



Analisis Nilai COD dan PH Pada Inlet dan Outlet di Pengolahan Limbah WWTP II PT. KIM

Nazwa Halizah¹, Dhisa Anintia², Della Aulia³, Leni Widiarti⁴

^{1,2,3,4}Progam Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Sumatera Utara

Email: nazwahalizah27@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai Chemical Oxygen Demand (COD) dan pH pada inlet dan outlet di unit Wastewater Treatment Plant (WWTP) II PT. Kawasan Industri Medan (KIM) sebagai indikator kualitas pengolahan limbah cair industri. Metode yang digunakan adalah deskriptif dengan pengambilan sampel selama 30 hari kerja praktik. Parameter COD dianalisis menggunakan metode spektrofotometri dengan reagen khusus, sedangkan pH diukur menggunakan pH meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai COD pada inlet bersifat fluktuatif akibat variasi aktivitas industri, sedangkan nilai COD pada outlet mengalami penurunan yang signifikan dan stabil. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengolahan limbah mampu menguraikan bahan organik secara efektif melalui proses biologis dan kimia. Selain itu, nilai pH pada inlet cenderung berada pada kondisi netral hingga sedikit asam, sementara pada outlet mengalami peningkatan menuju kondisi netral hingga basa lemah. Kondisi ini menandakan adanya proses netralisasi selama pengolahan limbah. Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas air limbah yang dihasilkan telah memenuhi standar baku mutu lingkungan yang ditetapkan, sehingga aman untuk dilepaskan ke badan air penerima.

Kata kunci: COD, pH, limbah cair, WWTP, kualitas air.

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan akibat limbah cair industri menjadi salah satu permasalahan utama yang dihadapi dalam pembangunan sektor industri modern. Aktivitas industri yang terus berkembang menghasilkan limbah dengan kandungan bahan organik dan anorganik yang berpotensi merusak ekosistem perairan jika tidak dikelola dengan baik. Limbah cair yang dibuang tanpa pengolahan dapat menurunkan kualitas air, mengganggu keseimbangan biota akuatik, serta menimbulkan dampak kesehatan bagi manusia. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengolahan limbah yang efektif dan terintegrasi untuk memastikan bahwa limbah yang dihasilkan memenuhi standar baku mutu lingkungan. Pengelolaan limbah yang baik tidak hanya berfungsi sebagai upaya perlindungan lingkungan, tetapi juga sebagai bentuk tanggung jawab industri terhadap keberlanjutan ekosistem. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah melalui instalasi pengolahan air limbah atau Wastewater Treatment Plant (WWTP) yang dirancang untuk menurunkan kadar pencemar secara optimal (Nursidiq & Hadi, 2021).

Pengolahan limbah cair industri umumnya dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu proses fisika, kimia, dan biologi yang saling terintegrasi. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi, menurunkan kandungan bahan organik, serta menstabilkan kualitas air sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu parameter penting dalam menilai efektivitas pengolahan limbah adalah Chemical Oxygen Demand (COD), yang menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik dalam air limbah. Selain itu, parameter pH juga menjadi indikator penting karena mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dalam proses pengolahan biologis. Nilai pH yang tidak sesuai dapat menghambat proses degradasi limbah dan menurunkan efisiensi sistem pengolahan. Oleh karena itu, pemantauan kedua parameter ini menjadi hal yang sangat penting dalam sistem WWTP (Sulhan & M, 2016).

Dalam konteks pengelolaan limbah industri di Indonesia, penerapan sistem WWTP telah menjadi standar yang wajib diterapkan oleh perusahaan untuk memenuhi regulasi lingkungan. Sistem ini dirancang untuk mengolah limbah cair sebelum dibuang ke badan air penerima agar tidak melampaui batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem pengolahan limbah yang baik mampu menurunkan kadar COD secara signifikan serta menjaga kestabilan pH dalam rentang yang aman. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan WWTP memiliki peran strategis dalam mengurangi dampak negatif aktivitas industri terhadap lingkungan. Selain itu, evaluasi terhadap kinerja WWTP juga penting dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa sistem tetap bekerja secara optimal sesuai dengan kapasitas dan beban pencemar yang diterima (Setianingsih & Crisnaningtyas, 2022).

PT. Kawasan Industri Medan (KIM) merupakan salah satu kawasan industri yang memiliki sistem pengolahan limbah terpusat melalui WWTP II untuk mengelola limbah cair dari berbagai tenant industri. Limbah yang berasal dari berbagai jenis industri memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga memerlukan sistem pengolahan yang mampu menangani variasi beban pencemar yang tinggi. WWTP II dirancang dengan sistem pengolahan biologis yang dilengkapi dengan proses aerasi dan sedimentasi untuk mengoptimalkan penguraian bahan organik. Dalam sistem ini, parameter COD dan pH menjadi indikator utama dalam menilai efektivitas pengolahan limbah. Pengendalian kedua parameter ini sangat penting untuk memastikan bahwa limbah yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan dan tetap berada dalam batas standar yang telah ditentukan (Arif & Abdullah, 2021).

Analisis terhadap nilai COD dan pH pada titik inlet dan outlet merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem pengolahan limbah. Nilai COD pada inlet menunjukkan tingkat pencemaran awal dari limbah yang masuk, sedangkan nilai COD pada outlet menunjukkan efektivitas proses pengolahan dalam menurunkan beban pencemar. Begitu pula dengan pH, yang pada inlet mencerminkan kondisi awal limbah dan pada outlet menunjukkan hasil stabilisasi setelah proses pengolahan. Perbandingan antara nilai inlet dan outlet memberikan gambaran yang jelas mengenai efisiensi sistem WWTP dalam mengolah limbah cair. Dengan demikian, analisis ini menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa proses pengolahan berjalan secara optimal dan sesuai dengan standar lingkungan yang berlaku (Pratama & Nasution, 2024).

Selain itu, keberhasilan proses pengolahan limbah juga sangat dipengaruhi oleh kondisi operasional dan pemeliharaan sistem WWTP. Faktor seperti beban pencemar yang masuk, ketersediaan oksigen, serta aktivitas mikroorganisme dalam sistem biologis menjadi penentu utama dalam efektivitas pengolahan limbah. Jika salah satu faktor tersebut tidak terpenuhi, maka proses pengolahan dapat mengalami gangguan yang berdampak pada kualitas air hasil olahan. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan dan pengendalian yang ketat terhadap setiap tahapan proses pengolahan limbah. Penggunaan bahan kimia tambahan seperti koagulan dan nutrisi juga dapat membantu meningkatkan efisiensi pengolahan limbah, khususnya dalam menurunkan kadar COD dan menstabilkan pH (Anhar & Purnamasari, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai COD dan pH pada inlet dan outlet di pengolahan limbah WWTP II PT. KIM. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas sistem pengolahan limbah dalam menurunkan kadar pencemar serta menjaga kestabilan pH sesuai dengan standar baku mutu lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kinerja sistem WWTP serta menjadi bahan evaluasi dalam upaya peningkatan kualitas pengolahan limbah. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pengelolaan limbah industri serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengolahan limbah cair (Rochmasia & Purnomo, 2024).



TINJAUAN TEORITIS

Konsep Dasar Limbah Cair Industri

Limbah cair industri merupakan hasil samping dari aktivitas produksi yang mengandung berbagai zat pencemar, baik berupa bahan organik maupun anorganik yang berpotensi mencemari lingkungan. Limbah ini dapat berasal dari proses pencucian, reaksi kimia, pendinginan, maupun aktivitas operasional lainnya dalam industri. Karakteristik limbah cair sangat dipengaruhi oleh jenis industri, bahan baku yang digunakan, serta teknologi produksi yang diterapkan. Limbah cair yang tidak diolah dengan baik dapat menyebabkan penurunan kualitas air, gangguan ekosistem, serta dampak kesehatan bagi manusia. Oleh karena itu, pengelolaan limbah cair menjadi bagian penting dalam sistem industri modern yang berkelanjutan, guna meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan dan menjaga keseimbangan ekosistem (Nursidiq & Hadi, 2021).

Pengelolaan limbah cair industri umumnya dilakukan melalui pendekatan sistematis yang mencakup identifikasi sumber limbah, karakterisasi kualitas limbah, serta penerapan teknologi pengolahan yang sesuai. Dalam praktiknya, limbah cair harus memenuhi standar baku mutu sebelum dibuang ke lingkungan agar tidak mencemari badan air penerima. Pemerintah telah menetapkan berbagai regulasi terkait pengelolaan limbah industri yang harus dipatuhi oleh setiap pelaku usaha. Selain itu, perusahaan juga dituntut untuk menerapkan prinsip efisiensi dan keberlanjutan dalam pengelolaan limbah. Hal ini menjadikan pengolahan limbah bukan hanya sebagai kewajiban hukum, tetapi juga sebagai bentuk tanggung jawab sosial perusahaan terhadap lingkungan (Arif & Abdullah, 2021).

Sistem Pengolahan Air Limbah (WWTP)

Wastewater Treatment Plant (WWTP) merupakan sistem yang dirancang untuk mengolah limbah cair agar memenuhi standar kualitas sebelum dibuang ke lingkungan. Sistem ini umumnya terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pengolahan awal (pre-treatment), pengolahan primer, sekunder, dan tersier. Pada tahap awal dilakukan penyaringan untuk memisahkan padatan kasar, kemudian dilanjutkan dengan proses fisika dan kimia untuk mengurangi kandungan zat pencemar. Tahap biologis menjadi bagian penting dalam WWTP karena melibatkan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam limbah. Sistem ini dirancang secara terintegrasi untuk mencapai efisiensi pengolahan yang optimal dan mampu menangani variasi beban pencemar yang masuk ke dalam sistem (Fathoni & Pudjowati, 2023).

Efektivitas WWTP sangat dipengaruhi oleh desain sistem, kondisi operasional, serta karakteristik limbah yang diolah. Dalam sistem biologis, mikroorganisme memerlukan kondisi lingkungan yang optimal, seperti ketersediaan oksigen, pH yang stabil, serta nutrisi yang cukup untuk dapat bekerja secara maksimal. Jika kondisi tersebut tidak terpenuhi, maka proses pengolahan dapat terganggu dan menurunkan kualitas air hasil olahan. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan dan evaluasi secara berkala terhadap kinerja WWTP. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem tetap bekerja secara optimal serta mampu memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah (Setianingsih & Crisnaningtyas, 2022).

Parameter Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses oksidasi bahan organik secara kimiawi dalam air limbah. Nilai COD mencerminkan tingkat pencemaran organik dalam air, di mana semakin tinggi nilai COD maka semakin besar kandungan bahan organik yang terdapat dalam limbah tersebut. Pengukuran COD biasanya dilakukan menggunakan metode spektrofotometri dengan bantuan reagen kimia tertentu yang mampu mengoksidasi senyawa

organik. Parameter ini sangat penting dalam pengolahan limbah karena dapat digunakan sebagai indikator efisiensi proses pengolahan dalam menurunkan beban pencemar (Sulhan & M, 2016).

Dalam sistem pengolahan limbah, penurunan nilai COD menunjukkan bahwa proses degradasi bahan organik telah berlangsung dengan baik. Proses ini dapat terjadi secara biologis melalui aktivitas mikroorganisme maupun secara kimia melalui reaksi oksidasi. Nilai COD yang tinggi pada inlet menunjukkan tingginya beban pencemar yang harus diolah, sedangkan nilai COD yang rendah pada outlet menunjukkan keberhasilan sistem pengolahan dalam menurunkan kadar polutan. Oleh karena itu, pemantauan nilai COD secara rutin sangat penting untuk memastikan bahwa sistem pengolahan limbah bekerja secara efektif dan sesuai dengan standar baku mutu yang berlaku (Purba & Badriani, 2024).

Parameter pH dalam Pengolahan Limbah

pH merupakan ukuran derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan yang memiliki peran penting dalam proses pengolahan air limbah, terutama pada sistem biologis. Nilai pH yang optimal sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk dapat melakukan proses degradasi bahan organik secara efektif. Umumnya, mikroorganisme pengurai dapat bekerja dengan baik pada kisaran pH netral, yaitu antara 6 hingga 8. Jika nilai pH terlalu asam atau terlalu basa, maka aktivitas mikroorganisme dapat terganggu, sehingga proses pengolahan limbah menjadi tidak optimal. Oleh karena itu, pengendalian pH menjadi salah satu aspek penting dalam sistem pengolahan limbah (Kaswinarni & F, 2007).

Selain mempengaruhi aktivitas mikroorganisme, pH juga berperan dalam menentukan kelarutan zat kimia dan stabilitas senyawa dalam air limbah. Nilai pH yang tidak sesuai dapat menyebabkan terbentuknya senyawa beracun yang berbahaya bagi lingkungan. Dalam praktiknya, pengendalian pH dilakukan dengan menambahkan bahan kimia seperti asam atau basa untuk menyesuaikan nilai pH agar berada dalam rentang yang diizinkan. Pemantauan pH secara berkala sangat penting untuk memastikan bahwa air limbah yang dihasilkan tidak bersifat korosif dan aman untuk dibuang ke lingkungan. Hal ini juga menjadi indikator keberhasilan proses netralisasi dalam sistem pengolahan limbah (Anhar & Purnamasari, 2021).

Efektivitas dan Evaluasi Kinerja WWTP

Evaluasi kinerja Wastewater Treatment Plant (WWTP) merupakan langkah penting dalam memastikan bahwa sistem pengolahan limbah bekerja secara optimal dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Evaluasi ini dilakukan dengan menganalisis berbagai parameter kualitas air, seperti COD, pH, TSS, dan TDS pada titik inlet dan outlet. Perbandingan nilai parameter tersebut dapat memberikan gambaran mengenai efisiensi sistem dalam menurunkan beban pencemar. Selain itu, evaluasi kinerja juga dapat membantu dalam mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam sistem pengolahan serta menentukan langkah perbaikan yang diperlukan (Rochmasia & Purnomo, 2024).

Keberhasilan sistem WWTP tidak hanya ditentukan oleh desain dan teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh pengelolaan operasional yang baik. Faktor seperti pemeliharaan peralatan, pengendalian beban limbah, serta kompetensi sumber daya manusia sangat mempengaruhi kinerja sistem. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan manajemen yang terintegrasi dalam pengelolaan WWTP agar sistem dapat berjalan secara efisien dan berkelanjutan. Evaluasi yang dilakukan secara rutin juga dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan kualitas pengolahan limbah serta mendukung upaya pelestarian lingkungan (Marendra & Saputri, 2023).



METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis kualitas air limbah berdasarkan parameter Chemical Oxygen Demand (COD) dan pH pada titik inlet dan outlet di instalasi pengolahan limbah WWTP II PT. KIM. Pengambilan data dilakukan secara langsung di Laboratorium WWTP II melalui kegiatan observasi dan pengukuran sampel limbah cair secara berkala selama periode kerja praktik, yaitu 17 November hingga 17 Desember 2025. Sampel diambil dari beberapa titik penting, yaitu inlet sebagai representasi limbah mentah yang masuk ke sistem dan outlet sebagai hasil akhir setelah melalui proses pengolahan. Analisis COD dilakukan menggunakan metode spektrofotometri dengan bantuan reagen HACH (HR dan LR) yang diproses melalui COD reactor pada suhu 150°C selama 2 jam. Sementara itu, pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter portabel dengan metode pengukuran langsung pada sampel limbah cair. Data yang diperoleh kemudian dicatat dan dianalisis untuk mengetahui tingkat pencemaran dan efektivitas sistem pengolahan limbah (Sulhan & M, 2016).

Metode penelitian ini juga melibatkan analisis komparatif antara nilai parameter pada inlet dan outlet untuk mengevaluasi efisiensi kinerja sistem WWTP II dalam menurunkan kadar pencemar. Data hasil pengukuran diolah dengan menghitung nilai rata-rata serta membandingkannya dengan standar baku mutu air limbah yang berlaku, yaitu maksimum COD 80 mg/L dan pH dalam rentang 6–9. Efisiensi penurunan COD dapat dihitung menggunakan rumus: $\text{Efisiensi (\%)} = ((\text{COD inlet} - \text{COD outlet}) / \text{COD inlet}) \times 100\%$, yang digunakan untuk mengetahui persentase keberhasilan sistem dalam mengurangi beban organik. Selain itu, analisis pH dilakukan untuk menilai kestabilan kondisi limbah selama proses pengolahan, khususnya dalam mendukung aktivitas mikroorganisme. Hasil analisis ini kemudian diinterpretasikan secara deskriptif untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kinerja sistem pengolahan limbah cair di WWTP II PT. KIM serta kesesuaiannya dengan standar lingkungan yang ditetapkan (Setianingsih & Crisnaningtyas, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan selama 30 hari pelaksanaan Kerja Praktik di Laboratorium WWTP II PT. Kawasan Industri Medan menunjukkan bahwa kualitas air limbah yang dianalisis melalui parameter COD dan pH memiliki karakteristik yang berbeda antara bagian inlet dan outlet. Pada bagian inlet, kondisi limbah cenderung menunjukkan variasi yang cukup signifikan akibat pengaruh aktivitas industri yang beragam. Hal ini mencerminkan bahwa limbah yang masuk berasal dari berbagai sumber dengan karakteristik yang tidak seragam, baik dari segi kandungan bahan organik maupun sifat kimianya. Sementara itu, pada bagian outlet terlihat adanya perubahan yang lebih stabil dan terkendali, yang mengindikasikan bahwa proses pengolahan limbah telah berjalan dengan baik sesuai dengan standar operasional yang diterapkan di WWTP II.

Perbedaan kondisi antara inlet dan outlet tersebut menjadi indikator utama keberhasilan sistem pengolahan limbah, terutama dalam menurunkan tingkat pencemaran organik serta menstabilkan derajat keasaman air limbah. Proses pengolahan yang melibatkan tahapan fisika, kimia, dan biologi mampu mengoptimalkan kinerja mikroorganisme dalam menguraikan bahan pencemar, sekaligus menyeimbangkan kondisi kimia air. Dengan demikian, hasil analisis yang diperoleh tidak hanya menggambarkan kondisi limbah sebelum dan sesudah pengolahan, tetapi juga menunjukkan efektivitas sistem WWTP II dalam menjaga kualitas lingkungan. Hal ini menjadi dasar penting dalam melakukan evaluasi terhadap kinerja instalasi pengolahan limbah secara menyeluruh.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Analisis COD Inlet (30 Hari KP)

No	Tanggal	Parameter	Keterangan
1	Hari ke-1 s.d ke-5	COD Inlet	Fluktuatif tinggi
2	Hari ke-6 s.d ke-10	COD Inlet	Cenderung meningkat
3	Hari ke-11 s.d ke-15	COD Inlet	Sangat bervariasi
4	Hari ke-16 s.d ke-20	COD Inlet	Fluktuatif sedang
5	Hari ke-21 s.d ke-30	COD Inlet	Stabil relatif

Pembahasan:

Hasil pengamatan terhadap parameter COD pada bagian inlet menunjukkan bahwa kondisi limbah cair yang masuk ke sistem pengolahan memiliki karakteristik yang sangat dinamis dan cenderung tidak stabil. Hal ini disebabkan oleh perbedaan jenis aktivitas industri yang membuang limbahnya ke sistem pengolahan terpadu, sehingga komposisi bahan organik dalam limbah sangat bervariasi setiap harinya. Pada awal hingga pertengahan periode pengamatan, nilai COD cenderung mengalami fluktuasi tinggi yang mencerminkan adanya beban pencemar organik yang besar. Kondisi ini umum terjadi pada kawasan industri yang menerima limbah dari berbagai sektor produksi, seperti industri makanan, kimia, dan manufaktur yang memiliki karakteristik limbah berbeda.

Selain itu, perubahan nilai COD pada inlet juga dipengaruhi oleh faktor operasional masing-masing industri, seperti volume produksi, jenis bahan baku, serta proses produksi yang sedang berlangsung. Ketidakstabilan ini menuntut sistem pengolahan limbah memiliki kapasitas adaptasi yang baik dalam menghadapi beban pencemar yang berubah-ubah. Oleh karena itu, keberadaan bak ekualisasi menjadi sangat penting untuk menstabilkan debit dan konsentrasi limbah sebelum memasuki tahap pengolahan biologis. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa limbah yang masuk ke WWTP II memiliki tingkat pencemaran organik yang signifikan, sehingga diperlukan proses pengolahan yang efektif untuk menurunkannya.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Analisis COD Outlet (30 Hari KP)

No	Tanggal	Parameter	Keterangan
1	Hari ke-1 s.d ke-5	COD Outlet	Rendah stabil
2	Hari ke-6 s.d ke-10	COD Outlet	Stabil
3	Hari ke-11 s.d ke-15	COD Outlet	Sedikit fluktuasi
4	Hari ke-16 s.d ke-20	COD Outlet	Stabil optimal
5	Hari ke-21 s.d ke-30	COD Outlet	Konsisten rendah

Pembahasan:

Hasil analisis COD pada bagian outlet menunjukkan bahwa sistem pengolahan limbah di WWTP II mampu bekerja secara optimal dalam menurunkan kadar bahan organik yang terkandung dalam limbah cair. Nilai COD pada outlet cenderung stabil dan berada pada kondisi yang rendah jika dibandingkan dengan nilai pada inlet. Hal ini mengindikasikan bahwa proses pengolahan, khususnya pada tahap biologis seperti aerasi dan sedimentasi, berjalan dengan efektif dalam menguraikan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak berbahaya. Stabilitas ini juga menunjukkan bahwa sistem mampu mengatasi fluktuasi beban pencemar yang tinggi dari bagian inlet.

Proses penurunan COD ini terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme dalam sistem lumpur aktif yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi dan nutrisi. Selain itu, proses kimia seperti oksidasi juga turut berperan dalam mengurangi kandungan zat pencemar. Keberhasilan sistem dalam menjaga kestabilan nilai COD pada outlet menunjukkan bahwa pengolahan limbah telah memenuhi standar lingkungan yang ditetapkan. Dengan

demikian, air limbah yang dihasilkan dapat dikategorikan aman untuk dilepaskan ke badan air penerima tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Analisis pH Inlet (30 Hari KP)

No	Tanggal	Parameter	Keterangan
1	Hari ke-1 s.d ke-5	pH Inlet	Netral cenderung asam
2	Hari ke-6 s.d ke-10	pH Inlet	Stabil
3	Hari ke-11 s.d ke-15	pH Inlet	Sedikit fluktuasi
4	Hari ke-16 s.d ke-20	pH Inlet	Netral
5	Hari ke-21 s.d ke-30	pH Inlet	Stabil netral

Pembahasan:

Nilai pH pada bagian inlet menunjukkan kondisi yang relatif stabil dan berada dalam kisaran netral hingga sedikit asam. Hal ini menandakan bahwa limbah cair yang masuk ke sistem pengolahan masih berada dalam kondisi yang dapat ditoleransi oleh mikroorganisme pengurai. Stabilitas pH ini sangat penting karena mikroorganisme yang berperan dalam proses pengolahan biologis sangat sensitif terhadap perubahan derajat keasaman. Jika pH berada di luar rentang optimal, maka aktivitas mikroba dapat terganggu sehingga proses degradasi bahan organik menjadi tidak maksimal.

Faktor yang mempengaruhi nilai pH pada inlet antara lain jenis limbah industri, kandungan bahan kimia, serta proses produksi yang berlangsung. Meskipun terdapat sedikit fluktuasi, secara umum nilai pH masih berada dalam batas aman untuk proses pengolahan lanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengawasan terhadap limbah dari masing-masing industri telah berjalan dengan baik, sehingga limbah yang masuk tidak terlalu ekstrem dalam hal keasaman maupun kebasaan. Dengan kondisi pH yang relatif stabil ini, proses pengolahan biologis dapat berlangsung secara optimal tanpa hambatan berarti.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Analisis pH Outlet (30 Hari KP)

No	Tanggal	Parameter	Keterangan
1	Hari ke-1 s.d ke-5	pH Outlet	Netral meningkat
2	Hari ke-6 s.d ke-10	pH Outlet	Stabil
3	Hari ke-11 s.d ke-15	pH Outlet	Cenderung basa lemah
4	Hari ke-16 s.d ke-20	pH Outlet	Stabil optimal
5	Hari ke-21 s.d ke-30	pH Outlet	Konsisten netral

Pembahasan:

Hasil analisis pH pada bagian outlet menunjukkan adanya peningkatan nilai pH dibandingkan dengan bagian inlet, yang menandakan terjadinya proses netralisasi selama pengolahan limbah. Nilai pH pada outlet cenderung berada dalam kisaran netral hingga sedikit basa, yang merupakan kondisi ideal untuk air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Peningkatan ini terjadi karena adanya reaksi kimia dan biologis dalam sistem pengolahan yang mampu menyeimbangkan kandungan asam dan basa dalam limbah.

Stabilitas nilai pH pada outlet juga menunjukkan bahwa sistem pengolahan limbah bekerja dengan baik dalam menjaga keseimbangan kimia air. Kondisi pH yang netral hingga basa lemah sangat penting untuk mencegah dampak negatif terhadap ekosistem perairan, seperti gangguan pada organisme akuatik. Selain itu, pH yang stabil juga menandakan bahwa tidak terdapat zat kimia berbahaya yang tersisa dalam air limbah hasil pengolahan. Dengan demikian, kualitas air yang dihasilkan telah memenuhi standar baku mutu lingkungan dan aman untuk dilepaskan ke badan air penerima.

KESIMPULAN

Kesimpulan ini menunjukkan bahwa hasil analisis parameter COD dan pH selama 30 hari pelaksanaan kerja praktik di WWTP II PT. Kawasan Industri Medan membuktikan bahwa sistem pengolahan limbah mampu bekerja secara optimal dalam menurunkan beban pencemaran organik serta menstabilkan kondisi kimia air limbah, sehingga perbedaan antara kondisi inlet yang fluktuatif dan outlet yang stabil menjadi indikator keberhasilan proses pengolahan, dan secara keseluruhan kualitas air hasil olahan telah memenuhi standar baku mutu lingkungan serta dinyatakan aman untuk dilepaskan ke badan air penerima tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem sekitar.

REFERENSI

- Anhar, Dewi, A., & Purnamasari, I. (2021). Proses pengolahan air pada tangki klarifier ditinjau dari laju alir dan konsentrasi koagulan di PLTG Borang. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia (JPTI)*, 1(8), 315–320.
- Aprilia, B. A., & Utama, T. T. (2024). Evaluasi instalasi pengolahan air limbah domestik PT. B. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(5), 1–10. <https://doi.org/10.55123/insologi.v4i5.6482>
- Arif, M. A., Abdullah, I., Rangkuti, E. M., & Zainal. (2021). Manajemen pengolahan air limbah industri di Kawasan Industri Medan. *Jurnal Institusi Politeknik Ganesha Medan*, 4(2), 468–477.
- Fathoni, M. F., Pudjowati, U. R., & Sutikno. (2023). Perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) domestik komunal di Dusun Sidomulyo Babakbawo Kabupaten Gresik. *Jurnal Skripsi Online*, 4(1), 84–91.
- Kaswinarni, F. (2007). Kajian teknis pengolahan limbah padat dan cair industri tahu: Studi kasus industri tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal dan Gagak Sipat Boyolali (Doctoral dissertation, Universitas Diponegoro).
- Marendra, F., Saputri, D., Prasetya, A., & Yuliansyah, A. T. (2023). Environmental review of communal wastewater treatment plant (WWTP) in Indonesia. *Hexagon: Jurnal Teknik dan Sains*, 5(2), 1–10. <https://jurnal.uts.ac.id/hexagon/article/view/4157>
- Nursidiq, M., Hadi, M. S., Lubis, M. M., & Riza, F. (2021). Pengelolaan limbah industri sebagai upaya pencegahan pencemaran lingkungan. *IHSAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 90–102.
- Pratama, A. Y. T., Nasution, P., & Natalina. (2024). Sistem pengolahan limbah cair menggunakan metode WWTP pada kolam pengendapan lumpur. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 2(6), 1–8. <https://ejurnal.kampusakademik.co.id/index.php/jmia/article/view/7134>
- PT. Kawasan Industri Medan. (2025). *Laporan hasil analisa laboratorium WWTP-II PT. KIM*.
- Purba, A. R., Badriani, R. E., & Kartini, A. M. (2024). Efisiensi penurunan kadar COD dalam air limbah industri laundry menggunakan metode elektrokoagulasi. *Jurnal Rekayasa Proses*, 18(2), 1–10.
- Rochmasia, M. S., Purnomo, Y. S., Harsativa, B. R., & Siahaan, A. M. (2024). Studi kinerja wastewater treatment plant (WWTP) pada PLTGU menggunakan metode deskriptif. *Venus: Jurnal Publikasi Ilmu Teknik*, 3(2), 1–9. <https://doi.org/10.61132/venus.v3i2.818>
- Satria Nusa Enjinereng. (2024). *Standar operasional prosedur (SOP) Aquahelix surface aerator WWTP KIM II*.
- Setianingsih, N. I., Crisnaningtyas, F., Purwanto, A., & Sari, I. R. J. (2022). Evaluation of integrated biological system industrial wastewater treatment plant. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 13(2), 10–20. <https://doi.org/10.21771/jrtppi.2022.v13.no2.p10-20>



- Sulhan, M. H. (2016). Analisis nilai chemical oxygen demand (COD) pada buangan limbah cair pabrik penyamakan kulit dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Journal Medika Cendikia*, 3(2), 43–48.
- Syarifudin, G., Silmi, A., & Aziz, M. A. (2022). Uji kinerja instalasi pengolahan air limbah (IPAL) rumah sakit di Jakarta Timur. *Jurnal Techlink*, 6(1), 53–56.
<https://doi.org/10.59134/jtnk.v6i1.530>