

## SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAPIOKA DI PT X

**Alif Maulana Al Hussain**

Universitas Malahayati

**Natalina**

Universitas Malahayati

**Nasution**

Universitas Malahayati

*natalina@malahayati.ac.id*, [alifmaulanaalhussain@gmail.com](mailto:alifmaulanaalhussain@gmail.com)

**Abstrak** *The tapioca starch processing industry produces liquid waste with high organic content, such as BOD, COD, TSS, oil and fat, cyanide, and ammonia. If not managed properly, this liquid waste has the potential to pollute the environment and disrupt the quality of aquatic ecosystems. PT X is one of the tapioca industries in Lampung that produces large amounts of liquid waste, requiring an effective waste treatment system. The treatment system used is a wastewater treatment plant (WWTP) using anaerobic, facultative, and aerobic methods. Based on laboratory test results, the levels of BOD, COD, TSS, pH, cyanide, oil and fat, and NH<sub>3</sub>-N decreased significantly after going through the processing process and have met the quality standards stipulated in the Minister of Environment Regulation No. 5 of 2014. Thus, the WWTP system is considered to be functioning well, although it still requires regular monitoring and maintenance to maintain optimal performance.*

**Keywords:** *Tapioca liquid waste, WWTP, Anaerobic, Facultative, Aerobic*

**Abstrak** Industri pengolahan tepung tapioka menghasilkan limbah cair dengan kandungan bahan organik yang tinggi, seperti BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, sianida, serta amonia. Apabila tidak dikelola dengan baik, limbah cair ini berpotensi mencemari lingkungan dan mengganggu kualitas ekosistem perairan. PT X merupakan salah satu industri tapioka di Lampung yang menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar sehingga membutuhkan sistem pengolahan limbah yang efektif. Sistem pengolahan yang di gunakan yaitu IPAL dengan menggunakan metode anaerob, fakultatif dan aerob. Berdasarkan hasil uji laboratorium, kadar BOD, COD, TSS, pH, sianida, minyak dan lemak, serta NH<sub>3</sub>-N mengalami penurunan signifikan setelah melalui proses pengolahan dan telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan dalam Permen LH No. 5 Tahun 2014. Dengan demikian, sistem IPAL dinilai berfungsi dengan baik, meskipun tetap memerlukan pemantauan dan perawatan berkala agar kinerjanya tetap optimal.

**Kata kunci:** limbah cair tapioka, Anaerob, Fakultatif, Aerob

### PENDAHULUAN

Tumbuh dan berkembangnya industri-industri di Indonesia membantu peningkatan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat Indonesia, tetapi disisi lain menimbulkan dampak yang kurang baik bagi lingkungan, yaitu adanya limbah yang dihasilkan sebagai hasil samping dari suatu proses pengolahan dalam industri. Limbah yang dihasilkan tersebut kadang kurang diperhatikan oleh pengelola industri dengan kata lain dibuang begitu saja tanpa melalui pengolahan limbah terlebih dahulu, sehingga membawa beberapa efek buruk bagi lingkungan. Industri pengolahan tepung tapioka menghasilkan limbah dalam jumlah besar, terutama limbah cair yang mengandung zat organik seperti pati, protein, dan serat kasar. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah ini

dapat mencemari lingkungan dan berdampak negatif terhadap ekosistem perairan serta kesehatan masyarakat sekitar. Oleh karena itu, pengolahan limbah cair menjadi aspek krusial dalam industri tepung tapioka guna memastikan kepatuhan terhadap regulasi lingkungan serta menjaga keseimbangan ekosistem (Rimantho & Athiyah, 2019).

PT X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang produksi tepung tapioka. Dalam proses produksinya, perusahaan ini menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar yang perlu diolah sebelum dibuang ke lingkungan. Untuk mengatasi permasalahan ini, PT X telah menerapkan sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Sistem pengolahan air limbah IPAL dilakukan dengan mengalirkan limbah cair secara kolektif sebelum akhirnya ditempatkan pada IPAL dan dialirkan ke sungai (BOD, C. 2022). Bangunan IPAL memiliki beberapa bagian. Bagian-bagian tersebut mempunyai fungsi tersendiri terlebih sebagai teknologi yang diterapkan guna mengurai parameter-parameter yang terkandung dalam limbah seperti BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan TSS (*Total Suspended Solid*).

## **KAJIAN TEORI**

### 1) Air Limbah

Limbah merupakan masalah umum dari sebuah industri, limbah yang di buang secara langsung tanpa pengolahan akan sangat mencemari lingkungan. Tingkat pencemaran air limbah bervariasi dari industri ke industri tergantung pada jenis proses dan ukuran industry. Salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari proses produksi adalah air limbah. Pengertian air limbah adalah air yang telah digunakan manusia dalam berbagai aktivitasnya. Air limbah tersebut dapat berasal dari aktivitas rumah tangga, perkantoran, pertokoan, fasilitas umum, industri maupun dari tempat-tempat lain. Atau, air limbah adalah air bekas yang tidak terpakai yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia dalam memanfaatkan air bersih (Rimantho, D., & Athiyah, A. 2019).

### 2) Karakteristik Air Limbah

Andareswari, Hariyadi, & Yulianto (2019) menyatakan bahwa karakteristik limbah cair tapioka, yaitu berwarna putih kekuningan; mengandung TSS (*Total Suspended Solid*); BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) tinggi; COD (*Chemical Oxygen Demand*) tinggi, pH rendah; serta sedikit kandungan sianida. Karakteristik tersebut telah melebihi baku mutu yang ditetapkan. Selanjutnya, limbah cair tapioka berwarna putih. Bau air limbah tapioka khas seperti ubi kayu, namun lama-kelamaan akan berubah menjadi menyengat.

Padatan tersuspensi berkisar 1.500-5.000 mg/l. pH limbah cair tapioka berkisar 4- 5,5; namun ketika limbah cair masih segar, pH berkisar 6-6,5. COD berkisar antara 4.000-30.000 mg/l, sementara BOD berkisar antara 3.000-6.000 mg/l (Azizah, Slamet, & Yuniyanto, 2017).

Zat khas yang terdapat pada limbah cair tapioka adalah sianida. Zat ini bersifat toxic atau beracun. Sarajar et al. (2018) menyebutkan bahwa zat racun pada limbah cair tapioka berupa hydrocyan atau HCN. Zat ini berasal dari daging umbi dan kulit singkong. Racun ini tidak berdiri sendiri tetapi terkait dalam rantai sianogenik glikosida yang mengandung glukosa, aseton, dan HCN. Sarajar et al. (2018) juga menyebutkan bahwa limbah cair dari industri tapioka mengandung COD dan sianida yang relatif tinggi, yaitu 6.000-10.200 mg/l untuk COD dan 0,67 mg/l untuk sianida. Kandungan COD dan sianida dalam air limbah tapioka tersebut telah melebihi baku mutu limbah cair industri yaitu 400 mg/l untuk COD dan 0,5 mg/l untuk sianida (KLH, 1991). Tidak berbeda jauh, hasil penelitian Damayanti, Husna, & Dicky (2021) menyebutkan bahwa limbah cair tapioka mempunyai kadar COD tinggi, yaitu sebesar 5.100– 10.000 mg/l dan jika limbah cair tersebut dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu maka akan menyebabkan masalah lingkungan yang serius.

### 3) Pengolahan Air Limbah

Untuk mengatasi limbah ini diperlukan pengolahan dan penanganan limbah.

#### a. Anaerob

Proses anaerob adalah proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa oksigen. Teknologi ini sangat cocok untuk pengolahan limbah cair dengan konsentrasi bahan organik yang tinggi seperti pada industri tapioka. Salah satu keunggulan utama dari sistem ini adalah kemampuannya menghasilkan biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Menurut Hadi et al. (2020), sistem Anaerobic Baffled Reactor (ABR) merupakan salah satu teknologi anaerob yang efektif digunakan untuk mengolah limbah cair industri tapioka. Dengan beberapa kompartemen yang memisahkan aliran limbah, sistem ini mampu meningkatkan kontak antara mikroorganisme dan bahan organik. Penelitian menunjukkan bahwa efisiensi penurunan COD bisa mencapai lebih dari 75%, sementara BOD juga dapat berkurang secara signifikan dalam waktu retensi yang relatif singkat.

b. Fakultatif

Pengolahan secara fakultatif dilakukan pada kondisi yang memungkinkan keberadaan mikroorganisme baik aerob maupun anaerob dalam satu sistem. Teknologi ini sering diaplikasikan dalam bentuk kolam fakultatif, di mana lapisan atas kolam mendapat suplai oksigen dari udara dan aktivitas alga, sementara lapisan bawahnya bersifat anaerob. Yulianti et al. (2022) menjelaskan bahwa kolam fakultatif merupakan solusi teknologi rendah biaya yang cocok diterapkan di daerah tropis dengan lahan yang masih tersedia. Dalam pengolahan limbah tapioka, kolam ini sering digunakan sebagai tahapan lanjutan setelah pengolahan awal anaerob. Keunggulan lain dari sistem ini adalah kemudahan dalam operasional dan minimnya kebutuhan energi. Penelitian oleh Ramadhani et al. (2021) menunjukkan bahwa kolam fakultatif dapat menurunkan BOD hingga 70% dan COD hingga 65% dalam waktu retensi 10–15 hari. Namun, efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh faktor iklim, suhu, dan intensitas cahaya matahari.

c. Aerob

Proses aerob dilakukan dengan menyediakan oksigen terlarut yang cukup untuk mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik. Teknologi ini umumnya digunakan sebagai tahap akhir dalam sistem pengolahan, untuk memastikan kualitas efluen memenuhi baku mutu lingkungan. Wulandari et al. (2020) menunjukkan bahwa biofilter aerobik mampu menurunkan kadar BOD hingga 85% dan COD hingga 90% dari limbah cair tapioka, terutama jika digunakan setelah proses anaerob.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan observasional. Data diperoleh melalui kegiatan kerja praktik yang dilaksanakan secara langsung di PT X. Tahapan penelitian meliputi observasi lapangan, pengumpulan data sekunder, serta analisis deskriptif terhadap sistem pengolahan limbah cair.

Observasi lapangan dilakukan untuk mengamati secara langsung proses produksi tepung tapioka dan alur pengolahan limbah cair mulai dari sumber limbah hingga unit pengolahan akhir di IPAL. Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan, laporan operasional IPAL, serta hasil uji laboratorium kualitas limbah cair yang meliputi parameter pH, BOD, COD, dan TSS. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara

deskriptif untuk menggambarkan karakteristik limbah cair serta kinerja sistem IPAL yang diterapkan.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Sumber dan Karakteristik Limbah Cair Tapioka**

Limbah cair di PT X dihasilkan dari beberapa tahapan proses produksi tepung tapioka, terutama pada proses pencucian singkong dan ekstraksi pati. Limbah cair tersebut membawa sisa pati, serat halus, dan bahan organik terlarut sehingga memiliki tingkat kekeruhan dan kandungan bahan organik yang relatif tinggi. Berdasarkan hasil pengamatan selama kerja praktik, limbah cair industri tapioka memiliki karakteristik pH cenderung asam hingga netral, serta nilai BOD dan COD yang tinggi akibat dominasi bahan organik yang mudah terurai.

### **Sistem Pengolahan Limbah Cair (IPAL)**

PT X telah menerapkan sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengolah limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan. Alur pengolahan limbah cair diawali dengan proses pengolahan awal untuk memisahkan padatan kasar dan mengurangi beban pencemar awal. Selanjutnya limbah cair dialirkan ke unit pengolahan lanjutan yang berfungsi menurunkan kandungan bahan organik.

Pengolahan biologis menjadi bagian utama dalam sistem IPAL yang bertujuan menurunkan nilai BOD dan COD melalui aktivitas mikroorganisme. Setelah melalui tahapan pengolahan tersebut, limbah cair dialirkan ke unit akhir sebelum dilepaskan ke badan air penerima. Setiap unit pengolahan saling terintegrasi untuk memastikan kualitas effluent sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

### **Evaluasi Kinerja IPAL**

Berdasarkan hasil observasi dan data yang diperoleh selama kerja praktik, sistem IPAL di PT X secara umum telah berfungsi untuk menurunkan beban pencemar limbah cair. Kinerja IPAL dipengaruhi oleh stabilitas aliran limbah masuk, pengoperasian unit pengolahan, serta perawatan sarana dan prasarana IPAL. Oleh karena itu, pengelolaan IPAL yang baik dan pemantauan kualitas limbah secara rutin sangat diperlukan agar proses pengolahan berjalan optimal dan berkelanjutan.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil kegiatan kerja praktik yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa limbah cair industri tepung tapioka di PT X memiliki kandungan bahan organik yang cukup tinggi sehingga memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang diterapkan di PT X terdiri dari beberapa tahapan pengolahan yang bertujuan menurunkan konsentrasi pencemar utama.

Secara umum, sistem pengolahan limbah cair di PT X telah berjalan sesuai fungsinya. Namun demikian, diperlukan pengelolaan dan pemantauan secara berkala terhadap kualitas limbah cair dan operasional IPAL agar kinerja pengolahan tetap optimal dan sesuai dengan baku mutu lingkungan yang berlaku.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Andareswari, N., Hariyadi, S., & Yulianto, G. (2019). Karakteristik Dan Strategi Pengelolaan Limbah Cair Usaha Tapioka Di Bogor Utara. *Ecolab*, 13(2), 84-95.
- Azizah, R. N., Slamet, A., & Yuniarto, A. (2017). Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Tapioka Di Kabupaten Lampung Timur. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 3(5).
- Damayanti, H. O., Husna, M., & Harwanto, D. (2021). Limbah Cair Tapioka, Pencemaran, dan Teknik Pengolahannya. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK*, 17(1), 73-84.
- Hadi, M., Susanto, R., & Lestari, D. (2020). Efektivitas Anaerobic Baffled Reactor dalam Menurunkan COD Limbah Cair Tapioka. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 18(2), 123-130.
- Hariono, D., Wirosodarmo, R., & Susanawati, L. D. (2015). Efektivitas Penurunan Konsentrasi Limbah Cair Industri Tapioka dengan Metode Rotating Biological Contactor. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 2(2), 11-16.
- Mustafiah, M., Darnengsih, D., Sabara, Z., & Majid, R. A. (2018). Pemanfaatan kitosan dari limbah kulit udang sebagai koagulan penjernihan air. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 3(1), 27-32.
- Ramadhani, S., Yusuf, A., & Fitria, N. (2021). Kinerja Kolam Fakultatif dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Pangan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 211-219.

- Rimantho, D., & Athiyah, A. (2019). Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Air Limbah Di Industri Farmasi. *Jurnal 31 Teknologi*, 11(1), 1-8.
- Sarajar, AEE, Ramadhania, RP, & Purwanto, P. (2018). Degradasi polutan organik dari limbah industri tepung tapioka dengan reaksi fotofenton. Dalam *MATEC Web of Conferences* (Vol. 156, hlm. 03048). EDP Sciences.
- Sari A.M., Setiawan E., Ali D., 2012. Biokuagulan dari limbah kulit udang untuk penjernihan air limbah perkotaan, *Jurnal Teknologi* Vol. 4. No. 1., 19 – 46.
- Wulandari, T., Handayani, M., & Budianto, A. (2020). Efektivitas Reaktor Biofilter dalam Menurunkan BOD dan COD Limbah Tapioka. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(2), 87-95.
- Yulianti, D., Prasetyo, M., & Haryanto, B. (2022). Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Sistem Kolam Fakultatif: Studi Kasus di Industri Makanan. *Jurnal Ekoteknik*, 14(3), 156-162