Jurnal Serambi Engineering JSE
Volume XI, No.3, Juli 2026 Hal 19597 - 19603
p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934

Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Susu PT. X Kota Bandung Menggunakan Pendekatan Efisiensi Relatif

Eka Wardhani[1,2], Siti Ainun[1,2], Athaya Zahrani Irmansyah[3], Zulfa Saadah[1*]

[1]Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional, Bandung
[2]Pusat Kolaborasi Riset Daya Dukung Lingkungan Berkelanjutan, BRIN-Institut Teknologi Nasional, Bandung
[3]Program Studi Matematika, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, Bandung
***Koresponden email**: zulfa.saadah@mhs.itenas.ac.id

Diterima: 14 Mei 2026 Disetujui:8 Juni 2026

Abstract
The dairy processing industry produces wastewater with high concentrations of organic matter and suspended solids that have the potential to pollute the environment. This study aims to evaluate the efficiency of the Wastewater Treatment Plant (WWTP) system in one of the dairy industries in the city of Bandung (PT. X). The methods used include literature studies, secondary data collection from company documents and primary data collection through wastewater quality tests. The parameters analyzed included Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), and Total Suspended Solids (TSS). The evaluation was carried out to see the fulfillment of quality standards using Regulation of the Minister of Environment and Forestry No. 5 of 2014, measure the level of efficiency of the allowance based on the comparison of the concentration of WWTP inlets and outlets, and design evaluation using WWTP design standards. The results show that PT. X has good performance because it is able to treat wastewater very efficiently with an average COD removal efficiency of 98%, BOD of 99%, and TSS of 99% is shows that the wastewater treatment system in the industry has functioned optimally in reducing the pollutant load and meeting quality standards before discharged into the receiving water body.
Keywords: *IPAL, treatment efficiency, BOD, COD, TSS, waste water quality*

Abstrak
Industri pengolahan susu merupakan industri yang menghasilkan limbah cair dengan konsentrasi bahan organik dan padatan tersuspensi tinggi yang berpotensi mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi sistem IPAL pada salah satu industri susu di Kota Bandung PT. X. Metode yang digunakan mencakup studi literatur, pengumpulan data sekunder dari dokumen perusahaan dan pengambilan data primer melalui uji kualitas air limbah. Parameter yang dianalisis meliputi *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solids* (TSS). Evaluasi dilakukan untuk melihat pemenuhan baku mutu menggunakan PP No 22 Tahun 2021, mengukur tingkat efisiensi penyisihan berdasarkan perbandingan konsentrasi *inlet* dan *outlet* IPAL, dan evaluasi desain menggunakan standar desain IPAL. Hasil menunjukkan bahwa IPAL PT. X memiliki kinerja yang baik karena mampu mengolah air limbah secara sangat efisien dengan rata-rata efisiensi penyisihan COD sebesar 98%, BOD sebesar 99%, dan TSS sebesar 99%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengolahan air limbah di industri tersebut telah berfungsi dengan optimal dalam menurunkan beban pencemar dan memenuhi baku mutu ketika akan dibuang ke badan air penerima.
Kata Kunci: *IPAL, efisiensi pengolahan, BOD, COD, TSS, kualitas air limbah*

1. Pendahuluan

Industri pengolahan pangan seperti susu berkembang pesat, karena merupakan kebutuhan yang diperlukan masyarakat guna memenuhi angka kecukupan gizi [1]. Limbah industri susu baik padat maupun cair sebagian besar dihasilkan dari produksi pengolahan, tumpahan susu saat pengisian/pemindahan, produk susu yang rusak/di bawah standar, limbah endapan susu, limbah kemasan dan lain sebagainya [1]. *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) yaitu unit pengolahan air untuk menurunkan *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan nutrient pada air limbah industri susu [2]. Sistem pengolahan ini dapat menurunkan parameter BOD 2.028 mg/L, *Chemical Oxygen Demand* (COD) 6.917 mg/L, *Total Suspended Solids* (TSS) 2.600 mg/L, dan NH_3 43,15 mg/L dan konsentrasi berubah menjadi 22,88 mg/L, 59,7 mg/L, 1,17 mg/L, dan 1,73 mg/. Perbedaan penelitian ini yaitu belum dilakukannya penelitian yang spesifik mengenai efisiensi pengolahan pada IPAL industri susu [2]. Karakteristik air limbah susu yaitu berwarna putih pucat, basa, mengandung endapan/ padatan yang mengandung lemak susu, asam laktat dan protein [3]. Limbah

susu mengandung patogen (*Escherichia coli* dan *Shigella*, dan *Salmonella*) adapun non patogen (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) [4]. Limbah industri susu harus diolah sampai dengan sesuai baku mutu supaya tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Tujuan penelitian ini yaitu mengevaluasi unit IPAL yang terdapat di PT. X. Manfaat penelitian ini untuk memberikan informasi mengenai operasional IPAL yang baik sehingga berkontribusi dalam pengelolaan kualitas badan air.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dibuat menggunaan kajian deskriptif dan analisis. Langkah pertama yang dilakukan yaitu studi literatur untuk mengumpulkan informasi mengenai IPAL industri makanan dan minuman khususnya susu. Sumber literatur yang digunakan pada penelitian ini berasal dari jurnal dan *text book* yang membahas mengenai pengolahan air limbah industri makanan dan minuman terutama industri susu yang memuat tentang parameter kualitas air limbah seperti pH, BOD, COD, TSS, minyak dan lemak serta parameter lain yang relevan, yang di terbitkan oleh jurnal ilmiah atau prosding akademik, dan memiliki keterkaitan langsung dengan sistem IPAL, baku mutu air limbah, atau evaluasi kualitas air limbah. Rujukan peraturan yang diacu menggunakan Baku Mutu PermenLHK No 5 Tahun 2014 [5] dan Peraturan Pemerintah No 22 tahun 2021 Kelas III [6].

Pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara dengan pengelola IPAL dan observasi lapangan mengenai operasional IPAL. Data sekunder berasal dari perusahaan yang ditinjau. Data yang dikumpulkan yaitu kualitas air limbah untuk BOD, COD, dan TSS. Data dianalisis untuk mengetahui efisiensi IPAL dengan menggunakan **Persamaan (1)** [7].

$$E = \frac{S_{in} - S_{out}}{S_{in}} \text{x}100\% \quad (1)$$

Keterangan: E = Efisiensi pengolahan air limbah (%), S_{in}= konsentrasi kualitas air inlet (mg/L), S_{out} = konsentrasi kualitas air *outlet* (mg/L). Tingkat efisiensi IPAL di kelompokan menjadi: sangat efisien jika E > 80%, efisien = 60% < E ≤ 80 %, cukup efisien = 40% < E ≤ 60%, kurang efisien = 20% < E ≤ 40%, tidak efisien = E ≤ 20% [7].

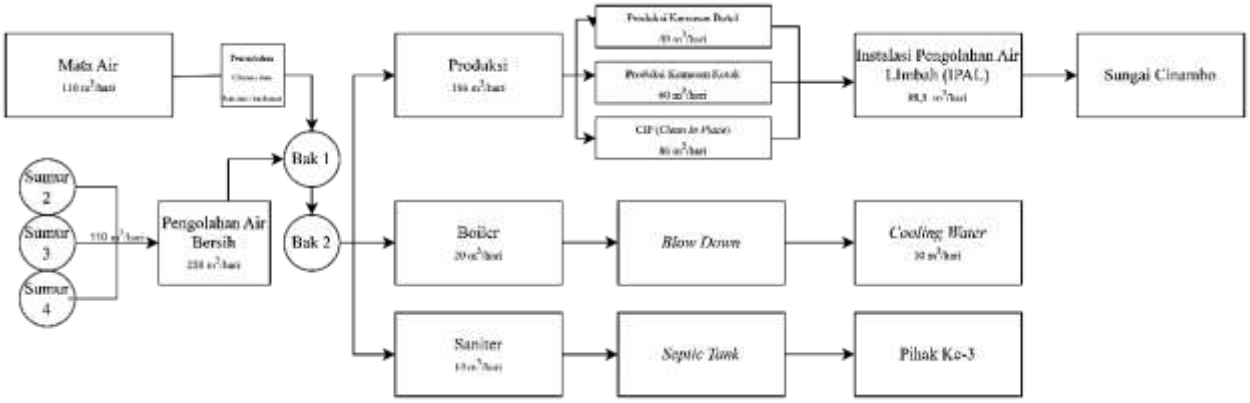
Pendekatan efisiensi relatif matematis merupakan metode kuantitatif untuk mengukur kinerja unit IPAL dengan membandingkannya terhadap unit terbaik dalam kelompok yang sama. Pendekatan ini bertujuan mencari rasio terbaik antara sumber daya yang digunakan (*input*) dan hasil yang dicapai (*output*) tanpa perlu menetapkan fungsi produksi secara pasti [8].

3. Hasil dan Pembahasan

Sumber air bersih yang digunakan untuk kegiatan produksi pada PT. X ini diambil dari air tanah dan mata air, karena penggunaan air tanah cukup terbatas jadi pada PT.X dan menggunakan mata air sebagai alternatif pemenuhan kebutuhan air bersih. Air baku yang berasal dari air tanah diambil dari 3 sumur bor, selanjutnya diolah menggunakan rangkaian unit *reverse osmosis-ultra filtration*-bak penampung-radiasi sinar *ultraviolet* sebelum didistribusikan ke unit kegiatan sesuai dengan kebutuhan. Pembagian penggunaan air bersih untuk kebutuhan domestik karyawan, proses produksi, dan *utility (boiler)*. Kebutuhan domestik karyawan sebesar 14 m^3/hari, proses produksi 186 m^3/hari, dan *ultility (boiller)* 20 m^3/hari. Air limbah yang dihasilkan dari proses produksi diolah di IPAL dimana hasil olahan di buang ke badan air penerima yaitu Sungai Cinambo.

Gambar 1 menyajikan neraca penggunaan air di pabrik susu PT. X serta **Tabel 1** menyajikan kualitas air sumur. Pada **Tabel 1** terdapat satu parameter yaitu TDS yang tidak memenuhi baku mutu. Sumber pencemar diprediksi berasal dari pelarutan mineral alami batuan dan tanah, serta kontaminasi dari aktivitas manusia seperti kegiatan industri dan pertanian [10]. Air limbah yang dihasilkan diolah dengan menggunakan pengolahan biologi lumpur aktif dengan rangkaian unit disajikan pada **Gambar 2**.

Jurnal Serambi Engineering JSE
Volume XI, No.3, Juli 2026 Hal 19597 - 19603
p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934

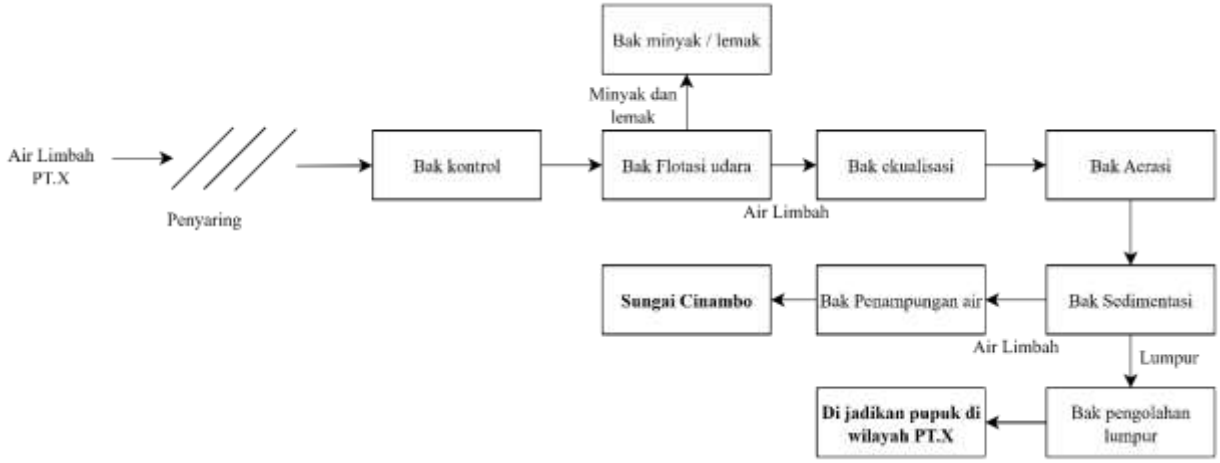


Gambar 1. Neraca Penggunaan Air [8]

Tabel 1. Kualitas Sumur Bor [8]

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Sumur Bor		
			2	3	4
Temperatur	˚ C	-	26,9	25,7	25,9
Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	50	6	16	17
Total Dissolved Solid (TDS)	mg/L	1.000	1.024*	637	1.780*
DHL	µS/cm	-	1.916	1.171	2.412
Warna	Pt-Co unit	50	<4,4	<4,4	<4,5
pH	-	-	6,45	6,8	6,73
Salinitas	%	-	0,8	0,4	1,80
COD	mg/L	25	<4,09	<4,09	<4,09
NO_2	mg/L	0,06	<0,003	<0,01	<0.003
NO_3	mg/L	10	<0,055	<0,015	0,139
Seng (Zn)	mg/L	0,05	<0,098	-	<0,01
Besi	mg/L	-	0,17	<0,098	0,31
Mangan	mg/L	-	0,17	0,52	0,39
Tembaga	mg/L	0,02	<0.01	<0.01	<0.01
Kadmium (Cd)	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluorida	mg/L	1,5	<0,060	0,32	<0,060
Sulfat	mg/L	-	<1,15	1,53	<1,15
Orthofosfat (PO_4)	mg/L	-	0,341	-	0,060
Kesadahan	mg/L	-	490,59	71,4	1.180
Klorida	mg/L	300	291,71	136	87,65

Keterangan: *Melebihi standar baku mutu berdasarkan PermenKes N0 2/2023 [9].



Gambar 2. Diagram IPAL

Berdasarkan **Gambar 2** rangkaian IPAL di PT X diawali dengan unit penyaringan, yang berfungsi untuk menyaring sampah padat yang kasar dalam air limbah. Sampah dan padatan berukuran besar

Jurnal Serambi Engineering JSE
Volume XI, No.3, Juli 2026 Hal 19597 - 19603
p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934

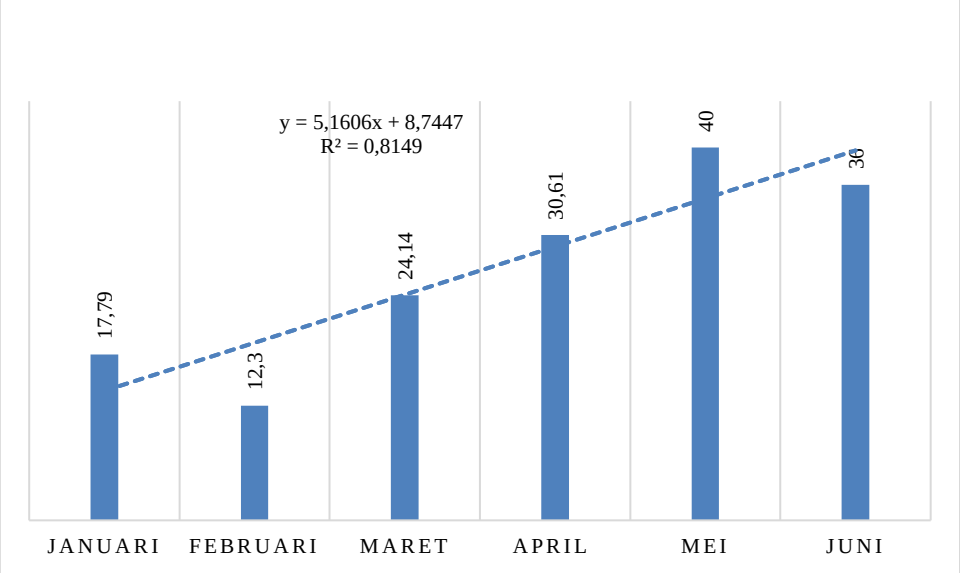
disisihkan dan dikumpulkan di TPS non B3. Air limbah masuk ke bak control sebelum diolah di unit berikutnya yaitu bak flotasi udara. Bak ini untuk memisahkan minyak lemak dan air dengan bantuan udara yang di hasilkan oleh *blower*. Minyak/lemak yang tersisihkan masuk ke unit bak minyak/lemak menggunakan pompa hisap/ *sumbmersible pump*. Air limbah yang telah terbebas dari minyak dan lemak di alirkan ke bak ekualisasi untuk dilakukan proses pengolahan berikutnya.

Bak ekualisasi berfungsi untuk menstabilkan debit dan konsentrasi beban pencemar dalam air limbah, sehingga diperoleh air limbah yang stabil dari segi aliran dan kandungan bahan pencemar untuk diolah di unit pengolahan utama yaitu lumpur aktif. Unit lumpur aktif terdiri dari 2 bak yaitu aerasi dan sedimentasi 2. Proses pemberian udara dengan menggunakan aerator. Tambahan makanan yang dibubuhkan dalam unit ini yaitu nitrogen, fosfor, protein dan glukosa dengan rata-rata dosis 20-100 ppm tergantung dengan polutan air limbah. Nutrisi berupa TSP (*Trisodium Phosphate*), sukrosa dan urea. Air limbah selanjutnya ditampung di bak sedimentasi 2 sebelum ditampung di bak penampungan akhir. *Outlet* air limbah yaitu Sungai Cinambo. Sungai Cinambo berada di wilayah Bandung Timur. Hulu sungai berada di Wilayah Ujung Berung hingga bermuara ke Sungai Citarum. Kualitas air sungai ini memenuhi bakumutu berdasarkan PP 22 tahun 2021. DAS Cinambo melewati berbagai aktivitas penduduk seperti pemukiman, pesawahan, kebun dan industry. Aktivitas tersebut mempengaruhi kualitas air sungai.

Pengolahan lumpur yang berasal dari IPAL dapat menurunkan TSS sebesar 60,79%. Unit pengolah lumpur yang pertama yaitu *Thickener tank*. Bak ini merupakan tempat pemekatan lumpur yang dihasilkan. Air yang dihasilkan dari unit pengolahan lumpur dimasukkan lagi ke tangki aerasi. Lumpur pekat di pergunakan sebagai pupuk untuk menyuburkan tanaman di lokasi kegiatan. Berdasarkan PP No 22/2021 lumpur IPAL yang tidak mengandung limbah bahan beracun dan berbahaya dapat dimanfaatkan sesuai dengan aturan yang berlaku [10]. Dimensi unit IPAL disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Dimensi IPAL PT X

No	Unit	Dimensi (m)		
		Panjang	Lebar	Kedalaman
1	Flotasi Udara	3,5	2,0	4,7
2	Minyak dan Lemak	2,0	2,0	4,7
3	Ekualiasasi	7,9	7,9	4,7
4	Aerasi	11,0	15,0	4,7
5	Sedimentasi	3,0	3,0	5,5
6	Penampungan Air	2,0	2,0	4,0
7	Pengolahan Lumpur	2,0	2,0	4,0



Gambar 3. Debit Air Limbah Bulan Januari-Juni 2024

Fluktuasi debit air limbah berdasarkan catatan *flow meter* dari Bulan Januari-Juni 2024 disajikan pada **Gambar 3**. Berdasarkan **Gambar 3** debit air limbah terbesar dihasilkan pada Bulan Mei sebesar 40 m^3/hari dan terkecil pada Bulan Februari 12,3 m^3/hari. Kecenderungan debit mengalami peningkatan

selama enam bulan karena produksi mengalami peningkatan pada saat itu. Berdasarkan data debit air limbah periode Januari-Juni 2024, diperoleh rata-rata debit sebesar 26,81 m³/hari. Terlihat adanya tren peningkatan debit dari bulan ke bulan yang menunjukkan hubungan linear positif antara aktivitas produksi dengan volume limbah cair yang dihasilkan. Peningkatan debit ini dapat mempengaruhi beban organik yang masuk ke IPAL sehingga diperlukan kestabilan proses pengolahan agar efisiensi tetap terjaga. Upaya untuk mengetahui kecenderungan perubahan debit air limbah selama periode Januari-Juni 2024, dilakukan analisis regresi linear antara waktu pengamatan dan debit air limbah. Berdasarkan hasil analisis diperoleh persamaan regresi pada **Persamaan (2).**

$$y = 4.63x + 8.52 \quad (2)$$

Dengan x merupakan bulan pengamatan dan y merupakan debit air limbah (m³/hari). Lalu diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar R^2 = 0.81 nilai ini menunjukkan bahwa sebesar 81% debit air limbah dipengaruhi oleh perubahan waktu pengamatan atau peningkatan aktivitas produksi, dan 19% lainya dipengaruhi oleh faktor lain di luar model. Nilai gradien sebesar 4,63 menunjukkan bahwa debit air limbah mengalami peningkatan rata-rata sebesar 4,63 m³/hari setiap bulan. Nilai gradien yang positif menunjukkan bahwa semakin meningkat aktivitas produksi maka debit air limbah yang dihasilkan juga cenderung meningkat. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya penggunaan air bersih pada proses produksi susu sehingga volume limbah cair yang dihasilkan ikut bertambah.

Pemantauan kualitas air limbah IPAL PT. X dilakukan secara berkala dan rutin setiap bulan di laboratorium yang sudah teregistrasi Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) dan terakreditasi Komite Akreditasi Nasional (KAN). Parameter yang diuji sesuai dengan PerMenLHK No 5 Tahun 2014 [5].

Tabel 3. Kualitas Air limbah inlet

Parameter	Satuan	Baku Mutu	*Inlet*					
			Bulan					
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
pH	-	6-9	8,1	8,2	8,1	8,2	8	8,2
COD	mg/L	100	1.542*	1.457*	1.498*	2.140*	2.274*	2.356*
BOD	mg/L	40	967*	877*	992*	1.128*	1.454*	1.333*
TSS	mg/L	50	846*	981*	907*	841*	1.196*	1.059*
NH_3	mg/L	10	0,9	0,6	0,4	0,9	0,4	1
Minyak dan Lemak		10	1,99	1	15*	19*	29*	17*

**Keterangan: ***Melebihi baku mutu PerMenLHK No. 5/2014 [9].

Berdasarkan **Tabel 3**, kualitas air limbah inlet IPAL menunjukkan bahwa parameter COD, BOD, dan TSS memiliki konsentrasi yang besar dan melebihi standar baku mutu PermenLHK No 5 Tahun 2014. Rata-rata konsentrasi COD 1.877,83 mg/L, BOD 1.125,17 mg/L, dan TSS 971,67 mg/L. Tingginya konsentrasi menunjukkan bahwa air limbah banyak mengandung bahan organik dan padatan tersuspensi yang besar akibat sisa produk susu, lemak, dan bahan pencuci produksi. Secara matematis, konsentrasi COD mengalami peningkatan dari 1.542 mg/L di bulan Januari menjadi 2.356 mg/L pada bulan Juni dengan persentase peningkatan sebesar 52.79% yang menunjukkan peningkatan beban organik pada air limbah *inlet* selama periode pengamatan. Air limbah dengan kandungan organik tinggi jika langsung dibuang ke badan air (Sungai Cinambo) akan meningkatkan pencemaran di sungai tersebut.

Sebagai contoh Sungai Cikijing yang tercamar air limbah domestik, industri, dan pertanian serta aktivitas domestik lainnya menyebabkan kualitas air turun dan tidak dapat dimanfaatkan untuk keperluan apapun [11], [12]. Pengolahan air di IPAL merupakan salah satu kewajiban dari perusahaan dalam ikut serta melakukan pengelolaan lingkungan [13]. PT X telah mengelola air limbah di IPAL sesuai dengan karakteristiknya sehingga dihasilkan kualitas air di outlet yang sesuai dengan standar baku mutu (**Tabel 4**)

Tabel 4. Kualitas air limbah outlet

Parameter	Satuan	Baku Mutu	*Outlet*					
			Bulan					
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
pH	-	6-9	7,6	8	8,2	8,4	7,6	8,2
COD	mg/L	100	23	19	24	37	46	45
BOD	mg/L	40	7	5	9	12	21	17
TSS	mg/L	50	9	8	11	11	22	18

Jurnal Serambi Engineering JSE
Volume XI, No.3, Juli 2026 Hal 19597 - 19603
p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934

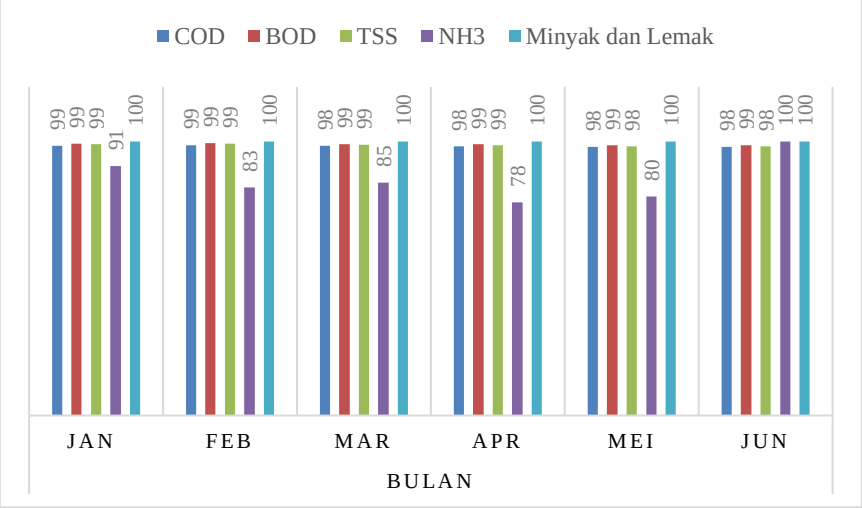
Parameter	Satuan	Baku Mutu	*Outlet* Bulan					
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
NH_3	mg/L	10	0,08	0,1	0,06	0,2	0,08	<0,05
Minyak dan Lemak	mg/L	10	<3	<3	<3	<3	<3	<3

Berdasarkan **Tabel 4**, kualitas air limbah outlet IPAL PT. X menunjukkan bahwa seluruh parameter telah memenuhi baku mutu sesuai PerMenLHK. Rata-rata konsentrasi COD outlet 32,33 mg/L, BOD 11,83 mg/L, dan TSS 13,17 mg/L, yang menunjukkan bahwa sistem pengolahan mampu menurunkan kandungan bahan organik dan padatan tersuspensi secara optimal. Secara matematis, konsentrasi COD mengalami penurunan dari 23 mg/L pada bulan Januari menjadi 19 mg/L pada bulan Februari dengan persentase penurunan sebesar 17.39% yang menunjukkan bahwa proses pengolahan biologis pada IPAL bekerja secara efektif dan stabil selama periode pengamatan. Selain itu, parameter minyak dan lemak tetap berada di bawah baku mutu pada seluruh bulan pengamatan sehingga menunjukkan bahwa unit flotasi udara mampu menyisihkan kandungan lemak dengan baik sebelum air limbah dibuang ke badan air penerima.

Berdasarkan **Tabel 4** semua parameter memenuhi baku mutu yang ditentukan. Hal tersebut menyatakan bahwa kinerja IPAL bekerja dengan baik. Pihak perusahaan telah patuh melakukan pengolahan air limbah sehingga aman di buang ke Sungai Cinambo. Efisiensi pengolahan IPAL disajikan pada **Tabel 5.** Efisiensi IPAL dihitung berdasarkan **Persamaan 1**. Berdasarkan **Gambar 4**, persentase efisiensi pada parameter BOD, COD dan TSS pada Bulan Januari-Juni 2024 lebih dari 80% termasuk kategori sangat efisien.

Tabel 5. Persen Efisiensi penyisihan

Paremeter	%Efisiensi					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
BOD	99	99	99	99	99	99
COD	99	99	98	98	98	98
TSS	99	99	99	99	98	98
NH3	91	83	85	78	80	100
Minyak Lemak	100	100	100	100	100	100



Gambar 4. Efisiensi Penyisihan Konsentrasi Air Limbah

Berdasarkan **Tabel 5 d**an **Gambar 4**, efisiensi penyisihan parameter pencemar pada IPAL PT. X selama periode Januari-Juni 2024 menunjukkan kinerja pengolahan yang sangat baik dan relatif stabil. Parameter COD memiliki efisiensi penyisihan sebesar 98-99%, BOD sebesar 99%, dan TSS sebesar 98-99%, yang menunjukkan bahwa proses biologis lumpur aktif mampu menurunkan kandungan bahan organik dan padatan tersuspensi secara optimal. Parameter NH_3 memiliki efisiensi penyisihan berkisar antara 78-100%, dimana terjadi fluktuasi pada beberapa bulan yang dipengaruhi oleh kondisi proses nitrifikasi dan aktivitas mikroorganisme di unit aerasi. Sementara itu, parameter minyak dan lemak

menunjukkan efisiensi penyisihan sebesar 100% pada seluruh periode pengamatan, yang menandakan bahwa unit flotasi udara bekerja sangat efektif dalam memisahkan kandungan minyak dan lemak sebelum memasuki proses biologis.

Secara keseluruhan, seluruh parameter memiliki efisiensi penyisihan di atas 80% sehingga termasuk dalam kategori sangat efisien dan menunjukkan bahwa sistem IPAL PT. X mampu bekerja secara optimal dalam menurunkan beban pencemar air limbah industri susu sebelum dibuang ke badan air penerima. PT X saat ini sedang berusaha melakukan daur ulang air dalam upaya penghematan penggunaan air tanah. Air limbah sedang dalam tahap percobaan diolah sehingga dihasilkan air sesuai dengan standar kualitas air yang ditentukan oleh pemerintah dengan mengacu pada PerMenKes No2 Tahun 2023 [14]. Unit pengolahan air daur ulang menggunakan karbon aktif dan mikro filtrasi. Berdasarkan penelitian unit tersebut dapat menyaring air dan menghasilkan air dengan kualitas yang baik [15].

4. Kesimpulan

Air limbah PT X memiliki konsentrasi COD, BOD dan TSS yang melebihi baku mutu, dikarenakan mengandung bahan organik yang tinggi seperti produk susu yang hilang karena kebocoran pipa dan kegagalan proses produksinya. Air limbah diolah di IPAL dengan menggunakan system pengolahan biologi. Berdasarkan hasil analisis IPAL di PT X menunjukkan kinerja pengolahan yang sangat efisien karena telah mampu menyisihkan konsentrasi COD dengan rerata sebesar 98%, konsentrasi BOD sebesar 99% dan konsentrasi TSS sebesar 99%. PT X telah memenuhi dan mematuhi baku mutu air limbah untuk menjaga kualitas air yang aman untuk dialirkan ke badan air.

5. Referensi

[1] I. Gede Arta Jaya Wididana, Ni Putu Budiadnyani Maharani (2017). Inovasi Susu Segar Menjadi Es Krim Buah: Inovasi Dan Pemberdayaan Komunitas, *Jurnal Pengabdian Masyarakat Akademisi*, 2(3), 1-5

[2] Agus Slamet, Daffa Rayhan, Ali Masduqi (2023). Moving Bed Biofilm Reactor Untuk Menurunkan Bod Dan Nutrien Pada Air Limbah Industri Susu. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 9 (1): 63-74, 2023

[3] Ahmad Zakaria, Erizal Tanjung, Khansa Fay'i Safira, Aynuddin. (2020). Pengolahan Air Limbah Industri Susu Dengan Sistem Semi Batch Reactor. *Warta Akab* Vol. 44, No.2 Desember 2020

[4] Novianti Adi Rohmanna, Nurul Azizah, Nur Hidayat (2021) Teknologi Penanganan Limbah Cair Industri Pengolahan Susu Sapi Secara Biologis: Artikel Review *Biotropika Journal of Tropical Biology*. Vol. 9 No. 2, 2021

[5] Baku Mutu Peraturan Menteri No 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah dan/atau Usaha Kegiatan Pengolahan Susu

[6] Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

[7] E Wardhani, MS Rahman, Y Pratama, K Pharmawati (2025) Pemilihan IPAL Grey Water di Rumah Deret Tamansari Kota Bandung. *Jurnal Serambi Engineering* 10 (4)

[8] Eka Wardhani, Muhammad Ghafa Irawan Djajus, Kancitra Pharmawati, Athaya Zahrani Irmansyah (2026) "Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah di PT. X Menggunakan Pendekatan Efisiensi Relatif Matematis", *jse*, vol. 11, no. 2, Apr. 2026, Accessed: May 12, 2026.

[9] Anonim, 2025. Laporan Bulanan Operasional IPAL PT X, Bandung Indonesia

[10] E Wardhani, AP Triatmaja (2021) Identifikasi dan Kuantifikasi Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (LB3) Pada Industri X Di Kota Bandung. Serambi Engineering 6 (3), 2128-2134

[11] LA Sulistiowati, E Wardhani (2018) Kajian Tampak Pembuangan Air Limbah Industri PT. X Terhadap Sungai Cikijing di Provinsi Jawa Barat. Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan 1 (2), 20-30

[12] CL Darsita, E Wardhani, LA Sulistyowati (2017) Kajian Kualitas Air Sungai Cikijing Kabupaten Sumedang Provinsi Jawa Barat pada Dua Musim yang Berbeda, Seminar Nasional Rekayasa & Desain Itenas 2017, Institut Teknologi Nasional Bandung.

[13] GA Rahmawati, E Wardhani, L Apriyanti (2019) Perencanaan instalasi pengolahan air limbah mal X Kota Bandung. Serambi Engineering 4 (2), 522-531

[14] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan

[15] E Wardhani, M Dirgawati, IF Alvina (2013) Kombinasi proses presipitasi dan adsorpsi karbon aktif dalam pengolahan air limbah industri penyamakan kulit. *Lingkungan Tropis* 7 (1)