

# Perhitungan Kalkulasi Blowdown Pada *Boiler* Pipa Api PPSDM Migas

Soegianto

PPSDM MIGAS, Cepu

## INFORMASI NASKAH

Diterima: 17 Maret 2022

Direvisi: 08 April 2022

Diterima: 09 April 2022

Terbit: 14 April 2022

Email korespondensi:  
[gianto0302@gmail.com](mailto:gianto0302@gmail.com)

Laman daring:  
<https://doi.org/10.37525/sp/2022-1/325>

## ABSTRAK

Proses pengolahan air pada operasi *boiler* merupakan salah satu hal yang harus benar – benar diperhatikan, karena sangat berpengaruh terhadap kualitas uap air yang dihasilkan. Apabila dalam air umpan yang diproduksi mengandung gas terlarut terutama oksigen akan menyebabkan kerusakan yang sangat serius pada *boiler*. Sedangkan secara umum biaya terbesar dalam proses pengolahan air yang menimbulkan persoalan dalam penanganan pada peralatan penukar panas adalah terbentuknya kerak yang menempel pada permukaan logam. Kerak yang menempel pada *boiler* akan sangat merugikan karena dapat menyebabkan turunnya efisiensi *boiler* dan dapat menimbulkan kerusakan yang sangat serius. Kerak yang dihasilkan pada *boiler* dihasilkan dari tingginya jumlah padatan terlarut atau biasa disebut TDS (Total Dissolved Solid) yang berasal dari mineral yang terikut kedalam air umpan *boiler*. Pada proses pengolahan air umpan *boiler* di softener maupun demineralisasi dimaksudkan untuk mengurangi atau menghilangkan mineral agar tidak terikut masuk kedalam *boiler*, akan tetapi tidak semua mineral tersebut dapat dihilangkan sama sekali dan bahkan tidak jarang masih terikut masuk kedalam steam drum. Untuk mengurangi jumlah mineral yang masih terikut maka perlu dilakukan blow down secara rutin dengan mempertimbangkan kandungan TDS pada air *boiler*.

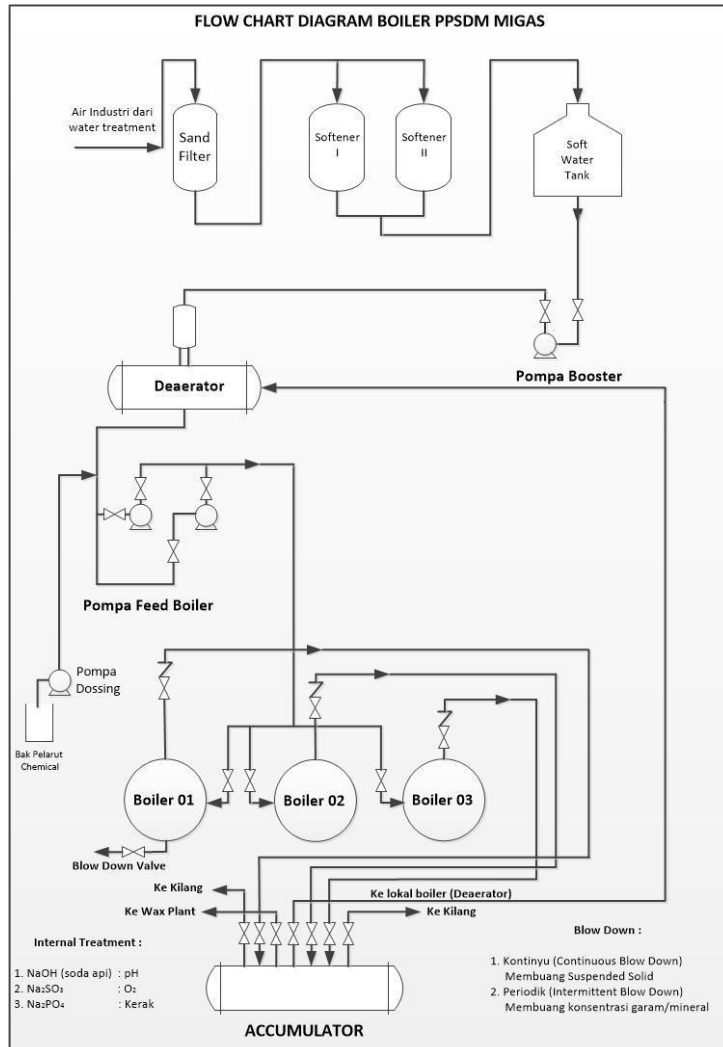
**Kata kunci** : *Boiler*, pengolahan air, *blow down*

## PENDAHULUAN

*Boiler* adalah bejana tertutup yang digunakan untuk menghasilkan uap. Uap yang dihasilkan dari *boiler* ini pada umumnya berasal dari proses pembakaran yang menggunakan bahan bakar gas, cair maupun bahan bakar padat. Pada industri migas uap yang dihasilkan bisa digunakan untuk proses pembangkitan listrik, proses di kilang, pemanas, *steam flooding* dan sebagainya.

Secara umum proses pengolahan air umpan *boiler* dibagi menjadi external treatment dan internal treatment. External treatment yang dilakukan meliputi filtrasi, sedimentasi, koagulasi, flokulasi untuk menjernihkan air dan menghilangkan *Total Suspended Solids* (TSS) pada air. Sedangkan *internal treatment* meliputi proses di *sand filter* atau *multimedia filter*, *softener* atau demineraliser, deaerator dan juga penambahan bahan kimia.

Air umpan *Boiler* biasanya dianalisa di laboratorium untuk dapat diketahui jenis dan jumlah kandungan zat yang terkandung didalamnya. Hal ini digunakan sebagai dasar penambahan zat – zat kimia untuk ditambahkan kedalam air umpan agar operasi *boiler* berjalan dengan baik. Salah satu tujuan penambahan kimia adalah untuk mengubah komponen pembentuk *hardness* menjadi *sludge* (lumpur) halus (ukuran 1 sd. 10  $\mu$ m) dan tersuspensi sehingga dengan mudah dapat dibuang melalui *blowdown*. Jadi pembentukan kerak pada permukaan pemanasan *boiler* dapat dicegah. Bahan kimia yang bisa digunakan sebagai pelunak air *Boiler* adalah : Caustic Soda, Soda Ash, Tri Sodium Hidrogen Phospat, Disodium Hidrogen Phospat, Sodium Tetra Phospat.



Gambar 1. Diagram Pengolahan Air Pada Boiler PPSDM Migas

Air umpan boiler harus melalui pengolahan terlebih dahulu untuk memenuhi syarat sebagai air umpan boiler. Pengolahan tersebut meliputi pengolahan eksternal dan internal. Steam yang dihasilkan boiler bertekanan  $\pm 4 \text{ kg/cm}^2$  dan suhunya antara  $(140 - 150) ^\circ \text{C}$ . Steam yang dihasilkan akan dilairkan ke accumulator/steam header untuk kemudian didistribusikan sesuai dengan kebutuhan di kilang, wax plant, dan local boiler. Secara umum air umpan boiler mempunyai syarat-syarat sebagai berikut:

- Mempunyai pH antara 8,5 – 9,5
- Kesadahan total diusahakan seminimal mungkin / nihil.
- Alkalinitas total max 100 ppm
- TDS air umpan maksimal 3000 ppm
- Phosphate 20 – 40 ppm
- Chlorine 75 ppm
- Sulphate 200 ppm
- Harus sedikit sekali mengandung gas terlarut seperti CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang bersifat korosif.
- Turbidity atau kekeruhan sekecil mungkin.

Persyaratan tersebut harus dipenuhi untuk mencegah terjadinya korosi dan timbulnya kerak di dalam *boiler* yang dapat menghambat transfer panas dan menurunkan efisiensi *boiler*. Sedangkan syarat minimal TDS untuk berbagai macam jenis *boiler* ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Nilai TDS untuk berbagai macam jenis *boiler*

Boiler type	Maximum TDS (ppm)
Lancashire	10 000
Two-pass economic	4 500
Packaged and three-pass economic	3 000 to 3 500
Low pressure water-tube	2 000 to 3 000
Coil boiler and steam generators (TDS in feedwater)	2 000
Medium pressure water-tube	1 500
High pressure water-tube	1 000

Perhitungan kalkulasi *blow down* ini dilakukan pada *boiler* nomor 2 dengan merk TWA jenis pipa api (*Fire Tube Boiler*), hal ini dimaksudkan agar penulisan lebih fokus pada salah satu *boiler* yang ada di PPSDM Migas. Perhitungan jumlah *blow down* (*blow down rate*) ini dilakukan agar nilai TDS dalam air *boiler* tetap mencapai range atau batasan yang ditentukan yaitu maksimal 3000 ppm. Semakin besar nilai TDS maka potensi terbentuknya kerak didalam pipa *boiler* di dalam ruang air dan uap akan mudah terbentuk. Dan apabila hal ini dibiarkan maka akan menyebabkan turunnya efisiensi thermal *boiler* dan bukan tidak mungkin akan menyebabkan kerusakan pada pipa secara permanen. Perhitungan *blow down rate* dilakukan dengan cara:

1. Menentukan jumlah persentase *blow down*

$$\% B = \left( \frac{S}{C - S} \right) \times 100 \%$$

2. Menentukan jumlah *blow down* setiap jam/hari

$$B = \% B \times E$$

Dimana :

B : Jumlah *blow down* ( dalam ton per hari)

E : Jumlah uap yang dihasilkan tiap jam (ton per hari)

S : TDS Air Umpan *Boiler* (ppm)

C : Max TDS Air umpan yang diijinkan (ppm)

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menghitung jumlah *blow down rate* atau jumlah air yang dibuang melalui *blow down* dengan mempertimbangkan nilai TDS air umpan yang dihasilkan. Perhitungan dilakukan pada *Boiler* nomor 2 PPSDM Migas.

## METODE PENELITIAN

Studi pustaka dan lapangan menjadi metode yang digunakan dalam penulisan ini. Studi pustaka merupakan kajian teoritis, referensi, serta literatur ilmiah lainnya termasuk hasil penelitian sebelumnya untuk mendapatkan landasan teori terhadap permasalahan yang diteliti. Sedangkan studi lapangan menunjukkan data – data yang digunakan sebagai dasar perhitungan *blow down rate* dan *blow down time* pada *boiler* yang ada di PPSDM MIGAS.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini akan dihitung jumlah *blow down rate* atau jumlah air yang dibuang melalui *blow down* dengan mempertimbangkan nilai TDS air umpan yang dihasilkan. Dari sini akan diperoleh *blow down time* atau jumlah endapan per satuan waktu yang dibuang dengan mempertimbangkan jumlah *blow down rate* yang telah diketahui sebelumnya. Data yang digunakan adalah *Boiler* nomor 2 PPSDM MIGAS, dimana spesifikasi teknisnya adalah sebagai berikut:

- Tipe : fire tube (pipa api)
- Tahun Pembuatan : 2017



- Kapasitas maksimum : 6 ton/jam
- Tekanan Operasi :  $\pm 4 \text{ kg/cm}^2$
- Tekanan maksimal :  $\pm 10 \text{ kg/cm}^2$
- Temperatur Operasi :  $\pm 130 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Temperatur Maksimal :  $\pm 180 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Dari hasil penelitian di lapangan didapatkan data mengenai air umpan setelah dilakukan internal *treatment* maupun *external treatment* yang telah dilakukan yaitu:

- pH Blow down antara 9,5 – 10,5
- Total Alkalinity : 100 ppm
- TDS : max. 3000 ppm
- Turbidity : Nol
- Total Hardness : 0,1

Data diatas didapat dari hasil analisa laboratorium, sehingga dapat digunakan untuk menentukan jumlah blow down rate dan juga *blow down time-nya*. Sedangkan data – data operasi pada *boiler* di PPSDM Migas bisa didapatkan hasil sebagai berikut:

E (Jumlah uap yang dihasilkan tiap jam)	: 2,5 ton perjam (TPJ)
S (TDS Air Umpan <i>Boiler</i> )	: 200 ppm
C (Max TDS Air umpan yang diijinkan)	: max. 3000 ppm
P (Tekanan operasi <i>boiler</i> )	: $4 \text{ kg/cm}^2$
Blow Down Valve Size	: 2 Inch

Berikut ini adalah tahapan perhitungan jumlah Blow Down:

1. Menentukan jumlah persentase *blow down*

$$\% B = \left( \frac{S}{C - S} \right) * 100 \%$$

$$\% B = \left( \frac{200}{3000 - 200} \right) * 100 \%$$

$$\% B = 7,14 \%$$

2. Menentukan jumlah *blow down* setiap jam/hari

$$B = \% B * E$$

$$B = 7,14 \% * 2,5 \text{ Ton per jam}$$

$$B = 0,17 \text{ Ton Per jam}$$

$$B = 4,3 \text{ Ton Per hari}$$

Dari hasil perhitungan *blow down rate* pada *boiler* sebesar 0,17 ton perjam atau sekitar 4,3 ton/hari. Mengingat masih tingginya jumlah *blow down rate* yang dihasilkan maka sebenarnya masih ada peluang untuk dikurangi jumlah TDS air umpan, karena sebenarnya semakin rendah TDS air umpan *boiler* maka akan semakin kecil pula jumlah *blow down ratenya*.

## KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan didapatkan jumlah blow down setiap jam adalah 0,17 ton atau sekitar 170 kg atau setara dengan 4,3 ton untuk operasi *boiler* selama 24 jam. Dari hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa jumlah blow down *boiler* masih relatif tinggi, sehingga dapat menurunkan kinerja operasi dari suatu *boiler* dan bahkan dapat menurunkan efisiensi thermal *boiler* mengingat jumlah air yang dibuang sangat tinggi. Untuk mengurangi jumlah blow down rate nya dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti penurunan jumlah TDS air umpan dengan cara penambahan peralatan seperti *Reverse Osmosis* dan perbaikan kinerja pada *softener*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Jev N. Hilga, Sunarwo, M. Denny S, Rudy Haryanto (2014). Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Sistem Uap Ekstraksi Pada Deaerator PLTU Tanjung Jati B Unit 2, Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.
- Rahmat, Bambang Setyoko, Seno Darmanto, Jurnal Traksi Unimus (2007). Peluang Penghematan Energi Uap Menggunakan Metode Non - Investment Point, jurnal.unimus.ac.id
- The American Society of Mechanical Engineers (ASME PTC 4-2008)
- Rahayu, Yulida Amri, Tisna Harmawan (2019). Analisis pH dan Kesadahan Total pada Air Umpan Boiler di PMKS PT. SISIRAU Aceh Tamiang, Jurnal Kimia Sains dan Terapan