Penggunaan *Scale Buster* pada Air Umpan *Oil Cooler* Turbin di PT Unggul Widya Teknologi Lestari

Yudi Dermawan
Program Studi Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit
Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi
Email : yudi.dermawan@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang proses pembentukan kerak (*scale*) pada *oil cooler*, yang merupakan sistem pendinginan oli pelumas pada turbin uap pembangkit tenaga listrik di pabrik kelapa sawit. Penelitian ini dilaksanakan tanggal tanggal 15 – 25 Mei 2015 bertempat di PMKS Agribaras. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan studi literatur. Pembahasan dilakukan secara analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab terjadinya *scale* pada *oil cooler* turbin adalah karena air umpan *oil cooler* memiliki pH rata-rata 6,40 yang berarti air dalam kondisi asam. *Scale buster* terdiri dari beberapa komponen, yaitu PTFE *Teflon*, *dry contact anode* dan *cavitation chamber* yang membantu dalam proses pengolahan air. Proses pencegahan *scale* yang terjadi di dalam *scale buster*, yaitu terpecahnya molekul air yang diakibatkan oleh komponen *cavitation chamber*. Molekul yang terpecah itupun pada akhirnya diikat oleh inti atom partikel yang dihasilkan dari unsur *zincum* (Zn) yang mampu menghilangkan sifat perekat pada unsur penyusun air.

Kata Kunci

Scale buster; Turbin uap; *Oil cooler*.

Abstract

This research discusses the process of scale formation in the oil cooler, which is the lubricating oil system in the steam turbine generating power plant in the palm oil mill. This research was conducted on 15 – 25 May 2015 at PMKS Agribaras. Data collection is done through observation and literature study. The discussion is done by descriptive analysis. The results showed that the cause of scale on turbine oil cooler is because the oil cooler feed water has an average pH of 6.40 which means water in acidic conditions. Scale buster consists of several components, namely PTFE Teflon, dry contact anode, and cavitation chamber that helps in water treatment process. The scale prevention process that occurs in the scale buster, namely the breakup of water molecules caused by cavitation chamber components. The split molecule is ultimately bonded by the atomic nucleus of the particles produced from the zincum element (Zn) capable of removing adhesive properties on the constituent elements of water.

Keywords

Scale buster; Steam turbine; Oil cooler.

Copyright © 2018

Pendahuluan

Supply energi listrik di (Pabrik Minyak Kelapa Sawit) PMKS Agribaras, PT Unggul Widya Teknologi Lestari, tidak dilakukan oleh pihak PLN, tetapi oleh sumber pembangkit tenaga listrik sendiri. Sistem pembangkit tenaga di perusahaan tersebut menggunakan jenis sistem pembangkit tenaga uap, yakni turbin uap. Turbin uap adalah suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin (Naibaho, 1998; Pardamean, 2006; Pahan, 2007). PMKS Agribaras memiliki satu unit turbin uap. Daya yang dihasilkan oleh turbin uap tersebut digunakan untuk memasok kebutuhan energi listrik dalam proses operasional pengolahan, penerangan pabrik, *supply domestic* (perumahaan karyawan dan *staff*) dan lain-lain.

Adapun sebagai pendukung beroperasinya turbin, maka digunakan beberapa alat bantu (*auxiliary equipments*) untuk membantu proses siklus turbin uap berjalan dengan baik, seperti: sistem pelumas, sistem pendingin, peralatan keamanan dan lain-lain.

Bagi sebuah pembangkit listrik, sistem pelumasan turbin sangat diperlukan. Pelumasan pada turbin di PMKS Agribaras menggunakan oli turbo T68. Fungsi utama minyak pelumas adalah sebagai pelumas pada *bearing* agar tidak terjadi kontak langsung antara *bearing* dengan poros. Siklus sistem pelumasan pada turbin adalah siklus tertutup, yaitu pelumas yang telah digunakan didinginkan kembali menggunakan *oil cooler* sebelum masuk ke dalam turbin.

Prinsip kerja *oil cooler* adalah pelepasan panas oli dengan media pendingin air yang mengalir. Oli turbin yang menyerap panas turbin disirkulasikan ke dalam tabung *oil cooler* yang di dalamnya terdapat tabung-tabung kecil dalam jumlah yang banyak. Tabung-tabung kecil ini dialirkan air di dalamnya sehingga terjadi kontak secara tidak langsung antara oli dan air, yang berakibat panas oli diserap oleh air. Air pendingin yang berada dalam tabung-tabung kecil pada *oil cooler* berasal dari *eksternal water treatment*, yaitu tangki air bersih. Air yang berada di dalam tangki air bersih mengalir melalui pipa dan kemudian masuk ke dalam *oil cooler* sebagai media pendingin, sedangkan air keluaran *oil cooler* dibuang ke parit.

Kualitas air umpan *oil cooler* yang berasal dari tangki air bersih masih terdapat banyak partikel yang terlarut seperti Fe, Mg, Ca, dan partikel-partikel lain. Oleh karena itu, *oil cooler* di PMKS Agribaras sering terbentuk kerak (*scale*). *Scale* yang berada di dalam *oil cooler* dapat menjadi penghambat proses pendinginan oli pelumas sehingga harus dilakukan *maintenance* (perawatan) rutin setiap minggunya dengan membongkar *oil cooler*. Proses *maintenance* mingguan terkadang mengganggu proses pengolahan tandan buah segar (TBS) dan berpotensi menurunkan kualitas minyak kelapa sawit yang akan dihasilkan, akibat terlalu lamanya waktu menunggu dimulainya proses pengolahan TBS tersebut (Hudori & Muhammad, 2015)

JCWE
Vol X No. 1
(79 – 86)

Dari uraian di atas, maka pemakaian *scale buster* pada air umpan *oil cooler* merupakan solusi yang tepat. *Scale buster* adalah suatu teknologi baru pada air umpan *oil cooler* yang berfungsi untuk mencegah terjadinya *scale* pada *oil cooler*. Sehingga diharapkan dapat memudahkan operasional *oil cooler* di PMKS Agribaras.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya *scale* dan proses pembentukan *scale* pada *oil cooler*.

Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan tanggal tanggal 15 – 25 Mei 2015 bertempat di PMKS Agribaras PT Unggul Widya Teknologi Lestari, Desa Motu, Kecamatan Baras, Kabupaten Mamuju Utara, Provinsi Sulawesi Barat

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan praktik secara langsung di lapangan sehingga lebih memahami dan mempermudah dalam proses pengambilan data yang diinginkan. Data yang diambil adalah data kualitas air yang digunakan sebagai air umpan *oil cooler*.

Pengolahan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data yang telah diperoleh dari metode observasi dan studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan menginput data ke dalam komputer dan dikelompokkan sesuai dengan data yang akan digunakan sebagai bahan penelitian.

Pembahasan dilakukan dengan cara analisis deskriptif, yaitu melakukan analisis terhadap hasil pengumpulan data yang diperoleh dari hasil observasi dan studi literatur. Berdasarkan hasil analisis ini nantinya akan diambil kesimpulan serta memberikan saran yang diperlukan.

Hasil dan Pembahasan

Kualitas air yang digunakan sebagai air umpan *oil cooler* di PMKS Agribaras dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kualitas Air Umpan *Oil Cooler*

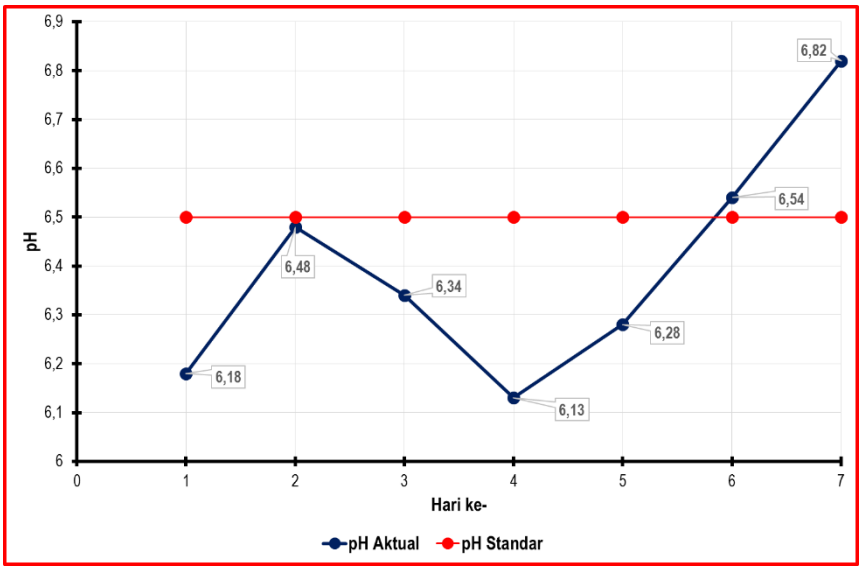
No	Hari/ Tanggal	pH	TDS (mg/L)	Total Hardness (mg/L)	Iron (Fe) (mg/L
1	Minggu 17-05-2015	6,18	90,74	60,00	0,30
2	Senin 18-05-2015	6,48	84,11	56,00	0,19
3	Selasa 19-05-2015	6,34	83,26	44,00	0,16
4	Kamis 21-05-2015	6,13	86,19	48,00	0,19
5	Jum'at 22-05-2015	6,28	93,80	44,00	0,22
6	Sabtu 23-05-2015	6,54	82,36	40,00	0,19
7	Minggu 24-05-2015	6,82	87,43	40,00	0,01
	Rata-rata	**6,40**	**86,84**	**47,43**	**0,18**

Daftar persyaratan air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal: 03 September 1990 adalah seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Standar Kualitas Air Bersih (Anonimous, 1990)

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Yang Diperbolehkan
1	TDS	mg/L	1500
2	*Iron* (Fe)	mg/L	1
3	*Hardness*	mg/L	500
4	pH		6,5 – 9,5

Berdasarkan data pada Tabel 1 dan Tabel 2 terlihat bahwa kualitas air di PMKS Agribaras telah sesuai dengan baku mutu air bersih yang ditetapkan oleh pemerintah, kecuali untuk parameter pH. pH aktual selalu berada di bawah *range* yang telah ditentukan, yakni 6,5 – 9,5. Perbedaan pH tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 pH Air Umpan *Oil Cooler*

Berdasarkan Gambar 1, terihat bahwa pH air umpan *oil cooler* umumnya di bawah 6,5; kecuali untuk hari keenam dan hari ketujuh.

pH merupakan suatu parameter penting untuk menentukan kadar asam/basa dalam air. Penentuan pH merupakan tes yang paling penting dan paling sering digunakan pada kimia air. Pengukuran pH di PMKS Agribaras dilakukan dengan larutan indikator universal (metode Colorimeter). pH digunakan pada penentuan alkalinitas, CO_2, serta dalam kesetimbangan asam basa.

Skala pH berkisar antara 0 – 14. Klasifikasi nilai pH adalah sebagai berikut:

1. pH = 7 menunjukkan keadaan netral.
2. 0 < pH < 7 menunjukkan keadaan asam.
3. 7 < pH < 14 menunjukkan keadaan basa (alkalis).

Pada dasarnya, air adalah bahan pelarut yang baik sekali, maka dibantu dengan pH aktual yang tidak netral di PMKS Agribaras yaitu 6,39 dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya. Dengan kemampuan melarutkan berbagai elemen kimia tersebut, maka tak dipungkiri lagi bahwa unsur kimia penyebab *scale* seperti Ca, Mg, Fe juga dapat terlarut bersama air.

Berdasarkan rendahnya pH yang diperoleh maka *scale* akan terbentuk dengan sendirinya. Menurut Wahyudityo *et al*. (2013), parameter-parameter yang berpengaruh terhadap proses pembentukan *scaling* silica dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu parameter kimia dan parameter fisika. Parameter kimia yang berpengaruh terhadap proses pembentukan *scaling* adalah : Kadar silika terlarut dan pH. Sedangkan parameter fisika yang berpengaruh terhadap proses pembentukan *scaling* adalah: suhu dan laju alir massa atau *flowrate.*

Untuk menangani masalah pembentukkan *scale* pada *oil cooler* inilah maka di PMKS Agribaras menggunakan *scale buster*. *Scale buster* adalah sebuah teknologi pengolah air yang digunakan untuk menghambat terjadinya *scale* pada pipa, baik pipa instalasi umum seperti perumahan maupun pipa instalasi industri seperti pipa *oil cooler*. Dengan kualitas air di PMKS Agribaras sesuai dengan Tabel 1, maka *scale* yang sudah terbentuk akan terbuang dan tidak akan terbentuk lagi. Selain itu, penggunaan *scale buster* juga dapat mengurangi biaya penggunaan *chemical*.

Komponen-komponen yang terdapat pada *scale buster*, yaitu PTFE *Teflon*, *dry contact anode*, dan *cavitation chamber*. Fungsi dari komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut:

1. *PTFE Teflon*
   Teflon adalah *Poly Tetra Fluoro Ethylene* (PTFE) yang berasal dari bahan dasar *fluorocarbon solid*. Struktur molekul *teflon* berupa rantai panjang yang dikelilingi oleh atom *fluor*, ikatan antara atom karbon dengan *fluor* sangat kuat. *Fluor* adalah unsur yang paling *electronegative* dan reaktif bila dibandingkan dengan semua unsur. PTFE flexible serta unggul dalam ketahanan panas dimana teflon tidak dapat terbakar, tidak dapat diserang oleh berbagai reaksi senyawa pada air.

2. *Dry Contact Anode*
   Dry contact anode terbuat dari unsur seng atau *zinc*. *Zincum* (Zn) ialah logam yang berwarna putih kebiruan memiliki titik cair 419°C, sangat lunak dan lembek tetapi akan menjadi rapuh ketika dilakukan pembentukan dengan *temperature* pengerjaan antara 1000°C sampai 1500°C. *Zinc* memiliki sifat tahan terhadap korosi sehingga banyak digunakan dalam pelapisan plat baja sebagai pelindung baja tersebut dari pengaruh gangguan korosi. Selain itu, *zinc* juga digunakan sebagai unsur paduan dan sebagai bahan dasar paduan logam yang dibentuk melalui pengecoran.

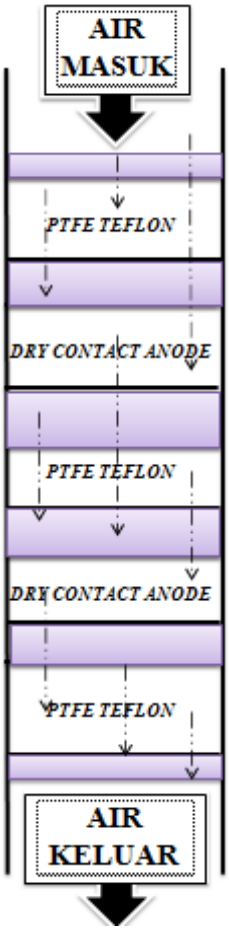
Zinc di dalam *scale buster* berfungsi untuk menghasilkan *anode* yang berupa inti partikel kecil yang akan mengikat mineral-mineral yang terdapat pada air untuk dijadikan sebagai suatu gumpalan yang lebih besar.

3. *Cavitation Chamber*
   Kavitasi adalah gejala menguapnya zat cair yang sedang mengalir sehingga membentuk gelembung-gelembung uap disebabkan karena berkurangnya tekanan cairan tersebut sampai di bawah titik jenuh uapnya. Sedangkan *cavitation chamber* pada *scale buster* ini adalah ruang atau celah yang dibuat untuk mempersilahkan terjadinya proses kavitasi. *Cavitation chamber* terletak pada PTFE dan *dry contact anode*. Dengan adanya *cavitation chamber* maka *anion* dan *cation* yang sudah terpisahkan oleh PTFE akan tertumbur dan akan berpisah secara lebih jauh.

Air mengandung kation (+) berupa Na^{+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}, FE^{3+} dan anion (–), yakni CI^{-}, HCO_3^{-}, SO_4^{2-} dan CO_3^{-2}. Kation dan anion tersebut akan membentuk suatu senyawa, yaitu $CaCO_3$, $CaSO_4$, Fe_2O_3 dan $Mg(OH)_2$. Proses kerja *scale buster* dimulai ketika air masuk melalui ruang kavitasi (*cavitation chamber*) pada unit *scale buster* ini menghasilkan perubahan tekanan kekerasan yang memecah molekul bikarbonat, sedangkan *zinc anode* memberikan inti partikel yang diperlukan menghasilkan bentuk gelombang frekuensi modulasi yang unik dan kompleks yang mengubah bentuk fisik dari senyawa yang menyebabkan kehilangan sifat perekat senyawa tersebut. Ketika *cation* dan *anion* sudah terikut ke inti partikel ini maka dia akan membesar hingga 15 kali ukuran inti partikel tersebut. Ketika sekumpulan partikel tersebut sudah keluar dari unit *scale buster*, maka dia akan bersifat *magnetic*, artinya dia mampu menarik *scale* yang sebelumnya sudah terbentuk di pipa sebelum dipakainya *scale buster*. Proses kerja *scale buster* ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Karena *scale* buster mengandung muatan listrik yang dapat menyebabkan terjadinya tegangan sentuh maka *body scale buster* harus dihubungkan dengan tanah. Proses penghubungan atau pentransferan arus ke dalam tanah agar menjadi netral disebut dengan *grounding*.

JCWE
Vol X No. 1
(79 – 86)



Gambar 2 Proses Kerja *Scale Buster*

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa penyebab terjadinya *scale* pada *oil cooler* turbin adalah karena air umpan *oil cooler* memiliki pH rata-rata 6,40 yang berarti air dalam kondisi asam. pH tersebut berada di bawah standar air bersih, yaitu 6,50. *Scale buster* terdiri dari beberapa komponen, yaitu PTFE *Teflon*, *dry contact anode*, dan *cavitation chamber* yang membantu dalam proses pengolahan air. Proses pencegahan *scale* yang terjadi di dalam *scale buster*, yaitu terpecahnya molekul air yang diakibatkan oleh komponen *cavitation chamber*. Molekul yang terpecah itupun pada akhirnya diikat oleh inti atom partikel yang dihasilkan dari unsur *zincum* (Zn) yang mampu menghilangkan sifat perekat pada unsur penyusun air.

Saran

Penelitian ini memiliki keterbatasan, sehingga perlu disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang: 1) analisa mengenai parameter kualitas air yang keluar dari *oil cooler*; 2) masa pakai (*life time*) *scale buster*; dan 3) waktu dan laju penebalan *scale*.

Daftar Pustaka

Anonimous. (1990). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal: 3 September 1990. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Dibyo, S. (2009). Perhitungan Desain Termal Kondensor pada Sistem Pendingin Pwr. *Prosiding Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta*, 323-332.

Hudori, M. & Muhammad. (2015). Quality Engineering of Crude Palm Oil (CPO): Using Multiple Linear Regression to Estimate Free Fatty Acid. *Proceding of 8th International Seminar on Industrial Engineering and Management (ISIEM)*. QM-26-33.

Hill, M. (2004). *Concinse Encyclopedia of Chemistry*. New York.

Lestari, D.E., Rina, T.M., & Hartaman, S. (2000). Penelusuran Unsur Pembentuk Kerak pada Sistem Pendingin Sekunder Reaktor GA Siwabessy dengan Metoda Analisis Aktivasi Neutron (AAN). *Prosiding Seminar Hasil Pelle/Irian P2TRR*, 115-121.

Naibaho, P.M. (1998). *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

Pahan, I. (2007). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit, Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Pardamean, M. (2006). *Panduan Lengkap Pengolahan Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. Jakarta: Agro Media Pustaka.

Tuhuloula, A.B. (2006). Studi Kasus : Pelunakkan Air Menggunakan Penukar Kation Amberlite IR – 120. *Info Teknik: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik*, 7(2), 97-102.

Wahyudityo, R., Harto, A.W., & Suryopratomo, K. (2013). Analisis Scaling Silika pada Pipa Injeksi Brine di Lapangan Panas Bumi Dieng dengan Studi Kasus di PT. Geo Dipa Energi. *Teknofisika*, 2(1), 7-14.