



p-ISSN: 2654-4032  
Vol. 4, No. 1, September 2021  
Hal. 505-512

## ANALISIS PENJERNIHAN AIR BAKU DENGAN MENGGUNAKAN TIGA TAHAPAN KOAGULASI FLOCCULASI DAN SENDIMENTASI UNTUK PROSES AIR PADA BOILER

Novitri Dewi Yani<sup>1\*</sup>, Damayanti Iskandar<sup>1</sup>, Wawan Kurniawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Raden Fatah Palembang, Kampus Jakabaring, 30126, Sumatera Selatan, Indonesia

<sup>2</sup>Laboratorium Kontrol Kualitas Produk PT. Bumi Mekar Tani, Musirawas Utara, Sumatera Selatan, Indonesia

\*e-mail korespondensi: [1830802029@radenfatah.ac.id](mailto:1830802029@radenfatah.ac.id)

**Abstract.** *The palm oil agroindustry in Indonesia has contributed a lot to the country's economy. Palm oil mills in Indonesia in their processing mostly use boilers as the main generator where the boiler is a vital tool in the palm oil mill which plays an important role in the processing of TBS into CPO. In the processing or operation of the plant, water is needed, because water is used as boiler feed for power generation and for processing. The purpose of this analysis is to determine the quality and standard of clean water after going through three purification processes that can be used in the TBS processing and boiler work processes. The water treatment process is carried out using External Water Treatment and Internal Water Treatment methods which are validated through predetermined quality standards. Analysis of raw water quality which includes measurements of pH, TDS, total hardness, and turbidity shows that the resulting pH value is not as required, then the TDS value obtained exceeds the desired standard, which is more than 40, then the total Hardness value obtained which is below 20 and there are also above 20, meaning that values below 20 are in accordance with what is needed by the company, while those above 20 will be added with a chemical dose in the next process because the water can build scale on the boiler, and the turbidity value obtained is always below 5, meaning that the clarity obtained is in accordance with what is desired by the factory.*

**Keyword:** *raw water, boiler, external water treatment, internal water treatment*

**Abstrak.** Agroindustri kelapa sawit di Indonesia telah memberikan banyak kontribusi pada ekonomi negara. Pabrik kelapa sawit di Indonesia dalam proses pengolahannya kebanyakan menggunakan boiler sebagai pembangkit utamanya yang mana boiler adalah alat vital di pabrik sawit yang berperan penting dalam proses pengolahan TBS menjadi CPO. Dalam proses pengolahan atau pengoperasian pabrik yang sangat dibutuhkan yaitu air, karena air adalah sebagai umpan boiler untuk pembangkit tenaga dan untuk proses pengolahan. Tujuan dari analisa ini yaitu untuk mengetahui kualitas dan standar air bersih setelah melalui tiga proses penjernihan yang dapat digunakan pada proses

pengolahan TBS dan proses kerja boiler. Proses pengolahan air dilakukan dengan metode External Water Treatment dan Internal Water Treatment yang di validasi melalui standar baku mutu yang telah ditentukan. Analisa kualitas air baku yang meliputi pengukuran pH, TDS, total hardnes, dan *turbidity* menunjukkan hasil bahwa nilai pH yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang dibutuhkan, kemudian pada nilai TDS yang didapatkan melewati standar yang diinginkan yaitu lebih dari 40, selanjutnya nilai total Hardness yang didapatkan yaitu dibawah 20 dan ada juga di atas 20, artinya nilai yang dibawah 20 sudah sesuai dengan yang dibutuhkan oleh perusahaan sedangkan yang diatas 20 akan di tambah dosis kimia pada proses berikutnya karena air tersebut dapat membuat kerak pada boiler, dan nilai *turbidity* yang didapatkan selalu dibawah 5, artinya kejernihan yang didapatkan sudah sesuai dengan yang diinginkan oleh pabrik.

**Kata kunci:** air baku, boiler, *external water treatment*, *internal water treatment*

## PENDAHULUAN

Agroindustri kelapa sawit di Indonesia telah memberikan banyak kontribusi pada ekonomi negara yaitu perluasan kesempatan bagi masyarakat untuk berwirausaha serta pemasukan devisa penggerak ekonomi daerah dan pajak bagi negara. Proses pengolahan kelapa sawit dilakukan menggunakan boiler sebagai pembangkit utama. Boiler merupakan bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau steam berupa energi kerja. Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Air panas atau steam pada tekanan dan suhu tertentu mempunyai nilai energi yang kemudian digunakan untuk mengalirkan panas dalam bentuk energi kalor ke suatu proses [1].

Kebutuhan air untuk seluruh kegiatan dipabrik sama dengan banyaknya tandan buah segar (TBS) yang diolah. Namun, tidak 100% air digunakan hanya untuk kegiatan operasional. Sebanyak 60-65% air digunakan untuk kebutuhan boiler menghasilkan steam, 20-24% air digunakan sebagai pengencer dalam operasional (biasanya hanya 10-15%, sisanya didapatkan dari air kondensat), 5-10 % air digunakan untuk keperluan regenerasi softener/demint plant, dan sisanya untuk keperluan domestik[2].

Sumber air yang digunakan bersumber dari sungai, anak sungai dan air bawah tanah, karena air tersebut tidak dapat langsung digunakan maka diperlukan suatu proses pengolahan agar air yang dihasilkan dapat memenuhi syarat sesuai kriteria yang di tetapkan. *Stasiun Water Treatment Plant (WTP)* merupakan stasiun yang berfungsi untuk mengolah dan mengkondisikan air agar sesuai dengan baku mutu air yang diharapkan [2]. Proses pengolahan air dibagi menjadi 2 bagian yaitu *external water treatment* dan *internal water treatment*. *External water treatment* digunakan untuk menghilangkan padatan – padatan tersuspensi ( seperti tanah, pasir, dan lumpur) dengan cara diendapkan dan disaring. Sementara, *internal water treatment* digunakan untuk menghilangkan padatan- padatan terlarut ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ , dan lain – lain) dan gas terlarut (  $O_2$ ,  $H_2O$ ,  $H_2S$ , dan lain – lain) [3]

Proses untuk mendapatkan tingkat kejernihan yang maksimal dari pengolahan *external water treatment* dan *internal water treatment* yaitu harus menentukan dosis bahan kimia yang digunakan dahulu. Adapun percobaan dalam penentuan dosis menggunakan jar test. Jar test dilakukan sebagai simulator clarifier tank dimana fungsinya untuk menentukan dosis optimal dari koagulan ( biasanya tawas/alum ) yang digunakan pada penjernihan air. Koagulan akan membentuk floc-floc dengan adanya ion-ion yang terkandung dalam larutan sampel. Floc-floc ini mengumpulkan partikel- partikel kecil dan koloid yang tumbuh dan akhirnya sama-sama mengendap [4].

PT. Bumi Mekar Tani menggunakan air sungai dan air sumur bor sebagai sumber air pada waduk. Waduk tersebut difungsikan untuk mengendapkan padatan-padatan besar terlebih dahulu secara alami dan digunakan untuk memantau ketersediaan air pada keperluan pabrik. Sumber air utama yang diperoleh kemudian akan di treatment dengan menambahkan bahan kimia soda ash sebagai penaik potensial hidrogen (pH), tawas sebagai koagulan untuk menguraikan larutan yang keruh, polymer sebagai bahan organik yang berat molekulnya besar [5]. Terjadi proses koagulasi, flokulasi,

dan sedimentasi untuk mendapatkan parameter air yang sesuai dengan standar air untuk pengolahan, dan domestik pada PT. Bumi Mekar Tani.

Oleh karena itu perlu dianalisa kadar pH, TDS, total hardness, turbidity agar sesuai pada proses penjernihan air baku dengan menggunakan cara jar test untuk mendapatkan air umpan boiler yang sebaik-baiknya untuk permasalahan di boiler yang disebabkan oleh kontaminasi (zat pengotor) yang terkandung dalam air bisa diminimalisir

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Adapun alat yang digunakan pada analisis ini adalah *mixer Jar Test*, beaker glass 500 ml, beaker glass 250 ml, pH Meter, pipet berskala, dan alat Tulis. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada analisis ini adalah sampel air baku, tawas 1%, coustik soda 1%, dan polimer 8173 0,1%.

### **Prosedur Jar Test**

Pada analisis ini langkah – langkah yang dilakukan adalah sampel 500 ml dimasukkan kedalam beker glass kemudian diaduk sampel menggunakan mixer jar test dengan kecepatan 150 rpm lalu ditambahkan tawas 1 % 0,5 ml dan diukur nilai pH dengan alat pH meter. Selanjutnya ditambahkan coustic soda 1% 0,5 ml dan diamati partikel yang melayang-layang akan membentuk flok-flok kemudian diturunkan kecepatan mixer jar test sampai 50 rpm, lalu ditambahkan polimer 8173 sebanyak yang diperlukan dan terakhir didiamkan selama 1 menit flok-flok yang melayang-layang akan menggumpal dan membentuk endapan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penentuan dosis bahan kimia yang akan digunakan PT. Bumi Mekar Tani dilakukan dengan cara jar test untuk perhitungan dosis setiap satu kali dalam sebulan, akan tetapi dilihat juga dari kondisi air yang dihasilkan jika mengalami pengeruhan sebelum satu bulan maka dilakukan jar test kembali.

Pada data yang didapatkan dilakukan dua kali jar test pertama pada tanggal 31 September 2020 dan 14 September 2020. Nilai dosis bahan kimia yang digunakan yaitu dalam 20 jam sekali untuk proses treatment penjernihan air baku.

**Tabel 1.** Hasil Jar Test

No	Waktu	Soda ash (Kg/jam)	Tawas (Kg/jam)	Nalco.8173 (Kg/jam)
1	31 September 2020	32,4	36	0,6
2	14 september 2020	69,3	40,04	6,93

Analisis kualitas air baku meliputi pengukuran pH, TDS, total hardness, dan *turbidity*. Air baku inilah yang akan dilakukan treatment agar dapat menghasilkan air bersih sesuai dengan standar yang diinginkan oleh PT. Bumi Mekar Tani.

Pengukuran pada pH yaitu untuk mengecek kadar asam ataupun basa pada air, pH air yang dibutuhkan adalah 6,5 – 7,5 karena semakin tinggi pH kemungkinan solid akan mengendap juga semakin tinggi dan semakin rendah pH maka laju korosi akan semakin tinggi. Analisa TDS yaitu untuk mengetahui padatan yang terlarut dalam air, jika semakin tinggi TDS mengindikasikan semakin banyaknya padatan terlarut yang terkandung di dalam air dan nilai standar TDS yaitu > 40. Total Hardness adalah mengukur jumlah ion kalsium dan magnesium dalam air, kelarutan hardness pada boiler dipengaruhi oleh temperatur, dimana semakin tinggi temperatur kelarutan semakin rendah artinya senyawa hardness akan mudah mengendap pada temperatur tinggi dan begitu pula sebaliknya. Standar nilai total hardness yaitu < 20, jika melebihi dari standar maka air tersebut tidak dapat dikonsumsi dan akan menghasilkan kerak pada boiler. *Turbidity* air

merupakan tingkat kekeruhan air atau kejernihan air, yang berhubungan erat dengan partikel yang tersuspensi di dalam air, nilai rata – rata turbidity adalah > 5 NTU maka semakin tinggi angka turbidity yang terukur semakin keruh air begitu juga sebaliknya semakin rendah turbidity yang terukur maka semakin jernih airnya[6].

**Tabel 2.** Hasil dari Anilisis Air yang Telah Dilakukan

No	Ph	TDS	T. Hardness	Turbidity
1	6	85	12	1
2	5	185	24	1.67
3	5	70	20	1.34
4	5,5	40	6	1.54
5	5,6	45	12	1.41
6	5,5	40	18	1.2
7	5	41	16	0.78
8	6	60	16	0.89
9	6	80	24	1.67
10	6	65	16	0.51

Pada data yang didapatkan nilai pH yang dihasilkan berkisar 5-6 dan belum mencapai standar pH yang dibutuhkan karena kurangnya dosis tawas yang diberikan oleh operasiol WTP tersebut pada saat penjernihan air. Kemudian pada Nilai TDS yang didapatkan melewati standar yang diinginkan yaitu lebih dari 40, artinya yang didapatkan adalah semakin banyak padatan terlarut yang terkandung didalam air. Kemudian nilai total Hardness yang didapatkan yaitu dibawah 20 dan ada juga di atas 20, artinya nilai yang dibawah 20 sudah sesuai dengan yang dibutuhkan oleh perusahaan

sedangkan yang diatas 20 akan di tambah dosis kimia pada proses berikutnya karena air tersebut dapat membuat kerak pada boiler. Selanjutnya nilai turbidity yang didapatkan selalu dibawah 5, artinya kejernihan yang didapatkan sudah sesuai dengan yang diinginkan oleh pabrik.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengukuran pH yang didapatkan tidak sesuai dengan standar perusahaan yang ditentukan, nilai pH yang di dapatkan yaitu 5-6 sedangkan yang dibutuhkan berkisar 6-7. Pada nilai TDS yang dihasilkan yaitu dari 40 – 185 hasil ini membuktikan bahwa nilai TDS yang dicapai telah sesuai dengan standard yang diinginkan. Hasil dari analisis total *hardness* yaitu berkisar 6 – 24, sedangkan nilai standard yang diinginkan < 20 jadi hasil yang lebih dari 20 maka akan ditindaklanjuti dengan penambahan dosis kimia. Kemudian analisis dari *turbidity* nilai yang didapatkan < 5 dan telah sesuai dengan kejernihan yang diinginkan.

### **DAFTAR RUJUKAN**

- [1] L. Parinduri, M. Arfah, K. Kunci, R. Lingkungan, I. Berkelanjutan, and P. Energi, "Pendekatan Energi Dalam Pengelolaan Limbah Pabrik Kelapa Sawit Studi Kasus PT. Perkebunan Nusantara IV Kebun Adolina," *J. Electr. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 85–92, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/1621>.
- [2] I. B. Rahardja, A. L. Siregar, and A. W. L. B. Sihotang, "Pengaruh penggunaan soda ash terhadap parameter pH dan turbidity pada external water treatment (studi kasus di Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) XYZ, Kalimantan Utara)," *J. Teknol.*, vol. 12, no. 1, pp. 20–24, 2020.
- [3] W. Yana, "Universitas Sumatera Utara Skripsi," *Anal. Kesadahan Total dan Alkalinitas pada Air Bersih Sumur Bor dengan Metod. Titrim. di PT Sucofindo Drh. Provinsi Sumatera Utara*, pp. 44–48, 2018.



- 
- [4] D. Hendrawan, "Kualitas Air Sungai Dan Situ Di Dki Jakarta," *MAKARA Technol. Ser.*, vol. 9, no. 1, pp. 13–19, 2010, doi: 10.7454/mst.v9i1.315.
- [5] A. P. Kristijarti, I. Suharto, and Marieanna, "Penentuan Jenis Koagulan Dan Dosis Optimum Untuk Meningkatkan Efisiensi Sedimentasi Dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Jamu X.," *Lemb. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. Univ. Katolik Parahyangan*, pp. 1–33, 2013.
- [6] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum," *Peratur. Menteri Kesehat. Republik Indones.*, pp. 1– 20, 2017.