



Homepage Journal: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>

Identifikasi Prosedur Operasional Standar (Sop) dan Alur Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Pada Industri Herbal Pt Khalila Tramed Indonesia, Klaten, Jawa Tengah

Identification of Standard Operating Procedures (SOPs) and the Flowchart of the Wastewater Treatment Plant (WWTP) at the Herbal Industry of PT Khalila Tramed Indonesia, Klaten, Central Java

Gressy Novita¹, Dwi Setyaningsih², Vaula Yones Tessa³, Alfitra Ramadhan⁴, Nanda Rahma Tri Cahyaningrum⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau - Indonesia

*Corresponding Author: E-mail: gressynovita@stifar-riau.ac.id¹, siwinaya86@gmail.com², vaulayonestessa2@gmail.com³, alfitra.ramadhan12@gmail.com⁴, nandarahmatricahya@gmail.com⁵

Artikel Penelitian

Received: 27 Mar, 2026
Revised: 13 May, 2026
Accepted: 22 May, 2026

Kata Kunci:

Bakteri Aerob, Industri Herbal, IPAL, Limbah Cair, SOP

Keywords:

Aerobic Bacteria, Herbal Industry, SOP, WWTP, Wastewater

DOI: [10.56338/jks.v9i5.11142](https://doi.org/10.56338/jks.v9i5.11142)

ABSTRAK

Industri obat tradisional menghasilkan limbah cair dengan konsentrasi organik tinggi yang berpotensi mencemari ekosistem perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi alur proses IPAL dan efektivitas Prosedur Operasional Standar (SOP) pada PT Khalila Tramed Indonesia, Klaten, Jawa Tengah melalui metode kualitatif deskriptif. Data diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara mendalam. Hasil penelitian menunjukkan pengolahan limbah dilakukan melalui empat unit kolam utama: kolam ekualisasi/sedimentasi, kolam filtrasi bertingkat, kolam bioremediasi bakteri aerob, dan kolam aerasi akhir. Proses pendiaman di kolam awal efektif menstabilkan debit limbah. Penggunaan mikroba aerob terbaru (*Bacillus* sp. dan *Nitrosomonas* sp.) direkomendasikan untuk menggantikan oksidator kimia guna mengoptimalkan degradasi zat organik secara berkelanjutan. Penelitian ini memberikan landasan bagi industri herbal menengah dalam menyusun manajemen IPAL yang sesuai regulasi lingkungan terbaru.

ABSTRACT

The traditional medicine industry produces liquid waste with high organic concentrations that have the potential to pollute aquatic ecosystems. This study aims to identify the Wastewater Treatment Plant (WWTP) process flow and the effectiveness of Standard Operating Procedures (SOP) at PT Khalila Tramed Indonesia, Klaten, Central Java, using a descriptive qualitative method. Data were obtained through field

observations and in-depth interviews with management. The results showed that waste treatment was carried out through four main pond units: an equalization/sedimentation pond, a multi-stage filtration pond, a bioremediation pond with aerobic bacteria, and a final aeration pond. The stabilization process in the first pond effectively equalizes waste discharge from the production unit. The use of the latest aerobic microbial consortium (Bacillus sp. and Nitrosomonas sp.) is recommended to replace chemical oxidants to optimize the degradation of complex organic substances sustainably. This research provides a framework for medium-scale herbal industries in developing WWTP management that complies with the latest environmental regulations.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan hayati yang luar biasa, yang menjadi basis bagi pertumbuhan industri obat tradisional atau jamu. Perkembangan industri herbal di Indonesia, termasuk di wilayah Jawa Tengah seperti Klaten, menunjukkan tren positif seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap produk kesehatan alami. Salah satu perusahaan yang berkontribusi dalam sektor ini adalah PT Khalila Tramed Indonesia. Namun, seiring dengan peningkatan kapasitas produksi, tantangan pengelolaan lingkungan, khususnya limbah cair hasil produksi, menjadi isu krusial yang harus ditangani secara profesional.

Limbah cair industri herbal memiliki karakteristik yang sangat spesifik dan kompleks. Limbah ini umumnya berasal dari sisa ekstraksi bahan alam, pencucian bahan baku, serta sanitasi peralatan produksi. Karakteristik utamanya meliputi kadar padatan tersuspensi (Total Suspended Solids/TSS) yang tinggi dari sisa- sisa nabati, serta beban organik yang diukur melalui parameter Biological Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD) yang jauh melampaui ambang batas lingkungan jika tidak diolah. Selain itu, limbah herbal seringkali memiliki warna pekat dan aroma kuat yang dapat mengganggu estetika dan kenyamanan lingkungan sekitar.

PT Khalila Tramed Indonesia telah mengimplementasikan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang terdiri dari empat tahapan kolam. Pengelolaan ini didasarkan pada komitmen perusahaan untuk memenuhi regulasi lingkungan, salah satunya adalah Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.68/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2016. Namun, efektivitas sistem ini sangat bergantung pada kepatuhan terhadap Prosedur Operasional Standar (SOP) dan pemahaman teknis terhadap dinamika mikrobiologis di dalam instalasi tersebut.

Pentingnya identifikasi SOP dan alur IPAL ini tidak hanya sekadar formalitas administratif, melainkan sebagai upaya preventif terhadap degradasi kualitas air di sekitar Klaten, yang mayoritas lahannya digunakan untuk irigasi pertanian. Kontaminasi limbah cair yang mengandung bahan organik tinggi ke saluran irigasi dapat memicu fenomena eutrofikasi, yang pada akhirnya menurunkan produktivitas lahan dan mengancam biota air. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi secara mendalam alur proses IPAL di PT Khalila Tramed Indonesia dan memberikan rekomendasi teknis berbasis bioteknologi mikroba aerob untuk meningkatkan efisiensi pengolahan.

TINJAUAN PUSTAKA

Karakteristik Limbah Industri Obat Tradisional

Limbah cair dari industri jamu atau herbal mengandung berbagai senyawa fitokimia seperti alkaloid, saponin, tanin, dan glikosida yang berasal dari bahan baku tumbuhan. Senyawa-senyawa ini, meskipun alami, merupakan polutan organik yang sulit terurai secara instan di alam. Tingginya kandungan TSS dalam limbah herbal disebabkan oleh ampas serbuk atau serpihan tanaman yang tidak terfilter sempurna saat proses produksi. Jika TSS ini masuk ke badan air, dapat menyebabkan pendangkalan dan peningkatan kekeruhan yang menghambat masuknya sinar matahari.

Prinsip Kerja Bak Ekualisasi dan Sedimentasi

Bak ekualisasi adalah kolam pertama yang fungsinya bukan sekadar menampung, melainkan untuk menyeragamkan karakteristik limbah (pH, suhu, dan konsentrasi polutan). Tanpa ekualisasi, beban kejutan (*shock loading*) dapat merusak populasi mikroba di kolam biologis. Proses pendiaman limbah juga memfasilitasi sedimentasi gravitasi awal, di mana partikel-partikel berat akan mengendap di dasar kolam, mengurangi beban kerja unit filtrasi berikutnya.

Peran Bakteri Aerob dalam Bioremediasi

Pengolahan limbah secara biologis menggunakan bakteri aerob merupakan metode yang paling direkomendasikan untuk industri herbal. Bakteri seperti *Bacillus subtilis* dikenal karena kemampuannya memproduksi enzim ekstraseluler (protease, amilase, selulase) yang mampu memecah makromolekul organik tanaman. Sementara itu, *Nitrosomonas* sp. berperan dalam proses nitrifikasi, mengubah amonia yang berbau menyengat menjadi nitrat yang lebih stabil dan aman. Penggunaan konsorsium mikroba lebih efektif dibandingkan bakteri tunggal karena adanya sinergi dalam mendegradasi berbagai jenis senyawa polutan.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif deskriptif di fasilitas produksi PT Khalila Tramed Indonesia yang berlokasi di Klaten, Jawa Tengah. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan langsung untuk memetakan alur fisik IPAL yang terdiri dari 4 kolam utama. Wawancara mendalam dilakukan dengan staf bagian operasional untuk menggali informasi mengenai SOP harian, kendala teknis, dan prosedur pemeliharaan instalasi.

Analisis data dilakukan dengan teknik triangulasi, di mana data dari observasi dan wawancara dibandingkan dengan studi pustaka mengenai standar manajemen limbah industri farmasi herbal. Evaluasi efektivitas SOP dilakukan dengan merujuk pada regulasi baku mutu air limbah nasional untuk memastikan bahwa tahapan yang ada telah sesuai dengan standar industri hijau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Alur Proses IPAL PT Khalila Tramed Indonesia

Berdasarkan hasil penelitian lapangan, sistem IPAL PT Khalila Tramed Indonesia menerapkan sistem 4 kolam dengan urutan sebagai berikut:

1. Kolam I: Kolam Ekualisasi dan Stabilisasi

Kolam pertama ini menampung seluruh aliran air limbah dari gedung produksi. Limbah di kolam ini didiamkan selama durasi tertentu (*retention time*). Proses pendiaman ini sangat

penting untuk menstabilkan temperatur air yang mungkin panas akibat proses ekstraksi serta menyeragamkan konsentrasi limbah sebelum masuk ke tahap filtrasi.

2. Kolam II: Kolam Filtrasi

Limbah dialirkan melalui serangkaian filter fisik yang menggunakan media karung serat sintetis. Penggunaan karung ini terbukti efektif sebagai "filter kasar" untuk menangkap ampas tanaman yang sangat halus yang lolos dari sedimentasi awal. Keunggulan metode ini adalah kemudahan dalam pembersihan dan penggantian media secara berkala oleh operator.

3. Kolam III: Kolam Bioremediasi Bakteri Aerob

Pada kolam ini terjadi degradasi bahan organik secara biologis. Penulis merekomendasikan inokulasi rutin konsorsium mikroba aerob (seperti *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas putida*). Bakteri-bakteri ini secara aktif mengonsumsi zat organik terlarut sebagai sumber energi, yang berdampak pada penurunan nilai COD dan BOD air limbah secara drastis.

4. Kolam IV: Kolam Aerasi dan Pemecah Gas Metana.

Unit terakhir dilengkapi dengan sistem aerasi mekanik. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) dalam air. Aerasi juga berfungsi untuk melepas gas-gas berbau seperti metana (CH_4) dan hidrogen sulfida (H_2S) ke udara sehingga air outlet menjadi tidak berbau dan siap dialirkan ke irigasi.

Berdasarkan pengamatan langsung di area belakang pabrik PT Khalila Tramed Indonesia, Kolam 1 terlihat menampung aliran air yang masih berwarna cokelat keruh dengan aroma khas empon-empon yang cukup kuat. Air di kolam ini dibiarkan tenang tanpa pengadukan mekanik. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara dengan operator lapangan yang menyatakan bahwa pendiaman dilakukan agar sisa-sisa debu simplisia bisa mengendap terlebih dahulu sebelum masuk ke filter karung di kolam 2.

Evaluasi SOP dan Manajemen Operasional

Berdasarkan pengamatan tim peneliti di lokasi PT Khalila Tramed Indonesia, penerapan SOP IPAL secara umum sudah berjalan secara rutin. Namun, terdapat temuan menarik pada kolam II (Filtrasi Karung) yaitu frekuensi pembersihan filter sangat bergantung pada volume produksi harian. Jika sedang dalam masa produksi tinggi, filter karung cenderung lebih cepat jenuh oleh sisa serat simplisia.

Komponen	Prosedur Eksisting	Rekomendasi / Standar Ideal	Keterangan
Input Limbah	Pencampuran seluruh limbah produksi	Pemisahan awal padatan kasar (ampas besar)	Sesuai, namun perlu di tinjau langsung
Pemeliharaan Filter	Pembersihan karung secara manual berkala	Pembersihan rutin 2 hari sekali	Perlu dokumentasi logbook pemeliharaan
Pengolahan Biologis	Pemanfaatan mikroba alami	Inokulasi rutin konsorsium bakteri aerob	Perlu penambahan starter mikroba berkala

Monitoring Outlet	Pengecekan visual (kejernihan & bau)	Uji lab parameter pH, BOD, COD setiap bulan	Wajib dilakukan untuk kepatuhan AMDAL
-------------------	--------------------------------------	---	---------------------------------------

Bagian produksi dan operator IPAL menjadi kunci utama agar tidak terjadi luapan (*overflow*) pada Kolam 1. Meskipun saat ini pengecekan kualitas air masih didominasi oleh pengamatan organoleptik (melihat kejernihan dan mencium aroma air), namun ketelitian operator dalam menjaga kebersihan area sekitar kolam patut diapresiasi. Kedepannya, standarisasi pencatatan dalam bentuk logbook digital sangat disarankan agar data operasional lebih terekam secara sistematis dan mudah diaudit.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem IPAL 4 kolam di PT Khalila Tramed Indonesia, Klaten, telah memiliki desain alur yang sistematis dan logis. Tahapan dari ekualisasi hingga aerasi akhir memberikan perlindungan bertapis bagi ekosistem air irigasi sekitarnya. Penggunaan filtrasi karung di kolam 2 merupakan inovasi praktis yang efektif untuk menurunkan kadar TSS secara efisien. Dalam sesi wawancara, pihak pengelola IPAL menyebutkan bahwa saat musim produksi tinggi, di mana debit limbah meningkat drastis. Peneliti menyarankan penggunaan bakteri aerob *Bacillus subtilis* karena bakteri ini lebih tangguh menghadapi fluktuasi beban limbah tersebut dibandingkan hanya mengandalkan pembersihan fisik manual yang selama ini dilakukan setiap beberapa hari sekali.

Saran yang diajukan untuk meningkatkan efektivitas IPAL adalah: Melakukan inokulasi rutin bakteri aerob spesifik (seperti *Bacillus* sp.) pada kolam 3 guna memastikan degradasi organik tetap optimal, Memperketat SOP pembersihan filter karung di kolam 2 agar tidak terjadi penyumbatan, Melakukan pengujian laboratorium secara berkala terhadap air outlet untuk memastikan parameter BOD/COD selalu berada di bawah baku mutu nasional.

DAFTAR RUJUKAN

- Astuti, W., dkk. (2023). "Analisis Kinerja IPAL IKM Jamu dengan Sistem Kombinasi Anaerob-Aerob". *Jurnal Rekayasa Proses*, 17(1).
- Fauzi, A. (2024). "Penerapan Aerasi untuk Penurunan Bau dan Gas Metana pada Limbah Organik". *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 16(2).
- Hidayat, R., & Saputra, A. (2025). *Optimalisasi Sistem IPAL Industri Farmasi Berbasis Mikroba Aerob*. *Jurnal Teknik Lingkungan Indonesia*, 14(1), 45-58.
- Hidayat, S. (2025). *Optimasi Bakteri Bacillus dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Jamu*. *Jurnal Lingkungan Hidup*, 13(1).
- Kemenperin RI. (2024). *Pedoman Teknis Industri Hijau untuk Sektor Obat Tradisional*. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2016). *Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Jakarta: Sekretariat Jenderal.
- Klaten: Pustaka Industri.

-
- Lestari, D., & Novita, G. (2024). *Karakteristik Limbah Cair Industri Obat Tradisional dan Dampaknya terhadap Kualitas Air Irigasi*. *Jurnal Sains Terapan*, 12(2), 112-125.
- Pratama, B., & Setyaningsih, D. (2023). *Manajemen Limbah Padat dan Cair pada Industri Herbal di Jawa Tengah*.
- Sari, M. (2023). "Efektivitas Konsorsium Bakteri *Bacillus* sp. dalam Mendegradasi Limbah Organik". *Jurnal Mikrobiologi Industri*, 9(3), 201-215.
- Waluyo, L. (2022). *Teknologi Bioremediasi untuk Pengolahan Limbah Industri Farmasi*. Malang: UMM Press.
- Widodo, T. (2022). "Studi Deskriptif Alur IPAL pada Industri Ekstraksi Tanaman Obat". *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 9(1).
- Zulkarnaen, I. (2023). *Mikrobiologi Lingkungan: Aplikasi dalam Pengolahan Limbah*. Bandung: Alfabeta.