Evaluasi Kinerja Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Proses Lumpur Aktif Pada PT. X

M. Naufal Ath Thoriq[1], Achmad Chusnun Ni'am[2]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: ach.niam@gmail.com

ABSTRACT

The oil and gas industry, apart from producing production waste, also generates domestic waste. This domestic waste originates from activities in employee dormitories and office spaces, including bathroom discharges, kitchen wastewater, and laundry runoff. The primary characteristics of domestic wastewater include pollutant levels such as BOD, COD, suspended solids (TSS), ammonia (〖NH〗_3), and a small amount of oil and grease. The domestic wastewater treatment unit employing an activated sludge process at PT. X consists of a bar screen, aeration tank, ash tank, and settling tank or sedimentation tank. This domestic wastewater must undergo treatment before being discharged into the environment. To achieve a good quality end result, the treatment unit must operate optimally. At PT. X, the domestic wastewater treatment using the activated sludge process faces issues in its settling tank, where the sedimentation of microorganisms does not proceed smoothly. The addition of plate settlers to the settling tank is recommended, as it can enhance the efficiency of the sedimentation process by providing a larger surface area for solid particles to settle.

Keywords: *Domestic wastewater, activated sludge process, Settling Tank, Plate*

ABSTRAK

Industri minyak dan gas (migas) selain dapat menghasilkan limbah produksi, juga dapat menghasilkan limbah domestik. Limbah domestik ini berasal dari kegiatan asrama karyawan, perkantoran yang meliputi buangan kamar mandi, air buangan dari dapur dan air bekas cuci pakaian. Karakteristik utama dari air limbah domestik melibatkan tingkat pencemar seperti BOD, COD, partikel tersuspensi, amonia (NH3), serta jumlah minyak dan lemak yang sedikit.Unit pengolahan limbah cair domestik dengan proses lumpur aktif pada PT. X terdiri dari bar screen, bak aerasi, ash tank, dan settling tank atau bak sedimentasi. Pengolahan harus dilakukan terlebih dahulu sebelum limbah tersebut dilepaskan ke lingkungan. Agar mendapatkan kualitas hasil akhir yang baik, unit pengolahan harus bekerja secara optimal. Pada PT. X pengolahan limbah cair domestik dengan proses lumpur aktif mengalami masalah pada settling tanknya, dimana pengendapan mikroorganisme tidak berjalan dengan lancar. Penambahan plate settler pada settling tank direkomendasikan, karena dapat meningkatkan efisiensi proses sedimentasi memberikan area permukaan yang lebih besar untuk partikel-partikel padatan mengendap.

Kata Kunci: Limbah cair domestik, Pengolahan lumpur aktif, *Settling Tank, Plate Settle*

PENDAHULUAN

PT. X bergerak dalam industri minyak dan gas (migas), merupakan sektor ekonomi yang memiliki peran krusial dalam menyediakan sumber daya energi dan bahan baku untuk berbagai sektor kehidupan modern. PT. X melaksanakan operasinya dengan fokus pada efisiensi, kualitas, serta tanggung jawab sosial dan lingkungan. Perusahaan ini memiliki tekad untuk memenuhi kebutuhan energi nasional dan memberikan kontribusi pada perkembangan ekonomi negara. Dengan riwayat panjang dan pengalaman yang kaya dalam sektor produksi minyak dan gas. Kegiatan industri migas juga memiliki dampak lingkungan yang signifikan, termasuk dalam hal pengelolaan air limbah cair domestik. Kegiatan itu akan semakin meningkat sesuai kebutuhan sumber daya energi yang diperlukan. Penginapan diperlukan untuk para pekerja di industri minyak dan gas, karena untuk pengoptimalan kinerja. Sehingga industri minyak dan gas dapat menghasilkan limbah cair domestik yang berasal dari penginapan pekerja dan perkantoran. Limbah cair yang dihasilkan berasal dari berbagai

sumber, termasuk air hasil cucian pakaian para pekerja, limbah dari dapur, dan juga dari fasilitas toilet, serupa dengan limbah cair yang dihasilkan di rumah-rumah.

Limbah cair domestik merujuk pada limbah yang timbul dari aktivitas rumah tangga, industri, dan sejenisnya, yang memiliki potensi untuk menyebabkan pencemaran pada perairan dan lingkungan. Limbah cair domestik mengandung senyawa organik, bahan kimia lainnya, serta mikroorganisme patogen, yang memiliki potensi dampak terhadap Masyarakat. Limbah cair yang berasal dari feses manusia, urine, atau cairan tubuh lainnya, juga dikenal sebagai blackwater, mencakup air dari toilet, septic tank atau saluran resapan, serta air pencuci. Sementara itu, greywater merujuk pada air limbah yang berasal dari aliran hujan perkotaan dari jalan, atap, dan trotoar. Dalam air limbah, terdapat berbagai komponen yang cenderung terkontaminasi, termasuk patogen, bahan kimia buatan, materi organik, nutrisi, senyawa organik, dan logam berat. Kontaminasi ini dapat terjadi dalam bentuk larutan atau sebagai partikel-material terpisah. Baku mutu air limbah domestik diatur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 yang terdiri dari parameter pH, BOD, COD, TSS, Minyak dan lemak, Amonia, Total Coliform, dan Debit.

Sebelum limbah cair domestik ini dibuang ke lingkungan perlu dilakukan pengolahan yang tepat, salah satu proses pengolahan limbah cair domestik yaitu pengolahan secara biologi metode lumpur aktif (*Activated Sludge*). Pengolahan air limbah domestik metode lumpur aktif pada PT. X terdiri dari unit bangunan *Bar Screen, Bak Aerasi, Ash Tank, Settling Tank*/Bak Sedimentasi, dan Bak Klorinasi. Dalam proses pengolahannya diperlukan kontrol kinerja dari pengolahan limbah cair domestik untuk memperoleh hasil akhir yang baik. Tujuan dari penulisan artikel ini untuk mengetahui kondisi eksisting dan memberikan rekomendasi yang diusulkan untuk kinerja pengolahan limbah cair domestik dengan proses lumpur aktif pada PT. X.

TINJAUAN PUSTAKA

Limbah cair domestik dibagi menjadi dua kelompok yaitu air limbah toilet seperti air bilasan, urin dan tinja yang disebut black water, dan air limbah non toilet buangan dapur dan kamar mandi yang disebut gray water, air limbah domestik jenis ini sebagian besar mengandung bahan organik (Yunita, 2019). Pada dasarnya, prinsip utama dari proses pengolahan air limbah adalah menghilangkan atau mengurangi kontaminan yang ada dalam air limbah. Penting untuk memahami karakteristik air limbah karena hal ini akan mempengaruhi penentuan metode pengolahan yang sesuai, sehingga dapat mencegah pencemaran lingkungan. karakteristik limbah cair dapat digolongkan pada karakteristik fisik, kimia, dan biologi.

Tabel 1. Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga/Domestik

Parameter	**Konsentrasi (mg/l)**	
	Kisaran	**Rata-rata**
Padatan:		
Terlarut	250 - 850	500
Tersuspensi	10 - 350	220
BOD	110 - 400	220
COD	250 - 1000	500

Parameter	Konsentrasi (mg/l)	
	Kisaran	**Rata-rata**
TOC	80 - 290	160
Nitrogen :		
Organik	8 - 35	15
NH_3	12 - 50	25
Fosfor:		
Organik	1 - 5	3
Anorganik	3 - 10	5
Chlorida	30 - 100	50
Minyak dan Lemak	50 - 150	100
Alkalinitas	50 - 200	100

(Sumber : Metcalf & Eddy, 2003)

Pada metode lumpur aktif memiliki fungsi untuk mereduksi unsur organik dengan menggunakan mikroorganisme. Mikroorganisme memecah unsur organik yang terlarut pada limbah cair menjadi produk yang lebih sederhana dan membentuk partikel flokulen yang bisa mengendap.

Settling Tank

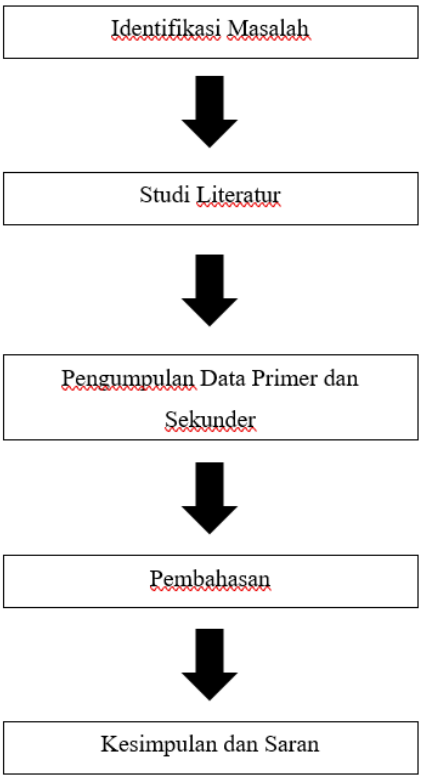
Sedimentasi adalah proses alami dimana materi yang ada dalam air, yang sering disebut sebagai flok dan terbentuk melalui penggunaan bahan kimia dalam proses koagulasi atau langkah pengolahan lainnya, diizinkan untuk mengendap secara perlahan karena adanya gaya gravitasi. Partikel padatan akan mengalami penurunan dan terendap ke dalam cairan yang memiliki densitas lebih rendah dibandingkan dengan densitas partikel padatan itu sendiri. Salah satu aspek penting dalam proses sedimentasi adalah bagaimana ukuran dan bentuk partikel dapat mempengaruhi hasil akhir, seringkali dengan sedikit muatan listrik yang terlibat (Prima Kristijarti, 2013).

Plate Settler

Konfigurasi Plate settler ditentukan dengan sudut kemiringan yang berkisar antara 45° hingga 60°, yang cukup efektif dalam memastikan bahwa lumpur akan mengendap dan turun ke dalam ruang lumpur dengan baik. Plate settler memiliki desain dengan modul yang disusun sejajar. Kecepatan yang diperbolehkan di zona inlet harus berada di bawah 0,6 meter per menit, dengan waktu tinggal dalam modul berkisar antara 15 hingga 25 menit. Plat settler berfungsi sebagai tempat melekatnyanya flok-flok pada proses pengendapan.(Bhaskoro & Ramadhan, 2018).

METODE

Metodologi penelitian dalam pengerjaan laporan kerja praktik ini ditunjukan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengolahan limbah cair domestik dengan proses lumpur aktif pada PT. X, terdapat salah satu unit yaitu settling tank atau bak sedimentasi. Air limbah domestik yang berasal dari tangki aerasi akan disalurkan ke tangki sedimentasi dengan tujuan untuk memungkinkan bioflock yang telah terbentuk di dalam tangki aerasi mengendap. Pemisahan dilakukan dengan gaya gravitasi. Bioflock yang lebih berat akan mengendap di dasar tangki atau dalam ruang lumpur, sementara air yang sudah bersih akan mengalir keluar melalui saluran pelimpah menuju tahap pengolahan berikutnya. Pada saat survei ke tempat pengolahan limbah cair domestik dengan proses lumpur aktif di PT. X, ditemukan bahwa pada unit settling tank atau bak sedimentasi tidak bekerja dengan optimal.

Pada kondisi yang sekarang unit settling tank pengendapannya tidak berjalan dengan lancar. Mikroorganisme yang seharusnya turun ke dasar, sebagian dari mikroorganisme justru naik ke permukaan dan tidak mengendap. Kerusakan dan tersumbatnya pipa pengolahan menjadi salah satu faktor utama tidak optimalnya kinerja dari unit settling atau sedimentasi. Karena lumpur balik yang seharusnya dikirim ke bak aerasi untuk membantu proses pembentukan mikroorganisme jadi terhambat. Selain itu, muncul bau yang tidak sedap, dikarenakan pengolahan yang seharusnya bersifat aerobik pada settling tank berubah menjadi anaerobik. Faktor lainnya juga bisa berasal dari

operator yang dalam pengoprasian pengolahan limbah cair domestik ini belum melakukannya secara maksimal. Serta bentuk bak dasar yang belum diketahui bentuknya, dikarenakan bak tersebut belum dikuras dan tidak ada foto yang menampilkan kondisi bak ketika kosong.

Dalam rangka meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengolahan limbah cair dengan proses lumpur aktif, maka perlu dipertimbangkan sejumlah rekomendasi pengoptimalan kinerja. Beberapa faktor yang menjadi masalah utama dari tidak optimalnya proses pengolahan.

Masalah pengendapan dan kerusakan pipa. Salah satu penyebab lumpur tidak mengendap dengan baik adalah kinerja pipa yang tidak optimal. Untuk mengatasi masalah ini, direkomendasikan untuk melakukan perawatan pipa dengan melakukan penyemprotan minimal seminggu sekali secara teratur untuk mencegah penyumbatan dan menambah umur pipa dari kerusakan.

Oprasional yang belum maksimal. Dalam mengatasi masalah operasional yang belum mencapai tingkat optimal, langkah yang dianjurkan adalah menyusun Standar Operasional Prosedur (SOP) yang lebih terperinci agar operator dapat melaksanakan tugasnya secara efisien dan efektif. Selain itu, disarankan agar operator melakukan pengambilan flok-flok di bak sedimentasi setidaknya tiga kali dalam sehari dengan menggunakan perangkat grease, sehingga proses pengolahan berikutnya tidak terganggu.

Bentuk bak dasar settling. Dikarenakan bentuk dari bak settling yang belum diketahui, maka usulan yang diberikan alangkah lebih baiknya bentuk bak dasar yang cocok untuk proses lumpur akitf yaitu berbentuk seperti segitiga. Bentuk segitiga membantu mengarahkan aliran limbah secara efisien dalam bak, memastikan kontak yang baik antara mikroorganisme aktif dalam lumpur dengan limbah. Hal ini memungkinkan pemecahan limbah yang lebih efektif.

Penambahan plate settler pada unit sedimentasi ditujukan untuk menambah zona pengendapan. Menurut penelitian oleh Husaeni, Euis, & Okik (2016), tiga jenis aliran yang melewati plate-settler terdiri dari aliran naik (upflow), aliran turun (down flow), dan aliran silang (crossflow). Aliran naik menggambarkan pergerakan partikel menuju plate-settler dan aliran air menuju outlet yang bergerak ke atas. Aliran turun menggambarkan pergerakan partikel ke dasar bak melalui plate-settler. Sementara itu, aliran silang menggambarkan pergerakan air secara horizontal, sementara partikel mengendap dan turun ke dasar bak.

Plate settler dapat meningkatkan efisiensi proses sedimentasi dengan memberikan area permukaan yang lebih besar untuk partikel-partikel padatan mengendap. Ini dapat menghasilkan pemisahan yang lebih baik antara padatan dan cairan. Penggunaan plat juga membantu mempercepat laju pengendapan partikel-partikel padatan. Ini akan menghasilkan pengendapan yang lebih cepat dan lebih efisien. Plate settler juga dapat digunakan untuk memisahkan minyak dan lemak dari limbah cair domestik. Plate settler dapat menjadi komponen penting dalam sistem pengolahan limbah untuk memastikan air yang dihasilkan atau dibuang memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa faktor utama dari tidak optimalnya pengolahan limbah cair domestik dengan proses lumpur aktif pada PT. X adalah masalah pengendapan dan kerusakan pipa, oprasional yang belum maksimal, dan bentuk bak dasar settling. Rekomendasi yang diusulkan untuk pengoptimalan kinerja pada pengolahan limbah cair domestik dengan proses lumpur aktif pada PT. X yaitu melakukan perawatan pipa dengan melakukan penyemprotan minimal seminggu sekali secara teratur, Standar Operasional Prosedur (SOP) yang lebih terperinci agar operator dapat melaksanakan tugasnya secara efisien dan efektif dan melakukan pengambilan flok-flok di bak sedimentasi menggunakan perangkat grease, dan

baiknya bentuk bak dasar yang cocok untuk proses lumpur akitf yaitu berbentuk seperti segitiga. Penambahan Plate settler dapat meningkatkan efisiensi proses sedimentasi dengan memberikan area permukaan yang lebih besar untuk partikel-partikel padatan mengendap.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada PT. X atas kesempatan untuk melakukan observasi langsung di lapangan. Selain itu, penulis juga ingin berterima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam penulisan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Alfrida E.South, Ernawati Nazir. 2016. Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (grey water) Pada Salah Satu Perumahan Menengah keatas yang Berada di Tangerang Selatan. Ecolab Vol.10, No.2, 47-102.
[2] Bhaskoro, R. G. E., & Ramadhan, T. E. (2018). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) Karangpilang I PDAM Surya Sembada Kota Surabaya Secara Kuantitatif. Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan, 15(2), 62-68.
[3] Filliazati, M. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball dan Tanaman Kiambang. Jurnal Teknik Lingkungan.
[4] Hendartini, H. (2014). Pengendalian Proses Pengolahan Air Limbah Dengan Menggunakan Lumpur Aktif. Jurnal Kimia dan Kemasan, 21-28.
[5] Husaeni, N., Euis, N., & Okik, H. (2016). Penurunan konsentrasi total suspended solid pada proses air bersih menggunakan plate settler. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, 4(1), 67–74.
[6] Intan, R. (2012). Performa Reaktor Down-Flow Hanging Sponge (DHS) dalam Mengolah Air Limbah Domestik di Jakarta. Universitas Indonesia.
[7] Kholif, M. al (2020) PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK. Edited by M. al Kholif. Surabaya: Scopindo Media Pustaka.
[8] Kristijarti, A. P., Suharto, I., & Marieanna, M. (2013). Penentuan jenis koagulan dan dosis optimum untuk meningkatkan efisiensi sedimentasi dalam instalasi pengolahan air limbah pabrik jamu X. Research Report-Engineering Science, 2.
[9] Metcalf & Eddy. (2003). Wastewater Engineering Treatment and Reuse Edisi IV. Mc Graw J Hill : New York.
[10] Montgomery, C. A. (1985). Product-market diversification and market power. Academy of management journal, 28(4), 789-798.
[11] Said NI, Widayat W.2013.Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob.Jakarta:Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
[12] Sawyer, Clair N. 2003. Chemistry For Chemical Engineering and Engineering Science. New York: McGraw.
[13] Sugiharto. (2005). Dasar–Dasar Pengolahan Air Limbah. Jakarta: Universitas Indonesia.
[14] Yunita, D., dkk. 2019. Pemanfaatan Kembali Air Limbah Rumah Tangga Dalam Efisiensi Penggunaan Air. Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, Vol. 4 No. 1 : 24 – 28.
[15] Zahidah, D., Shovitri, M. (2013).Isolasi Karakterisasi Dan Potensi Bakteri Aerob Sebagai Pendegradasi Limbah Organik. Jurnal Sains Dan Seni Pomits 2(1) : 2337-3520.