

## ANALISIS AIR *BOILER* DENGAN PARAMETER pH, ALKALINITAS, TDS, *HARDNESS* DAN SILIKA DI PT. BEURATA SUBUR PERSADA

Husnawati<sup>1</sup>, Bhayu Gita Bhernama<sup>1\*</sup>, Tarmizi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry,

<sup>2</sup>PT. Beurata Subur Persada

\*E-mail : deta.chavez1678@gmail.com

**Abstract** : An industry, especially the Palm Oil Mill, is in dire need of water. In palm oil mills, water is needed for processing and for generating electricity using steam from a boiler. A boiler is a closed vessel where the heat of combustion is transferred to water until steam is formed. so the boiler is an equipment that must be maintained and managed very well. The water supplied to the boiler to be converted into steam is called feed water. The water to be used as boiler feed water is water that does not contain elements that can cause deposits that can form scale and which can cause corrosion of the boiler. Thus, to prevent this, the water really needs to be treated before being used in the boiler. To ensure that no dissolved substances are carried in the steam, it is necessary to monitor the boiler water. Therefore, it is necessary to pay attention to water quality by maintaining its parameters in order to meet the standard parameters that have been set, one of which is pH, Alkalinity, Hardness, TDS and Silica parameters. Based on the research results obtained parameters pH, Alkalinity, TDS, Hardness and Silica in boiler water at PT. Beurata Subur Persada has met the standard parameters that have been set, but on January 18, the silica parameter exceeded the standard set at 187.5 ppm.

**Keywords** : Boiler, pH, Alkalinity, TDS, Hardness and Silica.

**Abstrak** : Sebuah industri khususnya Pabrik Kelapa Sawit sangat membutuhkan air. Pada pabrik kelapa sawit air dibutuhkan untuk proses pengolahan serta untuk pembangkit tenaga listrik dengan menggunakan uap dari boiler. Boiler adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk steam. Sehingga boiler merupakan peralatan yang harus dijaga dan dikelola dengan sangat baik. Air yang disuplai ke boiler untuk dirubah menjadi steam disebut air umpan. Air yang akan digunakan sebagai air umpan boiler adalah air yang tidak mengandung unsur yang dapat menyebabkan terjadinya endapan yang dapat membentuk kerak dan yang dapat menyebabkan korosi terhadap boiler. Dengan demikian untuk mencegah hal tersebut air sangat perlu diolah sebelum digunakan pada boiler. Untuk meyakinkan tidak ada zat terlarut yang terbawa dalam uap maka perlu dilakukannya monitoring pada air boiler. Oleh karena itu perlu diperhatikan kualitas air dengan menjaga parameter

nya agar memenuhi standar parameter yang telah ditetapkan, salah satunya yaitu parameter pH, Alkalinitas, *Hardness*, TDS dan Silika. Berdasarkan hasil penelitian didapat parameter pH, Alkalinitas, TDS, *Hardness* dan Silika pada air *boiler* di PT. Beurata Subur Persada sudah memenuhi standar parameter yang telah ditetapkan, tetapi pada tanggal 18 Januari parameter silika melebihi standar yang ditetapkan yaitu 1875 ppm.

**Kata Kunci** : *Boiler*, pH, Alkalinitas, TDS, *Hardness* dan Silika.

## PENDAHULUAN

PT. Beurata Subur Persada merupakan salah satu badan usaha swasta yang bergerak dalam bidang usaha pengolahan minyak kelapa sawit. Sebuah industri khususnya pabrik kelapa sawit sangat membutuhkan air. Air yang digunakan dalam industri sawit tentunya harus memenuhi persyaratan yaitu harus melalui perlakuan kimia yang aman. Pada pabrik kelapa sawit air dibutuhkan untuk proses pengolahan serta untuk pembangkit tenaga listrik dengan menggunakan uap dari *boiler*.

*Boiler* mempunyai peranan yang sangat penting dalam keberlangsungan kinerja dari pabrik kelapa sawit dengan artian merupakan jantung dari pabrik kelapa sawit. *Boiler* adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk *steam*. *Steam* digunakan untuk mengalirkan panas ke suatu proses serta perumahan pada perusahaan di sekitar pabrik, sehingga *boiler* merupakan peralatan yang harus dijaga dan dikelola dengan sangat baik. Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan *steam* adalah air. Air yang disuplai ke *boiler* untuk dirubah menjadi *steam* disebut air umpan (Fatimura, 2015).

Secara umum air yang akan digunakan sebagai air umpan *boiler* adalah air yang tidak mengandung unsur yang dapat menyebabkan terjadinya endapan yang dapat membentuk kerak dan air yang tidak mengandung unsur yang dapat menyebabkan korosi terhadap *boiler*, hal tersebut mungkin

terjadi akibat kualitas air yang kurang baik sehingga menimbulkan korosi pada pipa atau terjadinya kerak dalam pipa *boiler*. Dengan demikian untuk mencegah hal tersebut air sangat perlu di *treatment* sebelum digunakan pada *boiler* (Rahmandani, 2015). Hal ini sesuai yang dinyatakan Heranurweni dkk. (2019) bahwa, jika air yang digunakan sebagai pengisi *boiler* tanpa pengolahan terlebih dahulu, maka garam-garam kalsium dan magnesium terkandung dalam air akan mengendap karena terkena panas. Endapan ini melekat pada dinding-dinding *boiler* menjadi kerak. Ada dua jenis pengolahan air pengisi *boiler*, yaitu pengolahan eksternal (*eksternal treatment*) dan pengolahan internal (*Internal treatment*). Pengolahan *eksternal* adalah proses menghilangkan kesadahan dan partikel-partikel asing dalam air. Kesadahan (*hardness*) merupakan air yang mengandung kation penyebab kesadahan dalam jumlah yang tinggi. Pada umumnya kesadahan disebabkan oleh adanya logam-logam atau kation-kation yang bervalensi dua seperti Fe, Mn, Ca dan Mg, tetapi penyebab utama dari kesadahan adalah kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Dalam mengelola air sadah dapat digunakan resin penukar ion. Resin ini berbentuk butiran yang mengandung ion yang dapat bertukar tempat dengan ion yang akan diambil. Cara lain adalah penambahan bahan kimia untuk pengendapan ion-ion penyebab kesadahan. Pengolahan ini berupa pemberian obat-obatan atau pengolahan yang dilakukan terhadap air sebelum air

masuk ke dalam *boiler* dan pengolahan ini dilakukan di luar *boiler*. Pengolahan *Internal* adalah pengkondisian air *boiler* dengan bahan kimia *treatment* dan pengaturan lainnya dengan tujuan agar korosi, pengerakan dapat dihindari dan kemurnian uap terjaga baik. Pengolahan ini adalah dengan cara pemberian bahan kimia langsung ke dalam *boiler* bersamaan dengan air pengisi *boiler*. Korosi dapat disebabkan oleh oksigen dan karbon dioksida yang terdapat dalam uap yang terkondensasi. Peristiwa korosif dapat terjadi oleh gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$ . Kerak dan deposit, dan pH yang terlalu rendah (Fatimura, 2016).

Suatu *boiler* yang dioperasikan dengan kondisi kualitas air yang tidak memenuhi standar yang telah ditentukan, cepat atau lambat akan menimbulkan masalah. Untuk memastikan tidak ada zat terlarut yang terbawa dalam uap yang dapat menyebabkan masalah pada *boiler* maka perlu dilakukannya *monitoring* pada air *boiler* dengan pengukuran terhadap parameter air *boiler* salah satunya, yaitu parameter pH, alkalinitas, *hardness*, TDS dan silika.

## pH

pH merupakan faktor penting yang harus dikontrol sesuai batas kontrol yang ditentukan agar program *treatment* dapat bekerja dengan baik. Jika pH turun maka air akan bersifat asam dan korosif, sebaliknya pH naik maka air akan bersifat basa dan potensi kerak semakin besar (Nugraha, 2009).

## Total Dissolved Solid (TDS)

*Total dissolved solid* (TDS) merupakan jumlah keseluruhan zat yang larut dalam air. Kandungan padatan atau garam terlarut dari air yang ada karena ion meningkatkan konduktivitas listrik air. Semakin tinggi konduktivitas, semakin besar potensi korosi. Nilai total padatan terlarut yang lebih tinggi akan mengurangi laju perpindahan panas, meningkatkan endapan kerak

dan akan meningkatkan kehilangan panas (Kamal, 2019).

## Alkalinitas (*Alkalinity*)

Alkalinitas merupakan gambaran kapasitas air untuk menetralkan asam, atau kuantitas anion di dalam air yang dapat menetralkan kation hidrogen. Alkalinitas dalam air disebabkan oleh adanya bikarbonat, karbonat dan ion hidroksil. Kebasaan dalam air baku terutama disebabkan oleh bikarbonat dan terkadang ion karbonat juga dapat hadir (Kamal, 2019).

Alkalinitas adalah komponen air yang penting, jika terlalu tinggi dapat terbentuk deposit kerak. Jika terlalu rendah air cenderung korosif (Nugraha, 2009).

## Hardness (Kesadahaan)

Kesadahan merupakan suatu keadaan dimana terdapat kandungan kapur yang berlebihan di dalam air. Pada dasarnya prinsip dari kesadahan adalah terkontaminasinya air dengan unsur logam seperti kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) (Astuti, 2016).

## Silika

Air alam dapat mengandung kadar silika 1-100 ppm. Silika yang dimaksud disini adalah silika yang dapat larut dalam air. Silika yang tidak dapat larut dapat dihilangkan dengan cara flokulasi dan penyaringan. Akan tetapi, proses demikian tidak akan mengurangi silika yang dapat larut dalam air. Beberapa masalah muncul ketika nilai parameter nya terlampaui tinggi.

Pengukuran parameter pH dan alkalinitas dilakukan untuk meyakinkan tidak ada zat terlarut yang terbawa dalam uap. Berdasarkan uraian di atas maka di lakukanlah Analisis Air *Boiler* Dengan parameter pH, Alkalinitas, TDS, *Hardness* dan Silika di PT. Beurata Subur Persada.

## METODE

### Waktu dan Tempat

Pengujian dilaksanakan di Laboratorium PT. Beurata Subur Persada. Pengujian ini dilaksanakan dari tanggal 17 januari 2022 - 25 februari 2022.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada pengujian ini adalah *erlenmeyer*, TDS Meter, kertas pH, gelas ukur, *beaker glass*, spatula, pipet suntik, *Lovibond Silika* 2000 dan *Disk 3/13*. Untuk alat-alat yang digunakan pada pengujian ini adalah *erlenmeyer*, TDS Meter, kertas pH, gelas ukur, *beaker glass*, spatula, pipet suntik, *Lovibond Silika* 2000 dan *Disk 3/13*.

### Prosedur Kerja

#### Penentuan Parameter *Alkalinity* Pada Sampel

Penentuan parameter *Alkalinity* pada pengujian ini adalah dengan cara diambil 25 mL air *boiler* ditambahkan 3 tetes reagen A02P jika timbul warna merah maka dititrasi dengan reagen A01 S sampai warna merah hilang, kemudian lakukan perhitungan P. *Alkalinity* dengan cara jumlah mL titrasi reagen A01 S x40. Setelah diketahui nilai untuk P1 *Alkalinity*, kemudian dilakukan analisa untuk P2 *Alkalinity* dengan cara diambil sampel air *boiler* sebanyak 25 mL ditambahkan 5 mL reagen A04B sampai terbentuk endapan putih, lalu ditambahkan 3 tetes reagen A02P jika timbul warna merah jambu maka dititrasi dengan reagen A01 S sampai warna merah jambu hilang, kemudian lakukan perhitungan P2 *Alkalinity* dengan cara jumlah ml titrasi reagen A01 S x 40. Setelah itu lakukan perhitungan *Alkalinity* dengan perhitungan :

$$\text{ppm T. } \textit{Alkalinity} = (P1 \times 2) - P2.$$

#### Penentuan Parameter pH Pada Sampel

Penentuan parameter pH pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kertas pH, dimasukkan sampel kedalam *beaker glass* kemudian dicelupkan satu lembar kertas pH kedalam sampel dan lakukan pembacaan pH.

#### Penentuan Parameter Silika Pada Sampel

Penentuan parameter silika pada pengujian ini dilakukan dengan cara pengenceran dengan menggunakan aquades, diambil 1 mL air *boiler* dimasukkan ke dalam *beaker glass* kemudian ditambahkan 24 mL aquades dan 3 mL reagen S01AS, biarkan selama 3 menit kemudian lakukan pembacaan dengan *lovibond* silika 2000 dan *Disk 3/13*.

#### Penentuan Parameter *Hardness* Pada Sampel

Penentuan parameter *Hardness* pada pengujian ini adalah dengan cara diambil sebanyak 25 mL air *boiler* ditambahkan 5 tetes reagen H01B dan 0,1 g (seujung spatula) reagen H021 sampai terbentuk warna ungu, titrasi dengan larutan reagen H03V sampai berubah menjadi warna biru. Jika ditambahkan reagent H021 sampel berubah menjadi biru maka *Hardness* = *Trace*, kemudian dilakukan perhitungan ppm total *hardness* dengan jumlah ml titrasi reagen H03V x 40.

#### Penentuan Parameter TDS Pada Sampel

Penentuan parameter TDS pada pengujian ini adalah dengan cara sampel air *boiler* dimasukkan ke dalam *beaker glass* dengan ketinggian volume  $\pm$  5 cm, kemudian celupkan alat TDS ke

dalam sampel air lalu lakukan pembacaan TDS pada alat TDS Meter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil Tabel 1 pengukuran parameter *Alkalinity* pada air *boiler* dari PKS BSP, masing - masing yaitu 320 ppm, 307 ppm, 320 ppm, 328 ppm, 296 ppm, 308 ppm, 320 ppm, 328 ppm. Dari hasil analisis yang menunjukkan alkalinitas total air *boiler* pada PKS BSP masih dalam standar parameter yang ditetapkan oleh PKS BSP. Alkalinitas (*alkalinity*) adalah salah satu parameter penentu kualitas air. Hal ini karena beberapa masalah muncul ketika nilai alkalinitas terlampaui tinggi seperti efek *foaming* dan *carry over*, lebih lanjutnya dapat memunculkan kerak (*scaling*) pada sistem *boiler* terutama pada turbin. Oleh karena itu, perlu adanya pengecekan pada parameter *alkalinity* dari air *boiler* (Siti, 2021).

Terhadap pengukuran parameter pH yang dapat dilihat pada Tabel 1 pada air *boiler* dari PKS BSP menunjukkan bahwa parameter pH air *boiler* masih dalam standar parameter yang ditetapkan oleh KPS BSP. pH menunjukkan tingkat kebasahan dan keasaman didalam air. Pengukuran pH sangat penting untuk dikontrol karena pH berfungsi untuk menentukan tingkat laju korosi yang terjadi dan berpengaruh terhadap pembentukan kerak dan korosi. Pada pH rendah akan terjadi korosi dan pada pH tinggi akan terjadi kerak (Siti, 2021).

Pengukuran parameter *Hardness* pada air *boiler* dari PKS BSP menunjukkan bahwa parameter *T. Hardness* air *boiler* sesuai dalam standar parameter yang ditetapkan oleh KPS BSP yaitu *Trace* atau Nol (<5 mg/L). Analisis parameter *T. Hardness* pada air *boiler* menghasilkan warna biru menandakan kesadahan total berada pada nilai *trace* atau nol (<5 mg/L). *Hardness* menunjukkan sifat air yang

mengandung ion-ion kalsium dan magnesium. Jika kesadahan total pada air umpan *boiler* melebihi dari 5 mg/L akan terbentuk kerak pada *boiler*. Hal ini dikarenakan bahwa standar nilai kesadahan total untuk air umpan boiler adalah 5 mg/L. Apabila kesadahan total pada air umpan *boiler* lebih dari 5 mg/L maka akan menyebabkan terbentuknya kerak pada boiler yang disebabkan oleh adanya pengendapan.

Pengukuran parameter silika pada air *boiler* dari PKS BSP dapat dilihat pada Tabel 1. Dari Tabel 1 menunjukkan hasil yang sesuai dengan standar parameter air *boiler* yang ditetapkan oleh PKS BSP. Namun pada hasil pengukuran hari kedua didapat kadar silika 1875 ppm, dimana nilai nya melebihi dari nilai yang ditetapkan. Tingginya silika disebabkan karena pengolahan air pada proses *demineralisasi* yang tidak sempurna, dimana jika kita ketahui kadar silika tinggi disebabkan karena resin pada tabung anion sudah jenuh, sehingga pertukaran anion tidak sempurna, apabila resin telah jenuh, maka perlu dilakukan regenerasi untuk mengaktifkan resin itu kembali, dan jika kadar silika terlalu tinggi harus dilakukan *blowdown*. *Blowdown* bertujuan untuk mengurangi pembentukan kerak (*scale*) yang terjadi dalam ketel uap (Simanulang, 2009).

Pada pengukuran parameter TDS pada air *boiler* dari PKS BSP menunjukkan hasil yang sesuai dengan standar parameter air *boiler* yang ditetapkan. Nilai TDS yang rendah dapat mengurangi pembentukan kerak, karena ini menandakan ion - ion terlarut sangat sedikit sehingga daya panas pada pipa sangat baik. Hal ini sesuai yang dinyatakan Kamal (2019) bahwa, nilai total padatan terlarut yang lebih tinggi akan mengurangi laju perpindahan panas, meningkatkan endapan kerak dan akan meningkatkan kehilangan panas. Hasil analisis dari tiap parameter menunjukkan air yang digunakan untuk menghasilkan panas pada *boiler* masih berada dalam batas standar yang

ditetapkan. Saat parameter air *boiler* terlampaui tinggi maka dilakukan *blowdown*. *Blowdown* merupakan salah satu proses pembuangan air yang dilakukan untuk menjaga kadar TDS di dalam boiler dan pengendalian hasil pengendapan yang menghasilkan kerak (Agus & Muhammad, 2015).

**Tabel 1.** Hasil Analisis Air *Boiler* dengan Parameter pH, Alkalinitas, TDS, *Hardness* dan Silika.

Waktu Analisis	Parameter	Hasil
17-01-2022	<i>Alkalinity</i>	320 ppm
	pH	10,8
	Silika	125 ppm
	<i>Hardness</i>	Trace
	TDS	780 ppm
18-01-2022	<i>Alkalinity</i>	307 ppm
	pH	10,8
	Silika	187,5 ppm
	<i>Hardness</i>	Trace
	TDS	799 ppm
9-01-2022	<i>Alkalinity</i>	320 ppm
	pH	10,8
	Silika	125 ppm
	<i>Hardness</i>	Trace
	TDS	715 ppm
20-01-2022	<i>Alkalinity</i>	328 ppm
	pH	10,8
	Silika	100 ppm
	<i>Hardness</i>	Trace
	TDS	818 ppm
21-01-2022	<i>Alkalinity</i>	296 ppm
	pH	10,8
	Silika	100 ppm
	<i>Hardness</i>	Trace
	TDS	898 ppm
22-01-2022	<i>Alkalinity</i>	308 ppm
	pH	10,8
	Silika	100 ppm

## DAFTAR RUJUKAN

Agus & Mohammad. (2015). Rancang Bangun Sistem Wastafel otomatis berbasis Arduino uno dengan menggunakan sensor fotolida. Jurusan FIP Fisika Universitas Andalas.

	<i>Hardness</i>	Trace
	TDS	721 ppm
24-01-2022	<i>Alkalinity</i>	320 ppm
	pH	11
	Silika	125 ppm
	<i>Hardness</i>	Trace
	TDS	728 ppm
25-01-2022	<i>Alkalinity</i>	312 ppm
	pH	10,8
	Silika	100 ppm
	<i>Hardness</i>	Trace
	TDS	642 ppm

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengujian ini adalah Parameter pH, Alkalinitas, TDS, *T.Hardness* dan Silika pada air *boiler* di PT. Beurata Subur Persada sudah memenuhi standar parameter yang telah ditetapkan, tapi pada tanggal 18 Januari 2022 parameter silika melebihi standar yang ditetapkan, yaitu 187,5 ppm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, khususnya kepada Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi serta PT Beurata Subur Persada yang telah memberikan kesempatan dan dukungan terhadap penulisan artikel ini.

Astuti, D. W., Fatimah, S., & Anie, S. (2016). Analisis Kadar Kesadahan Total Pada Air Sumur di Padukuhan Bandung Playen Gunung Kidul Yogyakarta. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1(1).

- Fatimura M. (2015). Tinjauan Teoritis Permasalahan Boiler Feed Water Pada Pengoperasian Boiler Yang Dipergunakan. *Jurnal Media Teknik*, 12(1), 24-30.
- Fatimura, M. (2016). Studi Analisa Kualitas Air Boiler Menggunakan Standar American Society Of Mechanical Engineers (ASME). *Jurnal Redoks*, 1 (1), 49-56.
- Heranurweni, S., Irawan, A., & Nurhayati. (2019). Simulasi pH Air Untuk Air Boiler Dan Air Chiller Pada Mesin Produksi Refrigerator Dengan Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Elektrikal*. 11(1), 26-27.
- Kamal. (2019). Penetapan Metode Identifikasi Kualitas Air Pada Fire-Tube Boiler - Studi Kasus Boiler Pabrik Biodiesel UTHM. *Jurnal Teknik Terpadu*. 11(5), 86-95.
- Nugraha. I. (2009). Pengaruh pH, Silika (SiO<sub>2</sub>) Dan Ortofosfat (O-PO<sub>4</sub>) Terhadap Cooling Water Treatment Urea-1 (63-EF- 2101) PT. Pupuk Iskandar Muda.
- Rahmandani, B. (2015). Analisa Pengaruh Kualitas Air Terhadap Kebocoran Pada Boiler Kapasitas 57 Ton/Jam 34 Bar. *Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ*. 5 (2), 62-63.
- Siti. (2021). Uji Kualitas Air Boiler pada Proses Pengolahan Tandan Buah Segar di Pabrik Kelapa Sawit (Doctoral dissertation, Matematika dan ilmu pengetahuan alam).
- Simanulang, M. (2009) Penentuan Kadar Silika Di Multi Fuel Boiler Dengan Spektrofotometer Uv-Visibel Di PT. Toba PULP Lestari, TBK, PORSEA.