

STEAM TRAP

Oleh : Ichsan Muchtar ST., MT

Abstrak

Steam Trap merupakan sarana yang harus dimiliki oleh suatu industri migas. Steam trap berfungsi menunjang penghematan energi di Kilang minyak bumi agar dapat berfungsi dengan baik, yang secara garis besar fungsi steam trap adalah dalam 5 hal, Menghemat energi yang terbuang (panas yang hilang), Mencegah kerusakan mesin turbin, Menghemat tenaga manusia dalam membuang kondensat yang terbentuk, Mencegah kerusakan pipa penyaluran uap, Menghemat bahan bakar. Dari segi biaya, offsite merupakan bagian biaya penggunaan steam trap sangat murah jika dibandingkan dengan kerusakan alat dan energi yang terbuang.

A. PENDAHULUAN.

Unit – unit pengolahan minyak pada umumnya menggunakan banyak sekali uap air berbagai macam tekanan. Untuk keperluan ini didirikan “ pembangkit “ uap air atau boiler beserta jaringan pipa distribusi uapnya yang dipergunakan sebagai sarana transport uap air dari boiler ke mesin – mesin atau alat – alat yang menggunakan uap air tersebut. Kecepatan aliran uap air dalam jaringan pipa cukup tinggi (lihat tabel terlampir).

Didalam jaringan tersebut selalu mungkin selalu mungkin terjadi kombinasi uap akibat adanya penurunan temperatur yang disebabkan oleh pancaran panas dari jaringan ke udara luar.

Bilamana kondensat terbentuk maka kondensat ini akan mengganggu sistem jaringan dan juga memperjelek fungsi uap air pada mesin – mesin dan alat – alat lain yang mempergunakan uap tersebut.

Oleh sebab itu kondensat ini perlu dipisahkan dan dibuang dari sistem jaringan uap air. Cara pembuangan kondensat adalah dengan sistem pengetapan (drain). Ini dapat dilakukan secara manual periodik, secara manual kontinu atau secara otomatis.

Bila dilakukan secara normal periodik akan terlalu mensite waktu dan tenaga operator. Hal ini dapat menimbulkan kecapaian dan kelalaian. Bila dilakukan secara manual kontinu akan mengurangi kecapaian

tersebut, tetapi akan menimbulkan banyak uap air yang hilang, sebab pada pengetapan tersebut selalu mungkin terjadi penerobosan uap air keluar. Sebagai gambaran betapa besarnya loses uap air di bawah ini diutarakan suatu contoh.

Dimisalkan penerobosan hanya berdiameter 1 mm². untuk sistem jaringan uap air dengan tekanan 10 bar, maka jumlah uap air yang hilang per tahun (300 hari kerja alat @ 8 jam sehari) sebesar 18000 kg (lihat grafik). Kalau dinilai dalam kalori, maka jumlah kalori yang hilang adalah : 12.150.000 kilo kalori untuk uap air jenuh (kalau uap airnya superheated jumlah itu akan lebih besar lagi).Jumlah kalori sebesar itu bila dinilai dengan jumlah fuel oil maka kurang lebih ekivalent dengan 1179,6 kg fuel oil atau kovalent dengan 1215 kg residu.

Untuk mencegah ini dapat dipergunakan pengetahuan pengetapan otomatis dengan pemasangan steam trap. Dalam hal ini steam trap akan berfungsi sebagai pemisah kondensat dengan tidak terlalu banyak menyebabkan kehilangan uap air dan sekaligus menghilangkan udara atau gas – gas yang terbawa dalam jaringan.Pencegahan kerugian uap air berarti penghematan fuel oil (sumber energi).

B. TUJUAN PENULISAN

Penulisan Karya Tulis ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran mengenai fungsi dan prinsip kerja serta perhitungan spesifikasi steam trap dalam industri migas

C. EFEK KONDENSAT.

1. Efek pada jaringan air.

Kondensat yang tertimbun pada jaringan pipa menyebabkan pressure drop naik. Akibatnya kehilangan energi naik.

Disamping itu kondensat dalam bentuk partikel kecil yang terbawa arus uap dengan kecepatan tinggi dapat menyebabkan erosi pada dinding pipa sebelah dalam. Sedangkan kondensat yang menggenang pada dasar pipa sebelah dalam mempercepat pengkaratan.

2. Efek pada mesin – mesin.

Biasanya kecepatan uap air masuk ke mesin tinggi. Kondensat dalam bentuk partikel akan dapat cepat merusak sudu – sudu turbine. Disamping itu ketja mesin tidak seimbang.

3. Efek pada alat pemanas.

Kondensat yang berupa lapisan tipis pada dinding alat pemanas memperburuk heat-transfer.

Tahanan transfer panas 0,01 inch film kondensat ekuivalent dengan tahanan

$$\frac{5}{6}$$

pada besi setebal $\frac{5}{6}$ inch.

Konduktivitas panas beberapa material adalah sebagai berikut :

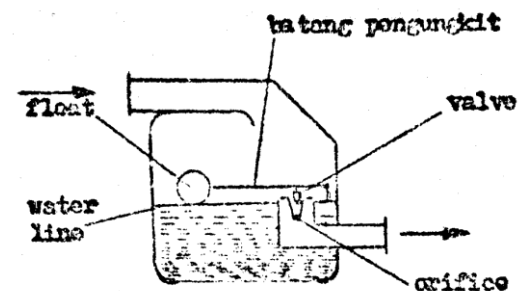
Thermal conductivity	
BTU/hr/sq.ft/op/inch	
Co2	0,12
Udara	0,22
Mineral wool	0,28
85 % Magnesia	0,41
Air (kondensat)	4,36
Carbon steel	360
Coopor	3700

PRINSIP KERJA STEAM TRAP.

Ada 3 dasar kerja steam trap yaitu berdasarkan :

- Beda densitas
- Mechanical steam trap
- Beda temperatur
- Thermostatic steam trap
- Perubahan fase
- Thermodynammic steam trap.

4. Mechanical trap. - Perbedaan densitas.



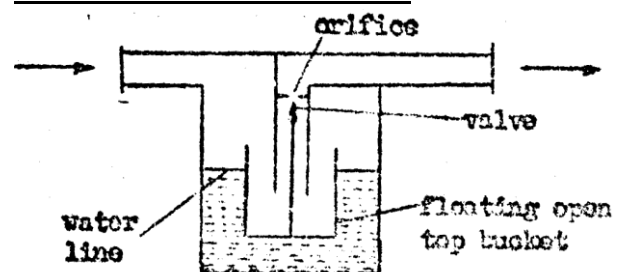
i. Float trap.

Perubahan kondensat naik → gaya apung dipergunakan untuk membuka valve. Begitu steam tiba, floater jatuh.

Besarnya gaya apung yang diperlukan untuk membuka valve di atur dengan melihat :

- Tekanan steam
- Perbandingan panjang batang pengungkit
- Bobot pengapung (floater)

2. UPTRIGHT BUCKET TRAP



ii. Upright bucket trap.

Dalam hal membuka menutup valve berlawanan dengan float trap. Disini berdasarkan bobot bucket pembukaannya.

Bila kondensat diluar bucket parah, valve tertutup. Oleh karenanya terjadi overflow kedalam bucket. Pada keadaan sekarang, bucket tenggelam dan valve terbuka. Kondensat keluar ada pemisah antara kondensat yang keluar dengan steam.

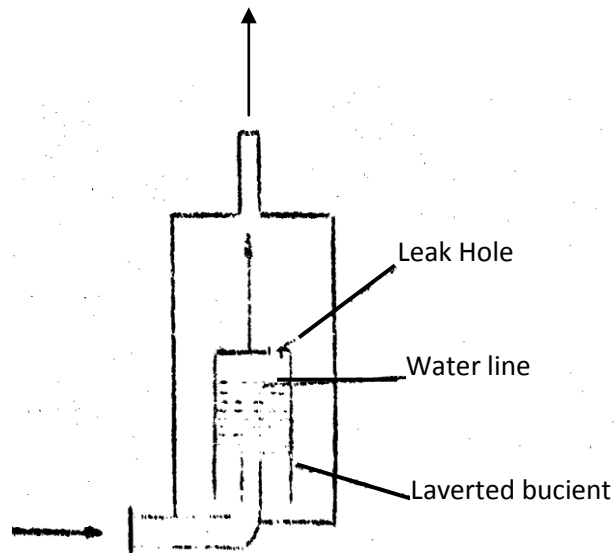
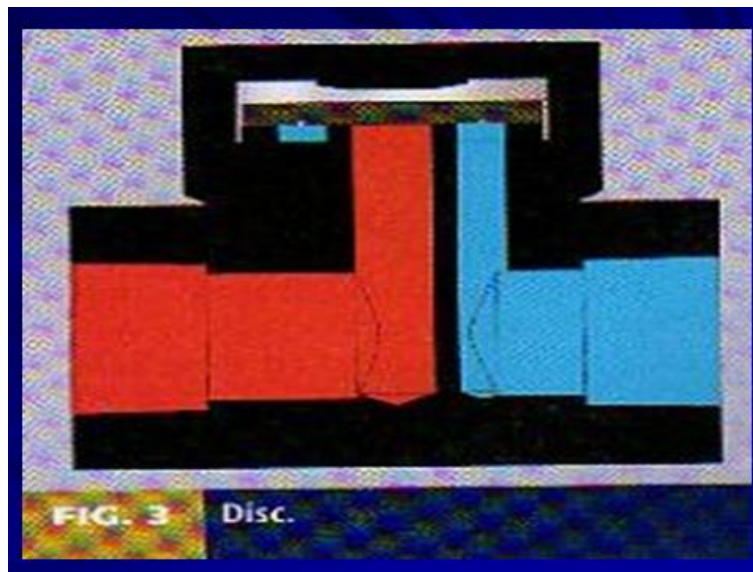
iii. Inverted bucket trap.

Kondensat masuk trap bagian tengah (bucket). Lubang kecil diatas bucket untuk

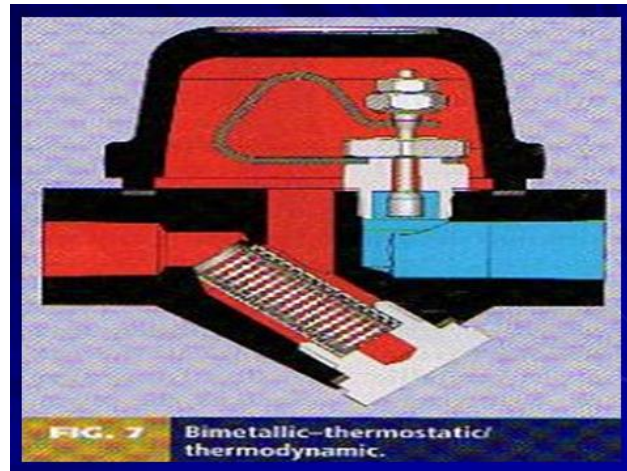
mengeluarkan udara pada saat start untuk bucket lebih cepat dari pada didalam bucket.

Bucket mengapung dan valve tertutup. Bila dalam bucket level air sudah tinggi, daya apung bucket habis dan enggelam, valve terbuka.

Bila permukaan air didalam bucket turun, sifat mengapung timbul lagi dan valve tertutup. Bila leak hole tersumbat, maka valve akan selalu tertutup.

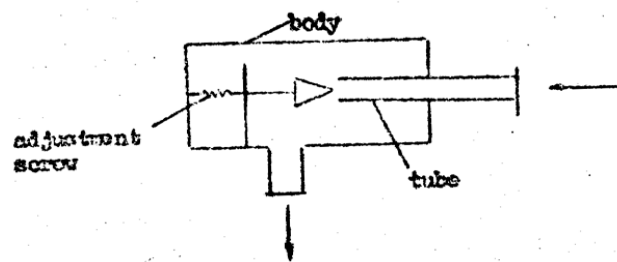


3. INVENTED BUCKET TRAP

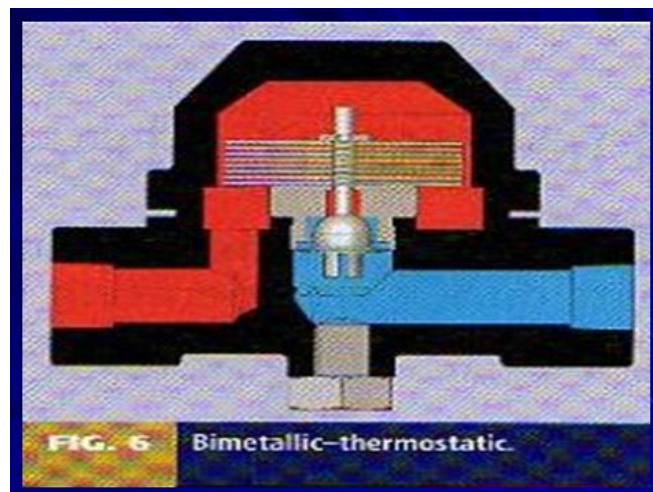


5. Thermostatic trap.

i. Metal expansion trap.

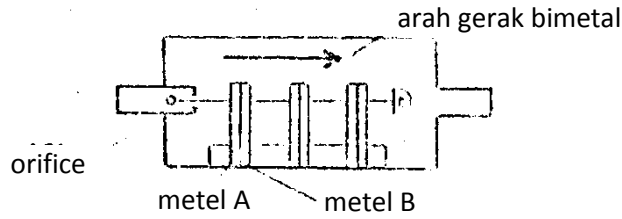


Perbedaan koefisien muai panjang 2 metal (tube dan body). Makin tinggi temperature makin besar perbedaan panjang dan metal.



ii. Bimetallic trap.

Prinsip sama seperti 3.2.1.

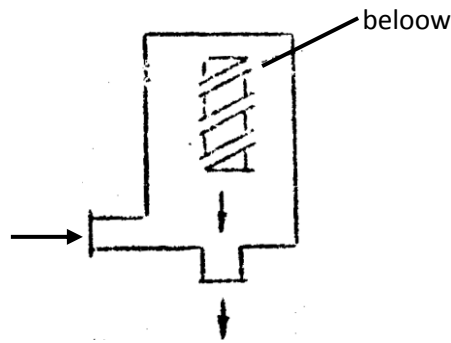


iii. Balanced pressure trap.

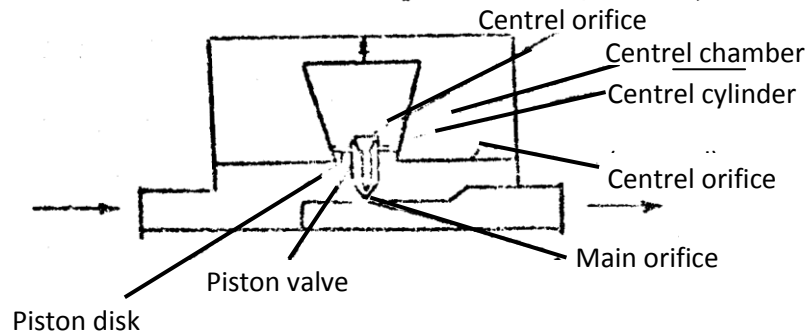
Flexible metal structure diisi air atau cairan yang lebih mudah menguap. Pada temperature rendah akan berbentuk kondensat valve terbuka, bila temperature naik, expansi bellow karena penguapan fluida didalamnya dan volve menutup.

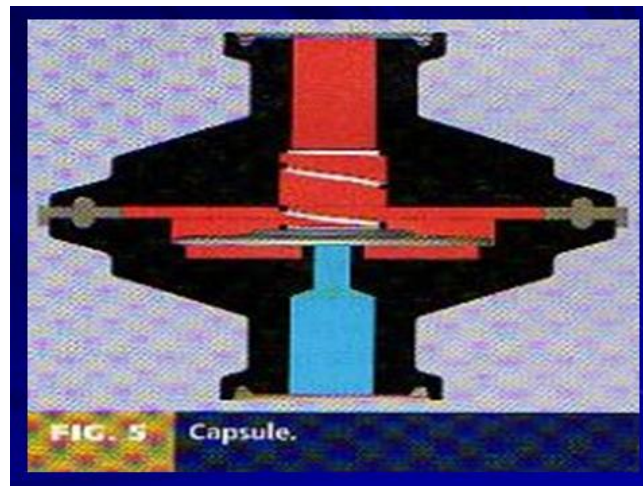
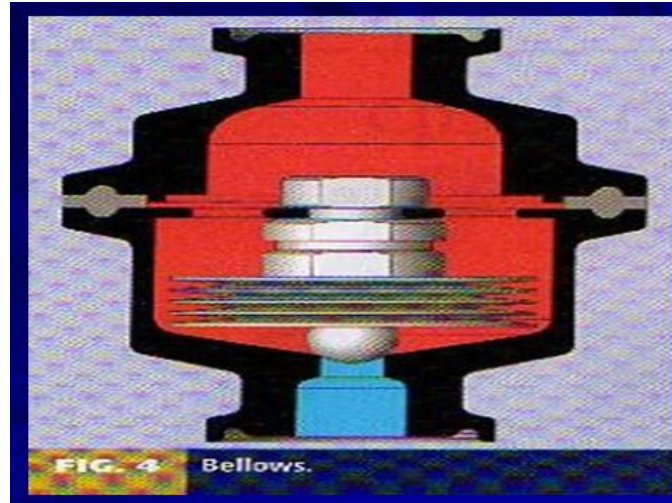
6. Thermodynamic trap.

i. Piston valve inmulse trap.



Kondensat yang masuk mengangkat disk dan sedikit kondensat lewat control orifice 1 (satu) ke control orifice kedua. Kondensat keluar lewat main orifice. Bila temperature naik, terjadi penguapan pada control chamber valve menutup.

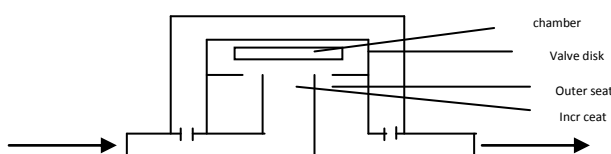




ii. Velocity disk trap.

Kondensat datang mengangkat disk, keluar melewati disk. Begitu lewat steam kecepatan tinggi dan membuat penurunan tekanan pada ruang dibawah disk. Disamping itu kondensat diatas disk menguap dan P besar.

Dua gaya ini menyebabkan disk turun dan menutup lubang steam. Luas area disk disebelah atas dimana steam dalam chamber berpengaruh lebih besar dari pada sebagian luas dari network berpengaruh.



D. MEMILIH STEAM TRAP

1. Memilih jenis

Banyak digunakan steam trap thermodynamic untuk flow rata rata rendah sedangkan untuk flow rata rata tinggi digunakan termostatic steam trap atau mechanical steam trap.

Penentuan kapasitas steam trap didasarkan atas dua hal yaitu :

- Tekanan kerja maximum di mana steam trap akan dipasang.
- Flow rate rata kondensat teoritis.

Tekanan kerja pada tempat dimana steam trap akan dipasang tergantung pada kerja jaringan. Ini tidak terlalu sulit untuk ditentukan.

Flow rate kondensat ditentukan oleh kotak pemasangan steam trap, apakah

pada alat yang menggunakan steam atau pada pipa uap induk.

Kalau pada alat pemanas, maka flow rate kondensat disesuaikan dengan flow rate uap maximum dari alat pemanas terbesar.

Untuk pemasangan pipa induk, kapasitas steam trap sama dengan jumlah kondensat yang akan terjadi selama 1 jam untuk pemanasan pipa induk tersebut antara 2 titik pemanasan steam trap di tambah setengah kali flow rate kondensat yang terjadi akibat kehilangan panas pada pipa induk tersebut.

Air yang diperoleh dari penjumlahan ini di kalikan dengan safety factor $f = 2$ untuk steam trap bukan thermodynamic.

2. Menentukan flow rate kondensat.

iii. Kondensat terbentuk akibat pemasangan pipa.

Jumlah kondensat yang terbentuk pada saat pemanasan pipa di hitung dengan rumus :

$$q_1 = \frac{W(t_s - t_m) \cdot C \cdot 60}{L \cdot r} \text{ liter/jam}$$

q_1 = jumlah kondensat yang terbentuk.

W = bobot metal pipa (kg).

T_s = temperature akhir pipa (= temperature steam) – (°C).

T_m = temperature pipa mula – mula (= temperature udara luar) °C.

C = specific heat metal pipa (carbon stool $C = 0,114$).

L = panas latent (keal / kg).

r = waktu pemanasan (10 – 30 menit).

iv. kondensat terbentuk akibat pancaran panas dalam operation.

3. Tanpa menghitung kecepatan angin.

Jumlah kondensat yang terbentuk akibat kehilangan panas sepanjang pipa sama dengan kehilangan panas dibagi dengan panas latent.

Panas yang hilang pada pipa uap air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Uap jenuh.

$$M = S \cdot Y (Q - t_a)$$

Uap superheated.

$$M = S \cdot Y \left(t_a - \frac{X}{2} - t_a \right)$$

Atau

$$M = q \cdot C_a \cdot X$$

Disana :

M = jumlah panas yang hilang per jam (kalori).

S = luas permulaan luar pipa (m²).

t_a = temperature mula – mula uap air (°C).

t_s = temperature udara luar (°C).

Q = temperature uap air pada tekanan rata – rata dalam pipa (°C).

Q = flow rate uap air (kg/jam).

C_s = panas jenis uap air pada temperature $\left(t_s - \frac{X}{2} \right)$.

X = penurunan temperateur.

Y = koefient transmisi panas.

Untuk pipa **tidak terisolir harga Y** adalah sebagai berikut :

$$\text{Uap jenuh} = Y = 7,2 + 0,044 t_s$$

$$\text{Uap superheated} = Y = 7,8 + 0,038 t_s$$

Untuk pipa terisolir harga Y adalah sebagai berikut :

Uap jenuh :

$$\frac{1}{Y} = \left(\frac{D}{2\lambda} \times 2,3026 \log \frac{D'}{D} \right) + \left(\frac{1}{k} \times \frac{D'}{D} \right)$$

Uap superheated :

$$\frac{1}{Y} = \left(\frac{1}{150} \times \frac{D}{d} \right) + \left(\frac{D}{2\lambda} \times 2,3028 \log \frac{D'}{D} \right) + \left(\frac{1}{k} \times \frac{D'}{D} \right)$$

Dimana :

d = diameter pipa bagian dalam (m).

D = diameter pipa bagian luar (m).

D' = diameter isolasi bagian luar (m).

k = koef. transmisi panas dari isolasi ke udara luar.

λ = koef. transmisi panas isolasi.

Harga k tergantung dari permukaan isolasi kecepatan angin.

Pada umumnya diambil :

k = 6 untuk uap jenuh dan superheated maximum temperatur 200 °C.

k = 7 untuk uap jenuh dan superheated maximum temperatur 300 °C.

k = 8 untuk uap dan superheated maximum temperatur 400 °C.

Dengan demikian jumlah kondensat yang berbentuk dapat dihitung sebagai :

$$q_2 = \frac{M}{L} \text{ liter / jam (dianggap } \rho_w = 1).$$

Total kondensat terbentuk :

$$q = q_1 + \frac{1}{2} q_2$$

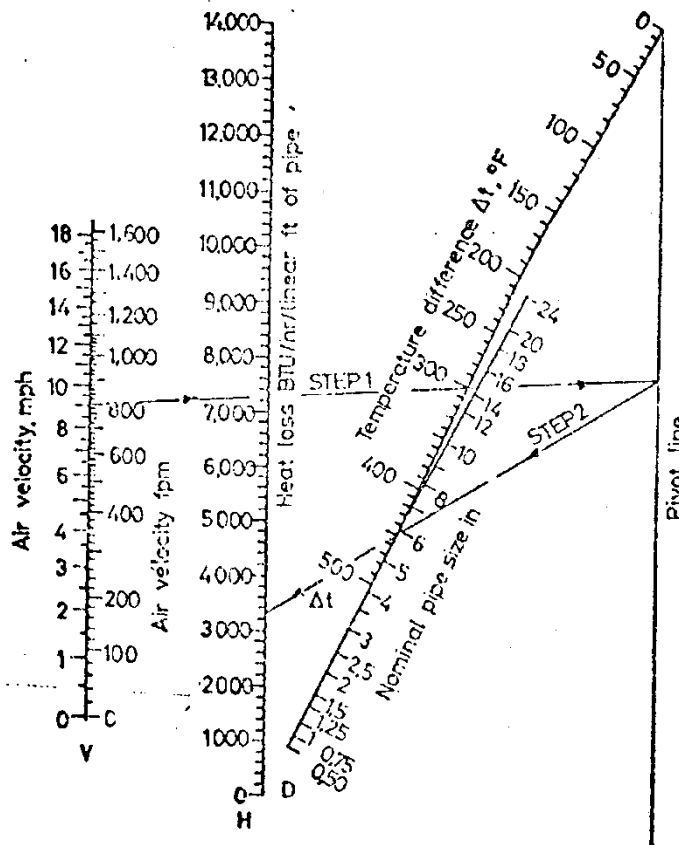
design flow rate steam trap :

$$q = f \cdot q = 2 \left(q_1 + \frac{1}{2} q_2 \right)$$

atau = $q_1 + \frac{1}{2} q_2$ untuk steam trap thermodynamic.

4. Dengan memperhitungkan pengaruh kecepatan angin.

Kalau kecepatan angin cukup berarti, maka hal ini cukup itu cara termudah adalah dengan mempergunakan diagram “Efek kecepatan angin terhadap pipa uap air”.



5. Rumus Empiris.

Untuk mempermudah hitungan dapat juga dipergunakan rumus empiris yang ketepatannya cukup baik.

Untuk pipa tidak terisolir dan uap jenuh.

$$q = KD (t_s - t_a)$$

q =jumlah kondensat (kg/jam/m/ pipa).

D =diameter luar pipa (m).

t_s =temperatur uap air. ($^{\circ}\text{C}$).

t_a =temperatur udara luar ($^{\circ}\text{C}$).

k =koefisien yang tergantung dari tekanan uap.

TABLE 1. Summary of trap operating characteristics

	F&T	Bucket	Disc	Bellows	Capsule	Bimet-thermo	Bimet T/T
Discharge	modulating	cyclic	cyclic	cyclic/mod	cyclic	cyclic/mod	modulating
Air venting	good	poor	fair	excellent	excellent	excellent	excellent
Dirt handling	good	good	good	fair	fair	good	good
Superheat	poor	poor	excellent	good/fair	good	good	good
Water hammer	poor	poor	excellent	good/fair	good/fair	excellent	excellent
Response	excellent	good	good	good/fair	good/fair	good/fair	good/fair
Fail mode	closed	open/closed	open	open/closed	open/closed	open	open
Freezing	yes	yes	no	no	no	no	no
Position sensitive	yes	yes	no	no	no	no	no
Back psi sensitive	no	no	yes	no	no	no	no

P (bar abs)	T uap (oC)	K	P (bar abs)	T uap (oC)	K
2	120	0,067	12	187	0,101
3	133	0,075	13	191	0,102
4	143	0,060	14	194	0,104
5	151	0,084	15	197	0,106
6	158	0,087	16	200	0,107
7	164	0,090	17	203	0,108
8	170	0,093	18	206	0,109
9	174	0,095	19	209	0,111
10	179	0,097	20	211	0,112
11	183	0,099			

Angka yang diperoleh dari rumus ini perlu dikalikan safety factor $f = 2$.

Total kondensat teoritis = $2 q$ sebagai kapasitas steam trap.

Untuk uap jenuh tetapi pipa terisolir angka q dibagi 3.

Untuk uap superheated tidak terisolir angka q dibagi 2.

Untuk uap superheated dan pipa terisolir angka q dibagi 6.

E. SPESIFIKASI STEAM TRAP.

Steam trap dipesan dasar suatu spesifikasi. Factor – factor yang perlu dituangkan dalam spesifikasi tersebut antara lain :

- Flow rate (Q lb / hr)
- Diameter orifice (d inch).
- Orifice flow coefficient (C).
- Differential pressure pada orifice (P – psi).
- Fluid density (ρ lb / cuft).

Flow rate steam trap dihitung dengan rumus :

$$Q = 1,891 d^2 \cdot C \cdot \rho \cdot P \cdot (lb / hr).$$

PUSDIK MIGAS BAGIAN PENGOLAHAN DAN PETROKIMIA CEPU		KECEPATAN ALIRAN FLUIDA (DATA UNTUK DESIGN)		NOMOR DOCUMENT	
				TANGGAL	HALAMAN
					2 / 2
A i r	Tenaga hidrolik	11,5 – 16,5	-	-	
A i r	Pipa beton	5	-	-	Max permissible
A i r	Valve pompa	1 – 1,30	-	-	
A i r	Isapan pompa	1,30	-	-	
A i r	Sprinkler line	1,5 – 2	-	-	
A i r	Discharge pompa	1,3 – 2,5	-	-	power plant
A i r	Kanal terbuka	0,5 – 2	-	-	
Gas amoniak	Kompresor	suction 27,5 discharge 33	-	-	Max permissible Max permissible
Gas amoniak	¾ - 2" dia	11 – 19	-	-	Suction line
Gas amoniak	2 – 12" dia	19 – 27,5	-	-	Suction line
Gas amoniak	¾ - 2" dia	13 – 22	-	-	Discharge line
Gas amoniak	2 – 12" dia	22 – 33	-	-	Suction pompa
Larutan amoniak	Piping	0,15 – 0,3	-	-	Discharge pompa
Larutan amoniak	Piping	0,5 – 1,30	-	-	Discharge pompa
Brine /air asin	Piping	0,5 – 1,1	-	-	
CO ₂	Piping	0,5 – 6,5	-	-	
Metal chloride	Piping	5,5 – 13,5	-	-	line kecil
SO ₂	Piping	5,5 – 11,10	-	-	
Freon 12	Compressor	10	0,2 at	-	
Freon 12	Compressor	11	0,2 at	-	} min 4,17 horizontal 8,3 vertikal
Freon 12	Compressor	11	0,2 at	-	
Freon 12	Liquid line	1 – 7,6	0,2 at	-	
Gas cerobong asap	60 – 360 cm Ø	6,5 – 16,5	-	-	Power plant
Gas kota	Piping	1,6	22,5 m WG ph 100 m	-	
Minyak	Hydrolic syst	2,3 – 5	-	-	
Minyak	Turbin lub	0,8 – 1,3	-	-	inlet
Minyak	Turbin lub	0,2 – 0,3	-	-	outlet
Lead –bismuth	Heater temperatur tinggi	0,3 – 1	-	-	
Dowtherm vapor	Heater temperatur tinggi	20	2 m WG/100 m	-	
Arochlor	Heater temp. tinggi	0,6 – 5	-	-	Diatas 100 %
Liquide kental	Valve pompa	≤ 0,5	-	-	
Gas bahan bakar	furnance	5 – 8	-	-	

PUSDIK MIGAS BAGIAN PENGOLAHAN DAN PETROKIMIA CEPU		KECEPATAN ALIRAN FLUIDA (DATA UNTUK DESIGN)		NOMOR DOCUMENT	
				TANGGAL	HALAMAN
					1 / 2
Fluida	Service	Design velocity m/detik	Design Δ p	Remark	
Uap air jernih	Pemanas 0 – 1 at	20 – 30	-	$\geq 4''$	
Uap air jenuh	Prosea, 35 at	30 – 55	-	$\geq 6''$	
Uap air superheated	Power + 14 at	38 – 100	-	$\geq 6''$	
Uap air	Keperluan lain	\varnothing (inch) x5	15 \varnothing P ayat/100 m	-	
Uap air	Pemanas	200 – 400	pipa	Pipa Panjang	
Uap air	perumahan	4 – 5	-	Pendek Dan	
	Feed pompa		-	\varnothing Pipa Kecil	
Nitrogen atau udara 2 mm	Vacum line	65 – 80	< 0,5 mm	-	
U d a r a		5 – 9		-	
U d a r a	Force air heaters	4 – 16	-	-	
	Vent ducts		75 – 750 mm/ 100 m pipa	Force air supply	
U d a r a		10 – 19		-	
U d a r a	Furnance supply	1 – 3	-	-	
U d a r a	Recorder	8 – 13	-	Ac. Sentral	
U d a r a	Saluran utama	5 – 6	-	-	
U d a r a	Saluran cabang		-	-	
	Saluran cabang	4 – 5		-	
U d a r a	(sepi)	2,5 – 3	-	-	
U d a r a	washer	2,5 – 4	-	-	
U d a r a	Cooling coil	2,5	-	-	
U d a r a	Intake dari luar	1,5	-	-	
U d a r a	Filter	2,5	-	-	
U d a r a	Heating coil	4	-	-	
U d a r a	Suction connection	7 – 11	-	-	
U d a r a	Fan outlet	5 – 7	-	Utilities/proses	
U d a r a	Saluran utama	3 - 5	-	-	
U d a r a	Saluran cabang		-	-	
	Saluran cabang	3 - 4		-	
A l r	riser		-	-	
	Double cabang	0,5 – 2,2		Monia condenser	
Air dan air sisa	heat exchanger	0,8	-	Minim	
A l r	horizontal sewer	3,3	9 – 18 mm/m	Fire hose	
A l r	selang karet	1,25 – 3	-	3 dapat	
	umum		-	menimbulkan	
A l r		0,3 – 0,8		hammer ph	
	Turbine pump		-	-	
A l r	suction	0,6 – 1,7		-	
A l r	saluran induk	3	-	-	
	pendinginan		-	-	
A l r	kondenser	2 - 4		Freon kondenser	
A l r		1 - 3	-	-	
	Boiler feed		-	-	
	pipa kondenser		-	-	

OPERATING CONDITIONS	PUMPING TEMPERATURE DENSITY AT PUMPING TEMPERATURE MAXI DENSITY VISCOSITY AT PUMPING TEMPERATURE VAPOR PRESSURE AT PUMPING TEMPERATURE NORMAL PRESSURE IN SUCTION MAXI PRESSURE IN SUCTION NORMAL PRESSURE IN DISCHARGE MAXI PRESSURE IN DISCHARGE	m ³ °C Kg / m ³ Kg / m ³ Cat Kg / cm ² a b s Kg / cm ² a b s Kg / cm ² a b s Kg / cm ² a b s	MATERIA;	DIFFUSER COUNTER BALANCE DISC CASING JOINT CLAND BOLD PLATE	
			DRIVER	TYPE DRIVER : MOTOR / STEAM TURHINE COUPLING : TYPE COUPLING PROTECTION (TYPE DRIVER) cONSTRUCTOR (POWER VOLTAGE / PREQUENCY	Kw
DESIGN CONDITIONS	PRESSURE IN SUCTION TANK DIST. FROM LIQUID LEVEL TO BASE LEVEL + 0,3 m PRESSURE DROP IN PUMP SUCTION LINE SUCTION PRESSURE FROM PUMP LIQUID VAPOR PRESSURE N. P. S. H. AVAMATLE PRESSURE IN DISCHARGE TANK DEESSURE IN DISCHARGE TANK PRESSURE DOOR IN DISCHARGE LINE DISCHARGING PRESSURE OF THE PUMP PUMPING DIFFURENTAL PRESSURE CENTRIFUGAL DESIGN PRESSURE AND TEMP	m a b s liquid m m liquid m a b s liquid m a b s liquid m liquid m a b s liquid m liquid m liquid m a b s liquid m liquid Kg / cm ² / °C	PACKING	GLAND TYPE Packing mech LENGIH AND Ø / CIRCULATING FLUID JACKET COOLING SIMPLE / PRORIJE/AQUILB NUMBER OF RING / FLUID CIRCULATING FLOR RATE MATERIAL OF RING / COOLING POSSYALITY MATERIAL OF GLAND FIXED FART MATERIAL OF GLAND MOBILF PART	m ³ /h
			LUBRI- CATION	MEARING RADIAL TYPE / COOLING THRUST BEARING TYPE / COOLING BEARING LUBRICATION THRUST BEARING LUBRICATION	
SPECIFICATION OF PUMP	MANUFACTURER SERIAL NUMBER NUMBER OF SENG Ø IMPELLER APROFE Ø IMPELLER MAXI/MINI DEFICIENCI NUMBER MAXI FOR Ø APROVE NUMBER MAXI FOR Ø MAXI VELOCITA AT SUCTION LINE REQUIRED N.P.S.H. SPEED ALLOWABLE MINIMUM FLOW RATE	m m ½ KW KW m / s m H ₂ O RPM m ³ / h mm	COOL ING	COOLING FOR GLAND/GLAND LEAND COOLING FOR SUPPORT / THRUST BEARING COOLING WATER FLOW RATE INDUCATOR FLOW RATE	m ³ /h m ³ /h
	SHAFT DIAMETER SWART BASE PLATE	KW	CONEC TION	Ø SUCTION RATING – FACE POSITION Ø DISCHARGE RATING – FACE POSITION Ø DHATING FLOW RATE	mm mm mm

	COUNTER BALANCING POWER ABSORBED AT NORMAL CONDITION		TESTING	DYNAMIC BALANCE HYDROSTATIC TEST IMPRESTION PERFORMANCE CURVE N.P.S.R. TEST TEST AT GUARANTES PERFORMANCE	Kg/cm2 m H2 O
MISTEL	PREPORMANCE CURVE ... BOLT TO BE PROVIDED	Kg s Yes/no	NOTES * to be completed by the bidder	BEICIP RUEIL FRANCE	CONTRACT C S1 40 05
				LEMIGAS CEPU REFINERY	REVISION
				CENTRIFUGAL PUMPS SPECIFICATION	
				UNIT 300 ITEM	

DAFTAR PUSTAKA

1. King - Piping handbook
2. H.P. - Des. 1976 - Offsite Facilities
3. H.P. - Piping handbook
4. Kellog - Piping Design