

ANALISIS pH, TDS, TOTAL HARDNESS, ALKALINITY, DAN SILICA PADA *BOILER FEET WATER* DI PT. SOCFINDO PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI SEUNAGAN

Alvi Maulizar¹, Masykur^{*2}, Joli Supardi³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar
e-mail: masykur@utu.ac.id

Abstrak

Air ialah sumber daya alam yang sangat berarti untuk kehidupan . Berbagai kegiatan industry memerlukan air untuk aktifitas pengolahan seperti industry kelapa sawit, industry kelapa sawit wajib menggunakan air dengan kondisi yang bagus seperti perlakuan kimia yang layak. Pembangkit listrik pada PT.Socfindo Seunagan, memerlukan air untuk kebutuhan uap dari boiler. Boiler merupakan tempat yang tertutup untuk menghasilkan uap dari hasil pemanasan air. System boiler antara lain terdiri dari 3 bagian, yaitu system saluran air, dan steam system, Fuel system dan boiler system. Bagian pada steam system memerlukan banyak air untuk bisa di atur dengan otomatis agar uap dalam system terpenuhi. Air umpan boiler yang digunakan wajib bisa ditentukan penuh persyaratan selaku sumber uap serta bisa menjauhi terbentuknya korosi pada pipa. Oleh sebab itu periset berupaya buat melindungi kesetabilan air umpan boiler dengan melindungi pH, oleh sebab itu berartinya menganalisa pH, TDS, Total hardness, Alkalinity, serta SILICA pada air umpan boiler.

Kata Kunci: *Air Bumpan Boiler, pH, TBS, Hardness, M. Alkalinitas, dan P. alkalinitas, dan P. Alkalinitas*

Abstract

The basic need of living things that is very important and cannot be separated is water. Various industrial activities require water for processing activities such as the palm oil industry, the palm oil industry is required to use water with good conditions such as proper chemical treatment. The power plant at PT. Socfindo Seunagan, requires water for steam needs from the boiler. Boiler is a closed place to produce steam from heating water. The boiler system, among others, consists of 3 parts, namely the water line system and steam system, fuel system and boiler system. Part of the steam system requires a lot of water to be adjusted automatically so that the steam in the system is met. The boiler feed water used must be able to meet the requirements as a source of steam and can prevent the formation of corrosion in the pipes. Therefore researchers are trying to maintain the stability of boiler feed water by maintaining pH, therefore it is necessary to analyze pH, TDS, Total hardness, Alkalinity, and SILICA in boiler feed water.

Keywords: *Boiler Feed Water, pH, TBS, Hardness, M. Alkalinity, and P. alkalinity, and P. Alkalinity*

1. PENDAHULUAN

Industri Kelapa Sawit membutuhkan *boiler feet water* untuk mengkonversi air menjadi uap yang digunakan untuk proses pengolahan kelapa sawit menjadi CPO [1] [2]. *Boiler feet water* digunakan untuk meningkatkan efisiensi biaya dan mencegah masalah yang terjadi pada boiler. Sumber Air yang digunakan air kondensat dan air *makeup* [3].

Walaupun kondensat yang diumpankan masih ada kemungkinan air mengandung impurities atau kontaminan seperti padatan tersuspensi, padatan terlarut yang berupa mineral (calcium, magnesium, besi

dan silica), garam-garam dan ion-ion (kation dan anion), serta gas-gas terlarut (oksigen, CO, dan CO₂) dalam air [4].

Kontaminan pada air ini akan menimbulkan masalah pada boiler jika tidak dilakukan proses pengolahan dan tindakan pencegahan sebelum digunakan sebagai air pengisi boiler [5]. Masalah yang sering timbul apabila air boiler tersebut tidak memenuhi standar yang telah ditentukan perusahaan yaitu seperti timbulnya kerak, deposit, korosi, dan carryover [6].

Pentingnya dilakukan pengukuran pH pada air umpan boiler adalah untuk menentukan tingkat laju korosi yang terjadi dengan pembentukan kerak pada sistem boiler [7]. Apabila pH pada air boiler rendah maka akan menyebabkan terjadinya korosi dikarenakan pH air yang asam, dan terjadinya carryover yaitu keadaan dimana terbawanya padatan terlarut seperti silica (SiO₂), ion-ion Hardness/ kesadahan seperti (Ca²⁺, dan Mg²⁺) dan ion-ion alkalinity seperti (CO₃²⁻, HCO₃⁻, dan OH) yang terkandung dalam air boiler terbawa melalui steam, yang akan menjadi kotoran berupa kerak di sepanjang pipa jalur steam ke turbin [6].

Selain itu, pH air 2 boiler yang rendah akan menyebabkan fungsi bahan kimia internal pada air boiler tidak dapat bekerja dengan baik, seperti phosphat pada air boiler yang berfungsi sebagai (pencegah kerak) yang bekerja pada pH > 9,5, dan sulfite berfungsi sebagai corrosion inhibitor (pencegah korosi) yang bekerja pada pH > 8,5. Sedangkan jika pH pada air boiler tinggi, maka akan menyebabkan terjadinya foaming [6].

Silica merupakan zat yang berasal dari butiran pasir. Pentingnya dilakukan pengukuran silica adalah untuk mencegah terjadinya silica carryover yang akan menyebabkan terbentuknya deposit silica pada sudut-sudut turbin, dan untuk menghindari terjadinya kerak silica pada sistem boiler yang berada dalam bentuk senyawa magnesium silicate (MgSiO₃) atau silicic acid (HSiO₃⁻) [6].

2. METODE

Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah mengenai penentuan nilai pH dengan menggunakan Cyberscan pH 300, TDS menggunakan Cyberscan Con 400, Total Hardness & alkalinity menggunakan metode titrimetri, dan silica menggunakan Hach DR 900 Multiparameter portable Calorimeter pada sampel air umpan boiler di PT.Socfindo dengan berdasarkan pada standar mutu air umpan boiler PT.Socfindo.

Dalam menganalisa kualitas air peneliti menggunakan alat dan bahan seperti berikut:

Alat

Alat yang digunakan yaitu : pH meter (Cyberscan pH 300), TDS meter (Cyberscan Con 400), beaker Glass 250 ml, Hach DR 900 Multiparameter portable Calorimeter, erlenmeyer 100 ml, buret 10 ml, gelas ukur 50 ml, pipet tetes, dan tissue.

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu : aquadest, air umpan boiler, SO 222 (P. Indikator), SO 226 (N/50 H₂SO₄), SO 260 (M. Indikator), SO 274 (H-1) : EDTA, SO 275 (H-2) : Buffer Hardness, SO 277 (H-3) : Indikator Eryochrome Black T, SIH-1 (HR Silica), SIH-2 (Citric Acid) dan SIH-3 (Molybdate Reagent).

Pengambilan sampel dilakukan oleh pihak perusahaan bagian water treatment menggunakan wadah botol plastik sebanyak 250 ml untuk masing-masing analisa, sampel air umpan boiler yang berwarna bening kekuningan didinginkan terlebih dahulu hingga mencapai suhu ruang sebelum di analisa.

- **Penentuan pH Sampel**

Masukkan sampel air umpan boiler sebanyak ± 250 ml ke dalam Erlenmeyer, kemudian hidupkan pH meter, setelah itu dengan menggunakan aquadest cuci elektroda pH meter dengan dalam beaker glass sampai bersih, sesudah itu keringkan keringkan elektroda pH meter, seterusnya celupkan elektroda pH meter ke dalam sampel hingga pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap, sesudah itu catat hasil pembacaan skala maupun angka pada tampilan dari pH meter [8].

- **Penentuan Total Dissolved Solid (Manual TDS Meter)**

Masukkan sampel air umpan boiler ke dalam beaker glass 250 ml, kemudian hidupkan TDS meter, kemudian bilas elektroda TDS meter dengan aquadest dalam beaker glass hingga bersih lalu keringkan elektroda TDS, celupkan elektroda TDS meter ke dalam sampel air umpan boiler sampai TDS meter hingga menunjukkan pembacaan skala yang tetap. Kemudian catat.

- **Penentuan Total Hardness**

Dengan aquadest bilas erlenmeyer 250 ml, ukur sampel yang akan dianalisa dengan gelas ukur 50 ml dan dituangkan didalam erlenmeyer, tambahkan 2 ml cairan SO 275 (H-2) sambil diaduk, kemudian tambahkan seujung spatula reagent SO 277 (H-3) dan dicampurkan. Apabila sampel air umpan boiler berubah warna menjadi biru, maka Total Hardness nya = 0, sehingga pengujian tidak perlu dilanjutkan. Namun apabila sampel menjadi berwarna kuning/merah jambu, maka dilanjutkan proses analisa yang menandakan adanya Total Hardness 21 pada air umpan boiler tersebut. Kemudian diisi kembali buret 50 ml dengan larutan SO 274(H- 1) serta dititrasi ilustrasi dengan larutan SO 274 sampai akumulasi 1 tetes larutan SO 274 merubah warna larutan ilustrasi jadi biru, dicatat jumlah ml larutan SO 274 yang dipakai.

Perhitungan:

Total Dissolved Hardness=(20) x(ml H- 1 yang digunakan) selaku ppm CaCO₃.- SO 274(H- 1): EDTA- SO 275(H- 2): Buffer Hardness- SO 277(H- 3): Penanda Eryochrome Black [9]

- **T.Penetuan Alkalinity.**

P. Alkalinity :

Dibilas erlenmeyer dengan sample air umpan boiler yang akan dianalisa, diukur volume sample air umpan boiler sebanyak 25 ml dengan gelas ukur 50 ml dan dituangkan sample ke dalam erlenmeyer 250 ml. Kemudian ditambahkan larutan Nalco SO 222 (P. Indikator). sebanyak 2 tetes, jika larutan tidak berwarna merah jambu, P. Alkalinity = 0, dan jika larutan berwarna merah jambu, maka proses analisa dilanjutkan. Diisi buret dengan kapasitas 10 ml sampai ke garis tanda nol dengan larutan Nalco SO 226 (N/50 H₂SO₄), kemudian dititrasi larutan sampel dalam erlenmeyer dengan larutan SO 226 hingga menjadi tidak berwarna, baca pemakaian larutan SO 226 dan catat jumlah ml larutan SO 226 yang digunakan hingga perubahan warna. Skala buret tidak perlu di nolkan kembali. Gunakan sampel yang sama untuk analisa M. Alkalinity. Perhitungan : Ukuran sampel 25 ml: P. Alkalinity selaku ppm CaCO₃=(40) x(ml larutan SO 226 yang digunakan pada dikala titrasi).

M. Alkalinity

Ditambahkan 5 tetes larutan larutan SO 260 (spesial M. Indikator) ke dalam sampel yang sama waktu mengikut P. Alkalinity, warna sampel berubah menjadi hijau, tanpa mengisi kembali buret, dilanjutkan titrasi dengan larutan Nalco SO 226 (N/50 H₂SO₄) ke sampel hingga penambahan 1 tetes larutan tersebut merubah warna 1 arutan sampel menjadi ke kuning-kuningan. Dibaca jumlah pemakaian larutan SO 226 dan dicatat jumlah larutan yang terpakai (ini juga termasuk jumlah larutan SO 226 yang digunakan untuk mengukur P. Alkalinity). Perhitungan :

Ukuran sampel 25 ml : M. Alkalinity sebagai ppm CaCO₃ = (40) x (ml larutan SO 226 yang digunakan).

O. Alkalinity

Perhitungan : O. Alkalinity sebagai ppm CaCO₃ = (2 x P. Alkalinity) – (M. Alkalinity). Keterangan :
a. Nalco SO 222 : P. Indikator b. Nalco SO 226 : N/50 H₂SO c. Nalco SO 260 : M. Indikator.

- **Penentuan Kadar Silica**

Dinyalakan DR 900 pilih program 636 dengan nama Silica HR, Diukur sampel air umpan boiler sebanyak 10 ml dengan gelas ukur 50 ml, sampel dituangkan ke dalam 2 buah beaker plastic, yang satu untuk sampel dan yang satu lagi untuk blangko. Kemudian pada sampel ditambahkan 1 bantal bubuk SIH-3 (Molybdate Reagent), aduk sampai reagen benar-benar larut, lalu ditambahkan 1 powder pillow SIH-1 (HR Silica), lalu ditutup beaker plastic, homogenkan, dan sampel menjadi bewarna kuning.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis yang diperoleh dari penentuan nilai pH, TDS, Total Hardness, alkalinity, dan silica pada sampel air umpan boiler pada tanggal 22 Desember 2021 dengan berdasarkan pada standar mutu air umpan boiler PT Socfin Indonesia. Dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil dari data penelitian

Parameter	Air sungai	Air Klarifier		Air Sand Filter	
Ph	6,36	6.95	6,5 – 8,5	6,95	8,5
Conductivity	33	162	-	157	-
TDS	21	105	-	102	-
T.Hardness	12	-	-	-	-
Silica	6	-	-	-	-
Iron	1.54	0,27	0,3 max	0,2	0,3 max
Turbidity	46	2	5 max	1	2 max

Parameter	Air Kation		Air Anion	
	Hasil	Limit	Hasil	Limit
pH	3,1	2,5 – 5,5	9,34	7 – 10
Conductivity	331	-	15	180 max
TDS	215	-	9	100 max
T.Hardness	Trace	2 max	-	-
Silica	-	-	0,22	5 max
Chloride	-	-	-	-
Iron	0,08	0,3 max	-	-

Parameter	Air Feed Tank		Air Boiler		
	Hasil	Limit	#1	#2	Limit
pH	9,07	7 – 10	11,5	11,5	10,5 – 11,5
Conductivity	15	180 Max	1940	1890	3000 max
TDS	9	100 Max	1261	1228	2035 max
T.Hardness	Trace	2 max	-	-	-
P.Alkalinity	-	-	350	360	-
M.Alkalinity	-	-	410	420	800 max
O.Alkalinity	-	-	290	300	2,5 x SiO ₂ Min
Silica	0,33	5 max	80	70	150 max
Sulfite	-	-	30	45	30 – 50
Phosphate	-	-	70	65	30 – 70
Iron	0,23	0,3	0,33	0,3	2 max
Chloride	23,06	-	91,05	84,98	-
Temp. Feed Tank	94	70 – 90			

Pembahasan

Dapat disimpulkan dari hasil data analisis di atas.

Water Treatment Plant

- Kualitas air baku saat ini tidak sama dengan bulan lalu, dimana TDS terukur 21 ppm, Kandungan hardness terukur 12 ppm, kandungan silica terukur 6 ppm, dan turbiditinya yaitu 46 NTU.
- Kualitas air hasil proses penjernihan terkontrol baik, turbidity dan pH air Klarifier maupun air sand filter sesuai dengan limit kontrol
- Tidak ada Flowmeter air baku menuju Klarifier.

Deminplant

- Unit kation terakhir diregenerasi hari senin dan sedangkan unit anion tadi baru selesai diregenerasi.
- Kualitas air produk kation terkontrol baik, kandungan silica terukur < 5 ppm

Feed tank, thermal de-aerator dan system injeksi kimia

- Kualitas air feed tank terkontrol baik sebagai air umpan boiler, semua parameter sesuai dengan limit kontrol.
- Terdapat kebocoran valve drein feed tank, yang membuat air terbuang sia-sia.

- Temperatur feed tank terukur 94°C sedangkan temperatur air setelah thermal deaerator terukur 96°C
- Semua induksi kimia internal masih di gabung di dalam satu tangki.

Boiler water

- Secara visual warna Air boiler jernih.
- Ph dan Alkalinity terukur di dalam limit control
- Conductivity, TDS silica dan iron terukur di dalam limit control.
- O-alkalinity proposional terhadap silica.
- Residual sulfite berada dalam limit control
- Residual phosphate terukur di dalam limit kontrol

4. PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang di peroleh dari PT, Socfindo ialah Standar Operasional Prosedur (SOP) yang diterapkan PT Socfindo Indonesia Kebun Seunagan telah berdasarkan Instruksi Kerja (IK) yang telah ditetapkan perusahaan. Teknik sampling yang dilakukan diantaranya sampling TBS, sampling produk (CPO & kernel), sampling oil losses, dan sampling air limbah. Analisis bahan baku dan produk yang diuji parameternya di laboratorium yaitu bunch analysis, FFA, kadar air, kadar kotoran.

Penerapan K3 bertujuan untuk dapat meminimalisir kemungkinan kecelakaan dan penyakit akibat kerja, sehingga para karyawan dan analis di laboratorium telah memakai alat pelindung diri dan bekerja sesuai IK yang ditetapkan perusahaan.

Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan selama mejalankan kerja magang di , PT.Socfindo Indonesia berikut :

1. Pertahan kan kualitas air proses penjernihan seperti kondisi saat ini dengan tetap melakukan jertest secara berkala dikarenakan kondisi air yang sering berubah - ubah agar dosis penjernihan terukur dengan tepat.
2. Tetap lakukan backwash sandfilter 1-2x per hari
3. Mohon pasang flowmeter air baku menuju klarifier.
4. Tetap control kualitas air kation dan anion seperti kondisi saat ini .hindari keterlambatan regenerasi dengan mengontrol kandungan hardness di unit °°kation maksimal 2 ppm dan kandungan silica di unit anion maksimal 5ppm.
5. Tetap pertahan kan kualitas feed water dengan kandungan hardness maksimal 2 ppm dan silica 5 ppm.
6. Segera lakukan pengecekan dan perbaikan terhadap valve drain feed tank yang mengalami kebocoran .
7. Tetap kontrol temperature feed tank dalam range 70 – 90°C serta temperature air setelah de- aerator dalam range 95-105 °C untuk meminimalkan oksigen telarut di dalam air umpan boiler.
8. Pertahan kan dan kontrol parameter lain nya yang yang sudah sesuai dengan limit standar yang direkomendasikan.
9. Tds air boiler agak rendah, masih dapat mengurangi intensitas blowdown.

Disarankan untuk membuat sampling pengukuran DO (dissolved oxygen) yang dilengkapi dengan cooler di jalur keluaran de-aerator ,agar dissolved oxygen bias dianalisa dan kinerja de-aerator dapat dimonitor .nilai DO yang direkomendasikan max 100 ppb.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. F. Simatupang and R. Ramadhani, "Penentuan Kebutuhan Injeksi Ammonia untuk Meningkatkan pH pada Air Umpan Boiler: Studi Kasus di PT. XYZ Sumatera Utara," *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 1, no. 5, pp. 187–191, 2021, doi: 10.52436/1.jpti.42.
- [2] Masykur and B. A. Dwiyanoro, "Experimental study of heat transfer characteristics of solar water heater collector with addition wavyfins on pipe," *ARPN J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 11, no. 2, pp. 957–

-
- 961, 2016, [Online].
- [3] B. Parapak, "Desain Fire Tube Boiler Untuk Utilitas Pabrik Elemen Bakar Nuklir Tipe PWR 1000 MWe," *Prima*, vol. 10, no. 2, p. 2, 2013.
- [4] T. Setiadi, *Pengolahan dan Penyediaan Air*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2007.
- [5] I. N. L. Antara, I. N. Sutarna, and A. Wibolo, "Analisa kotoran air pengisi ketel uap pipa api di hotel Conrad Bali," *J. Appl. Mech. Eng. Green Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 66–71, 2021, doi: 10.31940/jametechn.v2i2.2711.
- [6] M. Arba'aina, "Analisa pH, TDS, Kesadahan dan Alkalinitas Pada Air Umpan Boiler Dari Pabrik Kelapa Sawit Bah Jambi, Dolok Sinumbah, dan Ajamu Yang di Analisa di PT. Perkebunan Nusantara IV Medan," Universitas Sumatera Utara, 2019.
- [7] N. D. Dharmawati, H. Purwoto, and Y. Z. Sofyan, "Injeksi caustic soda pada clarified water untuk meningkatkan performance unit mesin reverseosmosis (ro) bumi palma mill (bpmm)," no. 2, 2015.
- [8] Rahayu, Y. Amri, and T. Harmawan, "Analisis pH dan Kesadahan Total pada Air Umpan Boiler," *Quim. J. Kim. Sains dan Terap.*, vol. 1, no. April, pp. 1–4, 2019.
- [9] P. B. U. Mandiri, "INSTRUKSI KERJA ANALISA KUALITAS AIR," 2013.
-