

Pengaruh kapasitas *cavitation air flotation* terhadap penurunan TSS berdasarkan baku mutu air limbah untuk kegiatan industri di PT. X

Monika Tio*, Yudhi Chandra Dwiaji

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Indonesia

Article Info

Article history

Received February 10, 2022

Revised December 8, 2022

Accepted December 27, 2022

Keywords

Limbah Cair;
Effluent Treatment Plant;
Cavitation Air Flotation;
Total Suspended Solid;

ABSTRACT

Effluent Treatment Plant (ETP) is an environmentally based regional waste treatment system that aims to treat liquid waste so that it can produce waste that meets quality standards. Liquid waste that cannot be treated properly can result in environmental pollution. The research methodology used is a method of observation study by direct observation including the processing process in the ETP plant, the data collected is calculated based on the parameters of liquid waste before and after processing. From the data, there are several days that show that only 80% of waste can be treated on ETP from the total waste sent from the production plant. This has an impact on the quality of TSS (Total Suspended Solid) parameters treated at CAF experiencing outspec of 20.79% of the operational standards of TSS parameters in PT X. Based on the results of research found that CAF (Cavitation Air Flotation) capacity is less maximal when the flowrate of waste to be treated is high so that the treatment capacity in ETP cannot keep up with the amount of waste sent from the production plant. This can cause the level in the accident pond and equalization pond high and eventually result in wastewater overflowing into the environment so from this analysis process is obtained the proposed improvement of the process to improve the performance of IPAL is to add CAF to the pre-treatment process.

This is an open access article under the [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



*Corresponding Author

Monika Tio,
Jurusan Teknik Mesin,
Fakultas Teknik,
Universitas Mercu Buana,
Jl. Meruya Selatan No. 1, Kembangan, Jakarta Barat 11650, Indonesia
Email: monikatio27@gmail.com

1.PENDAHULUAN

Pembangunan di sektor industri akhir-akhir ini berkembang sangat pesat. Perkembangan industri ini memberikan dampak positif antara lain berupa kenaikan devisa negara, transpor teknologi dan penyerapan tenaga kerja. Namun demikian, perkembangan di sektor industri ini juga memberikan dampak negatif, yaitu berupa limbah industri yang bila tidak dikelola dengan baik akan mengganggu keseimbangan lingkungan, sehingga pembangunan yang berwawasan lingkungan tidak dapat tercapai [1]. Perkembangan perusahaan kelapa sawit semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya permintaan *Crude Palm Oil* (CPO) maupun produk turunannya, sehingga meningkatkan jumlah produksi minyak sawit. Hal tersebut terjadi di PT. X yang memiliki beberapa *plant* produksi yang menghasilkan produk turunan dari CPO. Dampak signifikan yang tidak dapat dihindari yaitu semakin meningkatnya limbah cair yang dihasilkan dari *plant* produksi,

limbah yang dihasilkan ini harus diolah terlebih dahulu sebelum dialirkan ke lingkungan. PT. X memiliki *Effluent Treatment Plant* (ETP) yang berada di dalam kawasan. *Effluent Treatment Plant* (ETP) adalah suatu sistem pengolahan limbah kawasan yang berbasis lingkungan yang bertujuan untuk mengolah limbah cair sehingga dapat menghasilkan limbah yang sudah memenuhi standar baku mutu. Seiring dengan meningkatnya limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi di PT. X menyebabkan masalah pada proses pengolahan limbah di ETP, tingginya jumlah limbah cair tersebut tidak sebanding dengan kapasitas CAF (*Cavitation Air Flotation*) dalam mengolah limbah tersebut. CAF berfungsi untuk homogenisasi *chemical* dengan air limbah dan *skimming sludge* yang terbentuk dari hasil flokulasi dan koagulasi pada proses *pre-treatment*. ETP merupakan suatu proses yang tidak dapat dipisahkan yang wajib menjadi perhatian penuh, proses pada ETP apabila tidak di perhatikan secara baik maka ada permasalahan serius yang bisa terjadi.

Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) atau *Palm Oil Mill Effluent* (POME) merupakan salah satu jenis limbah organik agroindustri berupa air, minyak dan padatan organik yang berasal dari hasil samping proses pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO). Proses pengolahan minyak kelapa sawit (CPO) akan menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang cukup besar [2]. Air buangan dari pabrik membawa sejumlah padatan dan partikel, baik yang larut maupun mengendap dan kerap kali air buangan pabrik berwarna keruh dan bersuhu tinggi sehingga berbahaya bagi lingkungan [3]. Limbah cair pabrik kelapa sawit berwarna coklat terdiri dari padatan terlarut dan tersuspensi berupa koloid dan residu minyak dengan kandungan COD dan BOD tinggi 68.000ppm dan 27.000ppm, bersifat asam (pH nya 3,5 - 4), terdiri dari 95% air, 4-5% bahan-bahan terlarut dan tersuspensi (selulosa, protein, lemak) dan 0,5-1% residu minyak yang sebagian besar berupa emulsi [4].

Untuk memperkirakan jumlah air limbah yang dihasilkan oleh industri yang tidak menggunakan proses basah diperkirakan sekitar 50 m³/ha/hari. Sebagai patokan dapat dipergunakan pertimbangan bahwa 85 – 95% dari jumlah air yang digunakan adalah berupa air limbah apabila industri tersebut tidak menggunakan kembali air limbah. Apabila industri tersebut memanfaatkan kembali air limbahnya, maka jumlahnya akan lebih kecil lagi [5].

1.1. Tujuan Pengolahan Air Limbah Industri

Limbah industri adalah limbah yang berbentuk cair dapat berasal dari pabrik yang biasanya banyak menggunakan air pada proses produksinya. Selain itu limbah cair juga dapat berasal dari bahan baku yang mengandung air sehingga di dalam proses pengolahannya, air harus dibuang [6]. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi haruslah memenuhi standar baku mutu limbah dan sesuai dengan baku mutu lingkungan. Sehingga setiap parameter harus tersedia nilainya sebelum masuk sistem pengolahan dan setelah limbah keluar sistem pengolahan harus ditetapkan nilai-nilai parameter yang harus tercapai. Artinya harus diungkapkan kualitas limbah sebelum dan sesudah limbah diolah dan apakah limbah ini memenuhi syarat baku mutu. [7]

Adapun tujuan dari pengelolaan air limbah itu sendiri, antara lain:

1. Mencegah pencemaran pada sumber air rumah tangga dan melindungi kesehatan anggota masyarakat dari ancaman terjangkitnya penyakit.
2. Melindungi hewan dan tanaman yang hidup di dalam air.
3. Menyediakan air bersih yang dapat digunakan untuk keperluan hidup sehari-hari, terutama jika sulit ditemukan air yang bersih.
4. Menghindari pencemaran tanah permukaan.

Pembuangan air limbah yang tidak diolah dapat membahayakan organisme yang hidup di perairan maupun dapat membahayakan masyarakat yang bergantung pada perairan tersebut. [8]

1.2. Sumber Limbah Cair PT. X

Salah satu sumber pencemaran lingkungan adalah limbah cair yang berasal dari buangan domestik karena mengandung senyawa organik yang tinggi dan mikroorganisme patogen. [9] Berikut ini sumber air limbah pabrik kelapa sawit PT. X berasal dari kegiatan proses produksi, limbah dikirimkan dari. *Refinery & Fractionation, Tank Farm Refinery, Loading Unloading, Biodisel, Fat Trap Tank Farm, Specialty Fat, CPKO, Semicon Refinery, Tank Farm Specialty Fat, EIE, Hydrogen & Texturizing plant*. Limbah tersebut akan di tampung pada *Equalization Pond* dan *Accident Pond* sebelum di teruskan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

1.3. Proses Pengolahan Limbah Cair PT. X

Limbah cair kelapa sawit memiliki potensi sebagai bahan pencemar lingkungan karena memiliki kandungan Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen Demand (BOD) dan padatan tersuspensi yang tinggi sehingga dapat menurunkan kesuburan suatu perairan [10]. Limbah cair kelapa sawit ini mengandung Chemical Oxygen Demand (COD) rata-rata sebesar 21.280 mg/l, Biochemical Oxygen Demand (BOD) rata-rata sebesar 34.720 mg/l, minyak lemak rata-rata sebesar 3.075 mg/l dan pH rata-rata sebesar 3,5

– 4 [11]. Menurut Badan Lingkungan Hidup, setiap air yang keluar dari hasil kegiatan produksi merupakan air limbah yang tidak diperkenankan untuk langsung dibuang ke badan lingkungan, yaitu harus melalui proses pengolahan air limbah di IPAL. IPAL merupakan instalasi pengolahan air limbah yang di dalamnya memanfaatkan proses fisika, kimia, dan biologi untuk dapat menguraikan zat organik dan anorganik dalam air limbah sehingga menghasilkan karakteristik air limbah yang lebih sederhana sesuai dengan baku mutu limbah cair yang dianjurkan oleh pemerintah pada Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup No. 05 tahun 2014 [12]. PT. X menghasilkan buangan limbah cair pada setiap unit produksinya. Proses pengolahan limbah cair PT. X dilakukan dengan metode Lumpur Aktif (*Active Sludge*) Proses pengolahannya sebagai berikut :

1.3.1. Pengolahan Pendahuluan (*Pre Treatment*)

Limbah yang telah disaring kemudian disalurkan ke suatu tangki atau bak yang berfungsi untuk memisahkan pasir dan partikel padat tersuspensi lain yang berukuran relatif besar. Tangki ini dalam bahasa Inggris disebut *Equalization Pond* dan *Accident Pond*. Dan cara kerjanya adalah dengan memperlambat aliran limbah sehingga partikel – partikel pasir jatuh ke dasar tangki sementara air limbah terus dialirkan untuk proses selanjutnya.

1.3.2. Pengolahan Pertama (*Primary Treatment*)

Salah satu cara memilih metode pengolahan limbah cair yang tepat adalah dengan mengetahui karakteristik air limbah. [13]. Metode ini efektif digunakan untuk menyingkirkan polutan berupa minyak atau lemak. Proses apung dilakukan dengan menggunakan alat yang dapat menghasilkan gelembung- gelembung udara berukuran kecil $\pm 30 - 120$ mikron [14]. Gelembung udara tersebut akan membawa partikel –partikel minyak dan lemak ke permukaan air limbah sehingga kemudian dapat disingkirkan. Bila limbah cair hanya mengandung polutan yang telah dapat disingkirkan melalui proses pengolahan primer, maka limbah cair yang telah mengalami proses pengolahan primer tersebut dapat langsung dibuang ke lingkungan (perairan).

Namun, bila limbah tersebut juga mengandung polutan yang lain yang sulit dihilangkan melalui proses tersebut, misalnya senyawa organik dan anorganik terlarut, maka limbah tersebut perlu disalurkan ke proses pengolahan selanjutnya. Yang termasuk *primary treatment* adalah Reaktor A,B dan CAF. untuk menurunkan kadar COD pada limbah cair yaitu menggunakan bahan kimia Pengendap yaitu dengan mengikat sludge tersebut satu sama lain sehingga menjadi gumpalan sludge yang lebih besar dan kemudian dapat diendapkan [15]. Dalam proses *primary treatment* ada beberapa *chemical* yang digunakan LIME yang berfungsi untuk menetralkan pH air limbah, PAM dan PAC berfungsi untuk proses flokulasi dan koagulasi. Koagulasi adalah proses pembubuhan bahan kimia kedalam air agar kotoran dalam air yang berupa padatan tersuspensi misalnya Zat organik, lumpur halus, bakteri dapat menggumpal dan cepat mengendap.

Flokulasi adalah proses fisika yang mana air yang ter polusi diaduk untuk meningkatkan tumbukan Interpartikel yang memacu pembentukan partikel-partikel besar sehingga dalam waktu 1-2 jam partikel-partikel tersebut akan mengendap. Proses flokulasi dalam pengolahan air bertujuan untuk mempercepat proses penggabungan *vlok* yang telah dibibitkan pada proses koagulasi.

Pelarutan *Chemical* Operasional:

LIME	= 20 Kg / 864 Liter Air Limbah
PAC	= 100 Kg / 1367 Liter Air Limbah
PAM	= 1 Kg / 1140 Liter Air Limbah
Volume Reaktor	= 1,5 m x 2 m x 2 m

Kemudian CAF (*Cavitation air flotation*) Berfungsi untuk *skimming sludge* yang terbentuk dari hasil flokulasi dan koagulasi. CAF terdiri dari *aerator*, *floatation tank*, dan *skimmer*. *Aerator* menghirup udara dengan *impeller* penggerak yang berputar dengan kecepatan tinggi. Gelembung mikro yang dikeluarkan oleh pendorong aerator didistribusikan ke tangki apung. Kemudian minyak & lemak tersebut saling menempel dan melayang ke permukaan oleh gelembung mikro. Sistem *skimmer* membersihkan lumpur permukaan untuk membersihkan air. Bawah air bersih akan mengalir ke proses selanjutnya.

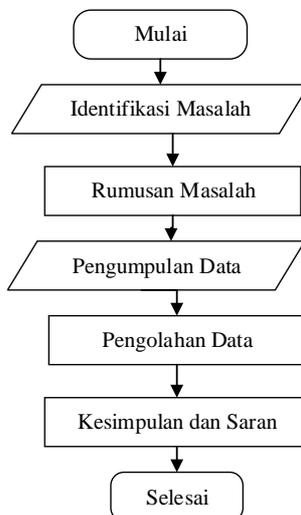
1.3.3. Pengolahan Kedua (*Secondary Treatment*)

Tahap pengolahan sekunder merupakan proses pengolahan secara biologis, yaitu dengan melibatkan mikroorganisme yang dapat mengurai/ mendegradasi bahan organik. Proses pengolahan air limbah secara biologis tersebut dapat dilakukan pada kondisi anaerobik dan aerobik. [12]. Pada PT X digunakan bakteri mesofili yang tumbuh pada suhu sedang, yaitu 20-45°C. Limbah cair disalurkan ke sebuah tangki dan di dalamnya limbah dicampur dengan lumpur yang kaya akan bakteri aerob. Proses degradasi berlangsung di dalam tangki tersebut, dibantu dengan pemberian gelembung udara aerasi (pemberian oksigen). Aerasi dapat mempercepat kerja bakteri dalam mendegradasi limbah. pada PT. X terdapat 3 *state aerobic pond* yaitu A, B, C dan akan mengalir secara *overflow* dari A ke B ke C.

1.3.4. Pengolahan Ketiga (*Tertiary Treatment*)

Proses *Tertiary treatment* merupakan proses akhir dari pengolahan limbah sebelum diteruskan ke badan air. Proses yang terdapat pada tahapan ini adalah proses sedimentasi padatan yang belum terendapkan pada proses pengolahan sebelumnya. Yang termasuk dalam *tertiary treatment* yaitu *Aerobic Clarifier* dan *Final Clarifier*.

2. METODE DAN BAHAN



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

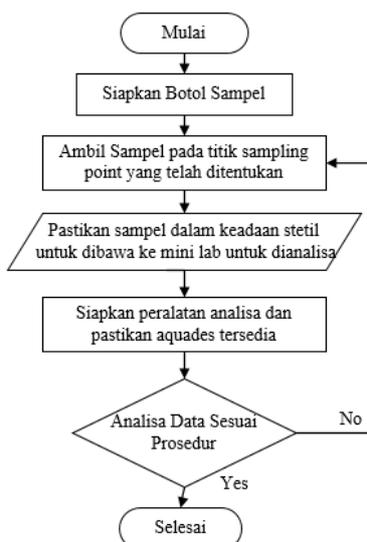
Dalam proses tugas akhir ini, sistem penelitian ini digambarkan dalam diagram alir seperti ditunjukkan oleh Gambar 1.

2.1. Waktu Penelitian

Waktu pengambilan data dilaksanakan pada bulan September 2021

2.2. Diagram Alir Pengambilan Data

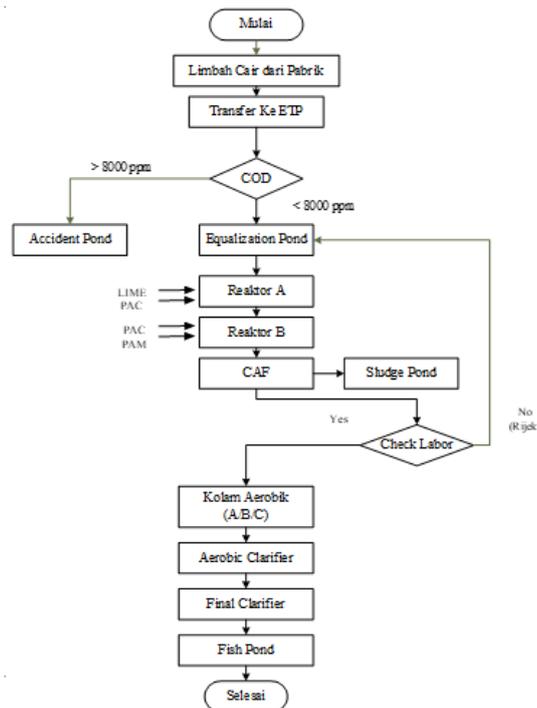
Dalam proses tugas akhir ini, proses pengambilan data digambarkan dalam diagram alir seperti ditunjukkan oleh Gambar 2 .



Gambar 2: Diagram Alir Pengambilan Data

2.3. Skema Aliran Proses Pengolahan Limbah di IPAL PT. X

Proses pengolahan limbah cair di instalasi pengolahan air limbah PT X digambarkan dalam diagram alir seperti ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3: Skema Aliran Proses Pengolahan Limbah di IPAL PT. X

2.3. Data dan Jenis Data

2.3.1. Data Primer

Data Primer yaitu data yang diperoleh dari hasil observasi tentang cara pengelolaan limbah cair dan pengujian sampel limbah cair dari sebelum (*inlet*) dan sesudah (*outlet*) pengolahan limbah. Wawancara dengan karyawan bagian pengelolaan limbah cair di PT. X. Dan untuk data limbah cair diperoleh dari data hasil analisa laboratorium PT X.

2.3.2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari studi kepustakaan mempelajari buku, laporan dan data lain yang berhubungan dengan pengolahan limbah cair dan sifatnya melengkapi data primer.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Permasalahan Terhadap Keterbatasan CAF

CAF (*Cavitation air flotation*) seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4 dibawah ini berfungsi untuk *skimming sludge* yang terbentuk dari hasil flokulasi dan koagulasi. CAF terdiri dari *aerator*, *flotation tank*, dan *skimmer*. Aerator menghirup udara dengan *impeller* penggerak yang berputar dengan kecepatan tinggi. Gelembung mikro yang dikeluarkan oleh pendorong aerator di distribusikan ke tangki apung. Kemudian minyak dan lemak tersebut saling menempel dan melayang ke permukaan oleh gelembung mikro. Sistem *skimmer* membersihkan lumpur permukaan untuk membersihkan air.

Dalam proses pengolahan limbah cair di PT X terdapat permasalahan yakni pada saat limbah yang di kirimkan dari *plant* proses debitnya tinggi, pada saat yang bersamaan CAF hanya mampu maksimal mengolah ± 11 m³/jam.



Gambar 4: Cavitation Air Flotation (CAF) di PT. X

Tabel 1 tabulasi data *flowrate* limbah yang diolah di CAF pada sampel bulan September 2021 menunjukkan terdapat beberapa hari yang menunjukkan bahwa hanya 80% limbah yang dapat diolah pada ETP dari total limbah yang dikirimkan dari *plant* produksi yang berdampak pada kualitas *outlet* parameter TSS (*Total Suspended Solid*) yang diolah di CAF mengalami *outspec* sebesar 20,79% dari standar operasional di PT X. Hal ini disebabkan oleh tingginya *flowrate* limbah cair yang diolah di CAF sehingga proses flokulasi dan koagulasi tidak terjadi secara sempurna sehingga TSS yang terbentuk tidak maksimal untuk di *skimmer* menuju *sludge pond*. Hal ini merupakan permasalahan yang harus diperhatikan karena apabila jumlah limbah yang akan diolah tidak bisa menyesuaikan dengan jumlah limbah yang masuk, maka *level* di *accident pond* maupun *equalization pond* akan tinggi dan mengakibatkan air limbah meluap ke lingkungan. Disisi lain dapat dilihat juga hasil keluaran dari CAF yang *outspec* pada saat *flowrate* limbah tinggi, PT X memiliki standar operasional untuk hasil keluaran CAF yaitu $TSS \leq 50$ ppm tentunya hasil keluaran CAF yang *outspec* ini akan berdampak pada *outlet* IPAL.

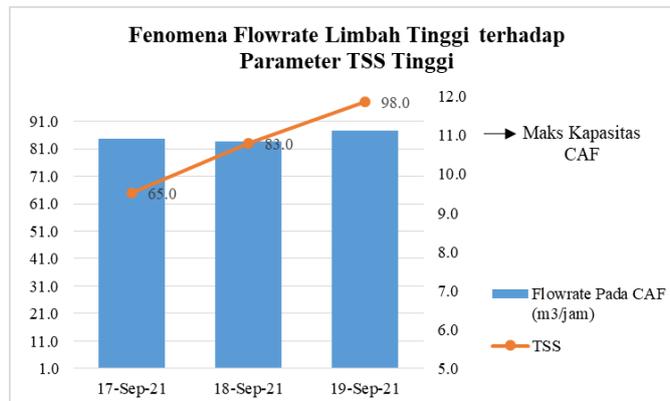
Tabel 1: *Flowrate* dari *Equalization Pond* menuju CAF dan hasil *outlet* CAF

Tanggal	Jumlah Limbah Masuk (m ³ /hari)	<i>Flowrate</i> Pada CAF (m ³ /jam)	TSS outlet CAF
			Standar Operasional ≤ 50 ppm
1-Sep-21	301.0	10.4	75.0
2-Sep-21	264.0	11.0	90.0
3-Sep-21	203.0	9.1	37.3
4-Sep-21	234.0	9.3	30.7
5-Sep-21	265.0	10.2	87.0
6-Sep-21	216.0	10.4	64.0
7-Sep-21	271.0	11.0	65.0
8-Sep-21	97.0	8.5	58.0
9-Sep-21	173.0	6.5	62.0
10-Sep-21	217.0	6.5	38.0
11-Sep-21	224.0	7.9	27.3
12-Sep-21	219.0	9.3	37.0
13-Sep-21	212.0	9.6	14.7
14-Sep-21	187.0	7.9	39.3
15-Sep-21	279.0	9.7	25.3
16-Sep-21	228.0	10.3	70.0
17-Sep-21	283.0	10.9	65.0
18-Sep-21	255.0	10.8	83.0
19-Sep-21	268.0	11.1	98.0
20-Sep-21	249.0	10.2	78.0
21-Sep-21	268.0	11.3	80.0
22-Sep-21	242.0	10.4	56.0
23-Sep-21	227.0	9.8	15.0
24-Sep-21	214.0	11.0	56.0
25-Sep-21	235.0	10.6	59.0
26-Sep-21	258.0	10.1	62.0
27-Sep-21	254.0	9.4	13.7
28-Sep-21	271.0	9.9	30.7
29-Sep-21	283.0	11.5	67.0
30-Sep-21	279.0	11.6	70

3.2. Analisis Proses Abnormal Pada CAF

Limbah cair yang telah melalui proses pengolahan secara kimia pada Reaktor akan mengalir secara *overflow* ke CAF (*Cavitation Air Flotation*). CAF berfungsi untuk *skimming sludge* yang terbentuk dari hasil flokulasi dan koagulasi. Kapasitas CAF ± 11 m³/jam yang artinya maksimal hanya ± 11 m³/jam yang dapat diolah di CAF, sementara kondisi di operasional jumlah limbah yang dikirimkan dari *plant* produksi ke ETP tinggi. Belum maksimalnya pengolahan pada CAF akan mempengaruhi hasil *outlet* IPAL. Berikut ini merupakan fenomena yang terjadi di CAF pada saat *flowrate* limbah cair tinggi :

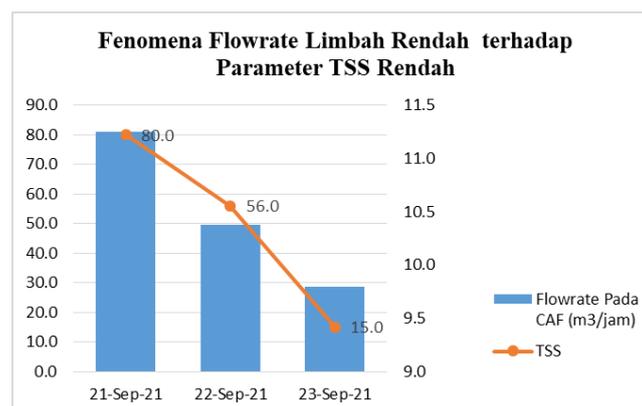
Flowrate limbah cair tinggi dapat mengakibatkan kualitas parameter TSS *outspec* dari standaroperasional yang ditentukan PT X yaitu $TSS \leq 50$ ppm, hal ini ditunjukkan oleh Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5: Fenomena *Flowrate* Limbah Tinggi terhadap Parameter TSS Tinggi

Gambar 5 menampilkan Grafik menunjukkan data pertama tanggal 17 September 2021, *flowrate* limbah cair *inlet* CAF adalah 10,9 m³/jam dan nilai parameter TSS *outlet* CAF adalah 65 ppm (*outspec* standar operasional PT X). Data kedua tanggal 18 September 2021 *flowrate* limbah cair *inlet* CAF adalah 10,8 m³/jam dan nilai parameter TSS *outlet* CAF adalah 83 ppm (*outspec* standar operasional PT X). Data ketiga tanggal 19 September 2021 *flowrate* limbah cair *inlet* CAF adalah 11,1 m³/jam dan nilai parameter TSS *outlet* CAF adalah 98 ppm (*outspec* standar operasional PT X). Analisa dari data diatas, sebagai berikut :

1. Tingginya *flowrate* limbah yang di kirim ke ETP akan mengakibatkan kurang optimalnya proses pengolahan pada CAF.
2. Keterbatasan kapasitas CAF akan berdampak pada *outlet* CAF.
3. Jumlah *flowrate* yang tinggi dapat berasal dari hasil proses yang tidak sesuai (abnormal proses), air limbah hasil *cleaning* peralatan di lapangan, kemungkinan masuknya air hujan ke *fat trap* (tempat penampungan sementara di *plant* produksi).
4. Tinggi TSS air limbah yang diterima di ETP dapat berasal dari kemungkinan adanya line chemical yang bocor sehingga mengontaminasi air limbah yang dibuang ke *fat trap* maupun dapat berasal dari kegagalan proses pada *plant* produksi (misalnya : tidak tercapai *settingan vaccum pressure* sehingga menyebabkan tidak maksimalnya pemisahan unsur karbon dari *Crude Palm Oil* yang nantinya menghasilkan minyak *Refine Palm Oil*).

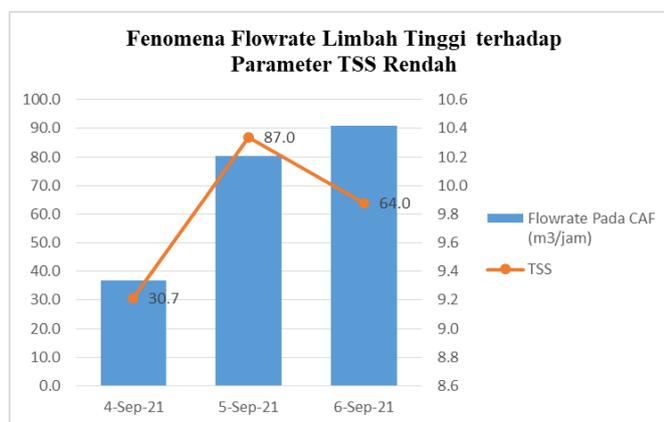


Gambar 6: Fenomena *Flowrate* Limbah Rendah terhadap Parameter TSS Rendah

Gambar 6 diatas menunjukkan data pertama tanggal 21 September 2021, *flowrate* limbah cair *inlet* CAF adalah 11,3 m³/jam dan nilai parameter TSS *outlet* CAF adalah 80,0 ppm (*outspec* standar operasional PT X). Data kedua tanggal 22 September 2021 *flowrate* limbah cair *inlet* CAF adalah 10,4 m³/jam dan nilai parameter TSS *outlet* CAF adalah 56 ppm (*outspec* standar operasional PT X). Data ketiga tanggal 23 September 2021 *flowrate* limbah cair *inlet* CAF adalah 9,8 m³/jam dan nilai parameter TSS *outlet* CAF adalah 15 ppm (*inspec* standar operasional PT X). Analisa dari data diatas, sebagai berikut:

1. Ketika *plant* produksi berjalan normal akan menghasilkan limbah cair yang tidak terlalu tinggi.

2. Ketika *plant* produksi berjalan normal akan menghasilkan limbah cair dengan nilai TSS yang rendah berbanding lurus dengan *flowrate* limbah
3. Apabila *flowrate* limbah cair yang diterima dari *plant* produksi dalam kondisi normal (CAF tidak *overload*) maka hasil keluaran parameter TSS sesuai dengan Standar operasional PT X (≤ 50 ppm).



Gambar 7: Fenomena *Flowrate* Limbah Tinggi terhadap Parameter TSS Rendah

Gambar 7 diatas menunjukkan data pertama tanggal 04 September 2021, *flowrate* limbah cair *inlet* CAF adalah 9,3 m³/jam dan nilai parameter TSS *outlet* CAF adalah 30,7 ppm (*inspec* standar operasional PT X). Data kedua tanggal 05 September 2021 *flowrate* limbah cair *inlet* CAF adalah 10,2 m³/jam dan nilai parameter TSS *outlet* CAF adalah 87 ppm (*outspec* standar operasional PT X). Data ketiga tanggal 06 September 2021 *flowrate* limbah cair *inlet* CAF adalah 10,4 m³/jam dan nilai parameter TSS *outlet* CAF adalah 64 ppm (*outspec* standar operasional PT X). Analisa dari data diatas, sebagai berikut :

1. Tingginya *flowrate* limbah yang di kirim ke ETP akan mengakibatkan kurang optimalnya proses pengolahan pada CAF.
2. Jumlah *flowrate* yang tinggi dapat berasal dari hasil proses yang tidak sesuai (abnormal proses), air limbah hasil *cleaning* peralatan di lapangan, kemungkinan masuknya air hujan ke *fat trap* (tempat penampungan sementara di *plant* produksi)
3. Kualitas TSS yang tinggi dapat berasal dari kegagalan proses, sehingga menyebabkan beberapa bagian *raw material* terbuang ke *fat trap* kemudian proses produksi berjalan normal kembali namun kegiatan *line flushing* masih berlanjut yang mengakibatkan banyaknya air masuk ke *fat trap* dan dapat menyebabkan *flowrate* limbah yang dikirimkan ke ETP tinggi.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengolahan limbah cair kelapa sawit di PT X dapat disimpulkan adalah sebagai berikut antara lain limbah cair yang dapat diolah pada ETP (*Effluent Treatment Plant*) hanya 80% dari total limbah yang dikirimkan dari plant produksi. Tingginya *flowrate* limbah cair tersebut tidak sebanding dengan kapasitas CAF (*Cavitation air flotation*) dalam mengolah limbah dan parameter TSS *outlet* CAF (*Cavitation air flotation*) mengalami *outspec* sebesar 20,79% dari standar operasional TSS (*Total Suspended Solid*) di PT X. Hal ini disebabkan oleh tingginya *flowrate* limbah cair yang diolah di CAF sehingga proses flokulasi dan koagulasi di CAF tidak terjadi secara sempurna yang mengakibatkan TSS yang terbentuk tidak maksimal untuk di *skimmer* menuju *sludge pond*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Hamid and B. Pramudyanto, "Pengawasan industri dalam pengendalian pencemaran lingkungan". Jakarta: Granit, 2007.
- [2] Darwin Yunus Nasution, "Pengolahan Limbah Cair Berasal Dari Kolam Akhir (Final Pond) Dengan Proses Koagulasi Melalui Elektrolisis" J. Sains Kim., vol. Vol 8,N. 2, pp. 38–40, 2004.
- [3] Kristanto, Philip. "Ekologi Industri". Yogyakarta : Andi Yogyakarta, 2002.
- [4] A. D. A. N. Aerob, "Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi Vol.13 No.4 Tahun 2013 Karakteristik Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Pada Proses Pengolahan Anaerob Dan Aerob Ida Nursanti 1," J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi, vol. 13, no. 4, pp. 67–73, 2013.
- [5] Pulungan, A. S. "Analisis Pengelolaan Limbah Cair Kelapa Sawit Pada PT X Tahun 2017" .Skripsi. Medan : Universitas Sumatera Utara. 2017.
- [6] B. Chandra, "Pengantar Kesehatan Lingkungan", Cet 2012. Jakarta EGC, 2016.
- [7] Ginting, Ir. Perdana. "Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri", Cetakan pertama. Bandung: Yrama Widya. 2007.

- [8] S. Romadhonah and C. Arif, "Analisis Kualitas Air dan Removal Efficiency Wastewater Treatment Plant (WWTP) di PT. Indonesia Power UPJP Priok Jakarta (Water Quality and Removal Efficiency Analysis of Wastewater Treatment Plant (WWTP) in PT. Indonesia Power UPJP Priok)," *J. Tek. Sipil dan Lingkungan*, vol. 5, no. 2, pp. 69–78, 2021, doi: 10.29244/jsil.5.2.69-78.
- [9] M. F. Natsir, M. Selomo, and R. La Ane, "Efektifitas Drum Of Wastewater Treatment (DOWT) Dalam Mereduksi Kadar Phosphat Dan Nitrit Limbah Cair Domestik 2019," *J. Nas. Ilmu Kesehat.*, vol. 1, no. 69, pp. 1–16, 2019, [Online]. Available: journal.unhas.ac.id.
- [10] Muliari and I. Zulfahmi, "Dampak Limbah Cair Kelapa Sawit Terhadap Komunitas Fitoplankton di Sungai Krueng Mane Kabupaten Aceh Utara (Impact)," *J. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 6, no. 2, pp. 137–146, 2016, [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/9ab4/51db5978aed65c5c3b406b9a9ef7d03fbb57.pdf>.
- [11] D. Cahyadi, "Pemanfaatan Limbah Lumpur (Sludge) Wastewater Treatment Plant Pt.X Sebagai Bahan Baku Kompos," *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, p. 31, 2016, doi: 10.22441/jtm.v5i1.708.
- [12] W. Hanim, F. Fadhlani, and S. G. Wibowo, "Pengolahan Limbah Cair di PMKS PT Sisirau Desa Sidodadi Kecamatan Kejuruan Muda Kabupaten Aceh Tamiang," *J. Envscience*, vol. 4, no. 2, p. 67, 2020, doi: 10.30736/4jjev.v4iss2.198.
- [13] B. J. Surbakti, "Karakteristik Limbah Cair Hasil Pengolahan Sistem Lumpur Aktif pada Pabrik Kelapa Sawit PTPN II Tanjung Morawa , Kebun Sawit Seberang," *Biol. Samudra*, vol. 2, no. 2, p. 96, 2020, [Online]. Available: <https://ejournalunsam.id/index.php/jbs/article/download/2307/1918>.
- [14] B. Rahadi, R. Wirosoedarmo, and A. Harera, "Sistem anaerobik-aerobik pada pengolahan limbah industri tahu untuk menurunkan kadar BOD5, COD, dan TSS," *J. Sumberd. Alam dan Lingkungan*, pp. 17–26, 2018.
- [15] Nurbana, A. "Cara menurunkan TSS dalam air limbah," 2015, [Online]. Available: <http://www.olah-air.com/2015/12/cara-menurunkan-tss-total-suspended.html>.