

Analisa Efektifitas Proses Pengolahan Air Umpan Boiler di Pabrik Kelapa Sawit

Analysis of the Effectiveness of Boiler Feed Water Treatment Process in Palm Oil Mills

Yosua Silitonga, Nuraeni Dwi Dharmawati¹, Gani Supriyanto²

^{1,2,3} Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Instiper, Yogyakarta, Indonesia

*email: nama@xxxx.xxx

Abstrak

Sebagai fluida pemindah panas, generator turbin, atau reaktan, boiler biasanya berfungsi sebagai peralatan penghasil uap di fasilitas kimia atau industri. Untuk mencegah pelapisan dan korosi pada pipa yang dapat menurunkan kinerja boiler, air boiler memerlukan perlakuan khusus berupa SiO₂ (ppm), pH, TDS (ppm), T.H, TBDY (NTU), alkalinitas (ppm), dan temperatur (0 C). Penelitian ini berlangsung selama 28 hari, dari tanggal 7 Juni sampai dengan 7 Oktober 2021. pH m, titrasi, dan TDS digunakan dalam prosedur analitik, Hardness, Turbidity, Alkalinity, Suhu. Hasil yang didapat pada Jenis pengolahan pada *water intake* menunjukkan hasil uji parameter SiO₂ sebesar 13,3 ppm, pH 6,98, TDS 214 ppm, TH sebesar 59. Tidak dilakukan uji alkalinity dan suhu pada *water intake*. Jenis pengolahan air *sand filter* pada parameter pH sebesar 7,11, TDS 226, TBDY 0 NTU. Jenis air *sand filter* tidak melakukan uji SiO₂, alkalinity, dan suhu. Jenis pengolahan air feed tank pada parameter pH sebesar 7,31, TDS sebesar 12,9, TH 0,1. Jenis air sand filter tidak melakukan uji yang sama dengan parameter sand filter. Jenis pengolahan air boiler didapat hasil pengukuran parameter SiO₂ sebesar 37,85, pH 11,29, TDS 1433, TD 0, Alkalinity 1, 2, 3 sebesar 246 ppm, 301 ppm, dan 191 ppm. Air boiler tidak melakukan uji TBDY dan suhu. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada SiO₂ (ppm), pH, TDS (ppm), T.H, TBDY (NTU), Alkalinity (ppm), Suhu (0C) dapat diambil kesimpulan bahwa analisis pada air boiler yang digunakan di PT. Suryamas Cipta Perkasa II sudah memenuhi persyaratan air yang ditetapkan.

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

Abstract

The use of boilers in industry or chemical plants as steam-producing equipment which is commonly used as a The use of boilers in industry or chemical plants as steam-producing equipment which is commonly used as a heat exchanger fluid, turbine generator, or as a reactant. Boiler water requires special treatment in the form of SiO₂ (ppm), pH, TDS (ppm), TH, TBDY (NTU), Alkalinity (ppm), Temperature (0C), in order to prevent scale formation and corrosion in the pipes which result in a decrease in boiler efficiency. This research was conducted for 28 days starting from 7 June – 7 October 2021. The analysis method was carried out with a pH meter, titration, TDS, Hardness, Turbidity, Alkalinity, Temperature. The results obtained for the type of treatment at the water intake showed the SiO₂ parameter test results were 13.3 ppm, pH 6.98, TDS 214 ppm, TH 59. No alkalinity and temperature tests were carried out at the water intake. The type of water treatment is sand filter with a pH parameter of 7.11, TDS 226, TBDY 0 NTU. This type of water sand filter does not carry out SiO₂, alkalinity and temperature tests. The type of feed tank water treatment at a pH parameter of 7.31, a TDS of 12.9, a TH of 0.1. The type of air sand filter does not perform the same test with the parameters of the sand filter. The type of boiler water treatment obtained results from measurements of SiO₂ parameters of 37.85, pH 11.29, TDS 1433, TD 0, Alkalinity 1, 2, 3 of 246 ppm, 301 ppm, and 191 ppm. Boiler water does not perform TBDY and temperature tests. Based on the analysis that has been carried out on SiO₂ (ppm), pH, TDS (ppm), TH, TBDY (NTU), Alkalinity (ppm), Temperature (0C) it can be concluded that the analysis of the boiler water used at PT. Suryamas Cipta Perkasa II has met the specified water requirements.

Keyword: boiler, boiler water quality, palm oil mills

PENDAHULUAN

Air merupakan bahan yang sangat dibutuhkan dalam proses industri, khususnya Pabrik Kelapa Sawit, dimana air banyak digunakan sebagai pemanas dan energy untuk dimanfaatkan steam yang dihasilkan oleh boiler. Boiler diambil dari air waduk (alami) yang masih mengandung komponen kimia seperti garam yang dapat menyebabkan korosi pada logam. Berdasarkan penelitian terdahulu, diketahui bahwa air alam belum sepenuhnya murni dikarenakan sudah terkontaminasi dengan bahan kimia di bumi yang sifatnya sebagai polutan. Oleh sebab itu, diperlukan perlakuan khusus untuk mengubah sifat kimia *raw water* yang berasal dari alam.

Menurut Ariyansah dkk (2020) WTP (*Water Treatment Plant*) merupakan stasiun khusus yang digunakan untuk menyiapkan air baku untuk memasak yang berasal dari bendungan. Instalasi Pengolahan Air juga berdampak pada kekuatan kimia dan cara yang digunakan untuk mengolah air baku, yang semuanya mempengaruhi kualitas air yang dihasilkan. Tahapan strategi WTP adalah dari air sungai - penampungan yang tidak diolah - tangki penjernih tangki - bak air - saluran pasir - tangki air yang diolah dan selanjutnya dikirim ke kebutuhan dalam pengoperasian Boiler. Boiler adalah bejana tertutup sebagai ketel menggunakan yang menggunakan panas dari uap air sebagai bahan bakar. Sedangkan efisiensi boiler adalah rasio energy yang diberikan ke sistem (energy bahan bakar) dengan energy yang diserap oleh sistem (energy uap).

Air menjadi air baku dalam kegiatan industri pada umumnya adalah air yang diambil dari air waduk yang merupakan air permukaan melalui proses water intake. Air yang berasal dari water intake ini tidak bisa langsung digunakan, melainkan harus melewati proses sand filter terlebih dahulu, setelah didapatkan standar yang diinginkan, kemudian air masuk ke tahapan selanjutnya yaitu, feed tank, softener I dan II sampai bisa digunakan untuk air korban boiler Air yang digunakan untuk membuat uap panas dalam kegiatan pabrik disebut air korban boiler. Menurut Eonchemical (2021), standar kenyamanan pH air boiler antara 9,5 dan 11,5 untuk air keluaran boiler. Tujuan dari pengukuran standar ini adalah agar proses pengolahan air pada output boiler tidak berjalan salah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas *feedback water boiler*, mengetahui kualitas air yang efektif untuk digunakan pada proses pembakaran pada *feedback water boiler*, mengetahui keefektifan pengolahan air sesuai syarat

kualitas air baku untuk pembakaran pada *feedback water boiler*.

METODE

Waktu dan Metode Analisis

Penelitian ini dilakukan di Pabrik Kelapa Sawit PT. Suryamas Cipta Pekrasa II pada tanggal 7 juni – 7 oktober 2021. Metode analisis dilakukan dengan pH meter, titrasi, TDS, Hardness, Turbidity, Alkalinity, Sulfat.

Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan untuk analisis ini adalah gelas beaker, tabung reaksi, pH meter, Dr 900, TDS Meter.

Bahan – bahan yang digunakan untuk analisis ini adalah air raw water, air softener, air feed tank, air dearator, air boiler.

Prosedur Kerja

Analisis pH meter

Siapkan sampel air raw water tank, air sand filter, air softener, air feed tank, air boiler. Hidupkan alat pH meter, kemudian bersihkan elektroda pH meter dengan *tissue*. Celupkan elektroda pH meter pada sampel yang akan di analisis sampai menunjukkan pembacaan yang tetap. Kemudian catata hasil yang didapat.

Analisis kadar Total Dissolved Solids (TDS)

Siapkan sampel air raw water tank, air sand filter, air softener, air feed tank, air boiler dalam keadaan dingin. Siapkan alat TDS Meter. Masukkan sampel ketempat yang tersedia, kemudian putar jarum pada angka yang sesuai dengan sampel (10, 100, 1000). Tekan dan tahan tombol yang ada pada TDS Meter sampai jarum menunjukkan pembacaan tetap. Catat hasil.

Analisis Hardness

Siapkan 50 mL sampel air raw water tank, air sand filter, air softener, air feed tank, air boiler. Tamahkan 2 mL total hardness buffer kedalam sampel. Aduk hingga homogen. Tambahkan hardness indicator 1 gr, amati warna yang terjadi. Lakukan titrasi dengan titrant high range, kemudian catat hasil.

Analisis Turbidity

Siapkan 25 mL sampel air raw water tank, air sand filter, air softener, air feed tank, air boiler. Siapkan alat dr 900, atur program untuk analisa turbidity. Kalirasi terlebih dahulu dengan

memasukkan blanko. Tekan zero, kemudian keluarkan blanko dan masukkan sampel yang akan dianalisa. Tutup dan tekan read untuk membaca hasil. Catat hasil yang didapat.

Analisis Alkalinity

Siapkan air boiler sebanyak 10 mL. tambahkan p indicator sebanyak 2 tetes sampai berubah warna menjadi merah muda. Lakukan titrasi. Catat hasil yang didapat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengamatan

Data hasil pengamatan berupa parameter SiO₂, pH, TDS, TH, TBDY, Alkalinity, dan Suhu pada jenis air water intake, sand filter, air feed tank,

Tabel 1. Perbandingan Rerata Hasil Analisa Laboratorium Sampel Air Umpan Boiler di PT. Suryawas Cipta Perkasa II

No	Jenis Pengolahan	Paramter						
		SiO ₂ (ppm)	pH	TDS (ppm)	T.H	TBDY (NTU)	Alkalinity (ppm)	Suhu (°C)
1	Water Intake	13,3	6,98	215	59	26,11	-	-
2	Sand Filter	-	7,11	226	62	0	-	-
3	Air Feed Tank	-	7,31	12,9	0,1	-	-	91
4	Air Boiler	37,85	11,29	1433	0	-	246 ppm, 301 ppm, dan 191 ppm	-

Keterangan: (-) Tidak diuji

Analisis Kadar pH

Bagan 1 Analisis pH Air Pengorbanan Boiler di PT. Suryawas Pembuatan Bagak II dengan pengecekan selama 27 hari diperoleh konsekuensi 6.98-11.29. Standar PT masih dipenuhi oleh nilai pH yang diterima. Suryawas menyelesaikan 10.5-11.5 di Bagian II. Ph air boiler diperiksa untuk memastikan boiler dapat bekerja tanpa masalah dan untuk meningkatkan kinerja sehingga biaya pengoperasian boiler dijaga serendah mungkin. Analisis pH juga diupayakan untuk mencegah korosi, endapan, dan carry yang berlebihan—suatu kondisi di mana padatan terlarut (silika) dalam air ketel terbawa ke dalam uap dan dapat membentuk lapisan sepanjang pipa rute uap ke turbin—serta untuk mencegah korosi.

Pada Tabel 1 analisis pH *water intake* menunjukkan hasil yang rendah dari standar yang telah ditetapkan. Hal ini dikarenakan air yang berada pada waduk saat diserap pada proses *water intake* masih memiliki pH yang netral. Sedangkan nilai pH pada air sand filter, air softener, air feed tank, dan air boiler memenuhi standar boiler air korban PT. Suryamas Membuat Bagak II sebagai hasil dari hasil perawatan dan penyaringan harian. cukup bagus dan terkontrol. Menurut Irawan *et al*, (2019) bahwa jika kadar air melebihi batas standar yang telah

dan boiler dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut. Jenis pengolahan pada water intake menunjukkan hasil uji parameter SiO₂ sebesar 13,3 ppm, pH 6,98, TDS 214 ppm, TH sebesar 59. Tidak dilakukan uji alkalinity dan suhu pada water intake. Jenis pengolahan air sand filter pada parameter pH sebesar 7,11, TDS 226, TBDY 0 NTU. Jenis air sand filter tidak melakukan uji SiO₂, alkalinity, dan suhu. Jenis pengolahan air feed tank pada parameter pH sebesar 7,31, TDS sebesar 12,9, TH 0,1. Jenis air sand filter tidak melakukan uji yang sama dengan parameter sand filter. Jenis pengolahan air boiler didapat hasil pengukuran parameter SiO₂ sebesar 37,85, pH 11,29, TDS 1433, TD 0, Alkalinity 1, 2, 3 sebesar 246 ppm, 301 ppm, dan 191 ppm. Air boiler tidak melakukan uji TBDY dan suhu.

ditetapkan, maka akan menimbulkan efek pada instalasi air *chiller* maupun boiler, menyebabkan lebih rentan terhadap korosi, timbulnya zkat kapur, dan kualitas air yang buruk. Menurut (Joko, 2010) Air pH rendah mengandung sifat asam, korosif dan padatan yang rendah. Jenis air ini seringkali memiliki kandungan besi yang cukup tinggi, yang dapat merusak pipa transmisi dan meninggalkan residu. Hal inilah yang kemudian menyebabkan diperlukannya alkalinity booster, sehingga air yang digunakan dalam proses menjadi basa.

Analisis Kadar Total Dissolved Solids (TDS)

Total Dissolved Solids adalah jumlah padatan terlarut baik berupa ion – ion organic, senyawa, maupun koloid didalam air. Analisis *Total Dissolved Solids* bertujuan menentukan banyaknya zat padat terlarut pada limbah cair gula dalam satuan ppm (Zamora *et al*, 2015). Rerata TDS yang didapatkan sebesar 215 - 1433 ppm. Hasil rerata TDS yang ditunjukkan pada (Tabel 1) masih sesuai standar yang ditetapkan oleh Pabrik Kelapa Sawit. Hasil dari pemeliharaan rutin yang diuji untuk menentukan kualitas air boiler. Konsentrasi TDS yang terionisasi mempengaruhi konduktivitas listrik larutan. (Zamora *et al*, 2015). Kelayakan dari kualitas air sangat dipengaruhi oleh *Total Dissolved Solids* (Volara dan Nasuiton, 2021).

Analisis Hardness

Menurut Husnawati *et al*, (2021), *Hardness* (kesadahan) merupakan keadaan ketika air memiliki kandungan kapur yang berlebihan. Pengukuran parameter hardness air boiler Pabrik Kelapa Sawit menunjukkan bahwa benchmark T. Hardness untuk air boiler sesuai dengan standar benchmark PT. Suryamas Membuat Bagak II Ikuti atau nihil (<5 miligram atau L). Kehadiran ion kalsium dan magnesium dalam air dapat ditunjukkan melalui analisis kekerasan. Ketika kekerasan total air persembahan melebihi 5 miligram atau L, lapisan akan terbentuk di dalam ketel. Hal ini dikarenakan jika standar nilai kekerasan total untuk air persembahan boiler adalah 5 miligram atau L, maka akan terbentuk lapisan di dalam boiler. akibat sedimentasi.

Analisis Turbidity

Parameter turbiditas memiliki kaitan terhadap parameter TDS, silica dan ferum. Menurut (Sutapai, 2014) Turbiditas merupakan indikator penting dari jumlah sedimen yang tersuspensi dalam air, yang menimbulkan berbagai efek negatif bagi kehidupan akuatik. Kekeruhan disebabkan oleh jumlah zat terlarut yang dikenal dengan *Total Dissolved Solids* (TDS), sedangkan silica dan ferum merupakan zat umum yang ditemukan pada air baku.

Turbimeter adalah instrumen untuk menentukan kekeruhan. Standar perakitan mekanik turbimeter adalah kegiatan yang mencakup peninjauan menggunakan cahaya untuk mengukur kekeruhan. Air gambar akan diterangi oleh LED tes, yang akan menyerap, memantulkan, atau membentur perangkat. (Fahril *et al*, 2022). Berdasarkan penelitian yang ditunjukkan pada (Tabel 1), alat dapat mendeteksi tingkat kekeruhan pada water intake sebesar 26, 11 NTU dan pada sand filter 0 NTU.

Analisis Alkalinity

Berdasarkan Hasil penelitian pengukuran parameter Alkalinity pada air boiler dari Pabrik Kelapa Sawit masing-masing adalah 191 ppm, 246 ppm, dan 301 ppm. berdasarkan temuan analisis untuk menunjukkan alkalinitas keseluruhan air boiler di PT. Suryamas Made Bagak II memenuhi persyaratan benchmark yang ditetapkan oleh PT. Bagak II dibuat oleh Suryamas. Alkalinitas merupakan salah satu faktor yang digunakan untuk menentukan kualitas air. Busa dan efek carry yang berlebihan disebabkan oleh nilai alkalinitas yang tinggi, yang dapat menyebabkan kerak pada sistem boiler, khususnya pada turbin. Akibatnya, alkalinitas air ketel harus diperiksa. (Siti, 2021).

Pengukuran Suhu

Feed tank merupakan proses kelanjutan dari sand filter. *Feed tank* berfungsi untuk menampung air sementara dan mengalirkan menuju derator. Pada *feed tank* dilakukan pemanasan sampai suhu 90 – 95°C, hal ini bertujuan memudahkan *derator* melakukan pemanasan lebih lanjut sehingga tidak membutuhkan waktu yang lama. Air kemudian dipompakan menuju *derator*. *Derator* berfungsi untuk mengurangi kadar O₂ dan CO₂ pada air.

KESIMPULAN

Faktor – faktor yang mempengaruhi efektivitas *raw water* yaitu pH, Total Dissolved Solid (TDS), Alkalinitas, Hardness (Kesadahan). Kualitas air yang efektif untuk digunakan pada proses pembakaran pada feedback water boiler pH air boiler yang tidak melebihi 9,5 – 11,5. Hardness max 3 ppm. Setiap hari, air boiler harus diperiksa untuk kontaminan berikut untuk menjaga kemurniannya: Kandungan klorida dan salinitas (garam) Kandungan fosfat. Penahanan kandungan alkalinitas hidrazin (digunakan untuk menetralkan air). Tanpa kekerasan. Berdasarkan penelitian pH yang dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan sebesar 6,98. TDS yang rerata yang didapatkan sebesar 215 ppm. Hardness (T.H) memiliki rerata 59 ppm. kekeruhan yang terukur sebesar 26,11 NTU.

Daftar pustaka

- Agus & Mohammad. 2015. Rancang Bangun Sistem Wastafel otomatis berbasis Arduino uno dengan menggunakan sensor fotolida. Jurusan FIP Fisika Universitas Anadala
- Amri, Khairul. 2018. Pengaruh Penambahan PAC (Poly Aluminium Chloride) dan Soda Ash Terhadap pH, Turbiditas dan TDS (Total Dissolved Solids) Pada Air Baku PDAM Tirtanadi Martubung Medan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Ariyansah, R., Rahardja, I. B., & Gamayel, A. 2020. Analisis desain static mixer pipe untuk meningkatkan proses koagulasi di external water treatment plant (wtp). *Jurnal asimetrik: jurnal ilmiah rekayasa & inovasi*, 2(2), 95-106.
<https://doi.org/10.35814/asimetrik.v2i2.1386>
- Dewa, E., dan Pasaribu, R. 2020. Analisis Kandungan Silikon Dioksida (SiO₂) Pasir Pantai Koka Kabupaten Sikka dengan Metode Ekstraksi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM*, 2 : 76 – 79.
- Effendi, A., Hellgardt, K., Zhang, Z. G., & Yoshida, T. (2003). Characterisation of carbon deposits on Ni/SiO₂ in the reforming of CH₄-CO₂ using fixed-and fluidised-bed

- reactors. *Catalysis Communications*, 4(4), 203-207.
- Eonchemical. 2021. pH air boiler. <https://www.eonchemicals.com/artikel/ph-air-boiler-perlu-dijaga/>. Diakses pada tanggal 10 September 2022.
- Ewusi, A., Ahenkorah, I., & Aikins, D. 2021. Modelling Of Total Dissolved Solids In Water Supply Systems Using Regression And Supervised Machine Learning Approaches. *Applied Water Science*, 11(2), 1-16.
- Fatimura, M. 2016. Study Analisa Kualitas Air Boiler menggunakan Standar American Society of Mechanical Engineers (ASME). 1(1) : 49 – 57.
- Gabriel, Y. 1999. Organizations In Depth: The Psychoanalysis Of Organizations. *Organizations In Depth*, 1-352.
- Hudori, M. 2015. Analisis Akar Penyebab Masalah Variabilitas Free Fatty Acid (FFA) pada Crude Palm Oil (CPO) di Pabrik Kelapa Sawit. In *Proceeding Operational Excellence Conference–2nd* (pp. 185-192).
- Joko, T. 2010. Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kamal. 2019. Penetapan Metode Identifikasi Kualitas Air Pada FireTube Boiler - Studi Kasus Boiler Pabrik Biodiesel UTHM. *Jurnal Teknik Terpadu*. 11(5), 86-95.
- Rahardja, I.B., Siregar, A.L., Br Sihotang, A.W.L. Pengaruh Penggunaan Soda Ash terhadap Parameter Ph dan Turbidity pada External Water Treatment (Studi Kasus di Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) XYZ, Kalimantan Utara). *Jurnal Teknologi*. 12 (1) : 10 – 22.
- Rusmono, I. M., & Nasution, I. Z. 2021. Sifat Fisik Dan Kimia Bahan Baku Industri. *Diakses Dari Http://Repository. Ut. Ac. Id Pada Tanggal*, 9.
- Schutte, F. (2006). *Handbook for the Operation of Water Treatment Works*. Pretoria: Water Utilisation Division, Departement of Chemical Engineering, University of Pretoria
- Siahaan, S. 2017. Perhitungan Jumlah Bahan Kimia Pada Eksternal Water Treatment. Bekasi: Politeknik kelapa Sawit Citra Widya Edukasi
- Silviani, Y. S. (2020). Efektivitas Arang Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Kadar Bod Dan Cod Limbah Cair Pabrik Tahu Madiun (Doctoral Dissertation, Poltekkes Kemenkes Surabaya).
- Siti, S. 2021. Uji Kualitas Air Boiler Pada Proses Pengolahan Tandan Buah Segar Di Pabrik Kelapa Sawit (Doctoral Dissertation, Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam).
- Suharty, N.S . 2007. *Rekayasa Polimer Menggantikan Bahan Tradisional*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Sutapa, I.D.A. 2014. Perbandingan Efisiensi Koagulan Poli Aluminium Klorida dan Aluminium Sulfat dalam Menurunkan Turbiditas Air Gambut dari Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah. *Ris.Geo.Tam*, 24(1) : 13 – 21.
- Volara W, Nasution R.S. 2021. Uji Kualitas Air Boiler pada Proses Pengolahan Kelapa Sawit di PT.X. AMINA. 3(1): 24 -29.
- Winardi, W., Azmeri, A., & Masimin, M. 2020. Kajian Kinerja Sistem Irigasi Di Daerah Irigasi Pandrah Kabupaten Bireuen. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 3(2), 158-165.