



Pelatihan Adca

Bagian 4

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)

Bagian 4 Penurunan Tekanan Katup

- Pengaman (Safety Relief) dan Katup Uap
- Lainnya

Bagian 5 Katup Kontrol

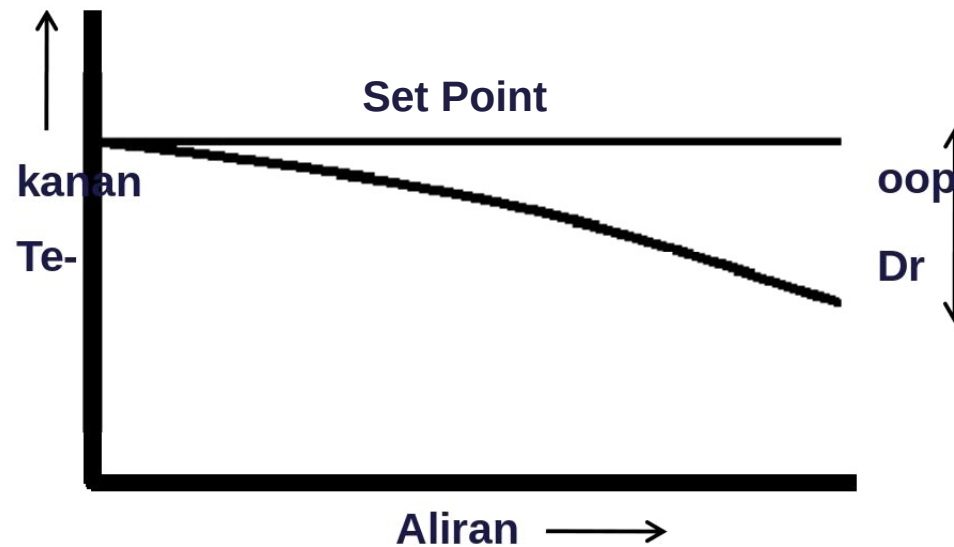
- Komponen Katup Kontrol
- Humidifikasi

Katup Pereduksi Tekanan ... Mengapa? Valves ... Why ?

- Fluida industri umumnya didistribusikan dari stasiun penekan, ruang boiler, dan sebagainya, yang beroperasi pada tekanan yang telah ditentukan. Pengguna tidak selalu memakai tekanan asli tersebut, sehingga tekanan perlu diturunkan di dekat titik pemakaian (mesin) atau di area pabrik yang berbeda, semata-mata karena alasan mekanis atau termodinamika. Distribusi bertekanan tinggi bisa menguntungkan, terutama untuk fluida kompresibel seperti uap jenuh, sebagai cara menekan investasi dengan
- memakai pipa berpenampang lebih kecil dan menurunkan tekanan hanya di dekat pengguna. Hal ini menjamin tekanan yang stabil saat digunakan sekaligus panas laten yang lebih tinggi, yang berarti konsumsi uap lebih sedikit dan kehilangan flash steam dari vent terbuka pada tangki kondensat dan sebagainya lebih kecil. Karena itu, baik untuk keamanan, fungsi, maupun penghematan energi, katup pereduksi tekanan menjadi bagian tetap pada berbagai sistem fluida. Suhu uap jenuh berhubungan langsung dengan tekanannya, sehingga kontrol tekanan juga dapat menjadi metode kontrol suhu yang efektif, terutama pada peralatan yang tidak memungkinkan pemasangan probe suhu di tempat yang tepat (mis. sterilizer, alat masak, contact dryer, ...).

Droop, Accumulation & Dependency

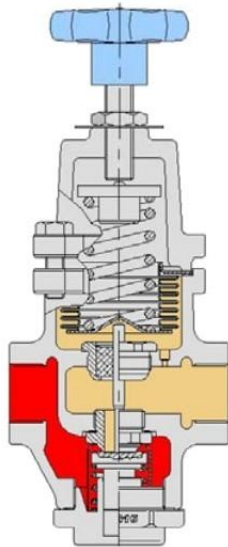
Droop, Accumulation & Dependency



Droop adalah penyimpangan tekanan dari tekanan set point, yang terjadi ketika regulator tekanan bergerak dari aliran minimum ke maksimum. Aliran yang lebih tinggi membuat pegas pengatur semakin mengendur dan kehilangan gaya beban, sehingga tekanan keluar turun. Accumulation pada dasarnya kebalikan dari droop: dengan meningkatnya aliran, tekanan set katup penahan tekanan (pressure sustaining) juga naik. Regulator dome-loaded dengan pilot regulator mengurangi efek droop atau accumulation, dan hal ini dapat dioptimalkan lagi dengan pipa sensing eksternal dan/atau penurunan tekanan dua tahap, di mana tahap kedua melakukan kontrol akhir. Dependency (pada regulator tekanan): jika tekanan masuk turun, tekanan set naik (kebalikannya pada katup penahan tekanan).

Katup balanced mengurangi efek dependency.

Katup Pereduksi Tekanan Direct Acting

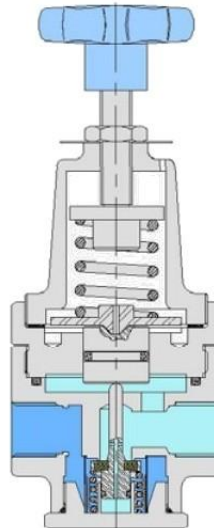


PRV25

(Plug balanced atau

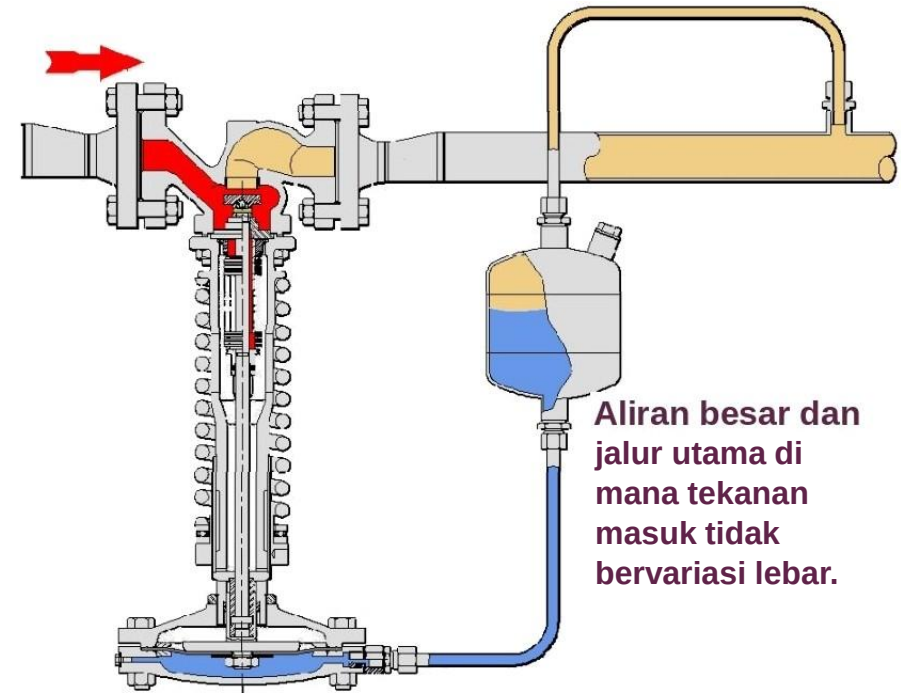
unbalanced)

Beban kecil di
mana kontrol
yang akurat tidak
begitu
penting.



PRV31SS

(Plug balanced)



RP45

(Plug balanced)

Aliran besar dan
jalur utama di
mana tekanan
masuk tidak
bervariasi lebar.

Tekanan yang sudah diturunkan bekerja pada sisi bawah diafragma, bellow, atau piston sehingga menyeimbangkan beban pegas pengatur tekanan dan menggerakkan katup bagian dalam melalui spindle untuk memperoleh tekanan terkontrol yang diinginkan.

ADCAPure

P160

PS160

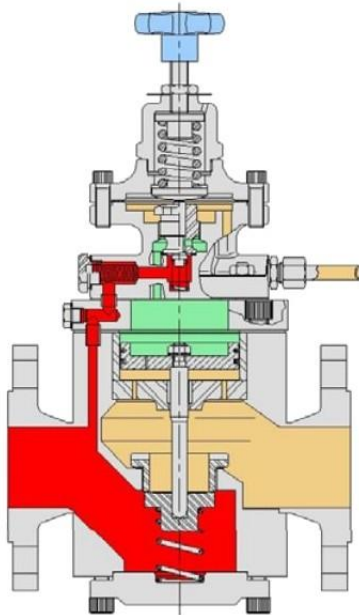


P130



Sistem clean steam juga membutuhkan katup pereduksi tekanan dan katup penahan tekanan. Poles mekanis atau elektropoles hingga 0,5 mikron Ra pada bagian dalam umumnya diperlukan.

Katup Pereduksi Tekanan Pilot Operated



PRV47

Aliran besar di mana kontrol yang akurat diperlukan.

Media bertekanan rendah melalui pipa tekanan terkontrol bekerja pada sisi bawah diafragma pilot, yang selanjutnya memasok uap (atau gas) dengan tekanan variabel ke ruang atas piston operator, yang mengatur katup utama bagian dalam.

Pada kedua opsi, pengaturan tekanan diubah dengan memvariasikan tekanan pegas kontrol melalui pemutaran roda tangan penyetel.

Regulator Pilot Operated



RP4DI
Sensing
diafragma



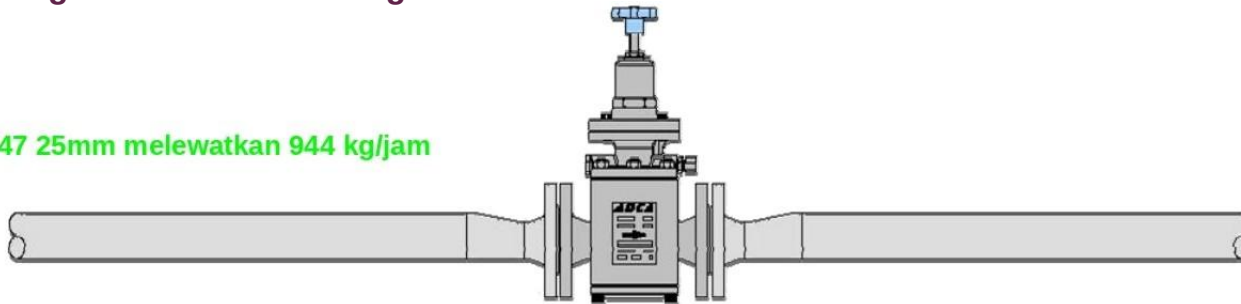
RP6DI
Sensing
diafragma

Regulator pilot operated adalah perangkat berkinerja tinggi. Pipa sensing eksternal disarankan untuk mengurangi droop.

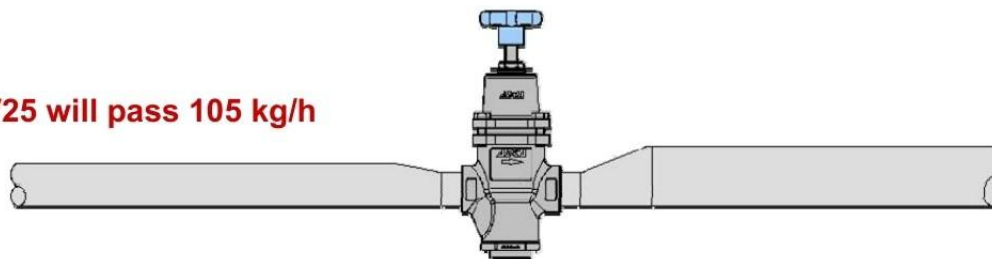
Katup mana: Direct acting atau Pilot operated?

10 barg diturunkan ke 1 barg

PRV47 25mm melewati 944 kg/jam



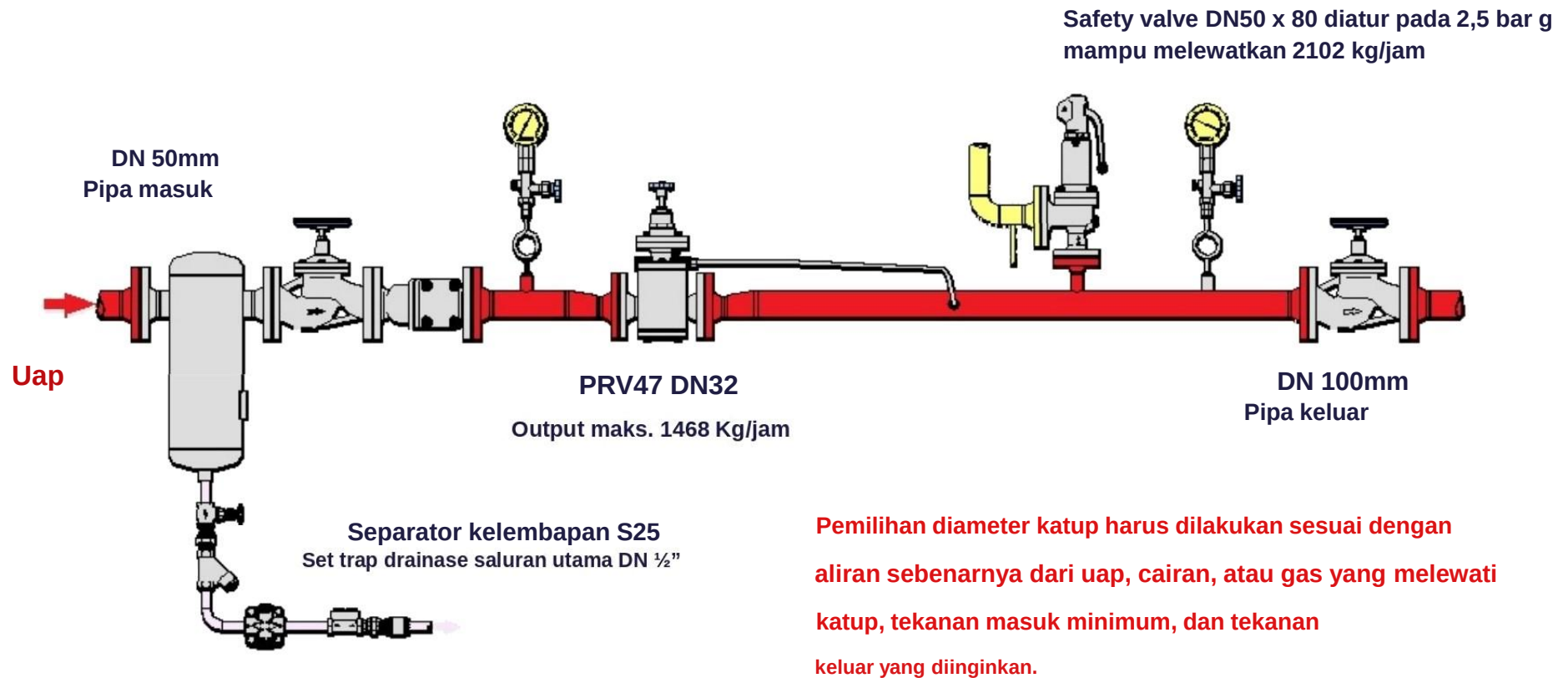
A 25mm PRV25 will pass 105 kg/h



Karena itu, sangat penting menentukan ukuran dan memilih katup sesuai aplikasi, bukan sesuai ukuran pipa yang ada!

Stasiun Pereduksi Tekanan

- Contoh: uap 1000 kg/jam pada 10 bar g diturunkan ke 2 bar g



Pressure Reducing Valves Self – Acting Pressure Controls

Cast Steel

➤ Katup Mana untuk Aplikasi Apa?



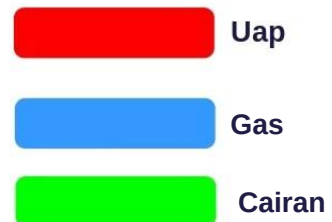
PRV25/2S



PRV47 (PRV47I)



RP45 (RP45I)



PRV25	RP45	PRV47

Pressure Reducing Valves Self – Acting Pressure Controls

Stainless Steel

➤ Katup Mana untuk Aplikasi Apa?

PRV30SS P20D PRV300SS PRV31SS PRW25I P7 P20P PRV25/2SS

Uap
 Uap Tekanan Rendah (Khusus)
 Gas
 Cairan

P7	PRV25/2SS	PRW25I/ P20D	PRV41	PRV30/31	PRV300

Pressure Sustaining Valves Self – Acting Pressure Controls

➤ Katup Mana untuk Aplikasi Apa?



PS4



PS31SS



PS47 (PS47I)



PS45 (PS45I)



PS30SS



Uap Tekanan Rendah (Khusus)



Uap



Gas

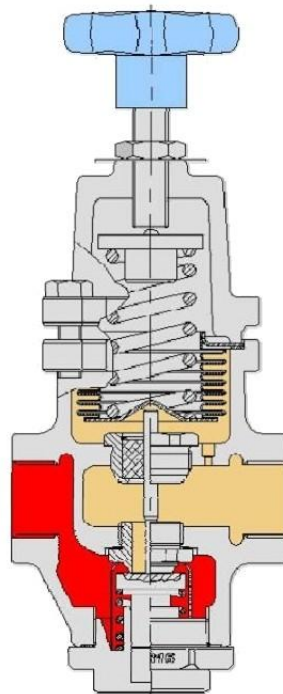


Cairan

PS4	PS47	PS31SS	PS30SS	PS45

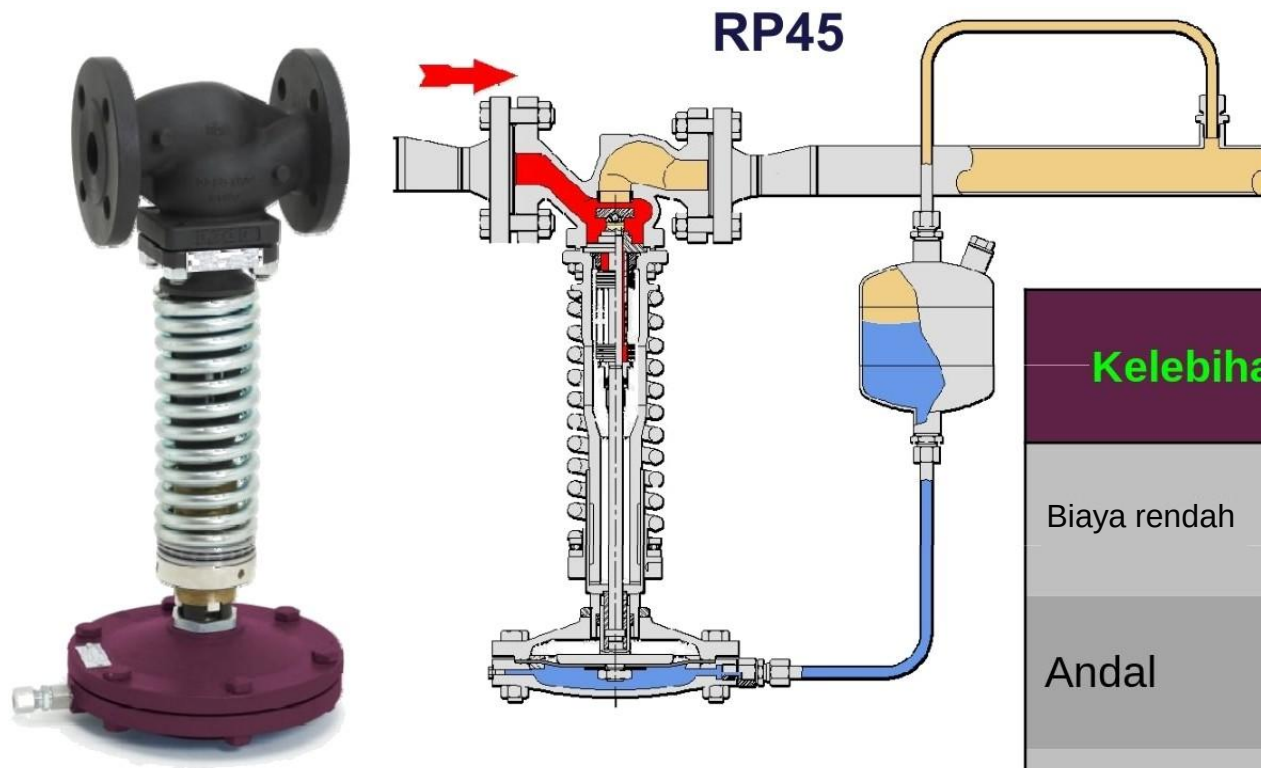
Katup Pereduksi Tekanan

Seri PRV25



Kelebihan	Kekurangan
Biaya rendah	Laju alir rendah
Segel bellow (Desain kompak)	Kemungkinan histeresis pegas
Andal	Kontrol kasar

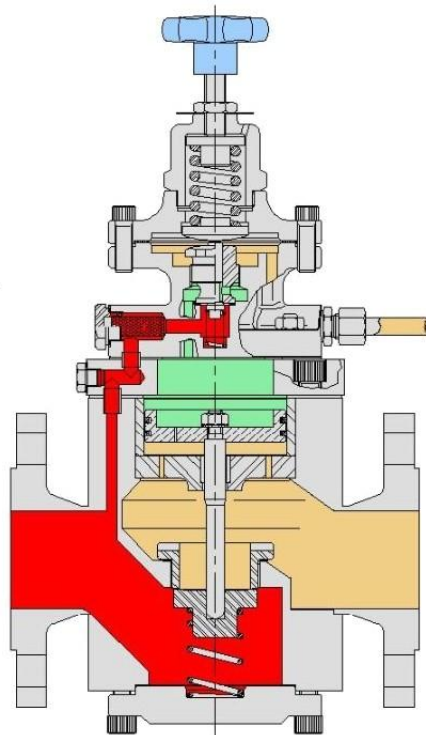
Katup Pereduksi Tekanan



Kelebihan	Kekurangan
Biaya rendah	Perlu water seal
Andal	Kemungkinan histeresis pegas
Laju alir tinggi	Kontrol relatif kasar

Katup Pereduksi Tekanan

PRV47



Kelebihan	Kekurangan
Kontrol terkendali	Lebih mahal
Histeresis pegas rendah	Sensitif terhadap fluida berkualitas buruk
Laju alir tinggi	Perawatan lebih rumit
Andal	

Katup Pereduksi Tekanan

➤ Pertanyaan yang perlu diajukan

- Media yang melewati katup
- Tekanan hulu dan hilir
- Laju alir (maksimum dan minimum, jika ada)
- Preferensi material body
- Sambungan pipa



- Ada 2 metode untuk pemilihan katup pereduksi tekanan:
 - Perhitungan dan pemilihan Kv
 - Tabel pemilihan
- Nilai Kv harus dihitung sesuai rumus yang ditampilkan pada halaman berikut.
- Kv menyatakan jumlah air, dalam meter kubik (m³) pada 15°C, yang mengalir melalui katup dengan penurunan tekanan 1 bar, dalam waktu satu jam.
- Tabel pemilihan tersedia pada datasheet beberapa peralatan atau alternatifnya nilai Kvs katup.
- Dua katup seri lebih disarankan pada penurunan tekanan yang besar.
- Dua katup paralel disarankan pada fluktuasi beban yang lebar.

Pressure Reducing Valves

How to Select

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

■ Contoh 1 - Perhitungan dengan Pemilihan Kv

Operation conditions:

Fluid = Water

P1 (Upstream pressure) = 10bar g

(11bar a) P2 (Downstream pressure)

= 6bar g (7bar a) $\Delta P = 11-7 = 4$ bar

Q (Flow rate) = 13 m³/h d (Density) =
1000 Kg/m³

Required material: Stainless steel

Menurut tabel, rumus yang digunakan adalah

$$K_v = Q \sqrt{\frac{d}{\Delta p \times 1000}}$$

$$K_v = 13 \times \sqrt{\frac{1000}{4 \times 1000}} \Leftrightarrow K_v = 6,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Untuk kasus ini kita gunakan faktor keamanan 20%.

$$K_v = 6,5 + 20\% \Leftrightarrow K_v = 7,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sekarang kita dapat memilih ukuran katup yang tepat.

Katup Pereduksi Tekanan How to Select

■ Contoh 1 – Perhitungan dengan Pemilihan Kv

$$K_v = 7,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Melihat datasheet
PRV30SS
(konstruksi stainless steel), kita memiliki tabel berikut:

KAPASITAS		
Ukuran Katup	40	50
KVs (m ³ /h)	12,7	13,7

Jadi katup PRV30SS DN40 sesuai untuk aplikasi ini.



■ Contoh 2 - Perhitungan dengan Pemilihan Kv

Operation conditions:

Fluid = Compressed air

P1 (Upstream pressure) = 28bar g

(29bar a) P2 (Downstream pressure)

= 10bar g (11bar a) Q (Flow rate) =

220 Nm³/h d (Density) = 1,293

Kg/m³ t (Temperature) = 20°C

T (Absolute temperature) = 293 °K

Required material: Stainless steel

Menurut tabel rumus, karena $11 < \frac{29}{2}$ rumus yang digunakan adalah $Kv = \frac{Q^3}{257 \times P1} \sqrt{d2 \times T}$

$$Kv = \frac{220}{257 \times 29} \times \sqrt{1,293 \times 293} \Leftrightarrow Kv = 0,57m^3/h$$

Untuk kasus ini kita gunakan faktor keamanan 20%.

$$Kv = 0,57 + 20 \% \Leftrightarrow Kv = 0,68m^3/h$$

Sekarang kita dapat memilih ukuran katup yang tepat.

Katup Pereduksi Tekanan How to Select

▪ Contoh 2 – Perhitungan dengan Pemilihan Kv

$$Kv = 0,68 \text{ m}^3/\text{h}$$

Melihat datasheet PRV30SS, kita memiliki tabel berikut:

KAPASITAS		
Ukuran Katup	15	20
KVs (m ³ /h)	2,1	2,4

Jadi katup PRV30SS DN15 sesuai untuk aplikasi ini.



- **Contoh 3 – Perhitungan dengan Tabel Kapasitas Katup: PRV47 dan RP45**

Operation conditions:

Fluid = Saturated steam

P1 (Upstream pressure) = 12bar g

P2 (Downstream pressure) = 5bar

g Q (Flow rate) = 1200 Kg/h

Requested valve material: Steel

Dengan ini kita dapat menggunakan tabel pemilihan katup dan memilih ukuran yang tepat.

Katup Pereduksi Tekanan How to Select

Contoh 3 - Perhitungan dengan Tabel Kapasitas Katup: PRV47

$$Q = 1200 \text{ Kg/h}$$

Katup: Berdasarkan tabel kapasitas pada datasheet PRV47, kita sebaiknya memilih katup PRV47 DN32 untuk aplikasi ini.

Pegas regulasi: Dari tabel rentang tekanan pegas, pegas hitam (2 hingga 17 bar) sudah memadai.

PRESSURE RANGES IN bar		
SPRING COLOUR	GREEN W/1 Diaphragm	BLACK W/2 Diaphragms
Red. Pressure	0,07 to 0,5 bar *	2 to 17 bar **
Red. Pressure	0,35 to 4 bar **	/

* With low pressure top; **Standard diaphragm.



CATATAN: Tekanan pada tabel adalah tekanan gauge.

PRV 47 - STEAM CAPACITY TABLE (Kg/h)						
INLET bar	OUTLET bar	SATURATED STEAM				
		DN15	DN20	DN25	DN32	DN40
0,7	0,35	40	75	125	190	280
1	0,4	45	95	160	240	365
	0,6	40	83	140	210	308
	0,4 ÷ 1	75	160	250	380	545
2	1,2	65	138	230	345	515
	1,6	60	105	175	265	393
	0,4 ÷ 1,5	100	200	335	510	750
3	2	85	170	290	450	680
	2,2	80	165	277	418	613
	2,6	80	127	203	315	487
	0,4 ÷ 2	125	250	420	630	920
4	2,5	114	225	385	580	850
	3,2	92	183	309	482	708
	3,6	88	137	237	353	536
	0,4 ÷ 2	150	310	512	755	1114
5	3	144	285	488	743	1095
	4	115	225	373	578	848
	4,2	105	213	343	525	770
	0,4 ÷ 3	175	355	602	919	1358
6	4	159	314	538	827	1217
	5	119	250	411	637	941
	5,2	109	217	360	568	839
	0,4 ÷ 3,5	197	410	670	1005	1540
7	5	178	358	587	908	1345
	6	147	271	459	688	1027
	6,2	122	251	418	635	934
	0,4 ÷ 4	225	471	778	1189	1759
8	5	221	339	730	1118	1659
	6	192	385	639	978	1451
	7	146	293	481	732	1085
	7,2	137	274	453	682	1011
	0,4 ÷ 5	251	518	856	1325	1923
9	6	241	500	788	1222	1788
	7	208	398	679	1088	1559
	8	158	314	514	794	1142
	8,2	145	292	483	741	1090
	0,4 ÷ 5	275	561	944	1488	2127
10	6	272	551	917	1419	2074
	7	252	508	838	1268	1871
	8	213	431	722	1118	1659
	9	163	333	548	843	1244
	9,2	150	298	493	755	1143
	1 ÷ 6	330	680	1124	1732	2541
12	8	311	629	1023	1576	2332
	10	265	533	812	1271	1887
	11	175	364	588	924	1350
	1 ÷ 8	408	839	1373	2138	3118
	1	3	656	1088	1655	2441

Katup Pereduksi Tekanan How to Select

Contoh 3 - Perhitungan dengan Tabel Kapasitas Katup: RP45

$$Q = 1200 \text{ Kg/h}$$

Katup: Rasio
tekanan: Hilir
Hulu

$$\frac{\text{Tekanan (abs)}}{\text{Tekanan (abs)}} = \frac{(5 \text{ bar} + 1)}{(12 \text{ bar} + 1)} = 0,46$$

Jadi, angka dari tabel kapasitas dapat digunakan tanpa faktor koreksi, dan kita sebaiknya memilih katup RP45 DN32 untuk aplikasi ini. Aktuator dan pegas regulasi: Dari tabel terkait, pegas Nr. 60 dikombinasikan dengan aktuator A-21 menjamin regulasi tekanan hilir antara 3,9 dan 5,5 bar.

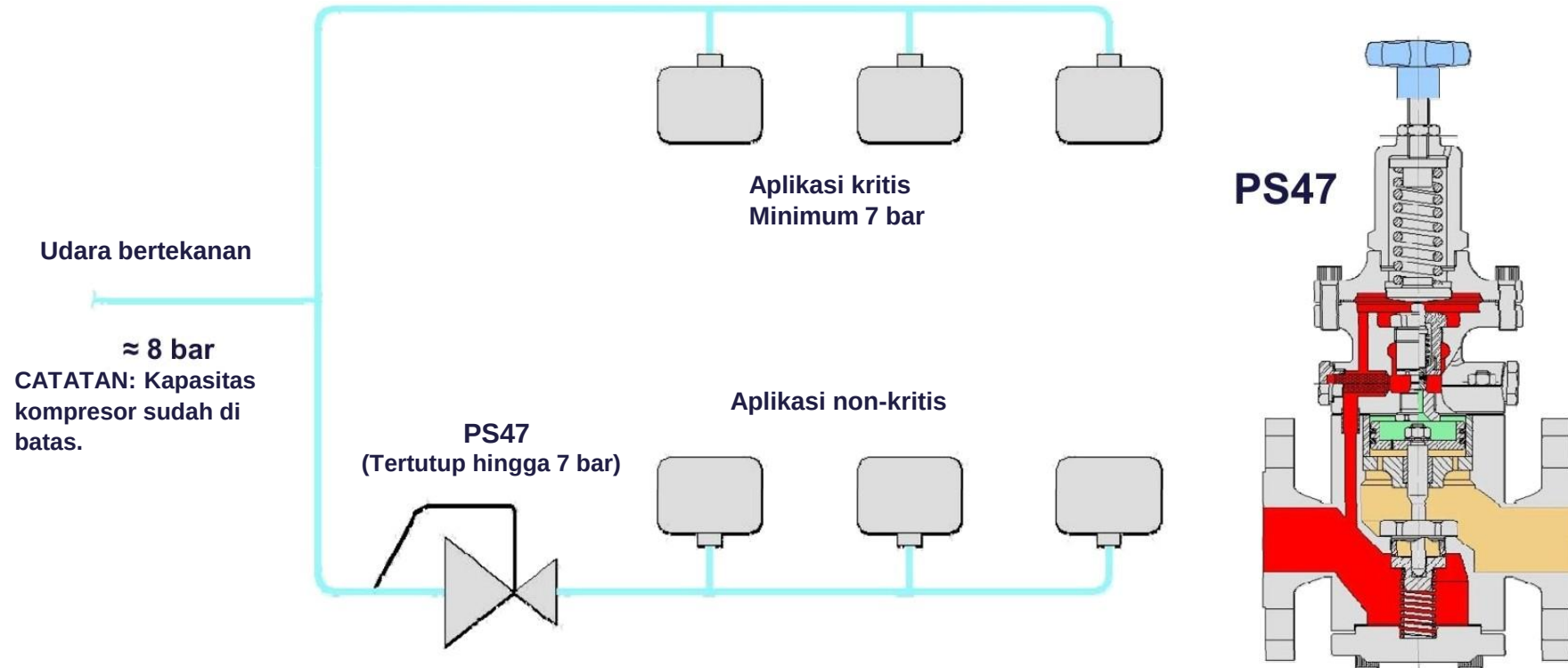


VALVE SIZE DN	Kvs m3/h	ACTUATOR				
			A-4	A-3	A-2	A-21
15	4,8	Outlet (bar) Spring N°.	0,5 - 0,99 60	1,0 - 1,6 60	1,7 - 3,8 60	3,9 - 5,5 60
20	6,9	Outlet (bar) Spring N°.	0,5 - 0,99 60	1,0 - 1,6 60	1,7 - 3,8 60	3,9 - 5,5 60
25	9,1	Outlet (bar) Spring N°.	0,5 - 0,99 60	1,0 - 1,6 60	1,7 - 3,8 60	3,9 - 5,5 60
32	11,8	Outlet (bar) Spring N°.	0,5 - 0,99 60	1,0 - 1,6 60	1,7 - 3,8 60	3,9 - 5,5 60
		Outlet (bar) Spring N°.	0,5 - 0,99 60	1,0 - 1,6 60	1,7 - 3,8 60	3,9 - 5,5 60

CATATAN: Tekanan pada tabel adalah tekanan gauge.

SATURATED STEAM CAPACITY (P2 < 0,5 bar)					
INLET bar	VALVE SIZE				
	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40
0,5	51	68	90	118	146
0,75	63	84	112	146	180
1	75	100	133	175	210
1,5	100	133	175	240	290
2	126	170	230	290	350
2,5	150	200	260	350	420
3	175	240	310	400	480
4	220	290	390	510	620
5	260	350	480	620	760
6	330	440	590	760	930
7	400	520	700	910	1100
8	450	600	800	1040	1260
9	500	670	890	1180	1430
10	560	750	990	1300	1580
12	680	900	1180	1540	1880
14	800	1050	1400	1850	2250

Typical Application – Compressed Air



Tekanan pada jalur akan turun jika terjadi konsumsi berlebih. Ketika mencapai 7 bar, katup penahan tekanan menutup, mempertahankan aliran yang tersedia agar aplikasi kritis tetap berfungsi.

Typical Application – Steam



Boiler Uap Water Tube

Tekanan Operasi - 10 bar

Tekanan alarm

(minimum) – 5 bar

Jika kebutuhan uap melebihi kapasitas maksimum boiler dan tekanan mencapai tekanan alarm minimum, boiler akan berhenti dan harus diaktifkan ulang secara manual.

Katup PS yang diatur pada =7 bar akan menghilangkan situasi ini, karena menutup untuk menghindari konsumsi berlebih.

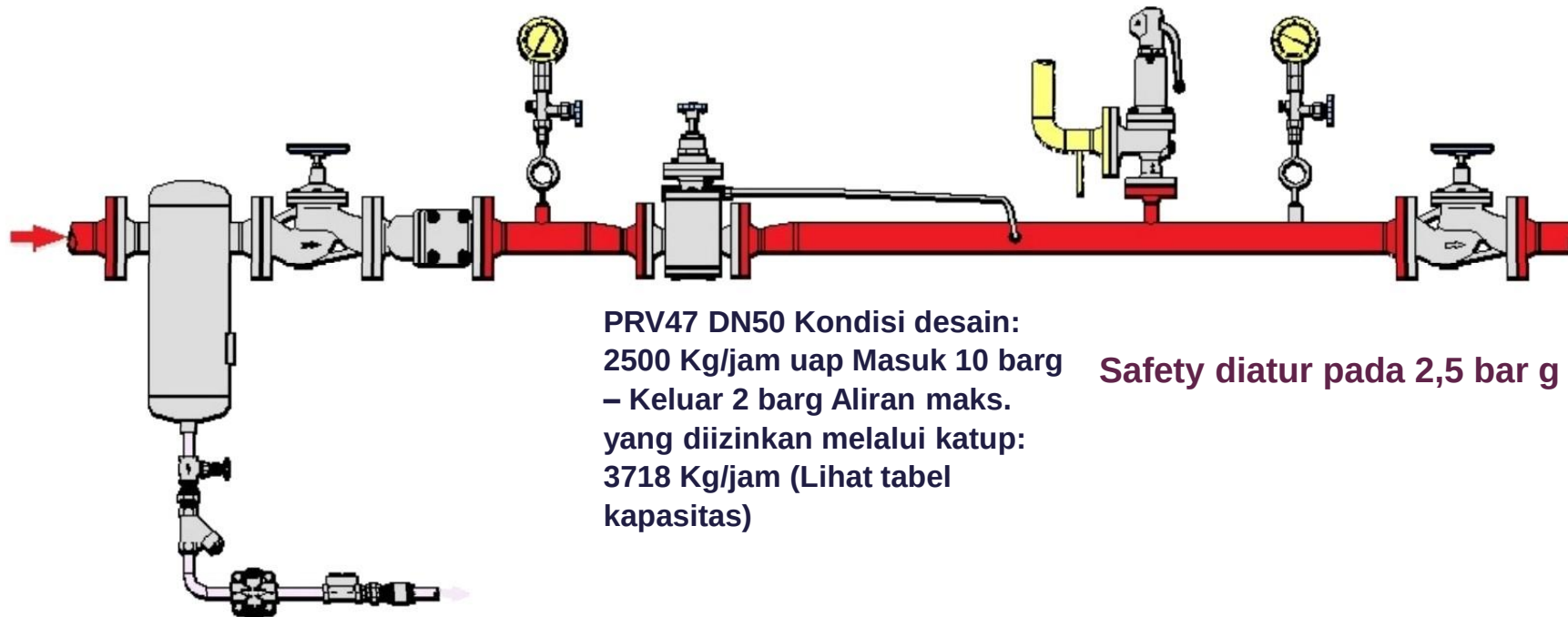
Pertanyaan yang perlu diajukan

- Tekanan set
- **Laju alir yang harus dilewatkan safety valve**
- Media yang dilewati katup
- Sambungan pipa
- Material body katup
- **Safety valve harus mampu melewati berapa pun yang dapat dilewatkan katup pereduksi tekanan jika katup tersebut gagal terbuka penuh, karena itu kita perlu mengetahui ukuran, pabrikan, dan model PRV yang tepat serta tekanan hulu**
- Jika safety valve untuk aplikasi boiler uap, kita perlu mengetahui output maksimum boiler.
- Jika safety valve untuk aplikasi air atau pompa, kita perlu mengetahui kapasitas maksimum yang dipompa oleh pompa

Katup Pengaman

Bagaimana menentukan ukuran Safety Valve?

Safety valve DN80x125 Mampu melewati 5148 kg/jam



PRV47 DN50 Kondisi desain:
2500 Kg/jam uap Masuk 10 barg
– Keluar 2 barg Aliran maks.
yang diizinkan melalui katup:
3718 Kg/jam (Lihat tabel
kapasitas)

Safety diatur pada 2,5 bar g

Jika PRV gagal pada posisi terbuka, safety valve mampu melewati laju alir maksimum yang mungkin.

Complete Steam Diagram

