

Proses Produksi

ANALISIS PENGARUH VOLUME LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT TERHADAP TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) MENGGUNAKAN METODE HYDRAULIC RETENTION TIME (HRT) di PMKS PT. SISIRAU

Khairul Anshar¹, Evisa Amanda^{2*}

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

*Corresponding Author: evisaamanda@gmail.com

Web Journal: <https://ojs.unimal.ac.id/miej>

DOI: <https://doi.org/10.53912/iej.v10i2.xxx>

Abstrak – PMKS PT. Sisirau merupakan salah satu industri yang bergerak dalam bidang pengolahan bahan mentah menjadi bahan setengah jadi yaitu *Crude Palm Oil* (CPO). Agar berlangsungnya produksi yang lancar Perusahaan tetap harus memperhatikan pengolahan limbah pada pabrik kelapa sawit itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa waktu yang di butuhkan kolam limbah untuk Pengendapan pertikel- pertikel *Total Suspended Solid* (TSS) yang dapat menyebabkan pengurangan kapasitas tampung air yang terjadi pada kolam limbah dan dapat mempengaruhi volume olah pada kolam limbah, oleh sebab itu penggunaan kolam limbah harus sangat di perhatikan dengan baik agar tidak mempengaruhi keberlangsungan proses peroduksi Perusahaan dengan cara memperhatikan *Total Suspended Solid* (TSS) dengan metode perhitungan *Hidraulic Retention Time*. *Hidraulic Retention Time* adalah waktu rata- rata yang di perlukan oleh cairan untuk berada tetap di dalam sistem pengolahan. Pengaruh volume limbah cair terhadap *total suspended solid* (TSS) dengan hasil limbah cair pabrik kelapa sawit selama 6 bulan yaitu sebesar 2.865.890 liter dan total suspended solid selama 6 bulan pengolahan adalah sebesar 12.144 ton perhitungan *retention time* pada setiap kolam limbah yang ada di PMKS PT. Sisirau untuk setiap kolam limbah adalah 8 hari, 44 hari, 11 hari, 14 hari, 5 hari, 14 hari, 8 hari,7 hari, Jadi dibutuhkan waktu perombakan keseluruhannya sebanyak 111 hari agar menghasilkan kolam limbah yang optimal.

Kata kunci: *Crude Palm Oil* (CPO), Volume, *Total Suspended Solid* (TSS), *Hidraulic Retention Time*.

Abstract – PMKS PT. Sisirau is one of the industries engaged in the processing of raw materials into semi-finished materials, namely *Crude Palm Oil* (CPO). In order for production to run smoothly, the Company must still pay attention to waste processing in the palm oil mill itself. This study aims to determine how much time is needed for the waste pond for the Sedimentation of *Total Suspended Solid* (TSS) particles which can cause a reduction in the water capacity that occurs in the waste pond and can affect the processing volume in the waste pond, therefore the use of waste ponds must be considered carefully so as not to affect the sustainability of the Company's production process by paying attention to *Total Suspended Solid* (TSS) with the *Hydraulic Retention Time* calculation method. *Hydraulic Retention Time* is the average time required for a liquid to remain in the processing system. The effect of liquid waste volume on total suspended solid (TSS) with the results of liquid waste from palm oil mills for 6 months amounting to 2,865,890 liters and total suspended solids for 6 months of processing amounting to 12,144 tons of retention time calculations for each waste pond in PMKS PT. Sisirau for each waste pond is 8 days, 44 days, 11 days, 14 days, 5 days, 14 days, 8 days, 7 days, so the total overhaul time needed is 111 days to produce an optimal waste pond.

Keywords: *Crude Palm Oil* (CPO), Volume, *Total Suspended Solid* (TSS), *Hydraulic Retention Time*

1. Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan sumber minyak nabati. Perkebunan kelapa sawit di Indonesia saat ini berkembang di 24 provinsi. Luas lahan yang ditanami kelapa sawit terus meningkat dari tahun ke tahun [1]. PMKS PT. Sisirau merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang pengolahan bahan mentah adalah *Crude Palm Oil* (CPO) atau setengah jadi. Agar berlangsungnya produksi yang lancar Perusahaan tetap harus memperhatikan pengolahan limbah pada pabrik kelapa sawit itu sendiri karena dampak pengolahan limbah cair kelapa sawit sangat mempengaruhi lingkungan sekitar pabrik [2]. Pengolahan limbah yang dilakukan pada PMKS PT. Sisirau menggunakan proses anaerob dan dilanjutkan dengan proses aerob meskipun sudah mengalami pengolahan, namun dengan mengandalkan kolam limbah sebanyak 8 kolam untuk pengolahan dengan produksi tandan buah segar (TBS) yang sehari sebanyak 600 ton dan penyediaan aerator sebanyak 2 buah mengakibatkan pengolahan belum efektif dan pengendapan *Total Suspended Solid* (TSS) yang meningkat sehingga terjadinya pendangkalan kolam. Pengendapan pertikel- pertikel *Total Suspended Solid* (TSS) dapat menyebabkan pengurangan kapasitas tampung air yang terjadi pada kolam limbah itu sendiri dan dapat mempengaruhi volume olah pada kolam limbah[3]. Dari pengamatan yang dilakukan di butuhnya pengukuran khusus Tingkat *total suspended solid* untuk mengetahui berapa lama waktu pengendapan yang dibutuhkan pertikel *total suspended solid* pada kolam limbah cair agar penyebaran pertikel merata sesuai waktu yang di butuhkan pertikel terhadap kolam limbah.

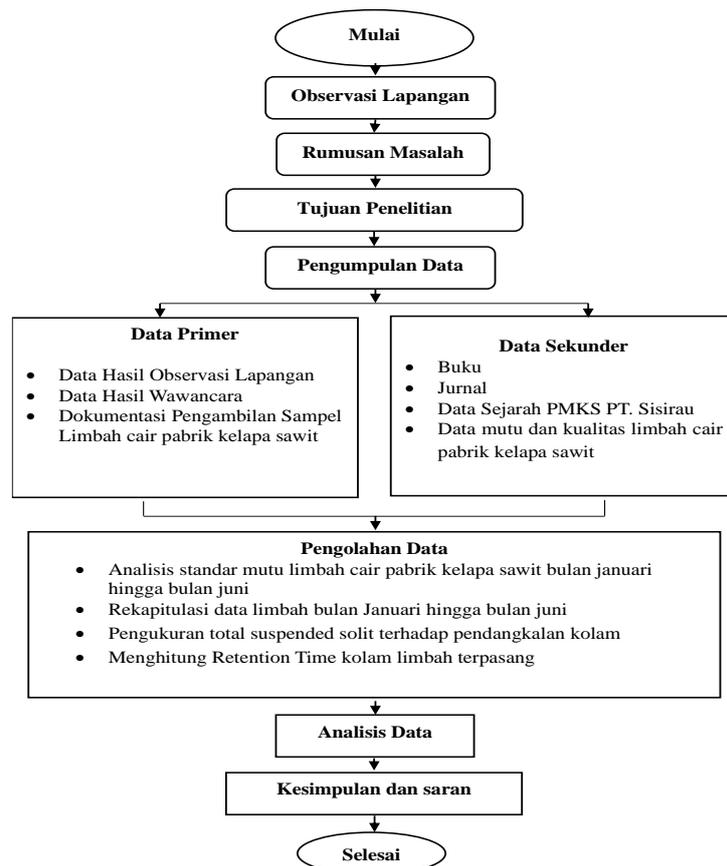
Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) adalah semua padatan (pasir, lumpur dan tanah liat) atau partikel yang tersuspensi dalam air dan dapat berupa unsur hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, jamur atau komponen mati (abiotik) seperti detritus dan anorganik [4]. TSS adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1 μm) yang tertahan pada saringan *miliopore* dengan diameter pori 0.45 μm . TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus [5]. Kurang efektifnya kolam limbah terjadi sebagai akibat IPAL industri yang tidak terpantau dengan baik [6]. IPAL dapat bekerja dengan baik apabila masing-masing unit pengolahnya memenuhi standar kriteria desain seperti *Organic Loading Rate* (OLR), *Hydraulic Loading Rate* (HLR), dan waktu tinggal [5]. Akibatnya pendangkalan atau endapan (TSS) lumpur yang terjadi pada dasar kolam limbah sehingga menyebabkan berkurangnya daya tampung atau efektifitas kolam limbah dan LCPKS tidak terurai semua karena pendangkalan tersebut akan menempati volume kolam limbah sekian persen[7]. (HRT) adalah istilah yang digunakan dalam proses pengolahan air, mengacu pada waktu rata-rata air limbah tetap berada di dalam reaktor, yang pada dasarnya adalah waktu reaksi rata-rata antara air limbah dan mikroorganisme di dalam reaktor[8]. Pemanfaatan data solid mengacu pada penggunaan data yang bersifat konkrit dan dapat diandalkan untuk berbagai keperluan, seperti pengambilan keputusan, analisis, dan optimasi proses [9]. Volume adalah ukuran besarnya ruang yang ditempati oleh suatu benda atau zat [10].

Dari referensi penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Hydraulic Retention Time* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung waktu pengendapan yang di butuhkan pada kolam limbah pabrik kelapa sawit untuk pengendapan lumpur. Materi tersebut mendorong penulis menerapkan strategi penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui waktu pengendapan lumpur yang dibutuhkan setiap kolam limbah pabrik kelapa sawit di PMKS. PT Sisirau agar hasil pembuangan lebih optimal.

2. Metode

Penelitian dilakukan di PMKS PT. Sisirau Desa Sidodadi, Kecamatan Kejuruan Muda, Kabupaten Aceh Tamiang. Penelitian ini dilakukan selama satu bulan, dimulai dari tanggal 15 Juli 2024 s/d 15 Agustus 2024.. Metode pengumpulan data yang diterapkan dalam penelitian ini mencakup melakukan observasi langsung di kolam limbah untuk mengumpulkan data, melakukan wawancara dengan narasumber yang memiliki kewenangan untuk memberikan informasi terkait objek penelitian, dan melakukan kajian literatur melalui buku atau majalah yang relevan dengan topik studi. Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer yang dikumpulkan langsung dari PMKS PT. Sisirau dan data sekunder yang merupakan informasi tambahan yang diperoleh secara tidak sengaja dari sumber

atau item penelitian yang tidak terkait dengan topik penelitian saat ini. Data sekunder biasanya digunakan untuk melengkapi studi asli. Adapun langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Langkah- Langkah Penelitian

Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi kapasitas kolam limbah yang menjadi akar masalah dan cara memperbaikinya dengan langkah- langkah sebagai berikut :

1. Mengetahui TBS olah selama 6 bulan pengolahan
2. Mengetahui limbah cair yang di hasilkan selama 6 bulan
3. Mengetahui hasil total suspended solid yang di hasilkan
4. Mengetahui volume setiap kolam limbah
5. Menghitung total suspended solid terhadap pendangkalan kolam menggunakan rumus seagai berikut:
 $TSS/bulan = \text{rata- rata TSS/hari} \times \text{Hari operasional} \dots\dots\dots(1)$
6. Menghitung volume kolam limbah dan waktu retention time setiap kolam menggunakan rumus sebagai berikut:
 $\text{Volume kolam yang dibutuhkan} = RT \times \text{Jam OLAH} \times \text{Kapasitas olah} \dots\dots\dots(2)$

3. Hasil Dan Pembahasan.

Berikut ini adalah data rekapitulasi data air limbah yang di peroleh dari bulan Januari sampai bulan Juli dan data volume kolam limbah terpasang dan kolam limbah aktual dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Data Rekapitulasi Limbah Cair PMKS

Bulan	TBS Olah (Ton)	Limbah Cair Pabrik (m ³)	Total Suspended Solid (mg/l)
Januari	4.543.799	501.30	3.580,25

Bulan	TBS Olah (Ton)	Limbah Cair Pabrik (m ³)	Total Suspended Solid (mg/l)
Februari	3.894.005	616.52	3.357,21
Maret	4.816.697	348.56	3.626,30
April	10.722.447	417.69	4.211,25
Mei	13.339.435	494.83	5.466,39
Juni	12.295.473	486.99	3.946,25
Total	49.611.856	2865.89	24.187,65

Berikut ini adalah dimensi kolam limbah yang ada di PMKS. PTsisirau yang di gunakan sebagai tempat penampungan limbah dari produksi pabrik dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Dimensi dan volume Kolam Limbah

No	Nama Kolam	Dimensi (m)			Kapasitas (m ³)
		P	L	T	
1.	Acidification	66	22	3,2	5,082 m ³
2.	Anaerobic Pond	92	83	3,5	26,728 m ³
3.	Anaerobic Pond	110	26	2,5	7,150 m ³
4.	Anaerobic Pond	110	25	3	8,250 m ³
5.	Anaerobic Pond	20	50	3	3,000 m ³
6.	Anaerobic Pond	70	35	3,5	8,575 m ³
7.	Aerobic Pond	60	25	3,5	5,250 m ³
8.	Cedimentation Pond	60	22	3,5	4.620 m ³

Hasil Total Suspended Solid Terhadap Volume Pendangkalam Kolam

Hasil total padatan tersuspensi terhadap kolam pendangkalan dapat dihitung menggunakan persamaan 1 perhitunganya adalah sebagai berikut:

Diketahui : Hasil LCPKS/ bulan 2865.89 Ton/6 bulan = 2.865.890 liter

Total TSS = 24.187.65 mg/l

Maka hasil TSS/ bulan = 24.187.65 mg/l x 2.865.890 liter

= 69.261.646.455.50 mg

= 69.261.646.45550 gram

= 69.261.64645550 kg

= 69,26164645550Ton

Jika TSS/bulan = Rata- rata TSS/ hari x hari operasioanal

= 69 ton/bulan x (180- 24)

= 69 x 176

= 12.144 ton/6 bulan = 1 ton (1 m³)

Dengan TSS sebesar 12.144 ton selama enam bulan, maka dapat dilihat bagaimana pendangkalan yang terjadi pada pengendapan kolam adalah sebagai berikut:

Volume kolam = 92 m x 83 m x y

12.144 ton = 7.636 m² x y

12.144 m³ = 2.750 m² x y

$$y = \frac{12.144 \text{ m}^3}{7.636 \text{ m}^2}$$

y = 1 m

Volume Kolam Limbah dan Waktu Retensi Terpasang

Adapun volume kolam limbah dan Retention Time terpasang untuk Kolam .01 dapat dihitung menggunakan persamaan 2 adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

Diketahui :

Kapasitas olah = 30 ton/ jam

Volume kolam = 5.082 m³

Jam olah = 20 jam/ hari

Oleh karena itu, pengendapan yang dibutuhkan

Volume kolam yang butuhkan = RT x jam olah x kapasitas olah

$$5.082 \text{ m}^3 = \text{RT} \times 20 \text{ jam/ hari} \times 30 \text{ ton/ jam}$$

$$5.082 \text{ m}^3 = \text{RT} \times 600 \text{ ton/hari}$$

$$\text{RT} = \frac{5.082 \text{ ton}}{600 \text{ ton/hari}}$$

$$\text{RT} = 8 \text{ hari}$$

Sehingga waktu retensi yang dibutuhkan untuk kolam limbah 2-8 dapat di lihat pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Waktu Retensi Yang Dibuthkan Setiap Kolam

Volume Kolam	Waktu Retensi Yang Di Butuhkan
5,082 m ³	44 hari
26,728 m ³	11 hari
7,150 m ³	14 hari
8,250 m ³	5 hari
3,000 m ³	14 hari
8,575 m ³	8 hari
5, 250 m ³	7 hari

Penggunaan Kolam Limbah yang Efektif

Kapasitas olah = 30 jam/ hari

Jam olah = 20 jam/ hari

Retention Time = 111 hari

Volume kolam evektif = Retention Time x jam olah x kapasitas olah

$$= 111 \text{ hari} \times 20 \text{ jam} \times 30 \text{ ton/ jam}$$

$$= 66.600 \text{ ton} \text{ (} 1 \text{ m}^3 = 1 \text{ ton)}$$

Volume kolam limbah aktual = 44.948 m³

Kekurangan volume kolam = volume kolam efektif – volume kolam aktual

$$= 66.600 \text{ m}^3 - 44.948 \text{ m}^3$$

$$= 21.652 \text{ m}^3$$

$$\text{Penambah kolam limbah} = \frac{53.973 \text{ m}^3}{21.652 \text{ m}^3}$$

$$= 2 \text{ kolam limbah}$$

4. Kesimpulan

Hasil pengaruh volume limbah cair terhadap *total suspended solid* (TSS) di PMKS PT. Sisirau dengan hasil limbah cair pabrik kelapa sawit selama 6 bulan yaitu sebesar 2.865.890 liter dan total suspended solid selama 6 bulan pengolahan adalah sebesar 12.144 ton. Perhitungan total suspended solid yang efektif agar dapat membantu perusahaan dalam mengurangi frekuensi dan biaya pengerukan bisa di

lakukan dengan perhitungan *retention time* pada setiap kolam limbah yang ada di PMKS PT. Sisirau adapun *retention time* untuk setiap kolam limbah adalah 8 hari, 44 hari, 11 hari, 14 hari, 5 hari, 14 hari, 8 hari, 7 hari, Jadi dibutuhkan waktu perombakan keseluruhannya sebanyak 111 hari.

Daftar Pustaka

- [1] M. Apriyanto and Melisa, ““Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (Studi Kasus Pada PT. Tri Bakti Sarimas PKS 2 Ibul, Riau) Mahasiswa Teknologi Pangan Universitas Islam Indragiri,”” *J. Teknol. Pertan.*, vol. 9, no. 2, pp. 86–93, 2020.
- [2] D. Saputri, F. Marendra, A. T. Yuliansyah, and I. A. A. P. Prasetya, “Evaluasi Aspek Teknis dan Lingkungan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Kabupaten Sleman Yogyakarta,” *J. Rekayasa Proses*, vol. 15, no. 1, p. 71, 2021, doi: 10.22146/jrekpros.65833.
- [3] D. S. Lestari, “Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (Studi Kasus: Ipal Domestik Waduk “Exâ€”, Jakarta),” *J. Sumber Daya Air*, vol. 16, no. 2, pp. 91–102, 2020, doi: 10.32679/jsda.v16i2.653.
- [4] M. S. Tarigan and . E., “Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) Di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara,” *MAKARA Sci. Ser.*, vol. 7, no. 3, 2010, doi: 10.7454/mss.v7i3.362.
- [5] A. H. Baktiar and A. Basith, “Analisis Kandungan Total Suspended Solid (Tss) Menggunakan Citra Satelit Worldview 3 Diperairan Karimunjawa,” *Elipsoida J. Geod. dan Geomatika*, vol. 3, no. 02, pp. 112–118, 2020, doi: 10.14710/elipsoida.2020.9210.
- [6] I. Apriliyani, M. Ainuri, and A. Suyantohadi, “Analisis terhadap Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Industri Gudeg Kaleng di PT XYZ, Yogyakarta,” *agriTECH*, vol. 43, no. 1, p. 74, 2023, doi: 10.22146/agritech.71076.
- [7] A. B. Rantawi and A. L. Siregar, “Pengaruh volume Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (Lcpcs) Terhadap Total Suspended Solid (Tss) Dan Hubungannya Dengan Efektifitas Penggunaan Kolam Limbah Di Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit,” *Citra Widya Edukasi*, vol. 06, pp. 20–33, 2014.
- [8] N. A. I. Hasanah, “Pengaruh Hydraulic Retention Time (HRT) Terhadap Hasil Produksi Gas Metan Pada Pengolahan Air Limbah Kantin Menggunakan Hybrid Anaerobic Reactor / The Influence of Hydraulic Retention Time (HRT) to Methane Gas Production in Canteen Wastewater Treatment Us,” 2013.
- [9] B. Rahadi, R. Wirosedarmo, 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.
- [10] R. Yonas, U. Irzandi, and H. Satriadi, “Pengolahan Limbah Pome (Palm Oil Mill Effluent) Dengan Menggunakan Mikroalga,” *J. Teknol. Kim. dan Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2012.
- [11] R. Ratnawati and S. L. Ulfah, “Pengolahan Air Limbah Domestik menggunakan Biosand Filter,” *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 18, no. 1, pp. 8–14, 2020, doi: 10.14710/jil.18.1.8-14.
- [12] A. B. Rantawi and A. L. Siregar, “Pengaruh volume Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (Lcpcs) Terhadap Total Suspended Solid (Tss) Dan Hubungannya Dengan Efektifitas Penggunaan Kolam Limbah Di Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit,” *Citra Widya Edukasi*, vol. 06, pp. 20–33, 2014.
- [13] D. Saputri, F. Marendra, A. T. Yuliansyah, and I. A. A. P. Prasetya, “Evaluasi Aspek Teknis dan Lingkungan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Kabupaten Sleman Yogyakarta,” *J. Rekayasa Proses*, vol. 15, no. 1, p. 71, 2021, doi: 10.22146/jrekpros.65833.
- [14] N. Aini and I. Hasanah, “Pengaruh Hydraulic Retention Time (HRT) Terhadap Hasil Produksi Gas Metan Pada Pengolahan Air Limbah Kantin Menggunakan Hybrid Anaerobic Reactor / The Influence of Hydraulic Retent,” no. October, 2017, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/276205018>
- [15] B. Rekoyoso, Syafrudin, and Sudarno, “Pengaruh Hydraulic Retention Time (HRT) Dan Konsentrasi Influen Terhadap Penyisihan Parameter BOD Dan COD Pada Pengolahan Limbah Domestik Greywater Artificial Menggunakan Reaktor UASB,” *J. Tek. Lingkung.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2014.