

## Efisiensi Pemanfaatan Air Limbah Industri Ransum Makanan Hewan Untuk Penyiraman Ruang Terbuka Hijau

Marwa Ardiyanti Safa Widyaningtyas<sup>1\*</sup>, Ariesta Sulisty Asih<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294  
Email Correspondent\*: [22034010017.student@upnjatim.ac.id](mailto:22034010017.student@upnjatim.ac.id)

### Abstract

*The Animal Feed Industry, located in Surabaya, generates wastewater from both production support activities and domestic facilities. The wastewater is treated through two systems, namely the Production Wastewater Treatment Plant (WWTP) and the Domestic WWTP, and is intended for reuse to minimize environmental impacts. This study aims to assess the efficiency of utilizing treated wastewater as an alternative water source for irrigating Green Open Space (GOS) areas within the industrial site. A descriptive–quantitative method was employed based on secondary data. The results of the effluent quality analysis from both the Production and Domestic WWTPs show compliance with the Indonesian Government Regulation No. 22 of 2021, Annex VI Class 4, and the Regulation of the Minister of Environment/Head of Environmental Control Agency (BPLH) No. 11 of 2025 for irrigation purposes. The Animal Feed Industry produces approximately 23.03 m<sup>3</sup>/day of treated wastewater from both WWTPs, while the planned GOS covers an area of 3,198.61 m<sup>2</sup>. The calculated utilization efficiency is 16.72%. These findings indicate that the wastewater generated by the Animal Feed Industry has the potential to serve as an environmentally friendly alternative water source that supports sustainable water management practices.*

**Keywords:** *Feed industry wastewater, Green open space, Irrigation, Utilization efficiency*

### Abstrak

*Industri Ransum Makanan Hewan yang berada di Kota Surabaya menghasilkan limbah cair dari kegiatan penunjang produksi dan penunjang domestik. Limbah tersebut diolah dengan menggunakan IPAL Produksi dan IPAL Domestik serta akan dimanfaatkan kembali untuk mengurangi dampak lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efisiensi pemanfaatan limbah cair yang dihasilkan sebagai sumber air alternatif untuk penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH) di area industri. Metode penelitian yang digunakan deskriptif-kuantitatif berdasarkan data sekunder. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas effluent air limbah di IPAL Produksi maupun IPAL Domestik memenuhi baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas 4 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/Kepala Badan Pengendalian Lingkungan Hidup (BPLH Nomor 11 Tahun 2025 untuk keperluan penyiraman. Industri Ransum Makanan Hewan menghasilkan limbah sebesar 23,03 m<sup>3</sup>/hari dari kedua IPAL dan RTH yang direncanakan seluas 3.198,61 m<sup>2</sup>. Efisiensi yang dihasilkan dari pemanfaatan yang direncanakan sebesar 16,72%. Hasil ini menunjukkan bahwa limbah yang dihasilkan Industri Ransum Makanan Hewan berpotensi menjadi sumber air alternatif yang ramah lingkungan dan mendukung pengelolaan air secara berkelanjutan.*

**Kata Kunci:** *Air limbah industri ransum, Efisiensi pemanfaatan, Penyiraman, Ruang terbuka hijau*

### PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat mengakibatkan pertumbuhan sektor industri di Indonesia juga meningkat. Seperti yang diketahui, aktivitas industri memberikan dampak positif pada sisi

perekonomian dan memberikan dampak negatif untuk lingkungan karena timbulnya limbah cair dari proses produksi maupun kegiatan domestiknya (Siregar & Hidayat). Oleh karena itu, air limbah harus melewati

proses pengolahan sebelum dibuang ke badan air maupun dimanfaatkan kembali.

Industri Ransum Makanan Hewan yang menghasilkan air limbah dari kegiatan penunjang produksi yaitu kegiatan operasional *boiler*, kegiatan laboratorium, *Research and Development* (R&D), penunjang domestik, dan penyediaan air bersih dari operasional WTP. Air limbah yang dihasilkan akan diolah di IPAL dan dimanfaatkan kembali untuk kegiatan penyiraman di area persusahaan. Air hasil olahan ini harus memenuhi baku mutu sehingga dapat digunakan untuk pemanfaatan.

Berdasarkan uraian tersebut, kajian penerapan pemanfaatan air limbah hasil olahan IPAL sebagai pemanfaatan untuk penyiraman di merupakan hal yang menarik karena terdapat beberapa aspek yang dikaji yaitu sistem pengolahan air limbah, kesesuaian terhadap regulasi serta potensi manfaat bagi lingkungan. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas dan keberlanjutan sistem pemanfaatan air limbah di sektor industri khususnya Industri Ransum Makanan Hewan.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu deskriptif-kuantitatif berdasarkan sumber informasi data sekunder. Data-data tersebut meliputi kebutuhan air bersih, karakteristik air limbah yang akan diolah, alur proses pengolahan air limbah menggunakan IPAL, hasil uji pada *inlet* dan *outlet* IPAL, serta luas Ruang Terbuka Hijau

(RTH). Tahapan penelitian terbagi menjadi empat tahapan. Tahapan pertama yaitu tahap persiapan, tahap ini dilakukan pembuatan daftar kebutuhan data yang diperlukan seperti kebutuhan air bersih, karakteristik air limbah, hasil uji *inlet* dan *outlet* IPAL, luas ruang terbuka hijau, dan dilakukan studi literatur. Tahapan kedua adalah tahap pengumpulan data, tahap ini dilakukan pelengkapan data sesuai daftar kebutuhan data. Kelengkapan data tersebut didapat dari perusahaan melalui koordinasi maupun *meeting* dengan pemrakarsa. Tahap ketiga yaitu tahap analisis, pada tahap ini dilakukan interpretasi data yang telah lengkap yaitu dengan menganalisis data kebutuhan air, karakteristik air limbah, hasil uji *inlet* dan *outlet* IPAL, luas ruang terbuka hijau. Tahapan yang terakhir adalah tahap kesimpulan yang ini disajikan ringkasan hasil analisis data secara ringkas.

## Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi Industri Ransum Makanan Hewan berada di Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur dengan luas lahan sebesar 34.335,80 m<sup>2</sup>.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jumlah kebutuhan air bersih dan limbah yang dihasilkan

Pemenuhan kebutuhan air bersih untuk aktivitas operasional dan pemeliharaan fasilitas kegiatan Industri Ransum Makanan Hewan diperoleh melalui distribusi air tangki yang disediakan oleh pihak ketiga. Air bersih ditampung di tangki air yang selanjutnya dialirkan ke masing-masing kegiatan yang membutuhkan air bersih.

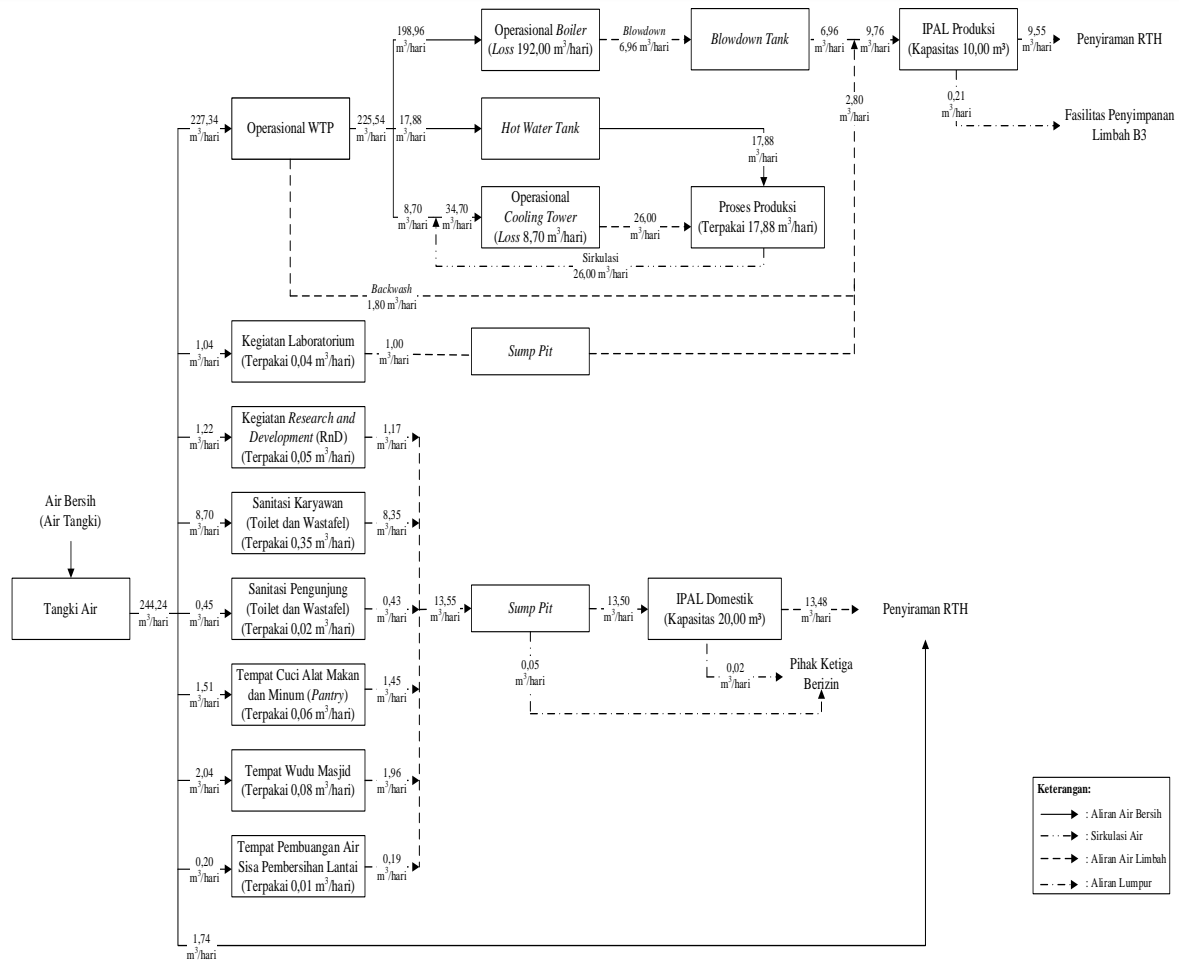
Prakiraan besaran debit air limbah dari penggunaan air bersih dihitung berdasarkan acuan literatur, yaitu sebesar 60–90% dari kebutuhan air bersih. Dari rentang persentase tersebut, digunakan 80% sebagai dasar perhitungan debit air limbah yang dihasilkan (Metcalf & Eddy, 2003). Adapun perhitungan kebutuhan air bersih dan debit air limbah yang dihasilkan dari operasional kegiatan ditunjukkan pada Tabel 1. Sementara itu, neraca air kegiatan ditampilkan pada Gambar 1.

**Tabel 1.** Kebutuhan Air Bersih dan Timbulan Air Limbah

No.	Jenis Kegiatan	Jumlah	Pemakaian Air Bersih	Kebutuhan Air Bersih (m <sup>3</sup> /hari)				Debit Air Limbah (m <sup>3</sup> /hari)		
				Air Tangki	Produk WTP	Sirkulasi Air	Air Limbah Terolah			
1.	Proses Produksi	-	-	-	-	(1)17,88	-	-		
2.	Operasional Boiler	-	-	-	-	(1)198,96	-	(1)6,96		
3.	Operasional Cooling Tower	-	-	-	-	(1)8,70	(1)26,00	-		
4.	Kegiatan Laboratorium	-	-	-	(1)1,04	-	-	(1)1,00		
5.	Operasional WTP	-	-	-	(1)227,34	-	-	(1)1,80		
<b>Total (a)</b>					<b>228,38</b>	<b>225,54</b>	<b>26,00</b>	<b>-</b>	<b>9,76</b>	
<b>Debit Lumpur IPAL Produksi (b)</b>								<b>0,21</b>		
<b>Debit Air Limbah Terolah IPAL Produksi (c) = (a) – (b)</b>								<b>9,55</b>		
6.	Kegiatan <i>Research and Development</i> (RnD)	-	-	-	( <sup>1</sup> )1,22	-	-	-	( <sup>1</sup> )1,17	
<b>Total (d)</b>					<b>1,22</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,17</b>	
<b>e</b>		<b>f (1)</b>		<b>g</b>		<b>h = (f*g) / 1.000</b>		<b>i=h*80%(2)*1,2(3)</b>		
7.	Kegiatan Penunjang Domestik (k)									
	Sanitasi Karyawan (Toilet dan Wastafel)	174,00	org	(4)50,00	l/org. hari	8,70	-	-	-	8,35
	Sanitasi Pengunjung (Toilet dan Wastafel)	30,00	org	(4)15,00	l/org. hari	0,45	-	-	-	0,43
	Tempat Cuci Alat Makan dan Minum ( <i>Pantry</i> )	151,00	org	(5)10,00	l/org. hari	1,51	-	-	-	1,45
	Tempat Wudu Masjid	204,00	org	(5)10,00	l/org. hari	2,04	-	-	-	1,96
	Tempat Pembuangan Air Sisa Pembersihan Lantai	2.009,70	m <sup>2</sup>	(5)0,10	l/m <sup>2</sup> . hari	0,20	-	-	-	0,19
8.	Penyiraman RTH	3.440,00	m <sup>2</sup>	(6)7,20	l/m <sup>2</sup> . hari	1,74	-	-	23,03	-
<b>Total (k<sub>1</sub>)</b>						<b>14,64</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12,38</b>
<b>Total Keseluruhan (k<sub>2</sub>) = (d) + (k<sub>1</sub>)</b>						<b>15,86</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>13,55</b>
<b>Debit Lumpur Sump Pit (k<sub>3</sub>)</b>								<b>0,05</b>		
<b>Debit Air Limbah Masuk IPAL Domestik (k<sub>4</sub>) = (k<sub>2</sub>) – (k<sub>3</sub>)</b>								<b>13,50</b>		
<b>Debit Lumpur IPAL Domestik (k<sub>5</sub>)</b>								<b>0,02</b>		
<b>Debit Air Limbah Terolah IPAL Domestik (k<sub>6</sub>) = (k<sub>4</sub>) – (k<sub>5</sub>)</b>								<b>13,48</b>		
<b>Total Kebutuhan Air Tangki (l) = (a)+(k<sub>2</sub>)</b>						<b>244,24</b>				

Keterangan:

- (1) Industri Ransum Makanan Hewan, 2025
- (2) Metcalf & Eddy, 2003
- (3) Safety Factor = 1,2. Metcalf & Eddy, 2003
- (4) SNI 03-7065-2005
- (5) Benchmark Kegiatan Sejenis, 2023
- (6) Arahan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Republik Indonesia Nomor S.1314/PPA/PPPMA/PKL.2.4/B/07/2024



**Gambar 1.** Neraca Air (Sumber: Hasil Analisis, 2025)

### Karakteristik Air Limbah

Langkah awal dalam menentukan jenis teknologi pengolahan yang efektif adalah dengan menganalisis karakteristik air limbahnya. Karakteristik air limbah kegiatan disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2.** Karakteristik Air Limbah Produksi

IPAL Produksi			
No.	Parameter	Nilai	Satuan
1.	pH	7,51	mg/l
2.	BOD <sub>5</sub>	82,92	mg/l
3.	COD	259,46	mg/l
4.	TSS	337,72	mg/l
5.	Residual Klorin	0,17	mg/l
6.	<i>Fecal Coliform</i>	3.000,00	MPN/100 ml
7.	TDS	3.101,34	mg/l
8.	Kobalt	0,13	mg/l
9.	Nikel	0,08	mg/l
10.	Fenol	0,97	mg/l
11.	Tembaga	0,05	mg/l
12.	Minyak Lemak	4,02	mg/l

Sumber: Industri Ransum Makanan Hewan, 2025

**Tabel 3.** Karakteristik Air Limbah Domestik

IPAL Domestik		
Parameter	Nilai	Satuan
pH	7,29	mg/l
BOD <sub>5</sub>	20,30	mg/l
COD	35,90	mg/l
TSS	17,90	mg/l
Residual Klorin	0,02	mg/l
<i>Fecal Coliform</i>	1.000	MPN/100 ml

Sumber: Industri Ransum Makanan Hewan, 2025

Pada tabel karakteristik air limbah tersebut memiliki beberapa parameter yang melebihi baku mutu. Baku mutu yang mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas 4 untuk IPAL Produksi dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/Kepala Badan Pengendalian Lingkungan Hidup (BPLH) Nomor 11 Tahun 2025 untuk IPAL Domestik.

**Tabel 4.** Baku Mutu Air Limbah IPAL Produksi sebagai Penyiraman

N o.	Parameter <sup>(1)</sup>	Kadar Maksimum	Satuan
1.	pH	6–9 <sup>(2)</sup>	-
2.	BOD <sub>5</sub>	12,00 <sup>(2)</sup>	mg/l
3.	COD	80,00 <sup>(2)</sup>	mg/l
4.	TSS	30,00 <sup>(2)</sup>	mg/l
5.	<i>Fecal Coliform</i>	200,00 <sup>(2)</sup>	MPN/100 ml
6.	Residual Klorin	1,00 <sup>(2)</sup>	mg/l
7.	TDS	2.000,00 <sup>(3)</sup>	mg/l
8.	Kobalt, Co	0,20 <sup>(3)</sup>	mg/l
9.	Nikel, Ni	0,10 <sup>(3)</sup>	mg/l
10.	Fenol	0,02 <sup>(3)</sup>	mg/l
11.	Tembaga, Cu	0,20 <sup>(3)</sup>	mg/l
12.	Minyak Lemak	10,00 <sup>(3)</sup>	mg/l

Sumber: (1) Hasil Analisis, 2025, (2) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/Kepala Badan Pengendalian Lingkungan Hidup (BPLH) Nomor 11 Tahun 2025, (3) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas 4

**Tabel 5.** Baku Mutu Air Limbah IPAL Domestik sebagai Penyiraman

No.	Parameter	Kadar Maksimum	Satuan
1.	pH	6–9	-
2.	BOD <sub>5</sub>	12	mg/l
3.	COD	80	mg/l
4.	TSS	30	mg/l
5.	<i>Fecal Coliform</i>	200	MPN/100 ml
6.	Residual Klorin	1	mg/l

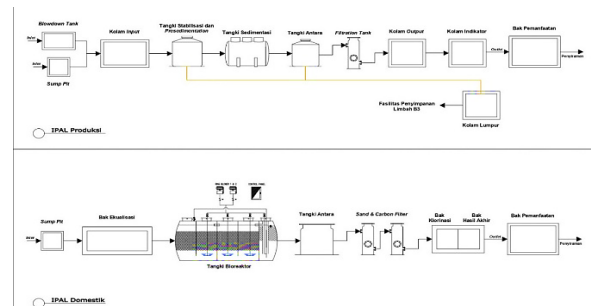
Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/Kepala Badan Pengendalian Lingkungan Hidup (BPLH) Nomor 11 Tahun 2025

**Tabel 6.** Efisiensi Penyisihan Kadar Parameter Pencemar Air Limbah IPAL Produksi

No.	Uraian Unit	pH	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	<i>Fecal Coliform</i> (MPN/100 ml)	Residual Klorin (mg/l)	
1.	<i>Influent</i>	7,29	20,30	35,90	17,90	0,02	1.000,00	
2.	Bak Ekualisasi	Masuk	7,29	20,30	35,90	17,90	0,02	1.000,00
	Penyisihan (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Keluar	7,29	20,30	35,90	17,90	0,02	1.000,00	
3.	<i>Presedimentation Tank</i>	Masuk	7,29	20,30	35,90	17,90	0,02	1.000,00
	Penyisihan (%) <sup>(a)</sup>	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	
	Keluar	7,29	20,30	35,90	8,95	0,02	1.000,00	
4.	<i>Anaerobic Biofilter Tank</i>	Masuk	7,29	20,30	35,90	8,95	0,02	1.000,00
	Penyisihan (%) <sup>(a)</sup>	0,00	85,00	80,00	0,00	0,00	0,00	
	Keluar	7,29	3,05	7,18	8,95	0,02	1.000,00	
5.	<i>Aerobic Biofilter Tank</i>	Masuk	7,29	3,05	7,18	8,95	0,02	1.000,00
	Penyisihan (%) <sup>(a)</sup>	0,00	75,00	80,00	0,00	0,00	0,00	
	Keluar	7,29	0,76	1,44	8,95	0,02	1.000,00	
6.	<i>Clarifier Tank</i>	Masuk	7,29	0,76	1,44	8,95	0,02	1.000,00
	Penyisihan (%) <sup>(a)</sup>	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	
	Keluar	7,29	0,76	1,44	4,48	0,02	1.000,00	
7.	Tangki Antara	Masuk	7,29	0,76	1,44	4,48	0,02	1.000,00
	Penyisihan (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Keluar	7,29	0,76	1,44	4,48	0,02	1.000,00	
8.	<i>Sand &amp; Carbon Filter</i>	Masuk	7,29	0,76	1,44	4,48	0,02	1.000,00
	Penyisihan (%) <sup>(a)</sup>	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	
	Keluar	7,29	0,76	1,44	3,58	0,02	1.000,00	

## Proses Pengolahan Air Limbah

Setelah analisis karakteristik air limbah dan baku mutu dilakukan, Industri Ransum Makanan Hewan melakukan pengolahan limbah pada IPAL untuk memenuhi baku mutu air limbah yang telah ditetapkan untuk penyiraman. Berikut merupakan proses pengolahan air limbah produksi dan limbah domestik.



**Gambar 2.** Proses Pengolahan Air Limbah Produksi dan Limbah Domestik

Setelah melalui proses pengolahan air limbah, kadar parameter pencemar mengalami penurunan. Efisiensi penyisihan kadar parameter pencemar air limbah IPAL Produksi dan IPAL Domestik disajikan pada **Tabel 6** dan **Tabel 7** berikut.

No.	Uraian Unit		pH	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	Fecal Coliform (MPN/100 ml)	Residual Klorin (mg/l)
9.	Bak Klorinasi	Masuk	7,29	0,76	1,44	3,58	0,02	1.000,00
		Penyisihan (%) <sup>(b)</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	65,00	99,92
		Keluar	7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
10.	Bak Hasil Akhir	Masuk	7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
		Penyisihan (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Keluar	7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
11.	Bak Pemanfaatan	Masuk	7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
		Penyisihan (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Keluar	7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
12.	Effluent (mg/l)		7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
13.	Baku Mutu		6–9	12,00	80,00	30,00	1,00	200,00
14.	Keterangan		OK	OK	OK	OK	OK	OK

Sumber: (a) Metcalf & Eddy, 2003, (b) Tchobanoglous, G. et al., 2003, (c) Qasim, S.R., 1999, (d) Wang, L.K., et al., 2005, (e) Fu, F., & Wang, Q., 2011, (f) Weber W.J., 1972, (g) Davis, M. L., & Cornwell, D.A., 2012, (h) U.S. EPA., 1981, (i) Spellman, F.R., 2013

**Tabel 7.** Efisiensi Penyisihan Kadar Parameter Pencemar Air Limbah IPAL Produksi

No.	Uraian Unit		pH	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	Fecal Coliform (MPN/100 ml)	Residual Klorin (mg/l)
1.	Influent		7,29	20,30	35,90	17,90	0,02	1.000,00
2.	Bak Ekuialisasi	Masuk	7,29	20,30	35,90	17,90	0,02	1.000,00
		Penyisihan (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Keluar	7,29	20,30	35,90	17,90	0,02	1.000,00
3.	Presedimentation Tank	Masuk	7,29	20,30	35,90	17,90	0,02	1.000,00
		Penyisihan (%) <sup>(a)</sup>	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00
		Keluar	7,29	20,30	35,90	8,95	0,02	1.000,00
4.	Anaerobic Biofilter Tank	Masuk	7,29	20,30	35,90	8,95	0,02	1.000,00
		Penyisihan (%) <sup>(a)</sup>	0,00	85,00	80,00	0,00	0,00	0,00
		Keluar	7,29	3,05	7,18	8,95	0,02	1.000,00
5.	Aerobic Biofilter Tank	Masuk	7,29	3,05	7,18	8,95	0,02	1.000,00
		Penyisihan (%) <sup>(a)</sup>	0,00	75,00	80,00	0,00	0,00	0,00
		Keluar	7,29	0,76	1,44	8,95	0,02	1.000,00
6.	Clarifier Tank	Masuk	7,29	0,76	1,44	8,95	0,02	1.000,00
		Penyisihan (%) <sup>(a)</sup>	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00
		Keluar	7,29	0,76	1,44	4,48	0,02	1.000,00
7.	Tangki Antara	Masuk	7,29	0,76	1,44	4,48	0,02	1.000,00
		Penyisihan (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Keluar	7,29	0,76	1,44	4,48	0,02	1.000,00
8.	Sand & Carbon Filter	Masuk	7,29	0,76	1,44	4,48	0,02	1.000,00
		Penyisihan (%) <sup>(a)</sup>	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00
		Keluar	7,29	0,76	1,44	3,58	0,02	1.000,00
9.	Bak Klorinasi	Masuk	7,29	0,76	1,44	3,58	0,02	1.000,00
		Penyisihan (%) <sup>(b)</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	65,00	99,92
		Keluar	7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
10.	Bak Hasil Akhir	Masuk	7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
		Penyisihan (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Keluar	7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
11.	Bak Pemanfaatan	Masuk	7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
		Penyisihan (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Keluar	7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
12.	Effluent (mg/l)		7,29	0,76	1,44	3,58	0,01	0,80
13.	Baku Mutu		6–9	12,00	80,00	30,00	1,00	200,00
14.	Keterangan		OK	OK	OK	OK	OK	OK

Sumber: (a) Metcalf & Eddy, 2003, (b) Sutapa, I. D. A., 2007

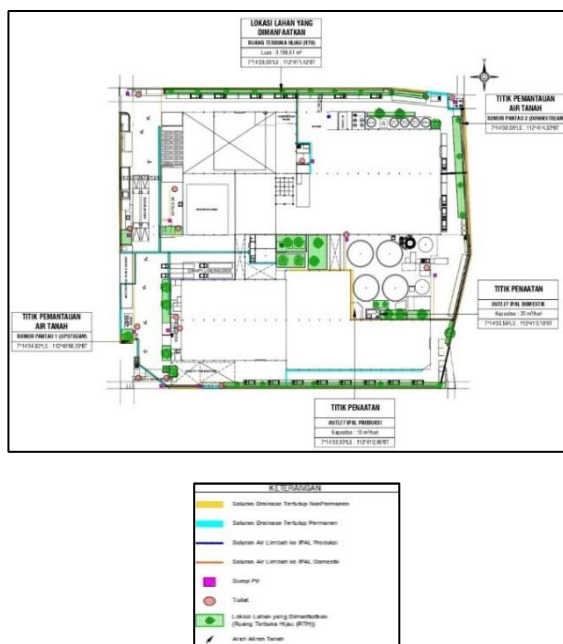
Debit air limbah dihasilkan pada *outlet* mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan adanya timbunan lumpur ketika berlangsungnya pengolahan air limbah pada IPAL tersebut. Berikut perhitungan debit air limbah pada IPAL Produksi sebagai berikut.

**Tabel 8.** Rekapitulasi Debit Lumpur dan Gas

No.	Unit Pengolahan Air Limbah	Debit Air Limbah (m <sup>3</sup> /hari)		Debit Lumpur (m <sup>3</sup> /hari)	Gas (Nm <sup>3</sup> /hari)
		In	Out		
a		b	c	d = b - c	e
Proses Pengolahan Air Limbah Produksi					
1.	Blowdown Tank	6,96	6,96	-	-
2.	Sump Pit	1,00	1,00	-	-
3.	IPAL Produksi	9,76	9,55	0,21	-
Proses Pengolahan Air Limbah Domestik					
1.	Sump Pit	13,55	13,50	0,05	-
2.	IPAL Domestik	13,50	13,48	0,02	0,08

### Ruang Terbuka Hijau

Lahan yang dimanfaatkan untuk penyiraman air limbah terolah merupakan Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang terletak pada titik koordinat 7°14'29,55"LS dan 112°41'1,42"BT dengan luas 3.198,61 m<sup>2</sup> dari total luas RTH sebesar 3.440,00 m<sup>2</sup>.



**Gambar 3.** Layout Pengelolaan Air Limbah

Industri Ransum Makanan Hewan berlokasi di wilayah dengan jenis tanah lempung, lanau, dan pasir kasar berdasarkan Ariyanto, G., (2016) dengan nilai permeabilitas 14,40 cm/jam mengacu pada Brilliant, S. A., & Saves, F., (2023).

**Tabel 9.** Perhitungan Laju Infiltrasi

Permeabilitas (cm/jam)	Luas Area (cm <sup>2</sup> )	Debit (liter/dt)	
14,40	10.000,00	144,00	0,04
Volume (liter)	Waktu		(menit)
7,20	180,00	3,00	

Menurut Prihantoro, R. H. (2022), laju infiltrasi tanah dapat diketahui menggunakan perhitungan sebagai berikut.

Permeabilitas = 14,40 cm/jam

- Laju Alir Fluida (Q)

$$= \text{Permeabilitas (K)} \times \text{Landaian Hidrolika (i)} \times \text{Area (A)}$$

$$= 14,40 \text{ cm/jam} \times 1 \text{ (Karena Kemiringan 100\%)} \times 10.000 \text{ cm}^2$$

$$= 144.000,00 \text{ cm}^3/\text{jam}$$

$$= 144,00 \text{ liter/jam}$$

$$= 0,04 \text{ liter/detik}$$

- Waktu Infiltrasi (t)

$$= \frac{\text{Volume (V)}}{\text{Laju Alir Fluida (Q)}}$$

$$= \frac{7,20 \text{ l}}{0,04 \text{ l/detik}}$$

$$= 180 \text{ detik}$$

$$= 3 \text{ menit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, waktu yang diperlukan untuk infiltrasi air sebanyak 7,20 liter membutuhkan waktu 3 menit pada setiap luas area 1 m<sup>2</sup>. Dosis air limbah yang dibutuhkan untuk kegiatan penyiraman sebesar 7,20 liter/m<sup>2</sup> mengacu Arahan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Republik Indonesia NS.1314/PPA/PPPMA/PKL.2.4/B/07/2024 terlampir pada Lampiran III. Dosis, debit, dan rotasi pemanfaatan air limbah ditunjukkan pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Dosis, Debit, dan Rotasi Pemanfaatan Air Limbah

Lokasi	Luas (m <sup>2</sup> )	Dosis (l/m <sup>2</sup> )	Rotasi (kali/hari)	Debit (m <sup>3</sup> /hari)
	a	b	c	d=a*b*c
RTH	1.326,39 1.872,22	7,20	1,00	9,55 13,48
<b>Total</b>	<b>3.198,61</b>			<b>23,03</b>

Keterangan:

IPAL Produksi
IPAL Domestik

Pada musim hujan, sisa air limbah terolah akan disimpan dalam bak pemanfaatan dengan pengaturan yang dilakukan secara tentatif mengikuti kondisi cuaca yang berlangsung.

### Efisiensi Penggunaan Air

Efisiensi penggunaan air merupakan indikator penting dalam pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan, terutama dalam hal penggunaan air limbah hasil olahan untuk penyiraman. Efisiensi penggunaan air dengan adanya pemanfaatan air limbah untuk aplikasi ke tanah sebagai penyiraman merupakan salah satu cara untuk mencegah kekurangan air bersih. Efisiensi penggunaan air bersih dengan adanya pemanfaatan air limbah untuk aplikasi ke tanah sebagai penyiraman sebagai berikut:

#### Pemanfaatan Air Limbah Terolah IPAL

- Kebutuhan Air Bersih (A)  
= 244,24 m<sup>3</sup>/hari
- Debit Air Limbah Terolah (Penyiraman) (B)  
= IPAL Produksi + IPAL Domestik  
= 9,55 m<sup>3</sup>/hari + 13,48 m<sup>3</sup>/hari  
= 23,03 m<sup>3</sup>/hari
- Pemanfaatan Air (Sirkulasi Air) (C)  
= 26,00 m<sup>3</sup>/hari
- Total Air yang Dibutuhkan Jika Tidak Terdapat Pemanfaat (D)  
= A + B + C  
= 244,24 m<sup>3</sup>/hari + 23,03 m<sup>3</sup>/hari + 26,00 m<sup>3</sup>/hari

$$= 293,27 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- Efisiensi Penggunaan Air (E)

$$= \frac{(B+C)}{D} \times 100\%$$

$$= \frac{(23,03 \text{ m}^3/\text{hari} + 26,00 \text{ m}^3/\text{hari})}{293,27 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 100\%$$

$$= \frac{(49,03 \text{ m}^3/\text{hari})}{293,27 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 100\%$$

$$= 16,72\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, efisiensi penggunaan air untuk kegiatan Industri Ransum Makanan Hewan sebesar 16,72%. Hal tersebut menandakan bahwa pemanfaatan air limbah hasil olahan sebagai sumber air untuk penyiraman RTH telah berhasil meningkatkan efisiensi penggunaan air bersih di kawasan Industri Ransum Makanan Hewan.

### KESIMPULAN

Berdasarkan *effluent* yang dihasilkan dari hasil proses pengolahan air limbah pada IPAL Produksi dan IPAL Domestik, dapat disimpulkan bahwa air limbah pada IPAL Produksi maupun IPAL Domestik telah memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas 4 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/Kepala Badan Pengendalian Lingkungan Hidup (BPLH) Nomor 11 Tahun. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa air limbah domestik Industri Ransum Makanan Hewan yang telah diolah di IPAL Produksi maupun IPAL Domestik aman untuk dimanfaatkan sebagai penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH) karena telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Berdasarkan perhitungan efisiensi penggunaan air, didapatkan persentase efisiensi penggunaan air bersih sebesar 16,72%. Hal ini membuktikan bahwa pemanfaatan air limbah untuk penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Industri

Ransum Makanan Hewan memberikan dampak peningkatan efisiensi penggunaan air bersih dan merupakan hal yang tepat serta dapat dilakukan secara optimal untuk mengurangi penggunaan air bersih dan mendukung pengelolaan air secara berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, G. (2016). Kondisi intrusi air laut terhadap kondisi kualitas air tanah di Kota Surabaya. *Jurnal Purifikasi*, 16(2).
- Brilliant, S. A., & Saves, F. (2023). Perencanaan Kebutuhan Sumur Resapan Sebagai Alternatif Pengendali Banjir di Wilayah Petemon Surabaya. *De'Teksi: Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 1–10.
- Davis, M.L., & Cornwell, D.A. (2012). *Introduction to Environmental Engineering*. McGraw-Hill.
- Fu, F., & Wang, Q. (2011). *Removal of Heavy Metal Ions from Wastewaters: A Review*. *Journal of Environmental Management*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2024). *Arahan Kebijakan Lokasi Pembuangan Air Limbah Nomor S.1314/PPA/PPPMA/PKL.2.4/B/07/20 24*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Metcalf & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource, 4<sup>th</sup> Edition*. New York. Mc Graw-Hill.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 32. Jakarta: Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2025). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/Kepala Badan Pengendalian Lingkungan Hidup (BPLH) Nomor 11 tentang Baku Mutu Air Limbah dan Standar Teknologi Pengolahan Air Limbah untuk Air Limbah Domestik. Jakarta.
- Prihantoro, R.H. (2022). Akuisisi dan Perhitungan Data Permeabilitas dan Kadar Air Tanah di Lapangan Panas Bumi Way Ratai, Lampung dengan Metode *Falling-Head*. Laporan Praktik Kerja Lapangan. Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Qasim, S.R. (1999). *Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation*. Prentice Hall.
- Siregar, R., & Hidayat, A. (2019). *Pengelolaan Air Limbah Industri Berbasis Ekonomi Sirkular di Indonesia*. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 20(1), 45–54.
- Spellman, F. R. (2013). *Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations*. CRC Press.
- Sutapa, I. D. A. (2007). Mekanisme Penurunan Jumlah Bakteri Indikator dalam Proses Koagulasi Flokulasi. *Jurnal Purifikasi*, 8(2), 97–102.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse* (4th ed.). McGraw-Hill.
- U.S. EPA (1981). *Process Design Manual for Land Treatment of Municipal Wastewater*. EPA 625/1-81-013.
- Wang, L.K., Hung, Y.T., & Shamma, N.K. (2005). *Physicochemical Treatment Processes*. Humana Press.
- Weber, W.J. (1972). *Physicochemical Processes for Water Quality Control*. Wiley-Interscience.