

UJI KUALITAS AIR *BOILER* PADA PROSES PENGOLAHAN KELAPA SAWIT DI PT. X

Willa Volara^{1*}, Reni Silvia Nasution¹

Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

*E-mail : willavolara25@gmail.com

Abstract : A boiler is a vessel filled with water where the water is continuously evaporated and forms steam which is used as the driving force for the turbine. To avoid the formation of scale and corrosion in the pipes which will reduce boiler efficiency, special treatment is needed for boiler water in the form of pH, Silica (SiO_2), and total dissolved Solidss (TDS) parameters. This research was conducted for 7 days starting from January 21–27, 2022. The method of analysis was carried out using spectrophotometric methods, pH meters, and TDS meters. The results obtained in the analysis of pH levels are 10.5-10.9, for silica (SiO_2) it is 20-40 ppm and for total dissolved Solidss (TDS) is 691-736 ppm

Keywords : boiler, boiler water quality, palm oil mills

Abstrak: Boiler adalah suatu bejana yang berisi air dimana secara terus menerus air itu diuapkan dan membentuk *steam* yang digunakan sebagai tenaga penggerak turbin. Untuk menghindari terbentuknya kerak dan korosi pada pipa yang akan menurunkan efisiensi *boiler*, maka diperlukan perawatan yang khusus pada air *boiler* yaitu berupa parameter pH, Silika (SiO_2) dan *total dissolved solids* (TDS). Penelitian ini dilakukan selama 7 hari dimulai dari tanggal 21–27 januari 2022. Metode analisis dilakukan dengan metode spektrofotometri, pH meter dan TDS meter. Hasil yang didapat pada analisis kadar pH yaitu 10,5-10,9, pada silika (SiO_2) yaitu 20-40 ppm dan pada *total dissolved Solidss* (TDS) yaitu 691 – 736 ppm.

Kata Kunci : boiler, kualitas air boiler, pabrik minyak kelapa sawit.

PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya alam yang diperlukan untuk kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Berbagai industri juga membutuhkan air untuk kegiatan pengolahan seperti pabrik kelapa sawit. Air yang digunakan dalam industri sawit tentunya harus memenuhi persyaratan yaitu harus melalui perlakuan kimia yang aman (*food grade*). Pada pabrik kelapa sawit air dibutuhkan untuk pembangkit tenaga listrik dengan menggunakan uap dari *boiler*.

Boiler merupakan suatu bejana tertutup yang menghasilkan uap dengan pemanasan. Sistem *boiler* terdiri dari sub sistem *boiler* umpan, sub sistem uap dan sub sistem bahan bakar. Sub sistem uap membutuhkan air untuk *boiler* dan dapat diatur secara otomatis untuk memenuhi kebutuhan uap. Air umpan *boiler* yang digunakan harus dapat dipastikan memenuhi persyaratan sebagai sumber uap dan dapat menghindari terjadinya korosi pada pipa. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk menjaga kestabilan air *boiler* dengan menjaga kadar pH, Silika (SiO_2), dan

Total Dissolved Solids (TDS), agar sesuai standar (Pardamean, 2014).

Pengukuran pH dilakukan setiap hari terhadap air *boiler* untuk meyakinkan tidak terjadi korosi. Pengukuran pH sangat penting untuk dikontrol agar kebocoran pipa tidak terjadi oleh asam dan terbentuk kerak. pH berfungsi untuk menentukan tingkat laju korosi yang terdapat dan berpengaruh terhadap pembentukan kerak atau korosi, jika pH naik maka alkalinitas dan korosi akan berjalan dengan cepat selain juga dapat menimbulkan busa sehingga menimbulkan *carry over* (Arba'aina, 2019).

Silika terdapat di alam dalam bentuk silika dioksida (SiO_2) dan memiliki beberapa karakteristik seperti relatif tidak larut dalam asam dan bereaksi dengan basa terutama basa kuat. PT.X memanfaatkan 2 sumber air yaitu air sungai dan air waduk. Pada kedua sumber tersebut terdapat persamaan yang signifikan yaitu air sungai maupun air waduk sama-sama banyak mengandung unsur silika (SiO_2). Kandungan silika dalam air *boiler* tidak boleh berlebihan, karena jika terlalu banyak dapat menyebabkan silika *carry-over*. Silika akan cenderung terlarut dalam keadaan panas dan terendapkan (deposit) dalam keadaan dingin membentuk kerak di sudut *turbine*. Sudut yang terus menerus tertempel sedimen ini akan menyebabkan gerakannya tidak seimbang (*unbalance*) sehingga dapat menyebabkan *vibrasi* dan *shaft* bisa bengkok atau patah (Feriyanto, 2018).

Menurut Surry & Yulida (2019), air *boiler* yang digunakan berasal dari air sungai dan waduk yang telah melalui beberapa tahap filterisasi dan penambahan bahan-bahan kimia sehingga layak dipakai menjadi air umpan *boiler*. Kualitas air tersebut tidak sama walaupun menggunakan sumber air sejenis, ini dipengaruhi oleh lingkungan asal mata air tersebut. Sumber mata air sungai umumnya sudah mengalami pencemaran. Oleh karena itu sangat perlu dilakukan pengolahan air tersebut agar dapat memenuhi syarat sebelum digunakan sebagai air umpan *boiler*, hal ini didasarkan oleh teori Effendi (2003). Air umpan *boiler* yang sudah difilterisasi

umumnya masih mengandung pengotor berupa padatan terlarut yang biasa disebut dengan *Total Dissolved Solids* (TDS). Pengotor yang terus menerus masuk ke dalam *boiler* ini akan terakumulasi dengan cepat dalam *boiler*, karena air *boiler* terus menerus menjadi *steam*. Kadar TDS yang tinggi dapat menyebabkan kesadahan tinggi sehingga dapat membentuk kerak pada pipa air *boiler* (Surry & Yulida, 2019)

Untuk menghindari terbentuknya kerak dan korosi pada pipa yang akan menurunkan efisiensi *boiler*, maka di perlukan perawatan yang khusus untuk pengolahan air yang akan diupkan pada *boiler*. Berdasarkan uraian di atas untuk memenuhi persyaratan air *boiler*, perlu dilakukannya uji kualitas air *boiler* pada proses pengolahan kelapa sawit di PT. X.

METODE

Waktu dan Metode Analisis

Penelitian ini dilakukan selama 7 hari dimulai dari tanggal 21 – 27 januari 2022. Metode analisis dilakukan dengan metode spektrofotometri, pH meter dan TDS meter.

Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan untuk analisis ini adalah adalah pH meter, *hach dr 900 colorimeter* blanko, kuvet, *erlenmeyer flask*, *TDS meter*, dan gelas ukur.

Bahan yang digunakan untuk analisis ini adalah sampel air *boiler*, akuades (H_2O), *acid molybdate silica*, *acid reagent* dan *silica acid reagent*.

Prosedur Kerja

Analisis Kadar pH

Dimasukkan 50 mL air *boiler* ke dalam *erlenmeyer flask*. Dihidupkan alat pH meter, dan dibersihkan elektroda pH meter dengan *tissue*. Dichelupkan elektroda pH meter ke dalam sampel sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap kemudian dicatat hasilnya

Analisis Kadar Silika (SiO₂)

Diambil air *boiler* 25 mL lalu masukkan ke dalam gelas ukur dan tambahkan akuades 25 mL. Diambil 10 mL sampel dan masukkan ke dalam blanko. Dimasukkan *acid molybdate silica* dan *acid reagent* kemudian dihomogenkan secara perlahan. Didiamkan selama 8 menit. Kemudian dimasukkan *silica acid reagent*. Ditekan *options* pilih 2 menit dan dicatat kadar *silica*.

Analisis Kadar Total Dissolved Solids (TDS)

Diukur sekitar 25 mL sampel air *boiler*. Dituang sampel air ke dalam *cell up* sampai penuh. Kemudian ditekan tombol baca sampai jarum menunjukkan pembacaan tetap. Dicatat hasil

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengamatan

Data hasil pengamatan berupa parameter pH, Silika (SiO₂) dan *total dissolved Solids* (TDS) dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Data hasil analisis pada air *boiler*

Hari	Parameter		
	pH	Silika (SiO ₂) (ppm)	TDS (ppm)
1	10,8	20	716
2	10,9	30	710
3	10,9	25	725
4	10,5	35	736
5	10,8	40	714
6	10,8	30	691
7	10,7	25	716
Nilai Standar	10,5–11,5	<150	<2100

Analisis Kadar pH

Dari hasil analisis Tabel 1 pH air *boiler* di PT. X dengan pemeriksaan selama 7 hari diperoleh hasil sebesar 10,5 - 10,9. Nilai pH yang didapat masih memenuhi standar pH yang telah

ditetapkan oleh PT. X yaitu berada di kisaran 10,5 – 11,5. pH air *boiler* harus di perhatikan dengan tujuan agar *boiler* dapat beroperasi tanpa masalah dan untuk meningkatkan efisiensi agar biaya operasional *boiler* lebih optimal, seperti mencegah terjadinya korosi pada *boiler*, mencegah deposit dan mencegah terjadinya *carry over* yaitu keadaan dimana padatan terlarut (silika) dalam air *boiler* terbawa ke dalam *steam* dan dapat menjadi kerak di sepanjang pipa jalur *steam* ke turbin.

Nilai pH yang memenuhi standar dalam air *boiler* di PT. X adalah hasil dari perawatan yang dilakukan setiap harinya, dan filterisasi juga pemurnian yang dilakukan pada air umpan *boiler* juga cukup bagus dan terkontrol. Sehingga pH dalam air *boiler* yang stabil dapat mengurangi laju korosi dan mengontrol asam agar tidak terbentuk kerak yang akan mengakibatkan kebocoran pada pipa. Menurut Surry & Yulida (2019) menyatakan bahwa, pengukuran pH sangat penting untuk di kontrol agar kebocoran pipa tidak terjadi oleh asam dan terbentuk kerak. pH berfungsi untuk menentukan tingkat laju korosi yang terdapat dan berpengaruh terhadap pembentukan kerak dan korosi.

Menurut Muktar & Sepdeya (2020) menyatakan bahwa, nilai pH rendah merupakan salah satu kondisi yang memicu terjadinya korosi. Hal ini sangat berbahaya karena pada saat pH rendah ion hidrogen akan melapisi permukaan logam sehingga menimbulkan gas yang meninggalkan permukaan logam dan dapat menyebabkan terjadinya korosi ion hidrogen yang terbentuk akan menembus kerak hingga pada saat bertemu dengan permukaan pipa akan mendekarbonasi pipa tersebut.

Sebaliknya jika berada di bawah persyaratan air *boiler* yaitu di atas 11,5 maka akan bersifat basa dan akan membentuk *caustic embrittlement* (peretakan baja) dan kerak pada *boiler*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Muktar & Sepdeya (2020), ketika pH dalam kondisi tinggi material pipa di dalam *boiler* dapat berubah menjadi sangat rapuh akibat konsentrasi basa yang mengikat. Air *boiler* yang telah bersifat basa dapat secara perlahan masuk ke sela-sela

material pipa dan menimbulkan reaksi kimia sehingga akan menyebabkan bagian-bagian pipa akan menjadi rapuh.

Analisis Kadar Silika (SiO_2)

Silika yang terkandung dalam air *boiler* berasal dari air sungai dan waduk yang dipakai sebagai bahan baku pembuatan air umpan *boiler*. Air umpan *boiler* yang sudah terfilterisasi ternyata masih banyak terdapat unsur silika. Apabila kadar silika tinggi, maka silika akan membentuk kerak dan korosi pada *boiler*. Pada suhu tinggi silika bersifat *volatile* dan akan memasuki uap dalam fase uap, membentuk endapan pada pipa *boiler* dan bahkan memasuki sudut-sudut turbin saat mendingin. Fenomena ini akan menjadi sangat serius dengan meningkatnya tekanan. Jika kandungan silika dari uap dijaga dibawah <150 ppm tidak akan terjadi masalah dengan menjaga kandungan silika pada air *boiler*. Pada percobaan yang telah dilakukan selama 7 hari dapat dilihat pada Tabel 4.1 bahwa kadar silika pada air *boiler* yaitu berkisaran 20-40 ppm masih memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan oleh PT. X yaitu <150 ppm.

Hasil yang menunjukkan bahwa kadar silika masih berada dalam standar mutu yang telah ditetapkan oleh PT. X, membuktikan bahwasanya perawatan akan kadar silika yang terkontrol dapat mengurangi dan memperlambat kerusakan-kerusakan yang akan mungkin terjadi akibat kerak dan korosi yang terbentuk dari silika pada air *boiler*. Menurut Gultom (2017), jika kadar SiO_2 dalam air lebih besar dari pada standar yang telah ditentukan maka akan terbentuk kerak, lumpur pada pipa *boiler* dapat menutupi permukaan pipa api, lorong api dan ruang nyala dimana kerak dan komposit merupakan hasil proses pembentukan beberapa gumpalan kecil yang bersatu dengan yang lainnya seperti fungsi silika, dan ini merupakan kumpulan dari beberapa kelompok *suspended Solids* (padatan yang tersuspensi) dan silika akan membentuk kelompok yang besar dan keras pada permukaan *boiler* yang kemudian dapat mengakibatkan terjadinya *over heating* (panas berlebihan), maka perlu

diperhatikan kadar silika dalam air *boiler* agar terjaga dari kerusakan dengan memenuhi standar mutu air *boiler* yang telah ditetapkan.

Analisis Total Dissolved Solids (TDS)

Menurut Naibaho (1996) *total dissolved Solids* ialah jumlah keseluruhan zat yang larut dalam air, yang dimasukkan dalam kelompok ini ialah mineral dan garam-garam yang terlarut dalam air, zat tersebut berbentuk koloid. *boiler feed water* atau air umpan *boiler* masih mengandung pengotor dalam bentuk padatan terlarut yang biasa disebut dengan *total dissolved Solids* (TDS). Pengotor yang terus menerus masuk ke dalam *boiler* ini akan terakumulasi dengan cepat dalam *boiler*, karena air *boiler* terus menerus menjadi *steam*. Maka dari itu perlu dilakukan pemeriksaan rutin agar mesin *boiler* dapat bekerja dengan baik tanpa adanya kerusakan kerusakan yang mungkin terjadi.

Pemeriksaan yang telah dilakukan selama 7 hari, dapat dilihat bahwa TDS yang didapat berkisar 691-736 ppm masih memenuhi standar maksimum dari TDS yaitu <2100 yang telah ditetapkan di PT. X. Nilai TDS yang masih sesuai standar yang ditetapkan adalah hasil dari perawatan yang rutin dilakukan dalam penentuan kualitas air *boiler* yang digunakan. TDS merupakan faktor yang sangat penting untuk menentukan kelayakan dari kualitas air tersebut (Surry & Yulida, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa analisis pH, silika (SiO_2) dan *total dissolved Solids* (TDS) pada air *boiler* yang digunakan di PT. X sudah memenuhi persyaratan air yang ditetapkan. Hasil yang didapat pada analisis kadar pH yaitu 10,5-10,9, pada silika (SiO_2) yaitu 20-40 ppm dan pada *total dissolved Solids* (TDS) yaitu 691 – 736 ppm.

DAFTAR RUJUKAN

- Arba'aina, M. (2019). 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.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Feriyanto, Y.E. (2018) *Kontaminan Silica Dan Penanganannya*. Surabaya : Best Practice Experience In Power Plant.
- Gultom, I. M. (2017). *Analisa Kadar Silika Pada Air Umpan Ketel Dan Air Boiler Dengan Alat Lovibond Di Pks Pt. Perkebunan Nusantara Iv Unit Usaha Mayang*. Universitas Sumatera Utara.
- Muktar, A. & Sepdeya, R. (2020,). Analisis Penurunan Kualitas Air Ketel Guna Menunjang Performa Ketel Bantu Di MV. Tangguh Sago. In *Prosiding Seminar Pelayaran dan Teknologi Terapan 2*, (1). 148-154.
- Pardamean, M. (2014). *Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Surry, A. & Yulida A. (2019). Analisis Kuantitatif Air *Boiler* di PT. Sisirau Aceh Tamiang. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan* vol.1, (2).