



Karakteristik Limbah Cair Hasil Pengolahan Sistem Lumpur Aktif pada Pabrik Kelapa Sawit PTPN II Tanjung Morawa, Kebun Sawit Seberang

Characteristics Of Liquid Waste In The Processing Of Active Mud Systems In The Palm Plantation Factory Ptpn Ii Tanjung Morawa, Kebun Sawit Seberang

Bima Juanda Surbakti¹, Vivi Mardina^{1*}, Fadhliani¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Teknik, Universitas Samudra

Received: 19 Mei 2020;

Accepted: 24 Oktober 2020;

Published: 27 Oktober 2020

KATA KUNCI *Pengolahan sistem lumpur aktif, Limbah cair sawit, Karakteristik kimia*

KEYWORDS *Activated sludge treatment system, Oil palm liquid waste, Chemical characteristics*

ABSTRAK

Salah satu cara memilih metode pengolahan limbah cair yang tepat adalah dengan mengetahui karakteristik air limbah. Penelitian dalam bentuk kerja praktek ini bertujuan untuk mengevaluasi parameter kimia limbah cair hasil pengolahan di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PTPN II Tanjung Morawa Sawit Seberang Langkat, yaitu kadar BOD, COD, TSS, pH, dan N-total. Metode observasi/eksploratif kolam-kolam penampungan/pembuangan limbah dilakukan selama satu bulan. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa limbah cair hasil pengolahan kelapa sawit pada PKS Z memenuhi standar nasional (Kep-51/MEN LH/1995), yaitu kadar BOD 97,8 mg/L, COD 191,72 mg/L, TSS 184 mg/L, N-total 15,74 mg/L dan pH 8,05. Sistem pengolahan limbah dilakukan menggunakan kolam-kolam yang tersusun yaitu kolam pendingin, kolam pengasaman, kolam pembiakan, kolam anaerobik, kolam pengendapan, dan kolam aerasi.

ABSTRACT

One way to choose the right liquid waste treatment method is to know the characteristics of the wastewater. This study aims to evaluate the chemical parameters of processing waste at Palm Oil Mill (PKS) PTPN II Tanjung Morawa Sawit Seberang Langkat, namely levels of BOD, COD, TSS, pH, and N-total. The observation/ exploratory method of holding ponds/ waste disposal were carried out for one month. The results of the study concluded that the liquid waste from oil palm processing at PKS PTPN II Sawit Sebrang Langkat fulfill the national standards (Kep-51 / MEN LH/1995), namely levels of BOD 97.8 mg/L, COD 191.72 mg/L, TSS 184 mg/L , N-total 15.74 mg/L and pH 8.05. The sewage treatment system is carried out using ponds that are arranged, viz. cooling ponds, acidification pond, breeding, anaerobic ponds, settling ponds and aeration ponds.

Correspondence:

*Email: vmardina@unsam.ac.id

1. Pendahuluan

Luas perkebunan sawit Indonesia adalah 6.735.300 hektar yang didominasi oleh lima provinsi pada tahun 2018 yaitu Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Sumatera Selatan, dan Sumatera Utara (Sitorus dan Mardina, 2020), dengan produksi sawit sekitar 31.070.000 ton per tahun (*Badan Pusat Statistik*, 2015). Perkembangan industri sawit terus meningkat setiap tahun, yaitu terdapat 84 unit pabrik kelapa sawit yang mengolah lebih dari 10.000.000 ton tandan buah segar (Yuna dan Mardina, 2019). Produksi sawit yang meningkat diikuti oleh peningkatan produksi minyak sawit (CPO). Sebagai contoh terdapat peningkatan 1,35% - 10,96% dari tahun 2014 - 2018. Pada tahun 2014 CPO sebesar 29,28 juta ton, meningkat menjadi 36,59 juta ton pada tahun 2018 (BPS, 2018).

Peningkatan produksi CPO berdampak pada meningkatnya jumlah limbah cair yang dihasilkan Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Pengolahan limbah cair tentu memerlukan pengolahan yang benar untuk dapat mencapai baku mutu pembuangan limbah sesuai yang ditetapkan oleh pemerintah (Yuna dan Mardina, 2019). Jenis limbah industri terbagi atas tiga jenis yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah gas (Maharani, dkk, 2017). Tandan kosong, buah yang terlepas, serta sisa pengolahan dikategorikan limbah padat. Adapun limbah cair (sisa minyak, air atau campuran keduanya) yang dihasilkan oleh beberapa PKS masih menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya, karena tingginya potensi pencemaran yang di timbulkan (Yonas, 2012; Susilawati dan Supijatno, 2015; Widarti dkk, 2015).

Limbah cair dari produksi CPO merupakan residu yang dikenal POME (Palm Oil Mill Effluent), mengandung padatan terlarut yaitu air, padatan terlarut dan minyak dan yang berpotensi mencemarkan lingkungan (Nursanti, 2013). Untuk mengetahui potensi pencemaran dari POME, terdapat beberapa karakteristik kimia seperti BOD, COD, TSS, pH, dan N-total). Karakteristik kimia dari pembuangan limbah cair haruslah memenuhi standar nasional yang telah ditetapkan (Kep-51/MEN LH/1995) ((Yuna dan Mardina, 2019) dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor Kep-51/MENLH/10/1995 (Sitorus dan Mardina, 2020). Berdasarkan uraian diatas maka penelitian dalam bentuk kerja praktek ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik kimia (BOD, COD, TSS, pH, dan N-total) limbah cair pada PKS milik PT Perkebunan Nusantara (PTPN) II Tanjung Morawa Sawit Seberang Langkat.

PTPN II Tanjung Morawa Sawit Seberang Langkat merupakan BUMN yang sejarah awalnya dikuasai *Verenigde Dely Me* (VDM) (Belanda) dan bergerak di bidang Perkebunan Tembakau Deli. Kemudian berdasarkan Keputusan No.393/KPTS/UM/1970 tanggal 16 Agustus 1970 untuk kebun tembakau dikonversikan menjadi kebun kelapa sawit. Sekarang PTPN ini memiliki mempunyai kapasitas pengolahan 30 ton TBS/jam, dengan waktu operasi 20 jam per hari.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan selama 30 hari dengan lokasi penelitian pada PTPN II Sawit Seberang Langkat, yang memiliki koordinat lokasi kegiatan LU : 03° 36' 25,00" - 03° 56' 35,00" dan BT : 098° 07' 55,00" - 098° 28' 05,00". Berdasarkan peta PTPN II Sawit Sebrang Langkat berbatasan dengan Kecamatan Sei Lapan di sebelah Utara, Kecamatan Batang Serangan di sebelah Selatan, Kecamatan Padang Tualang di sebelah Timur dan Kecamatan Sei Lapan di Di sebelah Barat dengan Luas Hak Guna Usaha (HGU) adalah 8.089,93 Ha. Metode yang digunakan adalah metode observasi/eksploratif yaitu dengan menelusuri kolam-kolam pembuangan/limbah. Pengukuran karakteristik kimia dilakukan dengan metode yang disarankan Yesika dan Mardina (2020). Kamera, BOD Meter, Tester COD, TSS Meter Hach, pH meter, dan Amonia Meter merupakan peralatan yang digunakan dengan limbah cair kelapa sawit sebagai material utama.

3. Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 30 hari, diperoleh karakteristik pada limbah cair serta terdapat pembagian kolam-kolam penampungan air limbah yang diterapkan di PTPN II Sawit Seberang Langkat sebelum di alirkan ke badan air. Hasil karakteristik kimia limbah cair yang diperoleh dibandingkan dengan data Standarisasi Baku Mutu Limbah Cair yang ditampilkan pada tabel 3.1. Adapun hasil pengamatan kolam-kolam penampungan limbah ditampilkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.1. Perbandingan hasil analisa limbah cair dari PTPN PTPN II Sawit Seberang dengan Data Standarisasi Baku Mutu Limbah Cair.

No	Parameter	Hasil Analisa limbah cair PTPN II	Kadar Standarisasi Maksimum
1.	BOD	97,8 mg/L	100 mg/L
2.	COD	191,72 mg/L	350 mg/L
3.	TSS	184 mg/L	250 mg/L
4.	N- Total	15,74 mg/L	50 mg/L
5.	pH	8,05	6-9

Sumber : Kep. MENLH No. Kep-50/MENLH/10/2014 dan Hasil Outlite limbah cair PTPNII SAWIT SEBERANG



(i) Kolam limbah fat pit



(ii) Kolam limbah pendingin



(iii) Kolam limbah pengasaman



(iv) Kolam limbah pembiakan bakteri



(v) Kolam limbah anaerobik



(vi) Kolam limbah aerobik



(vii) Kolam limbah sedimentasi



(viii) Kolam limbah land application

Gambar 3.1. Kolam-kolam penampung air limbah pada PTPN Z (dokumen pribadi, 2020).

4. Pembahasan

4.1. Pengukuran COD, BOD, TSS, N-Total, dan pH

Biochemical Oxygen Demand atau disingkat BOD merupakan jumlah oksigen yang terlarut pada limbah yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengurai bahan organik dalam kondisi aerobik. Prinsip pengukurannya, yaitu kadar oksigen terlarut awal (DO_i) diukur, dan selanjutnya diukur kembali pada hari ke-5 setelah sampel diinkubasi selama 5 hari (DO_5). Sampel harus diinkubasi pada kondisi gelap (temperatur ruangan) dengan tujuan agar tidak terjadi fotosintesis (menghasilkan oksigen). Nilai BOD diperoleh dengan mengurangi nilai ($DO_i - DO_5$) (Sitorus dan Mardina, 2020). alat yang digunakan untuk menghitung kadar nilai BOD pada Limbah cair kelapa sawit yaitu DO meter. Hasil BOD limbah cair PTPN II Sawit Seberang adalah 97,8 mg/L, dimana nilai ini sudah memenuhi standarisasi baku mutu nasional, dikareakan kurang dari 100 mg/L.

Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan Jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air limbah. Prinsip pengukurann lebih kompleks dibanding pengukuran BOD karena peralatan/ bahan khusus yang diperlukan yaitu reflux, asam pekat dan titrasi. Reflux berfungsi untuk menghindari berkurangnya air pada sampel saat pemanasan. Data nilai kadar COD limbah cair PTPN II Sawit Seberang juga telah memenuhi standar nasional yaitu 191,72 mg/L. Sedangkan standar nasional berada pada nilai 350 mg/L. Kandungan BOD dan COD dari limbah cair PKS haruslah memenuhi baku mutu limbah sehingga perlu proses degradasi untuk menurunkan kedua karakteristik kimia ini. Jika kadar BOD dan COD berlebih dari standar baku maka sangat berpotensi mencemari lingkungan (Febijanto, 2010). Pada PTPN II ini kadar

COD diturunkan dengan pengolahan secara anaerob. Pada prosesnya tentu dipengaruhi masa tinggal limbah pada kolam-kolam treatment, pH, dan jumlah starter (Widarti dkk, 2015).

Prinsip pengukuran Total Suspended Solid (TSS) atau lebih dikenal total padatan tersuspensi dengan menyaring larutan menggunakan kertas saring yang ditimbang terlebih dahulu. Kemudian padatan yang tersisa pada kertas saring disebut residu, dikeringkan menggunakan oven hingga diperoleh berat konstan. Pada penelitian ini nilai TSS diperoleh 184 mg/L. Nilai ini sudah memenuhi standar baku mutu limbah yang ditetapkan pemerintah yaitu 250 mg/L. Beberapa padatan yang tergolong TSS adalah lumpur, ganggang, sulfida, bakteri, dan jamur.

Potensial Hidrogen atau dikenal pH merupakan karakteristik kimia untuk menentukan larutan tersebut bersifat asam atau basa. Prinsip pengukuran untuk menghitung derajat keasaman atau kebasahan yang dimiliki suatu larutan dan biasanya dapat menggunakan kertas pH, yaitu dengan cara memasukan kertas pH kedalam larutan selama 1 - 3 menit lalu angkat kertas dan perhatikan hasilnya. Apabila didapatkan warna derajatnya memicu ke arah 6 ke bawah maka dapat dikatakan larutan tersebut asam, dan sebaliknya apabila ditemukan saat hasil pengukuran di atas 7 maka larutan tersebut dikatakan basa, dan apabila warna menunjukkan sesuai angka 7 maka dapat dikatakan larutan tersebut netral tidak asam maupun basa. Adapun hasil dari pengukurannya didapatkan hasilnya 8,05 dan dikategorikan basa. Nilai pH yang diperoleh sudah memenuhi standar baku mutu limbah yaitu pH maksimum 9.

(*Nitrogen Total*) atau disingkat N-total didefinisikan jumlah keseluruhan kadar Nitrogen yang terdapat pada sampel larutan. Prinsip perhitungan menggunakan alat distilasi secara titrasi dan didapatkan hasil N- Total pada LCPKS (limbah cair pabrik kelapa sawit) adalah (15,74 mg/L). Nilai ini sudah memenuhi baku mutu limbah yaitu 50 mg/L.

Menurut Nursanti (2013) LCPKS mengandung bahan biodegradable organik dengan spesifikasi yaitu lemak, selulosa dan protein. Pada kolam treatment, terjadi perombakan melalui proses hidrolisa, acidogenesis, acetogenesis dan metanogenesis sehingga dapat menurunkan kadar BOD, COD, TSS, pH dan N-total. Sebagai contoh sebelum pengolahan, biasanya kadar C-organik dari limbah cair sekitar 34% dan mengalami penurunan di pada *land application*.

4.2. Kolam-kolam Penampung Air Limbah

Pada PKS PTPN II Sawit Sebrang Langkat terdapat delapan (8) jenis kolam-kolam penampungan air limbah yaitu (1) Fat Pit, (2) kolam pendinginan, (3) kolam pengasaman, (4) Kolam pembiakan bakteri, (5) Kolam anaerobik, (6) Kolam aerobik, (7) kolam sedimentasi, dan (8) kolam land application. Pengolahan limbah cair pada PTPN II Sawit Sebrang Langkat sesuai dengan yang dilaporkan oleh Febijanto (2010) yang menyatakan bahwa POME umumnya diproses menggunakan kolam-kolam

atau disebut pond dengan tujuan mendegradasi senyawa organik yang ada pada air limbah. Selain pengolahan dengan pond treatment, metode pengolahan limbah cair secara fitoremediasi juga disarankan (Purwanti dkk, 2014) yaitu penolahan limbah cair menggunakan tumbuhan tertentu pada kolam-kolam dan menggunakan mikroalga (Yonas dkk, 2012). Di Indonesia, pengolahan POME dilakukan dengan sistem kolam terbuka dengan alasan lebih ekonomis dan operasioanl ang mudah (Maharani dkk, 2017).

Fat pit merupakan kolam pertama yang pada penampungan cairan limbah cair. Kolam ini disebut juga kolam lemak (Maharani dkk, 2017), karena (sisa minyak yang masih ada cairan-cairan diambil menggunakan mesin pompa Oil Trap Water Seaparator dan sisanya dialirkan menuju ke kolam selanjutnya. Fungsi mesin pompa ini adalah untuk memompa lumpur ke bak kolam selanjutnya yaitu *cooling pond*. Kolam kedua adalah *cooling pond* yang digunakan untuk mendinginkan limbah yang awalnya dipanaskan, memperbesar perbedaan berat jenis minyak, air untuk proses pengendapan. Limbah cair akan berada pada kolam ini berkisar 1-3 hari, sehingga pH pada kolam ini berkisar 4 - 4,5 dan suhu berkisar 60 - 80°C.

Setelah melalui *cooling pond* kemudian limbah cair dialirkan ke kolam pengasaman. Fungsi kolam ini mengkondisikan ulang limbah cair sebelum masuk ke kolam anaerobik. Pada kolam pengasaman diperlukan bantuan injeksi udara yaitu dengan tekanan udara ke kolam pengasaman sehingga limbah dapat di alirkan ke kolam anaerobik. Namun sebelum masuk ke kolam anaerobik, limbah cair harus melalui kolam pembiakan bakteri, barulah dapat dialirkan menuju kolam anaerobik. Pada kolam pembiakan bakteri, bakteri yang disediakan adalah bakteri *methanogenesis* (bakteri penghasil gas metan) aktif. Menurut Yuna dan Mardina (2019) kadar BOD limbah yang keluar dari kolam ini maksimal 3000mg/L, dan harus memiliki pH minimal 6,0. Setelah melewati kolam anaerobik, limbah cair PKS akan dialirkan ke kolam aerobik, yaitu kolam yang ditumbuhi mikroba heterotrof seperti ganggang dan membentuk flocc.pada kolam ini tersedia oksigen oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba dalam kolam.

Sebelum dialirkan ke Land Application, limbah cair PKS dialirkan terlebih dahulu ke kolam sedimentasi atau disebut kolam pengendapan. Fungsi kolah ini untuk memisahkan cairan dengan lumpur yang dibantu alat n Backhoe PC. Pada kolam ini, klorin/tawas, aluminium, sulfur, posfor ditambahkan dengan tujuan untuk mengendapkan partikel-partikel sisa yang masih terdapat pada limbah cair PKS sebelum menuju land application sebagai tempat pembuangan terakhir limbah. Kolam land application hanya sebagai pengontrol yang mengalirkan limbah cair secara perlahan-lahan ke badan air seperti sungai dan pemukiman masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis berterima kasih kepada pihak PTPN Z khususnya Bapak T.Zahrial Fauza,ST, H.Sitanggang ST, Rizki, Hendri dan Anita DK, Mura yang mengizinkan penulis untuk meneliti di PKS.

Daftar Pustaka

- BPS. Statistik kelapa sawit Indonesia 2018. Badan Pusat Statistik: Jakarta, Indonesia, 2018, Katalog 5504003.
- Febijanto I. 2010. Pengurangan gas rumah kaca dari limbah cair di pabrik kelapa sawit pinang tinggi, jambi dengan CDM. JRL. Vol. 6 No. 3, November 2010 : 275 – 290.
- Maharani PL, Pamoengkas P, Mansur I. 2017. Pemanfaatan pome sebagai pupuk organik pada lahan pascatambang batubara. Jurnal Silvikultur Tropika, 08 (3): 177-182.
- Nursanti I. 2013. Karakteristik limbah cair pabrik kelapa sawit pada proses pengolahan anaerob dan aerob. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi Vol.13 No.4: 67 – 73.
- Purwanti, Elystia S, Sasmita A. 2014 . Pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit dengan metode fitoremediasi menggunakan typha latifolia JOM FTEKNIK, 1 (2): 1 – 9.
- Sitorus YR dan Mardina V. 2020. Karakteristik Kimia dari Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit PTPN Y. Jurnal Enviroment Science, 4 (2): 58 – 66.
- Susilawati dan Supijatno, 2015. Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Perkebunan Kelapa Sawit, Riau. Bul. Agrohorti 3 (2): 203-212 .
- Widarti BN, Susetyo SH, Sarwono E. 2015. Degradasi COD limbah cair dari pabrik kelapa sawit dalam proses pembentukan biogas. Jurnal Integrasi Proses, 5 (3): 138 – 141.
- Yonas R, Irzandi U, Satriadi H. 2012. Pengolahan limbah POME (Palm oil mill effluent) dengan menggunakan mikroalga. Jurnal teknologi kimia dan industry, 1 (1): 7 – 13.
- Yuna, R.; Mardina, V. Evaluation of The Chemical Characteristics of Palm Oil Liquid Waste In Factory. Jurnal Biologica Samudra 2019, 1 (1), 1 – 8.