

Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Berdasarkan Parameter COD, BOD, TSS, pH (Studi Kasus Industri Tahu di Dusun Janten Ngestiharjo Kasihan Bantul)

Wawan Setiadji¹, Novan Rico Effendi², Widarto Sutrisno³, Ahmad Mashadi⁴,
Dimas Langga Chandra Galuh⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa

ARTICLE INFO

Article history:

DOI:

[10.30595/pspfs.v6i.848](https://doi.org/10.30595/pspfs.v6i.848)

Submitted:

August 05, 2023

Accepted:

September 29, 2023

Published:

October 13, 2023

Keywords:

COD, BOD, TSS, pH,
WWTP, Effectiveness

ABSTRACT

The liquid waste generated from tofu production process contains high Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Total Suspended Solid (TSS) as well as low pH levels or acidity. Therefore, the tofu waste needs to be treated before being discharged into the environment to prevent negative impacts on the surrounding environment. Thus, this study aimed to test the effectiveness of the tofu wastewater treatment plant by monitoring the parameters of COD, BOD, TSS and pH using the closed reflux titrimetry, gravimetri and pH meter methods. The sampling was carried out with triple sampling (triplo) at each testing point, which were the equalization tank, anaerobic baffle reactor tank, anaerobic filter tank, and final settling tank. The sample testing was conducted at the "Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Yogyakarta". The results of the testing were used to determine the reduction in COD and the increase in pH between the wastewater treatment plant tanks, and then the effluent of the wastewater treatment plant was compared with the wastewater quality standards. The results of this study indicate that the average reduction of COD in the effluent is 94%, BOD is 93%, and TSS is 87%. Based on these findings, it can be concluded that the effluent from the wastewater treatment plant is not yet effective in meeting the wastewater quality standards. However, it is worth noting that the pH parameter meets the wastewater quality standards, with an increase of +1.38 compared to the influent pH level. Therefore, in terms of this parameter, the wastewater treatment plant can be considered effective in raising the pH.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Corresponding Author:

Wawan Setiadji,

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa

Muja Muju, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55165

Email: -

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Bantul merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, banyak UMKM yang dikembangkan oleh masyarakat di kabupaten Bantul sendiri salah satunya adalah Industri Tahu, salah satu Industri Tahu di Kabupaten Bantul ada di Dusun Janten, Kalurahan Ngestiharjo, Kapanewon Kasihan. Banyak industri tahu di kabupaten Bantul yang belum memiliki Instalasi Pengolahan air limbah yang baik, oleh karena itu pemerintah Kabupaten Bantul melalui Dinas Lingkungan Hidup mengupayakan untuk terus meningkatkan pembangunan IPAL khususnya pada masyarakat pemilik Industri tahu di kabupaten Bantul.

Adapun Tujuan pengolahan air limbah adalah untuk memperbaiki kualitas air limbah, mengurangi BOD, COD dan partikel tercampur menghilangkan bahan nutrisi dan komponen beracun, menghilangkan zat tersuspensi, mendekomposisi zat organik, menghilangkan mikroorganisme patogen. (Rahmawati, 2018), adapun tujuan tersebut harus mengacu pada Baku Mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Industri Tahu, Salah satunya adalah Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 7 Tahun 2016 ataupun harus disesuaikan dengan standar baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dalam mengolah limbah tahu dengan memantau parameter COD, BOD, TSS, dan pH. Parameter-parameter ini merupakan indikator penting untuk menilai kualitas limbah yang dilakukan oleh IPAL dan sejauh mana efisiensi penurunan polutan yang terjadi. Metode penelitian yang digunakan melibatkan pengambilan sampel air limbah sebelum dan setelah melalui IPAL limbah tahu. Sampel-sampel tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan tingkat COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biological Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solids), dan pH (derajat keasaman). Hasil pengukuran ini kemudian dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan untuk limbah industri tahu.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada infrastruktur IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) industri tahu Dusun Janten, Kalurahan Ngestiharjo, Kapanewon Kasihan, Kabupaten Bantul. Adapun titik pengambilan sampel adalah pada bak ekualisasi (*influent*), bak *anaerobic baffle reactor*, bak *anaerobic filter* dan bak pengendap akhir (*effluent*) IPAL. Masing-masing titik akan diambil 3 sampel (triplo) sekaligus dalam satu waktu, kemudian sampel-sampel tersebut dilakukan pengujian di Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Yogyakarta.

Metode merupakan model pengujian yang akan dilakukan pengujian untuk memperoleh hasil uji nilai parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Potential of Hydrogen* (pH). Dimana nilai parameter limbah dari hasil pengujian nanti akan dibandingkan dengan Peraturan Daerah DI. Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Limbah Cair Industri tahu. Metode pengujian tiap parameter dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode Pengujian Parameter

Parameter	Satuan	Metode	Acuan
COD	mg/L	Titrimetri (refluks tertutup)	SNI 6989.73:2019
BOD	mg/L	Dilusi	SNI 6989.72:2009
TSS	mg/L	Gravimetri	SNI 6989,3:2019
pH		pH Meter	SNI 6989,11:2019

Analisis data yang digunakan adalah dengan mencari *mean* atau rata-rata sampel yang diuji pada setiap bak IPAL yang menjadi titik pengambilan sampel. Rata-rata dapat dicari menggunakan persamaan :

$$\text{Rata - rata} = \frac{(X_1 + \dots + X_n)}{n}$$

Metode analisis efektivitas IPAL menggunakan analisis penyisihan parameter uji, tujuan dari analisis penyisihan ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana IPAL mampu mengurangi konsentrasi parameter uji dalam air limbah. Penelitian ini melibatkan perbandingan antara kadar parameter uji pada air limbah sebelum melewati IPAL (*influent*) dengan kadar parameter uji pada air limbah yang telah melalui IPAL (*effluent*). Selanjutnya, kadar parameter uji pada *effluent* dibandingkan dengan standar baku mutu air limbah yang berlaku, sebagai acuan untuk menilai keefektifan IPAL dalam memenuhi persyaratan kualitas air limbah yang ditetapkan.

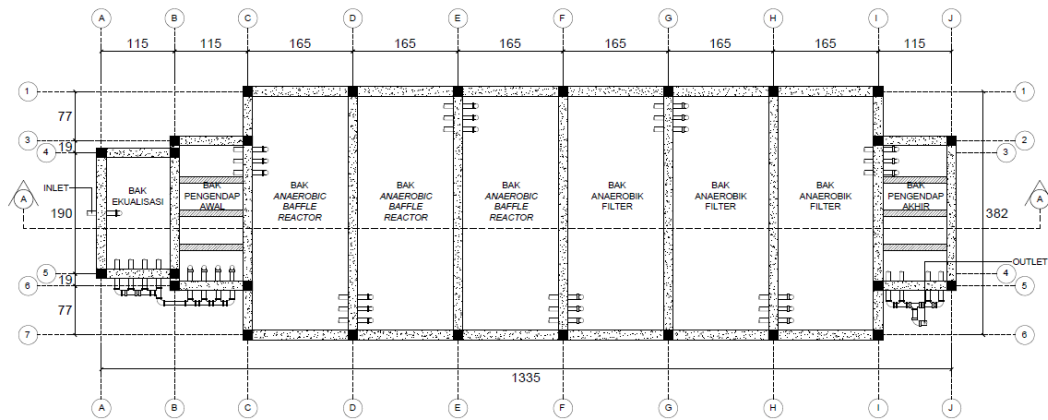
$$\text{Efisiensi Removal} = \frac{\text{Influent} - \text{effluent}}{\text{Influent}} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut:

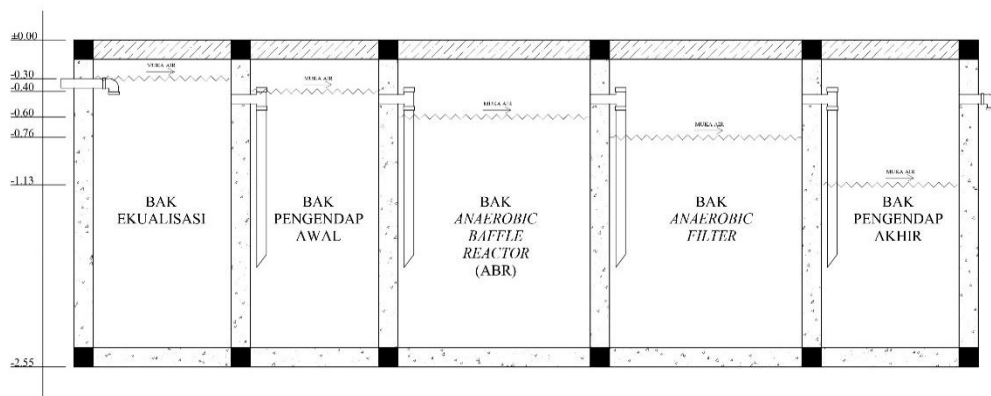
- a. Gambaran Umum

IPAL di Dusun Janten menggunakan sistem anaerobik sebagai teknologi pengolahan air limbah yang diterapkan pada beberapa bagian bak dalam bangunan IPAL, proses pengolahan air limbah menggunakan sistem anaerobik memiliki kelebihan antara lain dari biaya pembangunan dan perawatan yang murah, serta tidak menghasilkan lumpur terlalu banyak dan juga memiliki efisiensi pengolahan zat yang cukup tinggi.



Gambar 1. Denah bak IPAL Dusun Janten

Dalam perencanaannya bangunan IPAL di Dusun Janten ini di rancang dengan kapasitas tampungan air limbah sebesar $39,37 \text{ m}^3$, perencanaan dari IPAL juga telah memperhitungkan debit air limbah sebesar 16.500 L/hari^1 . pada pengambilan sampel yang dilakukan peneliti pada hari senin, tanggal 13 Februari 2023, peneliti juga melakukan pengukuran muka air pada masing-masing komponen bak IPAL dengan muka tanah eksisting, kemudian didapatkan data muka air limbah seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Muka air limbah IPAL

b. Susunan Komponen Bak Pengolahan Limbah

IPAL di Dusun janten memiliki beberapa susunan bak pengolah air limbah, untuk mengolah air limbah dari hasil industri tahu, setiap bak memiliki fungsi khusus tertentu guna mereduksi kandungan bahan-bahan pencemar yang terkandung dalam air limbah tahu, adapun di dalam IPAL industri tahu Janten memiliki susunan bak ekualisasi, bak pengendap awal, bak *anaerobic baffel reactor*, bak *anaerobic filter*, bak pengendap akhir.

1) Bak Ekualisasi

Bak Ekualisasi pada IPAL di Dusun Janten direncanakan untuk dapat meminimumkan dan mengendalikan aliran limbah cair dengan menghomogenkan konsentrasi limbah tersebut. Waktu tinggal pada umumnya dibak ekualisasi berkisar antara 2-5 jam².

2) Bak Pengendap Awal

Bak pengendap awal adalah bak yang berfungsi sebagai pengendapan kotoran pada limbah cair seperti partikel lumpur, pasir dan kotoran organik yang tersuspensi. Selain itu, bak pengendap awal juga dapat mengurai senyawa organik berupa padatan, *sludge* (pengurai lumpur) dan juga menampung lumpur³. Materi organik yang lebih berat dari air seperti minyak dan lemak akan secara perlahan mengendap dengan

kecepatan 1,0-2,5 m/jam. Bak pengendap awal juga mempunyai tingkat penyisihan padatan mencapai (60-70) % dan untuk penyisihan material organik (25-30) %⁴.

3) Bak *Anaerobic Baffle Reactor* (ABR)

Bak *Anaerobic Baffle Reactor* (ABR) merupakan teknologi yang diterapkan pada proses pengolahan air limbah tingkat selanjutnya, *Anaerobic Baffle Reactor* (ABR) sangat efisien dalam mengolah limbah cair dengan kandungan organik yang tinggi dan presentase padatan tidak terendap dan rasio COD & BOD yang kecil. Pada dasarnya ABR adalah kombinasi antara *septic tank*, *rector moving bed* dan *rector up-flow anaerobic sludge blanket*⁵. Bak ABR dirancang dengan beberapa kompartemen, aliran seperti ini akan membuat limbah cair yang masuk akan lebih intensif terkontak dengan biomassa anaerob sehingga akan meningkatkan kinerja pengolahannya. teknologi ABR mampu menurunkan kadar COD sebesar 60% sampai dengan 90%⁶.

4) Bak *Anaerobic Filter*

Anaerobic filter adalah bak yang didalamnya ada reaktor kontak, yang mana pada aliran limbah cair akan melewati mikroorganisme yang berada dalam reaktor. Mikroorganisme yang ada di dalam reaktor dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

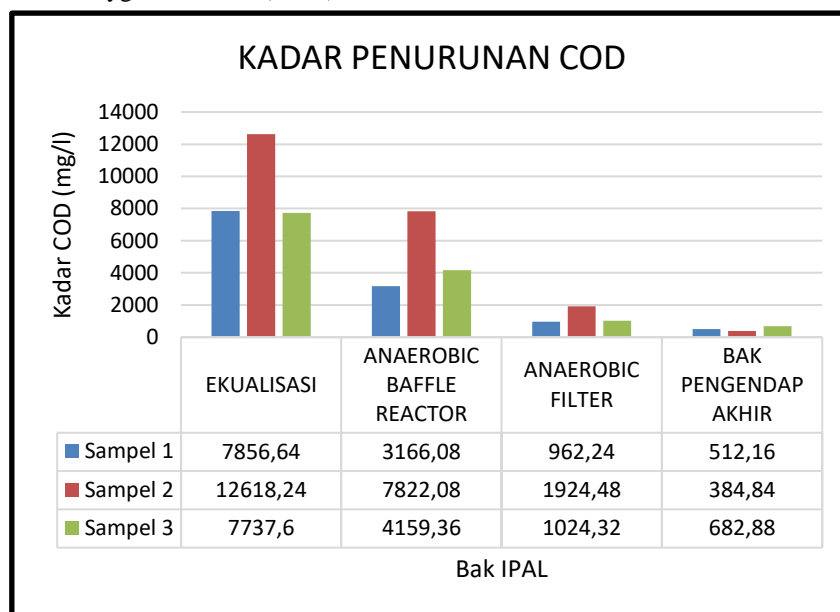
- Biofilm yang menempel pada permukaan media filter
- Mikoorganisme yang akan menyebar pada celah media filter
- Flok-flok atau gumpalan di dasar kompartemen berada di bawah media filter.

Media terstruktur digunakan berbagai keperluan selain biofilter, media ini memiliki karakteristik yang ideal. Media terstruktur sudah digunakan selama lebih dari 25 tahun untuk pengolahan limbah cair industri maupun rumah tangga. Salah satu jenis media terstruktur yang biasanya digunakan pada bak anaerobik filter adalah sarang tawon⁷.

5) Bak Pengendap Akhir

Pada bak pengendap akhir lumpur aktif mengandung mikroorganisme yang diendapkan dan air yang berada dibagian atas dengan keadaan jernih secara *overflow* mengalir melalui outlet menuju badan air. Bak pengendap akhir mempunyai dua fungsi yakni untuk penjernihan atau *clarification* dan pemekatan lumpur/*thickening*.

c. Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) Pada IPAL.



Gambar 3. Grafik kadar COD

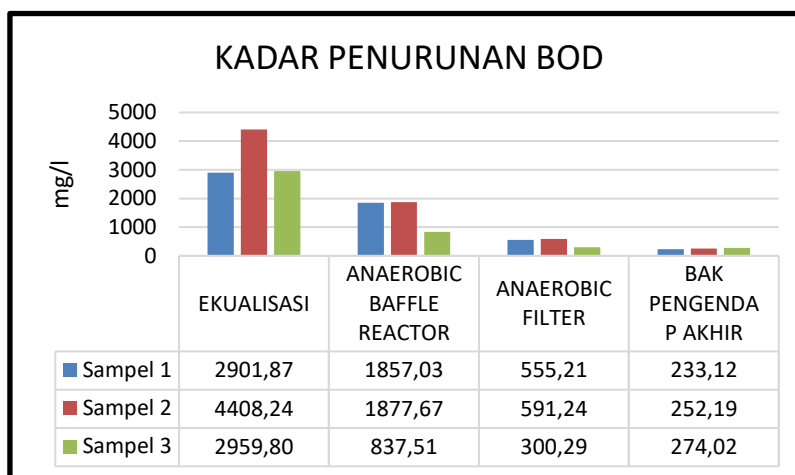
Instalasi Pengolahan Air Limbah di Dusun Janten berhasil untuk menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD), dilihat dari nilai COD bak ekualisasi pada sampel 2 yang memiliki kadar COD tertinggi yaitu 12618.24 mg/L dapat turun bertahap pada setiap komponen bak yang dilaluinya, pada bak ABR sampel 2 turun menjadi 7822,08 mg/L, kemudian pada bak *anaerobic filter* kadar COD menjadi 1924.48 mg/L dan pada bak pengendap akhir kadar COD tersisa adalah 384.84 mg/L, penurunan ini juga terjadi pada dua sampel lainnya yaitu sampel nomor 1 dan 3, hingga dijumpai pada bak pengendap akhir kadar COD tersisa sebesar 512.16 mg/L pada sampel 1 dan juga 682.88 mg/L pada sampel nomor 3. Berdasarkan data hasil pengujian sampel 1-3 didapatkan rata-rata nilai kadar COD seperti pada Tabel 5.2.

Tabel 2. Mean chemical oxygen demand

Titik Sampel	Rata-Rata	satuan
Ekualisasi	9404,16	mg/L
<i>Anaerobic Baffle Reactor</i>	5049,17	mg/L
<i>Anaerobic Filter</i>	1303,68	mg/L
Bak Pengendap Akhir	526,63	mg/L

Rata-rata kadar COD yang terdapat dari limbah tahu di Dusun Janten masuk dalam kategori *medium strength*, kadar COD cukup tinggi untuk produksi industri tahu, adapun pada masing-masing bak IPAL menunjukkan trend penurunan kadar COD dari mulai bak ekualisasi sampai dengan bak pengendap akhir.

d. Kadar Biochemical Oxygen Demand (BOD)

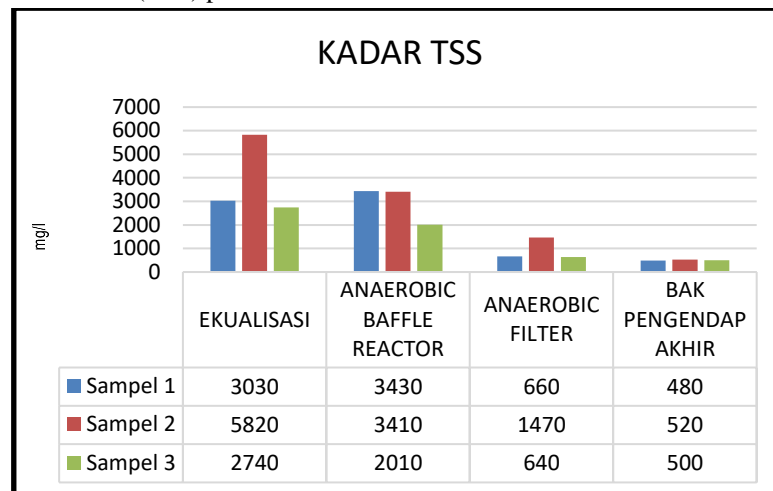


Hasil pengujian BOD pada IPAL menunjukkan bahwa rata-rata kadar BOD pada bak Ekualisasi adalah 3423,30 mg/L. Di bak Anaerobic Baffle Reactor, rata-rata kadar BOD adalah 1524,07 mg/L, menunjukkan penurunan sebesar 55% dari bak Ekualisasi. Pada bak Anaerobic Filter, rata-rata kadar BOD adalah 482,25 mg/L, turun 86% dari Inlet. Sedangkan pada bak Pengendap Akhir, rata-rata nilai BOD adalah 253,11 mg/L, turun sebesar 93% dari Inlet.

Tabel 3. Mean Biochemical Oxygen Demand

Titik Sampel	Rata-Rata	Satuan
Ekualisasi	3863,33	mg/L
<i>Anaerobic Baffle Reactor</i>	2950,00	mg/L
<i>Anaerobic Filter</i>	923,33	mg/L
Bak Pengendap Akhir	500,00	mg/L

Dalam pengujian kadar Biochemical Oxygen Demand (BOD) pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), ditemukan hasil sebagai berikut. Pada bak Ekualisasi, rata-rata kadar BOD adalah 3423,30 mg/L. Pada bak Anaerobic Baffle Reactor, rata-rata kadar BOD adalah 1524,07 mg/L, mengalami penurunan sebesar 55% dari bak Ekualisasi. Pada bak Anaerobic Filter, rata-rata kadar BOD adalah 482,25 mg/L, turun sebesar 86% dari Inlet. Sedangkan pada bak Pengendap Akhir, rata-rata nilai BOD adalah 253,11 mg/L, turun sebesar 93% dari Inlet (bak Ekualisasi).

e. Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada IPAL

Gambar 5. Grafik kadar TSS

Pengujian kadar TSS pada bak-bak IPAL juga dilakukan. Pada bak Ekualisasi, rata-rata kadar TSS adalah 3863,33 mg/L. Pada bak Anaerobic Baffle Reactor, rata-rata kadar TSS adalah 2950 mg/L. Pada bak Anaerobic Filter, rata-rata kadar TSS adalah 923,33 mg/L, sedangkan pada bak Pengendap Akhir, rata-rata kadar TSS adalah 500 mg/L.

Tabel 4. Mean Total Suspended Solid

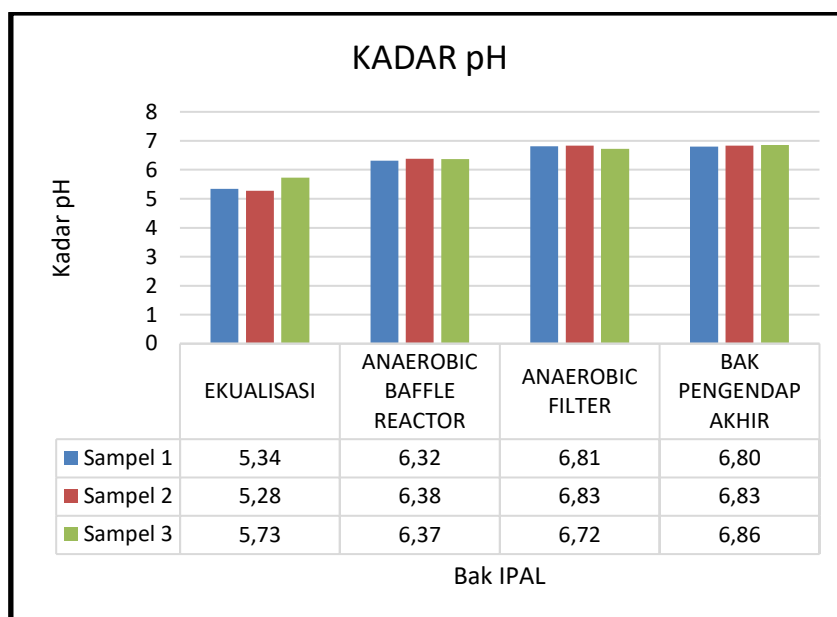
Titik Sampel	Rata-Rata	Satuan
Ekualisasi	3863,33	mg/L
Anaerobic Baffle Reactor	2950,00	mg/L
Anaerobic Filter	923,33	mg/L
Bak Pengendap Akhir	500,00	mg/L

Rata-rata kadar TSS pada bak Ekualisasi (Inlet) adalah 3863,33 mg/L. Pada bak Anaerobic Baffle Reactor (ABR), rata-rata kadar TSS adalah 2950 mg/L, mengalami penurunan sebesar 24% dari Inlet. Bak Anaerobic Filter juga mengalami penurunan kadar TSS, dengan rata-rata kadar TSS 923,33 mg/L, turun 76% dari Inlet. Sedangkan pada bak Pengendap Akhir, rata-rata kadar TSS adalah 500 mg/L, mengalami penurunan sebesar 87% dari Inlet.

f. Kadar *Potential of Hydrogen* (pH) pada IPAL

Nilai pH, yang merupakan ukuran tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan, memiliki rentang dari 0 hingga 14. Dalam skala pH, larutan dengan pH kurang dari 7 dianggap bersifat asam, larutan dengan pH 7 dianggap bersifat netral, sedangkan larutan dengan pH lebih dari 7 dianggap bersifat basa. Dengan kata lain, pH suatu larutan adalah indikator keasaman atau kebasaan relatif dari larutan tersebut.

Dari penelitian ini didapatkan kadar pH dari bak ekualisasi sampai dengan bak pengendap akhir IPAL dusun Janten, kadar pH yang ada pada bak ekualisasi cenderung rendah, pada sampel 2 pH terendah adalah 5.28, kadar air limbah tahu cenderung asam pada bak ekualisasi IPAL, kemudian meningkat dibak ABR menjadi 6.38, pada bak *anaerobic filter* nilai pH kembali mengalami kenaikan menjadi 6.83 dan pada bak pengendap akhir kadar pH adalah 6,83. Kadar pH cenderung mulai stabil pada bak *anaerobic filter* dan juga bak pengendap akhir, naiknya pH juga terjadi pada sampel 1 dan 3, dimana pada bak ekualisasi nilai pH berturut-turut adalah 5,34 dan 5,73, setelah melewati berbagi komponen bak, nilai pH pada sampel 1 dan 3 naik hingga menjadi 6,8 pH sampel 1 dan 6,86 pada sampel 3.



Gambar 6. Grafik Kadar pH

Tabel 5. Mean Potential of Hydrogen

TITIK SAMPEL	KADAR pH Rata-Rata
EKUALISASI	5,45
ANAEROBIC BAFFLE REACTOR	6,36
ANAEROBIC FILTER	6,79
BAK PENGENDAP AKHIR	6,83

Tingkat pH yang meningkat pada setiap bak menunjukkan kemampuan komponen bak IPAL dalam mengatur pH dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengukuran pH pada beberapa bak IPAL, seperti bak ABR (Anaerobic Baffled Reactor), anaerobic filter, dan bak pengendap akhir, yang menunjukkan nilai pH lebih tinggi dari 6.

g. Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Efektivitas IPAL industri tahu di Dusun Janten, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, dievaluasi melalui pengujian parameter kualitas air limbah, seperti Chemical Oxygen Demand (COD) dan Potential of Hydrogen (pH), sesuai dengan standar baku mutu air limbah yang ditetapkan. Dalam penelitian ini, perbandingan antara rata-rata nilai Influent dan Effluent air limbah dari IPAL dilakukan, serta perbandingan rata-rata Effluent air limbah dengan standar baku mutu air limbah. Hasil perbandingan ini memberikan informasi tentang tingkat efektivitas proses pengolahan di IPAL.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, efisiensi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Dusun Janten dapat dievaluasi terhadap standar baku mutu. Dalam hal ini, ditemukan bahwa IPAL di Dusun Janten belum efisien dalam menyesuaikan efluen air limbahnya dengan standar baku mutu yang berlaku, terutama pada parameter COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biochemical Oxygen Demand), dan TSS (Total Suspended Solids). Penelitian menunjukkan bahwa kadar COD, BOD, dan TSS dalam efluen IPAL di Dusun Janten masih melampaui batas yang ditetapkan dalam standar baku mutu. Hal ini mengindikasikan bahwa IPAL saat ini belum mampu secara efektif mengurangi konsentrasi zat-zat organik, bahan kimia, dan padatan terlarut dalam air limbah sebelum dibuang. Dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Efisiensi IPAL terhadap baku mutu

No	KETERANGAN	COD	BOD	TSS	pH
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	
1	Baku Mutu (PermenLHK 5, 2014)	300	150	200	6 - 9
2	Baku Mutu (Perda DIY 7, 2016)	300	150	200	6 - 9
3	IPAL Dusun Janten	526,63	253,11	500	6,83

Meskipun demikian, penelitian juga menunjukkan bahwa IPAL di Dusun Janten telah berhasil menyesuaikan parameter pH dengan standar baku mutu yang ditetapkan. Artinya, IPAL telah mampu menjaga keseimbangan keasaman atau kebasaaan dalam efluen air limbahnya sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan.

Hal ini menunjukkan bahwa meskipun IPAL masih perlu ditingkatkan efisiensinya dalam mengurangi COD, BOD, dan TSS, namun upaya dalam menjaga pH telah memberikan hasil yang memuaskan. Perbaikan dan peningkatan yang diperlukan pada IPAL di Dusun Janten dapat difokuskan pada peningkatan efisiensi pengolahan untuk mengurangi kadar COD, BOD, dan TSS agar sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan pada hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Penelitian ini menunjukkan adanya perubahan parameter BOD, COD, TSS, dan pH pada setiap bak dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Kadar BOD mengalami penurunan sebesar 55% dari bak Ekualisasi ke bak Anaerobic Baffle Reactor (ABR), 86% dari bak ABR ke bak Anaerobic Filter, dan 93% dari bak Anaerobic Filter ke bak Pengendap Akhir. Kadar COD mengalami penurunan signifikan, yaitu 46% di bak ABR, 86% di bak anaerobic filter, dan 94% di bak pengendap akhir. Kadar TSS pada setiap bak juga mengalami penurunan, yaitu sebesar 24% dari influent ke bak ABR, 76% dari bak ABR ke bak Anaerobic Filter, dan 87% dari influent ke bak Pengendap Akhir. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan bak-bak tersebut efektif dalam mengatasi pencemaran air limbah dengan kadar BOD dan TSS yang tinggi. Nilai pH juga mengalami kenaikan, dengan peningkatan +0.91 di bak ABR, +0.34 di bak anaerobic filter, dan +1.38 di bak pengendap akhir. Penggunaan bak-bak ini dalam pengolahan air limbah merupakan alternatif efektif untuk mengatasi pencemaran air limbah dengan kandungan COD tinggi dan pH rendah.
- Perbandingan effluent IPAL dengan baku mutu air limbah menunjukkan bahwa hasil BOD, COD, TSS masih belum memenuhi standar yang ditetapkan, namun pH sudah memenuhi standar lingkungan. Diperlukan upaya lebih lanjut untuk meningkatkan efektivitas pengolahan agar effluent IPAL sesuai dengan standar baku mutu BOD, COD, TSS. Ketidaksiesuaian tersebut bisa disebabkan oleh debit air tinggi pada influent IPAL, mengurangi waktu tinggal pada bak pengolah limbah dan meningkatkan kadar pencemaran. Aliran yang tidak terjun antar bak pengolahan juga dapat mengurangi oksigen dalam air limbah, mempengaruhi proses pengolahan, dan melambatkan penurunan kadar BOD, COD, TSS.

DAFTAR PUSTAKA

- Rahmawati, P., 2014. "Pengelolaan Metode IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Dalam Mengatasi Pencemaran Air Tanah Dan Air Sungai". Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta.
- Fatkhurrohman. A., 2022. "Perancangan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Tahu (Studi Kasus Industri Tahu di Dusun Janten, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul)". Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa: Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 6989.11:2019: Air dan air limbah – Bagian 11: "Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter". Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 6989.3:2019 Air dan air limbah – Bagian 3: "Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solids, TSS) secara gravimetri". Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 6989.73:2019: Air dan air limbah – Bagian 73: "Cara uji kebutuhan oksigen kimiawi (*chemical oxygen demand*/COD) dengan refluku tertutup secara titrimetri". Jakarta.

-
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 6989.72:2009 “Cara Uji BOD5”. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, SNSU PK.K-01:2022, “Panduan Pengukuran pH dengan Teknik Kalibrasi Dua Titik”. Jakarta.
- Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016, tentang “Baku Mutu Air Limbah”, bagian Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan Industri Tahu.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014, Tentang Baku Mutu Air Limbah. Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia: Jakarta.
- Sasiang. E., Maddusa. S.S., dan Sumampouw. O.J., 2019. “Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Berdasarkan Parameter *Biological Oxygen Demand*, *Chemical Oxygen Demand* Dan Derajat Keasaman Di Rumah Sakit Umum GMIM Pancaran Kasih Manado”. Universitas Sam Ratulangi: Manado.
- Wijayaningrat. A. T. P., 2018, “Evaluasi Kinerja IPAL Komunal Di Kecamatan Banguntapan Dan Bantul, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta Ditinjau Dari Parameter Fisik Kimia”. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.