
KAJIAN KUALITAS LIMBAH CAIR SECARA ANAEROBIK MELALUI COD, BOD₅, DAN TDS : STUDI KASUS PADA PT JKLMN

Dessy Agustina Sari¹, Sukanta²

1. Program Studi Teknik Elektro
2. Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl.HS Ronggowaluyo Telukjambe Timur, Karawang – Jawa Barat 41361
email: dessy.agustina8@gmail.com

INTISARI

Limbah yang dihasilkan perusahaan JKLMN berupa limbah padat dan cair. Penanganan limbah cair diserahkan kepada Unit Pengolahan Limbah Air dan pihak ketiga membantu pemrosesan limbah padat. Fokus penelitian ini adalah pengolahan limbah secara anaerobik dengan menggunakan 3 (tiga) uji berupa BOD₅, COD, dan TDS. Penerapan metode tersebut ditujukan untuk mengetahui potensi teknologi terhadap limbah cair yang dihasilkan perusahaan. Data pengamatan menunjukkan bahwa nilai parameter TDS mendekati nilai standar baku mutu pada hasil ulangan ketiga selama 6 (enam) hari. Peningkatan waktu tinggal limbah bukan merupakan solusi. Beban proses disebabkan limbah cair (segi jenis dan jumlah) yang menghasilkan ketidakseragaman produk dalam setiap waktu proses.

Kata kunci: *Anaerobik, BOD₅, COD, Limbah Cair, TDS*

ABSTRACT

Waste that produced by company JKLMN was solid and liquid. Its handling was completed by Waste Water Treatment Unit and the other service helped solid waste processing. The research focus was anaerobic process to reduce organic composition by BOD₅, COD, and TDS tests. The method application was aimed to know technology potential to liquid waste that outcome. Result showed that TDS data almost was nearly the eligible standardization on the third experiment during six days. Retention time enhancing of waste was not solution way. Process load was caused liquid waste (type and quantity segments) that producing product uniformly in each time.

Keywords: *Anaerobic, BOD₅, COD, Liquid waste, TDS*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan JKLMN merupakan industri berlokasi di Karawang yang memproduksi bahan-bahan kimia khusus untuk pengolahan air, pembangkit tenaga listrik, sistem pendingin, industri kayu dan kertas, industri logam, serta industri pengolahan dan kilang minyak. Seluruh kegiatan produksi di pabrik ini menghasilkan produk samping berupa limbah padat dan cair. Pihak ketiga dilibatkan untuk penanganan limbah padat, dan limbah cair diatasi pihak perusahaan. Pabrik yang berada di kawasan industri terbesar se-Asia Tenggara kerap membuang limbah ke aliran sungai Citarum. Hal ini terbukti melalui adanya perubahan peran dan kualitas air sungai tersebut. Sungai Citarum

menjadi indikator adanya pencemaran air baik pada sungai, tanah, dan siklus air (hidrologi) Selanjutnya, masyarakat setempat tidak memanfaatkan air sumur sebagai air minum, dan sebagian besar warga membeli air isi ulang. Hal tersebut merupakan salah satu dampak pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah industri (Siagian, 2014).

Limbah cair yang dikelola oleh perusahaan dimanfaatkan untuk proses pencucian drum, kontainer, dan lainnya. Jenis kandungan utama limbah tersebut terdiri atas polimer, campuran nitrogen, campuran fosfat dan minyak. Volume limbah mencapai angka 6 (enam) meter kubik dengan rincian sebagai berikut.

- 1) Cucian *blending* dari pabrik = 33,33%

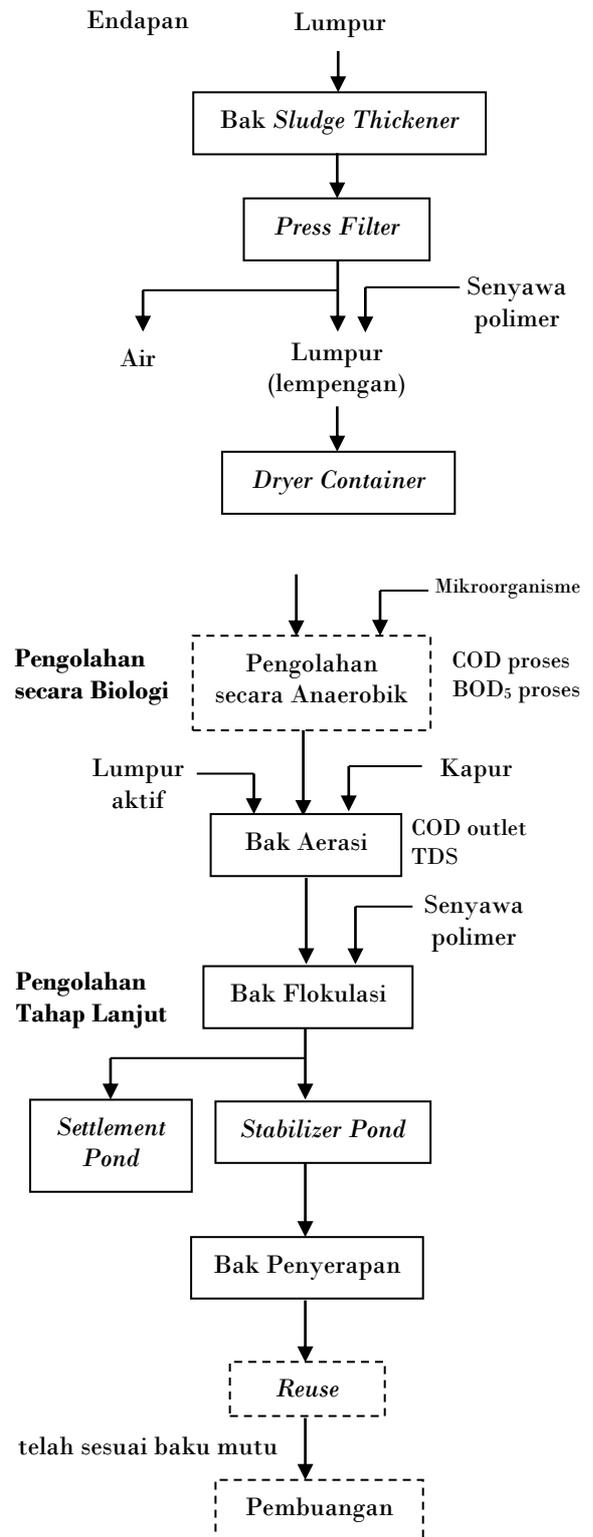
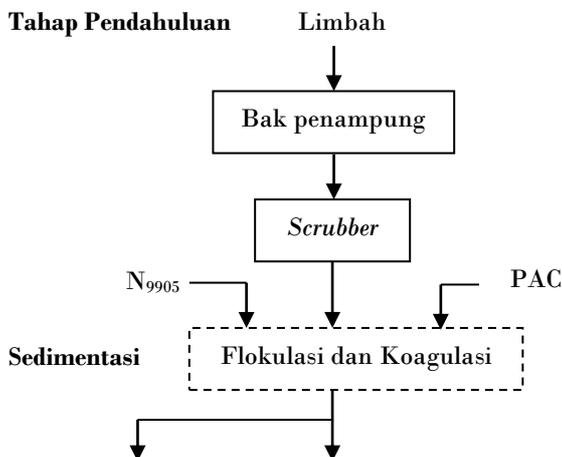
- 2) Cucian kontainer dan drum bekas pakai sebesar 50%, dan
- 3) Cucian laboratorium dan dapur = 16,67%

Pemberdayaan sumber daya manusia dan metode yang telah diterapkan pabrik tersebut menimbulkan permasalahan utama pada bagian Penanganan Air Limbah (*Waste Water Treatment Plant - WWTP*). Parameter yang digunakan adalah nilai kebutuhan oksigen kimia (COD – *Chemical Oxygen Demand*), kebutuhan oksigen bilogi (BOD₅ – *Biological Oxygen Demand*), dan total padatan terlarut (TDS – *total dissolved solid*). Kerumitan limbah yang terproduksi dilatarbelakangi oleh produk yang dihasilkan baik dari segi jumlah maupun jenis produk. Perusahaan menerapkan sistem pengolahan limbah secara anaerobik karena beban BOD₅ yang dimiliki limbah sangat tinggi dan dilanjutkan proses aerobik karena limbah mempunyai nilai BOD₅ yang rendah.

Pemilihan proses tersebut sejalan dengan tulisan (Said, 2002). Peninjauan karakteristik limbah melalui COD, TDS, dan BOD₅ untuk menuju SOP (*Standard Operating Procedure*) PT JKLMN, serta Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian. Pencemaran Air, dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor : KEP-KEP-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Air Limbah Kawasan Industri.

2. PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PT JKLMN

Tahapan proses penanganan limbah cair mempunyai 4 (empat) tahapan yaitu pendahuluan, sedimentasi, pengolahan secara biologi, dan pengolahan tahap lanjut. Hal ini diuraikan lebih lanjut pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Alur proses penanganan limbah cair

Bak penampung (*sum pit*) berfungsi untuk menghomogenkan limbah yang masuk (limbah dari pabrik, laboratorium, dan dapur). Kapasitas bak sebesar 20 m³. Kenyataannya, air limbah yang masuk bersifat berubah dan tergantung dari proses pengujian maka bak penampungan harus selalu terisi air. Selanjutnya, peralatan *scrubber* memisahkan minyak dan polimer dari limbah cair lainnya. Penambahan flokulan dan koagulan bertujuan untuk menghilangkan zat padat tercampur dan mengubah partikel-partikel kecil menjadi sejumlah partikel besar sehingga materi mudah mengendap. Lalu, pemberian senyawa polimer bertujuan lumpur yang dihasilkan lebih padat dan stabil sebelum diumpankan ke *Dryer Container*.

Proses pengolahan secara biologi mempunyai 2 (dua) cara. Proses anaerobik dilakukan lebih dahulu bila kandungan organik pada limbah cair sangat tinggi (kapasitas tangki sebesar 120 m³). Hal tersebut berlangsung tanpa adanya oksigen dan melibatkan organisme untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terkandung dalam air limbah. Proses ini ditujukan untuk menurunkan nilai COD yang tinggi yaitu > 2000 mg/L. Proses aerobik berlangsung di bak aerasi (120 m³) yang menguraikan bahan organik dengan kehadiran oksigen. Oksigen diumpankan melalui perputaran baling-baling yang diletakkan pada permukaan air limbah. Bak aerasi melarutkan oksigen guna mengoksidasi bahan cemaran yang tersisa dan juga membantu bakteri untuk memecah bahan organik yang terdapat di dalam air. Penambahan lumpur aktif dan kapur berfungsi untuk mengendapkan fosfat dan menghilangkan ammonia.

Senyawa polimer pada pengolahan tahap lanjut berperan untuk mengendapkan bahan organik terlarut dan bakteri berbahaya. Penggunaan bak flokulasi (bak pengendapan) bergantung pada debit air, dan waktu tinggal yang dibutuhkan bahan cemaran untuk diendapkan. Partikel yang memiliki berat jenis > 1 akan terendapkan pada *Settlement Pond*, serta selebihnya < 1 menuju *Stabilizer Pond*, lalu dialirkan ke bak penyerapan nitrogen dan fosfor. Baku mutu air limbah berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-51/MENLH/10/1995 disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri

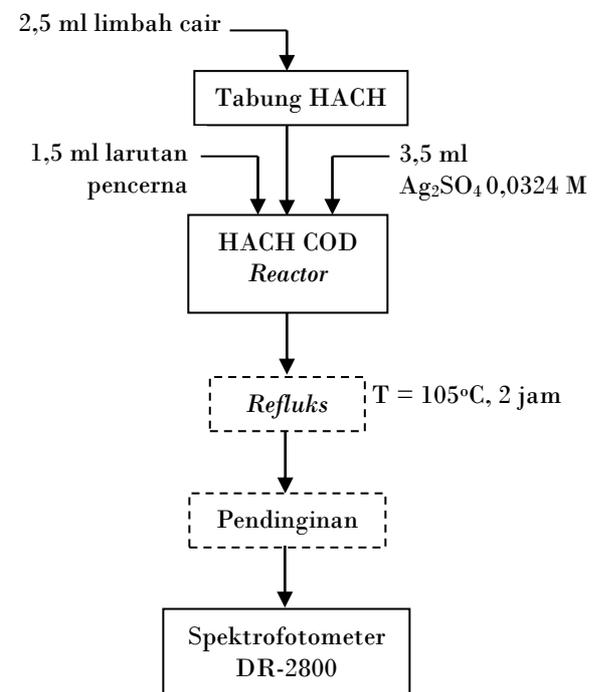
Parameter	Kadar maksimum	
BOD ₅	50 – 150	mg/L
COD	300	mg/L
TDS (zat padat larut)	2000 – 4000	mg/L
TSS (zat padat tersuspensi)	200 – 400	mg/L
pH	6,0 – 9,0	
Suhu	38-40	°C
Amonia bebas	1 – 5	mg/L
Nitrit	1 – 3	mg/L
Nitrat	20 -30	mg/L

Sumber : (Ibrahim, 2014), dan (Menteri Lingkungan Hidup, 1995).

3. METODE PENGUJIAN SAMPEL

Pengukuran data penelitian dilakukan pada proses anaerobik berupa nilai COD proses, BOD₅ proses, lalu proses aerobik terdiri pengamatan nilai COD keluaran dan TDS. Hal ini diuraikan pada Gambar 2 -4 berikut.

Tahapan Pengukuran COD

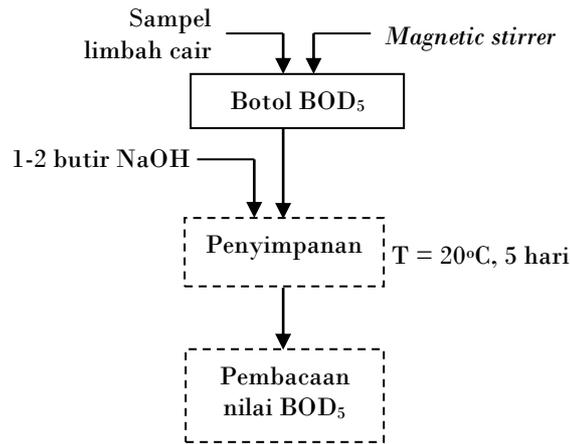


Gambar 2 Pengambilan data nilai COD

Nilai COD adalah ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik, secara alamiah dioksidasi melalui proses kimia dan mengakibatkan penurunan oksigen terlarut di dalam air.

Tahapan Pengukuran BOD₅

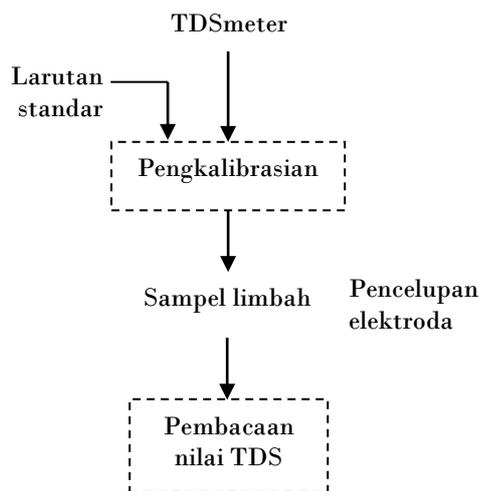
BOD₅ merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat tersuspensi di dalam air.



Gambar 3 Pengambilan data nilai BOD₅

Tahapan Pengukuran TDS

Kualitas air limbah ditunjukkan oleh jenis zat-zat terlarut. Pengukuran TDS dilakukan untuk mengetahui efisiensi pengolahan limbah secara anaerobik dalam menurunkan nilai TDS.



Gambar 4 Pengambilan data nilai TDS

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data pengamatan yang telah dilakukan disajikan pada Tabel 2 hingga 4.

Tabel 2 Data pengukuran COD inlet dan outlet

Pengolahan Limbah Anaerobik	COD (mg O ₂ /L)	
	Inlet	Outlet
Ulangan ke-1	6203,06	2240,60
Ulangan ke-2	8170,32	3026,86
Ulangan ke-3	4072,59	1386,46

Tabel 3 Data penurunan nilai BOD₅

Pengolahan Limbah Anaerobik	BOD ₅ (mg O ₂ /L)	
	Inlet	Outlet
Ulangan ke-1	723	280
Ulangan ke-2	719	307
Ulangan ke-3	735	265

Tabel 4 Data pengamatan nilai TDS

Pengolahan Limbah Anaerobik	TDS (mg/L)	
	Inlet	Outlet
Ulangan ke-1	11078	6890
Ulangan ke-2	15200	9465
Ulangan ke-3	8735	4065

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair PT JKLMN secara anaerobik selama 6 (enam) hari memiliki efisiensi penurunan nilai COD sebesar 62,95 hingga 65,96%. (Komala et al., 2012) menyatakan bahwa angka penurunan tersebut merupakan indikasi bahwa proses berlangsung sempurna yang menghasilkan produk gas karbon dioksida dan metana. Baku mutu standar untuk COD adalah 100 – 300 mg/L (lihat Tabel 1) sehingga proses yang dilakukan perusahaan belum mencapai kriteria yang diizinkan untuk pembuangan ke badan sungai. Data yang tertera mengindikasikan adanya 5 - 11 kali dari nilai yang ditetapkan dari ambang batas. Nilai COD outlet yang berbeda-beda di setiap data ulangan disebabkan oleh beban air limbah yang masuk (COD inlet) tidak seragam.

Data pada Tabel 3 memberikan efisiensi BOD₅ sebesar 57,30 sampai 63,95%. Hasil ini menandakan besarnya senyawa organik (*biodegradable*) yang terurai secara biologi. Hasil degradasi senyawa organik kompleks yang ada di limbah cair ditransformasikan menjadi senyawa yang lebih sederhana sebelum diproses lebih lanjut (proses aerob) (Komala et al., 2012). Nilai tersebut juga belum memenuhi standarisasi yang aman bagi lingkungan. Capaian yang dibutuhkan untuk baku mutu adalah 50 – 150 mg O₂/L, sehingga 2-3 kali pemrosesan ulang limbah cair pabrik. Material organik belum sempurna didegradasi oleh bakteri anaerobik (Angraini et al., 2014) sehingga nilai BOD₅ belum mencapai titik optimalnya (SOP perusahaan). Penambahan

waktu tinggal air limbah menjadi peluang menurunkan kandungan organik (Sato et al., 2015), (Moertinah and Sartamtomo, 2012) ataupun meningkatkan kapasitas tangki, tetapi kedua hal tersebut menjadi langkah kurang efisien bagi perusahaan karena limbah cair (segi jenis dan jumlah) menghasilkan produk yang tidak selalu seragam dalam setiap waktu dan juga perhatian terhadap lahan WWTP pabrik.

Dari ketiga ulangan penelitian didapatkan efisiensi TDS sebesar 37,73 – 53,46%. Hasil menunjukkan bahwa olahan limbah cair juga belum dapat memenuhi nilai baku mutu yaitu kurang dari 4000 mg/L. Namun, data pengamatan menunjukkan nilai yang mendekati tingkat keberhasilan pengolahan limbah cair perusahaan pada kegiatan ulangan ke-3. Peneliti (Pena et al., 2000) menggunakan reaktor UASB secara anaerobik mendapatkan hasil pengolahan limbah di bawah kondisi lingkungan dimana nilai BOD, COD, dan TSS sebesar 68, 59, dan 73% secara berturut-turut. Peneliti (Bolzonella et al., 2005) menyatakan efisiensi COD dan TDS di atas 84%. Hal ini dapat dicapai karena beban penanganan polutan limbah tidak berkuantitas besar di Unit WWTP 3. Demikian juga studi kasus di Thailand yang mendapatkan hasil COD, TSS, dan CN jauh dari standarisasi baku mutu karena kandungan organik yang dimiliki limbah cukup tinggi (Rajbhandari, 2004). Hasil risetnya pula menyimpulkan bahwa proses pengolahan limbah secara anaerobik merupakan cara paling bagus untuk penstabilan air limbah dengan lumpur aktif dari sisi ekonomi dan lingkungan ketika lumpur tidak demikian tebal (kental).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Proses pengolahan limbah cair PT JKLM memberikan hasil yang mendekati nilai bahan mutu pada parameter TDS. Penambahan waktu tinggal menjadi opsi, tetapi bukanlah langkah solusi. Hal ini disebabkan karakteristik produk bervariasi sehingga limbah yang dihasilkan juga tidak selalu seragam dalam setiap waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, A., Sutisna, M., Pratama, Y., 2014. Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anaerob Menggunakan Sistem Batch. Reka Lingkung. J. Inst. Teknol. Nas. 2 (1), 1–10.
- Bolzonella, D., Pavan, P., Battistoni, P., Cecchi, F., 2005. Mesophilic Anaerobic Digestion Of Waste Activated Sludge: Influence Of The Solid Retention Time In The Wastewater Treatment Process. *Process Biochem.* 40, 1453–1460. doi:10.1016/j.procbio.2004.06.036
- Ibrahim, I., 2014. Kebijakan Pengendalian Pencemaran Air Dalam Permen LH Nomor Tahun 2014. Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Komala, P.S., Helard, D., Delimas, D., 2012. Identifikasi Mikroba Anaerob Dominan Pada Pengolahan Limbah Cair Pabrik Karet Dengan Sistem Multi Soil Layering (MSL). *J. Tek. Lingkung. UNAND* 9 (1), 74–88.
- Menteri Lingkungan Hidup, M.L.H., 1995. Lampiran: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: KEP-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Moertinah, S., Sartamtomo, S., 2012. Pengolahan Air Limbah Industri Kertas Secara Anaerobik UASB Skala Pada Berbagai Suhu. *J. Ris. Teknol. Pengolah. Pencemaran Ind.* 2 (1), 11–19.
- Pena, M., Rodriguez, J., Mara, D., Sepulveda, M., 2000. UASBs Or Anaerobic Ponds In Warm Climates A Preliminary Answer From Colombia. *Water Sci. Technol.* 42 Nos 10-11, 59–65.
- Rajbhandari, B., 2004. Anaerobic Ponds Treatment Of Starch Wastewater: Case Study In Thailand. *Bioresour. Technol.* 95, 135–143. doi:10.1016/j.biortech.2004.01.017
- Said, N.I., 2002. Teknologi Pengolahan Limbah Cair Dengan Proses Biologis, in: Bagian 1-C. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT Jakarta, pp. 79–148.
- Sato, A., Utomo, P., Abineri, H.S.B., 2015. Pengolahan Limbah Tahu Secara Anaerobik - Aerobik Kontinyu, in: Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, pp. 185–191.
- Siagian, L., 2014. Dampak dan Pengendalian Limbah Cair Industri. *J. Tek. Nommensen - Univ. HKBP Nommensen Medan* 1 (2), 98–105.