



Pelatihan Adca

Bagian 5

Presentasi ini hanyalah panduan, dan hanya dapat dilengkapi oleh personel yang terlatih.
(Penggunaan dan/atau reproduksi sebagian maupun seluruh dokumen ini hanya diperbolehkan
apabila mencantumkan sumbernya)

Isi Pelatihan

Bagian 5 Katup Kontrol

- Komponen Katup Kontrol
- Humidifikasi

Katup Kontrol

Pabrik modern menuntut distribusi dan kontrol fluida yang akurat, baik berupa cairan maupun gas.

Di antara berbagai elemen yang diperlukan untuk sistem kontrol yang efektif – instrumen, probe, kontroler, dll – **katup kontrol memegang peran yang sangat penting.**

Meskipun sangat penting sebagai elemen kontrol dalam loop kontrol otomatis, **katup kontrol sering “salah dipahami” bahkan diabaikan.**

Karena itu, pemilihan dan penentuan ukuran katup kontrol yang tepat sangat penting bagi kinerja loop kontrol yang sempurna.

Katup Kontrol

Some useful terms ...

Kavitasi - Pada layanan cairan, proses dua tahap berupa penguapan dan pengembunan. Ketika tekanan turun (lihat “Vena Contracta”) di bawah tekanan uap fluida, terjadi penguapan. Gelembung uap yang terbentuk bergerak ke hilir dan ketika tekanan fluida pulih, gelembung uap tersebut pecah (implosi), yang dapat menyebabkan kerusakan mekanis pada katup dan perpipaan.

Flashing – Ketika tekanan uap cairan di hilir katup kontrol lebih rendah dari tekanan uap di hulu, sebagian cairan berubah menjadi uap dan tetap berupa uap, kecuali tekanan hilir pulih. Jika ini terjadi, akan timbul kavitasi. Flashing juga dapat menyebabkan aliran kritis.

Katup Kontrol

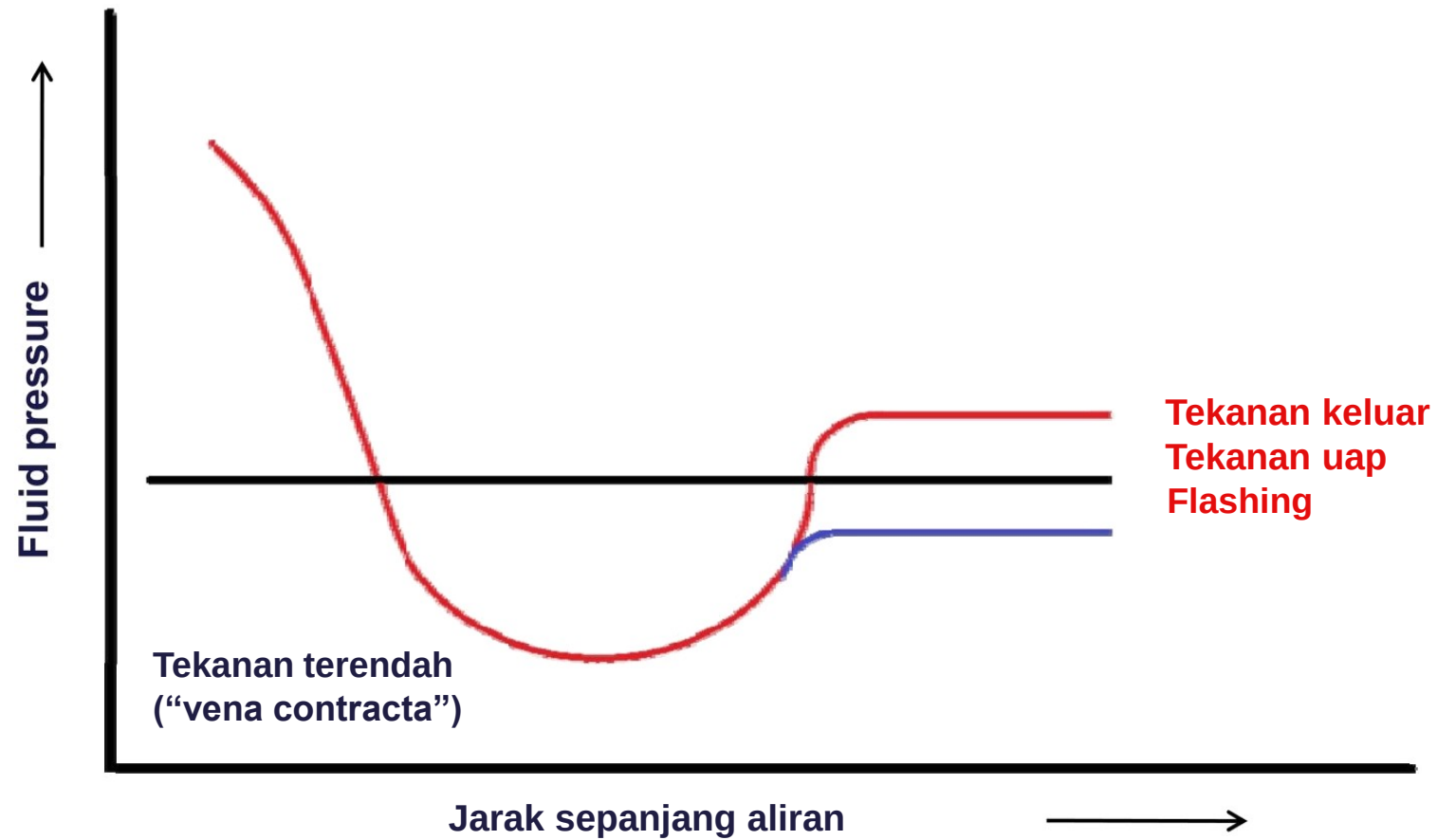
Some useful terms ...

Aliran Kritis (choked) - Ketika pada tekanan hulu tetap, aliran tidak dapat ditingkatkan dengan menurunkan tekanan hilir. Kondisi ini terjadi pada gas (uap, udara, dll) atau cairan (dalam kondisi flashing atau kavitasi). Pada uap dan gas, jika penurunan tekanan pada “vena contracta” cukup tinggi, kecepatan aliran akan mencapai kecepatan suara – yaitu penurunan tekanan pada katup sama dengan atau lebih dari setengah tekanan masuk absolut.

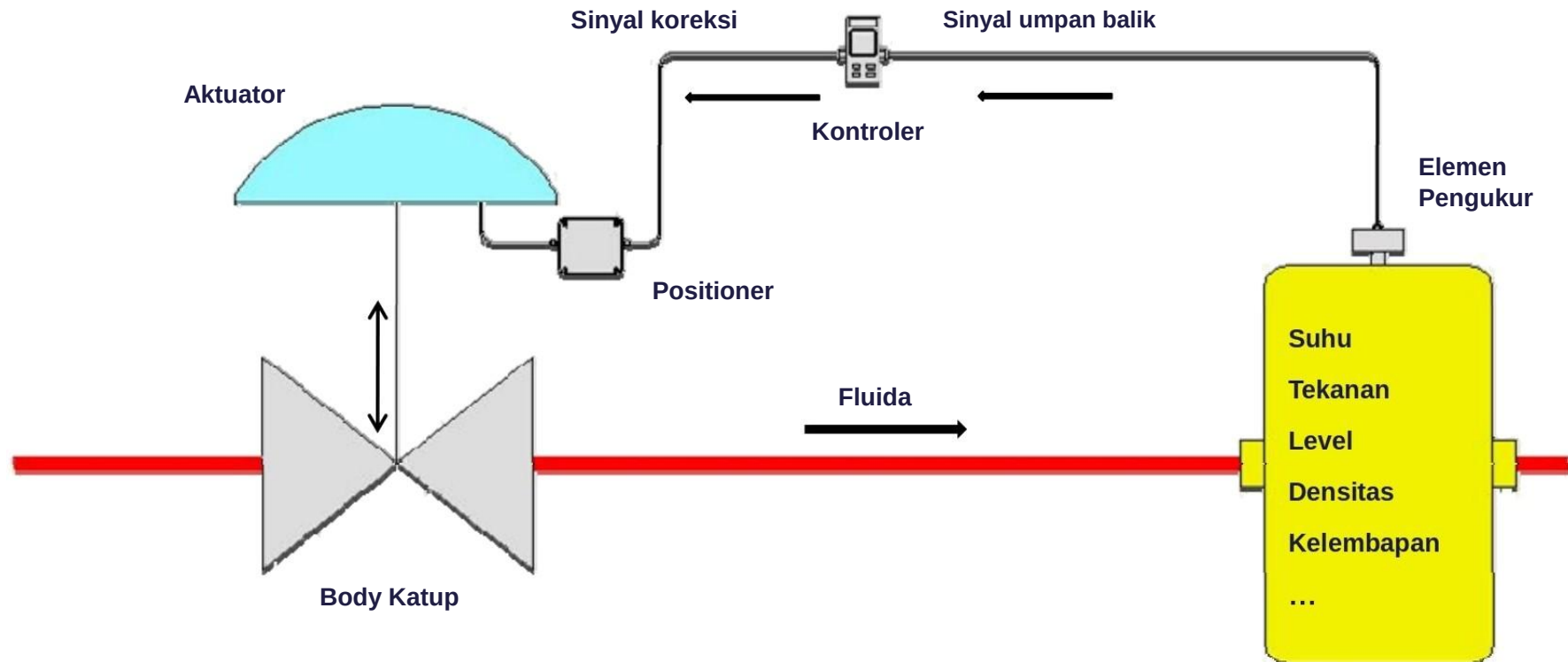
Rangeability – Rasio antara aliran maksimum dan minimum yang dapat dikontrol.

Koefisien Aliran (Kv) - Menyatakan jumlah air, dinyatakan dalam meter kubik (m³) pada 15°C, yang mengalir melalui katup dengan penurunan tekanan 1 bar dalam waktu satu jam.

“Vena Contracta”

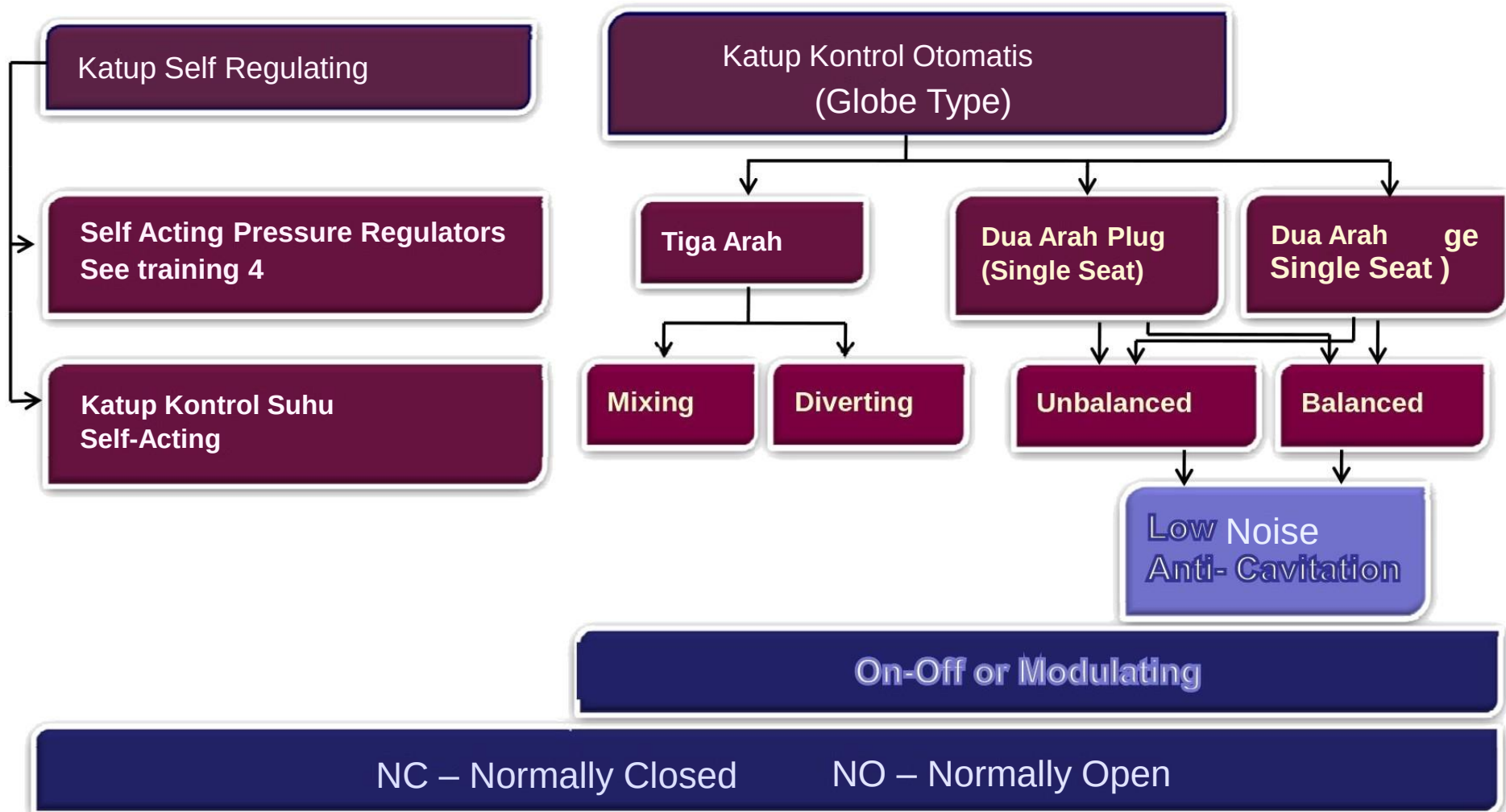


Loop Kontrol Otomatis



- Sinyal yang dikirim ke kontroler dibandingkan dengan set point yang diinginkan dan, jika perlu, akan menyetel ulang katup kontrol melalui sinyal koreksi.

Klasifikasi Katup Kontrol



Katup Kontrol Suhu Self-Acting Principle of Operation

Pemuaian fluida yang peka terhadap suhu diteruskan melalui pipa kapiler ke aktuator katup. Di sini pemuaian diubah menjadi dorongan linear untuk menggerakkan katup. Ketika suhu turun, fluida menyusut dan pegas pengembali menggerakkan katup ke arah sebaliknya.

Kelebihan tekanan yang dapat timbul akibat suhu berlebih (over-run).

Suhu berlebih (over-run) karenanya dapat ditangani tanpa merusak sistem.

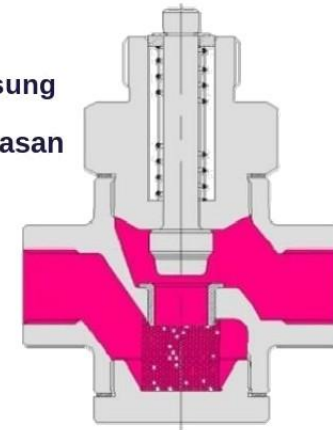
ADCATrol

TR 25



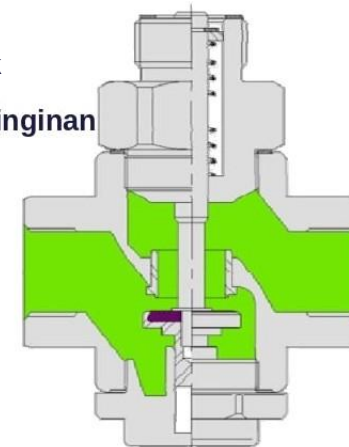
Aksi langsung

Pemanasan

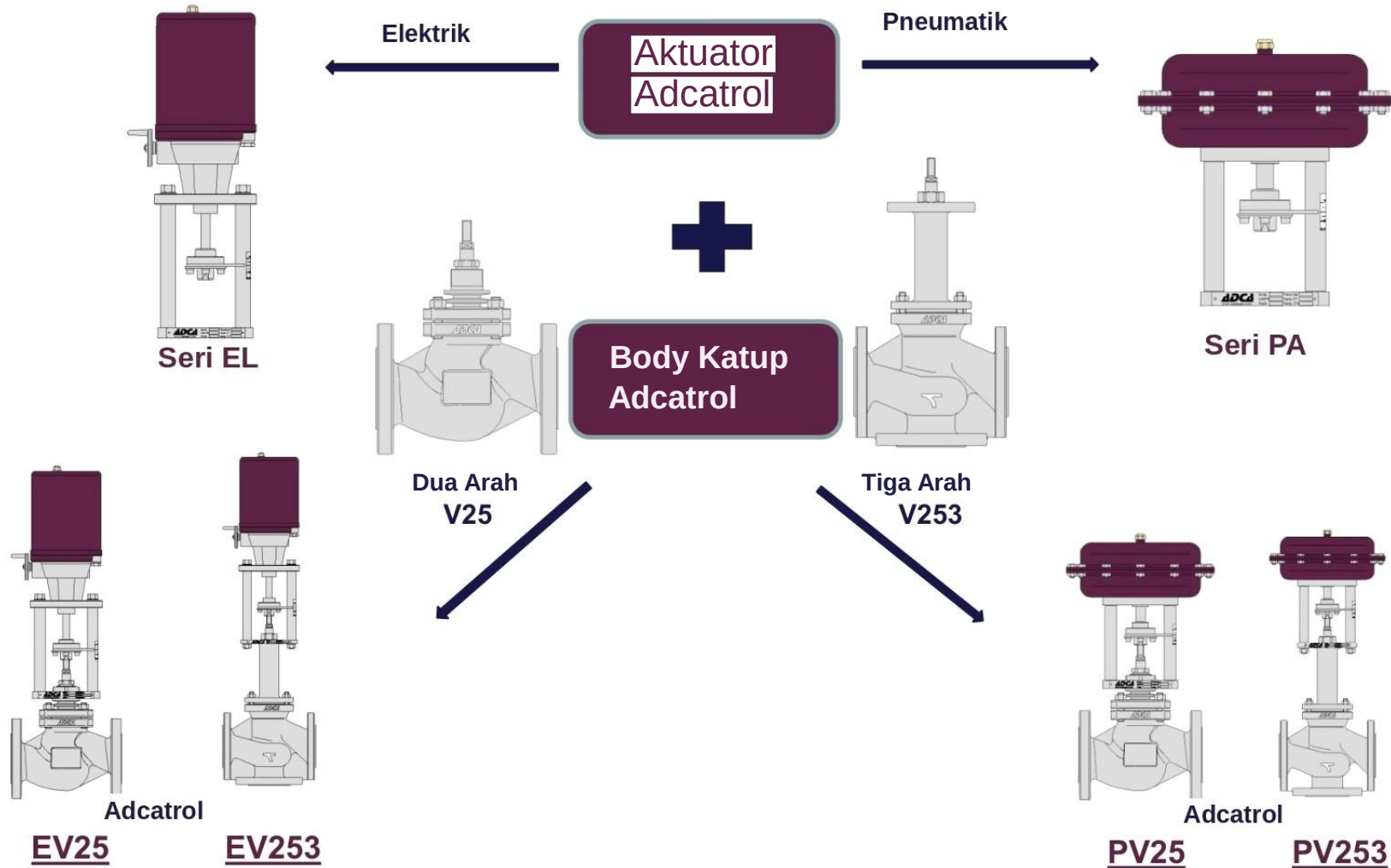


Aksi balik

Pendinginan



Katup Kontrol Adcatrol Main Components



Control Valves Modulating (Pneumatic/Electric)



PV 253G



PV 25I



PWV40I



PV 25G



EV 25G

Pneumatic Control Valves



PV 922



PV 926



PV 928

Sambungan:

ISO

ASME BPE

DIN

SMS

BS

... Varian

- Industri farmasi, makanan, kimia, dan kosmetik memerlukan katup yang dipoles hingga 0,5 mikron Ra
- Adcapure mencakup semua jenis sambungan seperti clamp, ulir, flens, las tube, serta katup pesanan khusus non-standar!

Katup Kontrol On-Off Pneumatic Control Valves ON - OFF



PAV 21



PPV 25



PPV 251

- Katup kontrol on-off digunakan ketika ingin mengontrol fluida dari jarak jauh atau pada kontrol suhu kasar, terutama untuk aliran kecil.
- Perhatian khusus diperlukan pada fluida inkompresibel; jika fluida berada pada arah penutupan, tekanan diferensial penutupan meningkat sehingga dapat terjadi kerusakan serius.

Positioner



PE 986



PP 981

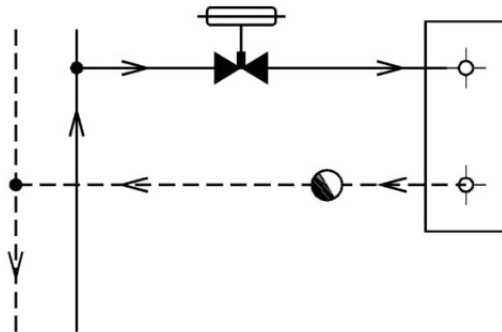
- The pneumatic positioner requires an input signal of $0,2 \pm 1 \text{ bar}$ ($3 \pm 15 \text{ psi}$) for proportional control actuator. The positioner compares the output signal from a controller with the position feedback, and varies a pneumatic output signal to the actuator accordingly. The actuator position is therefore guaranteed for any controller output signal and the effects of varying differential pressure.

Positioner elektro-pneumatik membutuhkan sinyal masukan $4 \pm 20 \text{ mA}$ untuk aktuator kontrol proporsional. Positioner membandingkan sinyal keluaran dari kontroler dengan umpan balik posisi, lalu mengubah sinyal pneumatik ke aktuator sesuai kebutuhan. Dengan demikian posisi aktuator terjamin untuk setiap sinyal keluaran kontroler dan terhadap pengaruh perubahan tekanan diferensial.

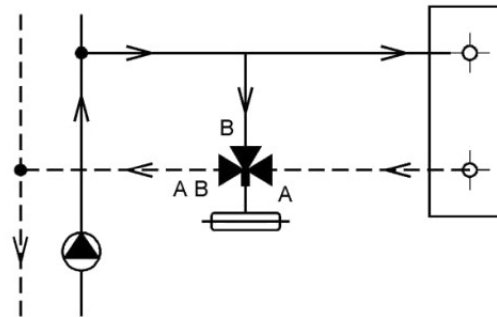


PV 25S

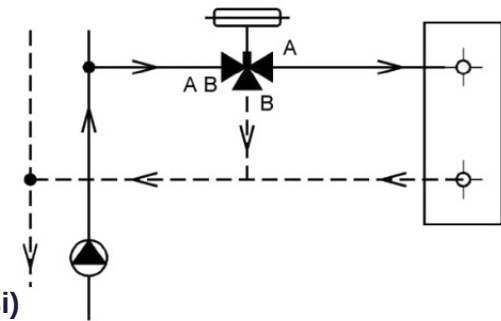
Typical Regulation Loops



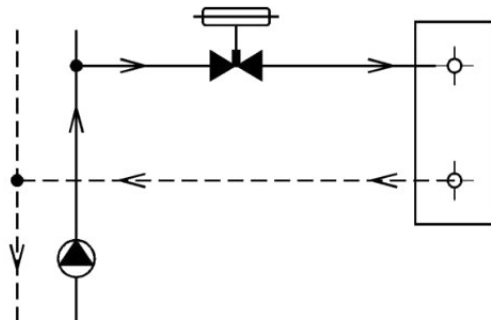
Susunan katup dua arah Fluida: uap jenuh



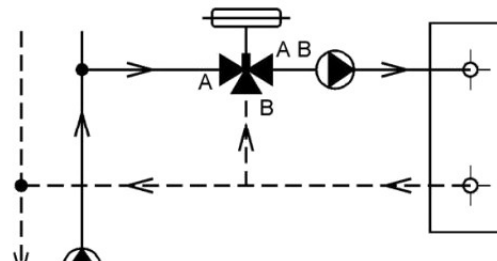
Susunan katup mixing tiga arah (regulasi)
Fluida: air, minyak diatermik, ...



Susunan katup diverting tiga arah
Fluida: air, minyak diatermik, ...

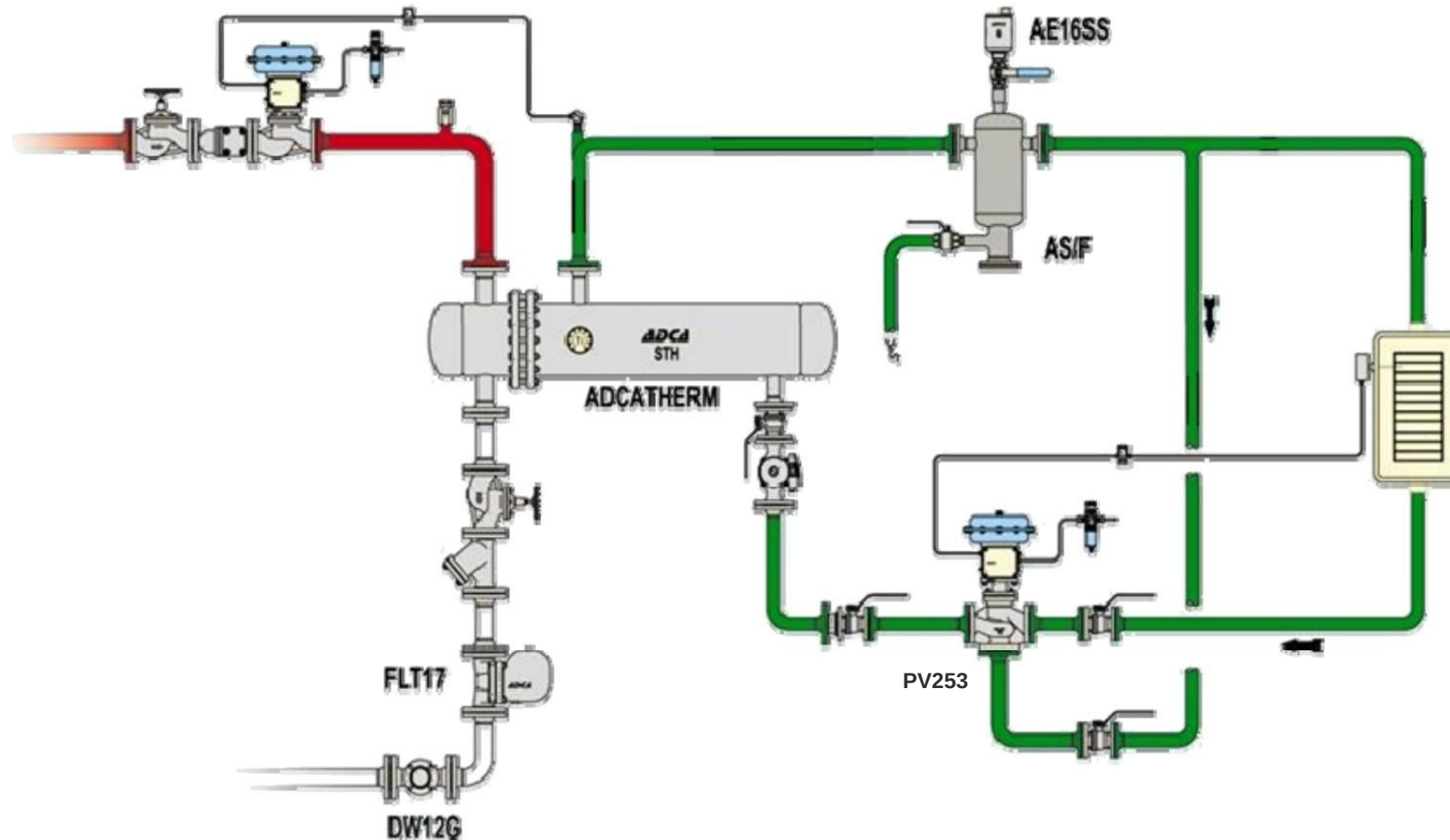


Susunan katup dua arah Fluida: air, minyak diatermik,...



Susunan tiga arah (regulasi mixing)
Fluida: air, minyak diatermik, ...

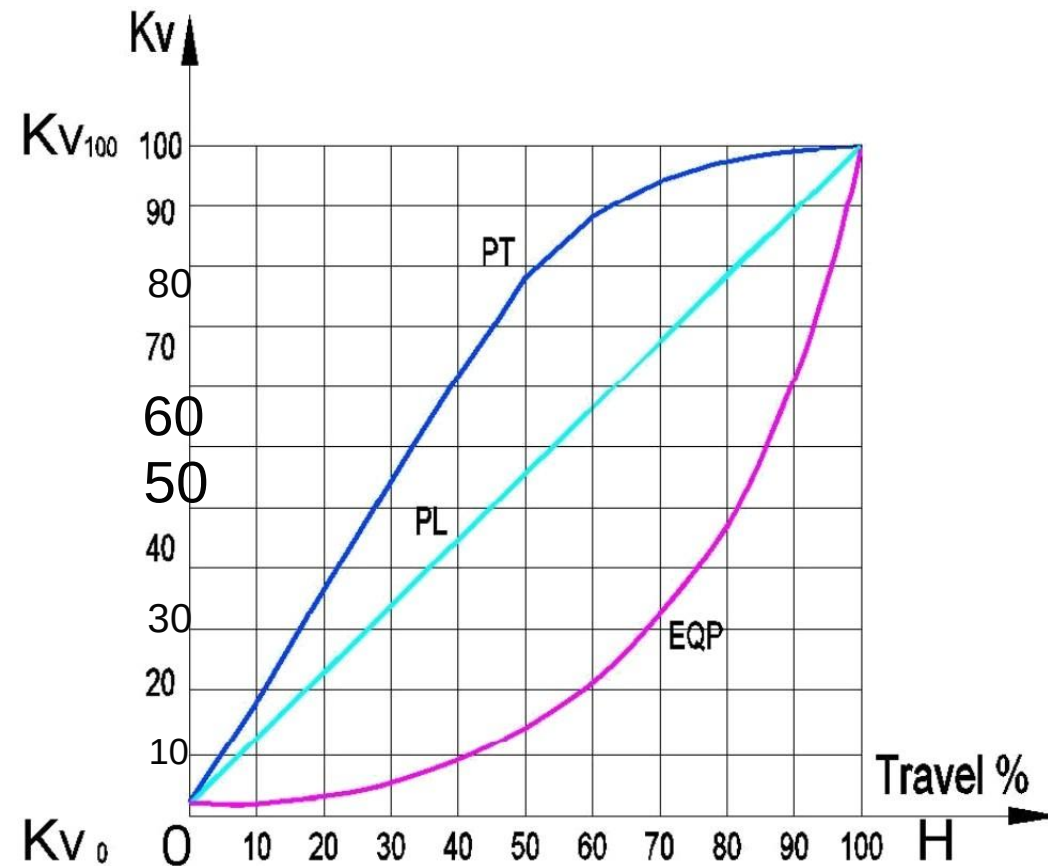
Typical Regulation Loops 3 Way Mixing Valve



PT – kontrol 100%: terbuka penuh atau from 0 to tertutup penuh.

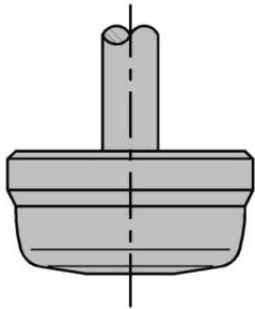
PL - linear terhadap langkah katup. Aliran berbanding lurus dengan langkah katup. Disarankan ketika tekanan diferensial atau laju alir

EQP - Equal-percentage: untuk setiap penambahan langkah plug yang sama, perubahan laju alir terhadap langkah adalah persentase tetap dari laju alir saat perubahan terjadi. Pada tekanan diferensial konstan, kenaikan langkah katup sebesar 10% biasanya setara dengan kenaikan laju alir sebesar 50% dari aliran sebelum perubahan. Perubahan laju alir terhadap langkah relatif kecil ketika plug dekat dudukannya dan relatif besar ketika plug hampir terbuka penuh. Disarankan bila terdapat variasi besar pada laju alir atau tekanan diferensial.



Pemilihan karakteristik bergantung pada respons yang dibutuhkan dari sistem kontrol.

Valve Plugs

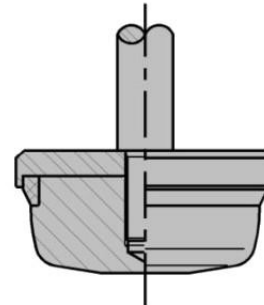


PARABOLIC PLUG (two-way valve)

Characteristic:
Flow direction:
Ratio:
Material:
Sealing:
Leakage:
Application:

linear or equal percentage

30:1 to 50:1
stainless steel
metal to metal
0,005% of Kvs value steam,
water and other fluids and
gases without cavitation.

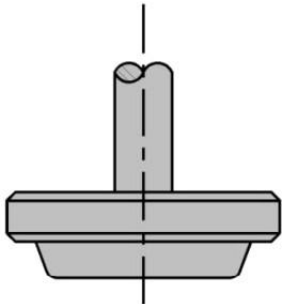


PARABOLIC PLUG (two-way valve)

Characteristic:
Flow direction:
Ratio:
Material:
Sealing:
Leakage:

Application:

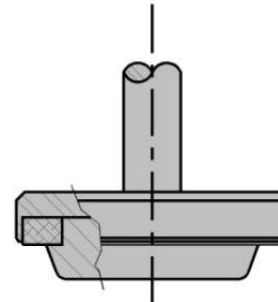
linear or equal percentage
from below
30:1 to 50:1 stainless steel
soft sealing-PTFE/Graphite
rate 1, DIN 3230
Class V acc. DIN60534
steam, water and other fluids
and gases up to 200°C
without cavitation.



ON/OFF PLUG (two-way valve)

Characteristic:
Flow direction:
Ratio:
Material:
Sealing:
Leakage:
Application:

stainless steel metal
to metal rate 3
,DIN3230 shut off of
all media

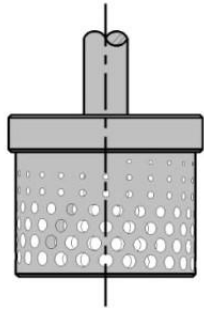


ON/OFF PLUG (two-way valve)

Characteristic:
Flow direction:
Material:
Sealing:
Leakage:
Application:

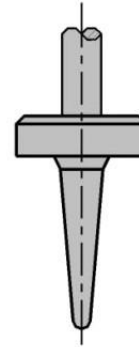
none
from below or above
stainless steel soft
sealing-PTFE/Graphite
rate 1 ,DIN3230 shut
off of all media up to
200°C

Valve Plugs



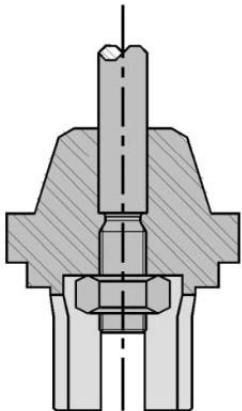
PERFORATED PLUG (two-way valve)

Characteristic: linear or equal percentage
Flow direction: from above
Ratio: 30:1 to 40:1 stainless steel
Material: metal to metal
Sealing: 0,005% of Kvs value steam, water and other fluids and gases. Can be use where cavitation and flashing is present and if noise reduction is required.
Leakage:
Application:



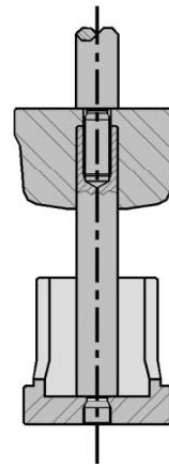
MICROFLOW PLUG (two-way valve)

Characteristic: linear or equal percentage
Flow direction: from below
Ratio: 50:1
Material: stainless steel
Metal to metal
Sealing: 0,005 of Kvs value steam, water and other fluids and gases where extremely low flow rates are present.
Leakage:
Application:



MIXING PLUG (three-way valve)

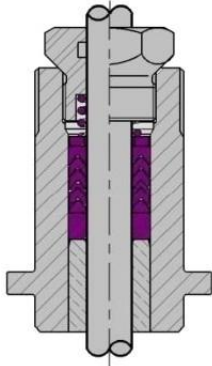
Characteristic: linear/linear
Ratio: 30:1 to 50:1
Material: stainless steel metal to metal 0,005% of Kvs value Water, diathermic oil, ...
Sealing:
Leakage:
Application:



DIVERTING PLUG (three-way valve)

Characteristic: linear /linear
Ratio: 30:1
Material: stainless steel metal to metal
Sealing: 0,005 of Kvs value Water, diathermic oil,...
Leakage:
Application:

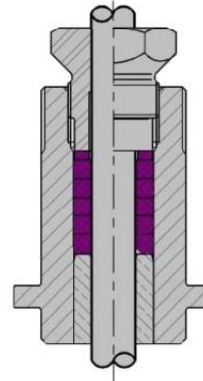
Spindle Packing



“V” RINGS WITH SPRING

Type:
Max.pressure :
Max.temperature:
Material:
Application:

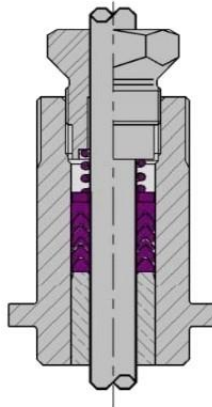
V1.1
40bar
200°C
PTFE/Graphite
Steam, water and other fluids



GRAPHITE

Type
Max.pressure :
Max.temperature:
Material:
Application:

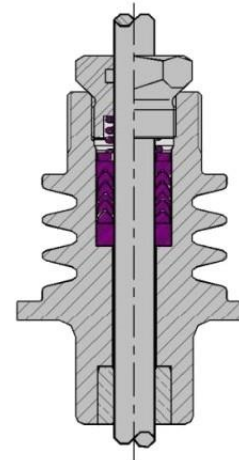
G1
40bar
400°C
Graphite
Steam, water and other fluids



“VV” RINGS WITH SPRING

Type:
Max.pressure :
Max.temperature:
Material:
Application:

V2.1
40bar
180°C
PTFE
Steam, water and other fluids

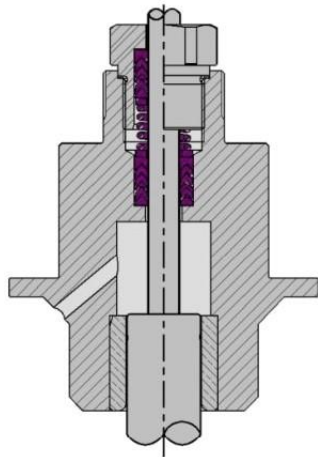


“VV” RINGS W/SPRING & COOLING FINS

Type:
Max.pressure :
Max.temperature:
Material:
Application:

V1.1 and VV1.1
40bar
250°C
PTFE/Graphite Steam,
water and other fluids

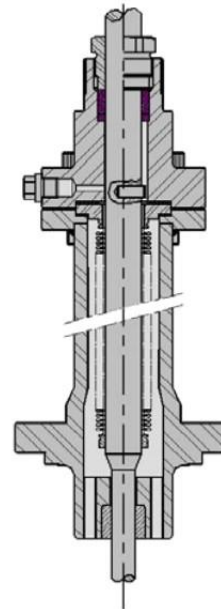
Spindle Packing



"V" RINGS WITH SPRINGS

Type:
Max.pressure :
Max.temperature:
Material:
Application:

VV1.1
40bar
200°C
PTFE/Gr
aphite
Steam,
water
and
other
fluids



BELLOWS

Max.pressure :
Max.temperature:
Material:
Application:

25bar
400°C
Stainless steel
Water,diathermic
oil,...

Bellow sealed valves are ideal for valves handling dangerous fluids or whenever zero emissions from valve stem are required.

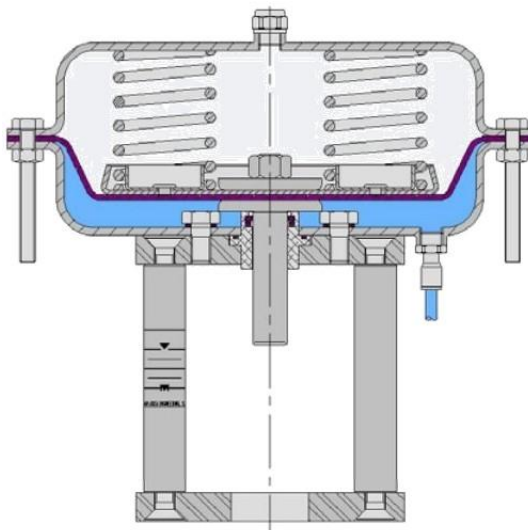
SUMBER DAYA		
Pneumatik	Elektrik	Hidrolik

(Atau kombinasi, mis. elektro-hidrolik)

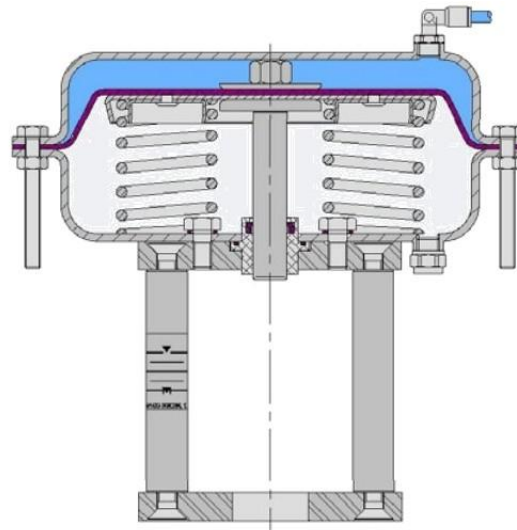
SINYAL MASUKAN		
Rendah Daya Listrik	Pneumatik	Elektrik

MODE GAGAL		
Tertutup	Terbuka	Diam di Posisi

Diafragma Berpegas

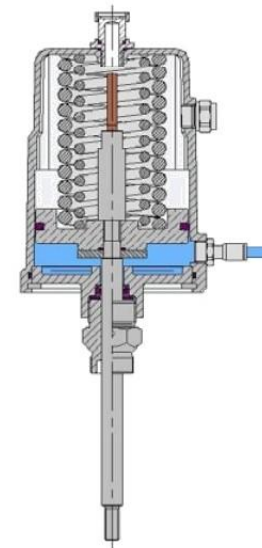


Aksi Balik
Udara untuk
Membuka

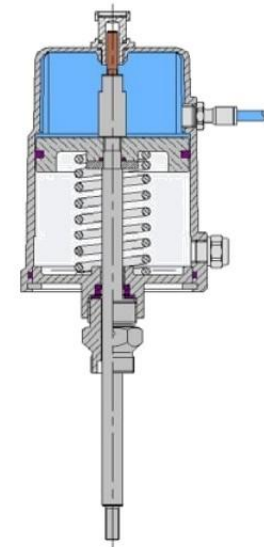


Aksi Langsung
Udara untuk
Menutup

Piston Berpegas



Aksi Balik
Udara untuk
Membuka



Aksi Langsung
Udara untuk
Menutup

Pemilihan Katup Kontrol

Pertanyaan yang perlu diajukan

- **Fluida yang melewati katup; Tekanan dan Suhu;**
- **Laju alir; Katup 2 arah atau 3 arah; Sebaiknya sambungan (flens atau ulir); Digerakkan**
- **pneumatik atau elektrik; Pneumatik: pegas untuk**
- **membuka/ pegas untuk menutup; Positioner:**



P/P 0,2-1,0 bar (3-15psi)

- **Preferensi material body; Aplikasi (penukar panas, bejana berjaket,**
- **steam cooker, dll)**

Control Valve

How to Select (Kv Determination)

- Penentuan ukuran katup didasarkan pada perhitungan koefisien Kv.
- Rumus di bawah ini memungkinkan perhitungan Kv sesuai jenis fluida dan kondisi operasinya.
- Setelah Kv dihitung, nilai Kvs yang sesuai dapat dilihat pada datasheet katup. Jika data operasi riil digunakan untuk perhitungan, sebagai aturan nilai Kv hasil hitung sebaiknya sekitar 70% hingga 80% dari Kvs katup yang dipilih agar regulasi laju alir maksimum pada kondisi operasi tersebut terjamin, sekaligus mencegah penambahan faktor pengaman yang berlebihan sehingga katup menjadi terlalu besar (over sizing).
- Pada saat yang sama, perlu diperiksa apakah laju alir minimum masih dapat diregulasi mengingat rangeability katup yang dipilih.

Kv menyatakan jumlah air, dalam meter kubik (m³) pada 15°C, yang mengalir melalui katup dengan penurunan tekanan 1 bar dalam satu jam.

Control Valve

How to Select (Kv Determination)

Perhitungan nilai Kv			
Penurunan Tekanan	Media Uap jenuh		
	Cairan		Gas
a) $P2 > \frac{P1}{2}$ $Dp < \frac{P1}{2}$	$Kv = Q1 \sqrt{\frac{d1}{Dp \times 1000}}$	$Kv = \frac{Q2}{22,4 \sqrt{Dp \times P2}}$	$Kv = \frac{Q3}{514} \sqrt{\frac{d2 \times T}{Dp \times P2}}$
b) $P2 < \frac{P1}{2}$ $Dp > \frac{P1}{2}$		$Kv = \frac{Q2}{11,2 \times P1}$	$Kv = \frac{Q3}{257 \times P1} \sqrt{d2 \times T}$
Kv	Flow coefficient		m3/h
P1	Upstream absolute pressure		bar
P2	Downstream absolute pressure		bar
Dp	Pressure drop (P1 – P2)		bar
Q1	Flow rate		m3/h
Q2	Flow rate		Kgs/h
Q3	Flow rate		N.m3/h (0°C – 1013 mbar)
d1	Specific weight of liquid		Kg/m3
d2	Specific weight of gas		Kg/m3
T	Absolute temperature (T=273 + t °C)		°K
t	Fluid temperature		°C

Control Valve

How to Select (Kv Determination)

■ Example 1

Fluid: Saturated steam

Application: temperature control

Control signal: 4+20mA

Inlet pressure : P1= 6 bar g (7

bar a) Maximum permissible ΔP :

10% P2= 5,4bar g (6,4 bar a)

Flow rate: 600Kg/h

Karena itu, rumus yang digunakan adalah, sehingga kita peroleh:

$$Kv = \frac{600}{22,4\sqrt{0,6 \times 6,4}} \Leftrightarrow Kv = 13,67 m^3 / h$$

Pada nilai Kv yang dihitung dari data operasi, kita tambahkan kelonggaran minimal 10% sehingga diperoleh nilai Kvs minimum yang harus dimiliki katup yang dipilih. Kini kita dapat memilih katup dari datasheet.

FLOW RATE COEFFICIENTS									
	SIZES								
	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100
Kvs	3,8	5,1	9,4	15,4	22,2	40,1	63,4	89,7	136,7

Kvs in m³/h , see data sheet IS PV10.00 E ; For conversion Kvs = Cv(US) x 0,855

Katup terpilih V25G DN32 PN16. Selanjutnya perlu dipilih aktuator: Elektrik atau Pneumatik.

How to Select (Pneumatic Actuator)

Contoh 1

Karena penurunan tekanan pada katup dapat diabaikan, kita dapat memakai tekanan operasi (6 bar) untuk pemilihan aktuator. Dengan demikian PA280 dengan sinyal 0,4+1,2 bar maupun 0,4÷2 bar dapat digunakan.

Katup sebaiknya dilengkapi positioner elektro-pneumatik PE 986 dengan sinyal masukan 4=20 mA dan kontrol aktuator pneumatik,

MAX. PERM.PRESS.DROP IN bar - N.C.(fluid to open) -Reverse action actuator (air signal to open)										
ACTUATOR	CONTROL SIGNAL	SIZES								
		DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100
PA-205	0,2 ÷ 1 bar	6	6	5	—	—	—	—	—	—
	0,4 ÷ 1,2 bar	10	10	7	—	—	—	—	—	—
	0,4 ÷ 2 bar	12	12	9	—	—	—	—	—	—
PA-280	0,2 ÷ 1 bar	28	26	16	8	6	3,5	—	—	—
	0,4 ÷ 1,2 bar	40	38	20	12	10	5	—	—	—
	0,4 ÷ 2 bar	50	45	25	16	12	6,5	—	—	—
PA-340A	0,2 ÷ 1 bar	60	60	50	20	12	10	—	—	—
	0,4 ÷ 1,2 bar	80	80	60	30	16	13	—	—	—
	0,4 ÷ 2 bar	100	100	80	40	20	18	—	—	—
PA-340B	0,2 ÷ 1 bar	—	—	—	—	—	—	4	2,5	1
	0,4 ÷ 1,2 bar	—	—	—	—	—	—	5	3,5	1,5
	0,4 ÷ 2 bar	—	—	—	—	—	—	6	4	2
PA435A	0,2 ÷ 1 bar	—	—	—	—	40	25	—	—	—
	0,4 ÷ 1,2 bar	—	—	—	—	48	30	—	—	—
	0,4 ÷ 2 bar	—	—	—	—	55	45	—	—	—
PA435B	0,2 ÷ 1 bar	—	—	—	—	—	—	6	5	3
	0,4 ÷ 1,2 bar	—	—	—	—	—	—	8	7	5
	0,4 ÷ 2 bar	—	—	—	—	—	—	10	8	6
	0,4 ÷ 2,5 bar	—	—	—	—	—	—	16	15	12

CATATAN: Aktuator dengan sinyal kontrol 0,2÷1 bar hanya disarankan untuk sinyal kontrol instrumentasi pneumatik.

How to Select (Electric Actuator)

■ Contoh 1

Dalam kasus ini, aktuator elektrik EL12 sudah cukup untuk aplikasi, dilengkapi juga dengan Positioner PEL 4÷20 mA.

Actuator selection for two way valves type EV16G, EV25G and EV40S												
Actuator Type	Differential pressure (bar)											
	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200
EL12	38	20	12	6,5	3,5	1,8	-	-	-	-	-	-
EL20	40	40	28	16	9,9	5,8	3	1,7	0,6	-	-	-
EL45	40	40	40	40	29,8	18,5	10,5	6,6	3,8	-	-	-
EL80	40	40	40	40	40	36,4	21	13,6	8,2	-	-	-
EL120	-	-	-	-	40	40	33,1	21,6	13,3	8,3	5,6	3
EL250	-	-	-	-	-	-	40	40	30,2	19,1	12,1	5,5

Remarks: V-rings stem packing.

Untuk pemesanan yang benar, sebutkan tegangan aktuator yang diinginkan.

Control Valve

How to Select (Kv Determination)

■ Contoh 2

Fluid: Saturated steam
Application: Pressure reducing
station Inlet pressure: P1= 10 bar
g (11bar a) P2=1 bar g (2 bar a)
Flow rate: 13 550Kg/h

Karena $P_2 < \frac{P_1}{2}$, rumus yang digunakan adalah $K_v = \frac{Q^2}{11,2 \times P_1}$ maka kita peroleh:

$$K_v = \frac{13550}{11,2 \times 11} \Leftrightarrow K_v = 109,98 m^3 / h$$

To the Kv value calculated from the operating data we add an allowance of at least 10% and thus obtain the minimum Kvs value which the valve to be selected should have.

$$K_v = 109,98 + 10\% \Leftrightarrow K_v = 120,978 m^3 / h$$

Karena penurunan tekanan terlalu tinggi, diperkirakan akan timbul kebisingan pada katup dan getaran pada trim; untuk mengatasinya, kita sebaiknya menggunakan perforated plug.

Perforated plug tidak memiliki diameter seat nominal, sehingga kita perlu melihat tabel perforated plug dan memilih nilai Kvs yang paling mendekati.

Control Valve

How to Select (Kv Determination)

Contoh 2

Dari tabel pemilihan perforated plug, kita dapat memilih katup DN125 dengan diameter seat 100 mm dan Kvs 121 m³/h, yang memenuhi kebutuhan kita.

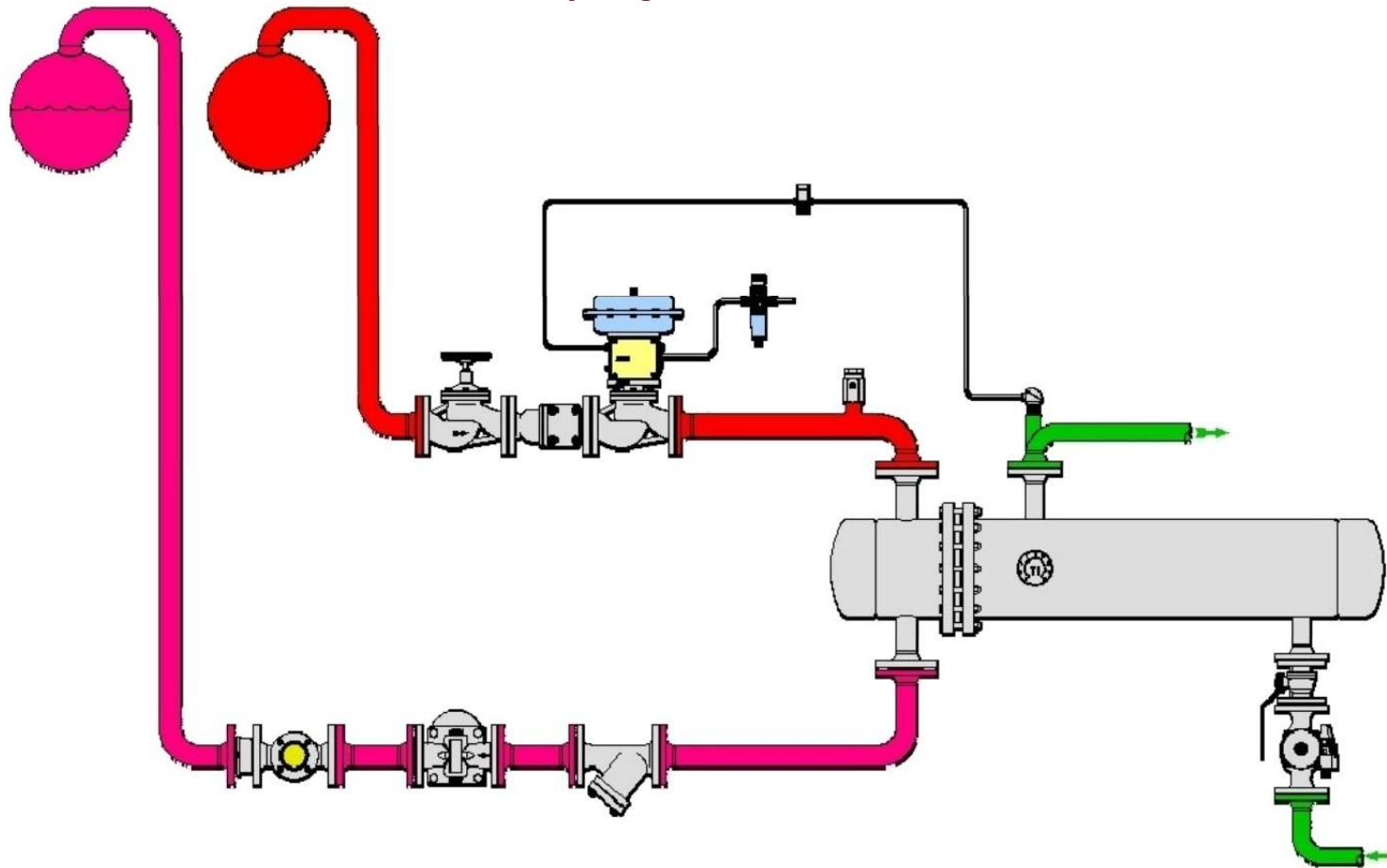
Kvs VALUES FOR ADCATROL CONTROL VALVES V25 AND V40 - PERFORATED PLUG													
SEAT D. mm	VALVE STROKE mm	VALVE SIZES											
		DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200
15	25	2,55	2,65	2,65	2,65	2,65	—	—	—	—	—	—	—
20			4,6	4,8	4,8	4,8	4,8	—	—	—	—	—	—
25				7,1	7,5	7,5	7,5	7,5	—	—	—	—	—
32	30	—	—		11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	—	—	—	—
40		—	—	—	—	18	18	18	19	19	—	—	—
50			—	—	—	—	28	30	30	30	30	—	—
65	40	—	—	—	—	—	—	48	50	50	50	50	—
80	50	—	—	—	—	—	—	—	74	75	75	76	76
100		—	—	—	—	—	—	—	—	115	121	121	121
125	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180	189	189
150	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260	270
200		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	402

Selanjutnya, aktuator yang sesuai harus dipilih.

Control Valves Applications

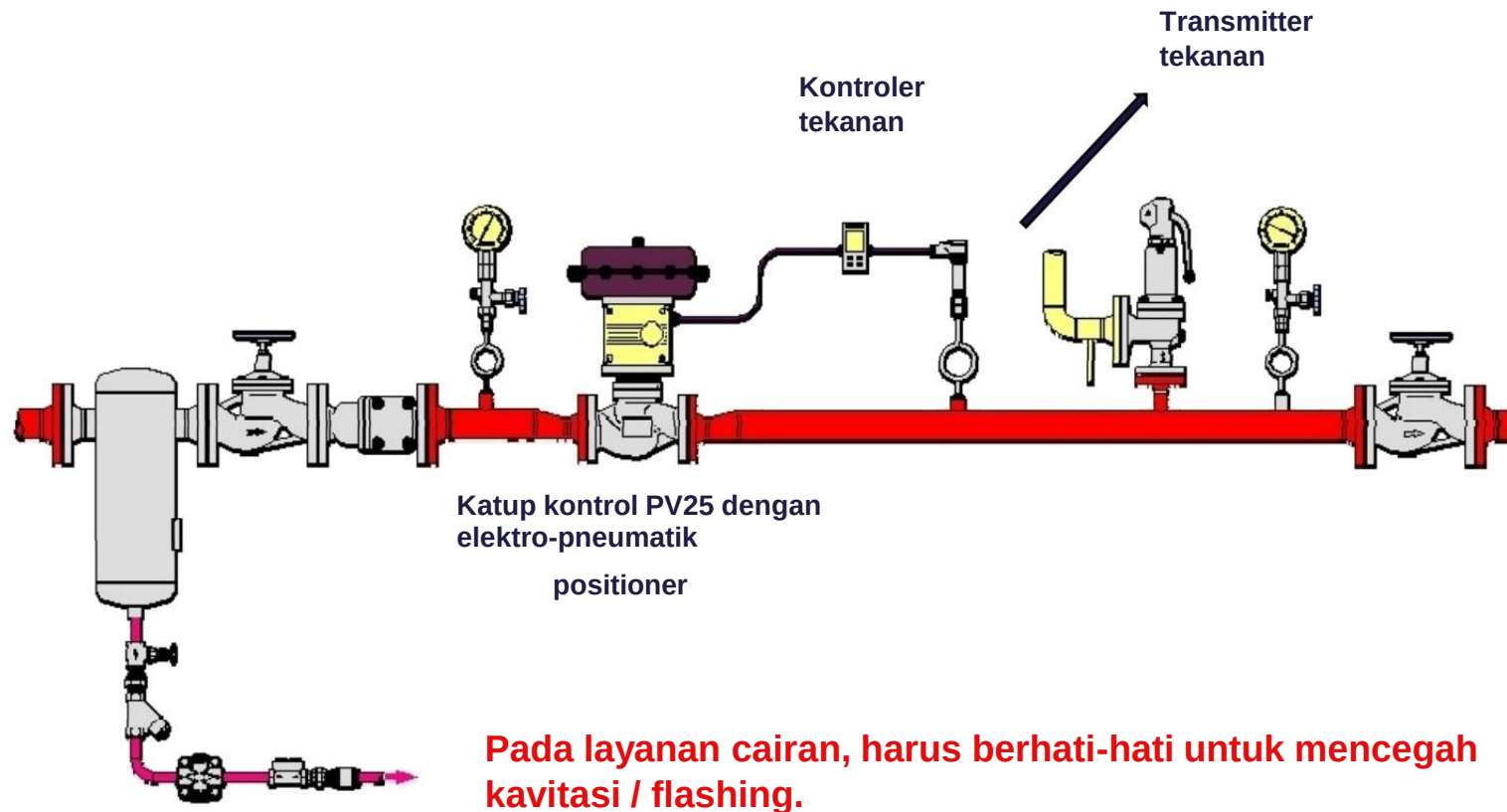
Temperature Control

Kontrol Suhu Penukar Panas yang Umum



Control Valves Applications

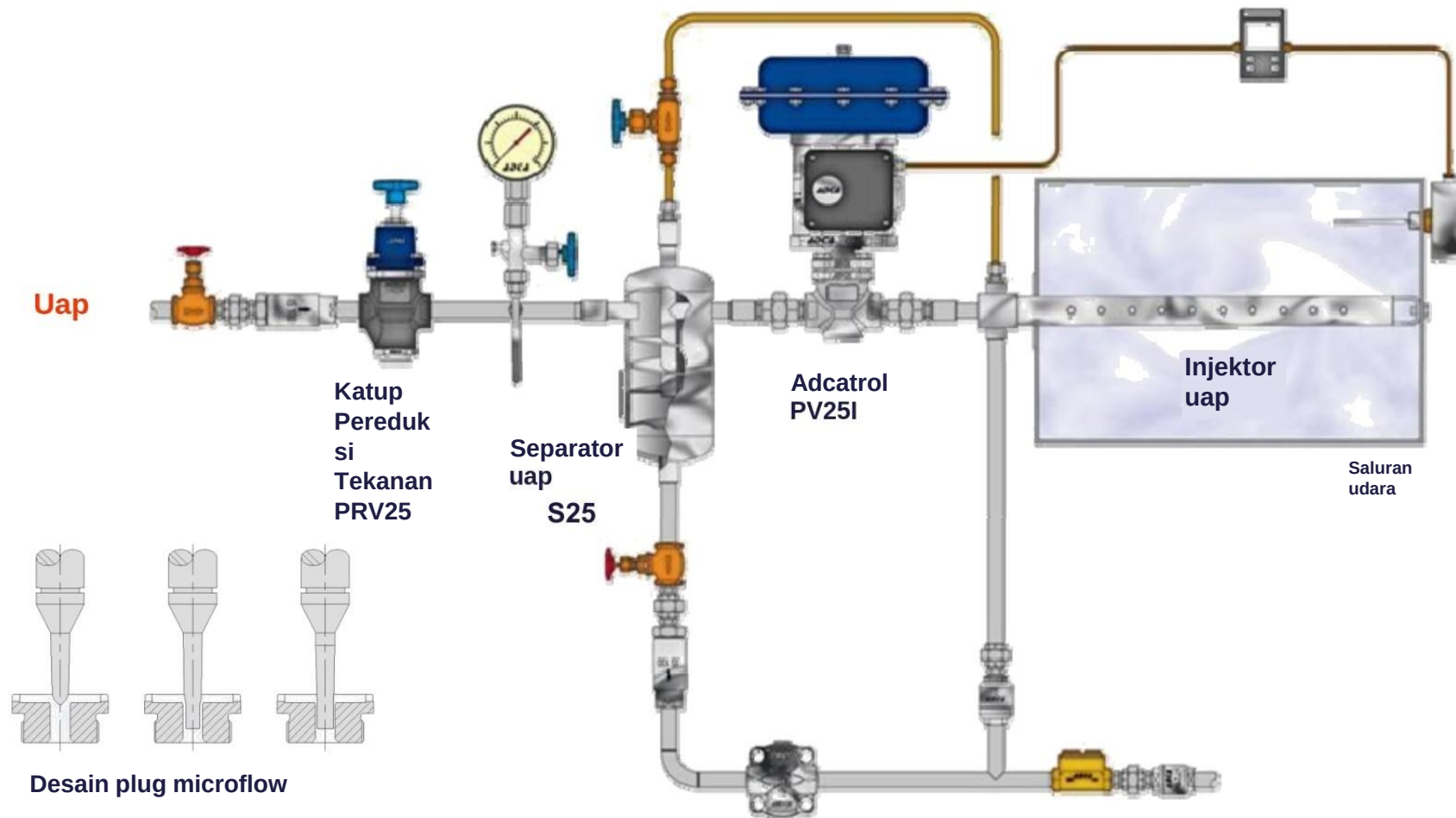
Pressure Regulation with Pneumatic Valve



- Baik untuk alasan efisiensi industri maupun sekadar kenyamanan, humidifikasi udara sangat penting dalam berbagai proses tata udara, baik pemanasan maupun pendinginan.
- Jumlah kelembapan yang ditambahkan ke udara ditentukan oleh aplikasi udara, karakteristik awalnya, dan seluruh perubahan yang dialaminya dalam sistem pengolahan, seperti perubahan suhu. Nilai ini umumnya ditentukan oleh perancang HVAC.
- Untuk humidifikasi, ketika tersedia uap hidup (rumah sakit dan pabrik), umumnya digunakan humidifier uap langsung tipe DSH.

Humidifikasi

Humidification Systems



Karena aliran yang terlibat terkadang sangat kecil, katup kontrol pada aplikasi ini umumnya berbore kecil atau bahkan microflow agar kontrol halus terjamin.

Complete Steam Diagram

