|  |  |
| --- | --- |
| **Envirous**Vol. 5, No.2, Maret, 2025, pp. 39 - 44Halaman Beranda Jurnal: http://envirous.upnjatim.ac.id/e-ISSN 2777-1032 p-ISSN 2777-1040 |  |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Analisis Potensi Pemanfaatan Limbah Cair Industri Ransum Makanan Hewan PT. X di Provinsi Jawa Timur** |  |
|  |  |
| Salsabila Dwi Latifah1, R. Mohammad Alghaf Dienullah1\* |  |
|  |  |
| 1 Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur |  |
| Email Korespondensi : alghaf.ft@upnjatim.ac.id |  |
| **Diterima:** 15-05-2025**Disetujui:** 24-06-2025**Diterbitkan:** 26-09-2025**Kata Kunci:** limbah cair domestik, limbah cair industri, pengolahan, pemanfaatan, penyiraman |  | **ABSTRAK** |
|  |
|  | PT. X merupakan industri yang bergerak di bidang ransum makanan hewan. Dalam kegiatan operasionalnya PT. X menghasilkan air limbah domestik dan air limbah industri. Limbah cair yang telah diolah menggunakan IPAL akan dimanfaatkan kembali (*reuse*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pengolahan air limbah dan efisiensi pemanfaatan air limbah PT. X. Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis data kuantitatif dengan sumber data sekunder berupa debit *effluent* air limbah IPAL, hasil uji karakteristik air limbah, serta luas lahan pemanfaatan yang diperoleh dari Dokumen Persetujuan Teknis Pemanfaatan Air Limbah PT. X. Didapatkan total volume cair yang dihasilkan PT. X sebanyak 11,18 m3/hari. Limbah cair yang dihasilkan mengandung parameter pencemar berupa BOD5, COD, TSS, NH3-N, Minyak Lemak, Total Coliform, TDS, Fenol, (Cu), dan (Fe). Berdasarkan perhitungan efisiensi pengolahan IPAL PT. X, *effluent* yang dihasilkan telah memenuhi baku mutu standar yang mengacu pada PP. 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas IV dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 8 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Termal.*Effluent* air limbah dimanfaatkan untuk penyiraman RTH sebesar 10,68 m3/hari serta pencucian kendaraan operasional sebesar 0,5 m3/hari, sehingga efisiensi pemanfaatan sebesar 100%.  |
|  |
| ***Received:*** *15-05-2025****Accepted:*** *24-06-2025****Published:*** *06-09-2025****Keywords:****domestic liquid waste, industrial liquid waste, treatment, utilization, irrigation*  |  | ***ABSTRACT****PT. X is an industry engaged in animal food rations. In its operational activities PT. X produces domestic wastewater and industrial wastewater. Wastewater that has been treated using WWTP will be reused. This study aims to determine the effectiveness of wastewater treatment and the efficiency of wastewater utilization of PT. X. This study uses a quantitative data analysis approach with secondary data sources in the form of WWTP wastewater effluent discharge, wastewater characteristic test results, and utilization land area obtained from the PT. X Wastewater Utilization Technical Approval Document. It was found that the total liquid volume generated by PT X was 11.18 m3 / day. The resulting liquid waste contains polluting parameters in the form of BOD5, COD, TSS, NH3-N, Fatty Oil, Total Coliform, TDS, Phenol, (Cu), and (Fe). Based on the calculation of the treatment efficiency of the PT. X WWTP, the effluent produced has met the standard quality standards that refer to PP. 22 of 2021 Appendix VI Class IV and Regulation of the Minister of Environment and Forestry No. 8 of 2009 concerning Wastewater Quality Standards for Businesses and/or Activities of Thermal Power Plants. Effluent wastewater is used for green space watering by 10.68 m3/day and washing operational vehicles by 0.5 m3 / day, so that the utilization efficiency is 100%.* |
|

# PENDAHULUAN

Sektor industri berperan penting dalam meningkatkan pembangunan dan penyerapan tenaga kerja (Indrayani, 2018). Pertumbuhan sektor industri memberikan dorongan terhadap pendapatan nasional negara. Sejalan dengan hal tersebut, pertumbuhan sektor industri juga meningkatkan kuantitas air limbah yang dihasilkan dari kegiatan operasional industri (Yuniarti et al., 2019).

Limbah cair kegiatan industri akan berdampak negatif terhadap lingkungan dan kehidupan makhluk hidup lainnya apabila dibuang sembarangan dan tidak diolah secara tepat. Penghasil limbah cair diwajibkan untuk melakukan pengolahan pada limbah yang dihasilkan agar memenuhi baku mutu standar sebelum dibuang ke lingkungan. Menurut (Rosadi et al., 2021), air limbah olahan dapat dimanfaatkan sebagai pengganti air bersih untuk penyiraman tanaman. Kemudian berdasarkan Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2021 tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis Dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan, limbah cair dapat dimanfaatkan untuk beberapa kegiatan lainnya seperti pada proses produksi, sebagai air penunjang operasional boiler, sebagai produk samping (pupuk, energi, *composting*), serta pengaplikasian ke tanah (kegiatan penyiraman tanaman dan jalan, pencucian kendaraan operasional, *hydrant*). Selain dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air bersih, tindakan mengelola dan memanfaatkan air limbah pada suatu badan usaha dapat dilakukan untuk mendukung konsep pembangunan berwawasan lingkungan dan berkelanjutan sesuai dengan Sustainable Development Goals (SDG’s) 2030 (Zevhiana & Rosariawari, 2023).

PT. X merupakan salah satu industri ransum makanan hewan yang berlokasi di Provinsi Jawa Timur. Ransum merupakan campuran dengan kadar komposisi yang telah diperhitungkan untuk dapat memenuhi kebutuhan ternak (Ramaiyulis et al., 2022). Dalam kegiatan operasionalnya, PT. X menghasilkan air limbah yang berasal dari kegiatan domestik karyawan dan pengunjung serta air limbah kegiatan industri. Menurut (Busyairi et al., 2020), limbah cair domestik dari kegiatan industri memiliki kontribusi sebesar 8% terhadap pencemaran air permukaan. Limbah cair domestik mengandung berbagai zat organik dan senyawa mineral yang bersumber dari sabun, sisa makanan, dan urin yang dapat berbentuk suspensi maupun zat terlarut (Bhernama et al., 2022). Limbah cair domestik yang dibuang tanpa melalui proses pengolahan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, sehingga diperlukan metode pengolahan limbah domestik lebih lanjut untuk dapat mengurangi dampak terhadap lingkungan. Air limbah kegiatan industri PT. X berasal dari proses *blowdown* boiler, sehingga mengandung logam berat seperti Tembaga (Cu) dan Besi (Fe). Beberapa jenis logam biasanya digunakan untuk pertumbuhan biologis tumbuhan, namun dalam kadar yang sudah disesuaikan dengan baku mutu yang dipersyaratkan. Hal ini dikarenakan kadar logam yang berlebih dapat memengaruhi kegunaannya karena adanya daya racun (Sekarwati et al., 2015).

Dalam pengolahan air limbahnya, PT. X menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik yang dilengkapi dengan unit *pre*-*treatment* (koagulasi-flokulasi-sedimentasi) untuk mengolah limbah dari proses *blowdown* boiler. IPAL domestik PT. X memanfaatkan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR). ABR dipilih karena unit ini tidak memerlukan listrik dalam pengoperasiannya dan memiliki efisiensi yang cukup baik dalam menyisihkan beban organik.

Hasil pengolahan air limbah PT. X dimanfaatkan kembali untuk penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan pencucian kendaraan operasional. Pemanfaatan limbah cair adalah tindakan mengumpulkan, mengolah, dan mengubah limbah cair yang berasal dari kegiatan operasional industri menjadi air bersih atau air yang memiliki standar baku mutu tertentu sehingga dapat dimanfaatkan kembali (Yudistira et al., 2016). Keberadaan RTH merupakan salah satu bentuk upaya menjaga kualitas lingkungan, Adanya RTH dapat difungsikan sebagai tempat penyimpanan air di dalam tanah, mengurangi risiko banjir, sebagai peredam kebisingan suatu lokasi padat aktivitas (Salatalohy et al., 2023).

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait efisiensi pengolahan air limbah dan pemanfaatan air limbah PT. X. Selain itu juga dilakukan pengujian efektivitas pemanfaatan air limbah tersebut dengan harapan dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan serta mendukung konsep pembangunan berwawasan lingkungan dan berkelanjutan.

1. **METODE**

Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif berupa perhitungan efisiensi pemanfaatan air limbah domestik dan industri PT. X sebagai kebutuhan penyiraman RTH dan pencucian kendaraan operasional. Digunakan data sekunder berupa debit *effluent* air limbah IPAL, hasil uji karakteristik air limbah, serta luas lahan pemanfaatan yang diperoleh dari Dokumen Persetujuan Teknis Pemanfaatan Air Limbah PT. X.

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Sumber Air Limbah**

Air limbah yang dihasilkan PT. X sebesar 11,18 m3 dalam setiap harinya. Air limbah yang dihasilkan merupakan air limbah gabungan yang berasal dari kegiatan domestik pekerja dan pengunjung dan proses produksi. Berikut merupakan hasil identifikasi sumber air limbah PT. X.

**Tabel 1.** Sumber Air Limbah PT. X

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Kegiatan** | **Sumber Limbah** | **Timbulan Air Limbah****(m3/hari)** |
| 1 | Domestik karyawan dan pengunjung | Toilet, musala, kantin  | 9,6 |
| 2 | Produksi | Laboratorium, boiler, produksi, *maintenance*, *hydrant* | 1,076 |
| 3 | Pencucian | Pencucian kendaraan operasional | 0,5 |

* 1. **Karakteristik Air Limbah**

Identifikasi mengenai karakteristik air limbah penting dilakukan guna mengetahui teknologi pengolahan yang efektif dalam menyisihkan zat-zat pencemar yang terkandung dalam air limbah, sehingga air limbah dapat memenuhi nilai baku mutu standar untuk dimanfaatkan kembali. Air limbah yang dihasilkan PT. X merupakan gabungan antara air limbah domestik dan air limbah *outlet* boiler (setelah *pre*-*treatment*). Berikut merupakan data karakteristik air limbah terintegrasi PT X.

**Tabel 2.** Karakteristik Air Limbah Terintegrasi

| **No** | **Parameter** | **Satuan** | **Inlet** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | BOD5 | mg/l | 184 |
| 2 | COD | mg/l | 519 |
| 3 | TSS | mg/l | 247 |
| 4 | NH3-N | mg/l | 57 |
| 5 | Minyak Lemak | mg/l | 14 |
| 6 | Total Coliform | Jumlah/100 ml | 4,36 $×$ 106 |
| 7 | TDS | mg/l | 1717 |
| 8 | Fenol | mg/l | 0,18 |
| 9 | Tembaga (Cu) | mg/l | 0,05 |
| 10 | Besi (Fe) | mg/l | 0,27 |

* 1. **Pengolahan Air Limbah**

Dalam pengolahan air limbahnya, PT. X menggunakan IPAL domestik dilengkapi dengan unit *pre*-*treatment* (koagulasi-flokulasi-sedimentasi). Unit tersebut digunakan untuk mengolah air limbah dari *outlet* boiler yang berasal dari proses *blowdown* boiler sebelum diolah di IPAL domestik terintegrasi. Air limbah boiler berasal dari proses *blowdown*. *Blowdown* pada boiler merupakan proses pembuangan sebagian air dalam ketel uap yang kemudian digantikan dengan air baru. Proses ini bertujuan untuk menurunkan konsentrasi *suspended* atau *dissolved* *solid* air (Effendi, Aisyah, & Lubis, 2023). Adapun unit-unit yang digunakan pada IPAL domestik PT. X adalah *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), A*erobic Tank* - *Clarifier*, dan *Pressure Filter*.

Jumlah air limbah yang diolah dalam setiap harinya sebesar 11,18 m3. Air limbah dari boiler sebesar 0,376 m3 terlebih dahulu akan diolah pada unit *pre*-*treatment* sebelum diolah pada IPAL domestik. Pengolahan air limbah di PT. X diawali dengan penampungan air limbah pada unit ekualisasi yang bertujuan untuk menyeragamkan karakteristik air limbah. Selanjutnya air limbah dipompa menuju unit ABR. Pengolahan pada unit ABR terjadi secara *anaerobic*. Air limbah akan dialirkan melalui dinding-dinding bersekat secara naik turun dan dipertemukan dengan endapan lumpur yang bertujuan untuk menguraikan polutan organik (Dengo, Mangangka, & Legrans, 2020). Pemilihan ABR didasarkan pada kelebihan unit ini, antara lain tidak membutuhkan energi listrik dalam pengoperasiannya dan memiliki efisiensi yang cukup baik dalam menyisihkan beban organik.

Air limbah kemudian dialirkan menuju unit *Aerobic Tank* - *Clarifier* dengan sistem lumpur aktif. Pada proses pengolahannya akan dihasilkan lumpur yang akan mengendap di bak *Clarifier*. *Outlet* dari unit ini akan ditampung pada Bak Penampung *Effluent* (BPE) untuk selanjutnya dipompa menuju Tangki *Pressure Filter*. Proses filtrasi menggunakan media pasir zeolite dan silika. Penggunaan zeolit sebagai media filtrasi didasarkan karena zeolit mampu memisahkan molekul berdasarkan ukuran, bentuk, polaritas, serta derajat ketidakjenuhan. Untuk dapat meningkatkan kandungan silika, zeolit dapat dimodifikasi dengan sintesis langsung. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan sifat hidrofobik pada zeolit (Pramitasari, 2016). Pada proses ini juga dilakukan pembilasan (*backwash*) secara berkala sebagai pemeliharaan kinerja filter agar terhindar dari penyumbatan (*clogging*). Di akhir proses pengolahan terdapat unit desinfeksi yang bertujuan untuk menghilangkan mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit (Soyan et al., 2022). Unit ini dapat membantu menurunkan kadar total coliform yang mengandung patogen. Tingginya kadar coliform dalam air dapat menyebabkan pencemaran air (Adrianto, 2018), oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan agar kadar coliform tidak melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan.

Dalam proses pengolahan air limbah PT. X juga dihasilkan residu berupa lumpur (*sludge*) yang berasal dari unit sedimentasi pada pre-treatment, ABR, dan unit *Clarifier*. Residu lumpur tersebut akan dikumpulkan pada unit *Sludge Holding Tank* untuk selanjutnya dilakukan pemekatan lumpur. *Sludge* yang dihasilkan dari proses pengolahan tidak mengandung B3. *Sludge* selanjutnya akan diangkat oleh pihak ketiga yang telah berizin menuju Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) setiap 1-3 kali dalam satu bulan. *Effluent* air limbah yang dihasilkan dari IPAL domestik selanjutnya akan dipompa menuju tangki penampungan sementara dengan kapasitas 15 m3 untuk selanjutnya disalurkan pada tangki penampung di setiap titik lahan pemanfaatan. Alur proses pengolahan air limbah di atas dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Alur Pengolahan Air Limbah PT. X

# Efisiensi Penyisihan Parameter Air Limbah

Pengolahan air limbah PT. X menggunakan IPAL domestik dengan teknologi yang telah disesuaikan dengan karakteristik air limbah yang dihasilkan. *Effluent* air limbah harus dipastikan memenuhi baku mutu standar sesuai dengan PP. 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas IV dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 8 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Termal sebelum dimanfaatkan kembali untuk penyiraman.

Berdasarkan perhitungan pada **Tabel 5** menunjukkan bahwa *effluent* air limbah PT. X telah memenuhi standar baku mutu PP 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas IV dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 8 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Termal. Berikut merupakan perbandingan nilai *effluent* air limbah dengan standar baku mutu penyiraman.

**Tabel 3.** *Effluent* Air Limbah IPAL Domestik

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parameter** | ***Effluent* IPAL** | **Baku Mutu *Effluent*** | **Satuan** |
| BOD5 | 9 | 121 | mg/l |
| COD | 26 | 801 | mg/l |
| TSS | 12 | 301 | mg/l |
| NH3-N | 5 | - | mg/l |
| Minyak Lemak | 2 | 101 | mg/l |
| Total Coliform | <3000 | 10.0001 | Jumlah/100 ml |
| TDS | 1167 | 2.0001 | mg/l |
| Fenol | 0,02 | 0,021 | mg/l |
| Tembaga (Cu) | 0,04 | 122 | mg/l |
| Besi (Fe) | 0,21 | 32 | mg/l |

Keterangan :

1. P 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas IV
2. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 8 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Termal

Berdasarkan data perbandingan pada **Tabel. 3** menunjukkan bahwa air limbah PT. X telah memenuhi standar baku mutu PP. 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas IV yang telah ditetapkan sehingga apabila *effluent* air limbah yang dihasilkan digunakan untuk penyiraman RTH dan pencucian kendaraan operasional tidak akan menyebabkan pencemaran lingkungan.

# Pemanfaatan *Effluent* Air Limbah

Air limbah olahan PT. X dimanfaatkan untuk penyiraman RTH dan penyiraman kendaraan operasional. Air limbah yang dihasilkan setiap harinya sebesar 11,18 m3, dengan peruntukan 10,68 m3/hari untuk penyiraman RTH dan 0,5 m3/hari untuk pencucian kendaraan operasional.

1. Penyiraman RTH

Lokasi pemanfaatan RTH PT. X memiliki luas sebesar 28.850 m2, sehingga air yang dibutuhkan untuk kegiatan penyiraman dihitung sebagai berikut.

Debit penyiraman = Debit air limbah $÷$ Luas lokasi

 = 10,68 m3/hari $÷$ 28.850 m2

= 0,0003 m3/m2/hari

= 0,35 L/m2/hari

Berdasarkan perhitungan di atas, dosis penyiraman RTH adalah sebesar 0,35 L/m2/hari. Frekuensi penyiraman direncanakan sebanyak 2 kali pada musim kemarau dan 1 kali pada musim hujan. Pada musim kemarau, penyiraman dilakukan saat pagi dan sore hari. Pada musim hujan, penyiraman disesuaikan dengan intensitas curah hujan. Umumnya pada musim hujan, banyaknya air yang digunakan untuk penyiraman berkurang. Hal ini disebabkan karena pada saat musim hujan kondisi tanah cenderung lembab sehingga kandungan air di dalam tanah sudah tercukupi (Rachman et al., 2024). Metode penyiraman dilakukan dengan menggunakan tandon air yang berada pada beberapa titik. Penyiraman dilakukan dengan selang air yang sudah terpasang *flowmeter*.

Adapun dalam pemenuhan RTH di lokasi kegiatan, PT. X merencanakan penyediaan taman dan penanaman pohon (tegakan pohon). Tegakan pohon memiliki kemampuan baik dan efektif dalam mengurangi suhu (Samsuri et al., 2021). Hal ini memberikan dampak positif karena dengan adanya tegakan pohon dapat membantu mengurangi peningkatan suhu akibat adanya kegiatan operasional PT. X. Berikut merupakan perhitungan tegakan tanaman di lokasi kegiatan PT. X.

Jumlah tanaman = Luas lahan dihijaukan $÷$ Luas per tanaman

 = 28.850 m2 $÷$ 50 m2

= 577 pohon

Pemilihan jenis dan karakteristik tanaman yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan PT. X. Berikut merupakan rincian jenis, karakteristik, dan usia tanam pohon yang akan digunakan.

**Tabel 4.** Jenis dan Usia Pohon yang Akan Ditanam

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Nama Pohon** | **Nama Latin** | **Usia Tanam** | **Prakiraan Jumlah** |
| 1 | Mangga | Mangifera Indica | 5 - 10 Tahun | 70 |
| 2 | Glodokan Tiang | Polyalthia longifolia | 5 - 10 Tahun | 90 |
| 3 | Boxwood | Buxus sempervirens | 5 - 10 Tahun | 32 |
| 4 | Akalipa Merah | Acalypha wilkesiana | 5 - 10 Tahun | 110 |
| 5 | Lidah Mertua | Sansevieria | 5 - 10 Tahun | 90 |
| 6 | Lili Paris | Chlorophytum comosum | 5 - 10 Tahun | 70 |
| 7 | Palem | Arecaceae | 5 - 10 Tahun | 15 |
| 8 | Trembesi | Samanea saman | 5 - 10 Tahun | 20 |
| 9 | Pucuk Merah | Syzygium paniculatum | 5 - 10 Tahun | 80 |
| **Total** | **577** |

1. Pencucian Kendaraan Operasional

Sisa air limbah olahan PT. X sebesar 0,5 m3/hari dimanfaatkan untuk pencucian kendaraan operasional. Air hasil pencucian kendaraan operasional nantinya akan kembali lagi ke IPAL untuk dilakukan pengolahan.

1. Efisiensi Pemanfaatan Air Limbah Olahan PT. X

Efisiensi penggunaan air limbah olahan PT. X yang diperuntukkan untuk penyiraman RTH dan pencucian kendaraan operasional adalah sebagai berikut.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Penyiraman RTH (A) | = | 10,68m3/hari |
| Pencucian kendaraan (B) | = | 0,5 m3/hari |
| Debit Effluent (C) | = |  11,18 m3/hari |
| Efisiensi penggunaan air limbah  | = |  [(A+B)$÷$ (C)]$×$ 100% |
|  | = | [(10,68 m3/hari + 0,5 m3/hari)$÷$ 11,18 m3/hari] $×$ 100% |
|  | = | 100% |

**Tabel 5.** Efisiensi Penyisihan IPAL

| **No** | **Unit Proses** | **COD** **(mg/L)** | **BOD5****(mg/L)** | **TSS****(mg/L)** | **NH3-N****(mg/L)** | **Minyak Lemak****(mg/L)** | **Total Coliform (MPN/****100 ml)** | **TDS****(mg/L)** | **Fenol****(mg/L)** | **Cu****(mg/L)** | **Fe****(mg/L)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Baku Mutu | 12 | 80 | 30 | - | 10 | 10,000 | 2.000 | 0,02 | 12 | 3 |
| 2 | *Influent* | 519 | 184 | 247 | 57 | 15 | 4,3 $×$ 106 | 1.717 | 0,18 | 0,05 | 0,27 |
| 3 | *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) | Masuk | 519 | 184 | 247 | 57 | 15 | 4,3 $×$ 106 | 1.717 | 0,18 | 0,05 | 0,27 |
| Removal  | 50% | 50% | 50% | 0% | 50% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Keluar | 260 | 92 | 124 | 57 | 7.2 | 4,3 $×$ 106 | 1.717 | 0,18 | 0,05 | 0,27 |
| 4 | *Aerobic Biofilter* & *Clarifier* | Masuk | 260 | 92 | 124 | 57 | 7.2 | 4,3 $×$ 106 | 1.717 | 0,18 | 0,05 | 0,27 |
| Removal  | 80% | 80% | 80% | 80% | 50% | 0% | 0% | 40% | 10% | 10% |
| Keluar | 52 | 18 | 25 | 11 | 4 | 4,3 $×$ 106 | 1.717 | 0,11 | 0,05 | 0,24 |
| 5 | Pressure Filter | Masuk | 52 | 18 | 25 | 11 | 4 | 4,3 $×$ 106 | 1.717 | 0,11 | 0,05 | 0,24 |
| Removal  | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% | 0% | 35% | 80% | 10% | 10% |
| Keluar | 26 | 9,2 | 12 | 5 | 2 | 4,3 $×$ 106 | 1.116 | 0,02 | 0,04 | 0,21 |
| 6 | Desinfeksi | Masuk | 26 | 9,2 | 12 | 5 | 2 | 4,3 $×$ 106 | 1.116 | 0,02 | 0,04 | 0,21 |
| Removal | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 99% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Keluar | 26 | 9,2 | 12 | 5 | 2 | <3000 | 1.116 | 0,02 | 0,04 | 0,21 |
| 7 | *Effluent* | 26 | 9,2 | 12 | 5 | 2 | <3000 | 1.116 | 0,02 | 0,04 | 0,21 |
| **8** | **Keterangan** | **Memenuhi Baku Mutu** |

1. **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa pengolahan limbah cair PT. X menggunakan IPAL domestik yang dilengkapi unit *pre*-*treatment* (koagulasi-flokulasi-sedimentasi) telah dilakukan dengan efektif. *Effluent* limbah yang dihasilkan telah memenuhi standar baku mutu yang mengacu pada PP. Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Kelas 4, sehingga limbah cair yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai penyiraman RTH dan pencucian kendaraan operasional tanpa mencemari lingkungan sekitar. *Effluent* limbah cair yang dihasilkan oleh IPAL sebanyak 11,18 m3 per hari dimanfaatkan kembali (*reuse*). Pemanfaatan *effluent* air limbah bertujuan untuk mengurangi penggunaan air bersih. Sebanyak 10,68 m3 air hasil olahan akan dimanfaatkan untuk penyiraman RTH dengan luas lahan sebesar 28.850 m2 dan 0,5 m3 untuk pencucian kendaraan operasional, sehingga diketahui efisiensi pemanfaatan sebesar 100%. Penyiraman RTH dilakukan sebanyak 2 kali pada musim kemarau dan 1 kali pada musim hujan dengan mempertimbangkan intensitas curah hujan dan kondisi kelembaban tanah.

# UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Adrianto, R. (2018). Pemantauan Jumlah Bakteri Coliform Di Perairan Sungai Provinsi Lampung. *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi)*, *10*(1), 1–6.

Bhernama, B. G., Erawati, & Yahya, H. (2022). Pengolahan Limbah Cair Domestik (Grey Water) Menggunakan Cangkang Tiram (Saccostrea Echinata) Sebagai Biokoagulan. *Journal Ar-Rainry*, *4*(1), 30–36.

Busyairi, M., Adriyanti, N., Kahar, A., Nurcahya, D., Sariyadi, & Hudayana, T. (2020). Efektivitas Pengolahan Air Limbah Domestik Grey Water Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Biofilter Aerob (Studi Kasus: IPAL INBIS Permata Bunda, Bontang). *Jurnal Serambi Engineering*, *5*(4), 1306–1312.

Dengo, V. A., Mangangka, I., & Legrans, R. (2020). Perencanaan Anaerobic Baffled Reactor (ABR) Sebagai Unit Pengolahan Air Limbah Peternakan Babi di Desa Rambunan Kecamatan Sonder Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik, 8(4)*, 601–606.

Effendi, Z., Aisyah, S., & Lubis, M. F. A. (2023). Analisa Efektifas Blowdown Rate dan Blowdown Time Pada Boiler Kapsitas 20 Ton/Jam. *Jurnal Teknologi Pertanian, 12(2),* 68–81.

Indrayani, L. (2018). Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Sebagai Salah Satu Percontohan Ipal Batik Di Yogyakarta. *ECOTROPHIC*, *12*(2), 173–184.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). *Nomor 5 Tahun 2021 tentang Cara Penerbitan Persetujuan Teknis dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan.*

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2009). *Nomor 8 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Termal*.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.

Pramitasari, N. (2016). Pemanfaatan Zeolit Dan Silika Sebagai Membran Filtrasi Untuk Menurunkan TSS, Cod, Dan Warna Limbah Cair Batik. In *Tesis*.

Rachman, R. M., Al Azhar, R. M., Putri, T. S., Kadir, A., & Arsyad, L. O. (2024). Pemenuhan Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Pemanfaatan Air Limbah Untuk Aplikasi Penyiraman Ke Tanah Ruang Terbuka Hijau RSUD Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, *12*(2), 94–104.

Ramaiyulis, Salvia, & Dewi, M. (2022). Ransum Ruminansia. In *POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH*.

Rosadi, S. N. S., Mutiari, D., Yuliarahma, T., & Madania, A. A. (2021). Pemanfaatan Air Bekas Cuci Piring Sebagai Pengganti Air Bersih Untuk Penyiraman Tanaman Di Edupark Gemolong. *Simposium Nasional RAPI XX*, 263–267.

Salatalohy, A., Kamaluddin, A. K., & Nyong, N. (2023). Keanekaragaman Vegetasi Taman Kota Sebagai Ruang Terbuka Hijau (Rth) Di Taman Rum Balibunga Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, *7*(1), 11–21.

Samsuri., Zaitunah, A., & Rajagukguk, O. (2021). Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau: Pendekatan Kebutuhan Oksigen. *Jurnal Silva Tropika*, *5*(1), 305–320.

Sekarwati, N., Murachman, B., & Sunarto. (2015). Dampak Logam Berat Cu (Tembaga) Dan Ag (Perak)Pada Limbah Cair Industri Perak Terhadap Kualitas Air Sumur Dan Kesehatan Masyarakat Serta Upaya Pengendaliannya Di Kota Gede Yogyakarta. *Ekosains*, *7*(1), 64–76.

Soyan, R. V., Sofiyah, E. S., & Zahra, N. L. (2022). Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik pada Industri Pertambangan PT X. *Journal of Sustainable Infrastructure*, *1*(1), 13–23.

Yudistira, N. A., Asmura, J., & Andrio, D. (2016). Pemilihan Teknologi Daur Ulang Effluent Limbah Cair Rumah Sakit untuk Memenuhi Kebutuhan Air Bersih Pertamanan dan Kegiatan Non-Potable. *Jom FTEKNIK*, *3*(1), 1–8.

Yuniarti, D. P., Komala, R., & Aziz, S. (2019). Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit di PTPN VII secara Aerobik. *Universitas PGRI Palembang*, *4*(2), 7–16.

Zevhiana, A. A., & Rosariawari, F. (2023). Upaya Pengolahan Dan Pemanfaatan Air Limbah Domestik Pada Industri AMDK Dan Beverages. *CHEMVIRO: Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan*, *1*(2), 36–46.