



Optimalisasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri PT. X Untuk Perlindungan Sumberdaya Air

Yulfiah ^{*1}, Putri Restuningtyas ¹, Achmad Chusnun Ni'am ¹

¹ Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

*e-mail: yulfiah@itats.ac.id

Info Artikel

Diserahkan:

15 Juni 2022

Direvisi:

18 Juli 2022

Diterima:

22 Juli 2022

Diterbitkan:

31 Juli 2022

Abstrak

Dalam operasional proses produksinya sebagai industri pakan ternak, PT. X menghasilkan limbah yang harus diolah melalui IPAL (Instalasi Pengolahan Limbah Cair). Namun demikian, terdapat indikasi bahwa IPAL PT. X perlu peningkatan kinerja. Oleh karena itu, melalui penelitian ini telah dilakukan evaluasi kinerja IPAL PT. X pada aspek teknis, sehingga IPAL dapat beroperasi optimal dan kualitas *effluent* yang dihasilkan memenuhi baku mutu. Dengan demikian kualitas *effluent* mampu memberikan jaminan bagi perlindungan kelestarian sumberdaya alam di sekitarnya, khususnya sumberdaya air. Secara teknis IPAL PT. X memerlukan penambahan unit tangki kontrol, bak pengendapan akhir, bak *anaerobic aerob biofilter*, dan menggunakan media filter sarang tawon.

Kata kunci: air limbah, instalasi pengolah limbah

Abstract

Inc., a company in the animal feed sector, already owns a Waste Water Treatment Plant (WWTP). However, there are signs that the WWTP's performance can be improved such that the characteristics of the wastewater effluent produced to meet the stimulated quality standards. As a result, an evaluation of the performance of "X" Inc.'s Industrial WWTP is required in order for the wastewater produced to meet the quality standards set forth in Governor of East Java No. 72 of 2013 concerning the Quality Standards of Wastewater for Industry and/or Other Business Activities. In the technical aspect, it is necessary to add a control tank, final settling basin, anaerobic Aerob biofilter basin, and the media used for wasp nests.

Keywords: Wastewater, Treatment Plant

1. Pendahuluan

Penelitian dilakukan di PT. X yang bergerak pada bidang *agro-food*. Sebagai salah satu perusahaan besar, produk utama PT. X adalah pakan ternak untuk ayam ras pedaging. PT. X berlokasi di Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia. Dalam mengolah limbah cair hasil samping dari proses produksinya, PT. X mendasarkan diri pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya. Agar keberadaan limbah PT. X aman dan tidak merusak lingkungan, khususnya untuk melindungi sumberdaya air, maka limbah diolah terlebih dahulu dalam IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah), sebelum dibuang ke saluran umum.

Sebagaimana disampaikan, PT. X telah memiliki IPAL. Namun demikian, terdapat indikasi bahwa IPAL PT. X perlu peningkatan kinerja. Hal ini ditujukan agar parameter *effluent* air limbah yang dihasilkan IPAL PT. X dapat memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Oleh karena itu, evaluasi kinerja IPAL PT. X pada aspek teknis, krusial untuk dilakukan. Melalui kegiatan evaluasi kinerja, diharapkan IPAL PT. X dapat beroperasi secara optimal, sehingga kualitas *effluent* yang dihasilkan memenuhi baku mutu yang berlaku. Peningkatan kualitas *effluent* akan memberikan jaminan bagi perlindungan kelestarian sumberdaya alam di sekitarnya, yaitu sumberdaya air.

2. Metode

Penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif. Data yang dibutuhkan dalam kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Data primer, meliputi data debit *inlet* dan *outlet* air limbah, data kualitas *influent* dan *effluent* air limbah, serta dimensi IPAL industri PT. X.
- Data sekunder, meliputi data *layout* atau diagram alir proses IPAL, gambar atau foto unit-unit IPAL, *layout* layanan IPAL, diagram kegiatan produksi, kapasitas produksi, kapasitas debit air limbah maksimal IPAL, dan kapasitas debit air limbah yang dihasilkan.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Debit Limbah

Dari hasil pengukuran debit limbah diketahui bahwa, pada bulan Mei 2021, debit rata-rata ($Q_{average}$) limbah mencapai 0,58 L/detik, dengan debit puncak (Q_{peak}) sebesar satu L/detik. Sementara itu, hasil pengukuran debit pada bulan Juni 2021 menunjukkan bahwa, debit rata-rata ($Q_{average}$) limbah mencapai satu L/detik, dengan debit puncak (Q_{peak}) dua L/detik. Pada dua bulan pengukuran didapatkan data bahwa, debit rata-rata ($Q_{average}$) limbah mencapai 0,79 L/detik dengan debit puncak (Q_{peak}) sebesar 1,5 L/detik. Data debit limbah dapat dicermati pada Tabel 1.

Tabel 1. Debit Limbah

No	Debit Outlet (m ³)		No	Debit Outlet (m ³)		No	Debit Outlet (m ³)	
	Mei 2021	Juni 2021		Mei 2021	Juni 2021		Mei 2021	Juni 2021
1	0	0	11	769	790	21	774	801
2	0	782	12	0	791	22	775	802
3	764	783	13	0	0	23	0	804
4	765	784	14	0	792	24	776	805
5	0	785	15	0	793	25	777	806
6	0	0	16	0	795	26	0	808
7	766	786	17	770	796	27	778	0
8	767	787	18	771	798	28	779	809
9	0	788	19	772	800	29	780	810
10	768	789	20	773	0	30	0	811

3.2. Kualitas Limbah

Kualitas limbah ditunjukkan oleh hasil analisis laboratorium terhadap empat parameter, yaitu TDS, TSS, COD, dan BOD. Pada parameter TDS, hasil uji karakteristik air limbah industri pakan ternak PT. X memperlihatkan bahwa, pada unit IPAL *primary tank* dan *equalization tank* kualitasnya belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Sementara itu, hasil uji karakteristik air limbah pada parameter TSS menunjukkan bahwa, pada unit IPAL *primary tank* nilai TSS masih melampaui nilai baku mutu. Data kualitas limbah pada parameter TDS dan TSS disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran TDS dan TSS Limbah

No	Nama Bak	TDS (ppm)		TSS (ppm)	
		Hasil Pengukuran	Baku Mutu	Hasil Pengukuran	Baku Mutu
1	<i>Primary Tank</i>	3363	2000	550	200
2	<i>Equalisation Tank</i>	2435	2000	81	200
3	<i>Sedimentary Tank</i>	1967	2000	47	200
4	<i>Aeration Tank</i>	1091	2000	32	200
5	<i>Treated Tank</i>	987	2000	5	200

Hasil uji karakteristik air limbah industri pakan ternak PT. X pada parameter COD menunjukkan bahwa, nilai COD masih memenuhi baku mutu. Demikian halnya dengan hasil uji karakteristik air limbah pada

parameter BOD, juga memperlihatkan masih memenuhi baku mutu limbah yang ditetapkan. Data kualitas limbah pada parameter COD dan BOD disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran COD dan BOD Limbah

No	Nama Bak	COD (ppm)		BOD (ppm)	
		Hasil	Baku Mutu	Hasil	Baku Mutu
		Pengukuran		Pengukuran	
1	<i>Primary Tank</i>	63	100	17	50
2	<i>Equalisation Tank</i>	31	100	12	50
3	<i>Sedimentary Tank</i>	23	100	6	50
4	<i>Aeration Tank</i>	7	100	2	50
5	<i>Treated Tank</i>	9	100	3	50

3.3. Kinerja IPAL

Sebagaimana telah disampaikan, hasil uji air limbah industri pakan ternak PT. X, pada parameter TDS, nilainya belum memenuhi baku mutu, khususnya pada *primary tank* dan *equalization tank*. Sementara nilai TSS berada di atas baku mutu hanya pada *primary tank*. Nilai COD dan BOD masih memenuhi baku mutu pada semua unit. Terkait data tersebut, pada Tabel 4 disampaikan analisis kesesuaian antara kondisi eksisting IPAL dengan kriteria desain. Selanjutnya, Pada Tabel 5 disajikan evaluasi sistem pengolahan limbah PT. X.

Tabel 3. Kinerja IPAL

No	Parameter (ppm)	Unit Eksisting				
		Primary Tank	Ekualisasi Tank	Sedimentasi Tank	Aeration Tank	Treated Tank
1	<i>Influent</i>	3363	3363	2435	1967	1092
	<i>Efluent</i>	3363	2435	1967	1091	987
	<i>Removal (%)</i>	0	27.59	19.22	44.53	9.53
	Baku Mutu	2000	2000	2000	2000	2000
2	<i>Influent</i>	550	550	81	47	32
	<i>Efluent</i>	550	81	47	32	5
	<i>Removal (%)</i>	0	85.77	41.98	31.91	84.38
	Baku Mutu	200	200	200	200	200
3	<i>Influent</i>	63	63	31	23	7
	<i>Efluent</i>	63	31	23	7	9
	<i>Removal (%)</i>	0	50.79	25.81	69.57	-28.57
	Baku Mutu	100	100	100	100	100
4	<i>Influent</i>	17	17	12	6	2
	<i>Efluent</i>	17	12	6	2	3
	<i>Removal (%)</i>	0	29.41	50	66.67	-50
	Baku Mutu	50	50	50	50	50

Tabel 4. Kesesuaian Kriteria Desain dengan Kondisi Eksisting IPAL

Kriteria Desain Didasarkan pada Ketentuan Kementerian Kesahatan RI Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan Direktorat Bina Pelayanan Penunjang Medik dan Sarana Kesehatan (2011)			
No.	Unit Eksisting		Kondisi Eksisting
1.	Primary Tank	a. Kecepatan aliran 0.3-0.6 m/dtk b. Ukuran bar yaitu lebar 4-8 mm, tebal 25-50 mm, jarak antar bar 25-75 mm	a. Dimensi = panjang 200 cm, lebar 200 cm, tinggi 75 cm b. Debit maksimal 3 m³/hari c. Kecepatan aliran 5 m/dtk
2.	Flokulasi dan Koagulasi	-	Proses flokulasi dan koagulasi terdapat pada <i>equalization</i> tank. Tidak dijumpai unit tersendiri.
3.	Equalization Tank	Waktu tinggal 4-8 jam	a. Dimensi = panjang 100 cm, lebar 100 cm, tinggi 200 cm b. Debit maksimal 2 m³/hari c. Waktu tinggal 0,7 jam
4.	Neutralization Presedimentation Tank	Waktu tinggal 4-8 jam	a. Dimensi = diameter 140 cm, tinggi 195 cm, dan berbentuk tabung b. Debit maksimal 3 m³/hari c. Waktu tinggal 1,05 jam
5.	Aeration Tank	Waktu tinggal 12-24 jam	a. Dimensi = diameter 140 cm, tinggi 130 cm, dan berbentuk tabung b. Debit maksimal 2 m³ /hari c. Waktu tinggal 0,7 jam
6.	Filtration Unit	-	Pada filtration unit tidak ada air limbah yang ditampung.
7.	Monitoring Tank	-	a. Dimensi = panjang 205 cm, lebar 75 cm, tinggi 65 cm b. Debit maksimal 1 m³/hari

Tabel 5. Evaluasi Sistem Pengolahan Air Limbah

No.	Unit Eksisting	Fungsi Unit	Hasil Evaluasi
1.	Primary Tank	Menyaring benda padat dan kasar yang terbawa air limbah, agar benda tersebut tidak mengganggu aliran dalam saluran dan merusak unit pengolahan lain (Said, N.I., 2017)	<i>Primary tank</i> difungsikan untuk menyaring benda padat dan kasar yang terbawa air limbah. Kecepatan aliran pada <i>primary tank</i> yaitu 5 m/dtk. Sedangkan pada kriteria desain 0,3-0,6 m/dtk. Terdapat indikasi adanya penyumbatan pada saluran, sehingga diperlukan penambahan bak kontrol untuk mempermudah perawatan dan pembersihan saluran yang tersumbat.
2.	Flokulasi dan Koagulasi	Menetralkan pH air limbah dengan penambahan zat kimia asam ataupun basa (Wulandaru, Riswal, K., Zubair, A., 2014)	Meskipun pH pada karakteristik air limbah industri pakan ternak PT. X sudah memenuhi baku mutu, namun proses flokulasi dan koagulasi tetap diperlukan untuk menetralkan pH. Proses flokulasi dan koagulasi terdapat pada <i>Equalization Tank</i> .

Tabel 5. Lanjutan

No.	Unit Eksisting	Fungsi Unit	Hasil Evaluasi
3.	<i>Equalization Tank</i>	Membuat air limbah menjadi homogen dan debit air limbah menjadi stabil	Air limbah industri pakan ternak PT. X mengandung bahan-bahan berbeda. Untuk itu <i>equalization tank</i> diperlukan agar air limbah menjadi homogen dan debit air limbah menjadi stabil. Dimensi <i>equalization tank</i> = panjang 100 cm, lebar 100 cm, tinggi 200 cm. Debit maksimal 2 m ³ /hari dan waktu tinggal 0,7 jam atau belum sesuai dengan kriteria desain sebesar 4-8 jam.
4.	<i>Neutralization Presedimentation Tank</i>	Mengendapkan senyawa organik air limbah (Padmanabha, Purnama, 2015; Saswat Mahapatra, Kundan Samal, Rajesh Roshan Dash, 2022)	<i>Neutralization presedimentation tank</i> diperlukan untuk mengendapkan lumpur yang terbawa bersama limbah industri pakan ternak PT. X. Dimensi = diameter 140 cm, tinggi 195 cm, dan berbentuk tabung. Debit maksimal 3 m ³ /hari dan waktu tinggal 1,05 jam atau belum sesuai dengan kriteria desain sebesar 4-8 jam. Diperlukan penambahan bak sedimentasi akhir agar waktu tinggal sesuai dengan kriteria desain.
5.	<i>Aeration Tank</i>	Menguraikan polutan organik dalam air limbah dengan bantuan mikroorganisme dan injeksi oksigen menggunakan aerator (Lefebvre O, Shi X, Wu CH, dkk, 2014; Irnani, C., Sugito, 2016)	Dimensi = diameter 140 cm, tinggi 130 cm, dan berbentuk tabung. Debit maksimal 2 m ³ /hari dan waktu tinggal 1,05 jam atau belum sesuai kriteria desain waktu tinggal sebesar 12-24 jam. Dengan demikian perlu penambahan <i>biofilter aerob anaerob</i> (Qianqian Yu, Huan Li, Zhou Deng, 2020).
6.	<i>Filtration Unit</i>	Menyaring partikel yang terbawa bersama air limbah selama proses berlangsung (Sumarli, Yulianti, dkk, 2016)	Pada <i>filtration unit</i> tidak dijumpai air limbah yang ditampung. Media filter menggunakan pasir silica dan karbon aktif. Media filter lain yang dapat digunakan yaitu media sarang tawon (Guilaine Jaria, Vania Calisto, Valdemar I. Esteves, dkk, 2022).
7.	<i>Monitoring Tank</i>	Memonitor kualitas air sebelum dibuang ke lingkungan dengan menggunakan biota indikator, yaitu ikan.	<i>Monitoring tank</i> diperlukan sebagai indikator kualitas air limbah industri pakan ternak PT. X yang telah diolah. Sekaligus untuk mempermudah proses evaluasi pengolahan air limbah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi dapat disimpulkan bahwa IPAL PT. X pada aspek teknis memiliki karakteristik berikut.

1. Kecepatan aliran pada *primary tank* belum sesuai kriteria desain. Kondisi ini terjadi karena ada indikasi penyumbatan saluran, sehingga diperlukan penambahan bak kontrol untuk mempermudah proses perawatan dan pembersihan saluran.
2. Proses flokulasi dan koagulasi tetap diperlukan untuk menetralkan pH dalam air limbah. Proses flokulasi dan koagulasi dilakukan pada *equalization tank*.

3. Waktu tinggal dalam *equalization tank* belum sesuai dengan kriteria desain. Sehingga diperlukan penambahan bak sedimentasi akhir agar waktu tinggal proses pengendapan sesuai dengan kriteria desain.
4. Waktu tinggal dalam *aeration tank* belum sesuai dengan kriteria desain. Dengan demikian, diperlukan penambahan *biofilter aerob anaerob*.
5. Pada *filtration unit* tidak dijumpai air limbah yang ditampung. Media filter yang digunakan yaitu pasir silica dan karbon aktif. Media filter lain yang dapat digunakan yaitu media sarang tawon.
6. *Monitoring tank* diperlukan sebagai indikator kualitas air limbah industri pakan ternak PT. X, khususnya untuk mempermudah dalam melakukan evaluasi.

Acknowledgment

Apresiasi dan ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak industri pakan PT. X yang telah berkenan menyediakan sejumlah data pendukung. Termasuk atas perkenannya mengijinkan dilakukannya penelitian dalam perusahaan.

References:

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan Direktorat Bina Pelayanan Penunjang Medik dan Sarana Kesehatan, 2011.
- [2] Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan Atau Kegiatan Usaha Lainnya.
- [3] Wulandaru, Riswal, K. Zubair, A. 2014. Studi Identifikasi Lokasi Pembangunan IPAL Komunal dan Evaluasi IPAL Komunal yang ada di Kecamatan Panakukkang Makasar. Tugas Akhir. Universitas Hasanudin Makasar.
- [4] Lefebvre O, Shi X, Wu CH, dkk. 2014. Biological treatment of pharmaceutical wastewater from the antibiotics industry. *Water Science Technology* 69:855–861.
- [5] Padmanabha, Purnama. 2015. Efektivitas Model Instalasi Pengolahan Air Limbah *Vertical Flow Sub-Surfac Flow Constructed Wetland* dalam Mengolah Air Limbah Kegiatan *Laundry* di Kabupaten Bandung. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana Bali.
- [6] Sumarli, Yulianti, dkk. 2016. Pengaruh Variasi Massa Zeolit Pada Pengolahan Air Limbah Pabrik Pakan Ternak Melalui Media Filtrasi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika. Universitas Negeri Jakarta*. Vol. 5 Hal. 43-46.
- [7] Irnani, C., Sugito. 2016. Redesain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Terpusat Menggunakan Sistem Anaerobik Aerobik Biofilter Di RSUD Dr. Soetomo Surabaya. *Jurnal Teknik Waktu*, 14(1): 1412-1867.
- [8] Said, N. I. 2017. *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [9] Qianqian Yu, Huan Li, Zhou Deng, dkk. 2020. Comparative assessment on two full-scale food waste treatment plants with different anaerobic digestion processes. *Journal of Cleaner Production*, Volume 263, 1 August 2020.
- [10] Saswat Mahapatra, Kundan Samal, Rajesh Roshan Dash. 2022. Waste Stabilization Pond (WSP) for Wastewater treatment: A review on factors, modelling and cost analysis. *Journal of Environmental Management*, Volume 308, 15 April 2022.
- [11] Guilaine Jaria, Vania Calisto, Valdemar I. Esteves, dkk. 2022. Overview of relevant economic and environmental aspects of waste-based activated carbons aimed at adsorptive water treatments. *Journal of Cleaner Production*, Volume 344, 10 April 2022.