

## **Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan *Sewage Treatment Plant* di PT. PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Paiton**

### ***Domestic Wastewater Treatment Using a Sewage Treatment Plant at PT. PLN Nusantara Power Paiton Power Generation Unit***

**Firda Azkiya Nisa' Fadholi<sup>1)</sup>, Lilis Sulistyorini<sup>1)</sup>, Novi Dian Arfiani<sup>1)</sup>, Purnomo Tri Prasetyo<sup>2)</sup>, Indang Fauziah Hafid<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> *Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia*

<sup>2)</sup> *PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Paiton Unit 1&2, Probolinggo, Indonesia*

#### **Abstrak**

*Sewage Treatment Plant (STP)* merupakan instalasi pengelolaan limbah cair domestik yang bertujuan untuk mengurangi kontaminasi pada air buangan hasil kegiatan sehingga layak untuk dilepaskan ke badan air dan tidak menyebabkan kontaminasi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji proses pengolahan limbah cair domestik, pemantauan dan pemeliharaan, serta hasil uji pengukuran parameter kualitas air limbah pada *Sewage Treatment Plant (STP)* di PT PLN Nusantara Unit Pembangkitan Paiton Unit 1 dan 2. Metode penelitian kualitatif deskriptif digunakan dalam penelitian artikel ini. Penelitian ini dilaksanakan di PT PLN Nusantara Unit Pembangkitan Paiton Unit 1&2 pada bulan Juli sampai Agustus 2024. Pengolahan limbah cair domestik melewati beberapa proses, diantaranya bak equalisasi, bak aerasi, bak pengendapan, bak filtrasi, dan bak *effluent* sebelum dibuang ke outfall. Pemantauan STP dilakukan dengan memonitoring secara visual ketinggian air pada bak equalisasi, blower, dan stok desinfektan dan memantau kualitas air sisa hasil kegiatan domestik yang dilepaskan ke laut. Selama setahun, limbah cair domestik yang dilepaskan ke laut telah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. STP terbukti efektif dalam menjaga kadar mutu air limbah sehingga tidak pernah melebihi dari baku mutu lingkungan. Selanjutnya perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem pengolahan limbah di masa mendatang.

Kata kunci: Limbah Cair Domestik; Pengolahan; Sewage Treatment Plant

#### **Abstract**

*Sewage Treatment Plant (STP)* is an installation for managing domestic wastewater with the aim of reducing contaminants, therefore the waste can be safely discharged into water bodies without causing environmental pollution. This study aims to examine the domestic wastewater treatment process, monitoring and maintenance, as well as the results of parameter measurements for wastewater quality at the Sewage Treatment Plant (STP) at the PT. PLN Nusantara Power Paiton Power Generation Unit 1&2. This research uses a descriptive qualitative method conducted at the PT. PLN Nusantara Power Paiton Power Generation Unit 1&2 from July to August. The domestic wastewater treatment process passes through several stages, including an equalization tank, aeration tank, sedimentation tank, filtration tank, and effluent tank before being discharged into the outfall. STP monitoring is carried out by visually inspecting the condition of the equalization tank level, blower, disinfectant stock, and monitoring the quality of the wastewater discharged into the sea. Over the course of a year, the domestic wastewater discharged into the sea has met the established quality standards. STP has proven effective in maintaining wastewater quality therefore, it does not exceed environmental quality standards. Furthermore, further development is needed to enhance the efficiency and sustainability of the waste treatment system in the future.

Keywords: Domestic Wastewater; Sewage Treatment Plant; Treatment

### **1. Pendahuluan**

Perkembangan aktivitas manusia diikuti dengan peningkatan polusi di dunia. Tak terkecuali pencemaran badan air yang tak terlepas dari aktivitas manusia. Air bersih merupakan kebutuhan esensial bagi manusia dimana semakin lama ketersediaan air dirasakan semakin kritis<sup>1)</sup>. Ketersediaan air bersih yang semakin sedikit

Corresponding Author\* : Firda Azkiya Nisa' Fadholi  
Email : firda-azkiya-nisa-2021@fkm.unair.ac.id

diakibatkan oleh aktivitas manusia yang mencemari lingkungan. Pencemaran terjadi apabila lingkungan mengalami perubahan yang tidak diinginkan, baik secara fisik, kimia, maupun biologis<sup>2</sup>. Kualitas air yang menurun dapat disebabkan oleh kegiatan domestik, industri, dan lainnya sehingga berdampak negatif ke lingkungan, khususnya badan air<sup>3</sup>.

Limbah cair merupakan cairan buangan atau air buangan hasil kegiatan produksi dan domestik yang tidak dibutuhkan kembali dan dapat menimbulkan dampak bagi lingkungan<sup>1</sup>. Limbah cair dikategorikan menjadi limbah cair domestik dan limbah cair non domestik<sup>4</sup>. Air buangan yang dihasilkan selain dari proses produksi akan disebut limbah domestik. Limbah cair domestik adalah air sisa hasil kegiatan manusia setiap hari atau hasil ekskresi manusia. Pada air limbah domestik terdapat parameter penting, seperti TSS, BOD, pH, minyak dan lemak, COD, dan amoniak<sup>5</sup>. Peningkatan polusi pada badan air disebabkan salah satunya adalah air limbah domestik<sup>6</sup>. Pembuangan limbah cair langsung ke badan air tanpa pengolahan akan memberikan dampak negatif bagi ekosistem dan mempengaruhi kesehatan manusia<sup>7</sup>.

PT. PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Paiton (PT. PLN NP) Unit 1&2 menggunakan instalasi pengelolaan air limbah domestik dalam bentuk sistem *sewage treatment plant* (STP) untuk meminimalisir cemaran air. Menurut penelitian sebelumnya, penerapan *sewage treatment plant* menghasilkan output kualitas air buangan hasil kegiatan domestik untuk parameter TSS, BOD, amoniak, dan COD telah mencukupi standar baku mutu untuk dimanfaatkan kembali menyiram tanaman dan toilet<sup>8</sup>. Menurut penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa limbah cair domestik yang melalui pengolahan dapat digunakan untuk menyiram tanaman karena memenuhi Baku Mutu Kelas 4 sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021<sup>9</sup>. *Sewage Treatment Plant* merupakan instalasi pengelolaan limbah cair domestik yang bertujuan untuk mengurangi kontaminan pada limbah sehingga layak untuk dibuang ke badan air dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

Dengan STP, pembuangan air limbah ke laut melewati beberapa tahapan pengolahan. Hal ini bertujuan agar kualitas air limbah mencapai baku mutu yang aman untuk dibuang kelaut tanpa merusak ekosistem. Oleh sebab itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengkaji proses pengolahan limbah cair domestik, pemantauan dan pemeliharaan, serta hasil uji pengukuran parameter kadar air limbah pada Sewage Treatment Plant (STP) di PT. PLN NP UP Paiton Unit 1 dan 2.

## 2. Metode

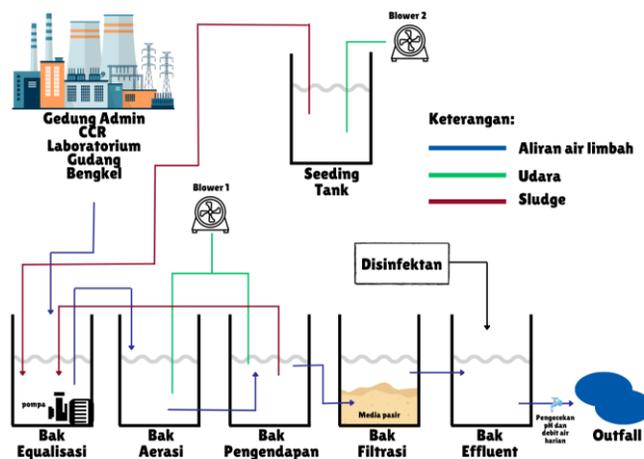
Metode penelitian kualitatif deskriptif digunakan dalam penelitian artikel ini. Penelitian ini dilaksanakan di PT PLN NP UP Paiton Unit 1 dan 2 pada periode Juli hingga Agustus 2024. Menurut Sugiyono (2007), penelitian kualitatif merupakan suatu penelitian pengkajian objek alamiah, instrumen utama adalah peneliti, pengumpulan data dengan beberapa teknik, analisis data secara induktif dan hasil penelitian lebih mengacu pada pemahaman makna dibandingkan generalisasi<sup>10</sup>. Sedangkan penelitian deskriptif adalah penyajian data dengan menggambarkan atau memberikan penjelasan tentang suatu data secara teratur, ringkas, dan jelas sehingga mendapatkan pengertian atau makna tertentu<sup>11</sup>. Dengan kata lain, penelitian kualitatif deskriptif mendeskripsikan suatu data atau fenomena secara luas.

Data dikumpulkan melalui teknik observasi, wawancara dengan pihak yang bertanggung jawab atas pengelolaan air, dan studi pustaka. Observasi dilakukan langsung pada sistem *sewage treatment plant* dengan didampingi oleh penanggungjawab. Selama observasi, penulis diberikan kesempatan untuk menanyakan beberapa hal yang dirasa masih belum jelas. Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder berupa data arsip perusahaan, diantaranya dari laporan Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL) pada Triwulan III 2023 sampai Triwulan II 2024. Data ini diantaranya data alur pengelolaan limbah cair domestik, hasil pengujian parameter karakteristik air limbah pada pintu masuk (*inlet*) STP, hasil pengujian parameter karakteristik air limbah pada pintu keluar (*outlet*) STP, dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/Setjen/PLA.4/5/2023.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### **Proses Pengolahan Limbah Cair pada Sewage Treatment Plant**

PT. PLN NP UP Paiton Unit 1&2 menerapkan sistem *Sewage Treatment Plant* untuk mengolah limbah domestiknya, mencakup *greywater* dan *blackwater*. air limbah yang berasal dari toilet dalam bentuk pembuangan tinja disebut *blackwater*, sedangkan air buangan yang berasal dari pemasakan makanan, pencucian, dan kegiatan membersihkan diri di kamar mandi disebut dengan *greywater*<sup>12</sup>. Berikut merupakan sistematisasi dari pengelolaan air limbah di STP PT PLN Nusantara Power UP Paiton Unit 1&2



Sumber: Data Profil Perusahaan

**Gambar 1.** Diagram Alir Proses STP di PT PLN NP UP Paiton Unit 1&2

Limbah domestik yang dikelola di *Sewage Treatment Plant* (STP) berasal dari beberapa titik, diantaranya gedung admin, CCR (*Central Control Room*), Laboratorium, Gudang dan Bengkel. Limbah domestik tersebut kemudian akan dikumpulkan dan masuk ke dalam bak equalisasi hingga penuh. Biasanya, bak equalisasi akan penuh dalam waktu 24 jam. Bak equalisasi berfungsi untuk menampung air yang akan diolah<sup>13</sup>. Bak ini memiliki kedalaman 4 meter. Pada bak ini, limbah akan bercampur dengan bakteri yang telah siap setelah proses start up di seeding tank dan/atau bakteri yang dikembalikan dari bak pengendapan. Bak yang difungsikan sebagai tempat menggandakan atau memperbanyak mikroorganisme dengan cara menambahkan lumpur aktif ke dalam reaktor disebut dengan *seeding tank*<sup>14</sup>.

Saat bak sudah penuh dan mencukupi, pompa akan mentransfer air limbah menuju bak aerasi. Bak equalisasi akan dinyalakan selama satu jam hingga air mengalir ke bak aerasi. Tujuan dari proses aerasi adalah pelarutan oksigen dalam air, pelepasan gas terlarut, dan pengadukan air<sup>15</sup>. Dalam pengoperasiannya, proses aerasi dibantu dengan mesin blower 1. Mesin blower harus bekerja selama 24 jam agar proses aerasi tidak berhenti.

Setelah proses aerasi pada bak aerasi, air limbah akan memasuki bak pengendapan secara up flow. Proses aerasi sebelumnya menghasilkan sludge yang akan diendapkan di bak pengendapan. Sludge tersebut mengandung bakteri atau mikroorganisme aerob. Oleh karena itu, sludge dapat digunakan kembali untuk proses penguraian air limbah. Sludge pada bak pengendapan akan ditransfer kembali menuju bak equalisasi.

Proses selanjutnya, air limbah akan difiltrasi di bak filtrasi dengan menggunakan media pasir. Proses filtrasi ini bertujuan untuk menghilangkan sludge yang masih terbawa pada air limbah. Media pasir pada bak filtrasi dapat mengurangi kandungan bahan organik yang tersuspensi, menghilangkan padatan yang tersisa setelah proses pengendapan, mengurangi konsentrasi mikroorganisme berbahaya, dan memungkinkan pengolahan air lebih lanjut seperti desinfeksi. Pada proses ini juga parameter COD dan BOD akan mencapai baku mutu.

Proses terakhir, air limbah akan memasuki bak effluent. Namun, sebelum memasuki bak effluent, air limbah akan diinjeksi desinfektan kaporit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) terlebih dahulu. Proses injeksi desinfektan dilakukan selama 3 jam, dimulai pada pukul 08.00 WIB. Bak *effluent* bukan sekadar sebagai penampungan sementara sebelum air limbah dibuang ke laut, namun juga menjadi tempat untuk memastikan bahwa air yang dilepaskan atau digunakan kembali sudah memenuhi standar lingkungan dan kesehatan yang ketat. Pada tahap terakhir ini lah dilakukan pengecekan parameter pH dan debit air setiap hari. Pada bak effluent terdapat pompa untuk membuang air limbah yang sudah terolah ke *outfall*.

### **Pemantauan dan Pemeliharaan *Sewage Treatment Plant***

Sistem *Sewage Treatment Plant* (STP) dinyalakan setiap pagi saat bak equalisasi penuh. Pemantauan sistem pengelolaan limbah cair domestik ini dilakukan dengan monitoring secara visual kondisi level bak equalisasi, blower, dan stok desinfektan. Parameter yang digunakan untuk pemantauan ini yaitu tidak adanya kebocoran dan ceceran pada *sewage treatment*. Selain monitoring secara visual, monitoring kualitas air limbah yang akan dibuang ke laut juga penting. Pengukuran parameter pH dan pencatatan debit harian

dilakukan setiap harinya pada pagi hari. Selain parameter pH dan debit harian, dilakukan juga pemantauan parameter lainnya dengan menggunakan sampling dan analisis laboratorium terakreditasi KAN pihak ketiga yang dilakukan setiap bulan. Parameter lainnya yang diukur diantaranya BOD, COD, TSS, oil and grease, Amoniak (NH<sub>3</sub>), dan Total Coliform. Hasil pemantauan kualitas air limbah akan dibuat laporan limbah cair setiap triwulan dan melaporkannya ke Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Probolinggo dan Kabupaten Situbondo, Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, serta Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI.

Pemeliharaan sistem ini dilakukan dengan beberapa upaya, seperti penambahan pelumas pada blower yang dilakukan rutin setiap minggu, pencadangan pada mesin blower, dan pencadangan pompa. Pencadangan blower dan pompa bertujuan sebagai pengganti apabila terjadi kerusakan pada kedua alat tersebut. Selain itu, apabila terjadi penumpukan sludge pada bak pengendapan, maka PT PLN Nusantara Power UP Paiton melakukan pengelolaan sludge dengan menggunakan jasa pihak ketiga.

### Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Limbah

Pembuangan air ke laut dilaksanakan setelah air buangan domestik mengalami pengolahan di Sewage Treatment Plant. PT PLN NP UP Paiton Unit 1&2 memiliki persetujuan pembuangan air limbah ke laut yang diatur sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/ Setjen/ PLA.4/5/2023. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/ Setjen/ PLA.4/5/2023 inilah yang menjadi acuan dari perusahaan dalam standar baku mutu air limbah yang akan dibuang.

Pengukuran karakteristik air limbah domestik dilakukan sebanyak dua kali, yakni pada pintu masuk (*inlet*) STP dan pintu keluar (*outlet*) STP. Pengukuran kualitas air limbah pada inlet STP dilakukan sebelum limbah memasuki bak equalisasi. Sedangkan pengukuran pada kualitas air limbah pada outlet STP dilakukan setelah melewati bak effluent dan sebelum dibuang ke laut. Berikut merupakan hasil uji pada tiap parameter kualitas air limbah, baik di inlet maupun outlet STP:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Air Limbah pada Inlet STP

Parameter	Triwulan III 2023			Triwulan IV 2023			Triwulan I 2024			Triwulan II 2024		
	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
pH	8,52	7,46	7,67	7,88	7,34	8,33	8,08	7,82	7,61	7,75	7,96	8,32
Total Coliform (mg/L)	9095	9098	9000	15598	19992	10000	13300	10595	9195	9800	1100	2700
BOD (mg/L)	10	10	17	10	32	17	15	15	54	14	9	29
COD (mg/L)	40	31	49	31	94	51,8	46	44,7	141	41,2	27	71
TSS (mg/L)	3,0	2,0	12,0	23,0	16,0	21,0	20,0	32,0	6,0	13,0	11,0	11,0
Oil and grease (mg/L)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
NH <sub>3</sub> (mg/L)	3,22	2,81	3,40	2,98	3,09	3,19	1,52	3,33	3,24	0,10	3,28	3,98

Sumber : Data Perusahaan Triwulan III 2023 – Triwulan II 2024

Setiap pengukuran parameter kualitas air limbah dilakukan dengan menggunakan standar yang berlaku. Pengukuran parameter pH menggunakan standar SNI 6989:11:2019 Tentang Cara Uji Derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter. Pengukuran parameter total coliform menggunakan metode IKM-EI-SML-30 (Membrane Filter). Pengukuran parameter BOD menggunakan standar APHA 5210 B-2017. Pengukuran parameter COD menggunakan standar SNI 6989.73-2009 Tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*/COD) dengan Refluks Tertutup Secara Titrimetri. Pengukuran parameter TSS mengacu pada standar SNI 6989.3:2019 Tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solids*, TSS) Secara Gravimetri. Pengukuran oil and grease mengacu pada SNI 6989.10-2011 Tentang Cara Uji Minyak Nabati dan Minyak Mineral Secara Gravimetri. Pada parameter oil and grease hasil menunjukkan <5 mg/L, hal ini dikarenakan keterbatasan alat yang hanya mampu mengidentifikasi hasil diatas 5 mg/L. Pengambilan sampel untuk parameter amonia (NH<sub>3</sub>) dilakukan dengan menggunakan standar SNI 06-6989.30.2005 Tentang Cara Uji Kadar Amonia dengan Spektrofotometer Secara Fenat.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air Limbah pada Outlet STP

Parameter	Triwulan III 2023			Triwulan IV 2023			Triwulan I 2024			Triwulan II 2024			
	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	
pH	8,12	8,04	7,84	7,99	7,51	8,14	7,8	7,68	8,33	7,88	7,42	8,08	
Total Coliform (mg/L)	1498	2339	2500	2490	2792	1100	2800	2095	395	100	900	1000	
BOD (mg/L)	12,0	9,0	9,0	5,0	19,0	20,0	10,0	7,0	7,0	15,0	7,0	18,0	
COD (mg/L)	40,0	27,0	40,0	16,0	61,0	62,1	30,0	20,9	21,0	39,7	25,0	40,0	
TSS (mg/L)	1	2	17	13	4	12	16	13	5	9	7	8	
Oil and grease (mg/L)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
NH <sub>3</sub> (mg/L)	0,34	2,73	0,05	0,25	0,01	0,49	0,02	0,01	2,75	0,25	0,10	0,10	
Debit air	6,8	4,0	19,6	10,4	39,6	4,4	4,4	76,8	15,6	2,8	2,0	16,0	

Sumber : Data Perusahaan Triwulan III 2023 – Triwulan II 2024

Pengukuran parameter yang digunakan pada pengukuran kualitas air limbah pada outlet STP sama dengan pengukuran kualitas air limbah pada inlet STP. Hasil uji yang didapatkan pada pengukuran parameter outlet STP akan dianalisis dengan menggunakan standar Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/ Setjen/PLA.4/5/2023.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/Setjen/PLA.4/5/2023, baku mutu pH yang diizinkan untuk dibuang ke laut harus berkisar antara 6-9. Parameter pH paling tinggi pada periode kajian terjadi pada Bulan Maret 2024 yaitu 8,33. Berdasarkan hasil pengujian air limbah pada outlet, pH air limbah stabil di angka 6-9. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan air limbah domestik pada STP efektif dalam mempertahankan angka pH sehingga memenuhi baku mutu aman untuk dibuang ke laut.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/Setjen/PLA.4/5/2023, baku mutu total coliform yang diizinkan untuk dibuang ke laut 3000 jml/100 mL. Pada Bulan November 2023, total coliform yang masuk ke STP sebesar 19992 mg/L dan diturunkan hingga 2792 mg/L. Hal ini dikarenakan pada bulan Oktober hingga November terjadi *overhaul* pada unit 2 sehingga banyak pihak ketiga yang terlibat dalam kegiatan ini. Rata-rata efisiensi STP dalam menurunkan total coliform selama setahun adalah 77%. Oleh sebab itu, STP terbukti cukup efisien dalam menurunkan parameter total coliform dan aman untuk dibuang ke laut karena tidak pernah melebihi baku mutu yang telah ditentukan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang sejenis, dimana parameter total coliform menunjukkan dibawah baku mutu yang disahkan<sup>16</sup>.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/Setjen/PLA.4/5/2023, baku mutu BOD yang diizinkan untuk dibuang ke laut adalah 30 mg/L. Parameter BOD paling tinggi selama setahun terakhir terjadi pada Bulan Desember 2023 yaitu 20,0. Rata-rata efisiensi STP dalam menurunkan parameter BOD selama setahun adalah 28,1% dan efisiensi tertinggi terjadi pada bulan Maret 2024 yaitu sebesar 87%. Berdasarkan hasil uji pada outlet STP selama setahun terakhir, parameter BOD yang dibuang ke laut tidak pernah melebihi baku mutu yang sudah ditentukan. Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan Anggraeni (2019), kadar BOD pada sampel air laut yang dilakukan di Pantai Panjang melebihi baku mutu sesuai Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004. Namun, penyebab tingginya BOD tidak diteliti karena keterbatasan penelitian<sup>17</sup>.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/Setjen/PLA.4/5/2023, baku mutu COD yang diizinkan untuk dibuang ke laut adalah 100 mg/L. Parameter COD paling tinggi selama setahun terakhir terjadi pada Bulan Desember 2023 yaitu 62,1. Rata-rata efisiensi STP dalam menurunkan parameter BOD selama setahun adalah 26,9% dan efisiensi tertinggi terjadi pada bulan Maret 2024 yaitu sebesar 85,1%. Berdasarkan hasil uji pada outlet STP selama setahun terakhir, parameter COD pada air limbah yang dilepas ke laut belum pernah melebihi baku mutu yang sudah disahkan. Berdasarkan penelitian sebelumnya, konsentrasi COD yang tinggi menyebabkan kandungan oksigen yang terlarut dalam badan air menjadi rendah atau bahkan habis, sehingga oksigen untuk kehidupan perairan tidak dapat terpenuhi yang dapat menyebabkan kematian atau tidak dapat bereproduksi dengan baik<sup>18</sup>.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/Setjen/PLA.4/5/2023, baku mutu TSS yang diizinkan untuk dibuang ke laut adalah

100 mg/L. Berdasarkan hasil uji pada outlet STP selama setahun terakhir, parameter TSS yang dibuang ke laut tidak pernah melampaui 100 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan air limbah di STP dapat memenuhi standar baku mutu TSS yang telah ditetapkan.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/Setjen/PLA.4/5/2023, baku mutu *oil and grease* yang diizinkan untuk dibuang ke laut adalah 5 mg/L. Pada parameter *oil and grease* hasil menunjukkan <5 mg/L, hal ini dikarenakan keterbatasan alat yang hanya mampu mengidentifikasi hasil di atas 5 mg/L. Berdasarkan hasil uji pada outlet STP selama setahun terakhir, menunjukkan bahwa parameter *oil and grease* yang dibuang ke laut tidak pernah melebihi dari baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil uji parameter *oil and grease* selama setahun terakhir menunjukkan hasil yang sama yaitu kurang dari 5 mg/L. Hal ini dikarenakan keterbatasan alat uji yang tidak bisa mendeteksi hasil uji jika hasil yang didapatkan kurang dari 5 mg/L.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/Setjen/PLA.4/5/2023, baku mutu NH<sub>3</sub> yang diizinkan untuk dibuang ke laut adalah 10 mg/L. Amonia yang masuk ke STP tidak pernah melebihi baku mutu, namun tetap dilakukan upaya penurunan konsentrasi amonia dalam air limbah. Rata-rata efisiensi STP dalam menurunkan parameter Amonia selama setahun adalah 60,4%. Hal ini membuktikan bahwa STP cukup efisiensi dalam menurunkan parameter NH<sub>3</sub> dalam air limbah. Air limbah menjadi aman untuk dibuang sesuai dengan baku mutu parameter NH<sub>3</sub> yang diizinkan. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu dan Murti (2024), bahwa parameter NH<sub>3</sub> telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Kadar amonia yang tinggi disebabkan oleh unit pengolahan yang tidak maksimal dan penambahan *clorin* yang tidak sesuai dengan kebutuhan<sup>16</sup>.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/Setjen/PLA.4/5/2023, Debit air yang diizinkan untuk dibuang adalah 100 L/orang/hari. Berdasarkan hasil uji pada outlet STP selama setahun terakhir, parameter debit air yang dibuang ke laut tidak pernah melebihi dari baku mutu yang telah ditetapkan.

#### 4. Simpulan dan Saran

*Sewage Treatment Plant (STP)* merupakan instalasi pengelolaan limbah cair domestik yang bertujuan untuk mengurangi kontaminan pada limbah sehingga layak untuk dibuang ke badan air dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. STP di PT PLN NP UP Paiton Unit 1&2 melewati beberapa bak proses pengolahan diantaranya bak equalisasi, bak aerasi, bak pengendapan, bak filtrasi, dan bak effluent. Pemantauan dan Pemeliharaan STP dilakukan dengan visual dan pengukuran kualitas air limbah setiap sebulan sekali. STP terbukti efektif dalam menjaga kualitas air limbah sehingga tidak melebihi dari baku mutu lingkungan, khususnya untuk parameter *total coliform* dan amoniak. Dari proses pengolahan di STP, air limbah yang dibuang ke laut telah memenuhi baku mutu lingkungan pada periode Triwulan III 2023 hingga Triwulan II 2024 sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No SK.534/Menlhk/Setjen/PLA.4/5/2023.

Adapun saran yang dapat penulis berikan yaitu dilakukan pengembangan lebih lanjut dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem pengolahan limbah di masa mendatang.

#### 5. Daftar Pustaka

1. Fitriyanti R. Karakteristik Limbah Domestik Di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batubara. *J Redoks*. 2020;5(2):72.
2. Liku JEA, Mulya W, Sipahutar MK, Sari IP, Noeryanto. Mengidentifikasi Sumber Pencemaran Air Limbah Di Tempat Kerja. *J Pengabdian Masyarakat*. 2022;1(1):1.
3. Pramaningsih V, Yulawati R, Sukisman S, Hansen H, Suhelmi R, Daramusseng A. Indeks Kualitas Air dan Dampak terhadap Kesehatan Masyarakat Sekitar Sungai Karang Mumus, Samarinda. *J Kesehatan Lingkungan Indones*. 2023;22(3):313–9.
4. Bakkara CG, Purnomo A. Kajian Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat di Indonesia. 2022;11(3).
5. Soyan RV, Sofiyah ES, Zahra NL. Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik pada Industri Pertambangan PT X. *J Sustain Infrastruct*. 2022;1(1):13–23.
6. Sumiyati S, Sutrisno E, Wicaksono F. Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Teknologi

- Hybrid Bioreaktor Biofilm - Fitoremediasi. *J Ilmu Lingkungan*. 2023;21(2):403–7.
7. Bolong N, Sabli MQN, Saad I, Ali ANA. The efficiency of sewage treatment plant: A case study at the main campus of Universiti Malaysia Sabah (UMS). *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*. 2022;1229(1):012013.
  8. Puspitasari PA, Saptomo SK, Febrita J. Perancangan Sewage Treatment Plant (STP) sebagai Implementasi Aspek Green Building pada Apartemen Samasta Mahata Margonda Depok. *J Tek Sipil dan Lingkungan*. 2022;7(3):211–20.
  9. Tama MAD, Kokoh R, Putro H, Reinelda E, Studi P, Lingkungan T, et al. Pemanfaatan Air Limbah Domestik Effluent Sewage Treatment Plant (STP) Untuk Penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH) City Plaza Provinsi Jawa Timur. *EnviroUS Tek Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur*. 2024;4(2):45–51.
  10. Prasanti D. Penggunaan Media Komunikasi Bagi Remaja Perempuan Dalam Pencarian Informasi Kesehatan. *LONTAR J Ilmu Komun*. 2018;6(1):13–21.
  11. Sholikhah A. Statistik Deskriptif Dalam Penelitian Kualitatif. *Komunika*. 2016;10(2):342–62.
  12. Nurul Khotimah S, Anisa Mardhotillah N, Arifaini N. Karakterisasi Limbah Cair Greywater pada level Rumah Tangga Berdasarkan Sumber Emisi Greywater Characterization at Household Scale by Emission Source. *Saintis*. 2021;21(02):71–8.
  13. Fathoni FM, Pudjowati UR, Sutikno. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Komunal di Dusun Sidomulyo Babakbawo Kabupaten Gresik. *J Online Skripsi*. 2023;4(1):84–91.
  14. Anisa A, Herumurti W. Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) dengan Proses Aerobik-Anoksik untuk Menurunkan Nitrogen. *J Tek Its*. 2017;6(2):F361–6.
  15. Yuniarti DP, Komala R, Aziz S. Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit di PTPN VII secara Aerobik. *Univ PGRI Palembang*. 2019;4(2):7–16.
  16. Natasya Yulia Rahayu, Restu Hikmah Ayu Murti. Evaluasi Kinerja Sewage Treatment Plant di Bandar Udara International Juanda. *Antigen J Kesehat Masy dan Ilmu Gizi*. 2024;2(2):124–33.
  17. Anggreani N, Khairunnisa AW. Penentuan Kualitas Air Laut Dan Air Tawar Di Daerah Sekitar Pantai Panjang Kota Bengkulu Berdasarkan Parameter COD dan BOD. *J Ilm Farm*. 2019;6(2):393–402.
  18. Fitri SM, Apriani I, Fitriyaningsih Y. Wastewater Treatment Plant (WWTP) Bahagia Market on Kuala Dua Village Subdistrict Sungai Raya. *J Presipitasi Media Komun dan Pengemb Tek Lingkungan*. 2023;20(3):680–90.