Efisiensi Pengolahan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Kawasan Industri NIP

Irviani Syaiful Putri[1], Taty Alfiah[2]
Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]
email: taty09@itats.ac.id

ABSTRACT

An industrial area is a designated space that accommodates various types of industries. Industries are expected to be located within these industrial zones to ensure that the location of factories/industries aligns with land use planning, facilitates infrastructure provision, improves efficiency, is environmentally friendly, and can attract investors. The research was conducted at PT's wastewater treatment plant (WWTP). Ngoro Industri Persada (NIP) industrial area. The research aimed to determine the efficiency of wastewater treatment in the NIP industrial area. This research is a field study. Wastewater samples were taken from the NIP WWTP, specifically at the inlet and outlet structures. The NIP laboratory analyzed the wastewater quality for COD, TSS, and pH parameters. The sampling technique used was grab sampling or momentary wastewater sampling. Samples were taken once a day at around 9 AM, with a sample volume of 1 liter. The results of the study showed that the PT. NIP industrial area is equipped with a wastewater treatment infrastructure (WWTP) that uses physical, chemical, and biological treatment stages. The WWTP efficiency in the NIP industrial area was 66.3% for TSS and 62.1% for COD. The NIP WWTP treatment produced effluent with an average pH of 6.4, TSS of 36 mg/L, and COD of 125 mg/L. The pH and TSS parameters met the industrial wastewater quality standards, but the COD parameter slightly exceeded the industrial wastewater quality standards, indicating a need to improve the management of NIP WWTP treatment units to work optimally.

Keywords: *wastewater, industrial area, COD, TSS*

ABSTRAK

Kawasan industri merupakan area yang menampung berbagai jenis industri. Industri diharapkan berlokasi dalam kawasan industri, agar lokasi pembangunan pabrik/industri sesuai dengan tata guna lahan, memudahkan penyediaan infrastruktur, meningkatkan efisiensi, ramah lingkungan serta diharapkan dapat menarik investor. Penelitian dilaksanakan pada IPAL kawasan industri PT. Ngoro Industri Persada (NIP). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efisiensi pengolahan air limbah kawasan industri NIP. Penelitian ini merupakan penelitian lapangan. Sampel air limbah diambil di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) NIP, tepatnya pada bangunan inlet dan outlet. Kualitas air limbah dianalisis untuk parameter COD, TSS, dan pH di laboratorium NIP. Pengambilan sampel air limbah menggunakan teknik *grab sampling*, atau pengambilan sampel air limbah sesaat. Frekuensi pengambilan sampel sebanyak 1 kali tiap hari, dilakukan sekitar jam 9 pagi dengan volume pengambilan sampel air limbah sebanyak 1 liter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, kawasan industri PT. NIP telah dilengkapi dengan infrastruktur instalasi pengolah air limbah (IPAL) yang menggunakan tahapan pengolahan fisik, kimia dan biologi. Efisiensi IPAL kawasan industri NIP, sebesar 66,3 % untuk parameter TSS dan sebesar 62,1% untuk parameter COD. Pengolahan IPAL kawasan industri NIP menghasilkan efluen dengan nilai pH rata-rata 6,4, TSS sebesar 36 mg/L dan COD sebesar 125 mg/L. Parameter pH dan TSS telah memenuhi baku mutu air limbah kawasan industri, namun untuk parameter COD sedikit melebihi baku mutu air limbah kawasan industri, sehingga perlu peningkatan pengelolaan unit-unit pengolahan IPAL NIP agar bekerja secara optimal.

Kata kunci: air limbah, COD, kawasan industri, TSS.

PENDAHULUAN

Pembangunan sektor industri menjadi salah satu prioritas pembangunan ekonomi, karena akan membuka lapangan kerja, meningkatkan serapan tenaga kerja, memberikan nilai tambah bahan baku, menghasilkan devisa dari ekspor produk, sumber pendapatan pemerintah daerah. Industri harus berada dalam kawasan industri dengan pertimbangan agar industri

dibangun pada lokasi sesuai dengan tata guna lahan, memudahkan penyediaan infrastruktur, meningkatkan efisiensi serta ramah lingkungan. Keberadaan kawasan industri pada suatu wilayah, diharapkan dapat menarik investor dalam dan luar negeri untuk berinvestasi, sehingga berdampak positif terhadap meningkatkan perekonomian pada wilayah tersebut [1],[2], [3],[4],[5].

Pertimbangan pemilihan lokasi kawasan industri, meliputi aspek teknis dan aspek kebutuhan investor. Aspek teknis antara lain (a) jarak terhadap permukiman sekitarnya sebagai pertimbangan kemungkinan dampak yang ditimbulkan , (b) jarak terhadap sungai atau sumber air, terkait kebutuhan air baku, dan pengelolaan limbah, (c) topografi atau kemiringan lahan diharapkan datar dengan kemiringan maksimum 15% (d) daya dukung lahan meliputi komposisi dan tingkat kestabilan lahan (e) berada pada lahan yang relatif tidak subur (f) peruntukan lahan bukan untuk permukiman, pertanian dan konservasi, (g) ketersediaan lahan untuk pengemwangan kawasan industri minimal adalah 50 hektar [6],[7],[4].

Ngoro Industri Park (NIP) merupakan kawasan industri yang berlokasi Desa Ngoro Kecamatan Ngoro Kabupaten Mojokerto yang dibangun, dikelola, dan dikembangkan oleh grup pengembang Intiland Development Group didirikan pada tahun 1991, di bawah pengelolaan PT Kawasan Industri Intiland. Pada tahap awal pengembangan kawasan industri memiliki lahan seluas 215 hektar, pada tahap kedua tahun 2010 di luas sekitar 225 hektar, pada perluasan ketiga tahun 2018 kawasan industri bertambah seluas 100 hektar. PT Kawasan Industri Intiland mengelola 90 industri, dimana 70% merupakan industri asing dan 30 % adalah industri lokal. Ngoro Industri Park (NIP) terdiri dari NIP 1, NIP 2, dan NIP 3 yang berdiri diatas lahan seluas 600 hektar. Kawasan industri NIP telah dilengkapi dengan infrastruktur perpipaan penyaluran air limbah (*sewerage*) menuju bangunan instalasi pengolah air limbah (IPAL).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efisiensi pengolahan air limbah kawasan industri Ngoro Industri Park (NIP)

METODE

Penelitian merupakan penelitian lapangan. Sampel air limbah diambil di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) NIP, tepatnya pada bangunan inlet dan outlet. Kualitas air limbah di analisis untuk parameter COD, TSS, dan pH di laboratorium NIP. Pengambilan sampel air limbah menggunakan teknik *grab sampling*, atau pengambilan sampel air limbah sesaat. Frekuensi pengambilan sampel sebanyak 1 kali tiap hari, dilakukan sekitar jam 9 pagi dengan volume pengambilan sampel air limbah sebanyak 1 liter. Alat pengukur pH yang digunakan di Laboratorium WWTP PT Kawasan Industri Intiland adalah Kertas pH, pengukuran TSS dilakukan alat DR900 Colorimeter, sedangkan parameter COD dianalisis menggunakan metode digesti dan dibaca menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang $\lambda = 585$ nm.



Gambar 1. Sampling Air Limbah pada Inlet (kiri) dan outlet (kanan) IPAL Kawasan Industri NIP

HASIL DAN PEMBAHASAN

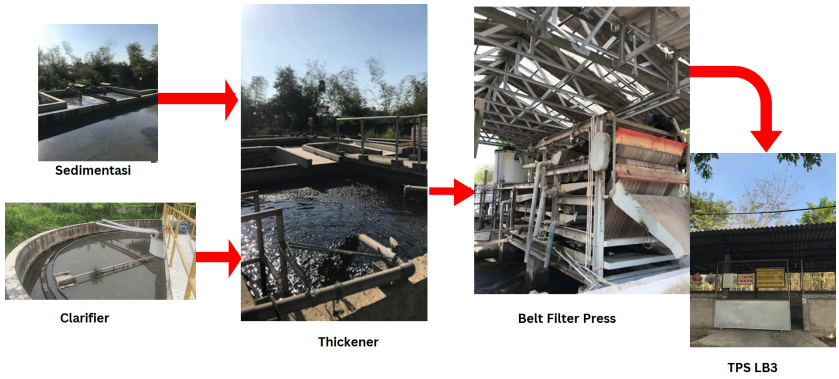
Sumber air limbah yang diolah pada IPAL, berasal dari perusahaan, pabrik, pergudangan, dan perkantoran yang ada di PT Kawasan Industri Intiland, diantaranya adalah industri sabun, industri lem, industri tekstil industri karet, industri elektronik, industri logam, industri makanan dan minuman, industri kayu dan rotan, industri plastik, industri kendaraan bermotor, dan lain sebagainya. Air limbah dialirkan melalui pipa tertutup yang dilengkapi dengan manhole, mengalir secara gravitasi menuju IPAL.

Air limbah yang dialirkan menuju IPAL dari setiap industri yang berlokasi di NIP harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh pihak IPAL NIP. Pengelola IPAL NIP melakukan pengawasan air limbah dari setiap pabrik melalui kegiatan pengambilan sampel air limbah setiap hari, sebanyak 2 kali pagi dan malam pada saluran manhole dan outlet setiap industri. Pengawasan terhadap input air limbah IPAL NIP diperlukan untuk menjaga agar tidak terjadi *shock loading* yang akan berdampak terhadap kinerja IPAL NIP.

Air limbah kawasan industri NIP, diolah menggunakan proses fisik, kimia dan biologi. Tahapan pengolahan air limbah IPAL PT.Ngoro Industri Persada (NIP) adalah sebagai berikut, air limbah dari saluran air limbah masuk menuju saluran inlet, unit bangunan DAF, unit bangunan equalisasi, lalu menuju proses koagulasi dan flokulasi, selanjutnya menuju bangunan sedimentasi, kemudian bangunan aerasi/activated sludge, bangunan clarifier terakhir effluent IPAL dialirkan ke badan air/sungai. Sedangkan lumpur (*sludge*) dari IPAL NIP, yang berasal dari bangunan sedimentasi dan clarifier, dialirkan menuju bangunan thickener selanjutnya menuju bangunan belt filter press, setelah itu disimpan sementara di bangunan TPS B3 sebelum nantinya diangkut oleh pihak ketiga menuju pengolahan limbah B3.

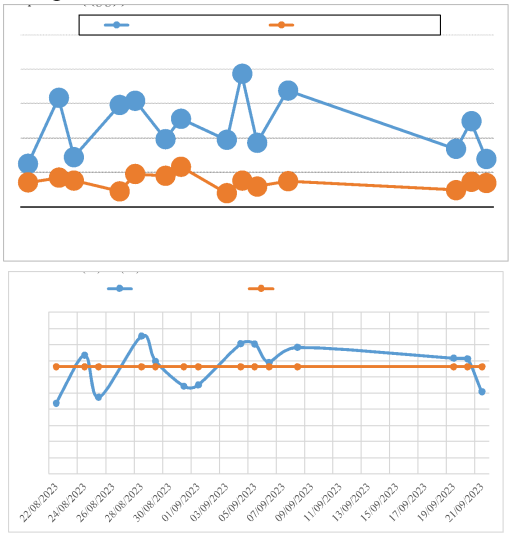


Gambar 2. Tahapan pengolahan air limbah pada IPAL kawasan industri NIP

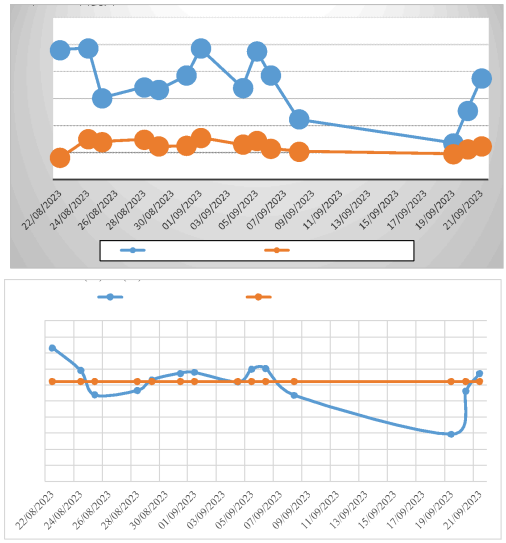


Gambar 3. Tahapan pengolahan lumpur (sludge) pada IPAL kawasan industri NIP

Setiap industri yang berlokasi di kawasan industri NIP, diharuskan mengolah air limbahnya sebelum air limbah dari masing-masing industri dialirkan pada pipa saluran air limbah. Hasil pengukuran pH pada influent IPAL NIP, menunjukkan nilai rata2 sebesar 6,79, dan pada effluent sebesar 6,43. Kinerja IPAL PT Kawasan Industri Intiland ditinjau dari parameter pH telah memenuhi persyaratan baku mutu dengan nilai pH pada kisaran nilai 6-9. Parameter total zat padat tersuspensi (TSS, total suspended solids) diharuskan bernilai maksimal 400 mg/L. Selama jangka waktu penelitian, nilai TSS berfluktuasi baik pada titik sampling efluen maupun efluen IPAL NIP. Hasil pengukuran TSS pada influent IPAL NIP memiliki nilai rata-rata sebesar 117 mg/L, sedangkan nilai rata-rata TSS pada efluen sebesar 36 mg/L. Removal parameter TSS melalui tahapan pengolahan pada IPAL NIP sebesar 66,31%. Grafik berikut ini menunjukkan fluktuasi nilai parameter TSS pada influen dan efluen IPAL NIP serta besarnya removal TSS.



Gambar 4. Kinerja IPAL kawasan industri NIP ditinjau dari parameter TSS. (kiri) Fluktuasi nilai parameter TSS pada influen dan efluen IPAL NIP, (kanan) removal parameter TSS melalui proses fisik, kimia dan biologi dalam IPAL NIP.



Gambar 5. Kinerja IPAL kawasan industri NIP ditinjau dari parameter COD. (kiri) Parameter COD berfluktuasi pada influen dan efluen IPAL NIP, (kanan) Penyisihan parameter COD melalui proses fisik, kimia dan biologi dalam IPAL NIP.

Air limbah masing-masing industri yang dialirkan ke dalam pipa saluran air limbah kawasan industri NIP, harus memiliki nilai COD kurang dari 3.000 mg/L. Hasil pengukuran parameter COD pada influen IPAL NIP memiliki nilai rata-rata sebesar 358,14 mg/L, setelah mengalami proses pengolahan fisik, kimia dan biologi, efluen IPAL NIP memiliki nilai COD rata-rata sebesar 125 mg/L. Rata-rata efisiensi pengolahan IPAL NIP ditinjau dari parameter COD sebesar 62,08 %.

Kualitas air limbah dari pabrik pada kawasan industri PT.NIP, pada influen IPAL memiliki nilai rata-rata pH sebesar 6,8, TSS sebesar 117,8 mg/L dan COD sebesar 358,1 mg/L. Setelah air limbah mengalami proses pengolahan fisik, kimia dan biologi, kualitas efluen IPAL NIP memiliki nilai rata-rata pH sebesar 6,4, TSS sebesar 36 mg/L dan COD sebesar 125 mg/L. Efluen IPAL NIP, untuk parameter pH dan TSS telah memenuhi baku mutu air limbah kawasan industri, namun untuk parameter COD masih sedikit melebihi baku mutu [8], [9]. Efisiensi IPAL kawasan industri NIP, sebesar 36 % untuk parameter TSS dan sebesar 62,1% untuk parameter COD. Efisiensi pengolahan air limbah IPAL NIP perlu ditingkatkan [10], [11].

Tabel 1. Kinerja IPAL NIP dibandingkan baku mutu air limbah kawasan industri

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri (Kadar Maksimum)		Karakteristik air limbah IPAL NIP		
			*1)	*2)	rata-rata inlet	rata-rata outlet	Removal (%)
1	pH	-	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0	6,8	6,4	
2	TSS	mg/l	150	150	117,8	36,0	66,3
3	COD	mg/l	100	100	358,1	125,0	62,1

Keterangan : *1) Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri ; *2) Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor : 72 Tahun 2013 Lampiran IV Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri

Kelemahan penelitian ini adalah keterbatasan jumlah parameter yang dapat diukur pada laboratorium internal NIP. Baku mutu air limbah untuk kawasan industri terdapat 16 jenis parameter, sedangkan dalam penelitian ini hanya dapat diukur 3 parameter saja [8], [9].

Berdasarkan pengukuran selama jangka waktu penelitian, diketahui bahwa kualitas air limbah mengalami fluktuasi, sehingga diperlukan monitoring pada setiap tahapan pengolahan agar terjaga efisiensinya. Kebutuhan bahan kimia pada pada proses koagulasi-flokulasi harus disesuaikan dengan kualitas air limbah yang masuk IPAL pada hari tersebut. Beberapa jenis koagulan $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$, $FeSO_4$ dan $Ca(OH)_2$ pernah diujikan untuk mengolah air limbah kawasan industri NIP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan koagulan mampu menurunkan nilai TSS dan COD air limbah, dimana koagulan terbaik dalam menurunkan kadar COD, dan TSS adalah $FeCl_3$ atau besi (III) klorida [10], [11].

Fluktuasi kualitas influen akan berpengaruh terhadap efisensi pengolahan activated sludge. Beban organik yang berfluktuasi, membutuhkan penyesuaian kebutuhan aerasi (*supply oksigen*) dan mikro nutrien bagi pertumbuhan mikroorganisma agar efisiensi pengolahan air limbah optimal [12].

KESIMPULAN

Kawasan industri PT. NIP telah dilengkapi dengan infrastruktur instalasi pengolah air limbah (IPAL) yang menggunakan tahapan pengolahan fisik, kimia dan biologi. Efisiensi IPAL kawasan industri NIP, sebesar 66,3 % untuk parameter TSS dan sebesar 62,1% untuk parameter COD. Pengolahan IPAL kawasan industri NIP menghasilkan efluen dengan nilai pH rata-rata 6,4, TSS sebesar 36 mg/L dan COD sebesar 125 mg/L. Parameter pH dan TSS telah memenuhi baku mutu air limbah kawasan industri, namun untuk parameter COD sedikit melebihi baku mutu air limbah kawasan industri, sehingga perlu peningkatan pengelolaan unit-unit pengolahan IPAL NIP agar bekerja secara optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PT Kawasan Industri Intiland selaku pengelola kawasan industri Ngoro Industri Persada (NIP) yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melaksanakan penelitian pada Instalasi pengolah air limbah (IPAL).

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. A. P. Desita Putri Pradani, Murtanti Jani Rahayu, “Klasifikasi Karakteristik Dampak Industri pada Kawasan Permukiman Terdampak Industri di Cemani Kabupaten Sukoharjo,” *Arsitektura*, vol. 15, no. 1, pp. 215–220, 2017.

[2] M. A. Arif, I. Abdullah, E. M. Rangkuti, and Z. Zainal, “Manajemen Pengolahan Air Limbah Industri di Kawasan Industri Medan,” *Juripol*, vol. 4, no. 2, pp. 468–477, 2021, doi: 10.33395/juripol.v4i2.238.

[3] Y. K. Dewi, N. Pratiwi, and M. Y. Jinca, “Konsep Pengelolaan Air Limbah Kawasan Industri Makassar (KIMA),” *J. Penelit. Enj.*, vol. 24, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.25042/jpe.052020.01.

[4] V. A. Dirgapraja, R. J. Poluan, and R. S. . Lakat, “Pengaruh Pengembangan Kawasan Industri Terhadap Permukiman Kecamatan Madidir Kota Bitung,” *J. Spasial*, vol. 6, no. 2, p. 2, 2019.

[5] P. A. Cakranegara, "Analisis Pembukaan dan Pengembangan Kawasan Industri Di Indonesia," *J. El-Risalah*, vol. 13, no. 1, pp. 68–75, 2022.
[6] M. Wazharil, "Strategi Pengembangan Kawasan Industri Dalam Meningkatkan Investasi Di Kabupaten Bogor," *Bina J. Pembang. Drh.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–13, 2023.
[7] R. N. Andiva, E. Chumaidiyah, and Y. Prambudia, "Rancangan Lokasi Potensial Kawasan Industri Berbasis Sistem Informasi Geografis Dan AHP Di Kabupaten Majalengka," *Community Dev. J.*, vol. 4, no. 3, pp. 5537–5546, 2023.
[8] Anonim, "Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.03 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri," vol. 53, no. 9. Jakarta, pp. 1689–1699, 2010.
[9] Anonim, "Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bgai Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya." Surabaya, pp. 1–63, 2013.
[10] D. M. Hutabarat, W. S. Witasari, and R. Baskoro, "Pengaruh Jenis Koagulan Dan Variasi pH Terhadap Kualitas Limbah Cair Di Instalasi Pengolahan Air Limbah PT Kawasan Industri Intiland," *DISTILAT J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 3, pp. 588–594, 2023, doi: 10.33795/distilat.v8i3.464.
[11] K. F. Kodrat, A. Hasibuan, and J. Hidayati, "Studi Kualitas Limbah Cair pada Unit Instalasi Pengolahan Limbah Terpadu PT. Kawasan Industri," *J. Intelekt. Keislaman, Sos. dan Sains*, vol. 11, no. 2, pp. 195–202, 2022, doi: 10.19109/intelektualita.v11i2.13688.
[12] P. A. Y. B. Euis N. H., "Pengolahan Limbah Dengan Menggunakan Sistem Flotasi Dan Lumpur Aktif, Studi Kasus: Kawasan Industri Ngoro," *J. Envirotek*, vol. 10, no. 2, 2018, doi: 10.33005/envirotek.v10i2.1233.