mA, 0 - 10V, 100

- 250 *ohm* , dan berbagai rentang nilai lainnya.

Contoh peralatan yang mengirim sinyal *analog input* :

- 1) *Pressure Transmitter.*
- 2) *Level Transmitter.*
- 3) *Flow Transmitter.*
- 4) *Temperature Transmitter.*

#### 4. Analog Output

Sama halnya dengan *analog input*, nilai sinyal *analog output* adalah suatu perintah yang dikirimkan PLC ke suatu alat bersifat *analog*.

Sinyal *analog* ini juga memiliki beberapa kondisi (Sinyal berkelanjutan) yang dikirimkan ke sistem kontrol berbagai macam alat *instrument* yang bekerja berdasarkan nilai *Analog* yang diterimanya.

Contoh alat yang mengirim sinyal *Analog Output* :

- 1) *Control Valve*.
- 2) *Control Speed, Inverter*.

Perbedaan sinyal *Input* dan *Output* antara bentuk *Digital* dan *Analog* dapat dilihat dari rentang perubahan atau kejadiannya. Pada sinyal *Digital* hanya memiliki dua rentang yaitu *On-Off*, sedangkan sinyal dalam bentuk *Analog* memiliki rentang yang lebih Variabel dan berkelanjutan.

Jika suatu valve digunakan untuk kontrol aliran *fluida*, beberapa mekanisme harus secara fisik membuka atau menutup *valve*. Ini adalah contoh yang dibutuhkan untuk suatu *aktuator* dalam *loop kontrol proses*. *Aktuator* mempunyai banyak bentuk berbeda untuk sesuai kebutuhan *loop kontrol proses* tertentu.

*Actuator* digerakkan secara *pneumatic* menggunakan udara bertekanan untuk membuka tutup *valve*.

Besarnya *suplay* tekanan *pneumatik* tergantung dari *system*, *model*, dan ukuran *control valve* itu sendiri biasanya 20 kg, sedangkan sinyal yang digunakan untuk *control* disini menggunakan 1,2 – 2,5 kg untuk *pneumatik* dan 4 – 20 mA untuk *elektrik*, bila sebuah *katup penutup suplay* dan sinyal *control*nya *pneumatik* maka sinyal *elektrik* harus 4-20 mA harus dirubah ke 1,2 -2,5 bar sinyal *pneumatik* oleh suatu *converter*.

Untuk sebuah *actuator* pada umumnya dikalibrasi untuk bergerak saat sinyal *pneumatik* lebih besar dari 0 bar dan kondisi gerak penuh pada saat sinyal 2,5bar, artinya 0-2-2,5bar setara dengan 0-100% pergerakan *stem valve (strok)*. Suatu kombinasi *actuator* dan *valve* dibuat untuk menghasilkan *katup penutup fail to close* dan *katup penutup fail to open*. Kedua kondisi ini diciptakan demi kepentingan proses. Kontruksinya *katup penutup fail open* juga disebut *air to close*, sedangkan *fail close* disebut juga *air to open*.

#### 2.2 Katup Penutup

*Katup penutup* atau *proportional valve* adalah alat yang digunakan untuk memodifikasi aliran *fluida* atau laju tekanan pada sebuah sistem proses dengan menggunakan daya untuk operasinya. *Valve* ini digunakan oleh industri dalam banyak aplikasi.



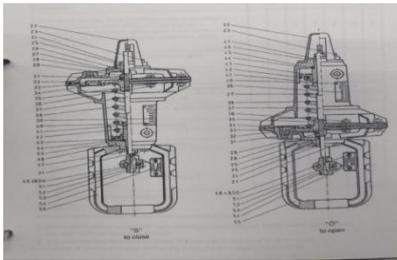
**Gambar 1** Satu set katup penutup

*Control valve* adalah elemen kontrol akhir yang paling umum digunakan untuk mengatur aliran bahan dalam sebuah proses. *Katup penutup* bertugas melakukan langkah koreksi terhadap variabel termanipulasi, sebagai hasil akhir sistem pengendalian. *Katup penutup* hanyalah salah satu elemen pengendali akhir (*final element control*), namun paling umum yang digunakan, Akibatnya muncul pengertian *katup penutup* elemen pengendali akhir. Elemen pengendali akhir lain adalah *heating element*, *electrical contactor*, Pada suatu *loop proses*, hanya ada resistansi *variable* yang dikontrol, sedangkan resistansi berubah-ubah karena perubahan aliran pada sistem atau karena lapisan pipa dan permukaan dinding peralatan. Variasi *resistansi* ini tidak diinginkan dan harus dikompensasi dengan menggunakan *katup penutup*.

Berdasarkan *supply* udara yang diberikan, aksi *katup penutup* dibedakan menjadi dua, yaitu:

- *Air To Open (ATO)* Bila ada sinyal masukan, maka *control valve* akan membuka, sehingga dalam keadaan normal *control valve* akan menutup (*close*) atau *fail close (FC)*.

.. - *Air To Close (ATC)* Bila ada sinyal masukan, maka *control valve* akan menutup, sehingga dalam keadaan normal *control valve* akan membuka (*open*) atau *fail open (FO)*.



**Gambar 2** Air to Open (ATO) dan Air to close (ATC)

Pemilihan ATO atau ATC disesuaikan dengan *safety operation* pada keadaan *instrument-air supply failure* (kegagalan angin). Contoh : *Control valve* pada *tower vapour line* untuk *tower top pressure control*, dipilih *air to close (ATC)*. Kebanyakan *control valve* dioperasikan pada beban yang berubah – ubah dan dalam tekanan yang bervariasi serta *respon valve* yang cepat. Efektifitas tanggapan dipengaruhi oleh karakteristik *katup*.

Spesifikasi Alat, Berikut ini spesifikasi alat yang dibahas dalam makalah ini :

**Tabel 1** Spesifikasi *Katup penutup* .

<i>Manufacture</i>	UNICON
<i>Tag.No</i>	FCV-4015A
<i>Series</i>	V100Series
<i>Size</i>	40
<i>Material</i>	A105
<i>Air Supply</i>	6.0 / 7.0 bar
<i>Signal Range</i>	1.2 / 2.5 bar
<i>Actuator Size</i>	370 mm

### 2.3 Kalibrasi *Control Valve*

Kalibrasi *control valve* diperlukan untuk memastikan bahwa *control valve* dapat menghasilkan *respon aktuator* sebagaimana dikehendaki oleh sistem kontrol pada suatu proses. *Respon aktuator* yang dimaksud meliputi ketepatan pada *value*, *linearity*, dan juga *respon time* tentunya. *Control valve* sebagai *aktuator* dalam suatu *loop kontrol* mempunyai peranan penting dalam *meregulating* suatu proses. Kegagalannya dalam *meregulating* suatu proses adalah merupakan *indikasi abnormality* suatu proses yang apabila berkelanjutan berefek kepada *shutdown*.

Ada 2 macam kalibrasi yang umum dikenal pada *control valve* yaitu *Manual Calibration* dan *Auto Calibration*.

*Manual calibration* adalah kalibrasi dengan menggunakan *input manual* untuk *control valve* dan sebagai pembanding adalah pengkalibrasi. Inti dari kalibrasi adalah untuk membawa *value* kepada nilai sebenarnya. *Value* dari suatu *control valve* adalah bukaan / *opening*. Bukaan di *value* berupa *percentage*. *Common sense* mengatakan bahwa lima titik standar yang dijadikan patokan sebagai *opening control valve*. 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%. Aktivitas kalibrasi adalah untuk mensinkronkan *input control valve* yang berupa *analogue signal (assumed HART)* dengan *opening control valve*. Nilai 4-20 mA sebagai standar *instrumentasi* direntangkan untuk mewakili *opening* menjadi 4mA, 8mA, 12mA, 16mA, 20mA.

*Autocalibration* dapat dilakukan dengan menggunakan *Handheld Fisher 375*. Pilih menu *calibration and auto*. *Valve* secara *otomatik* mencari *highest position* dengan *menstroke* secara penuh *control valve*, nilai itu akan secara *otomatik* dianggap sebagai nilai 100%. Kemudian *valve* akan mencari nilai *fully closed*, dan nilai itu adalah 0%. *And valve calibrated already*.

*Initial opening* menjadi penting ketika *tight shut off* menjadi hal utama. Artinya ketika *fully closed* 0% *control valve* harus benar-benar *tight*. Bagaimana memastikannya, *Case* untuk *FC*, langkah pertama pastikan ketika *feedback* menunjukkan 0%, kemudian *release pressure*-nya maka *control valve* tidak ada gerakan turun lagi. Atau dengan mengirim signal dibawah nilai minimum 4 mA, misalnya 3.8 mA maka *control valve* juga sudah tidak dapat turun lagi. Kalo *control valve* sudah terkalibrasi tetapi ketika dikirim *signal* 3.8 mA *control valve* masih turun lagi maka nilai 0% belum sepenuhnya *tight*.

Hal yang perlu diperhatikan ketika melakukan kalibrasi adalah *control valve* dalam kondisi *out of service*. Serta *proteksi* kalibrasi harus dihilangkan. Pastikan *input* karakteristik dan *send* ke *control valve*. Setelah kalibrasi selesai *control valve* dikembalikan pada kondisi *in-service*.

Pada *control valve* memiliki arus *supply input* yang sudah di standarisasi yaitu 4 -20 mA, dari inputan ini kita bisa pembukaan valve sebesar 0%-100 % maka kita dapat menghitung nilai persen bukaan *valve* dengan menggunakan dua rumus dibawah ini :

1. mencari nilai Arus *input* (mA)

$$mA = \left( \frac{\text{display terbaca} - \text{Minimal range}}{\text{Maximal range} - \text{Minimal range}} \times 16 \right) + 4$$

2. Mencari nilai persentase bukaan (%)

$$\text{Persentase} = \left( \frac{\text{display terbaca} - \text{Minimal range}}{\text{Maximal range} - \text{Minimal range}} \right) \times 100\%$$

#### 2.4 Persentasi Kesalahan dan Flow Rate

Persentasi kesalahan dapat di artikan perbedaan antara nilai ukur (nilai yang didapatkan pada saat pengukuran) dengan nilai teori (berdasarkan penghitungan rumus) dan dinyatakan dengan persen (%).

Berikut rumus untuk mencari Persentasi kesalahan :

$$\text{Persentasi Kesalahan} = \left( \frac{\text{Nilai Eksperimental} - \text{Nilai Teoritis}}{\text{Nilai Teoritis}} \right) \times 100$$

Langkah – Langkah penghitungan persentasi kesalahan :

1. Pertama-tama nilai eksperimental di kurang (-) dengan nilai teoritis terlebih dahulu kemudian di bagi (/) dengan nilai Teoritis dan dikalikan (x) 100 %
2. Tergantung dengan kebutuhan, nilai negatif (-) dapat dibuang dan mengambil nilai absolute, misal hasil penghitungan - 4 % kita bisa menghilangkan nilai negatif (-) menjadi 4 % saja.

Untuk menghitung *flow rate* persentase *valve* maka digunakan rumus dibawah ini :

$$\text{Flow rate} = ((\text{range max} - \text{range min}) \times \text{persentase bukaan valve}) + \text{range min}$$

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada metodologi ini alat yang digunakan untuk melakukan test pada katup penutup, dimana alat tersebut sudah tersertifikasi oleh badan sertifikasi yang telah dapat perizinan.

Alat yang di pergunakan sebagai penguji dalam penelitian ini adalah *Fluke 705 loop calibrator*. Berikut ini fungsi-fungsi dari *Fluke 705 loop calibrator* :

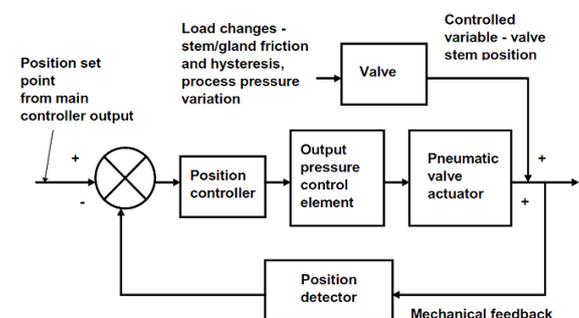
1. Fungsi pengujian katup utama mencakup pengujian tanda katup yang telah dikonfigurasi sebelumnya, uji kecepatan, uji langkah, uji manual, serta uji bump dan partial stroke
2. Fungsi kalibrator loop mA utama mencakup sumber mA, simulasi mA, pembacaan mA, daya loop/pembacaan mA, dan pembacaan voltase.



Gambar 3 Fluke 705 loop calibrator

#### 3.1 Blok Diagram Control Valve

*Blok diagram control valve* untuk lebih gampangnya bisa dilihat dari gambar dibawah ini :

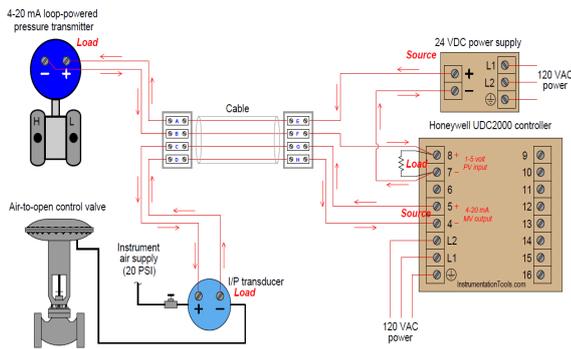


Gambar 4 Blok diagram control valve

#### 3.2 Wiring Diagram Katup penutup

Maksud dari wiring diagram pada Katup penutup adalah suatu teknik pengontrolan Katup penutup dari sumber *input* kemudian masuk dalam proses sehingga menghasilkan *output*.

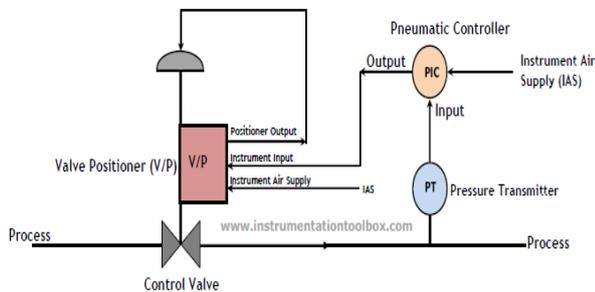
*Wiring diagram transmitter* atau bisa juga disebut skema pengkabelan *control valve* :



Gambar 5 Wiring Diagram control valve

### 3.3 Singel Line Diagram Control Valve

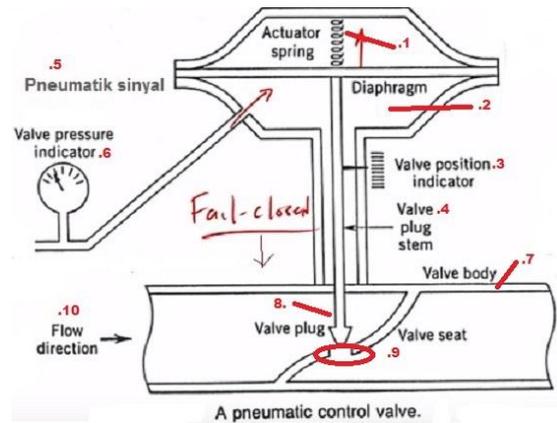
Proses kerja pada *control valve* diawali dengan *supply arus* 4 – 20 mA dan *pressure* 6.0 / 7.0 bar. Arus sebesar 4 - 20 mA masuk langsung kedalam *positioner, output* dari *positioner* masuk kedalam *diaphragm* pada *control valve*. *positioner* merupakan pengendali proporsional yang mengatur posisi *steam* sesuai dengan *sinyal control*, *Positioner* digunakan untuk informasi pada posisi umpan balik dan memastikan bahwa katup berada dalam posisi yang benar.



Gambar 6 Single line digram Control valve

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum menuju cara kerja, pertama kita akan membahas bagian apa saja yang ada pada *Katup Penutup*, disini kita menggunakan *flow* (aliran air) untuk Fluidanya.



Gambar 7 Bagian pada katup penutup

Dari gambar diatas pada *Katup Penutup*, memiliki bagian-bagian yang terdapat pada pada *body (set Katup penutup)*.

1. *Actuator spring*  
 Pertama *Actuator spring* ini adalah *actuator* yang digunakan pada *Katup penutup* berfungsi untuk sistem penggerak digunakan pada *control valve*.
2. *Diaphragm*  
*Diaphragm* mini adalah bagian pendorong *actuator* pada *Katup penutup* biasanya *diaphragm* ini menggunakan Air (udara) yang bertekanan.
3. *Valve position indicator*  
*Valve position indicator* ini adalah bagian yang untuk melihat dimana posisi *valve* bekerja.
4. *Valve plug steam*  
*Valve plug steam* ini adalah bagian dari *actuator* untuk membantu *actuator* membuka dan menutup dari *Katup penutup*.
5. *Pneumatik sinyal*  
*Pneumatik sinyal* ini adalah sinyal informasi yang diberikan untuk penggerak pada *Katup penutup*.
6. *Valve pressure indicator*  
*Valve pressure indicator* ini adalah bagian untuk melihat berapa tekanan yang digunakan *Katup penutup* pada saat bekerja.
7. *Valve body*  
*Valve body* ini adalah *body* pada *Katup penutup*.
8. *Valve plug*

*Valve plug* ini adalah bagian yang bekerja untuk menutup ataupun membuka aliran pada *Katup penutup*.

9. *Valve seat*

*Valve seat* ini adalah bagian dari pada *body* fungsinya membant *plug* pada *Katup penutup* untuk menahan aliran.

10. *Flow direction*

*Flow direction* ini adalah *fluida* yang digunakan bisa berupa cairan, gas, ataupun *steam*. Disini kita menggunakan cairan untuk fluidanya.

**4.1 Proses Kerja Pada Katup penutup**

Pada *Katup penutup* biasanya menggunakan tanda / sinyal dari komponen yang terpasang di sistem perpipaan untuk kemudian diteruskan di dalam bukaan katup sesuai kebutuhan dari jumlah alirannya. *Katup penutup* juga bisa mengontrol jumlah aliran untuk membatasi tekanan aliran didalam sebuah sistem perpipaan.

Jika jenis katup lain dipasang sendiri atau tunggal (tidak perlu sistem atau unit tambahan) maka pada *Katup penutup* harus disusun dengan komponen lain agar lebih optimal dalam penggunaannya.

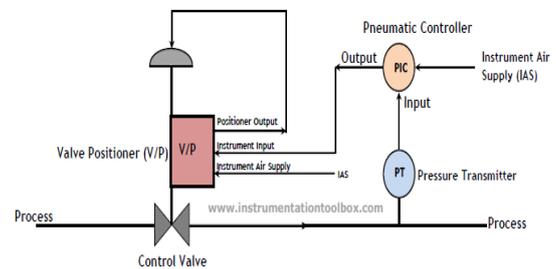


**Gambar 8** Set *Katup penutup* dan 2 *block valve*

Fungsi dari komponen lain atau *block valve* di pasang sejajar dengan *control valve*, agar suatu saat *Katup penutup* butuh *maintenance* atau *rekalibrasi* (kalibrasi ulang / perawatan) *control valve* juga harus mudah dibongkar dan dipasang kembali.

Dari gambar diatas terlihat pipa yang terdapat pada *Katup Penutup* guna untuk mengaliri *fluida*, dan *Katup penutup* itu sendiri mengontrol aliran yang melewati dengan cara membuka dan menutup aliran yang di lewat *fluida*.

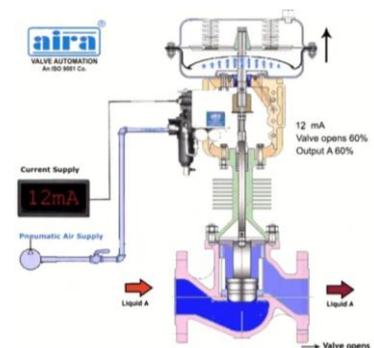
Proses kerja pada *Katup penutup* meliputi diagram sebagai berikut :



**Gambar 9** Single line digram Control valve

Dari *diagram single line* diatas ,untuk proses kerja pada *Katup penutup* diawali dengan *supply arus* 4 – 20 mA. Arus sebesar 4 - 20 mA masuk langsung kedalam *positioner*, *output* dari *positioner* masuk kedalam *diaphragm* pada *Katup penutup*. *positioner* merupakan pengendali proporsional yang mengatur posisi *steam* sesuai dengan *sinyal control*, *Positioner* digunakan untuk informasi pada posisi umpan balik dan memastikan bahwa katup berada dalam posisi yang benar.

Selanjutnya untuk bukaan *Katup penutup* tergantung berapa inputan arus yang masuk kedalam *positioner* tersebut, seperti terdapat pada data Sheet pada bab 3 untuk *pressure* sebesar 6,0/7,0 bar harus melewati regulator terlebih dahulu untuk dikontrol *pressure*nya, akan digunakan oleh *positioner* untuk proses kerja atau mengontrol *plug*.



**Gambar 10** *katup penutup automatic* sebesar 50 %

Dari gambar di atas bisa di dilihat, arus yang masuk kedalam *positioner* sebesar 12 mA, kemudian *positioner* akan memberikan perintah pada *plug valve steam* melakukan pembukaan *valve* sebesar 50 %, yang akan membuat *liquied A* bisa melewati *Katup penutup*.

#### 4.2 Data untuk melakukan kalibrasi

Dalam melakukan kalibrasi untuk memastikan apakah kalibrasi yang kita lakukan berhasil atau tidak kita perlu menghitung nilai perbandingan dengan teori untuk dibandingkan dengan nilai hasil kalibrasi, berikut ini penghitungan yang dihitung berdasarkan teori :

Arus Supply : 4 – 20 mA  
 Air Supply : 6.0 / .7.0 kg Size : 40

Dari data diatas memiliki kesimpulan :

Air supply 6.0 / 7.0 kg adalah supply pressure yang digunakan untuk Katup penutup

Arus supply 4 – 20 mA adalah arus digunakan untuk menginformasi signal range pada katup penutup.

Size 40 artinya adalah size aliran yang bisa di lewati pada control valve maksimal sebesar 40 ton/hours.

Untuk menghitung arus input , maka dipergunakan rumus :

$$\text{Persentase} = \left( \frac{\text{display terbaca} - \text{Minimal range}}{\text{Maximal range} - \text{Minimal range}} \right) \times 100\%$$

**Tabel 2** Kondisi sistem kerja pada katup penutup

Kondisi	Current Input (mA)	Bukaan CV (%)
1	4 mA	0 %
2	8 mA	25 %
3	12 mA	50 %
4	16 mA	75 %
5	20 mA	100 %

Dari gambar diatas dapat kita lihat input arus didapatkan dari Fluke 705 loop calibrator melalui alat ini kita bisa memberikan input arus yang akan digunakan positioner untuk menentukan pembukaan valve. Selain itu juga terdapat input pressure sebesar 6-7 bar yang akan melewati regulator terlebih dahulu sebelum masuk ke positioner, pressure ini berfungsi untuk menggerakkan actuator dari Katup, berikut gambar indikator pressure pada regulator :



**Gambar 11** Indikasi pada regulator Katup penutup

Setelah melakukan set up selanjutnya melakukan setting kalibrasi, yang mana pada katup penutup jenis diatas cara setting nya dilakukan secara otomatis pada positioner seperti gambar dibawah ini :



**Gambar 12** Setting otomatis pada positioner untuk kalibrasi katup penutup

Setelah melakukan setting untuk positioner berikutnya melakukan proses pengujian dengan memberikan inputan arus berikut gambar pada saat melakukan inputan arus.

1. Input arus 4 mA



**Gambar 13** Tampilan positioner pada pembukaan 0,1 % ketika di beri Input 4 mA



**Gambar 14** Tampilan *positioner* pada pembukaan 24,9 % ketika di beri *Input* 8 mA



**Gambar 15** Tampilan *positioner* pada pembukaan 49,9 % ketika di beri *Input* 12 mA



**Gambar 16** Tampilan *positioner* pada pembukaan 74,9 % ketika di beri *Input* 16 mA

5. *Input arus* 20 mA



**Gambar 17** Tampilan *positioner* pada pembukaan 99,4 % ketika di beri *Input* 20 mA

### 4.3 Hasil Kalibrasi

Setelah melakukan proses kalibrasi kita mendapatkan dua data yang akan dibandingkan yaitu data dari penghitungan rumus(teori) dan data dari lapangan, datanya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 3** Tabel Hasil Kalibrasi

No	Data Dari Hasil Percobaan (Lapangan)		Data Hasil Penghitungan (Teori)	
	Input Arus (mA)	Pembukaan Valve (%)	Input Arus (mA)	Pembukaan Valve (%)
1	4 mA	0,1 %	4 mA	0 %
2	8 mA	24,9 %	8 mA	25 %
3	12 mA	49,9 %	12 mA	50 %
4	16 mA	74,9 %	16 mA	75 %
5	20 mA	99,4 %	20 mA	100 %
Total		249,2 %		250 %

Dari *table* di atas kita mendapatkan dua nilai total pembukaan *valve* dalam bentuk persen kita dapat melakukan penghitungan kalibrasi yang kita lakukan telah berhasil atau tidak dengan mencari persentase kesalahan dengan menggunakan persamaan seperti dibawah ini :

$$\text{Persentase Kesalahan} = \left( \frac{\text{Nilai Eksperimental} - \text{Nilai Teoritis}}{\text{Nilai Teoritis}} \right) \times 100 \%$$

Dengan menggunakan persamaan diatas maka kita bisa menghitung persentase kesalahan dari *control valve* seperti dibawah ini :

Diketahui dari tabel 3 diatas total persen pembukaan *valve* dari percobaan 249,2 % dan dari teori 250 % maka dengan persamaan diatas :

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kesalahan} &= \left( \frac{249,2 - 250}{250} \right) \times 100 \% \\ \text{Persentase Kesalahan} &= \left( \frac{0,8}{250} \right) \times 100 \% \end{aligned}$$

$$\text{Persentase Kesalahan} = 0,32 \%$$

Dari persentase kesalahan diatas dengan nilai persentase kesalahan *katup penutup* 0,32 % bahkan nilainya dibawah 1 % maka dapat dipastikan kalibrasi yang kita lakukan telah berhasil dan katup penutup bekerja dengan sangat baik.

#### 4.4 Penghitungan Flow Air Control Valve

Untuk menghitung *Flow* air yang melewati *katup penutup* kita dapat melihat dari data *sheet*, dari data *sheet* ini kita mendapatkan *flow* air sebagai berikut :

*Flow rate* : 8 – 40 ton/hours

Dari data tersebut kita dapat menghitung *flow rate* nya dengan menggunakan rumus :

*Flow rate* : ((Range max – Range Min) x Persentase bukaan *valve* ) + Range min

**Tabel 4** Tabel *flow rate control valve*

No	Arus Input (mA)	Persentase bukaan valve (%)	Flow rate (Ton / hours)
1	4 mA	0 %	8 ton/hours
2	8 mA	25 %	16 ton/hours
3	12 mA	50 %	24 ton/hours
4	16 mA	75 %	32 ton/hours
5	20 mA	100 %	40 ton/hours

#### 4.5 Penghitungan Pressure dan Arus Control Valve

Berdasarkan dari data *sheet* didapatkan nilai *input* arus dan *pressure* dari kontrol *valve* yang digunakan :

Arus *Supply* : 4 – 20 mA

*Signal Range* : 1,2 / 2,5 bar

Arus *supply* 4 – 20 mA adalah arus yang digunakan untuk menginformasi *signal range* pada *control valve*. *Signal range* 1,2 / 2,5 bar adalah *pressure* yang membantu *actuator* pada *control valve* untuk membuka aliran / fluida.

Untuk menghitung arus dan *pressure* digunakan rumus :

$$mA = \left( \frac{Pressure\ terbaca - Minimal\ range}{Maximal\ range - Minimal\ range} \times 16 \right) + 4$$

**Tabel 5** Nilai hubungan antara arus dan *pressure*

Kondisi	Input (mA)	Arus	Pressure yang digunakan (bar)
1	4 mA		1,2 bar
2	8 mA		1,58bar
3	12 mA		1,85bar
4	16 mA		2,18 bar
5	20 mA		2,5 bar

#### 4.6 Permasalahan Saat kalibrasi

Saat melakukan kalibrasi banyak faktor yang mempengaruhi sukses dan tidaknya proses melakukan kalibrasi berikut diantaranya :

1. Terdapat masalah pada *input arus* sehingga *positioner* tidak menerima nilai *input arus* yang semestinya.
2. Tekanan (*pressure*) di *input* tidak cukup sehingga membuat *actuator* tidak bekerja dengan semestinya atau bisa juga tekanan (*pressure*) yang diberikan berlebihan sehingga dapat merusak *regulator*.
3. Kebocoran terhadap *control valve* seperti saluran yang mengalirkan tekanan (*pressure*), atau pun kebocoran langsung terhadap komponen *control valve* mengakibatkan *control valve* tidak bekerja dengan semestinya.
4. *Actuator spring* sudah tidak bekerja sesuai dengan standar, hal ini mengakibatkan pengendalian *actuator* tidak bekerja dengan baik.
5. Terdapat komponen *katup penutup* yang rusak atau patah sehingga kinerja *katup penutup* tidak berjalan semestinya.

### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

**5.1** Dalam penelitian ini, dapat menyimpulkan dalam menganalisa *katup penutup* perlu melakukan beberapa pengukuran dengan parameter di ukur yaitu :

1. *Katup penutup* merupakan *valve* bisa di kontrol pembukaan *valve*-nya dan pusat pengkontrolannya bernama *positioner*, terdapat dua *inputan control valve* yang pertama arus (mA) dan kedua tekanan (*pressure*).
2. Dalam melakukan pengendalian *flow air control valve* memiliki 5 kondisi pembukaan yaitu 0 % ,25 % , 50%, 75%, 100% dan untuk *inputan arus* kelima kondisinya yaitu 4 mA, 8mA, 12mA, 16 mA dan 20 mA.

3. Kalibrasi *Control valve* berhasil jika persentase kesalahannya tidak melebihi toleransi yang telah ditetapkan, dan toleransi diberikan tergantung dari penggunaan memerlukan tingkat akurasi tinggi atau rendah namun biasanya nilai persentase kesalahan tidak melebihi 5 %.

## 5.2 SARAN

1. Untuk menjaga keakuratan pada *Katup penutup* ini kita harus melakukan pengecekan sesuai dengan SOP kerjanya.
2. Melakukan *Maintenance* sesuai dengan standar jam kerja pada katup penutup, *Maintenace* yang dilakukan disini adalah mulai dari tahap pembersihan, pengecekan, dan dilakukannya re-kalibrasi ulang untuk menjaga *control valve* aman dan bekerja sesuai dengan yang di inginkan.
3. Melakukan beberapa pengukuran dengan parameter yang di ukur nilai arus, tegangan, resistansi dan daya *spring* pada katup penutup.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, "Mengapa kalibrasi sangat penting bagi perusahaan". 02 Agustus 2019 (<https://proxsisgroup.com/mengapa-kalibrasi-instrumen-pengukuran-menjadi-sangat-penting-bagi-perusahaan/>).
- [2] Eko Harsono Pneumatic Valve Positioner, 1-November-2012 "Mengenal Instrumentasi 06 – Pneumatic device (Pneumatic valve positioner)". (<https://ekoharsono.wordpress.com>).
- [3] Eky Wahyuda Praluni Scribd, "Control Valve". 22-Juni-2013 (<https://id.scribd.com/doc/149341220/Control-Valve#download>).
- [4] PT.DALLE ENERGY BATAM, Sub-Supply Contractor by SAMYANG - ARCA – CO.,LTD. Construction Contractor by HYUNDAI – ENGINEERINGCO.,LTD.H.S,KIM.Apr-22-10 "OPERATION&MAINTENANCE MANUAL" Manual Book PT.DALLE ENERGY BATAM.
- [5] Rahmad Azly READING&LEARNING .14-Oktober-2016 "Mengenal Digital dan Analog Input atau Output".

(<https://duniaberbagiilmuuntuksemua.blogspot.com>).  
[6] Indradjaja, Doddy, "Apa itu kalibrasi", 24 Maret 2010 (<https://adoc.pub/apa-itu-kalibrasi-sekilas-tentang-kalibrasi.html>).