

Efektivitas Pengolahan Air Limbah Di PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 4 Samarinda

Ryan Muhyiddin Anwar¹, Wilda Yanti²

^{1,2}Administrasi Bisnis, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

Email: ¹ryan250105@gmail.com, ²wildayanti@fisip.unmul.ac.id

Email Penulis Korespondensi: ryan250105@gmail.com

Abstrak— Pengelolaan air limbah menjadi salah satu aspek penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem di kawasan industri pelabuhan. Sebagai operator pelabuhan terbesar di wilayah timur Indonesia, PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 4 Samarinda memiliki tanggung jawab untuk memastikan bahwa seluruh aktivitas operasionalnya tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, khususnya pada kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana sistem pengolahan air limbah (IPAL) yang diterapkan Pelindo Regional 4 berjalan efektif dalam menurunkan kadar pencemar dan memenuhi baku mutu lingkungan. Penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan, wawancara dengan pihak teknis, serta penelaahan dokumen pemantauan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem IPAL yang digunakan cukup efektif dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS hingga berada di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014. Keberhasilan ini didukung oleh pemeliharaan fasilitas secara rutin, penerapan sistem aerasi yang efisien, dan pengawasan ketat dari unit K3 dan Lingkungan. Meskipun demikian, beberapa kendala masih ditemukan, seperti keterbatasan kapasitas IPAL saat curah hujan tinggi dan belum optimalnya pemanfaatan kembali air hasil olahan.

Kata Kunci: Pengolahan air limbah, Efektivitas, IPAL, Pelindo dan Lingkungan industry

Abstract— Wastewater management plays a crucial role in maintaining the ecological balance of industrial port areas. As the largest port operator in Eastern Indonesia, PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 4 bears a major responsibility for ensuring that its operational activities do not negatively affect the surrounding environment, particularly water quality. This study aims to assess the effectiveness of the wastewater treatment system (WWTP) implemented by Pelindo Regional 4 in reducing pollutant levels and complying with national environmental standards. A descriptive qualitative approach was employed, with data collected through field observations, interviews with technical personnel, and a review of environmental monitoring documents. The findings reveal that the WWTP operates effectively, successfully reducing BOD, COD, and TSS concentrations to levels below the limits set by the Ministry of Environment Regulation No. 5 of 2014. The system's effectiveness is supported by consistent maintenance, the use of an efficient aeration process, and strict supervision from the Health, Safety, and Environment (HSE) unit. However, several challenges remain, such as limited capacity during periods of heavy rainfall and the suboptimal reuse of treated water.

Keywords: Wastewater treatment, Effectiveness, WWTP, Pelindo, And Industrial Environment

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan air limbah menjadi isu penting dalam menjaga keberlanjutan lingkungan, terutama di kawasan pelabuhan yang memiliki aktivitas padat dan berpotensi menghasilkan limbah domestik dalam jumlah besar. Aktivitas perkantoran, terminal penumpang, serta fasilitas pelayanan publik di pelabuhan menyumbang beban pencemar yang jika tidak diolah akan berdampak pada penurunan kualitas air. Fadilah (2023) menegaskan bahwa aktivitas pelabuhan memiliki hubungan langsung dengan penurunan kualitas lingkungan karena tingginya intensitas penggunaan fasilitas sanitasi dan operasional. Kondisi ini diperkuat oleh temuan Nabilah *et al.*, (2022), yang menyatakan bahwa limbah domestik dari kegiatan industri dan transportasi memerlukan pengolahan khusus agar tidak mencemari badan air penerima. Dengan demikian, keberadaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) menjadi elemen vital untuk memastikan air limbah memenuhi standar baku mutu. Tanpa sistem pengolahan yang memadai, kualitas lingkungan di sekitar pelabuhan berisiko menurun dan berdampak pada kesehatan masyarakat.

Penerapan standar lingkungan internasional seperti ISO 14001 menjadi salah satu langkah strategis bagi perusahaan dalam mengendalikan dampak kegiatan operasional terhadap lingkungan. ISO 14001 telah terbukti mendorong peningkatan performa lingkungan pada berbagai sektor industri, sebagaimana ditunjukkan oleh meta-analisis Tolosa *et al.*, (2020) yang menyimpulkan bahwa standar ini mampu memperkuat efektivitas sistem manajemen lingkungan perusahaan. Penelitian Ermaya & Mashuri (2020) juga menunjukkan bahwa penerapan ISO 14001 berpengaruh positif terhadap kinerja lingkungan dan kinerja finansial perusahaan non-keuangan di Indonesia. Fonseca (2018) menambahkan bahwa transisi ISO 14001 pada organisasi meningkatkan kemampuan perusahaan dalam melakukan kontrol terhadap aspek-aspek lingkungan yang signifikan. Dengan latar belakang tersebut, Pelindo sebagai BUMN strategis memiliki kewajiban untuk mengintegrasikan praktik pengelolaan lingkungan melalui sistem pengolahan limbah yang efektif. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan IPAL tidak hanya bersifat teknis tetapi merupakan bagian dari komitmen manajemen terhadap standar lingkungan global.



Di sisi lain, efektivitas pengolahan air limbah sangat dipengaruhi oleh teknologi yang diterapkan serta kemampuan operator dalam menjaga stabilitas sistem. Proses biologis anaerob-aerob menjadi metode yang banyak digunakan untuk mengolah limbah domestik karena efisiensinya dalam menurunkan kadar COD, TSS, dan amonia. Hal ini diperkuat oleh penelitian Aristiana & Purnomo (2020) yang menunjukkan bahwa biofilter anaerob-aerob mampu menurunkan parameter pencemar secara signifikan pada air limbah peternakan. Efektivitas IPAL sangat dipengaruhi oleh pemeliharaan sistem aerasi dan pengelolaan lumpur yang tepat. Dewi & Dwipayanti (2021) menegaskan bahwa proses biologis yang stabil dapat menurunkan kadar amonia dengan efisiensi tinggi, sehingga aman bagi lingkungan. Dengan demikian, pemilihan teknologi pengolahan yang sesuai menjadi faktor penentu dalam memastikan keberhasilan IPAL di area pelabuhan.

Evaluasi kinerja IPAL melalui pengukuran parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi merupakan langkah penting untuk memastikan hasil pengolahan telah memenuhi baku mutu lingkungan. Pemeriksaan kualitas air limbah yang mencakup parameter seperti amonia, fosfat, dan coliform diperlukan untuk mengetahui efektivitas proses pengolahan. Pengujian laboratorium secara berkala merupakan indikator penting dalam mengukur keberhasilan pengolahan air limbah domestik. Selain itu, ketidaksesuaian antara hasil pengolahan dan baku mutu sering kali disebabkan oleh ketidakstabilan proses biologis dan kurangnya monitoring yang konsisten. Sitogasa *et al.*, (2021) juga menyebutkan bahwa perencanaan IPAL yang baik harus mempertimbangkan nilai beban pencemar, kapasitas unit, dan frekuensi evaluasi. Dengan melakukan evaluasi menyeluruh terhadap parameter kualitas air, efektivitas IPAL Pelindo Regional 4 dapat diukur secara objektif dan komprehensif.

Melihat pentingnya pengelolaan air limbah di kawasan pelabuhan, penelitian ini dilakukan untuk menilai efektivitas pengolahan air limbah di PT Pelindo Regional 4 Samarinda. Evaluasi dilakukan melalui analisis kinerja IPAL Kantor dan IPAL EX Terminal Penumpang berdasarkan hasil monitoring kualitas air limbah yang tersedia. Zahra *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa evaluasi kandungan hasil pengolahan limbah merupakan langkah penting dalam menentukan apakah suatu unit pengolahan telah bekerja optimal sesuai standar. Quraini *et al.*, (2022) juga membuktikan bahwa evaluasi rutin terhadap IPAL komunal dapat meningkatkan performa pengolahan dan mengurangi risiko pencemaran lingkungan. Dengan belajar dari berbagai penelitian tersebut, studi ini tidak hanya menilai hasil pengolahan tetapi juga mengidentifikasi faktor pendukung dan kendala yang dialami oleh Pelindo Regional 4. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya peningkatan pengelolaan limbah domestik dan mendukung penerapan konsep pelabuhan berwawasan lingkungan (*green port*).

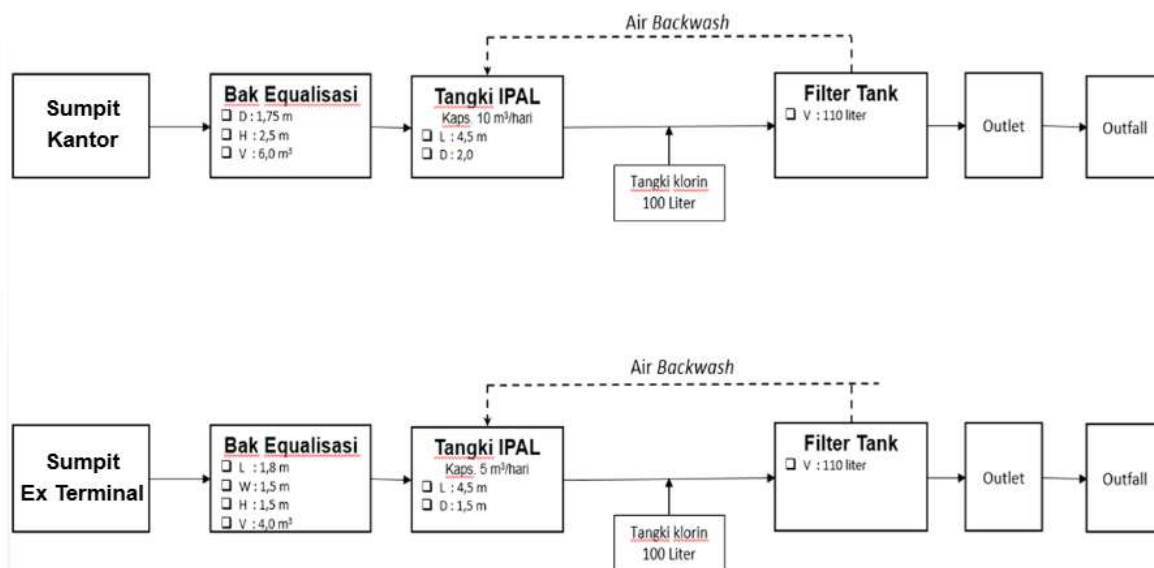
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas sistem pengolahan air limbah di PT Pelabuhan Indonesia (persero) Regional 4 Samarinda dengan menilai sejauh mana instalasi pengolahan air limbah (IPAL) berfungsi sesuai standar lingkungan dan regulasi yang berlaku. Analisis difokuskan pada kinerja teknis, operasional, serta kepatuhan terhadap baku mutu limbah cair.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan sumber data sekunder. Metode ini digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis penerapan sistem pengolahan air limbah di PT Pelabuhan Indonesia (persero) Regional 4 Samarinda. Sumber data ini semua berasal dari dokumen dan arsip internal PT Pelabuhan Indonesia (persero) Regional 4 Samarinda. Data yang di analisis meliputi: Prosedur Operasional dan Pemeriksaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Proses Pengolahan Air Limbah (IPAL) di PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 4 Samarinda



Gambar 1. Alur Proses Pengolahan Air Limbah di PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 4 Samarinda

4.1.1 Sistem dan Alur Umum Pengolahan Air Limbah

Proses pengolahan air limbah di PT Pelindo Regional 4 Samarinda dilakukan melalui dua sistem utama, yaitu IPAL Kantor dan IPAL EX Terminal Penumpang, yang masing-masing berfungsi mengolah limbah domestik dari area kerja perusahaan. Aliran air limbah dimulai dari *sumpit* atau bak penampung awal, tempat air limbah dari toilet, dapur, dan kegiatan kantor dikumpulkan. Dari sini, air dialirkan menuju bak ekualisasi yang berfungsi menyeimbangkan debit dan konsentrasi limbah agar tidak terjadi lonjakan beban saat masuk ke sistem IPAL. Pada tahap ini, air limbah dari setiap gedung ditampung dengan kapasitas yang disesuaikan yakni 6 m³ untuk kantor utama dan 4 m³ untuk EX Terminal Penumpang. Fungsi lain dari bak ekualisasi adalah sebagai ruang homogenisasi untuk meminimalkan fluktuasi karakteristik limbah cair. Setelah debit dan kandungan limbah stabil, air dipompa menuju tangki IPAL untuk tahap penguraian biologis.

4.1.2 Proses Pengolahan Biologis Menggunakan Sistem Anaerob dan Aerob

Pada tangki IPAL, proses pengolahan dilakukan secara biologis menggunakan sistem kombinasi anaerob dan aerob untuk menguraikan senyawa organik yang terkandung dalam air limbah. Tangki IPAL Kantor memiliki kapasitas 10 m³ per hari, sedangkan tangki IPAL EX Terminal Penumpang berkapasitas 5 m³ per hari, yang keduanya dilengkapi dengan media bioball dan sarang tawon sebagai tempat tumbuh mikroorganisme pengurai. Proses anaerob bekerja tanpa oksigen untuk memecah zat organik kompleks menjadi senyawa sederhana, sementara proses aerob membutuhkan suplai udara untuk mempercepat oksidasi bahan organik dan amonia. Hasil penguraian biologis ini menghasilkan air olahan dengan kadar BOD, COD, dan TSS yang jauh lebih rendah dibandingkan limbah awal. Lumpur hasil pengendapan sebagian akan disirkulasikan kembali ke bak ekualisasi untuk menjaga kestabilan proses biologis. Dengan demikian, sistem ini mampu menjaga efisiensi penguraian senyawa organik secara berkelanjutan.

4.1.3 Tahap Disinfeksi, Penyaringan, dan Pemenuhan Baku Mutu Limbah

Tahapan berikutnya adalah proses disinfeksi dan penyaringan, di mana air hasil pengolahan dari tangki IPAL dialirkan menuju tangki klorin berkapasitas 100 liter. Di tahap ini, larutan kaporit (NaOCl) disuntikkan menggunakan *dosing pump* untuk membunuh mikroorganisme patogen, termasuk *E. coli*. Selanjutnya, air yang telah melalui proses klorinasi dialirkan ke filter tank dengan kapasitas 110 liter, yang berfungsi menyaring sisa padatan halus sehingga menghasilkan air lebih jernih. Sistem ini dilengkapi dengan mekanisme air *backwash* untuk membersihkan media filter secara berkala agar tetap optimal. Setelah melewati proses penyaringan, air dialirkan menuju *outlet* dan kemudian ke *outfall*, yakni saluran pembuangan akhir menuju badan air penerima. Berdasarkan hasil pengujian, air hasil olahan dari IPAL PT Pelindo Regional 4 Samarinda telah memenuhi baku mutu limbah domestik sesuai dengan Permen LHK No. 68 Tahun 2016, sehingga aman bagi lingkungan.

4.2 Hasil Pengolahan Air Limbah IPAL PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 4 Samarinda

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu*	Hasil Semester I 2024	
				Air Limbah Kantor	Air Limbah Terminal Penumpang
Fisika					
1	Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	30	17	18
Kimia					
2	pH**	mg/L	6,0-9,0	7.31	7.17
3	BOD ₅ **	mg/L	30	11.76	18.36
4	COD**	mg/L	100	36.17	69.19
5	Minyak Lemak	mg/L	5	3.89	4.23
6	Amoniak**	mg/L	10	1.97	3.19
7	Total Coliform	Jml/100 ml	3000	463	872
*) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 (Lampiran I).					
**) Parameter terakreditasi KAN (ISO/IEC 17025)					

Gambar 2. Hasil Pengolahan Limbah Cair PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 4 Samarinda

Gambar 2 menyajikan hasil pemantauan kualitas air limbah domestik dari dua unit IPAL, yaitu Air Limbah Kantor dan Air Limbah Terminal Penumpang, pada Semester I Tahun 2024. Pengukuran ini dilakukan untuk menilai efektivitas sistem pengolahan air limbah dalam menurunkan kadar pencemar serta memastikan bahwa seluruh parameter telah memenuhi baku mutu sesuai Permen LHK No. 68 Tahun 2016. Parameter yang dinilai meliputi aspek fisika, kimia, dan mikrobiologi.

Secara umum, hasil pemantauan menunjukkan bahwa IPAL Kantor memiliki performa pengolahan yang lebih baik dibandingkan IPAL EX Terminal Penumpang. Hal ini dapat dilihat dari nilai beberapa parameter utama seperti BOD, COD, dan Total Coliform yang lebih rendah pada IPAL Kantor. Meskipun demikian, kedua sistem IPAL tetap menunjukkan kinerja pengolahan yang cukup baik dan berada dalam kategori aman untuk dibuang ke lingkungan, meskipun terdapat beberapa parameter yang mendekati ambang batas.

4.3 Evaluasi Parameter Kualitas Air Limbah IPAL PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 4 Samarinda

4.3.1 Parameter Fisika – Total Suspended Solid (TSS)

Nilai TSS pada IPAL Kantor sebesar 17 mg/L dan pada Terminal Penumpang sebesar 18 mg/L, yang keduanya masih berada di bawah baku mutu 30 mg/L. Nilai ini menunjukkan bahwa proses penyaringan dan sedimentasi berjalan cukup efektif dalam menurunkan padatan tersuspensi. Kinerja ini menggambarkan bahwa unit filter tank dan sistem *backwash* mampu berfungsi baik dalam menghilangkan partikel halus sebelum air dialirkan ke *outfall*.

4.3.2 Parameter pH

Nilai pH untuk kedua IPAL berada dalam rentang 7,17–7,31, sesuai baku mutu yang dipersyaratkan (6,0–9,0). pH yang stabil pada kisaran netral menandakan bahwa proses biologis anaerob–aerob berlangsung seimbang, serta proses klorinasi tidak menyebabkan perubahan signifikan pada keasaman air. Stabilitas pH ini penting untuk menjaga kelangsungan hidup mikroorganisme pengurai dalam reaktor biologis.

4.3.3 Parameter BOD (Biochemical Oxygen Demand)

Nilai BOD IPAL Kantor adalah 11,76 mg/L, sedangkan Terminal Penumpang 18,36 mg/L, dengan baku mutu 30 mg/L. Kedua nilai tersebut jauh di bawah standar, menunjukkan bahwa penguraian zat organik berlangsung efektif. Proses aerob dengan aerasi memainkan peran penting dalam mempercepat oksidasi bahan organik yang mudah terurai. Perbedaan nilai BOD mencerminkan variasi beban organik dari aktivitas di masing-masing lokasi.

4.3.4 Parameter COD (Chemical Oxygen Demand)

Nilai COD pada IPAL Kantor sebesar 36,17 mg/L, sedangkan Terminal Penumpang mendapatkan hasil 69,19 mg/L, jauh lebih rendah dari baku mutu 100 mg/L. Nilai COD yang rendah mengindikasikan bahwa proses biologis mampu mengurangi zat organik kompleks secara signifikan. Tingginya COD pada Terminal Penumpang dibandingkan kantor menunjukkan adanya beban organik yang lebih tinggi, sehingga membutuhkan pengaturan aerasi yang lebih intensif pada periode tertentu.

4.3.5 Minyak dan Lemak

Nilai minyak dan lemak masing-masing adalah 3,89 mg/L (Kantor) dan 4,23 mg/L (Terminal), masih jauh di bawah baku mutu 5 mg/L. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem pemisahan minyak awal (*oil trap*) bekerja efektif. Rendahnya kadar minyak dan lemak penting untuk mencegah gangguan pada mikroorganisme pengurai di tangki IPAL.



4.3.6 Amoniak

Kadar amoniak pada IPAL Kantor 1,97 mg/L dan Terminal Penumpang 3,19 mg/L, masih memenuhi baku mutu 10 mg/L. Amoniak merupakan indikator keberhasilan proses nitrifikasi yang terjadi pada reaktor aerob. Nilai yang rendah ini menunjukkan bahwa proses konversi amonia menjadi nitrit dan nitrat berlangsung stabil.

4.3.7 Total Coliform

Hasil menunjukkan 463 Jml/100 ml untuk IPAL Kantor dan 872 Jml/100 ml untuk Terminal Penumpang, masih jauh di bawah baku mutu 3000 Jml/100 ml. Rendahnya nilai Total Coliform menunjukkan efektivitas proses klorinasi dalam membunuh bakteri patogen seperti *E. coli*. Perbedaan angka mencerminkan perbedaan tingkat penggunaan fasilitas sanitasi di masing-masing area.

4. KESIMPULAN

Sistem pengolahan air limbah (IPAL) di PT Pelabuhan Indonesia (persero) Regional 4 Samarinda telah berfungsi secara efektif dalam mengurangi kadar pencemar utama dan menjaga kualitas air sesuai dengan baku mutu lingkungan. Keberhasilan ini didukung oleh penerapan teknologi pengolahan biologis yang efisien, pemeliharaan berkala, serta komitmen kuat dari manajemen dalam mengimplementasikan kebijakan lingkungan berstandar ISO 14001. Meskipun demikian, beberapa kendala seperti kapasitas pengolahan yang terbatas saat curah hujan tinggi dan belum optimalnya pemanfaatan kembali air olahan perlu mendapatkan perhatian. Dengan peningkatan kapasitas, optimalisasi *reuse water*, dan penguatan sistem monitoring berbasis data digital, diharapkan efektivitas IPAL dapat semakin meningkat dan menjadi model pengelolaan limbah ramah lingkungan bagi pelabuhan lain di Indonesia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Wilda Yanti S.Tr.Ak., M.Tr.E selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan artikel ini. Kesabaran, perhatian, dan dukungan beliau menjadi dorongan penting bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian artikel ini. Semoga segala bantuan dan kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan yang setimpal.

REFERENCES

- Aristiana, T., & Purnomo, S. (2020). *PENURUNAN KADAR COD, TSS, DAN AMMONIA TOTAL (NH₃-N) PADA AIR LIMBAH PEMOTONGAN PUYUH DENGAN MENGGUNAKAN BIOFILTER ANAEROB-AEROB*. 1(1), 22–27.
- Dewi, N. L. P. I. S., & Dwipayanti, N. M. U. (2021). *METODE PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK UNTUK PENURUNAN KADAR AMONIA: STUDI LITERATUR*. *Health*, 8(1), 409–442.
- Erauskin-Tolosa, A., Zubeltzu-Jaka, E., Heras-Saizarbitoria, I., & Boiral, O. (2020). ISO 14001, EMAS and environmental performance: A meta-analysis. *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1145–1159.
- Ermaya, H. N. L., & Mashuri, A. A. S. (2020). The Influence of Environmental Performance, Environmental Cost and ISO 14001 on Financial Performance in Non-Financial Companies Listed on the Indonesia Stock Exchange. *Neraca: Jurnal Akuntansi Terapan*, 1(2), 74–83.
- Fonseca, L. M. (2018). *Exploratory Research of ISO 14001: 2015 Transition among Portuguese Organizations*. 1–16. <https://doi.org/10.3390/su10030781>
- Nabilah, Y., Putri, T. N., Widiyasa, I. N., Tito, A., & Adyaksa, M. N. (2022). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di PT. Rohul Sawit Industri. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 11(2), 95–101.
- Putra, B. S., & Fadilah. (2023). *Dampak Aktivitas Pelabuhan Surabaya Terhadap Lingkungan dan Strategi Penanganannya*. 2(1).
- Quraini, N., Busyairi, M., & Adnan, F. (2022). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Berbasis Masyarakat Kelurahan Masjid Samarinda Seberang. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 6(1), 1–11.
- Sitogasa, P. S. A., Novembrianto, R., & Hidayah, E. N. (2021). Perencanaan Ipal Kawasan Industri Di Jawa Tengah. *Prosiding ESEC*, 2(1), 43–50.
- Zahra, L., Sigit, P., Sitogasa, A., Priyanto, E., Studi, P., Lingkungan, T., Pembangunan, U., Veteran, N., & Timur, J. (2023). *Evaluasi Kandungan Hasil Pengolahan Limbah Cair pada Unit Effluent Treatment Pabrik III B PT. Petrokimia Gresik*. 2(3), 440–449. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.1286>