

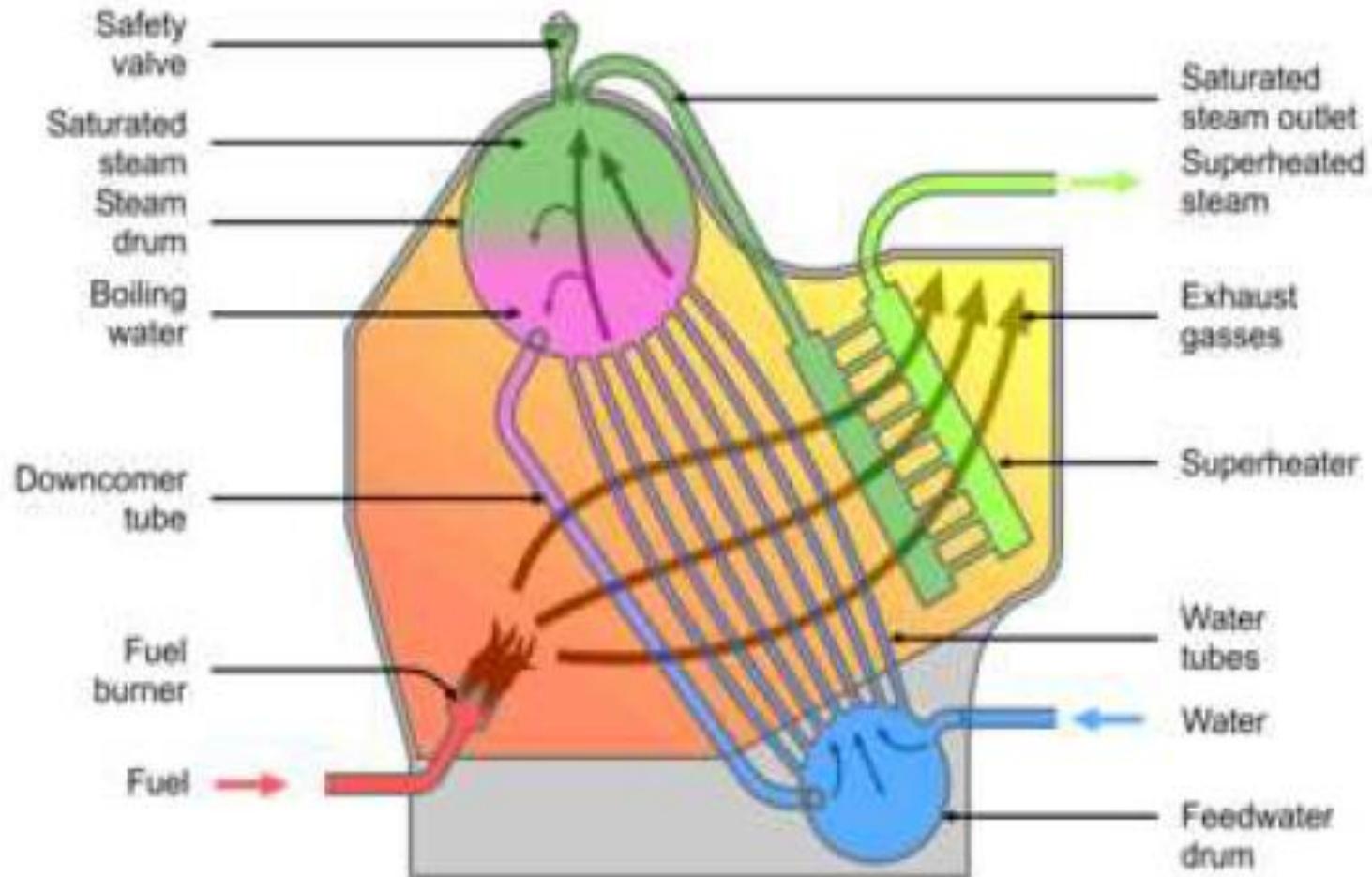
Standard yang digunakan

- *The ASME Code or Section VIII of the ASME (American Society of Mechanical Engineer) "Boiler and Pressure Vessel code."*
- *The API Standard 620 or American petroleum Institut Code, yang memberikan aturan untuk bejana tekanan rendah yang tidak terliput didalam ASME Code.*

Ketel uap adalah suatu alat (mesin) yang berfungsi untuk pembangkit uap, adapun jenisnya ada tiga yaitu ketel pipa air, ketel pipa api dan ketel combi. untuk membangkitkan uap ketel ini terdiri dari beberapa bagian yang tiap-tiap bagian mempunyai fungsi yang berbeda.

adapun pada garis besarnya ketel uap terdiri dari :

1. Ruang pembakar
2. Drum atas
3. Pipa uap pemanas lanjut (Superheater)
4. Drum Bawah
5. Pipa-pipa air (Header)
6. Pembuangan abu (Ash Hopper)
7. Pembuangan gas bekas
8. Alat-alat pengaman
9. Dll



Ruang bakar terbagi 2 (dua) bagian, yaitu :

1. Ruang pertama berfungsi sebagai ruang pembakaran, sebagai pemanas yang dihasilkan diterima langsung oleh pipa-pipa air yg berada di dalam ruangan dapur tersebut (pipa-pipa air) dari drum keheader samping kanan/kiri

1. Ruang kedua merupakan ruang gas panas yang diterima dari hasil pembakaran dalam ruang pertama. Dalam ruang ke dua ini sebagian besar panas dari gas diterima oleh pipa-pipa air drum atas ke drum bawah. Dalam ruang pembakaran pertama udara pembakaran ditiupkan oleh blower Forced Draft Fan (FDF) melalui lubang-lubang kecil sekeliling dinding ruang pembakaran dan melalui kisi-kisi bagian bawah dapur (Fire Grates)

DRUM ATAS

Drum atas berfungsi sebagai tempat pembentukan uap yang dilengkapi dengan sekateskat penahan butir-butir air untuk memperkecil kemungkinan air terbawa uap.

DRUM BAWAH

Drum bawah berfungsi sebagai tempat pemanasan air ketel yang di dalamnya di pasang plat-plat pengumpul endapan lumpur untuk memudahkan pembuangan keluar (Blow Down)

PIPA UAP PEMANAS LANJUT

Uap asal penguapan di dalam drum atas belum dapat dipergunakan untuk Turbin Uap, oleh karenanya harus dilakukan pemanasan uap lanjut melalui pipa uap pemanas lanjut (Superheater Pipe), hingga uap benar-benar kering dengan temperatur 260 – 280 [oC]Pipa-pipa pemanas uap lanjut dipasang di dlm ruang pembakaran kedua, hal ini mengakibatkan uap basah yang dialirkan melalui pipa tersebut akan mengalami panas lebih lanjut.

PIPA AIR (HEADER)

Pipa-pipa air berfungsi sebagai tempat pemanasan air ketel yg dibuat sebanyak mungkin hingga penyerapan panas lebih merata dengan efisiensi tinggi, pipa-pipa ini terbagi dalam :

- a. Pipa air yg menghubungkan drum atas dgn header muka atau belakang
- b. Pipa air yg menghubungkan drum dengan header samping kanan atau samping kiri
- c. Pipa air yg menghubungkan drum atas dengan drum bawah
- d. Pipa air yg menghubungkan drum bawah dengan header belakang

PEMBUANGAN ABU (Ash Hopper)

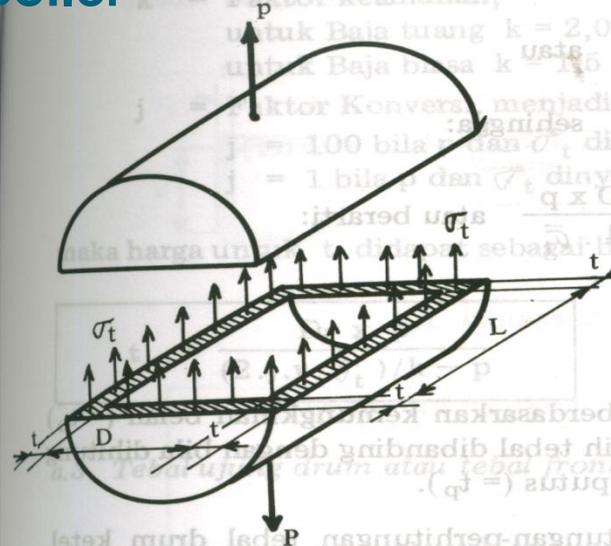
Abu yg terbawa gas panas dari ruang pembakaran pertama terbuang/jatuh di dlm pembuangan abu yg berbentuk kerucut

PEMBUANGAN GAS BEKAS

Gas bekas setelah ruang pembakaran kedua dihisap oleh blower isap (Induce Draft Fan) melalui saringan abu (Dast Colector) kemudian dibuang ke udara bebas melalui cerobong asap (Chimney) Pengaturan tekanan di dlm dapur dilakukan pada corong keluar blower (Exhaust) dengan katup yg diatur secara otomatis oleh alat hidrolis (Furnace Draft Control)

Pehitungn Kekuatan Boiler

1. Pecah karena belah



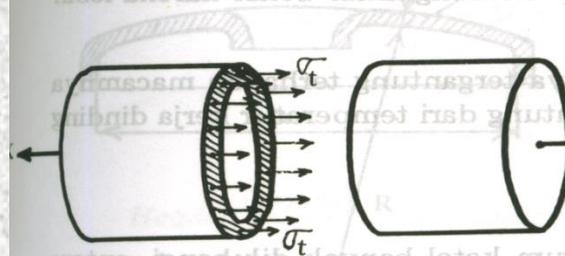
p dalam [N/mm²]
 D dalam [mm]
 L dalam [mm]
 R dalam [mm]
 $\bar{\sigma}_t$ dalam [N/mm²]

$$v = \frac{(s - d)}{d}$$

t dan t_u = tebal dinding [mm]
 $k = 2,0$ untuk baja tuang
 $k = 1,5$ untuk baja biasa

$$t_B = \frac{p \times D}{2 \cdot \bar{\sigma}_t \cdot (1 + D/L)} \text{ [mm]}$$

2. Pecah karena putus



$$t_p = \frac{p \times D}{4 \cdot \bar{\sigma}_t} \text{ [mm]}$$

Untuk $R \geq 1,3 D$:

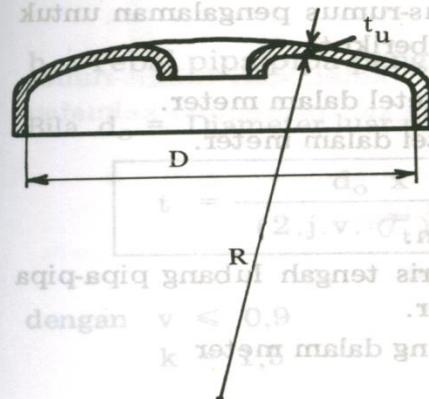
$$t_u = \frac{p \times R \times k}{2 \cdot \bar{\sigma}_t} \text{ [mm]}$$

Untuk R lebih kecil dari D :

$$t_u = \frac{p \cdot D \cdot k \cdot \beta}{4 \cdot \bar{\sigma}_t} \text{ [mm]}$$

menjadi: $\beta = 2,9$ bila $R = D$
 $\beta = 2,0$ bila $R = 0,8 D$

Tebal fron



Tebal plat boiler

k = Faktor keamanan,
untuk Baja tuang $k = 2,0$
untuk Baja biasa $k = 1,5$

j = Faktor Konversi, menjadi:

$j = 100$ bila p dan $\bar{\sigma}_t$ dinyatakan dalam kg/mm^2
 $j = 1$ bila p dan $\bar{\sigma}_t$ dinyatakan dalam Newton/m^2

maka harga untuk t didapat sebagai berikut:

$$t = \frac{D_i \times p}{(2 \cdot j \cdot v \cdot \bar{\sigma}_t) / k - p} \quad (\text{meter})$$

Tebal fron

a.3 Tebal ujung drum atau tebal front ($= t_u$):

Untuk $R \geq 1,3 D$ maka:

$$t_u = \frac{p \cdot R \cdot k}{2 \cdot j \cdot \bar{\sigma}_t} \quad (\text{meter})$$

Untuk $R \leq D$ maka:

$$t_u = \frac{p \cdot D \cdot k \cdot \beta}{4 \cdot j \cdot \bar{\sigma}_t} \quad (\text{meter})$$

bila: $\beta = 2,9$ dan $R = D$
 $\beta = 2,0$ dan $R = 0,8 D$

b. Tebal pipa-pipa penguap dan pipa-pipa pemanas lanjut:

Bila d_o = Diameter luar pipa, kurang dari 0,20 meter

$$t = \frac{d_o \times p}{(2 \cdot j \cdot v \cdot \bar{\sigma}_t) / k + p} \quad (\text{meter})$$

dengan $v \leq 0,9$

$k = 1,5$

Tebal pipa

c.1 Header dengan irisan empat persegi panjang:

Lihat Gambar

$$t = \frac{1}{2} \cdot m \sqrt{\frac{pk}{j \cdot \bar{\sigma}_t} \times \sqrt{\frac{3 \times (1 - c^2/m^2)}{(1 + v/\cos \varphi)}}} \quad (\text{meter})$$

Dengan $v = (s - d)/s$

k untuk Baja tuang = 1,8

k untuk Baja biasa = 1,3 sampai 1,4

c.2 Header dengan irisan bundar dan bujur sangkar:

Lihat Gambar.

Bila ujungnya berlubang:

$$t_u = 0,45 \times \sqrt{\frac{p \cdot k}{j \cdot \bar{\sigma}_t} \times (d_h^2 + d_o^2)} \quad (\text{meter})$$

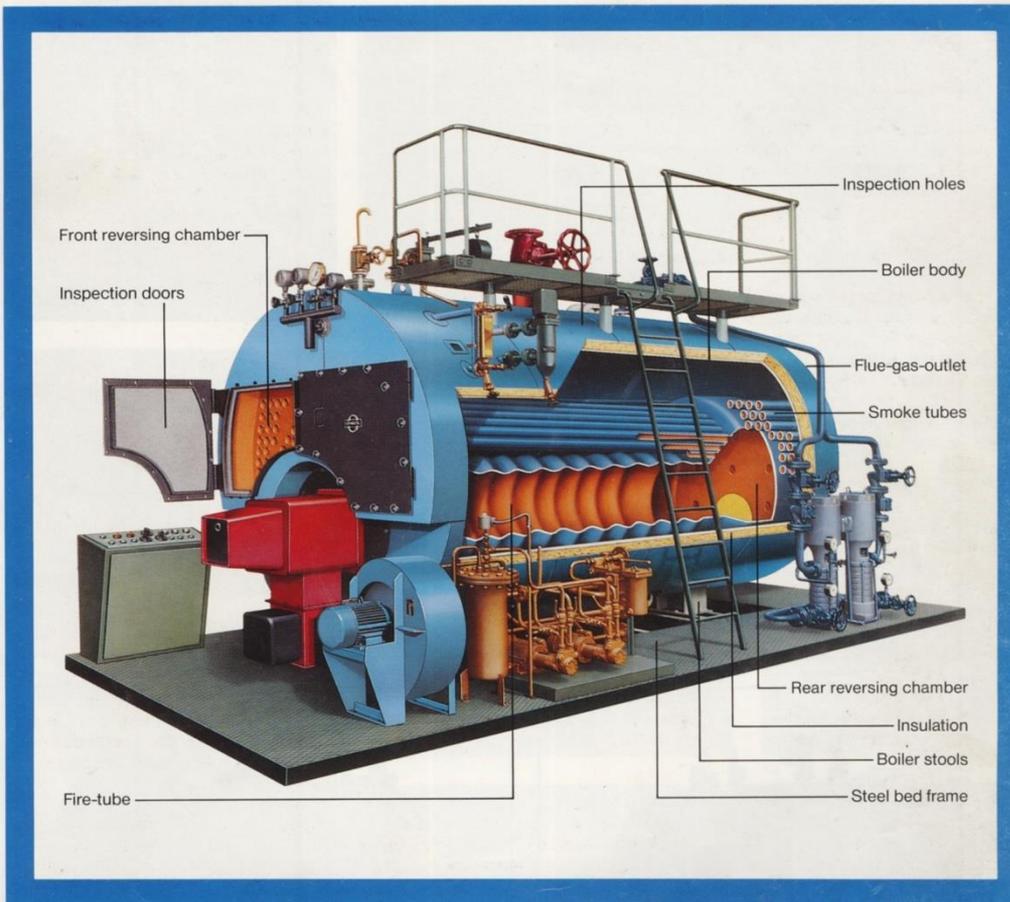
Bila ujung-ujungnya tidak berlubang:

$$t_u = 0,45 \times \sqrt{\frac{p \cdot d_h^2 \cdot k}{j \cdot \bar{\sigma}_t}} \quad (\text{meter})$$



Luas Pemanas (LP)

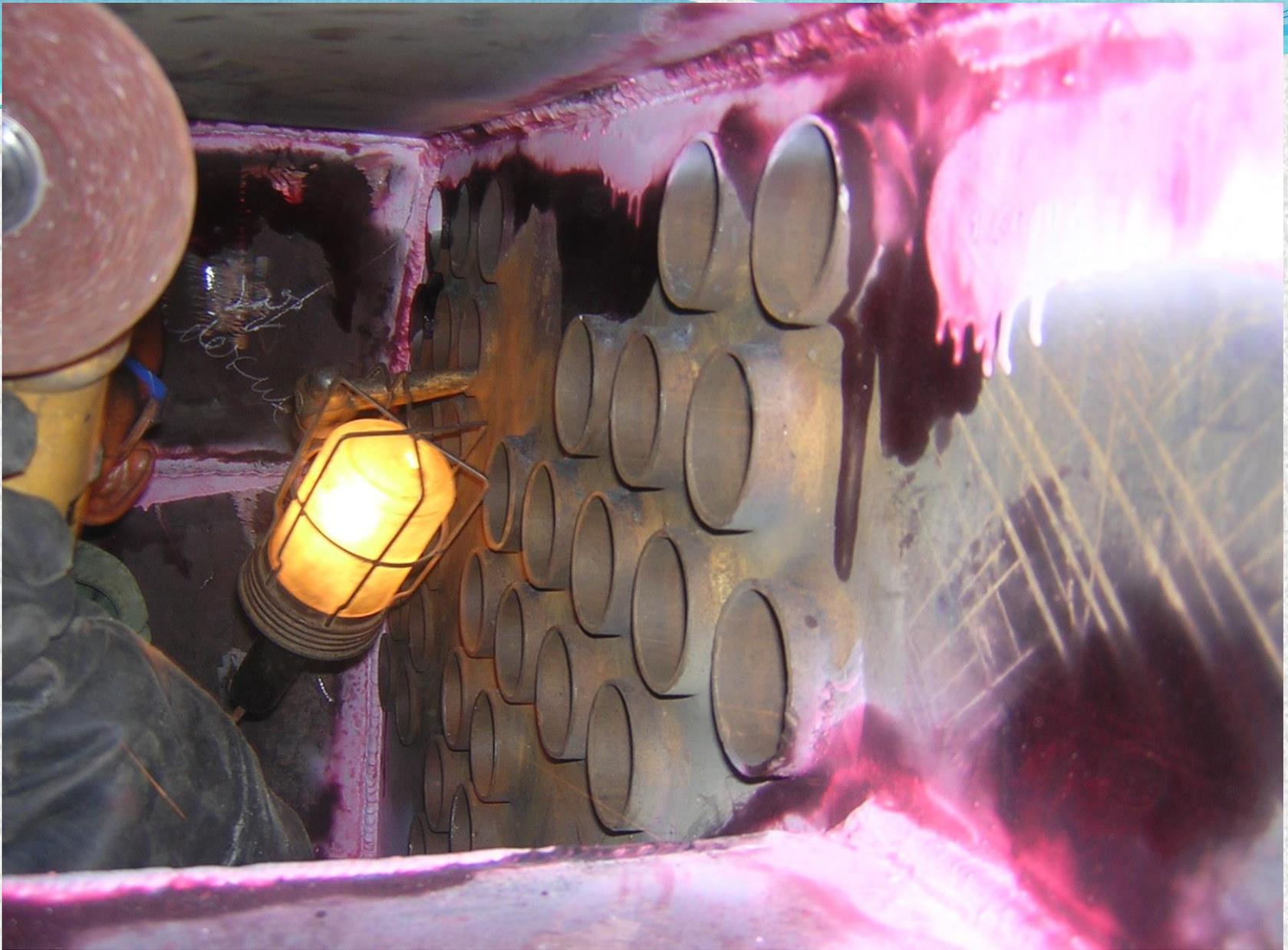
Yaitu Luasan pada boiler yang mempengaruhi perpindahan panas pada fluida (terbentuknya uap/kenaikan temperatur uap)

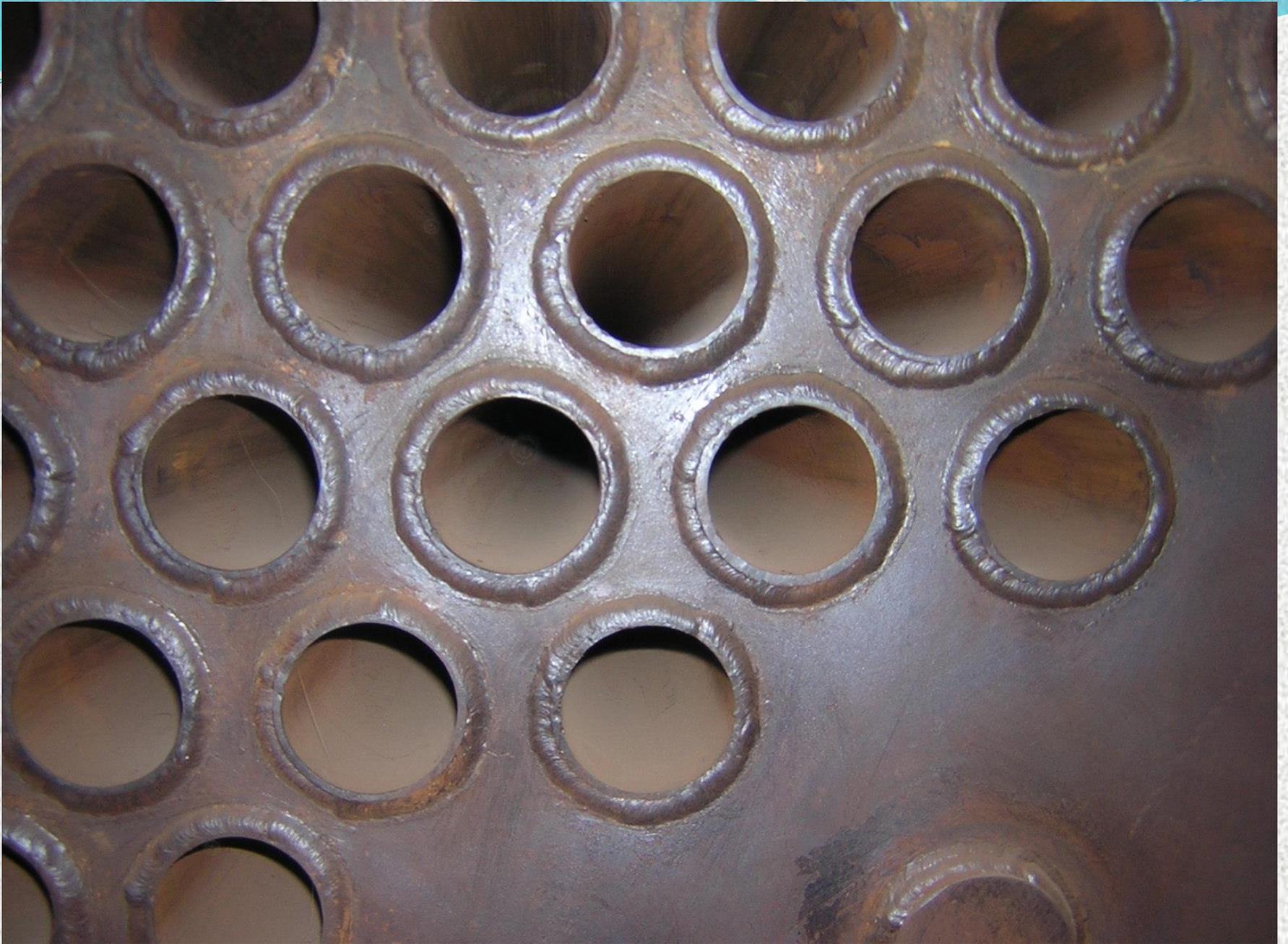


Luas pemanas (LP) :
= luas lorong api + luas pipa api
+ luas tube plate depan
+ luas tube plate belakang







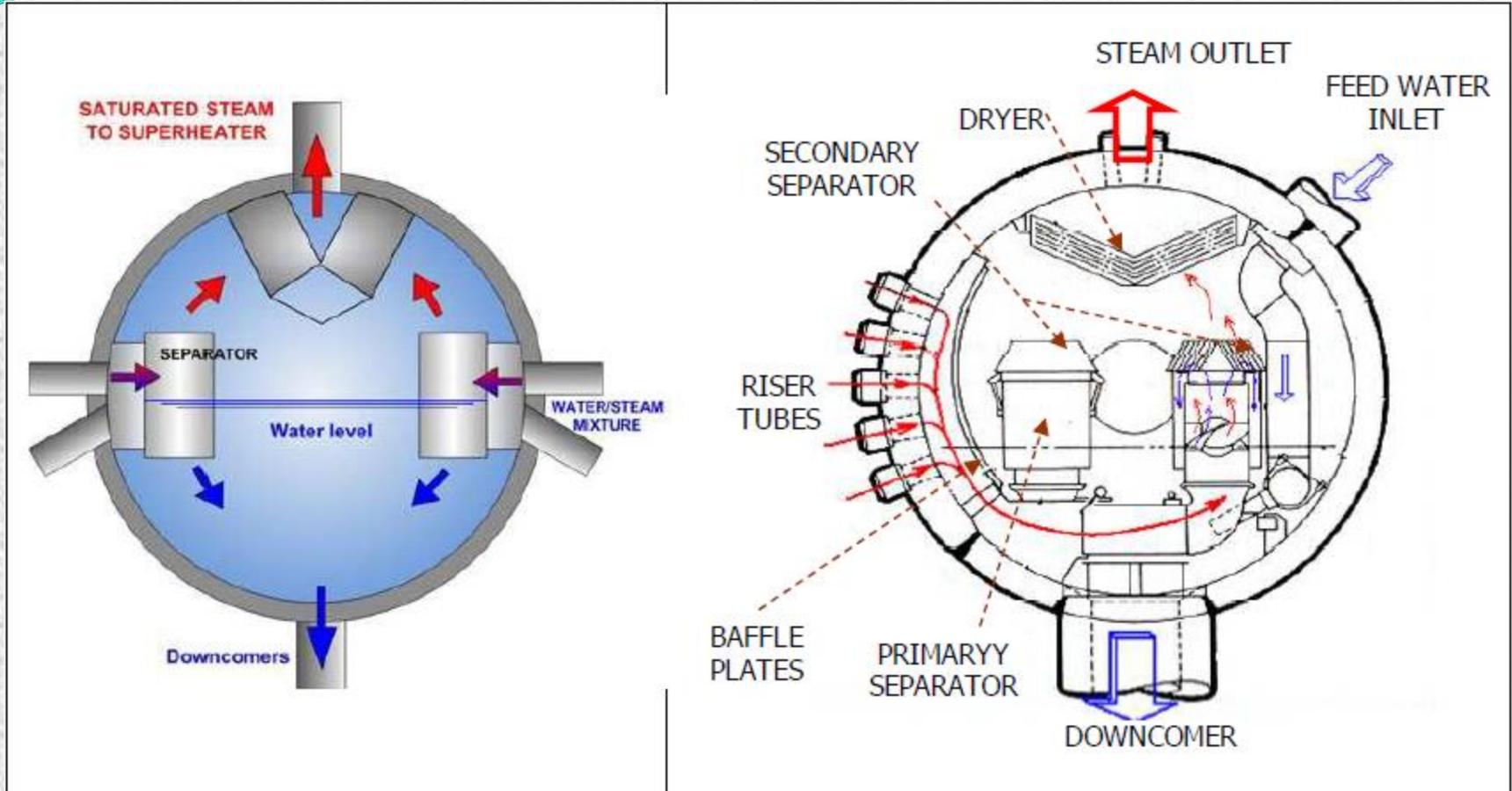








Gambar *Drum Boiler*.



Gambar Konstruksi *Drum Boiler*.