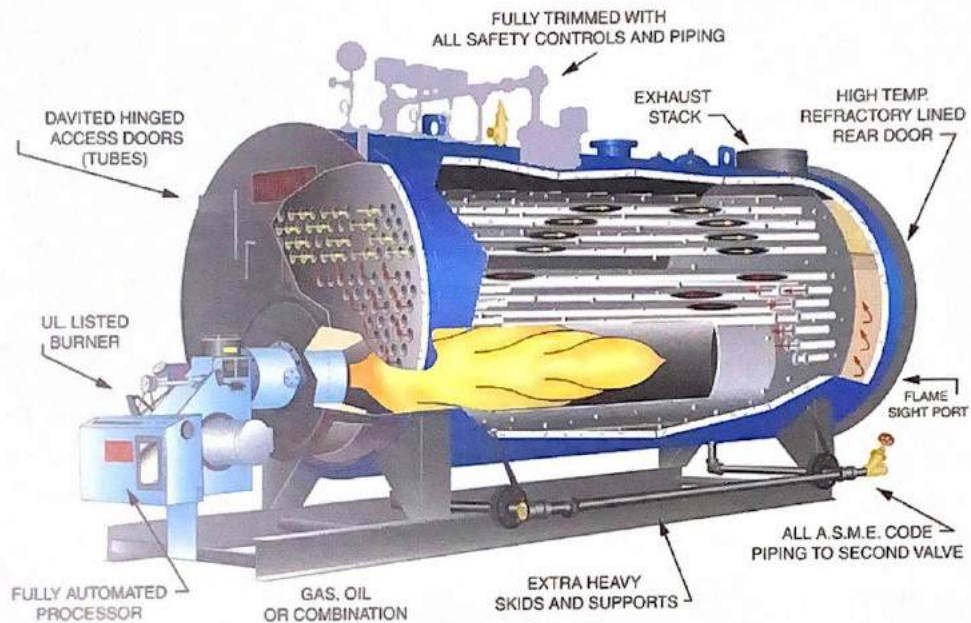


MODUL
PEMBINAAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
OPERATOR PESAWAT UAP KELAS I



FUNGSI
APENDAGES/PERLENGKAPAN
PESAWAT UAP

MATERI 3

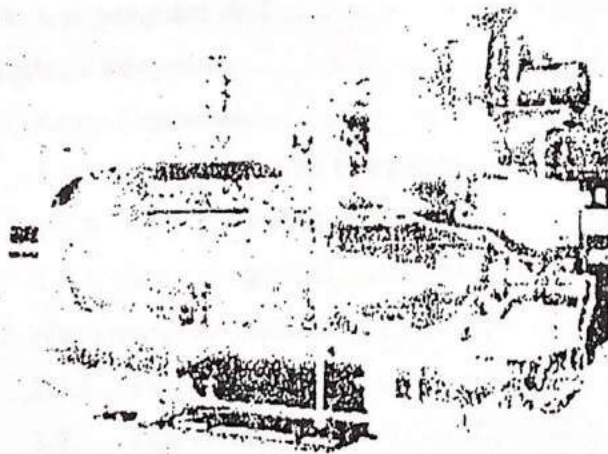
PT. DHIYA ANEKA TEKNIK
PERUSAHAAN JASA KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (PJK3)
BIDANG PEMBINAAN K3

JL. RAYA SERANG – CILEGON KM.02 RUKO KEPANDEAN KAV 5 – 6 KELURAHAN LONTAR BARU KECAMATAN SERANG KOTA,
KOTA SERANG, PROVINSI BANTEN TELP 0254-216344, WEB dhiya.co.id

MODUL

OPERATOR KETEL UAP
KELAS II

FUNGSI PERLENGKAPAN
KETEL UAP



DIREKTORAT PENGAWASAN NORMA KESELAMATAN
DAN KESEHATAN KERJA
KERJASAMA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TAHUN 1998/1999

DAFTAR ISI

	Halaman
1. Pendahuluan.....	1
1.1. Tinjauan Pembelajaran Umum.....	1
1.2. Tinjauan Pembelajaran Khusus.....	2
2. Alat Pengukur Ketel uap.....	2
2.1. Pedoman Tekanan.....	2
2.2. Peralatan pengukur level air.....	3
2.3. Alat pengukur aliran.....	6
2.3.1. Alat pengukur perbedaan tekanam	6
2.3.2. Alat pengukur aliran tipe volume.....	7
2.3.3. Alat pengukur aliran tipe pipa	8
2.4. Alat pengukur draft.....	8
3. Peralatan Pengaman.....	9
3.1. Katup Pengaman.....	9
3.1.1. Katup pengaman tipe pegas	9
3.1.2. Katup pengamam tipe full bore	11
3.1.3. Katup pengamam tipe bobot	12
3.2. Alat kontrol air otomatis.....	12
3.2.1. Tipe float.....	12
3.2.2. Tipe elektroda.....	15
3.3. Sumbat Leleh.....	17
3.4. Peluit Bahaya.....	18
4. Pompa air pengisi	19
4.1. Pompa tipe rotasi.....	19
4.2. Pompa tipe recipro.....	21
5. Injector.....	22

6.	Sistem kontrol air pengisi ketel otomatis.....	
7.	Katup.....	
	7.1. Katup penurun tekanan.....	
	7.2. Katup pengisi air, katup non return.....	
	7.3. Katup relief untuk pompa air pengisi.....	
8.	Pipa.....	
	8.1. Internal pipa untuk air pengisi.....	
9.	Peralatan pembuangan air ketel uap.....	
	9.1. Katup blow down dan katup blow down cock.....	
	9.2. Peralatan pembuangan air secara kontinu.....	
10.	Peralatan di dalam drum.....	
11.	Steam accumulator.....	
12.	Steam trap.....	
13.	Peralatan pengukur ketinggian air pada ketel air panas.....	

FUNGSI PERLENGKAPAN KETEL UAP

1. Pendahuluan

Perlu kita ketahui bersama bahwa ketel uap adalah pesawat yang dibuat guna menghasilkan uap dan uapnya di pergunakan di luar pesawatnya, selain bermamfaat bagi manusia ketel uap juga merupakan sumber bahaya yang dapat menyebabkan terjadinya peledakan, maka dalam penggunaannya ketel uap memerlukan alat perlengkapan yang harus di pasang pada ketel uap, sebagaimana telah diketahui alat-alat perlengkapan tersebut ditetapkan juga dalam pasal 12 Peraturan Uap 1930 sehingga menjamin pemakaian dan merupakan syarat mutlak yang harus dipasang pada ketel uap agar dapat beroperasi dengan aman. Penempatan alat-alat perlengkapan ini dipasang pada ketel uap dengan cara menghubungkannya dengan flensa atau dengan ulir (thread). Pada umumnya alat-alat tersebut terbuat dari baja cor, baja atau perunggu, kuningan/tembaga. Agar alat perlengkapan dapat berfungsi dengan baik maka perlengkapan tersebut harus di awasi, di pelihara, dirawat oleh operator yang memiliki pengetahuan dan kemampuan cukup.

1.1. Tinjauan Pembelajaran Umum

Dengan mempelajari Modul ini di harapkan peserta pelatihan operator ketel uap dapat mengetahui dan memahami fungsi dari alat perlengkapan yang dipasang pada ketel uap

1.2. Tinjauan Pembelajaran Khusus

Setelah mempelajari Modul ini di harapkan peserta mampu untuk :

- a. Mengetahui jenis dan cara kerjanya alat perlengkapan secara manual, otomatis ataupun yang di gerakan dengan elektrik (listrik).
- b. Mendeteksi secara dini bila alat perlengkapan tersebut tidak bekerja dengan baik.
- c. Memelihara dan merawat alat perlengkapan tersebut agar ketel uapnya dapat bekerja dengan aman.

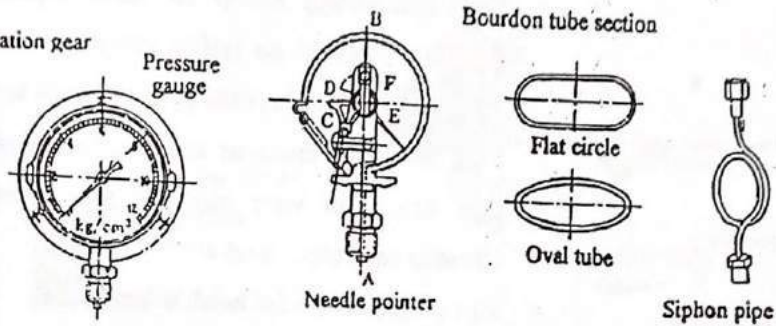
2. ALAT PENGUKUR KETEL UAP

2.1 Pedoman tekanan

Manometer/pressure gauge

Berfungsi sebagai alat untuk menunjukkan besarnya tekanan uap di dalam ketel uap. Biasanya digunakan tipe Bourdon. Pengukur tekanan ini tidak dipasang langsung ke badan ketel, karena kadang-kadang uap dengan temperatur tinggi yang masuk ke dalam alat (gauge) menyebabkan pengukuran tekanan tidak benar. Untuk itu digunakan pipa syphone diantara alat dan badan ketel (lihat Gambar 1.1).

- A- Connecting pipe
- a. Bourdon tube
- c. Rink
- d. De circulation gear



Gambar .1.1.Pengukur tekanan/manometer

2.2. Peralatan pengukur level air

Gelas pedoman/pengukur level air (water level gauge)

Level air harus dijaga agar tetap berada disekitar standar level air untuk ketel, untuk itu kita harus mengetahui tentang level air secara benar.

Biasanya digunakan pengukur air tipe gelas .

- a. Pengukur level air jenis gelas melingkar
- b. Pengukur level air jenis memantul
- c. Pengukur transparan
- d. Katub gauge cock

Jumlah gelas pedoman

Pada ketel uap harus dipasang sekurang-kurangnya 2 (dua) gelas pedoman dengan diameter dalam lebih besar dari 10 mm.

Posisi gelas pedoman

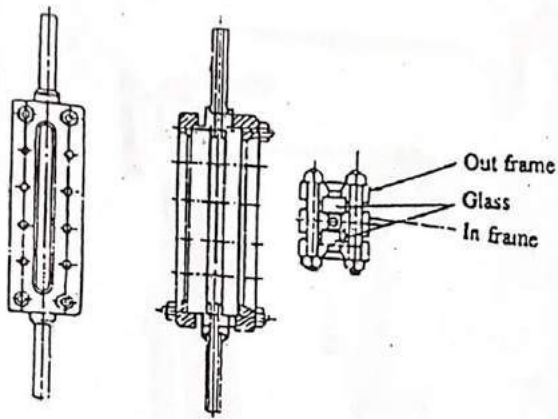
- Pipa penghubung kolom air harus dipasang dibawah batas keamanan terendah air (safety low water level), pipa uap harus lebih tinggi dari pada posisi gelas pedoman tertinggi.
- Pipa uap harus mendatar atau membuat sudut miring terhadap pipa kolom air yang mendatar atau membuat sudut miring terhadap ketel uap.
- Pipa penghubung tidak boleh terkena panas.

Jenis-jenis alat pengukur level air.

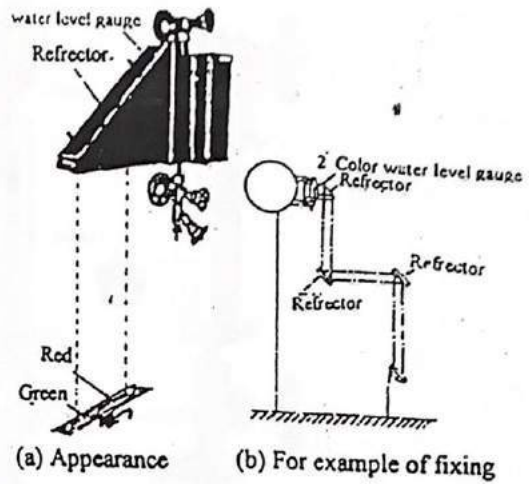
- a. Alat pengukur level air berbentuk lingkaran (circle type glass water level gauge) → untuk tekanan maksimum 10 kg/cm^2
- b. Alat pengukur level air tipe flat reflex (flat reflex type water level gauge). Pada flat tebal, plate glass membuat celah berbentuk segitiga (triangle slit) dan terpasang dalam kotak logam. Pengukur level air dalam sisi dalam (water side) menunjukkan perak, Gambar 1.6.
- c. Gelas pengukur transparan (transparent gauge glass). Dua buah plate glass tebal terletak pada logam tebal (lebih dari 10mm) dan dipasang di antara dua buah pelat iron (iron plate), kemudian sekali lagi dipasang bingkai besi dari sisi luar. Dari sisi belakang akan diterangi oleh lampu, sehingga pengukur air dapat melihat dengan jelas. Jenis pengukur level ini dipakai oleh ketel uap jenis tekanan tinggi. (Gambar 1.2, 1.3)
- d. Peralatan cock (Gauge cock). Dipasang pada badan ketel uap atau kolom air, kita dapat mengetahui level air pada tiap cock terbuka (cock opening). Sistem ini dipakai untuk ketel uap bertekanan rendah. (Gambar 1.4)

Rot
wat

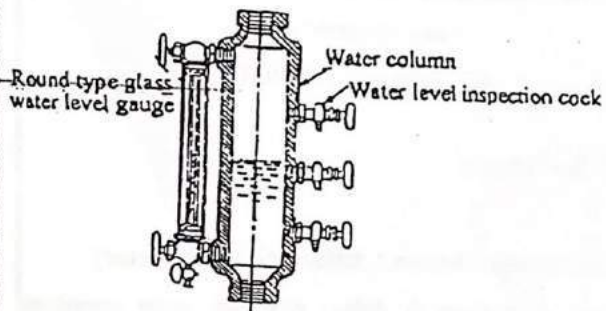
Alat ini dipasang pada kolom air.



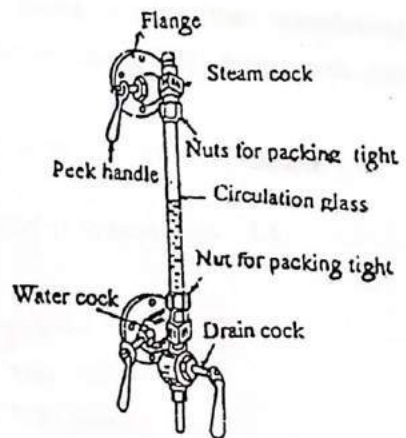
Gambar. 1.2. Gelas pedoman



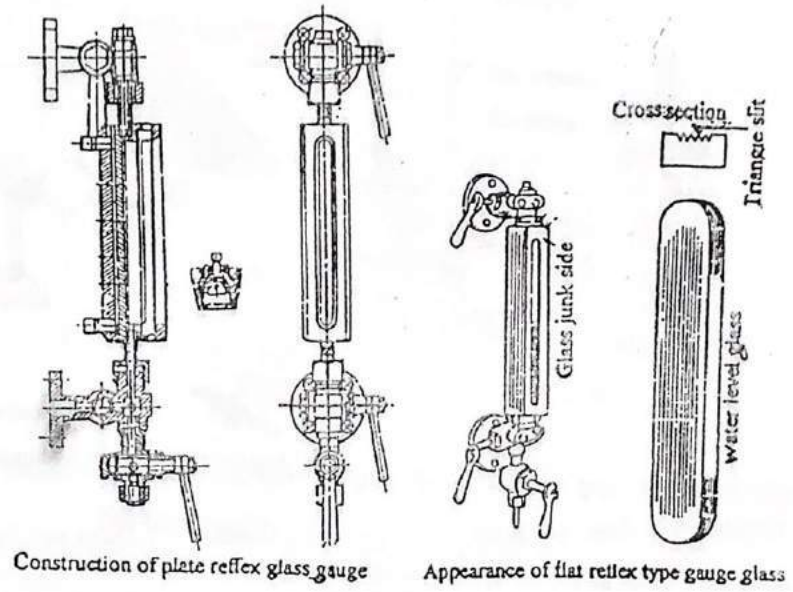
Gambar. 1.3. Gelas pedoman



Gambar. 1.4. Gelas pedoman



Gambar. 1.5. Gelas pedoman

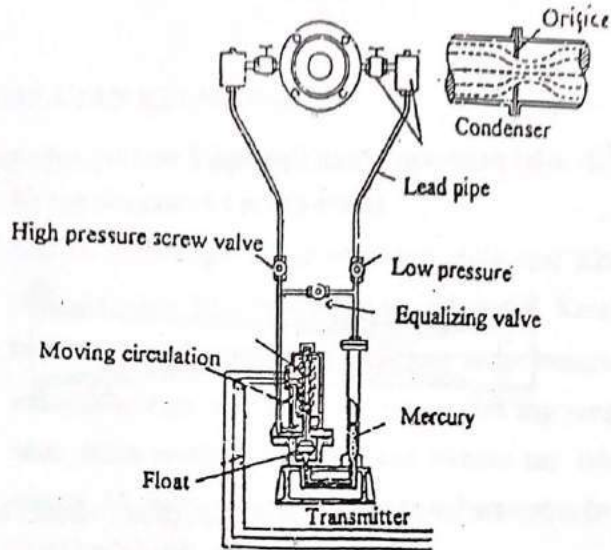


Gambar. 1.6. Gelas pedoman

2.3 Alat pengukur aliran (flow meter)

2.3.1. Alat pengukur perbedaan tekanan (differential flow meter)

Orifice atau venturi diletakkan di dalam pipa dan akan membuat perbedaan tekanan. Kuadrat dari perbedaan tekanan merupakan ukuran aliran di dalam pipa (Gambar 1.7.)

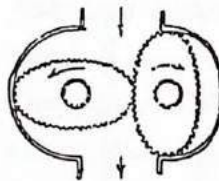


Gambar 1.7. Differential flow meter

2.3.2. Alat pengukur aliran tipe volume (volume type flow meter) dan Oval tipe flow meter

Dua buah roda gigi oval (oval gear) yang berada dalam rumah pengukur (circle casing) berputar oleh aliran cairan, Jumlah aliran menghitung jarak antara dinding rumah alat pengukur (casing wall) dengan roda gigi yang berputar (gear).

Princip ini dipakai oleh alat pengukur aliran tipe volume. (Gambar 1.8)

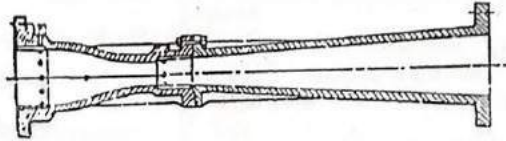


Volume type flow meter

Gambar. 1.8. Alat pengukur aliran tipe Volume (volume type flow meter)

bua
akan

2.3.3. Alat pengukur aliran tipe pipa (ventury tube type)



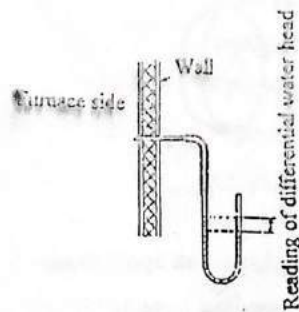
Gambar 1.9. Alat pengukur aliran tipe pi.pa (ventury tube type)

2.4. Alat pengukur draft (manometer draft)

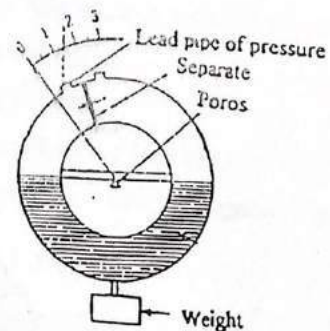
Draft meter digunakan untuk mengetahui besarnya draft di dalam dapur. Tekanan total = tekanan statis + tekanan dinamis.

Caranya : buat lubang di sisi dinding dapur kemudian hubungkan ke draft meter, kita akan mengetahui besarnya tekanan statis di dalam dapur, jika diletakkan di dalam lorong api akan diketahui besarnya tekanan dinamis.

Jenis draft meter : draft meter tipe pipa U (U tube type draft meter) (Gambar 1.10) dan draft meter tipe pengimbangan (Loop balance type meter) (Gambar 1.11).



Gambar 1.10. Draft meter tipe pipa U



Gambarl.11. draft meter tipe pengimbangan

3. PERALATAN KEAMANAN

3.1. Katup pengaman (safety valve)

Alat ini mempunyai fungsi untuk mencegah agar tekanan kerja tertinggi yang diijinkan bagi ketelnya tidak dilampaui. Katub pengaman suatu ketel uap yang dapat dilalui oleh uap harus mempunyai lobang katub sedemikian rupa sehingga dapat dilalui oleh uap yang jumlahnya cukup besar tanpa menimbulkan kenaikan tekanan uap tidak lebih dari 10% selama 15 menit. Ketel uap sekurang-kurangnya harus mempunyai 2 (dua) buah katub pengaman.

3.1.1. Katub pengaman tipe pegas (spring type safety valve)

Merupakan katub pengaman yang paling populer (Gambar 1.12)

Nut yang berada pada bagian atas dari katup pengaman di sekrup kencang atau longgar untuk agar dapat dilalui oleh uap pada tekanan kerja ketel tertinggi yang telah ditentukan.

Ada 3 macam katub pengaman

1. Katup pengaman bobot tuas
Bentuk sederhana akan tetapi cara kerjanya lambat, tidak dapat dipakai bila tekanan total badan katup pengaman melebihi 600 kg
2. Katup pengaman bobot tetap
Material disk casting dipasang pada katup pengaman secara langsung, sekarang katup pengaman tidak banyak digunakan
3. Katup pengaman pegas
Katup pengaman jenis ini merupakan katup pengaman yang paling populer

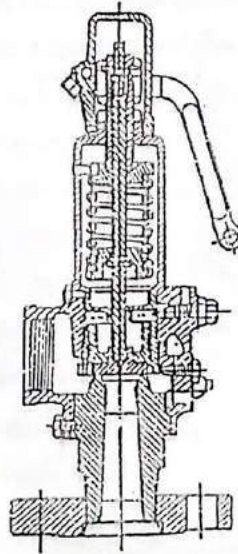
Sebelum katup pengaman keluar, duduk seat katup (valve seat) menyatu dengan disk katup ketika uap keluar dari katup pengaman, katup terangkat dan duduk seat (valve seat), menyebabkan suatu gap, gap ini disebut "Lift" atau "terangkat keatas"

a. Katup jenis lift

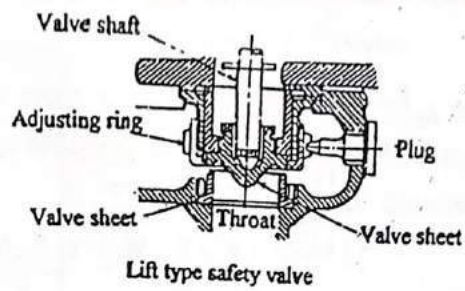
Katup pengaman lift berdiameter antara $1/40$ sampai $1/4$ inchi dari valve seat

b. Katup full bore

Prameter duduk seat (valve seat) 1.15 kali celah duduk katup (throat valve) dan ketika katup pengaman keluar, uap ke seluruh dari duduk seat sebesar (area valve seat) 1.05 kali dari celah duduk katup (valve throat).

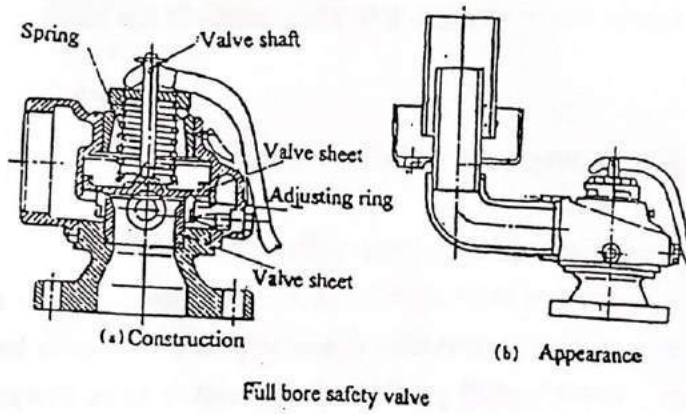


Gambar 1.12. Katub pengaman tipe pegas



Gambar 1.13. Potongan katup pengaman tipe pegas

3.1.2. Katup pengaman tipe full bore (full bore type safety valve)
 $D' \times 1,15 < D$, penentuan diameter celah duduk seat katup
 (throat) tergantung dari banyaknya uap yang akan dikeluarkan.

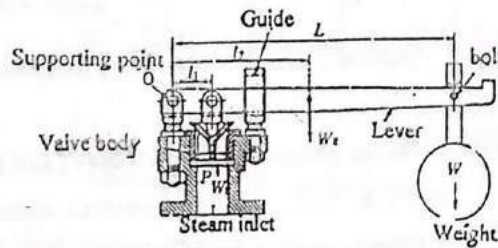


Gambar 1.14. Katup pengaman tipe full bore

3.1.3. Katub pengaman tipe bobotan (level and weight load safety valve).

Katub pengaman ini tidak dapat digunakan untuk ketel dengan tekanan kerja tinggi melebihi 600 kg (Gambar 1.15).

$$W = \{ (\pi/4) \times d^2 \times P - W_1 \} \times (L_1/L) - W_2 \times l_2 / L \quad (\text{Kg})$$

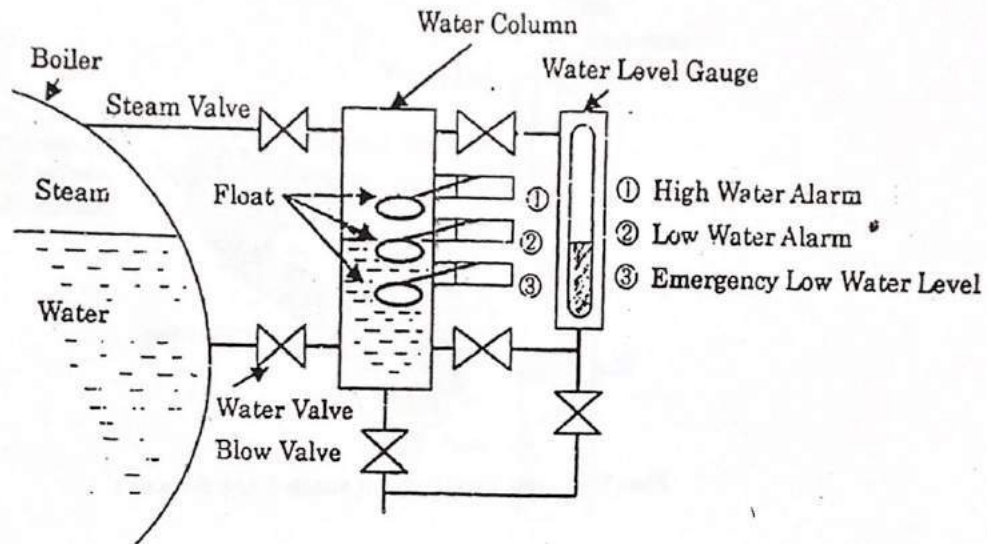


Gambar 1.15. Katub pengaman tipe bobotan

3.2. Alat kontrol air (water level alarm)

3.2.1. Tipe Float (Float type)

2 (dua) float switch dipasang terhadap kolom air, dimana switch-switch tersebut digunakan pada alat pengukur level air (water level gauge), gambar 1.16. Bila level air turun, float juga turun, kemudian switch akan bekerja dan alarm akan berbunyi. Begitu juga sebaliknya bila level air naik.



Gambar 1.16. Alarm tipe float

Tipe float magnet (Magnet float type) dan float tipe detector (Float type water level detector)

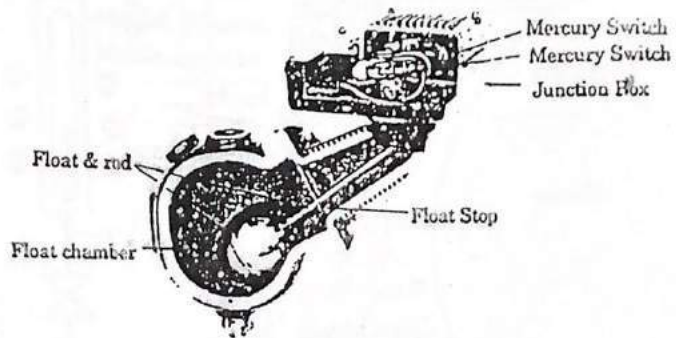
Bila level air turun, magnet akan membuat switch bekerja dan alarm akan berbunyi

Contoh :

Posisi air tertinggi : Bila magnet menuju posisi tertinggi, alarm tertinggi (high) level berbunyi

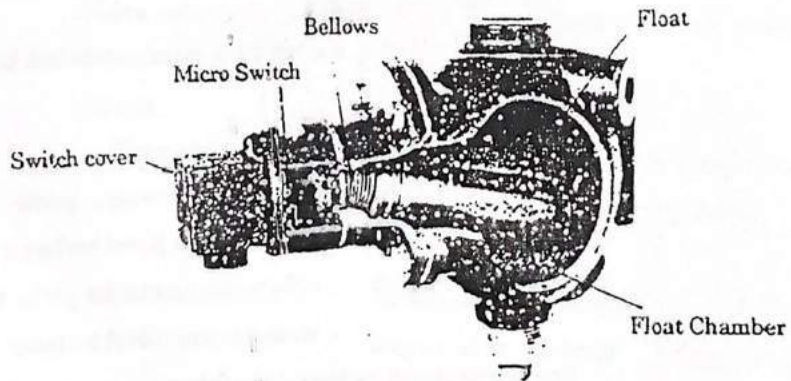
Posisi air terendah : Bila magnet turun ke posisi terendah, alarm terendah (low) level berbunyi

Emergency posisi air terendah : Bila magnet turun ke posisi terendah, pembakaran akan berhenti dan alarm berbunyi. magnet akan naik dan naik turun menurut ketinggian air pada float.



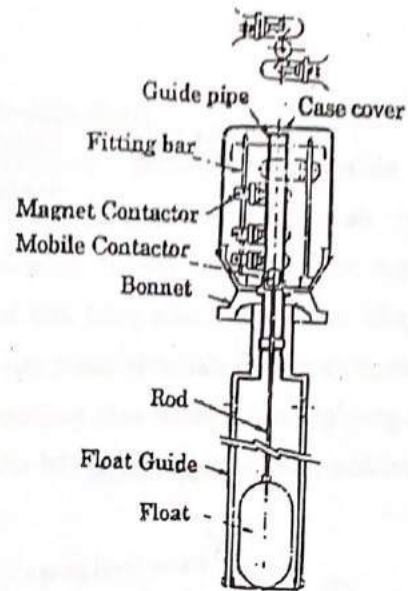
Float Type Water Level Detector(Middle & Low Pressure)

Gambar 1.17.a. Float pengukur ketinggian air untuk ketel uap pipa air
(Float type for water tube boiler)



Float Type Water Level Detector(Low Pressure)

Gambar 1.17.b. Float detector pengukur ketinggian air tipe tekanan rendah (Floa
type water level detector/low pressure)



Gambar 1.17 c. Float detector pengukur ketinggian air tipe magnet
(Float type water level detector/magnet type)

3.2.2. Tipe Electrode

Alarm bekerja tergantung dari tinggi rendahnya level air didalam drum.

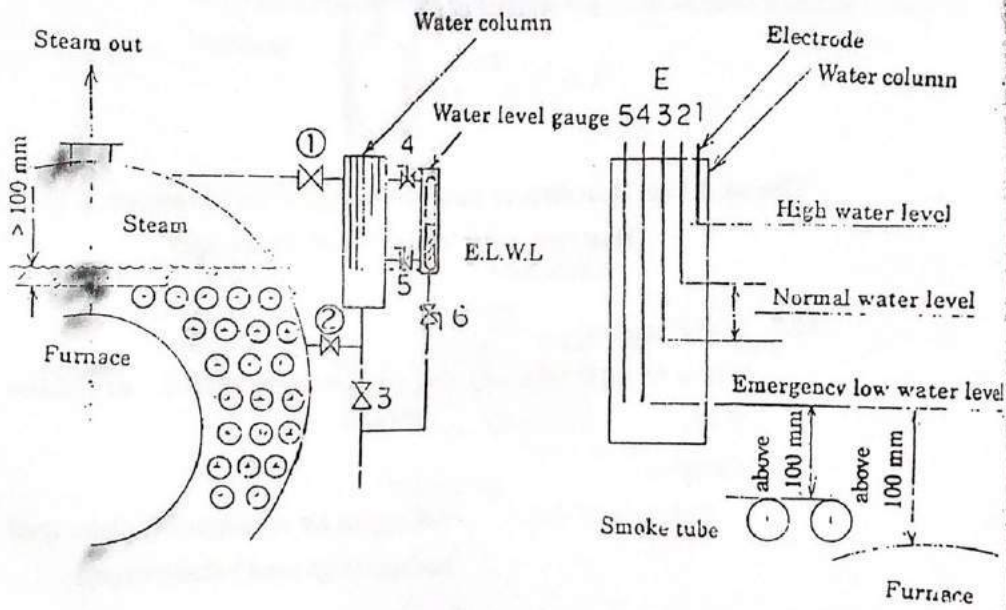
Contoh :

Elektroda E1,E5 : Ketinggian air mencapai E1, alarm level tertinggi (high level) akan berbunyi.

Elektroda E2,E3, E5 : Ketinggian air mencapai E2, pompa air umpan akan berhenti Ketinggian air turun hingga E3, pompa air umpan mulai beroperasi.

(Floa

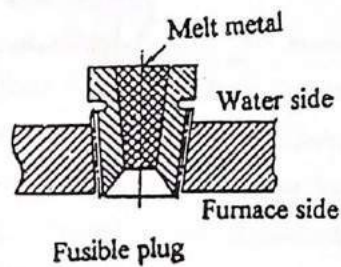
Elektroda E4,E5 : Ketinggian air turun hingga E
 pembakaran ketel uap akan berhenti dan
 alarm posisi air terendah akan berbunyi.



Gambar 1.18. Tipe elektroda kontrol ketinggian air
 (Electrode type water level control)

3.3. Sumbat leleh (Fusible plug)

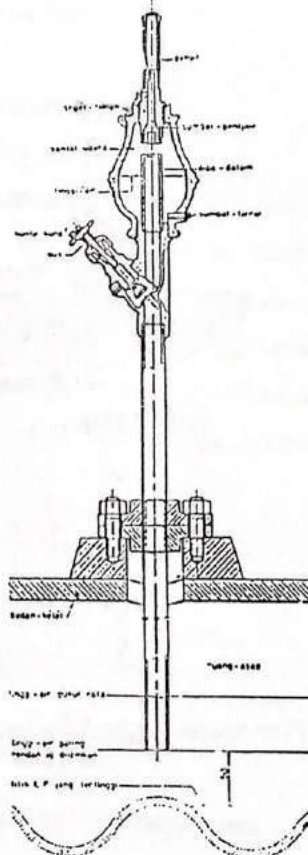
Ketel silinder mendatar biasanya menggunakan sumbat leleh untuk mencegah terjadinya pengoperasian posisi air yang terlalu rendah. Sumbat leleh biasanya di buat dari timah dan campuran dari material yang mempunyai titik leleh rendah diletakkan dibagian atas lorong api (Gambar 1.19). Jika posisi air terlalu turun atau rendah sehingga keadaan menjadi darurat, sumbat akan meleleh dan uap yang berada di ruang uap akan turun melalui lubang sumbat yang telah meleleh langsung keluar ke cerobong.



Gambar 1.19. Penempatan sumbat leleh pada ketel uap silinder mendatar

3.4. Peluit Bahaya

Peluit – peluit bahaya di pasang pada drum- drum ketel berada di atas ketel pipa air, peluit tersebut disebut dengan Peluit Black. Pelampung terapung di atas permukaan air , bila pelampung turun, yang berarti permukaan air turun, maka saluran uap yang kepeluit akan terbuka sehingga peluit alarm akan berbunyi. Cara lain ialah dengan menggunakan sebatang pipa yang biasanya diisi air sejuk atau udara. Jika uap yang masuk kedalam pipa tersebut, maka sumbat (timah) akan melebur, dan uap mengalir ke pluit akan berbunyi.



Gambar 1.20. Peluit bahaya

4. POMPA AIR PENGISI KETEL (FEED WATER PUMP)

Pompa pengisi air ketel mempunyai fungsi yang amat penting seperti :

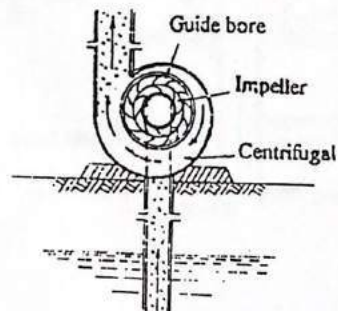
- a. Ketahanan terhadap temperatur dan tekanan yang tinggi
- b. Tahan untuk jangka waktu yang lama
- c. Sirkulasi yang aman
- d. Dapat menyesuaikan diri terhadap perubahan beban ketel / beban yang naik-turun
- e. Tetap mempunyai efisiensi yang tinggi walaupun beban rendah
- f. Dapat dioperasikan secara paralel

Jenis-jenis pompa pengisi air ketel :

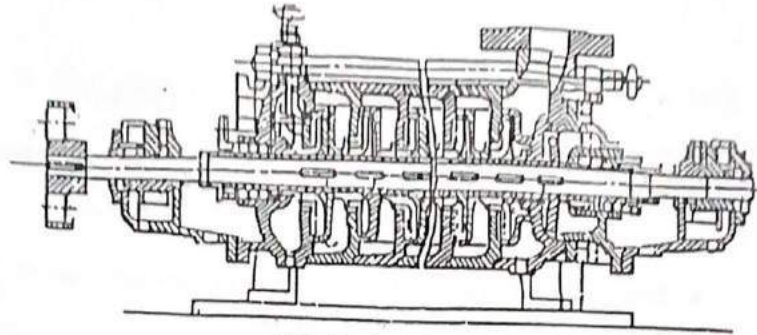
4.1. Pompa tipe rotary (rotary type pum)

- a. Pompa turbin (turbin pump)

Pompa jenis ini sangat populer. Air masuk dari impeller kemudian menuju ke guide bane, kecepatan air akan turun tetapi disini air mengalami penekanan sehingga mempunyai tekanan yang tinggi. Kemudian air bergerak keruangan-ruangan berikutnya dan keluar dengan tekanan tinggi. Pompa turbin diperlihatkan pada Gambar 1.20, sedangkan Gambar 1.21 menunjukkan pompa turbin dengan banyak ruangan.



Gambar 1.20 Pompa turbin

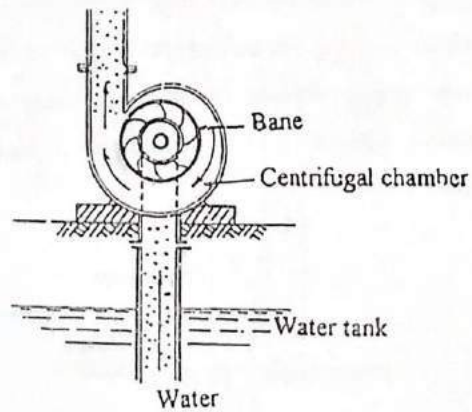


Multi chamber turbine pump

Gambar 1.21 Pompa turbin dengan banyak ruangan

b. Pompa sentrifugal (centrifugal pump)

Pompa ini umumnya bertekanan rendah dan digunakan untuk ketel yang bertekanan rendah (Gambar 1.22).



Gambar 1.22. Pompa sentrifugal

c. Cascade pump atau Wesco pump

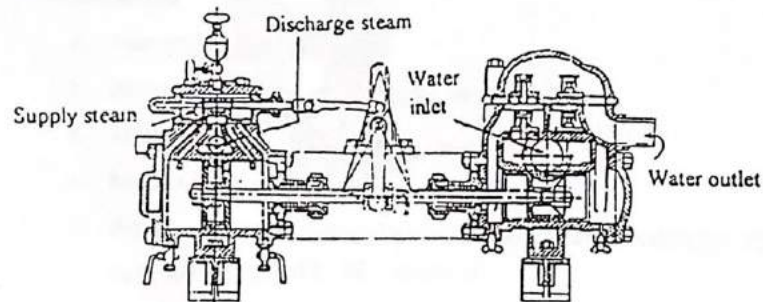
Pompa ini jarang digunakan karena mempunyai kapasitas yang kecil sekitar 1000 kg/jam s/d 3000 kg/jam.

4.2. Pompa tipe recipro (recipo type pump)

a. Washington pump

Pompa ini di gerakan dengan menggunakan uap yang dihasilkan ketel. Piston untuk uap lebih besar dari pada piston untuk air, sehingga dapat menginjeksikan ke dalam ketel (Gambar 1.23).

ketel



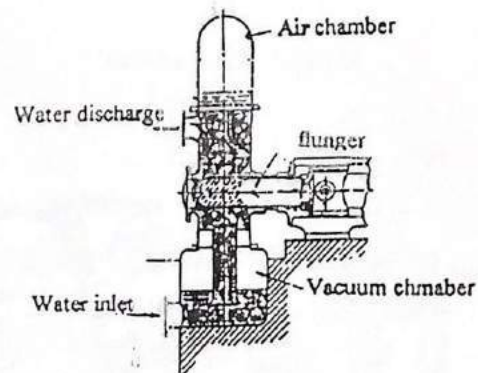
Gambar 1.23 Washington pump

b. Wear pump

Hampir sama dengan Washington pump.

c. Plunger pump

Pompa ini menggunakan motor sebagai penggerak agar shaft mempunyai kecepatan yang sama. Kecepatan plunger setiap waktu berubah karena plunger tersebut mempunyai crank. Pergerakan ke arah tengah merupakan kecepatan dorongan (stroke) maksimum. Ruangan udara sebelah atas dan ruangan sebelah bawah (tempat air masuk) terdapat ruangan hampa udara (vacuum) dimana sisi kedua ruangan tersebut mempunyai jarak yang dekat sehingga suction dan delivery mempunyai kuantitas yang sama. Biasanya digunakan 2 atau 3 pompa dalam satu set.

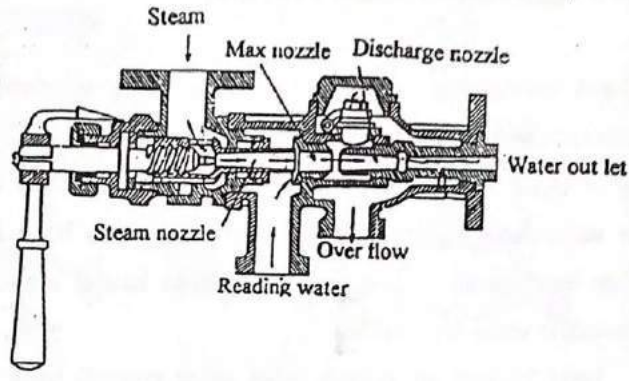


Gambar 1.24. Plunger pump

5. INJECTOR

Merupakan salah satu dari peralatan air pengisi ketel. Biasanya injector digunakan sebagai cadangan alat air pengisi ketel untuk pompa turbin (Gambar 1.25)

ai
na
in
in
ra
ig
a.



Gambar 1.25. Injector

Kelebihannya :

- a. Konstruksi sederhana
- b. Memerlukan area pemasangan yang kecil
- c. Biaya murah
- d. Mudah penanganannya
- e. Air pengisi ketel mengalami pemanasan awal sehingga efisiensinya baik

Kekurangannya :

- a. Efisiensi pengaliran air pengisi ketel rendah
- b. Jika temperatur air pengisi ketel tinggi, injector tidak dapat digunakan
- c. Kadang-kadang mengalami kesulitan operasi karena debu
- d. Sukar untuk mengontrol kualitas air pengisi ketel

6. SISTEM KONTROL AIR PENGISI KETEL OTOMATIS (AUTOMATIC FEED WATER CONTROL SYSTEM)

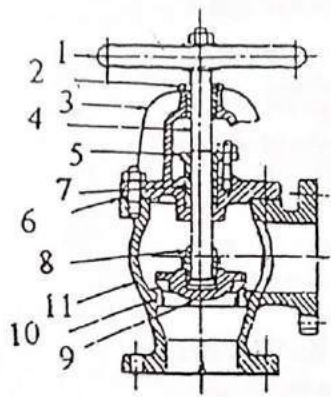
Dengan mempunyai kapasitas air pengisi yang seimbang akan didapatkan penguapan uap air yang konstan selama ketel beroperasi. Untuk itu harus dijaga agar level air di dalam ketel berada diatas batas keamanan terendah air (safety low water level). Karena beban ketel yang selalu berubah-ubah atau air di dalam ketel berubah-ubah, maka digunakan kontrol otomatis untuk level air (automatic water level control.)

1. Jenis kontrol air pengisi (feed water control) yang mengontrol sesuai dengan ketinggian level air yang naik dan turun.
 - a. Kontrol air pengisi dengan float yang naik dan turun
 - b. Kontrol air pengisi dengan logam atau cairan mengembang atau menyusut
 - c. Kontrol air pengisi dengan elektroda
2. Ada yang tidak menggunakan kontrol air pengisi yang mengontrol sesuai dengan ketinggian level air, tetapi ada juga yang menggunakannya.
 - a. Tinggi air pengisian dan penurunan + control aliran uap (Feed water level up and down + steam flow control)
 - b. Tinggi air pengisian dan turun + aliran uap + kecepatan control suplai air (Feed water level up and down + steam flow + feed water flow control), ketiga sistem kontrol ini biasanya digunakan

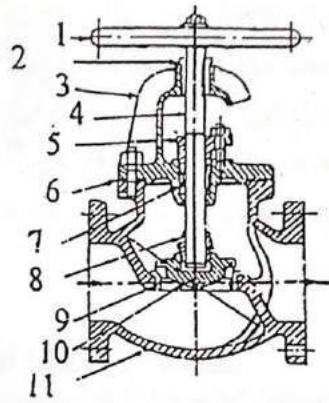
7. KATUP (VALVE)

Katup penutup uap utama (main steam stop valve) yang digunakan adalah katup sudut (angle valve) Gambar 1.26, katup glove (glove valve) Gambar 1.27, katup gate (gate valve) Gambar 1.28 dan katup satu arah (non return valve) Gambar 1.29 .

IC
 an
 ga
 ety
 di
 air
 uai
 tau
 jai
 ter
 lai
 ow
 ah
 ar
 rm

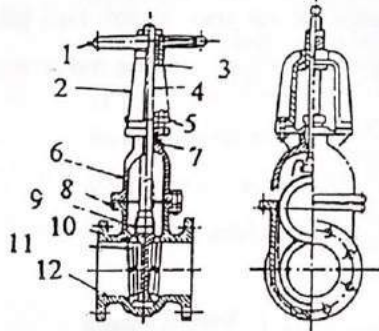


Gambar. 1.26. Katup sudut
 (Angle Valve)



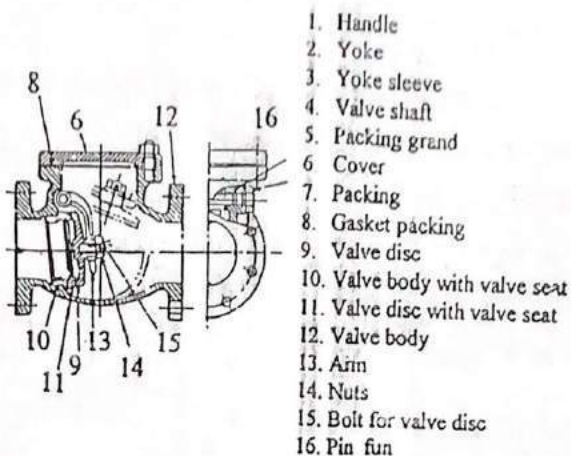
Gambar 1.27. Katup glove
 (Glove Valve)

- 1. Handle
- 2. Screw bushing
- 3. Cover
- 4. Valve shaft
- 5. Packing grand
- 6. Gasket packing
- 7. Packing
- 8. Valve guard
- 9. Valve seat
- 10. Valve disc
- 11. Valve body



Gambar 1.28. Katup gate (Gate Valve)

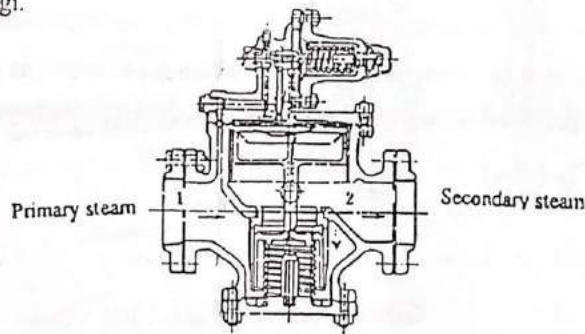
- 1. Handle
- 2. Yoke
- 3. Yoke sleeve
- 4. Valve shaft
- 5. Packing grand
- 6. Cover
- 7. Packing
- 8. Gasket packing
- 9. Valve disc
- 10. Valve body with valve seat
- 11. Valve disc with valve seat
- 12. Valve body
- 13. Arm
- 14. Nuts
- 15. Bolt for valve disc
- 16. Pin fun



Gambar 1.29. Katup satu arah (Non Return Valve)

7.1. Katup penurun tekanan (reduce valve)

Jika uap yang di hasilkan oleh ketel tekanan terlalu tinggi di bandingkan dengan permintaan pemakai maka tekanan uap dapat di turunkan dengan menggunakan katup penurun (reduce valve) Gambar 1.30. Tekanan uap yang tinggi masuk dari primary side dan keluar ke second pressure side, uap di suplai ke katup diafragma sehingga tekanan uap di primer seimbang dengan skunder. Jika tekan skunder turun dari set pressure, pegas dari pilot katub akan menekan sisi arah sebelah kiri, pilot akan membuka tekanan primer kemudian dudukan reduce valve membuka lagi.



Gambar 1.30. Katup penurun tekanan (Reduce Valve)

7.2. Katup air pengisi, katup non return air pengisi

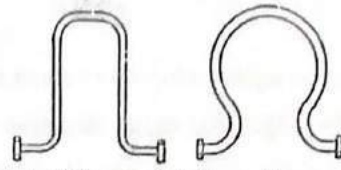
Katup air pengisi dan katup satu arah (non return) air pengisi dipasang pada pipa sebelum air pengisi masuk ke ketel. Jika tekanan di luar lebih besar dari pada tekanan di dalam ketel, air pengisi akan di suplai ke ketel. Tetapi jika tekanan diluar ketel lebih kecil dari pada tekanan di dalam ketel, katup satu arah (non return) akan mencegah kembalinya air dari ketel uap secara otomatis.

7.3. Katup relief untuk pompa air pengisi

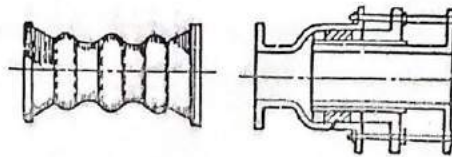
Jika pompa air pengisi menggunakan katup relief, kemudian karena suatu hal air di dalam ketel menjadi terlalu banyak (level air terlalu tinggi, sehingga tekanan di dalam ketel menjadi abnormal lebih tinggi), air dari ketel uap akan kembali melewati katup relief dan kembali ke pump section. Jadi air dari ketel uap tidak langsung ke pompa air pengisi (untuk mencegah pompa rusak).

8. PIPA

Biasanya material pipa yang digunakan adalah pipa seamless. Penentuan besarnya diameter pipa tergantung dari tekanan yang hilang (pressure drop), panas yang hilang (heat loss) pada permukaan pipa dan biaya. Pipa uap utama dipertimbangkan terhadap posisi bengkokkan agar tidak terjadi timbunan air kondensat (condensate water pool), material isolasi. Tipe yang digunakan adalah bellows tipe, U tipe dan bend tipe (Gambar 1.31).



(a) U type (b) Bent Type

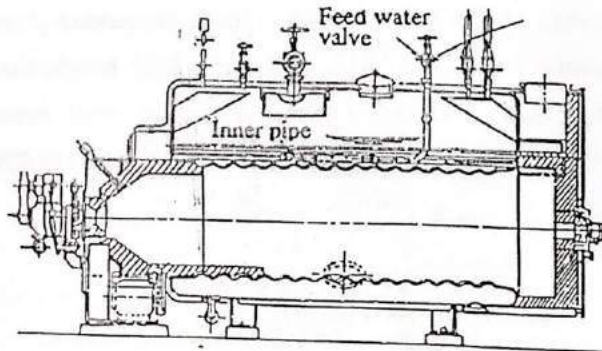


(c) Belows type (d) Slip type

Gambar 1.32. Bentuk pipa uap utama

8.1. Internal pipe untuk air pengisi

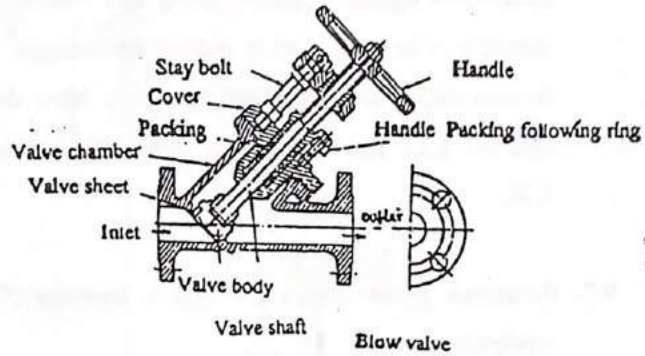
Jika pengisian air pengisi mengalami kesulitan sehingga level air di dalam ketel uap terus menurun, maka digunakan suatu pipa yang dimasukkan ke dalam badan ketel uap (Gambar 1.34) dimana air pengisi didistribusikan melalui pipa ini langsung ke dalam ketel uap. Pemasangannya dengan jalan mengebor badan ketel uap dan pipa dimasukkan ke dalamnya.



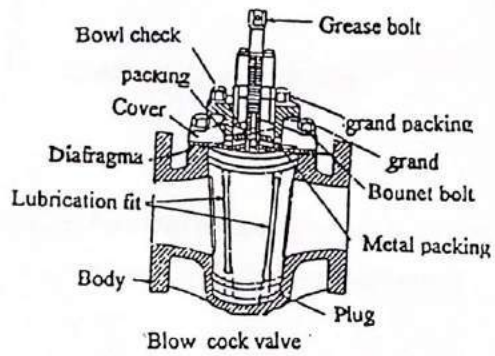
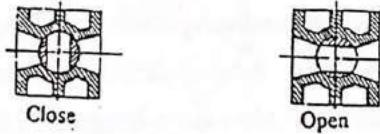
Gambar 1.34. Internal pipa untuk pengisi air

9. PERALATAN PEMBUANGAN AIR KETEL (BLOW DOWN EQUIPMENT)

9.1. Katup blow down dan katup blow down cock



Gambar 1.35. Katup blow down

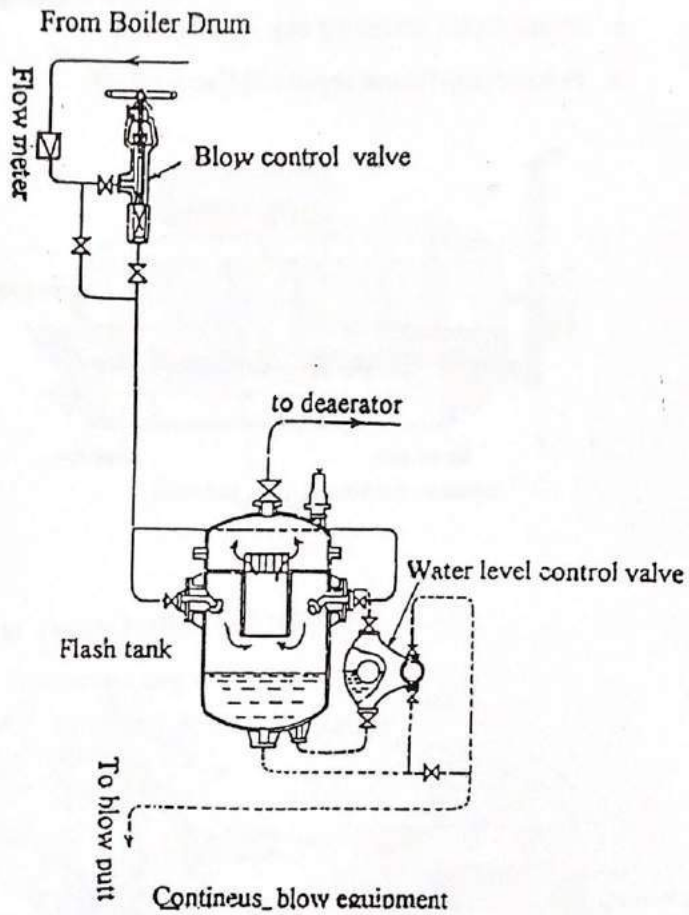


Gambar 1.36. Katup blow down cock

Air di dalam ketel uap akan menjadi kondensat dan didalamnya juga terdapat padatan-padatan. Untuk itu air kondensat dan padatan-padatan perlu dikeluarkan atau dibuang. Aturan-aturan mengharuskan sebuah ketel uap dengan tekanan lebih dari 10 kg/cm^2 mempunyai 2 (dua) buah katup blow down. Ini dimaksudkan agar bila katup blow down yang satu mengalami kerusakan pada waktu pembuangan, katup blow down yang lainnya dapat menggantikannya. Katup blow down diperlihatkan pada Gambar 1.35. dan katup blow down cock diperlihatkan pada Gambar 1.36.

9.2. Peralatan pembuangan air secara kontinu (Continuous blow down equipment)

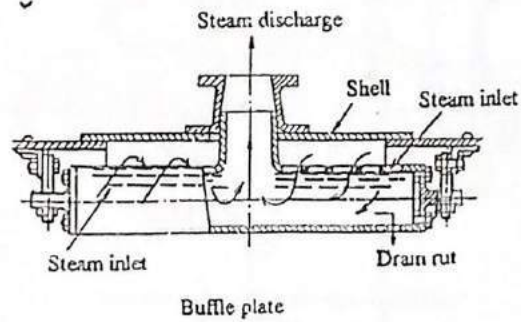
Peralatan ini biasanya digunakan pada ketel uap pipa air yang mempunyai kapasitas besar. Pengisian air pengisi ketel harus dijaga agar tetap konstan dan agar pembuangan air ketel tidak mengganggu jalannya pengoperasian ketel uap, maka digunakan peralatan pembuangan air secara kontinu (continuous blow down equipment) Gambar 1.37.



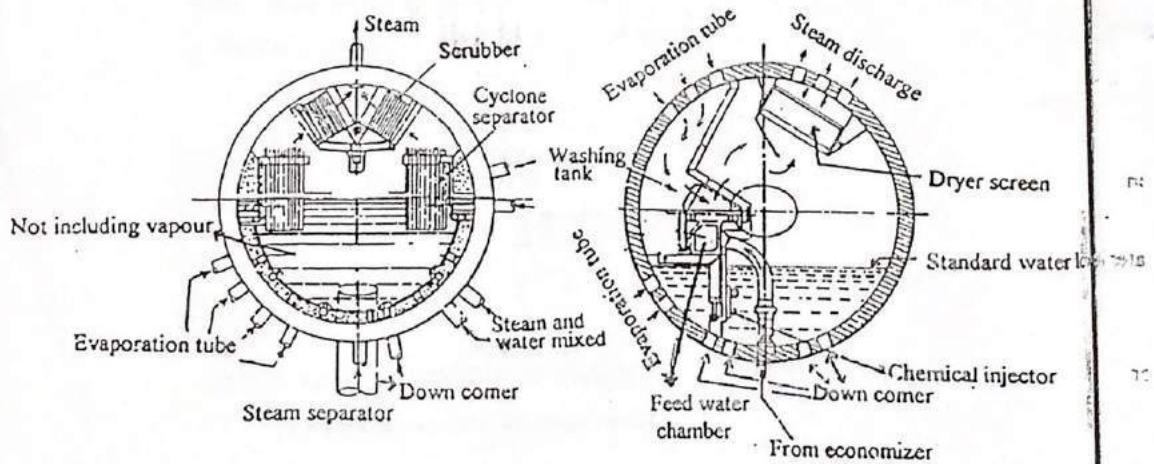
Gambar 1.37. Peralatan pembuangan air secara kontinu
(Continous blow down equipment)

10. PERALATAN DI DALAM DRUM

- Steam dryer (pengering uap) gambar 1.38
- Pemisah uap (Steam separator) Gambar 1.39.



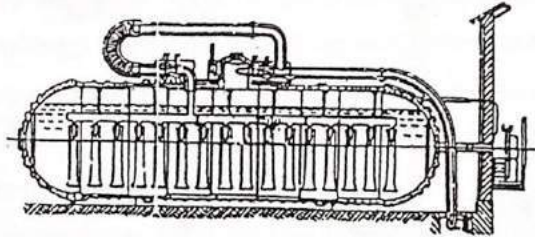
Gambar 1.38. Steam dryer



Gambar 1.39. Pemisah uap (Steam separator)

11. STEAM ACCUMULATOR

Agar uap yang dihasilkan konstan digunakan steam accumulator (Gambar 1.40.).

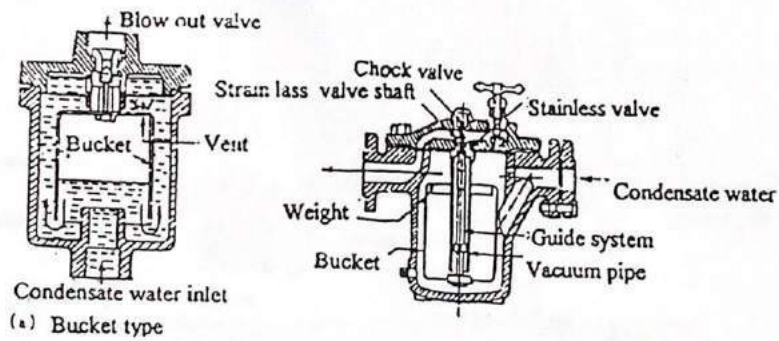


Gambar 1.41. Steam accumulator

12. STEAM TRAP

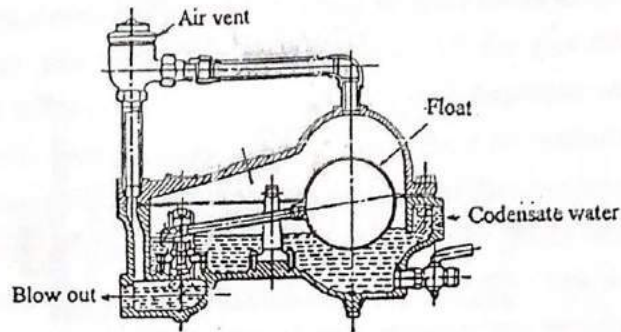
Jenis - jenis steam trap :

a. Bucket (Gambar 1.42)



Gambar 1.42 Bucket

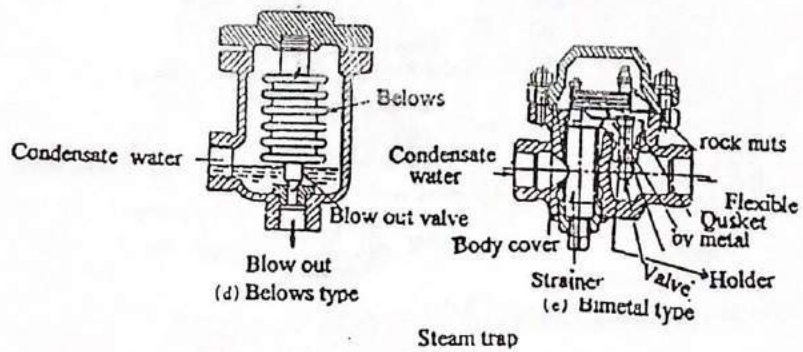
b. Float (Gambar 1.43)



Gambar 1.43. Float

c. Belows (Gambar 1.44)

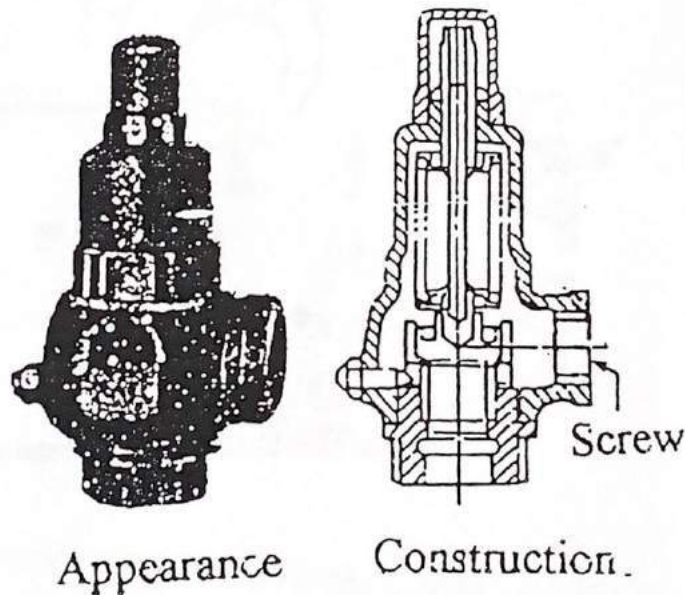
d. Bymetal (Gambar 1.44)



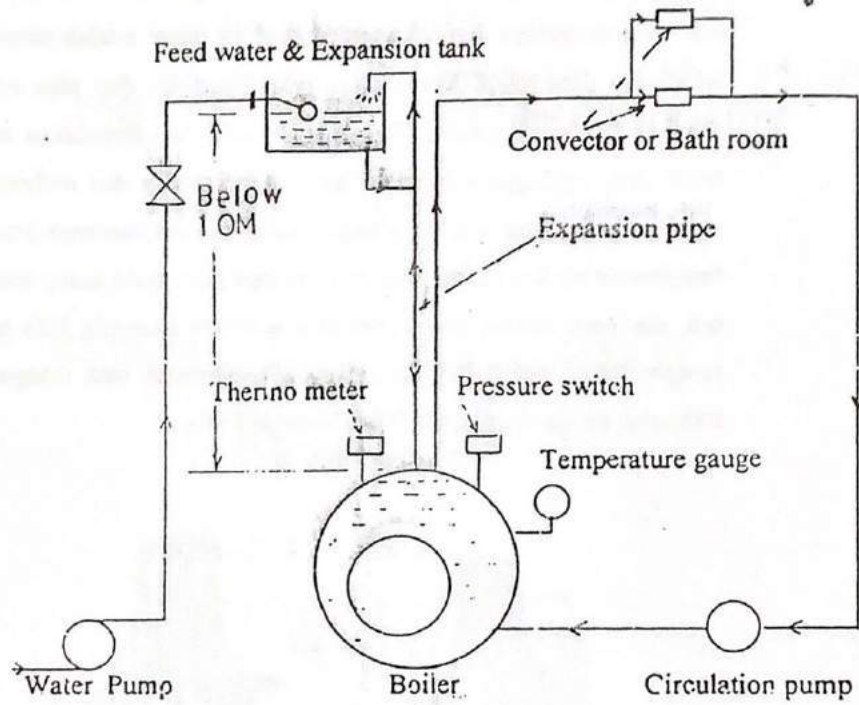
Gambar 1.44. Belows

13. PERALATAN PENGUKUR TEKANAN AIR PANAS (WATER HEAD PRESSURE GAUGE)

Alat ini digunakan untuk mengukur tekanan pada ketel air panas. Selain itu alat yang umumnya digunakan pada ketel air panas adalah termometer, katup relief dan pipa relief. Katup relief (Gambar 1.45) dan pipa relief dianggap sebagai katup pengaman. Bila alat pembakaran dinyalakan temperatur air ketel naik, sehingga volume air akan mengembang dan melakukan sirkulasi agar temperatur air diseluruh bagian ketel dan peralatannya sama besar. Bila temperatur air ketel terus naik (tekanannya juga naik) katup relief akan blow out, alat pembakaran (burner) akan stop secara otomatis. Bila pembakar stop temperatur air ketel akan turun, air pada expansion tank menyusut dan turun kebawah ke ketel air panas (lihat Gambar 1.46).



Gambar. 1.45. Katup Relief



Gambar. 1.46. Sirkulasi air pada ketel air panas