

## **Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Berdasarkan Parameter *Chemical Oxygen Demand*, *Total Solid Suspended* dan Derajat Keasaman di Perusahaan X Kabupaten Gowa**

Sappewali<sup>1\*</sup>, Sukmawati<sup>1</sup>, C. Selry Tanri<sup>1</sup>, Sitti Aminah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departemen Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Nusantara Indonesia, Makassar*

*\*Email: Sappe1291@gmail.com*

### **Abstrak**

*Limbah cair merupakan hasil dari sisa produksi industri, jika tidak dikelola dengan baik maka akan mengakibatkan pencemaran. Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran, dengan menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan sistem pengolahan biologis secara anaerob dan aerob yaitu suatu proses pengolahan air limbah dengan menggunakan media sarang tawon untuk melakukan penyaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas IPAL industri berdasarkan parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Solid Suspended* (TSS) dan pH di Perusahaan X Kabupaten Gowa. Jenis penelitian ini adalah survei deskriptif berbasis uji laboratorium untuk mengetahui efektivitas kinerja IPAL terhadap kualitas limbah cair. Pengambilan sampel air pada inlet dan outlet yang diukur menggunakan perhitungan gravimetri dan tetrimetri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum pengolahan limbah cair industri dengan IPAL Perusahaan X diperoleh nilai rata-rata pH sebesar 5.7, COD sebesar 9,861.3 ppm, dan TSS sebesar 251 mg/L. Hal tersebut belum memenuhi syarat baku mutu air limbah industri. Setelah pengolahan limbah cair industri dengan IPAL Perusahaan X diperoleh nilai rata-rata pH sebesar 7.5, COD sebesar 96.5 mg/L dan TSS sebesar 21.6 mg/L telah memenuhi standar baku mutu air limbah industri berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah.*

**Kata kunci:** COD, limbah cair, pH, TSS

### **PENDAHULUAN**

Sektor industri yang semakin berkembang seiring zaman cenderung menimbulkan permasalahan baru bagi kawasan di sekitarnya. Kompleksitas masalah yang ditimbulkan oleh adanya industri tersebut diantaranya mengenai pembuangan dari limbah industri tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengolahan limbah khususnya limbah cair yang berasal dari sisa kegiatan produksi dengan berbagai macam limbah cair industri lainnya dengan menggunakan metode biologi, kimia, dan fisika. Limbah cair adalah bahan yang timbul setelah proses utama selesai yang umumnya dibuang oleh masyarakat dan limbah ini dapat berbentuk padat, cair maupun gas. Limbah

ini bisa berupa hasil sampingan, bahan tidak terpakai, dan bahan sisa. Limbah cair terutama terdiri dari air yang telah digunakan dengan minimal 0.1% bagian berupa zat padat yang terdiri dari senyawa organik dan anorganik. Khususnya pada sektor industri kegiatan produksi dalam skala besar umumnya menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang besar pula dan berpotensi untuk mengganggu fungsi lingkungan jika kualitas limbah cair tersebut belum memenuhi baku mutu.

Baku mutu air merupakan kondisi kualitas air yang diukur dan diuji berdasarkan parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Secara umum, untuk pengelolaan limbah Perusahaan X merujuk pada lampiran Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995 Tentang Baku Mutu Menteri Lingkungan Hidup Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri sebagai monitor terhadap kualitas limbah cair tersebut apakah telah layak dan diperbolehkan untuk dibuang pada badan air, maka hendaklah sesuai dengan baku mutu limbah cair dari Menteri Negara Lingkungan Hidup dan Kebijakan Daerah Setempat dimana industri tersebut berada. Parameter limbah cair yang harus diperhatikan dan diuji sebelum dibuang ke lingkungan diantaranya yaitu pH (*Potential Hydrogen*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), padatan tersuspensi (TSS) dan kekeruhan air, serta warna (Putri & Hardiansyah, 2022). Jika suatu limbah yang telah melebihi dari ukuran baku mutu dalam beban pencemaran, maka limbah tersebut tidak diperbolehkan untuk dibuang ke badan air yang merujuk kembali kepada Surat Keputusan (SK) tentang pembuangan air limbah ke laut dan peraturan undang-undang yang berlaku. Hal tersebut bertujuan untuk menjaga ekosistem air dan kelestarian lingkungan. Sehubungan dengan buangan limbah cair Perusahaan X ke lingkungan, maka perlu analisis efektivitas kerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Secara operasional pengolahan limbah cair di Perusahaan X dilakukan oleh IPAL. Evaluasi IPAL dilakukan mulai dari input dimana air mulai masuk ke dalam IPAL hingga air limbah dibuang ke lingkungan atau badan air. Evaluasi IPAL dapat dilakukan secara teknis terhadap bangunan IPAL beserta efektifitas kinerjanya. Pelaksanaan evaluasi IPAL harus dilakukan secara berkala dengan tujuan mengetahui kondisi IPAL yang ada di Perusahaan X memiliki efektifitas kinerja yang sesuai dengan standar atau tidak dalam hal ini kualitas air limbah yang dihasilkan harus memenuhi baku mutu yang tertulis dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No.5 Tahun 2014. Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan analisis uji kadar pH, COD, dan TSS untuk mengetahui apakah dengan adanya IPAL di Perusahaan X telah mampu mereduksi limbah cair tersebut secara efektif atau belum. Produksi air limbah 70 m<sup>3</sup>/ hari, maka perlu dilakukan pengolahan dengan sistem *waste water treatment plant* (WWTP). *Treatment* air limbah dilakukan untuk mengurangi pencemaran dalam air sehingga air dapat dibuang sesuai dengan standar baku mutu air limbah yang ditetapkan oleh WWTP Perusahaan X, dengan mempertimbangkan efektivitasnya dari segi lingkungan dan ekonomi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Arifin, dkk., (2016), tentang efektifitas IPAL Rumah Sakit “X” Kabupaten Banjar yang menggunakan sistem pengolahan biologis secara anaerob dan aerob yaitu suatu proses pengolahan air limbah dengan menggunakan media sarang tawon untuk melakukan penyaringan. Dimana hal tersebut sejalan dengan sistem IPAL yang digunakan di Perusahaan X. Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti melakukan penelitian tentang efektifitas IPAL berdasarkan parameter COD, TSS dan pH Perusahaan X Kabupaten Gowa untuk mengetahui apakah dengan adanya IPAL tersebut telah mampu menghasilkan air bersih sesuai dengan ketentuan baku mutu air limbah.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini adalah survei deskriptif berbasis uji laboratorium. Penelitian ini dilakukan pada September 2023. Pengambilan sampel dilakukan di Perusahaan X yang berlokasi Kab. Gowa. Sampel air limbah cair dilakukan sebanyak dua kali dalam waktu yang berbeda pagi hari (inlet) dan sore hari

(outlet). Kemudian dilakukan pengulangan 3 hari. Pengumpulan data diperoleh melalui wawancara kepada penanggung jawab IPAL, dilakukan pengamatan langsung pada objek penelitian menggunakan panduan observasi. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium WWTP Perusahaan X. Untuk parameter COD menggunakan metode titrimetri, TSS menggunakan metode grafimetri dan pH menggunakan metode kalorimetri. Data hasil pengujian atau analisis COD, TSS dan pH dibandingkan dengan baku mutu yang sesuai dengan standar baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

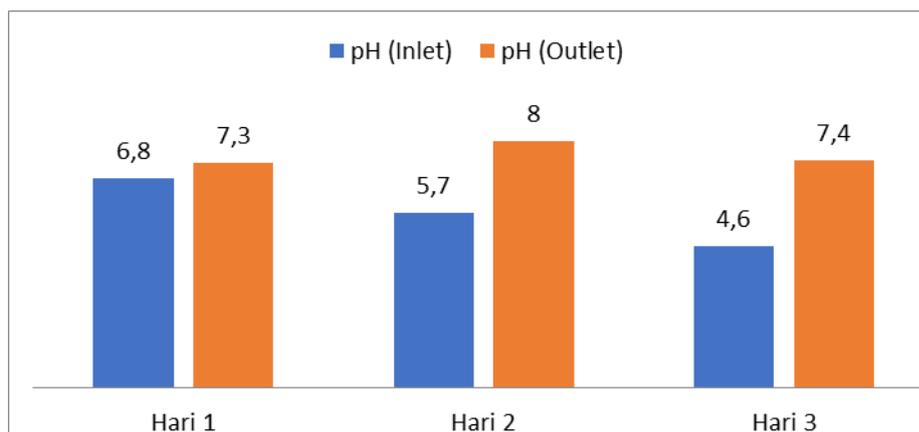
**pH (Derajat Keasaman)**

**Tabel 1.** Nilai Hasil Pemeriksaan pH Limbah Cair Perusahaan X

Titik Sampel	Waktu Pengambilan	Hasil Pemeriksaan			Nilai Standar Baku Mutu
		Kadar pH	Rata-rata	Ket	
Titik I (inlet)	Hari 1	6.8	5.7	TMS	6 – 9
	Hari 2	5.7			
	Hari 3	4.6			
Titik II (outlet)	Hari 1	7.3	7.5	MS	
	Hari 2	8.0			
	Hari 3	7.4			

Keterangan: MS = Memenuhi syarat  
TMS = Tidak memenuhi syarat

pH adalah derajat keasaman untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki suatu larutan. Nilai pH merupakan suatu parameter yang penting, baik terhadap kualitas sebelum pengolahan maupun sesudah pengolahan limbah akhir. pH mempengaruhi aktivitas dalam mendegradasi zat-zat organik untuk diuraikan menjadi senyawa-senyawa lain yang lebih sederhana. Perbandingan peningkatan pH dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Perbandingan Kadar pH Limbah Inlet dan Outlet.

Pada Gambar 1 menunjukkan hasil nilai pH sebelum dan sesudah pengolahan diperoleh yaitu nilai pH inlet pada hari ke-1 sebesar 6.8, hari ke-2 sebesar 5.7, dan hari ke-3 sebesar 4.6. Hasil rata-rata kadar pH inlet sebesar 5.7. Limbah cair sebelum penambahan NaOH bersifat asam. Hal ini menunjukkan bahwa limbah yang masuk ke dalam IPAL mengandung asam yang lebih banyak,

limbah tersebut berasal dari sisa proses produksi. Setelah pengolahan, nilai pH mengalami peningkatan yaitu pada hari ke-1 sebesar 7.3, hari ke-2 sebesar 8.0, dan hari ke-3 sebesar 7.4. Sehingga hasil rata-rata kadar pH dari outlet sebesar 7.5. Konsentrasi ion hidrogen adalah ukuran kualitas dari air minum maupun dari air limbah. Kadar pH yang baik yaitu kadar pH yang memungkinkan masih adanya kehidupan mikroorganisme di dalam air. pH yang baik bagi air minum dan air limbah adalah netral (7). Semakin kecil nilai pH, maka akan menyebabkan air tersebut bersifat asam. Sebaliknya jika nilai pH semakin tinggi, maka akan menyebabkan air tersebut bersifat basa. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sukadewi, dkk., (2020) diperoleh kenaikan pH rata-rata inlet sebesar 7.64 ke rata-rata outlet sebesar 7.82. Namun, hasil yang didapat masih berada pada batas normal baku mutu. Degradasi protein organik menjadi ammonium dapat menaikkan pH menjadi basa, hal ini diakibatkan karena aktifitas mikroorganisme yang mendegradasi bahan organik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rosidi & Razif (2017) tentang Nilai Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Kertas Halus. Dimana, berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai pH sebesar 7,7. Nilai tersebut telah memenuhi syarat baku mutu limbah industri sesuai dengan standar baku mutu.

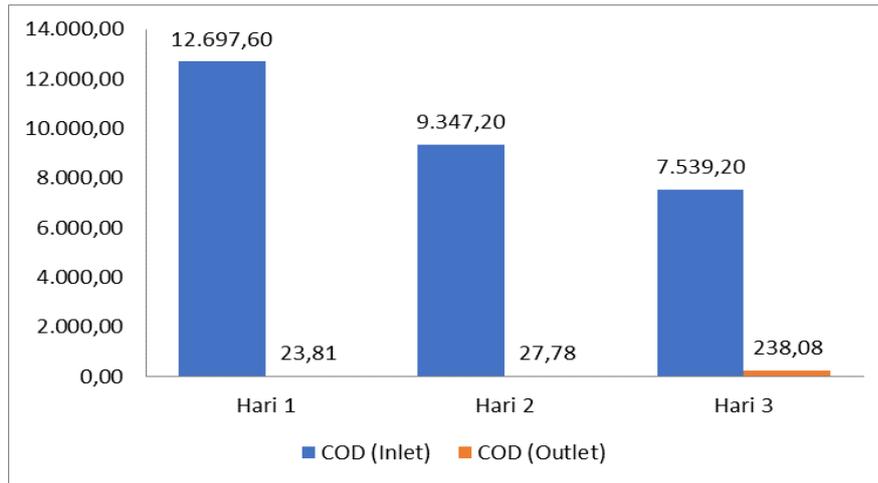
**Chemical Oxygen Demand (COD)**

**Tabel 2.** Nilai Hasil Pemeriksaan Kadar COD Limbah Cair Perusahaan X

Titik Sampel	Hasil Pemeriksaan			Nilai Standar Baku Mutu
	Waktu Pengambilan	Kadar COD	Rata-rata Ket	
Titik I (inlet)	Hari 1	12,697.6	9,861.3 TMS	100 ppm
	Hari 2	9,347.2		
	Hari 3	7,539.2		
Titik II (outlet)	Hari 1	23.81	96.5 MS	
	Hari 2	27.78		
	Hari 3	238.08		

Keterangan: MS = Memenuhi syarat  
TMS = Tidak memenuhi syarat

*Chemical Oxygen Demand* (COD) atau yang biasa diartikan sebagai kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam air, atau disebut dengan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik. Pada prinsipnya pengukuran COD adalah penambahan sejumlah tertentu kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) sebagai oksidator pada sampel (dengan volume diketahui) yang telah ditambahkan asam pekat dan katalis perak sulfat, kemudian dipanaskan selama beberapa waktu. Selanjutnya, kelebihan kalium bikromat ditera dengan cara titrasi. Dengan demikian, kalium dikromat yang terpakai untuk oksidasi bahan organik dalam sampel dapat dihitung dan nilai COD dapat ditentukan. Kelemahannya adalah senyawa kompleks anorganik yang ada di perairan yang dapat teroksidasi juga ikut dalam reaksi, sehingga dalam kasus-kasus tertentu nilai COD mungkin sedikit ‘*over estimate*’ untuk gambaran kandungan bahan organik.



Gambar 2. Perbandingan COD dalam Limbah Inlet dan Outlet.

Gambar 2 menunjukkan hasil pemeriksaan kadar COD sebelum dan sesudah pengolahan yang diperoleh yaitu limbah cair Perusahaan X yang cenderung menurun setelah proses pengolahan, sehingga diperoleh kadar COD pada inlet pada hari ke-1 sebesar 12,697.6 mg/ L, hari ke-2 sebesar 9,347.2 mg/ L, dan hari ke-3 sebesar 7.539,2 mg/ L. Hasil rata-rata kadar COD dari inlet sebesar 9,861,3 mg/ L, setelah dilakukan pengolahan dengan kadar COD pada outlet di hari ke-1 sebesar 23.81 mg/ L, hari ke-2 sebesar 27.78 mg/ L, dan hari ke-3 sebesar 238.08 mg/ L. Hasil rata-rata kadar COD pada outlet sebesar 96.5 mg/ L. Dari hasil pengolahan sistem titrimetrik diperoleh penurunan kadar COD telah memenuhi standar baku mutu air limbah industri berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah. Penguraian secara aerobik dengan bantuan bakteri yang membutuhkan oksigen dalam penguraiannya di kolam aerasi yang dilengkapi *blower* untuk suplai oksigen, sehingga dapat menambah kadar oksigen dalam larutan limbah yang diserap bakteri aerob dari udara. Hal ini menandai adanya aktifitas mikroorganisme dalam mendegradasi senyawa organik. Hal ini sesuai dengan penelitian Indrayani & Rahmah (2018), tentang nilai parameter kadar pencemar sebagai penentu tingkat efektivitas tahapan pengolahan limbah cair industri batik. Dimana, berdasarkan hasil pengujian pada tahap akhir menunjukkan bahwa nilai COD sebesar 66 mg/ L. Nilai tersebut di bawah kadar maksimum yang dibolehkan untuk limbah batik yaitu 100 mg/ L yang berarti parameter COD pada limbah batik BBKB yang telah diolah aman untuk dibuang ke badan air.

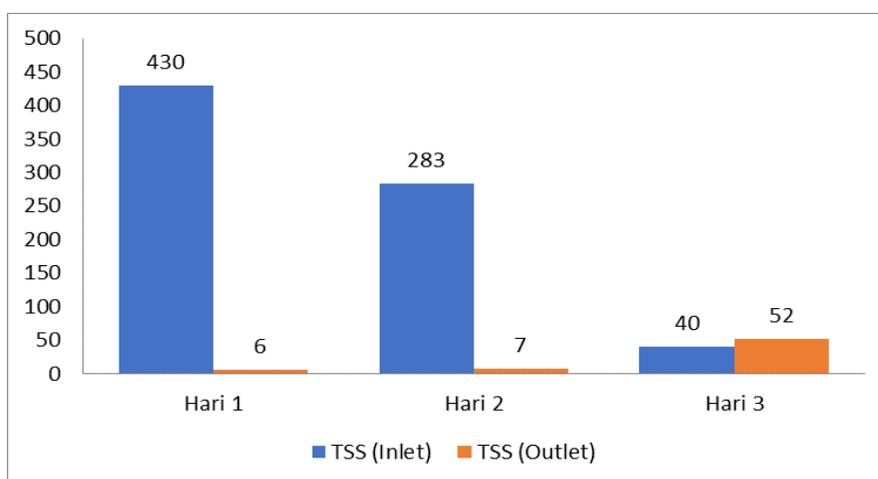
**Total Suspended Solid (TSS)**

Tabel 3. Nilai Hasil Pemeriksaan Kadar TSS Limbah Cair Perusahaan X

Titik Sampel	Hasil Pemeriksaan			Nilai Standar Baku Mutu
	Waktu Pengambilan	Kadar TSS	Rata-rata Ket	
Titik I (inlet)	Hari 1	430	251 TMS	30 mg/L
	Hari 2	283		
	Hari 3	40		
Titik II (outlet)	Hari 1	6	21,6 MS	
	Hari 2	7		
	Hari 3	52		

Keterangan: MS = Memenuhi syarat  
TMS = Tidak memenuhi syarat

Perusahaan X adalah salah satu perusahaan yang memproduksi minuman ringan di dalam gelas. Adapun produk minuman ringan yang telah diproduksi sampai sekarang ini, seperti Mountea, Okky Koko Drink, Okky Jelly Drink, Okky Splash dan Jelly Drink Big dengan berbagai macam varian rasa. Air yang berasal dari proses produksi maupun pembersihan peralatan akan diolah terlebih dahulu di IPAL untuk menetralkan zat-zat yang berbahaya bagi lingkungan. Tujuan pengolahan limbah cair adalah untuk menurunkan atau mengurangi kadar unsur pencemar dari limbah cair dan untuk mendapatkan *effluent* dari pengolahan yang mempunyai kualitas yang dapat diterima oleh badan air penerima. Buangan tidak mengandung gangguan fisik, kimia, dan biologi, atau dengan kata lain limbah cair hasil olahan IPAL menjadi layak buang sesuai standar baku mutu yang ditentukan. Proses pengolahan limbah tidak mungkin menghilangkan sama sekali konsentrasi bahan pencemar, tetapi hanya menurunkan atau meminimalkan bahan pencemar. Pengolahan adalah proses yang dilakukan sehingga menyebabkan terjadinya perubahan akibat proses fisika, kimia, dan biologi dengan melibatkan satuan operasi atau satuan proses pada unit-unit bangunan pengolahan. TSS merupakan pengukuran jumlah zat padat terapan yang bersifat organik maupun zat padat terendap yang dapat bersifat organik maupun anorganik.



**Gambar 3.** Perbandingan nilai TSS dalam Limbah Inlet dan Outlet.

Tabel 3 menunjukkan nilai TSS sebelum dan sesudah pengolahan yang diperoleh hasil pemeriksaan kadar TSS limbah cair Perusahaan X. kadar TSS inlet pada hari ke-1 sebesar 430 mg/ L, hari ke-2 sebesar 283 mg/ L dan hari ke-3 sebesar 40 mg/ L. Hasil rata-rata kadar TSS pada inlet sebesar 251 mg/ L. Setelah dilakukan pengolahan kadar TSS pada outlet pada hari ke-1 sebesar 6 mg/ L, hari ke-2 sebesar 7 mg/ L dan hari ke-3 sebesar 52 mg/ L. Hasil rata-rata kadar TSS pada outlet sebesar 21.6 mg/ L. Sesuai dengan standar baku mutu air limbah industri Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah. Kandungan TSS yang tinggi akan menaikkan suhu air yang dapat mengakibatkan menurunnya kemampuan air dalam mengikat oksigen. Dari hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar TSS menggunakan metode gravimetrik pada titik inlet dan outlet dengan waktu pengambilan sampel setiap pagi pukul 08.00 menunjukkan bahwa rata-rata kadar TSS pada inlet sebesar 109.1 mg/L dan rata-rata pada outlet sebesar 21.6 mg/ L. Kadar TSS pada hasil pemeriksaan laboratorium telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan. Proses penurunan konsentrasi TSS menghasilkan efisiensi penurunan yang baik. Salah satu faktor yang berpengaruh dalam penurunan TSS adalah *drum screen* yang digunakan untuk memisahkan antara limbah padat dan limbah cair, sehingga kandungan TSS tersebut tersaring melalui celah-celah limbah yang masuk ke dalam IPAL. Hal tersebut membuktikan bahwa *drum screen* mampu menurunkan kandungan TSS yang terkandung didalam limbah. Hal ini sesuai dengan

penelitian Rawis, dkk, 2022 tentang Analisis Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat III Manado. Hasil penelitian menunjukkan effluent yang dihasilkan dari pengolahan mengandung TSS yang relatif kecil. Nilai effluent berada pada rentang 1 mg/L dengan baku mutu 30 mg/L.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa sebelum pengolahan limbah cair industri dengan IPAL Perusahaan X diperoleh nilai rata-rata pH sebesar 5.7, COD sebesar 9,861.3 mg/L, dan TSS sebesar 251 mg/ L. Hal tersebut belum memenuhi syarat baku mutu air limbah industri. Setelah pengolahan limbah cair industri dengan IPAL Perusahaan X diperoleh nilai rata-rata pH sebesar 7.5, COD sebesar 96.5 mg /L dan TSS sebesar 21.6 mg/ L telah memenuhi standar baku mutu air limbah industri berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arifin, A., Istiqamah, I., dan Hamzani, S. (2016). *Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit “X” Kabupaten Banjar. Jurnal Kesehatan Lingkungan: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*. 13(1): 306-314.
- Indrayani, L., dan Rahmah, N., 2018. *Nilai Parameter Kadar Pencemar Sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. Jurnal Rekayasa Proses*. 12(1): 41-50.
- Putri, N. M., dan Hardiansyah, F., 2022. *Efektivitas Penerapan Teknologi pada IPAL Komunal ditinjau dari Parameter BOD, COD, dan TSS. Jurnal Teknik Pengairan*. 13(2): 183–194.
- Rawis, L., Mangangka, I. R., dan Legrans, R. R., 2022. *Analisis Kinerja Instalansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat III Manado. Tekno*. 20(81).
- Rawis, Lafenia, Mangangka, Isri R, Legrans, Roski R.I. (2022). *Analisis Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat III Manado. Jurnal TEKNO*. Vol. 20. No.81. 233-243.
- Rosidi, M., dan Razif, M., 2017. *Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Kertas Halus. Jurnal Teknik ITS*. 6(1): D40-D43.
- Sukadewi, N. M. T. E., Astuti, N. P. W., dan Sumadewi, N. L. U., 2020. *Efektivitas Sistem Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Bali Med Denpasar Tahun 2020. HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 6: 113–120.