

Karakteristik Kimia dari Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit PTPN Y

Yesika Rumondang Sitorus¹ and Vivi Mardina^{2*}

¹ Mahasiswa Program Studi Biologi, Fakultas Teknik, Universitas Samudra
(yesikasitorus03@gmail.com)

² Dosen Program Studi Biologi, Fakultas Teknik, Universitas Samudra
(vmardina@unsam.ac.id)

* Correspondence author: vmardina@unsam.ac.id; Tel. (0641) 426534

Received: 4 Juni 2020; Accepted: 29 September 2020; Published: 29 September 2020

Abstrak

Sawit sebagai komoditi perkebunan Indonesia telah mendatangkan devisa negara setiap tahun. Permintaan minyak sawit yang terus meningkat terutama di Indonesia menimbulkan dampak negatif yaitu limbah cair yang berbahaya terhadap lingkungan jika tidak dikelola dengan benar. Studi ini bertujuan untuk mengetahui teknik pengolahan dan mengevaluasi karakteristik kimia limbah cair kelapa sawit yaitu *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), pH, *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Nitrogen* (N-Total) pada limbah cair kelapa sawit (LCKS) dari pabrik kelapa sawit (PKS). Hasil studi menyimpulkan bahwa sistem pengolahan limbah cair Pabrik Kepala Sawit (PKS) PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) Y menggunakan beberapa jenis kolam yang dimulai dari *Fat fit*, *Deoiling pond*, *Acidification pond*, *Primary Anaerobic pond*, dan di akhiri *Land Application*. Hasil evaluasi karakteristik kimia limbah cair yaitu nilai BOD, COD, TSS, N-Total dan pH adalah 278 mg/L, 620 mg/L, 80 mg/L, 15 mg/L, dan 8,2. Secara umum. Limbah cair PTPN Y aman dialirkan dan tidak mencemari lingkungan karena langsung dialirkan ke lahan perkebunan PTPN Y dan tidak dialirkan ke badan air.

Keywords: Karakteristik Kimia, Limbah Cair, Kelapa Sawit

1. Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan komoditi andalan Indonesia yang berkontribusi pada devisa Negara tiap tahun [1, 2]. Saat ini, Indonesia dan Malaysia menduduki produsen minyak kelapa sawit terbesar dengan jumlah produksi 85% dari total produksi minyak sawit dunia [3]. Di

Indonesia sendiri, sebaran luas areal perkebunan sawit didominasi oleh Kalimantan dan Sumatera [4], lebih detailnya terdapat lima provinsi yang berperan sebagai produsen utama kelapa sawit di tahun 2018 yaitu Sumatera Utara (5,45%), Riau (7,14%), Sumatera Utara (3,04%), Kalimantan Barat (3,07%), Kalimantan Tengah (5,76%) [5]. Meningkatnya jumlah produksi kelapa sawit, berdampak pada peningkatan total limbah padat maupun cair dari hasil pengolahan kelapa sawit menjadi produk [6]. Limbah kelapa sawit merupakan semua produk sampingan (residu) dari proses pengolahan kelapa sawit, dapat berupa tandan kosong, cangkang dan fiber (sabut), lumpur sawit, serta limbah cair [2].

Keberadaan limbah cair sebagai bagian dari proses pengolahan kelapa sawit yang tidak dikelola dengan benar, berpotensi menimbulkan pencemaran [6], sehingga sangat perlu dilakukan mekanisme pengolahan limbah cair sesuai peraturan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor Kep-51/MENLH/10/1995 [2] dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 29 Tahun 2003. Berdasarkan uraian sebelumnya maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme pengolahan limbah cair kelapa sawit dan mengevaluasi karakteristik kimia limbah cair.

2. Metode Penelitian

Studi ini dilakukan di PTPN Y, Sumatera Utara, yang secara geografis berada pada 110 meter dari permukaan laut dengan titik koordinat N 03⁰06' 44.72 dan E 099⁰19 43.12" dengan topografi rata (Gambar 1). Material utama yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair kelapa sawit PTPN Y. Peralatan yang digunakan adalah BOD Meter, Tester COD, TSS Meter Hach, pH meter, Amonia Meter. Adapun metode eksploratif, yaitu melakukan penelusuran jenis-jenis kolam limbah cair kelapa sawit telah diadopsi pada penelitian ini. Analisis BOD, COD, TSS, N-Total dan pH dilakukan di Laboratorium PTPN Y.

2.1. Pengukuran BOD sampel

Analisa BOD sampel diawali dengan pengenceran sampel (10% dan 2%, v/v) yang masing-masing dipipetkan pada 2 buah botol Winkler sehingga jumlah sampel ada 4 dengan kode (BI-1), (BI-2), (S-1), (S-2). Botol (BI-1) dan (BI-2) berisi air *synthetis*, sementara botol (S-1) dan (S-2) berisi sampel air limbah yang telah diencerkan dan air *synthetis*. Kemudian botol (BI-1) dan (BI-2) diinkubasi pada suhu 30⁰C selama 3 hari (BOD-3) atau 20⁰C selama 5 hari (BOD-5). Botol (BI-1) dan (S-1) langsung dianalisa tetapan kandungannya pada hari pertama (sebelum inkubasi) dengan cara menambahkan 3 ml MnSO₄ (50%), 3 ml alkali-Iodida-Azide dan 1,5 ml H₂SO₄. Setiap penambahan larutan, campuran dihomogenkan selama 5 – 10 menit

dan dilanjutkan dengan penambahan 1 ml Amylum (1%). Pencampuran dengan larutan standar Natrium Thio Sulfat akan merubah warna larutan dari hitam kebiruan menjadi tak berwarna yang kemudian diukur menggunakan BOD meter. Adapun untuk botol (B1-2) dan (S-2), setelah masa inkubasi 3 atau 5 hari selesai, dilakukan penentuan oksigen sebagaimana dilakukan pada botol (B1-1) dan (S-1).

2.2. Pengukuran COD sampel

Analisa COD sampel dilakukan dengan penambahan 25ml Kalium Bichromat (0,1 N), 30 ml H₂SO₄, dan 10 ml Ag₂SO₄ (1,25%) pada air limbah. Campuran/ larutan kemudian dididihkan diatas heating mantel selama 2 jam, lalu didinginkan dengan cara menambah 100ml aquades melalui ujung atas condenser. Penambahan 2-3 tetes indikator Ferroin dan Titrasi dengan larutan standard Ferro Sulfat 0,1 N dari larutan berwarna kuning kehujauan menjadi coklat kemerahan diukur menggunakan COD meter.

2.3. Pengukuran TTS

Analisa TTS dalam air limbah dapat ditentukan dengan memisahkan padatan melayang secara penyaringan menggunakan kertas saring dan penimbangan. Prosedur singkatnya adalah sampel air limbah pada volume tertentu diletakkan pada *goch filter/ kertas saring* whatman GF/B. Kemudian di ovenkan pada suhu $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit sebelum dimasukkan ke *descator* selama 15 menit. *Goch filter* ditimbang menggunakan timbangan analitik sehingga diperoleh nilai akhir TSS.

2.4. Pengukuran N-Total dan pH

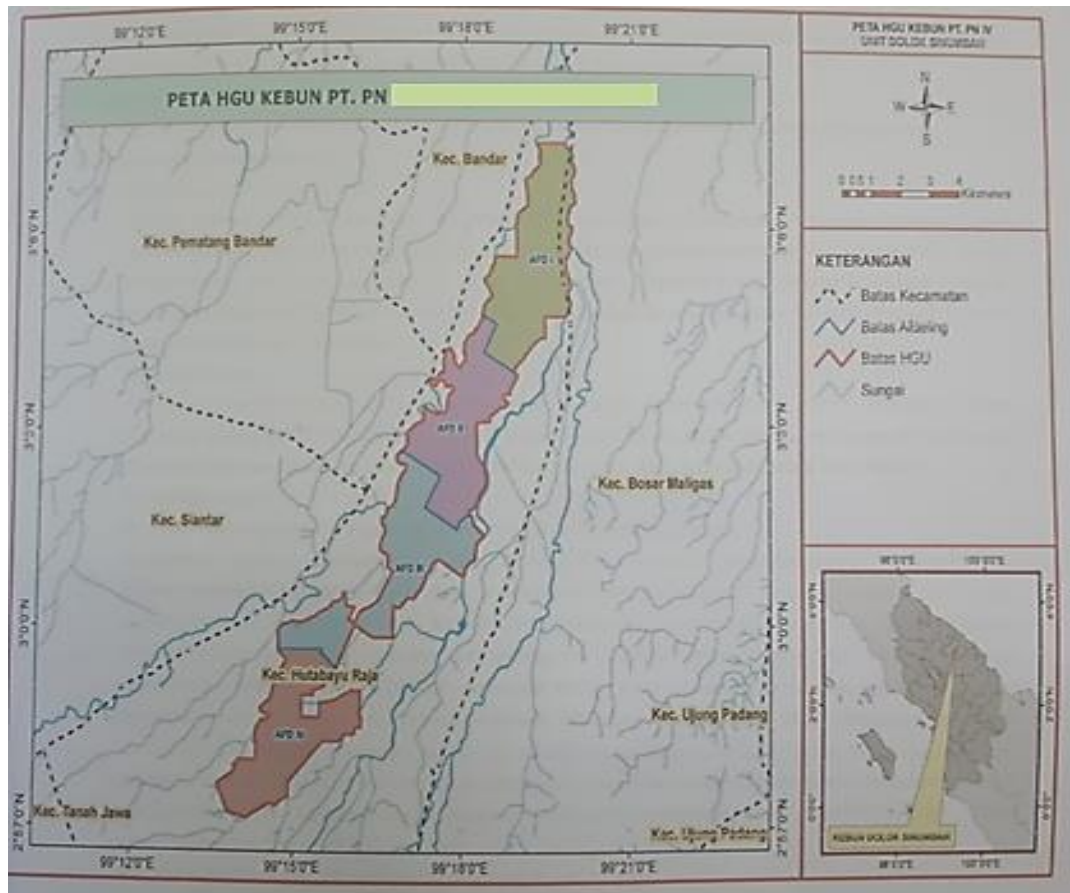
Analisa banyaknya senyawa nitrogen dilakukan melalui destruksi dan pemisahan dengan jalan destilasi uap. Analisa pH air limbah diukur dengan elektroda pH meter.

2.5. Analisis Data

Karakteristik zat kimia yang terkandung dalam Limbah Cair Kelapa Sawit dianalisa baku mutunya berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2003 tentang Pedoman Teknis Pemanfaatan Air Limbah Industri Minyak Sawit pada Tanah di Perkebunan Kelapa Sawit.

3. Hasil.

Studi telah dilakukan di PTPN Y, Sumatera Utara (Gambar 1) selama satu bulan yaitu dimulai pada 6 Januari 2020 hingga 6 Februari 2020.



Gambar 1. Peta lokasi studi

3.1. Kolam-Kolam Penampungan Air Limbah yang Diterapkan pada PTPN Y

Pengolahan limbah cair di PTPN Y dilakukan pada kolam-kolam penampungan air limbah sebelum di alirkan ke lahan kebun melalui Land Application (LA). Kolam-kolam tersebut terdiri dari (1) *Fat pit pond*, (2) *Deoiling pond*, (3) *Acidification pond*, (4) *Primary anaerobic pond*, dan (5) *Land application* (Gambar 2).



(1) Fat pit pond

(2) Deoiling pond



(3) Acidification pond



(4) Primary anaerobic pond



(5) Land application

Gambar 2. Kolam penampungan air limbah yang diterapkan pada PTPN Y

3.2. Hasil Pengukuran Karakteristik Kimia Lmmbah Cair Kelapa Sawit PTPN Y

Ada beberapa parameter yang digunakan pada evaluasi karakteristik kimia limbah cair dari PTPN Y yaitu BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*) [7, 8]. BOD didefinisikan banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba untuk perombakan bahan organik dalam air limbah secara biologis. Adapun COD yaitu yaitu banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi/perombakan bahan organik dalam air limbah dengan memanfaatkan kalium bikromat sebagai sumber oksigen. TSS yaitu padatan melayang yang stabil dan tidak larut dalam cairan dan dapat disaring. Secara fisika padatan ini penyebab kekeruhan air. Limbah cair dengan konsentrasi TSS yang tinggi tidak boleh dibuang langsung ke badan air karena padatan/ zat melayang ini dapat menyebabkan kedangkalan serta menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air. Akibatnya proses fotosistesis terhalang. N-TOTAL diartikan sebagai jumlah kandungan senyawa nitrogen

dalam limbah cair seperti garam, asam amino, protein dan nitrogen. Limbah cair, produk sampingan dari proses pengolahan kelapa sawit PTPN Y dibuang ke lahan perkebunan PTPN Y dan akan dialirkan ke lingkungan sekitarnya setelah memenuhi standarisasi baku mutu limbah sesuai peraturan Kep. MENLH No. Kep-51/MENLH/10/1995 [2] dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 29 Tahun 2003 (Tabel 3.1).

Tabel 1. Perbandingan data standarisasi baku mutu limbah cair dan hasil analisa limbah cair pabrik kelapa sawit PTPN Y

Parameter	Limbah cair PTPN Y (mg/L)	Kadar Standarisasi Maksimum (mg/L)
BOD	278	100
COD	620	350
TSS	80	250
N- Total	15	50
pH	8,2	6.00 - 9.00

Sumber : Baku Mutu, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 29 Tahun 2003 dan Hasil Analisa Limbah Cair Pabrik Kelapa sawit PTPN Y.

4. Pembahasan

4.1 Kolam- Kolam Penampungan Air Limbah yang Diterapkan pada PTPN Y

Ada beberapa jenis kolam yang diterapkan PTPN untuk mengolah limbah cair dari proses pengolahan kelapa sawit, yaitu:

4.1.1. Fat Pit

Fat pit merupakan kolam pertama dari penampung limbah cair yang berasal dari pabrik kelapa sawit (PKS). Limbah dari produksi masih bercampur dengan minyak. Bila dilihat langsung di lapangan suhu limbah sangat tinggi yaitu 85-95⁰C dan beruap di atas permukaan limbah. Minyak sangat jelas kelihatan di atas permukaan air. Limbah berwarna hitam kecoklatan. Kolam ini berfungsi untuk memisahkan kandungan minyak dan air kemudian minyak tersebut akan dialirkan ke proses pengolahan minyak mentah kelapa sawit. Penangkapan sisa-sisa minyak pada fat pit dapat menggunakan *Oil Trap Water Separator* [2].

4.2 Deoiling pond

Deoiling pond merupakan kolam kedua yang memiliki kapasitas 1440 m³. Pada kolam ini, jika masih terdapat sisa minyak, maka sisa minyak dikutip kembali menggunakan alat rodos (drum

berputar) atau secara manual. Sisa minyak yang diizinkan pada kolam ini maksimal 0,5% sebelum dialirkan ke *Acidification pond* (kolam pengasaman). Pengaliran limbah dari *Deoiling pond* ke *Acidification pond* dilakukan dengan pompa air. Kedalaman *Deoiling pond* 3 M dengan retention time 4 hari pada pabrik berkapasitas 600 ton TBS/hari

4.1.2. *Acidification pond*

Limbah dari *Deoiling pond* akan di alirkan ke *Acidification pond*. Pada kolam ini dilengkapi mikroba yang berguna menetralsir keasaman limbah. Kolam ini memiliki volume 3.543 M. Pada *Acidification pond* sudah tidak ada lagi minyak karena sudah dikutip dari *Fat fit* dan *Deoiling pond*. Limbah yang berada di *Acidification pond* mengalami proses pengasaman selama ± 4 hari sebelum dialirkan ke kolam *Primary Anaerobic* untuk proses *anaerobic*. Tujuan proses pengasaman ini adalah untuk menaikkan kadar *Volatile Fatty Acid* hingga i 5000 ppm. Hal ini diperlukan untuk memudahkan proses selanjutnya di kolam *Primary Anaerobic*. Menurut Yuna and Mardina [2], *acidification pond* berperan sebagai kolam pra kondisi sebelum di alirkan pada kolam anaerobic.

4.1.3. *Primary Anaerobic Pond*

Primary anaerobic pond merupakan kolam yang berfungsi menguraikan senyawa organik kompleks menjadi lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme untuk selanjutnya dirombak menjadi asam yang menguap [2]. Pada kolam ini tidak memerlukan oksigen pada prosesnya . pH air akan naik sejalan dengan terurainya asam-asam organik oleh proses hidrolisa. Pada kolam ini terdapat gelembung-gelembung dan bau menandakan proses penguraian lemak (butiran minyak) menjadi asam yang mudah menguap. Ketebalan lapisan *Scum* pada permukaan kolam *Primary Anaerobic* 10 cm. *Scum* adalah hasil reaksi antara lemak dengan alkali yang membentuk sabun berbusa pada permukaan kolam dan bercampur dengan padatan halus (*Total Suspensi Solid*). Bila *Scum* lebih dari 10 cm, reaksi (proses perombakan lemak oleh mikroorganisme) berlangsung tidak sempurna sehingga padatan halus dan lemak yang tidak terurai jumlahnya semakin banyak.

4.1.4. *Land Application*

Land application merupakan lokasi akhir yang digunakan PTPN Y sebagai tempat untuk menghimpun limbah. Produk akhir pengolahan limbah cair diaplikasikan langsung pada *land application* dengan alasan bahwa limbah cair Pabrik kelapa sawit (PKS) masih kaya nutrisi yang bermanfaat menyuburkan tanah. Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa Limbah cair dari PKS mengandung kandungan hara yaitu N, P, K, Ca dan Mg yang menyuburkan tanah tersebut [7]

4.2. Hasil Karakteristik kimia Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Adapun hasil karakteristik kimia yang terkandung dalam limbah cair pabrik kelapa sawit ini yaitu kadar kandungan BOD dan COD adalah 278 mg/L dan 620 mg/L. Berdasarkan ketentuan standarisasi Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 29 Tahun 2003, angka BOD dan COD limbah cair PTPN Y belum memenuhi standar tersebut Akan tetapi untuk nilai TSS, N-Total dan pH sudah memenuhi standart mutu karena nilai kadar standarisasi maksimal dari TSS kurang dari 250 mg/l, nilai kadar N-Total kurang dari 50 mg/l dan nilai kadar pH kurang dari 9 mg/l. Secara keseluruhan walaupun beberapa karakteristik kimia limbah cair seperti nilai BOD dan COD belum memenuhi baku mutu nasional, namun dapat disimpulkan bahwa limbah cair PTPN Y aman dialirkan dan tidak mencemari lingkungan karena langsung dialirkan ke lahan perkebunan PTPN Y dan tidak dialirkan ke badan air.

5. Kesimpulan

Limbah cair PTPN Y dinilai aman tidak mencemari lingkungan karena langsung dialirkan ke lahan perkebunan PTPN Y dan tidak dialirkan ke badan air. Selain itu berdasarkan hasil karakteristik kimia limbah cair PTPN Y memenuhi baku mutu limbah cair sesuai ketentuan standarisasi Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 29 Tahun 2003.

Acknowledgments: Terima kasih penulis sampaikan kepada PTPN Y yang memberi kesempatan penulis untuk melakukan Kerja Praktek.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest

References

1. Nurcahyani, M.; Masyhuri; Hartono, S. The export supply of Indonesian crude palm oil (CPO) to India. *Agro Ekonomi* **2018**, *29*, 18 – 31.
2. Yuna, R.; Mardina, V. Evaluation of The Chemical Characteristics of Palm Oil Liquid Waste In Factory X. *Jurnal Biologica Samudra* **2019**, *1* (1), 1 – 8.
3. Fathana, H. Palm oil politics in Malaysia and Indonesia: competition or collaboration. *JATI-Journal of Southeast Asian Studies* **2018**, *23*(2), 47 – 64.
4. Ramadhani, T.N.; Santoso, R.P. Competitiveness analyses of Indonesian and Malaysian palm oil exports. *Economic Journal of Emerging Markets* **2019**, *11*(1), 46-58
5. BPS. *Statistik kelapa sawit Indonesia 2018*. Badan Pusat Statistik: Jakarta, Indonesia, 2018, Katalog 5504003.

6. Susilawati; Supijatno. Waste management of palm oil (*Elaeis guineensis* Jacq.) in oil palm plantation, Riau. *Bul. Agrohorti* **2015**, 3 (2): 203-212.
7. Sari, E.D.A.; Moelyaningrum, A.D.; Ningrum, P.T. Liquid Waste Content Based on Chemical Parameters at Animal Slaughterhouse's Inlet and Outlet (Study at Slaughterhouse X Jember District). *Journal of Health Science and Prevention* **2018**, 2(2), 88 – 94.
8. Mahfut. Analisis Kualitas Limbah Cair Pada Kolam AnaerobIVdi Instalasi PengolahanAir Limbah (IPAL) PT. Perkebunan NusantaraVII (Persero)Unit Usaha Bekri. *Biogenesis* **2013**, 1 (2), 84 – 87.