



Pengaruh Kapasitas *Cavitation Air Flotation* Terhadap Penurunan *Total Suspended Solid* Berdasarkan Baku Mutu Air Limbah di PT. X

Monika Tio¹, Yudhi Chandra Dwiaji²

^{1,2}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

¹monikatio27@gmail.com*, ²yudhichandra7@gmail.com

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.

Keywords: liquid waste, Effluent Treatment Plant (ETP), Cavitation Air Flotation (CAF), Total Suspended Solid (TSS).

Abstrak

Limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi adalah limbah yang berbahaya, karena mengandung bahan organik yang sulit didegradasi. *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. Limbah cair yang tidak dapat diolah dengan benar dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu metode studi observasi dengan cara pengamatan langsung meliputi proses pengolahan yang ada di ETP *plant*, data yang dikumpulkan dihitung berdasarkan parameter limbah cair sebelum dan sesudah pengolahan. Dari data terdapat beberapa hari yang menunjukkan bahwa hanya 80% limbah yang dapat diolah pada ETP dari total limbah yang dikirimkan dari plant produksi. Hal ini berdampak pada kualitas parameter TSS (*Total Suspended Solid*) yang diolah di CAF mengalami *outspec* sebesar 20,79% dari standar operasional parameter TSS di PT X. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa kapasitas CAF (*Cavitation Air Flotation*) yang kurang maksimal ketika *flowrate* limbah yang akan diolah tinggi sehingga kapasitas pengolahan di ETP tidak dapat mengikuti banyaknya limbah yang dikirim dari *plant* produksi. Hal ini dapat menyebabkan level di *accident pond* maupun *equalization pond* tinggi dan akhirnya mengakibatkan air limbah meluap ke lingkungan sehingga dari proses analisa ini diperoleh usulan perbaikan proses untuk meningkatkan kinerja IPAL adalah dengan menambah CAF pada proses *pre-treatment*.

Kata kunci: limbah cair, Effluent Treatment Plant (ETP), Cavitation Air Flotation (CAF), Total Suspended Solid (TSS).

1. Pendahuluan

Pembangunan di sektor industri akhir-akhir ini berkembang sangat pesat. Perkembangan industri 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

yang merupakan hasil dari sisa produksi industri, jika tidak dikelola dengan baik maka akan mengakibatkan pencemaran [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]. Pembuangan limbah cair langsung ke lingkungan akan sangat membahayakan karena kemungkinan adanya bahan-bahan berbahaya dan beracun ataupun kandungan limbah yang ada tidak mampu dicerna oleh mikroorganisme yang ada di 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 68.000 ppm 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].

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. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi haruslah memenuhi standar baku mutu limbah dan sesuai dengan baku mutu lingkungan [6]. 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. 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 [7].
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 maupun dapat membahayakan masyarakat yang bergantung padanya [8].

1.1. 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, Biodiesel, 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).

1.2. 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 Kementrian 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 :

1.2.1. 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.

1.2.2. 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 - 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

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.

1.2.3. Pengolahan Kedua (*Secondary Treatment*)

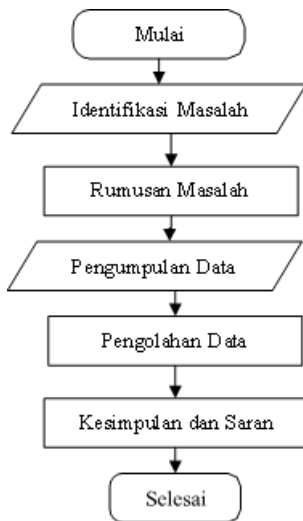
Tahap pengolahan sekunder merupakan proses pengolahan secara biologis, yaitu dengan

melibatkan mikroorganisme yang dapat mengurai/ mendegradasi bahan organik. Proses pengolahan air limbah secara biologis tersebut dapat dilakukan pada kondisi anaerobik dan aerobik. 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.

1.2.4. 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 Penelitian



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir seperti ditunjukkan oleh Gambar 1.

2.1. Diagram Alir Pengambilan Data

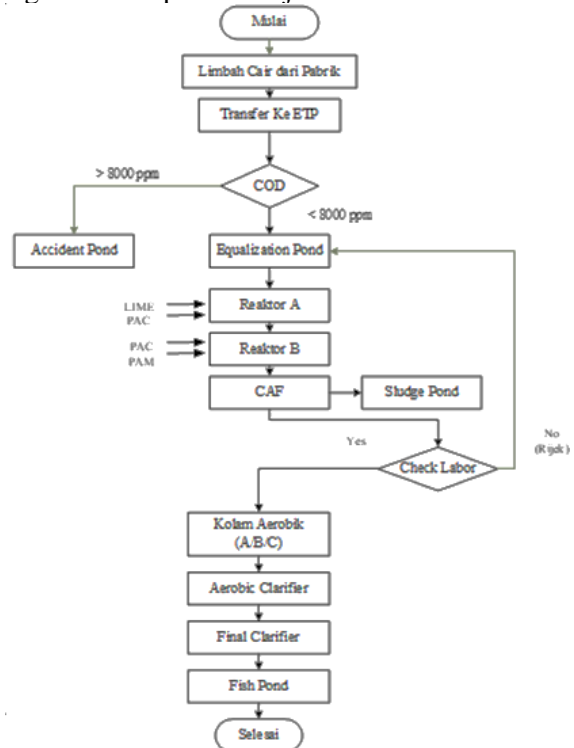
Dalam proses tugas akhir ini, proses pengambilan data digambarkan dalam diagram alir seperti ditunjukkan oleh Gambar 2 .



Gambar 2: Diagram Alir Pengambilan Data

2.2. 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 Pembahasan

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 $\pm 11 \text{ m}^3/\text{jam}$.



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 $\text{TSS} \leq 50 \text{ ppm}$ tentunya hasil keluaran CAF yang outspec ini akan berdampak pada outlet IPAL.

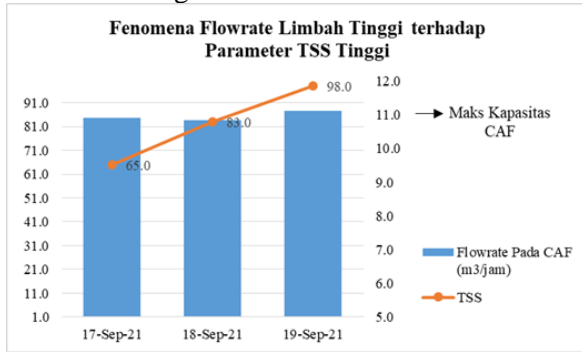
Tabel 1. Flowrate dari Equalization Pond menuju CAF dan Hasil Outlet CAF

Tanggal	Jumlah Limbah Masuk (m^3/hari)	Flowrate Pada CAF (m^3/jam)	TSS outlet CAF
			Standar Operasional
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 $\pm 11 \text{ m}^3/\text{jam}$ yang artinya maksimal hanya $\pm 11 \text{ m}^3/\text{jam}$ 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:

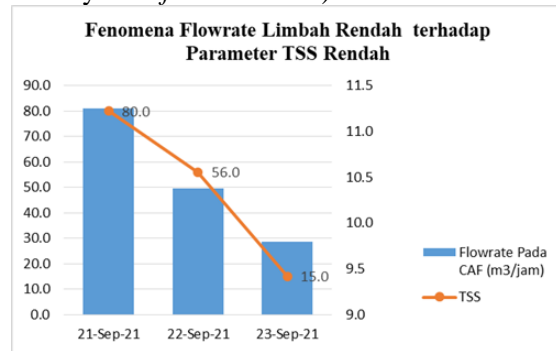


Gambar 5: Fenomena *Flowrate* Limbah Tinggi terhadap Parameter TSS Tinggi

Gambar 5 menampilkan grafik yang 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

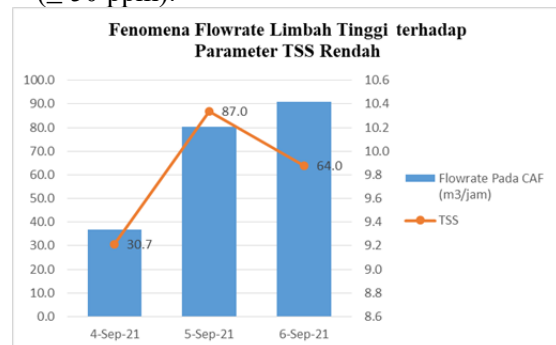
Crude Palm Oil yang nantinya menghasilkan minyak *Refine Palm Oil*).



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]
 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]
 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]
- #### 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*. [5]
- #### Daftar Rujukan
- [1] P. X. Kabupaten, “Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Berdasarkan Parameter Chemical Oxygen Demand , Total Solid Suspended dan Derajat,” vol. 15, no. 1, pp. 58–64, 2024. [10]
 - NURSANTI IDA, “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.
 - A. M. Purba, M. W. Lestari, I. Imnadir, M. Sari, H. Silitonga, and J. Siburian, “Sistem Pendeteksian Air Limbah Cair Industri,” *J. Darma Agung*, vol. 32, no. 1, p. 483, 2024, doi: 10.46930/ojsuda.v32i1.4131.
 - ARSI AMALIA, “Tesis Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup Disusun dan Diajukan oleh ARSI AMALIA,” 2021.
 - A. Priyandes, “Penggunaan Water Recycle Untuk Kebutuhan Air Di Kawasan Industri Batam,” *Dimensi*, vol. 7, no. 3, pp. 654–672, 2018, [Online]. Available: [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB 2.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB%202.pdf)
 - J. N. Saragih, “Analisa Data Hasil Pengolahan Limbah Cair Pt . Charoen Pokphand Indonesia Kawasan Industri Medan Skripsi Oleh : Jenny Natalia Saragih Fakultas Biologi Universitas Medan Area Medan,” no. Kim Ii, 2018.
 - Y. Ashar Khairina, “Dasar Kesehatan Lingkungan,” *Dasar Kesehat. Lingkung.*, p. 67, 2020, [Online]. Available: [http://repository.uinsu.ac.id/8798/1/DIKTA T.pdf](http://repository.uinsu.ac.id/8798/1/DIKTA%20T.pdf)
 - A. Farhan, C. C. Lauren, and N. A. Fuzain, “Analisis Faktor Pencemaran Air dan Dampak Pola Konsumsi Masyarakat di Indonesia,” *J. Huk. dan HAM Wara Sains*, vol. 2, no. 12, pp. 1095–1103, 2023, doi: 10.58812/jhhws.v2i12.803.
 - 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
 - Muliari and I. Zulfahmi, “Dampak Limbah Cair Kelapa Sawit Terhadap Komunitas Fitoplankton di Sungai Krueng Mane Kabupaten Aceh Utara,” *J. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 6, no. 2, pp. 137–146, 2016, [Online]. Available:

- <https://pdfs.semanticscholar.org/9ab4/51db5978aed65c5c3b406b9a9ef7d03fbb57.pdf> [13]
- [11] G. J. Ratnawati, L. Triana, S. Lia, and M. Salim, “Pengaruh Lama Perendaman Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kadar Cod (Chemical Oxygen Demand) Pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit,” *J. Lab. Khatulistiwa*, vol. 6, no. 1, p. 31, 2022, doi: 10.30602/jlk.v6i1.1125.
- [12] Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, “Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia,” *Https://Jdih.Maritim.Go.Id/*, pp. 1–83, 2014, [Online]. Available: <https://jdih.maritim.go.id/en/peraturan-menteri-negara-lingkungan-hidup-no-5-tahun-2014>
- [13] E. Satiti, “Identifikasi Karakterisasi Limbah Cair Serta Evaluasi Instalasi Air LIMBAH (IPAL) Pasar Tradisional,” p. 171, 2011.
- [14] B. Rahadi, R. Wirosodarmo, and A. Harera, “Sistem Anaerobik-Aerobik pada Pengolahan Limbah Industri Tahu untuk Menurunkan Kadar BOD5, COD, dan TSS,” *J. Sumberd. Alam dan Lingkung.*, vol. 5, no. 1, pp. 17–26, 2018, doi: 10.21776/ub.jsal.2018.005.01.3.
- [15] M. Fikri, “Penggunaan Teknologi Clarifier Tank pada Pengolahan Kelapa Sawit,” *Pros. Semin. Nas. Lahan Suboptimal*, pp. 803–810, 2021.