

METODE MENAIKKAN EFISIENSI BOILER DENGAN PENGEMBALIAN AIR KONDENSATOR

Rahmat, Murni
Program Diploma III Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Abstract

Rahmat, Murni, in paper method boosts up efficiency boiler with return of condenser water explain that many company try to depress its production cost among others by way of boosting up good efficiency of labor and also its machines. For the machine of efficiency boiler can be boosted up by way of returning liquefier water. As for its type there are some types, every type has excess of its weakness, so that to cozening it requires being adapted for by situation in field.

Keywords: boiler, condense waterr, effeciency

PENDAHULUAN

Dengan makin pesatnya persaingan di dunia usaha, banyak perusahaan-perusahaan berusaha menekan biaya produksinya dengan jalan menaikkan efisiensi disegala sektor baik tenaga kerja, mesin produksi serta mesin-mesin untuk pembangkit tenaga yang mereka gunakan.

Begitu juga perusahaan yang menggunakan mesin boiler seperti pabrik kertas, pabrik tekstil, pabrik kayu lapis/furniture, pabrik makanan, pabrik pembangkit listrik tenaga uap dan sebagainya.

Untuk menaikkan efisiensi boiler dapat ditempuh beberapa cara diantaranya menjaga air umpan boiler supaya tidak menimbulkan kerak, menjaga pembakaran bahan bakar didalam boiler agar terjadi pembakaran yang sempurna, atau dengan jalan mengurangi kerugian cerobong yaitu menambah alat-alat seperti superheater, ekonomiser, pesawat pemanas udara.

Sebetulnya masih ada cara lain yang dapat menaikkan efisiensi boiler yaitu dengan jalan mengembalikan air kondensat dari mesin-mesin produksi ke boiler, karena air kondensat ini masih mempunyai temperatur $\pm 90^{\circ}\text{C}$, namun ada beberapa perusahaan yang mengabaikan atau kurang tahu masalah ini sehingga air kondensat dibuang begitu saja untuk itu penulis ingin menyampaikan keuntungan-keuntungan dan kerugian-kerugian pengembalian air kondensat ke boiler serta bagaimana cara pengembalian air kondensat tersebut yang baik.

DAYA GUNA/EFISIENSI BOILER

Daya guna / efisiensi boiler adalah perbandingan antara konsumsi panas dengan supply panas.

$$\eta_k = \frac{Ws(H_{sit} - H_a)}{W_f \cdot LH_v}$$

- η_k = efisiensi boiler
- Ws = hasil tiap jam
- H_{sit} = entalpi uap panas lanjut k kal/kg
- H_a = entalpi air pengisi ketel k kal/kg
- W_f = jumlah bahan bakar yang dibakar kg/jam
- LH_v = nilai kalori bahan bakar k kal/kg

Keuntungan Pengembalian Kondensat

- Suhu kondensat yang meninggalkan Steam Trap masih panas sehingga suhu air umpan ketel (feed water) mempunyai suhu antara $80^{\circ} - 90^{\circ}\text{C}$ sehingga energi yang dibutuhkan untuk memanaskan (membentuk uap) akan berkurang.

$$Q = \sigma \cdot \Delta \text{ entalpi k kal/kg}$$

Keterangan :

$$Q = \text{panas yang dibutuhkan}$$

$$\sigma = \text{jumlah air dalam kg}$$

$$\Delta \text{ entalpi} = \text{entalpi akhir} - \text{entalpi awal}$$

Mengurangi kadar oksigen (O_2) yang terlarut dalam feed water, yang merupakan penyebab terjadinya korosi, kadar oksigen terlarut (dissolved oxygen) dalam air dipengaruhi oleh suhu feed water, semakin tinggi suhu feed water kadar oksigen terlarut semakin kecil. Mengurangi biaya chemical water treatment / khususnya anti korosi / karena kadar oksigen terlarut dalam air umpan ketel berkurang. Besarnya injeksi sodium sulfite (Na_2SO_3) air pengisi ketel

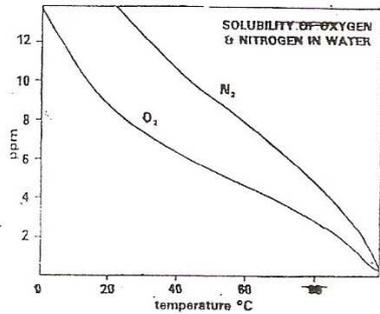
$$R = (S/C + 7,9D)$$

Ketrangan :

$$R = \text{sodium sulfite yang diinjeksikan (ppm)}$$

$$S = \text{kadar residu (sisa) sodium sulfite yang diinginkan}$$

C = factor kadar air pengisi atau 100 % blow down
 D = kadar O₂ dalam air pengisi

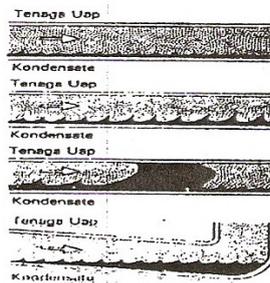


Gambar 1. Kandungan oksigen dan nitrogen

- Boiler akan lebih terawat karena berkurangnya thermal shock
- TDS kondensat relatif lebih kecil dibandingkan dengan TDS air baku

Pemisahan Kondensat

Tenaga uap yang dihasilkan dari boiler harus disalurkan melalui saluran pipa ke tempat di mana tenaga panas ini diperlukan. Pada dasarnya terdapat satu atau beberapa pipa saluran utama atau "steams mains" dari boiler langsung ke tempat alat pengguna tenaga uap. Saat uap meninggalkan boiler uap ini mulai melepaskan sebagian dari entalpinya pada permukaan bidang yang mempunyai suhu lebih rendah, waktu terjadinya ini sebagian uap berubah menjadi air pada suhu yang sama. Begitu juga saat digunakan dalam mesin (diambil panasnya) maka uap akan mengembun menjadi air, air ini disebut air kondensat dan harus dikeluarkan dari instalasi ataupun dari mesin karena akan merugikan atau mengganggu bekerjanya mesin ini, untuk mengeluarkan air kondensat dari instalasi agar supaya uap tidak ikut keluar dibutuhkan alat yang dapat bekerja sendiri secara otomatis.

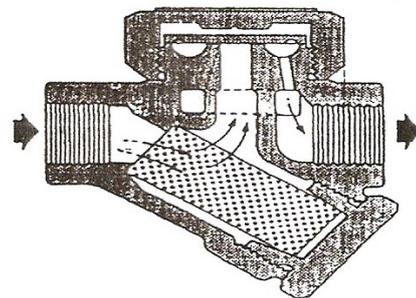


Gambar. 2 Tenaga uap / air dalam saluran pipa

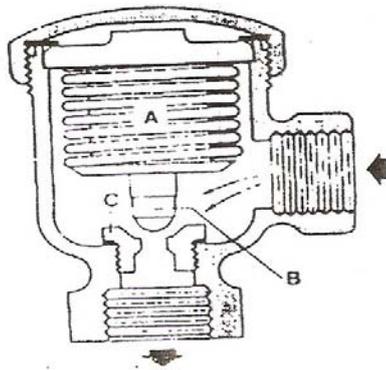
Alat ini biasa disebut dengan steam Trap

Adapun jenisnya ada beberapa macam diantaranya

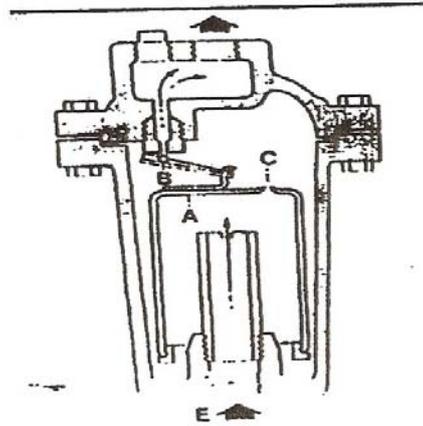
Jenis Steam Trap	Cara pengeluan yang biasa dilakukan
Thermodynamic	Pengeluan besar secara mendadak penutupan yang rapat antara pengeluan
Balanced Pressure Thermostatic	Pengeluan besar secara mendadak penutupan yang rapat antara pengeluan
Liquid Expansion	Pengeluan besar secara mendadak penutupan yang rapat antara pengeluan
Float Traps	Pembuangan yang terus menerus tergantung dari jumlah kondensat yang berubah-ubah, pembuangan secara besar pada beban yang lebih kecil
Bi metal	Pembuangan yang terus menerus pada beban yang tetap, biasa dan besar, pembuangan secara besar dan mendadak akan terjadi pada beban yang lebih kecil
Inverted Bucket	Pembuangan terus menerus yang berubah dengan jumlah dari kondensate yang disalurkan melalui trap pergeseran mungkin terjadi pada beban yang ringan Pembuangan besar dan mendadak dengan penutupan yang rapat antara pembuangan kecuali pada beban yang ringan dimana terdapat kemungkinan kejadian menitik



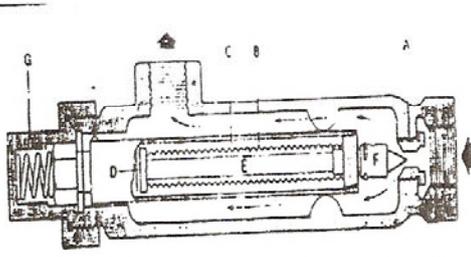
Gambar 3. Thermodynamic Trap



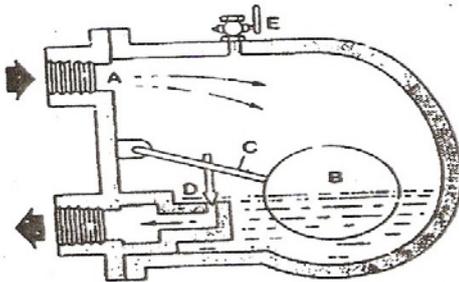
Gambar 4. Balanced Pressure Thermostatic trap



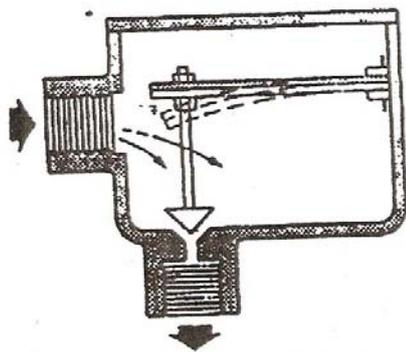
Gambar 8. Inverted bucket trap



Gambar 5. Liquid expansion thermostatic trap



Gambar 6. Float dan lever trap sederhana

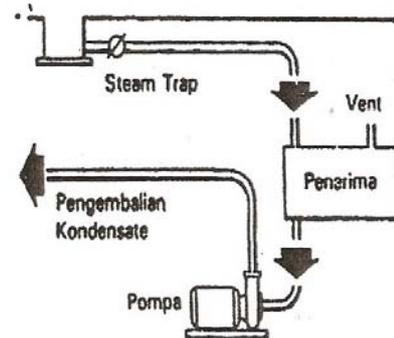


Gambar 7. Bermetal trap sederhana

Metode Pengembalian air kondensate

Pengembalian air kondensat ke tangki air umpan boiler ada tiga cara yang berbeda yaitu :

- Menggunakan gaya grafitasi
Biasanya cara ini dibantu dengan electric pump (sentrifugal pump)
Kelebihan :
 - Konstruksi sederhana
 - Mudah dalam pembuatan
 - Infestasi murah
 - Steam trap tidak mendapat tekanan
 Kelemahan
 - Bila ketinggian mesin (peralatan) yang mengeluarkan kondensat lebih rendah dari ketinggian feed water tank (tangki air umpan) sehingga pengembalian kondensat dengan cara grafitasi tidak dapat dilakukan
 - Terjadinya kavitasi (pada pompa elektrik)
 - Membutuhkan energi listrik

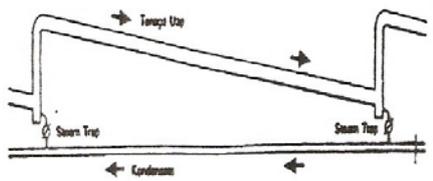


Gambar 9. Pengembalian kondensat dengan pompa elektrik

- Menggunakan tekanan (pressure)
 - Kelebihan
 - Mudah pembuatan
 - Tidak membutuhkan energi listrik (pompa)
 - Investasi murah

Kelemahan

Bila lokasi antar outlet (keluaran) steam trap dengan feed water tank (FWT) terlalu jauh atau ada salah satu steam trap yang bocor, maka tekanan tidak akan kuat karena adanya tekanan balik (back pressure)

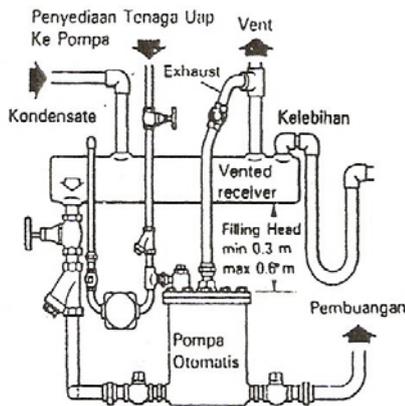


Gambar 10. Pengembalian kondensate menggunakan tekanan

- Menggunakan Pressure Powered Condensate Packaged Pump (PPC)
 - Cara ini mempunyai beberapa kelebihan :
 - Dapat mengembalikan kondensat dalam kondisi apapun (bahkan dalam kondisi vakum)
 - Tidak membutuhkan penggantian mechanical seals atau packing glands
 - Tidak membutuhkan energi listrik

Kekurangan

Membutuhkan biaya investasi mahal



Gambar 11. Pressure Power Condensat Packaged Pump (PPC)

Ukuran Pipa Pengembalian Kondensate

Ukuran pipa pengembalian disesuaikan dengan jenis pengembalian yang digunakan bila menggunakan jenis pressure bahan pipa pengembalian harus mampu menahan tekanan yang diberikan, sedang bila menggunakan pompa bahan pipa dapat menggunakan pipa air, sedang untuk ukuran pipa harus disesuaikan di lapangan dan pengembangan ke depan misalnya akan ditambah mesin proses lagi dan sebagainya.

KESIMPULAN

- Temperature kondensat berkisar 80 – 90° C bila dikembalikan ke boiler akan dapat menekan biaya produksi uap
- Pemilihan steam trap harus disesuaikan dengan air kondensat yang dihasilkan mesin produksi
- Metode pengembalian air kondensate perlu disesuaikan dengan keadaan di lapangan dan keuangan

DAFTAR PUSTAKA

1. Babcock dan Walcoack, *Steam its Generation and Use*.
2. Djoko Setyardjo, 1989, *Ketel Uap*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
3. Holman JP, 1976, *Heat Transfer*, Mc. Grow Hill.
4. Hodge BK, 1985, *Analisis and Design of Energy Sitem*s, Prentice Hill New Jersey
5. PLN Pusat, *Pedoman Pengukuran Effiensi PLTU*, Jakarta
6. Syamsir A Muin, 1986, *Pesawat-pesawat Konversi Energi I*, Rajawali Pres, Jakarta.
7. Spirax Sarco, *Kursus Penggunaan Tenaga Uap*.