

Evaluasi Kualitas Air Limbah pada Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (Spald-T) Kota Jambi

Virda Diah Agustina*, Marhadi, Peppy Herawati

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari

*Correspondence: virda7193@gmail.com

ABSTRAK

Masalah sampah rumah tangga telah menjadi sangat signifikan sehingga membutuhkan sumber daya manusia untuk mengatasinya. Untuk mengurangi polusi dan mendaur ulang sampah rumah tangga, diperlukan fasilitas pengolahan air limbah. Salah satunya adalah Industri Kertas Internasional (IPAL) di Kota Jambi yang menggunakan teknologi APSDT (*Antimicrobial photo-sonodynamic therapy*) untuk mengelola air limbah domestik menggunakan Teknologi *moving bed biofilm reactor* (MBBR). Untuk mengevaluasi kualitas air limbah masuk dan keluar di IPAL Kota Jambi, dilakukan penelitian untuk mengukur pH (*potential of Hydrogen*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), Minyak & Lemak, Amonia, dan Total Coliform sesuai dengan Standar Kualitas Air Limbah Domestik. Sampel IPAL Kota Jambi yang dilakukan pengujian di Laboratorium Jolli Lestari Internasional (JLI). Hasil pengujian mengkonfirmasi hasil positif untuk parameter TSS, Amonia, dan Total Coliform, sedangkan air limbah di saluran keluarnya juga memenuhi standar kualitas sesuai dengan Standar Kualitas Air Limbah Domestik, kecuali untuk parameter TSS.

Kata kunci : Limbah Domestik, IPAL, Kualitas Air.

ABSTRACT

The problem of household waste has become so significant that it requires human resources to overcome it. To reduce pollution and recycle household waste, wastewater treatment facilities are needed. One of them is the International Paper Industry (IPAL) in Jambi City which uses APSDT (Antimicrobial photo-sonodynamic therapy) technology to treat domestic wastewater using moving bed biofilm reactor (MBBR) technology. To evaluate the quality of incoming and outgoing wastewater at the Jambi City IPAL, a study was conducted to measure pH (potential of Hydrogen), BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid), Oil & Fat, Ammonia, and Total Coliform in accordance with Domestic Wastewater Quality Standards. Samples of the Jambi City IPAL were tested at the Jolli Lestari Internasional (JLI) Laboratory. The test results confirmed positive results for the TSS, Ammonia, and Total Coliform parameters, while the wastewater at the outlet also met the quality standards according to the Domestic Wastewater Quality Standards, except for the TSS parameter.

Keywords : Domestic Waste, WWTP, Water Quality.

PENDAHULUAN

Gejala pencemaran air di daerah perkotaan sudah parah. Pencemaran air terutama disebabkan oleh limbah yang dihasilkan dari lokasi perumahan dan industri. Mengapa? Sumber air baku, baik air permukaan maupun air tanah, akan tercemar oleh pencemaran lingkungan jika air limbah tidak diolah sebelum dibuang. Pencemaran limbah domestik merupakan akibat dari sanitasi dan pemanfaatan teknologi yang tidak memadai (Kurnianingtyas, 2020).

Pertumbuhan Lingkungan di Kota Jambi dapat terdampak oleh pertumbuhan penduduk yang pesat. Jenis limbah yang dihasilkan dipengaruhi oleh berbagai aktivitas penduduk. Aktivitas manusia sehari-hari yang berkaitan dengan penggunaan air menghasilkan air limbah domestik. Sumber air limbah domestik meliputi semua limbah cair di rumah tangga, termasuk limbah kamar mandi dan dapur, ruang bawah tanah rumah tangga, dan properti perumahan. Keberadaan senyawa polutan organik dalam air limbah domestik cukup signifikan dan dapat diolah menggunakan metode pengolahan biologis (Sulistia, 2019).

Pengelolaan limbah domestik telah menjadi isu mendesak yang membutuhkan perhatian sumber daya manusia. Untuk mengurangi polusi dan mendaur ulang limbah rumah tangga, instalasi pengolahan air limbah sangat diperlukan. WWTP (*Wastewater Treatment Plant*) adalah fasilitas yang mengolah limbah domestik di suatu wilayah dan umumnya dikenal sebagai instalasi pengolahan air limbah Kota Jambi, yang terletak di Desa Kasang Jaya, Kecamatan Jambi Timur Kota Jambi adalah salah satu contohnya WWTP yang menggunakan teknologi *Moving Bed BioFilm Reactor* (MBBR) berkapasitas 7.600 m³/hari dikenal sebagai Sistem Pengolahan Air Limbah Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T).

Permen LHK Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang baku mutu air limbah domestik menetapkan batas maksimal kandungan zat pencemar dalam limbah domestik sebelum dibuang. Ini berlaku untuk usaha/kegiatan seperti hotel, apartemen, perumahan, perkantoran, dan sekolah yang diharapkan dapat memastikan kualitas air limbah memenuhi standar. WWTP melakukan pemantauan air limbah setiap hari

dan sesekali, setidaknya sekali sebulan, untuk menilai kualitas air limbah yang dihasilkan dan kesalahan apa pun. Sistem *Construted wetland* (CW) digunakan untuk mengolah air limbah di properti perumahan.

Sistem alami yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme tanaman dan tanah lebih disukai daripada lahan basah (Putra et al, 2025). Hal ini membuat sistem tersebut lebih efektif. Terdapat dua jenis lahan basah, yaitu lahan basah aliran permukaan dan lahan basah aliran bawah permukaan – yang pertama berupa kolam buatan yang diisi dengan pasir atau batu, yang kedua memiliki dasar berongga tempat air limbah mengalir di atas tanah, dan yang kedua berada di bawah tanah. Makrofita digunakan dalam sistem ini, karena akarnya tumbuh di bawah permukaan aliran. Penelitian Supradata (2005) menyatakan bahwa tanaman dapat tumbuh subur di lahan basah karena keunggulan ini.

Tanaman seperti pohon Apu (*Pistia stratiotes* L) tumbuh subur dengan mengapung di udara. Karena pemanfaatan bakteri rizosfer aktif, tanaman Kayu Apu dapat mengolah limbah (Fachrurrozi et al, 2014) dan sangat cocok untuk sistem aliran permukaan lahan basah di lingkungan ini. Pada tahun 2021, Firmanda mengklaim bahwa sistem lahan basah yang menggunakan tanaman Kana (*Canna indica* sp) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) dapat mengurangi air limbah domestik hingga 84% dalam hal BOD

METODE

Dalam penelitian ini, data empiris digunakan untuk menguji validitas hipotesis yang berasal dari teori menggunakan metode kuantitatif (Ranudi, 2018). Data sampel untuk pH, BOD, COD, TSS, Amonia, Minyak dan Lemak, dan Total Koliform diperoleh melalui pengambilan sampel air limbah di inlet dan outlet SPALD-T Kota Jambi. Pengujian laboratorium juga mengkonfirmasi hasil dari pengujian tersebut. Inlet dan outlet instalasi pengolahan air limbah domestik (SPALD-T) yang terletak di Desa Kasang Jaya,

Kecamatan Jambi Timur, Kota Jambi diambil sampelnya. Pengujian dilakukan di Laboratorium Lestari Internasional (JLI) Jambi untuk parameter seperti pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, dan Total Koliform. Pengambilan sampel inlet dilakukan pada tanggal 15 Januari 2024, tepat pukul 09.00 WIB dan sampel outlet pada pukul 16.00 WIB.

Pengambilan sampel dilakukan di inlet dan outlet Instalasi Pengolahan Air Limbah Kota Jambi (SPALD-T). Persiapan instrumen dan bahan untuk pengambilan sampel diperlukan. Lokasi pengambilan sampel adalah inlet tempat air limbah dimasukkan sebelum diolah dan outlet tempat air limbah mengalir ke badan air penerima. Laboratorium menguji sampel untuk parameter yang berkaitan dengan air limbah. Hasil uji laboratorium Instalasi Pengolahan Air Limbah Kota Jambi (SPALD-T) dan air limbah influen dan effluen dibandingkan dengan standar kualitas air limbah domestik sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 tahun 2016. Menggunakan data tersebut, kualitas air di instalasi pengolahan air limbah (WWTP) dinilai melalui pengujian yang dilakukan berdasarkan Pasal 68 Tahun 2016.

$$\text{Efisiensi (E)} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan: A = Nilai parameter air limbah inlet; B = Nilai parameter air limbah outlet

HASIL

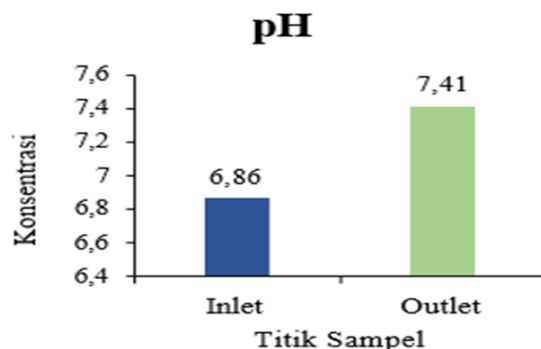
Hasil Analisis Inlet dan Outlet IPAL Kota Jambi

Pengambilan Pengambilan sampel air limbah domestik dilakukan pada hari Senin, 15 Januari 2024 pukul 09.00 WIB dari lokasi inlet. Pengambilan sampel outlet dilakukan pukul 16.00 WIB. Pengujian kualitas air limbah dilakukan di Laboratorium Jambi Lestari Internasional (JLI) setelah pengambilan sampel. Parameter pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amonia, dan Total Koliform ditentukan (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68).

Tabel 1
Hasil Uji awal air limbah domestik

Parameter	Hasil Uji Sampel		Baku Mutu
	Inlet	Outlet	
pH	6,86	7,41	6 – 9
BOD	28,57	20,73	30
COD	97,85	79,24	100
TSS	53,95	36,95	30
Minyak & Lemak	<1,94	<1,94	5
Ammonia	17,39	7,18	10
Total Coliform	3500	2800	3000

Sumber: data olahan

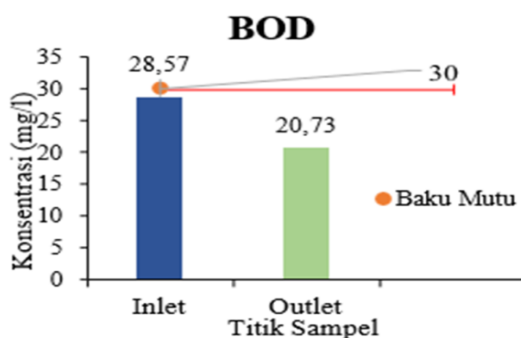


Sumber: data olahan

Gambar 1
Parameter pH

Gambar 1 merupakan hasil pengujian parameter pH yang diuji pada Laboratorium Jambi Lestari Internasional (JLI) yang menunjukkan bahwa titik pengambilan sampel dibagi menjadi dua yaitu inlet dan outlet. Hasil pengujian didapatkan hasil yaitu inlet

sebesar 6,8 dan outlet 7,4 dengan baku mutu 6-9. Dapat dikatakan bahwa parameter pH telah memenuhi standar baku mutu berdasarkan Permen LHK Nomor P68 Tahun 2016.

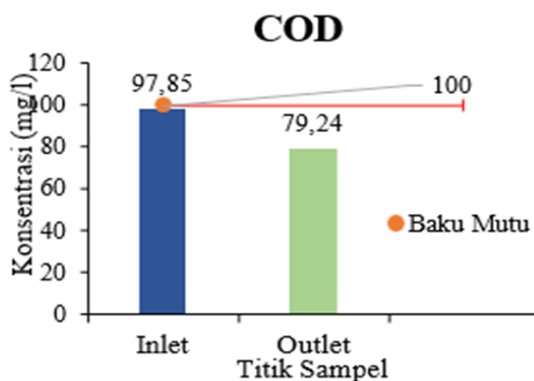


Sumber: data olahan

Gambar 2
Parameter BOD

Gambar 2 merupakan hasil pengujian parameter BOD yang diuji pada Laboratorium Jambi Lestari Internasional (JLI) yang menunjukkan bahwa titik pengambilan sampel dibagi menjadi dua yaitu inlet dan outlet. Hasil pengujian didapatkan hasil yaitu inlet sebesar 28,57 mg/l dan outlet 20,73 mg/l dengan baku mutu 30 mg/l. Hasil pengujian tersebut dapat diketahui

konsentrasi parameter BOD pada inlet maupun outlet tidak melebihi sesuai baku mutu yang ada, tetapi terjadi penurunan nilai konsentrasi BOD pada sampel outlet yang berarti proses pengolahan anaerobic filter (AF) yang digunakan efektif dalam menurunkan parameter BOD.

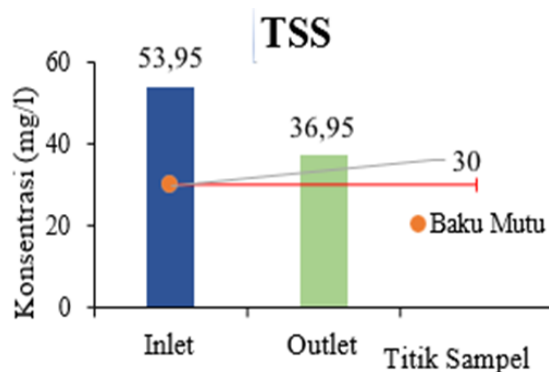


Sumber: data olahan

Gambar 3
Parameter COD

Gambar 3 merupakan hasil pengujian parameter COD yang diuji pada Laboratorium Jambi Lestari Internasional (JLI) yang menunjukkan bahwa titik pengambilan sampel dibagi menjadi dua yaitu inlet dan outlet. Hasil pengujian didapatkan hasil yaitu inlet sebesar 97,85 mg/l dan outlet 79,24 mg/l dengan baku mutu 100 mg/l. Dari hasil pengujian tersebut dapat

diketahui konsentrasi parameter COD pada inlet maupun outlet tidak melebihi sesuai baku mutu yang ada, tetapi terjadi penurunan nilai konsentrasi COD pada sampel outlet yang berarti proses pengolahan anaerobik filter (AF) yang digunakan efektif dalam menurunkan parameter COD.

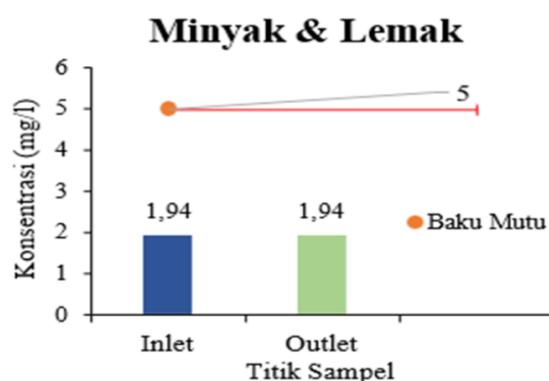


Sumber: data olahan

Gambar 4
Parameter TSS

Gambar 4 merupakan hasil pengujian parameter TSS yang diuji pada Laboratorium Jambi Lestari Internasional (JLI) yang menunjukkan bahwa titik pengambilan sampel dibagi menjadi dua yaitu inlet dan outlet. Hasil pengujian didapatkan hasil yaitu inlet sebesar 53,95 mg/l dan outlet 36,95 mg/l dengan baku mutu 30 mg/l. Hasil pengujian tersebut dapat diketahui konsentrasi parameter TSS pada semua titik sampel pada

inlet maupun outlet melebihi sesuai baku mutu yang ada, yang mana konsentrasi tertinggi adalah pada inlet sebesar 53,95 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan yang dilakukan belum cukup untuk menurunkan kadar TSS pada limbah domestik agar sesuai dengan standar baku mutu berdasarkan Permen LHK Nomor P68 Tahun 2016.

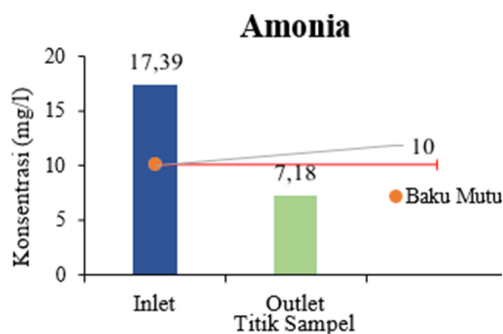


Sumber: data olahan

Gambar 5
Parameter Minyak & Lemak

Di Laboratorium Jambi Lestari Internasional (JLI), parameter Minyak dan Lemak diuji seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Standar kualitas 5 mg/l ditetapkan untuk pengujian, dengan inlet 1,94 mg/l dan outlet 30 mg/l. Parameter Minyak & Lemak sampel inlet

dan outlet tidak melebihi standar kualitas saat ini, sesuai dengan hasil pengujian yang tercantum dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor (1998) P68 Tahun 2016.

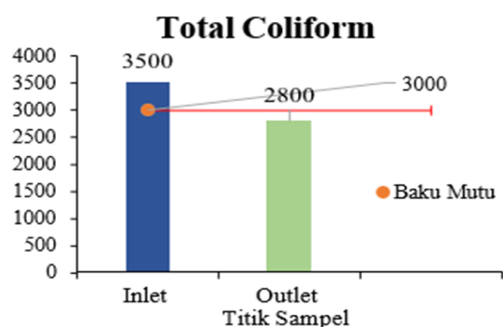


Sumber: data olahan

Gambar 6
Parameter Amonia

Gambar 6 merupakan hasil pengujian parameter Amonia yang diuji pada Laboratorium Jambi Lestari Internasional (JLI) yang menunjukkan bahwa titik pengambilan sampel dibagi menjadi dua yaitu inlet dan outlet. Hasil pengujian didapatkan hasil yaitu inlet 17,39 mg/l dan outlet 7,18 mg/l dengan baku mutu 10 mg/l. Hasil pengujian tersebut dapat diketahui konsentrasi

parameter Amonia pada sampel inlet sangat tinggi bahkan melebihi baku mutu, namun terjadi penurunan konsentrasi amonia pada sampel outlet setelah melewati proses pengolahan sehingga tidak melebihi baku mutu sesuai dengan standar baku mutu berdasarkan Permen LHK Nomor P68 Tahun 2016.



Sumber: data olahan

Gambar 7
Parameter Total Coliform

Laboratorium Jambi Lestari Internasional (JLI) menguji parameter Total Coliform, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Hasil pengujian menunjukkan inlet sebesar 3500 MPN. Kapasitas outlet sebesar 2800 MPN per 100 ml. Kualitas 3000 dicapai melalui satuan MPN/100 ml cairan. MPN/100 ml. Hasil pengujian, konsentrasi Total Coliform di inlet berada di atas batas kualitas saat ini. Konsentrasi Total Coliform sampel outlet menurun setelah pengolahan, sehingga

standar kualitas tetap terjaga sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P68 Tahun 2016.

IPAL Komunal dapat dikatakan tepat sasaran ketika di dalam pengoperasiannya mampu menyisihkan kandungan polutan yang terdapat di dalam air limbah domestik dan dapat menghasilkan effluent yang memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan (Wijayaningrat, 2018).

Tabel 2
Hasil pengujian dan perhitungan nilai efisiensi IPAL Kota Jambi

Parameter	Hasil Uji Sampel		Baku Mutu	Nilai Efisiensi (%)
	Inlet	Outlet		
pH	6,86	7,41	6 – 9	-
BOD	28,57	20,73	30	27,44
COD	97,85	79,24	100	19,02
TSS	53,95	36,95	30	31,51
Minyak & Lemak	<1,94	<1,94	5	-
Ammonia	17,39	7,18	10	58,71
Total Coliform	3500	2800	3000	20

(Sumber: Data Olahan Penelitian, 2024)

Tabel 2 diperoleh nilai konsentrasi parameter BOD effluent pada outlet di IPAL Kota Jambi sudah memenuhi baku mutu air limbah sehingga aman untuk dibuang ke lingkungan atau saluran drainase, dengan nilai efisiensi pengolahan parameter BOD sebesar 27,44%. Nilai efisiensi pengolahan BOD dikategorikan belum efisien, ini diduga karena kandungan bahan organiknya yang masuk ke dalam sistem IPAL sangat tinggi (Sulihingtyas et al, 2010). Selain itu, debit air limbah juga mempengaruhi kemampuan IPAL dalam menurunkan BOD. Semakin besar jumlah air limbah yang dibuang maka penurunan BOD semakin rendah (Yazid, 2012).

Nilai konsentrasi parameter COD effluent pada outlet IPAL Kota Jambi sudah memenuhi baku mutu air limbah sehingga tidak berbahaya untuk dialirkan ke sungai, dengan nilai efisiensi pengolahan parameter COD sebesar 19,02%. Nilai efisiensi pengolahan ini dikategorikan belum efisien dengan kriteria desain bak anaerobic filter sebesar 70%-90%, diduga karena mikroorganisme mengalami kejenuhan dan kematian, sehingga bahan organik tidak terurai yang ditunjukkan dengan peningkatan nilai COD (Mustami et al, 2015). Kemungkinan lain adalah waktu tinggal, karena semakin lama waktu tinggal hidrolis maka semakin besar jumlah COD yang dihilangkan, sebaliknya jika waktu tinggal lebih pendek maka efek penyisihannya tidak optimal (Jannah & Muhimmatin, 2019).

Nilai konsentrasi parameter TSS effluent pada outlet IPAL Kota Jambi tidak memenuhi baku mutu air limbah dan nilai efisiensi pengolahannya belum efisien dengan desain kriteria bak anaerobic filter yaitu 70%-90%, ini disebabkan oleh penyumbatan pada tahap penyaringan, sehingga limbah yang masuk dalam jumlah banyak dan hanya sebagian kecil air limbah yang dapat masuk ke tahap selanjutnya. Kadar TSS yang menyebabkan terhentinya proses pengolahan sehingga air limbah yang dapat terurai lebih sedikit dan tidak sesuai dengan jumlah mikroorganisme yang berujung pada kematian mikroorganisme (Ranudi, 2018).

Nilai konsentrasi parameter Amonia effluent pada outlet IPAL Kota Jambi sudah memenuhi baku mutu air limbah dan nilai efisiensi pengolahannya cukup efisien dengan desain kriteria bak anaerobic filter yaitu 70%-90%. Kemampuan teknologi pengolahan AF dalam menyisihkan kadar amonia cukup optimal sehingga kadar amonia sudah dibawah baku mutu yang ada, namun jika semakin tinggi kandungan amonia di dalam air limbah maka akan semakin bersifat toksik (Sihaloho, 2009).

SIMPULAN

Hasil pengujian influent pada Inlet SPALD-T Kota Jambi untuk parameter pH, BOD, COD, dan Minyak Lemak sudah dibawah baku mutu, sedangkan parameter yang melebihi baku mutu yaitu TSS sebesar

53.95 mg/l, Amonia sebesar 17.39 mg/l dan Total Coliform sebesar 3500 MPN/100 ml. Hasil pengujian effluent pada Outlet SPALD-T Kota Jambi untuk parameter pH, BOD, COD, Minyak Lemak, Amonia dan Total Coliform sudah dibawah baku mutu, sedangkan untuk parameter TSS sebesar 36.95 mg/l masih melebihi baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.86 Tahun 2016. Efisiensi penyisihan konsentrasi parameter pencemar pada SPALD-T Kota Jambi yaitu parameter BOD sebesar 27.44%, COD sebesar 19.02%, Amonia sebesar 58.71%, Total Coliform sebesar 20% dengan nilai effluent pada outlet tidak melebihi baku mutu yang ada, sedangkan efisiensi parameter TSS sebesar 31.51%, namun nilai effluent pada outlet belum bisa memenuhi standar baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.86 Tahun 2016 kecuali parameter TSS.

DAFTAR PUSTAKA

- Fachrurrozi, M., Utami, L. B., Suryani, D., 2014. Pengaruh Variasi Biomassa *Pistia stratiotes* L. Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD dan TSS Limbah Cair Tahu di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. *KESMAS. Jurnal Kesehatan Masyarakat (Journal of Public Health)*, 4(1), 1–16. <https://doi.org/10.12928/kesmas.v4i1.1100>
- Jannah, I., Muhimmatin, I., 2019. Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik menggunakan Mikroorganisme di Kecamatan Cluring Kabupaten Banyuwangi. *Warta Pengabdian*, 13(3). DOI: [10.19184/wrtp.v13i3.12262](https://doi.org/10.19184/wrtp.v13i3.12262)
- Kurnianingtyas, E., Prasetya, A., & Yuliansyah, A. T. (2020). Kajian Kinerja Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 5(1), 62-70.
- Mustami, R., Ainun, S., Hartati, E., 2015. Karakteristik Substrat dalam Proses Anaerob menggunakan Biodigester. *Jurnal Reka Lingkungan*, 3(2), 1–12. DOI: <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v3i2.%25p>
- Putra, P. P., Ahmad, J. S. M., Marleni, N. N. N., 2025, Studi Literatur Efektivitas Constructed Wetlands Sistem Resirkulasi untuk Pengolahan Air Limbah, *Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur*, 1-10
- Ranudi, R. S. E., 2018. Evaluasi Pengolahan IPAL Komunal di Kabupaten Sleman. *Tugas Akhir*, UIN Yogyakarta.
- Sihaloho, W. S., 2009. Analisa Kandungan Amonia dari Limbah Cair Inlet dan Outlet dari Beberapa Industri Kelapa Sawit. *Karya Ilmiah*, Universitas Sumatera Utara.

- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2019). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1).
- Sulihingtyas, W. D., Suyasa, I. W., Wahyuni, N. M. D., 2010. Efektivitas Sistem Pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah Suwung Denpasar Terhadap Kadar BOD, COD, dan Amonia. *Journal of Chemistry*, 4(2), 141– 148.
- Supradata, 2005. Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus alternifolius, L. dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands). *Tesis*, Universitas Diponegoro
- Wijayaningrat, A. T. P., 2018. Evaluasi Kinerja IPAL Komunal di Kecamatan Banguntapan dan Bantul, D.I. Yogyakarta Ditinjau dari Parameter Fisik Kimia. *Skripsi*, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Yazid, F. R., 2012. Pengaruh Variasi Konsentrasi dan Debit pada Pengolahan Air Artificial (Campuran Grey Water dan Black Water) Menggunakan Reaktor UASB. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(1).