

Pengaruh Limbah Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai Berdasarkan Parameter *Biochemical Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, Total Suspended Solid* (Studi Kasus Industri Tahu di Dusun Janten, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul)

Widarto Sutrisno¹, Dewi Sulistyorini², Aristu Anwar³, Dimas Ari Sardono⁴, Rizki Budi Anggraini⁵
^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta

ARTICLE INFO

Article history:

DOI:

[10.30595/pspfs.v6i.846](https://doi.org/10.30595/pspfs.v6i.846)

Submitted:

August 05, 2023

Accepted:

September 29, 2023

Published:

October 13, 2023

Keywords:

BOD, COD, TSS, River, WWTP

ABSTRACT

This research aims to evaluate the influence of wastewater treatment plant (WWTP) outlets on the water quality of the Kalibayem River in the Dusun Janten, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul area. The research method employed involved collecting river water samples from points before and after the WWTP outlets, as well as analyzing water quality parameters such as BOD, COD, and TSS. The research findings indicate that the WWTP outlets have a significant impact on the water quality of the Kalibayem River. After undergoing treatment processes at the WWTP, there was a reduction of 0.85% in BOD, 1.28% in COD, and 62% in TSS levels in the river water. Thus, the results of this study demonstrate that the WWTP outlets of the tofu industry do not have a significant impact on pollution in the Kalibayem River in the Dusun Janten, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul area. This means that the WWTP has been successful in reducing pollution loads and maintaining the water quality of the river. The implications of this research can be used as a reference for managing and controlling industrial waste and preserving the sustainability of the river ecosystem in that area.

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



Corresponding Author:

Dimas Ari Sardono⁴

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa

Jl. Miliran No.16, Yogyakarta, Indonesia

Email: dimasarisardono37@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara yang kaya akan sumber daya alam yang dimiliki, salah satu sumber daya alam berjenis fauna yaitu tanaman kedelai. Tanaman kedelai sendiri bisa diolah menjadi berbagai macam olahan pangan untuk dikonsumsi. Tahu adalah jenis makanan yang memiliki nilai gizi, mengandung protein dengan bahan dasar kacang kedelai. Kebutuhan terhadap kedelai mencapai 2,3 juta ton pertahun, dimana 40% yang dikonsumsi berupa jumlah tahu, 50% berupa temped an 10 % minyak kedelai. Buchori et al dalam (Pagoray et al., 2021)

Dengan berkembangnya teknologi yang semakin pesat, Tahu bisa diolah dengan beraneka macam jenis. Industri tahu tentunya dapat meningkatkan perekonomian masyarakat, akan tetapi juga bisa dapat memberikan dampak kurang baik atau dampak negatif karena limbah yang dihasilkan tersebut dapat mencemari lingkungan setempat. Limbah apabila tidak dilakukan penanganan dengan baik maka tentunya akan menyebabkan pencemaran. Limbah tahu sendiri bisa berbentuk limbah padat dan limbah cair. Limbah yang berbentuk padat yang merupakan kotoran hasil pembersihan kedelai, sisa bubur atau biasa orang menyebutnya dengan ampas tahu.

Adanya kekhawatiran terkait dampak outlet air limbah cair industri tahu terhadap kualitas air sungai. Industri tahu merupakan industri yang menghasilkan limbah cair dalam proses produksinya, yang umumnya mengandung

bahan organik, nutrien, dan zat-zat kimia yang dapat mencemari lingkungan air jika tidak diolah dengan baik. Air limbah cair yang berasal dari industri tahu, jika tidak diolah dengan tepat, dapat mencemari sungai yang digunakan sebagai tempat pembuangan. Limbah cair ini mengandung bahan-bahan yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai, seperti BOD (kebutuhan oksigen biokimia) yang tinggi, COD (kebutuhan oksigen kimia) yang tinggi, serta kandungan zat-zat berbahaya seperti logam berat dan bahan kimia lainnya.

Dalam konteks lingkungan dan kesehatan manusia, penelitian tentang pengaruh outlet air limbah cair industri tahu terhadap air sungai menjadi penting. Penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang dampak pencemaran air limbah industri tahu terhadap kualitas air sungai, baik dari segi fisik maupun kimiawi. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan dasar untuk merancang dan menerapkan metode pengelolaan limbah yang lebih efektif dan berkelanjutan dalam industri tahu, sehingga dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan air dan menjaga keberlanjutan sumber daya air. Kualitas air merupakan salah satu faktor terpenting untuk mengetahui apakah suatu sumber air tersebut dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, seperti halnya kebutuhan air minum, irigasi pertanian, perikanan, maupun digunakan untuk keperluan yang lainnya. Kualitas air merupakan kandungan makhluk hidup, zat, energy, atau komponen lain di dalam air Peraturan Pemerintah Nomor 20 tahun 1990 dalam (Arini Kusna Sarofah, 2021)

Kabupaten Bantul merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kabupaten Bantul sendiri mempunyai potensi kerajinan, industri, pariwisata dan kuliner yang tidak diragukan lagi. UMKM Kabupaten Bantul yang dikembangkan saat ini adalah Sentra Industri Tahu. Salah satu Industri Tahu di Kabupaten Bantul berada di Dusun Janten, Kalurahan Ngestiharjo, Kapanewon Kasihan.

Banyak kita jumpai Industri Tahu yang tidak memiliki bak IPAL (Instalasi Pengelolaan Air Limbah) dengan baik. Pemerintah Kabupaten Bantul melalui DLH (Dinas Lingkungan Hidup) berupaya meningkatkan pembangunan IPAL, Agar limbah tahu bisa terolah dengan baik. Instalasi Pengolahan Air Limbah yang disingkat IPAL adalah sebuah infrastruktur yang dirancang untuk mengelola Air Limbah secara fisika, kimia dan/atau biologi sehingga memenuhi Baku Mutu Air Limbah Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 7 Tahun 2016 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari outlet limbah cair industri tahu yang dihasilkan dari outlet IPAL .industri tahu di Dusun Janten, Ngestiharjo Kasihan Bantul terhadap air sungai Kalibayam yang terdampak langsung dari limbah tersebut berdasarkan parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS).

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan. Penggunaan oksigen yang rendah menunjukkan kemungkinan air jernih, mikroorganisme tidak tertarik menggunakan bahan organik dan mikroorganisme tersebut mati. Bila BOD tinggi maka akan terjadi kondisi tanpa oksigen, dengan demikian maka bakteri dan organisme akan mudah berkembang biak dengan cepat dan dapat menimbulkan penyakit bagi manusia, seperti penyakit kulit, saluran pernafasan, diare dan menurunkan daya tahan tubuh. Makin rendah BOD maka kualitas air minum tersebut semakin baik (Nurjijanto 2000:15) dalam (Irwanto, 2011)

COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Chemical Oxygen Demand (COD) yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksigen lainnya, kalium dikarbonat untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Bila COD tinggi maka dapat menimbulkan gas beracun seperti gas hidrogen sulfat dan methane, akibatnya dapat menimbulkan penyakit dan kecacatan apabila air tersebut tercampur dan masuk ke dalam tubuh manusia (Nurjijanto 2000:15) dalam (Irwanto, 2011).

TSS (*Total Suspended Solid*)

Padatan Tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partiel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil daripada sedimen, misalnya tanah liat, bahan- bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme dan sebagainya. Jumlah padatan tersuspensi di dalam air dapat diukur menggunakan alat turbidimeter. Padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi sinar/cahaya ke dalam air sehingga mempengaruhi regenerasi oksigen secara fotosintesis (Ridwan Haerun, 2017).

TSS (Total Suspended Solids) adalah kandungan partikel padat yang terlarut dalam air atau cairan. TSS dapat mencakup bahan organik, mineral, limbah industri, atau partikel lainnya. Dampak dari TSS yang tinggi termasuk

penurunan kualitas air dengan air menjadi keruh, penyumbatan saluran air, gangguan pada ekosistem perairan, serta potensi risiko kesehatan bagi manusia jika terpapar atau dikonsumsi.

Untuk menjaga kualitas air, pengendalian TSS sangat penting. Pengelolaan limbah yang baik, pengendalian erosi lahan, dan penggunaan teknologi pengolahan air yang efektif dapat membantu mengurangi TSS dalam air dan melindungi ekosistem perairan serta kesehatan manusia.

BAKU MUTU AIR SUNGAI DAN LIMBAH

Baku mutu air sungai dan air limbah merupakan standar yang ditetapkan untuk mengukur kualitas air dalam konteks lingkungan dan kesehatan manusia. Baku mutu air sungai berfungsi sebagai pedoman untuk memantau dan mengelola dampak kegiatan manusia terhadap sumber daya air. Parameter yang diukur dalam baku mutu air sungai meliputi pH, suhu, oksigen terlarut, kekeruhan, kandungan logam berat, dan kandungan nutrisi. Sementara itu, baku mutu air limbah mengacu pada standar yang harus dipenuhi oleh air yang keluar dari proses pengolahan atau kegiatan manusia sebelum dibuang ke lingkungan. Parameter yang diukur dalam baku mutu air limbah tahu dapat meliputi BOD, COD, kandungan lemak, solid suspended, serta kandungan bahan kimia atau logam berat.

Penentuan baku mutu air sungai dan air limbah didasarkan pada penelitian ilmiah, praktik terbaik, dan pertimbangan regulasi pemerintah. Penerapan baku mutu ini penting untuk menjaga kualitas air yang memadai bagi kehidupan manusia, ekosistem sungai yang seimbang, serta mencegah dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan secara umum. Pemerintah dan badan pengelola lingkungan bertanggung jawab dalam mengawasi dan menegakkan baku mutu air sungai dan air limbah. Pemeriksaan rutin dilakukan untuk memastikan kepatuhan terhadap baku mutu ini, dan tindakan korektif serta sanksi dapat diberlakukan dalam kasus pelanggaran. Adapun baku mutu air sungai kelas 3 diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 1. Baku Mutu Air Sungai

Parameter	Pengolahan
	Kedelai
	Tahu
	Kadar *) (mg/L)
BOD	6
COD	40
TSS	100

Sumber : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Kemudian baku mutu limbah cair industri tahu diatur dalam Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 7 Tahun 2016.

Tabel 2. Baku Mutu Limbah Cair Industri Tahu

Parameter	Pengolahan Kedelai	
	Tahu	
	Kadar *) (mg/L)	Beban (kg/ton)
BOD	150	3
COD	300	6
TSS	200	4
Ph	6-9	
Kualitas air limbah	20	
Paling tinggi (m³/ton)		

Sumber : Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 7 Tahun 2016

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode survei yang didukung dengan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan. Metode penelitian merujuk pada pendekatan sistematis yang digunakan dalam proses penelitian untuk merencanakan, mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data guna menjawab pertanyaan penelitian atau mencapai tujuan penelitian yang ditetapkan. Metode penelitian mencakup langkah-langkah yang terstruktur dan teknik-teknik yang digunakan dalam pengumpulan

dan analisis data, seperti observasi, wawancara, studi pustaka, analisis statistik, dan interpretasi hasil penelitian. Pemilihan metode penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian dan jenis data yang dikumpulkan sangat penting untuk memastikan validitas dan keakuratan hasil penelitian yang dihasilkan.

PENGAMBILAN SAMPEL

A. Waktu, Lokasi dan Pengambilan Sampel

Proses pengambilan sampel dilakukan pada hari Sabtu tanggal 6 Mei 2023 pada pukul 07:00 – 09:00 WIB. Lokasi pengambilan sampel pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL) industri tahu di Dusun Janten, Ngestiharjo Kasihan Bantul dan pada Sungai Kalibayam yang terdampak outlet IPAL tersebut. Lokasi pengujian sampel dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Dinas Kesehatan Daerah Istimewa Yogyakarta pada hari dan tanggal yang sama sesuai pengambilan sampel pada pukul 10:00 WIB.

B. Proses Pengambilan Sampel

Prosedur pengambilan sampel air limbah dan air sungai merupakan tata cara yang dilakukan peneliti dalam mengambil sampel air limbah dan air sungai untuk selanjutnya dilakukan uji laboratorium di Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Yogyakarta, tahapan dalam pengambilan sampel adalah sebagai berikut :

- a. Memakai alat pelindung diri, masker dan sarung tangan latex.
- b. Ikat botol plastik kapasitas 1 liter dengan keadaan botol tertutup, ikat dengan tongkat menggunakan lakban ataupun tali, pastikan ikatan kuat supaya dapat menahan muatan botol sampel apabila sudah diisi air limbah.
- c. Buka tutup bak kontrol yang akan diambil sampelnya sesuai urutan, menggunakan linggis apabila diperlukan.
- d. Buka tutup botol sampel.
- e. Masukkan botol sampel yang sudah diikat dengan tongkat kedalam bak IPAL sesuai dengan urutan bak.
- f. Pastikan seluruh bagian botol tenggelam kedalam air limbah dan air limbah dapat masuk kedalam botol. (prioritaskan mendapatkan air limbahnya bukan endapannya apabila dimungkinkan).
- g. Apabila seluruh botol sudah terisi air limbah, angkatlah botol sampel tersebut.
- h. Tutup botol sampel dan bersihkan sisi luar botol dengan air bersih..
- i. Tutup kembali penutup bak kontrol.
- j. Selanjutnya ambil sampel di titik air sungai sebelum outlet dengan titik estimasi dari outlet 10 m, dan titik setelah outlet dengan estimasi jarak 1 m.
- k. Setelah mengambil sampel dari bak dan Air sungai lalu Berikan label nomor pada setiap botol, sesuai dengan urutan kode 1 (satu) sampai dengan 3 (tiga), dengan ditambah dengan kode urutan pengambilan sampel yaitu 1 (satu) sampai dengan 3 (tiga) pengambilan sampel pada masing-masing botol.
- l. Apabila seluruh bak dan air sungai sudah diambil sampel dan seluruh sampel telah dilabeli dengan kode sampel,
- m. Selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium “Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Yogyakarta”, yang terletak di Jl. Ngadinegaran, Mantrijeron, Kota Yogyakarta, untuk dapat dilakukan uji kadar parameter acuan yang akan diteliti.

C. Metode Pengujian

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 air sungai sebelum outlet, air sungai sesudah outlet outlet IPAL limbah tahu. 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 *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS). Dimana nilai parameter limbah dari hasil pengujian nanti akan dibandingkan dengan Peraturan Daerah DI. Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Limbah Cair Industri tahu dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 3. Metode pengujian tiap parameter

Parameter	Satuan	Metode	Acuan
COD	mg/L	Titrimetri (refluks tertutup)	SNI 6989.2.2019 , SNI 6899.73.2019
BOD	mg/L	Dilusi	SNI 6989.72 - 2009
TSS	mg/L	Gravimetri	SNI 6989.3:2019

D. Analisis Data

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 :

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

Metode analisis pengaruh outlet IPAL terhadap air sungai dapat diperoleh dengan membandingkan kadar pencemaran masing masing parameter dari titik uji air sungai tercemar dengan titik uji air sungai yang belum tercemar. Adapun persamaan yang digunakan :

$$\text{Pengaruh Outlet IPAL} = T_2 - T_1 \text{ pengaruh Outlet IPAL} =$$

Keterangan :

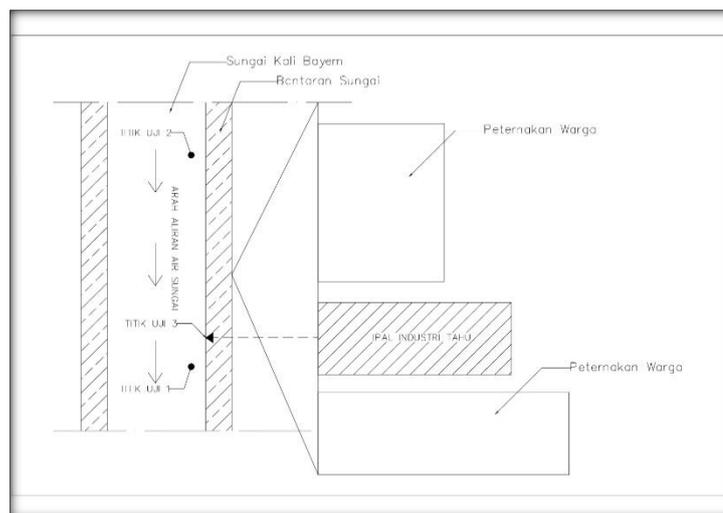
T1 : Air sungai belum tercemar

T2 : Air sungai telah tercemar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

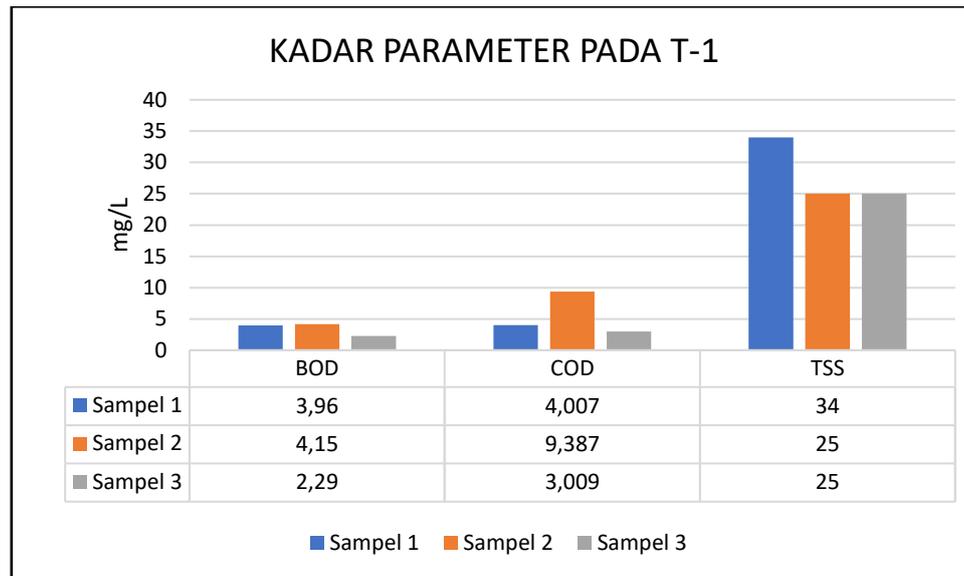
A. Gambaran Umum

Penelitian ini dilakukan pada instalasi pengolahan limbah (IPAL) Industri Tahu Dusun Jaten, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul dan Sungai Kalibayem, titik uji pertama (T-1) terletak pada air sungai setelah terdampak outlet IPAL limbah tahu selanjutnya titik uji kedua (T-2) terletak pada air sungai sebelum terdampak outlet IPAL limbah tahu kemudian titik uji ketiga (T-3) terletak pada outlet IPAL limbah tahu. Gambar lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar. 1



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

B. Parameter Pada Air Sungai Sesudah Tercemar (T1)



Gambar 2. Grafik air sungai sesudah tercemar limbah

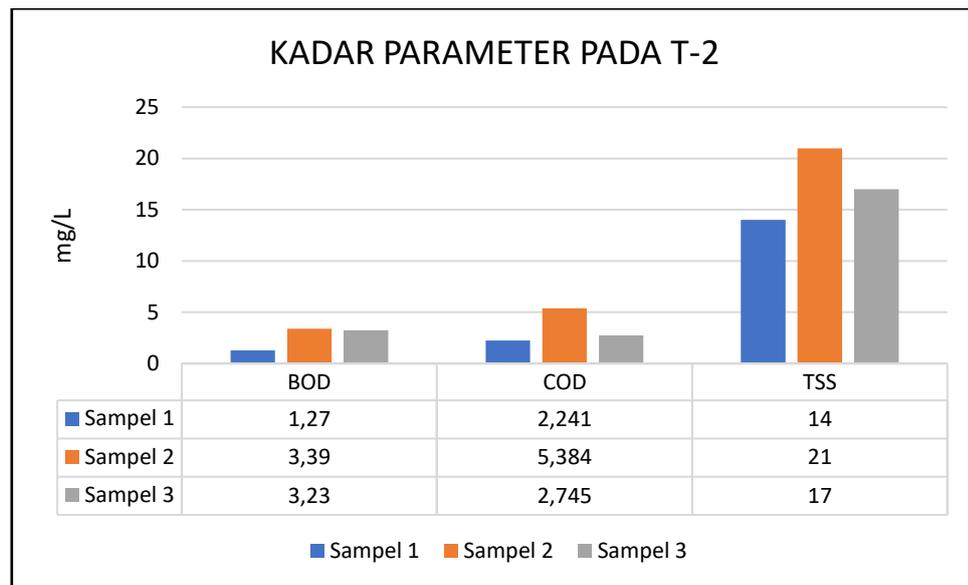
Setelah dilakukan pengujian didapat hasil pengujian BOD, COD, dan TSS pada air sungai sesudah tercemar (T1) didapatkan hasil sebagai berikut, pada parameter BOD dilakukan pengujian pada 3 sampel dengan hasil sampel 1 didapatkan nilai BOD sebesar 3,96 mg/L, sampel 2 didapatkan nilai 4,15 mg/L, sampel 3 didapatkan nilai 2,29 mg/L. Selanjutnya pada parameter COD dilakukan pengujian pada 3 sampel dengan hasil sampel 1 didapatkan nilai COD sebesar 4,007 mg/L, sampel 2 didapatkan nilai 9,387 mg/L, sampel 3 didapatkan nilai 3,009 mg/L. Kemudian pada parameter TSS dilakukan pengujian pada 3 sampel dengan hasil sampel 1 didapatkan nilai TSS sebesar 34 mg/L, sampel 2 didapatkan nilai 25 mg/L, dan sampel 3 didapatkan nilai 25 mg/L. Berdasarkan data diatas didapatkan rata rata parameter pada air sungai sesudah tercemar (T1) seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Rata – rata Parameter Air Sungai Sesudah Tercemar

TITIK SAMPEL	BOD	COD	TSS
Sampel 1	3,96	4,007	34
Sampel 2	4,15	9,387	25
Sampel 3	2,29	3,009	25
Rata - rata	3,467	5,468	28

Dari tabel 4 didapatkan rata rata parameter BOD pada titik uji T1 adalah sebesar 3,467 mg/L. selanjutnya pada parameter COD pada titik uji T1 adalah sebesar 5,468 mg/L. kemudian pada parameter TSS pada titik uji T1 adalah sebesar 28 mg/L.

C. Parameter Pada Air Sungai Sebelum Tercemar (T2)



Gambar 3. Grafik air sungai sebelum tercemar

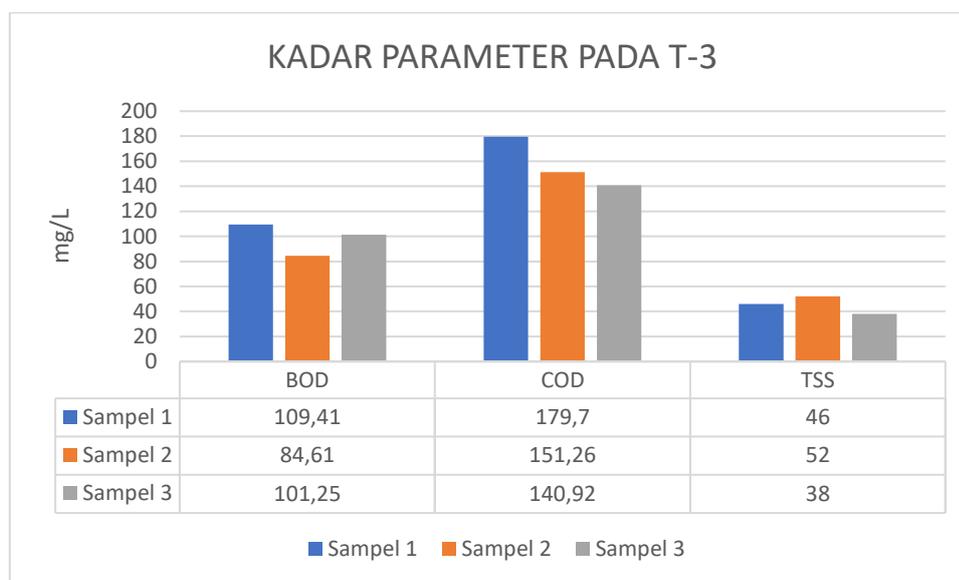
Setelah dilakukan pengujian didapat hasil pengujian BOD, COD, dan TSS pada air sungai sebelum tercemar (T2) didapatkan hasil sebagai berikut, pada parameter BOD dilakukan pengujian pada 3 sampel dengan hasil sampel 1 didapatkan nilai BOD sebesar 1,27 mg/L, sampel 2 didapatkan nilai 3,39 mg/L, sampel 3 didapatkan nilai 3,23 mg/L. Selanjutnya pada parameter COD dilakukan pengujian pada 3 sampel dengan hasil sampel 1 didapatkan nilai COD sebesar 2,241 mg/L, sampel 2 didapatkan nilai 5,384 mg/L, sampel 3 didapatkan nilai 2,745 mg/L. Kemudian pada parameter TSS dilakukan pengujian pada 3 sampel dengan hasil sampel 1 didapatkan nilai 14 mg/L, sampel 2 didapatkan nilai 21 mg/L, sampel 3 didaptkan nilai 17 mg/L. Berdasarkan data diatas didapatkan rata rata parameter pada air sungai sebelum tercemar (T2) seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Rata – rata Parameter Air Sungai Sebelum Tercemar

TITIK SAMPEL	BOD	COD	TSS
Sampel 1	1,27	2,241	14
Sampel 2	3,39	5,384	21
Sampel 3	3,23	2,745	17
Rata - rata	2,630	3,457	17,333

Dari tabel 5 didapatkan rata rata parameter BOD pada titik uji T2 adalah sebesar 2,630 mg/L. selanjutnya pada parameter COD pada titik uji T2 adalah sebesar 3,457 mg/L. kemudian pada parameter TSS pada titik uji T2 adalah sebesar 17,333 mg/L.

D. Parameter Pada Air Outlet Ipal Limbah Tahu (T3)



Gambar 4. grafik air outlet IPAL limbah tahu

Setelah dilakukan pengujian didapat hasil pengujian BOD, COD, dan TSS pada air sungai setelah tercemar (T3) didapatkan hasil sebagai berikut, pada parameter BOD dilakukan pengujian pada 3 sampel dengan hasil sampel 1 didapatkan nilai BOD sebesar 109,41 mg/L, sampel 2 didapatkan nilai 84,61 mg/L, sampel 3 didapatkan nilai 101,25 mg/L. Selanjutnya pada parameter COD dilakukan pengujian pada 3 sampel dengan hasil sampel 1 didapatkan nilai COD sebesar 179,7 mg/L, sampel 2 didapatkan nilai 151,26 mg/L, sampel 3 didapatkan nilai 140,92 mg/L. Kemudian pada parameter TSS dilakukan pengujian pada 3 sampel dengan hasil sampel 1 didapatkan nilai 46 mg/L, sampel 2 didapatkan nilai 52 mg/L, sampel 3 didaptkan nilai 38 mg/L. Berdasarkan data diatas didapatkan rata rata parameter pada air sungai outlet IPAL limbah tahu (T3) seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Rata – rata Air Outlet IPAL Limbah Tahu

TITIK SAMPEL	BOD	COD	TSS
Sampel 1	109,41	179,7	46
Sampel 2	84,61	151,26	52
Sampel 3	101,25	140,92	38
Rata - rata	98,423	157,293	45,333

Dari tabel 6 didapatkan rata rata parameter BOD pada titik uji T3 adalah sebesar 98,423 mg/L, selanjutnya pada parameter COD pada titik uji T3 adalah sebesar 157,293 mg/L. kemudian pada parameter TSS pada titik uji T3 adalah sebesar 45,333 mg/L.

E. Pengaruh Outlet Ipal Terhadap Sungai

Outlet IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) adalah tempat di mana air limbah dari berbagai sumber atau industri diproses untuk mengurangi dampak negatifnya sebelum dibuang ke sungai atau sumber air lainnya. Pengaruh outlet IPAL terhadap sungai dapat menjadi perhatian penting dalam menjaga kualitas air dan keberlanjutan ekosistem sungai. Pengaruh outlet IPAL terhadap sungai terkait dengan kualitas air yang dibuang ke dalam sungai setelah melalui proses pengolahan. Jika IPAL tidak berfungsi dengan baik atau tidak memenuhi standar pengolahan yang ditetapkan, limbah yang dibuang ke sungai dapat mengandung bahan kimia, bahan organik, atau nutrisi yang berlebihan. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan kekeruhan air, penurunan kualitas air, serta mengganggu keseimbangan ekosistem sungai.

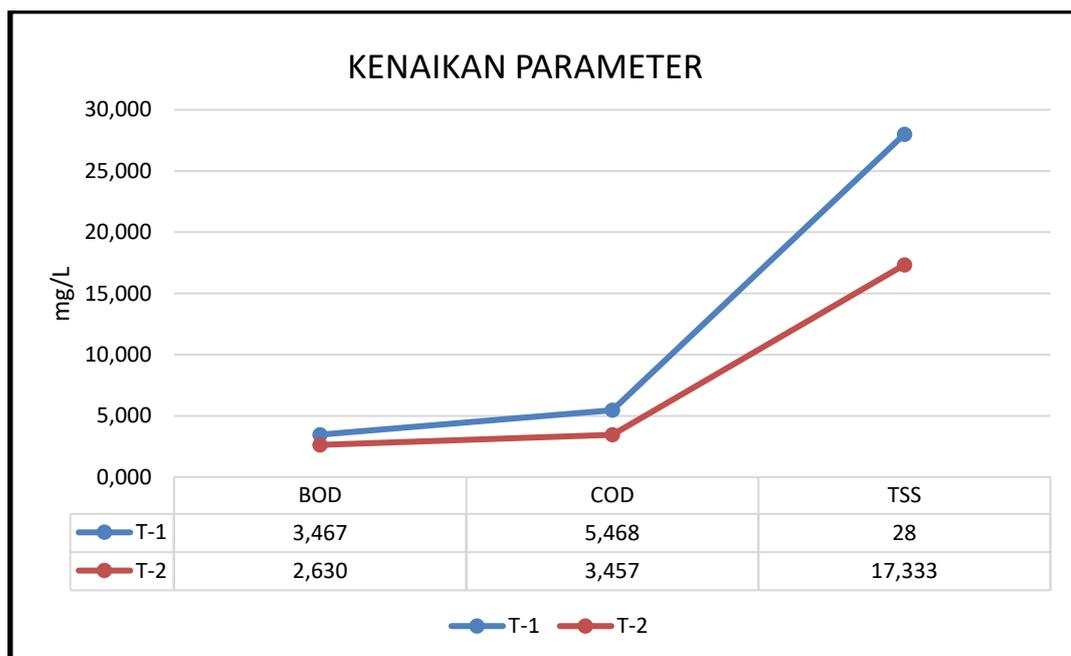
Pengaruh outlet IPAL yang tidak terkontrol juga dapat menyebabkan pencemaran air sungai. Limbah yang mengandung zat-zat berbahaya, seperti logam berat atau bahan kimia, dapat mencemari air sungai dan berdampak

negatif pada organisme hidup di dalamnya, termasuk ikan, hewan air, dan makhluk hidup lainnya yang bergantung pada sumber air tersebut. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa outlet IPAL beroperasi dengan baik dan mematuhi baku mutu air limbah yang ditetapkan. Pemerintah dan badan pengelola lingkungan perlu melakukan pemantauan secara rutin terhadap outlet IPAL untuk memastikan bahwa kualitas air yang dibuang ke sungai memenuhi standar yang ditetapkan. Selain itu, perusahaan dan industri yang memiliki outlet IPAL harus bertanggung jawab dalam menjalankan pengolahan limbah yang efektif dan bertanggung jawab agar tidak mencemari sungai dan mempertahankan keberlanjutan sumber daya air. Dari penelitian ini didapatkan data pengaruh outlet IPAL terhadap air sungai dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Outlet IPAL Terhadap Air Sungai

TITIK SAMPEL	BOD	COD	TSS
T-1	3,467	5,468	28
T-2	2,630	3,457	17,333
KENAIKAN PARAMETER	0,837	2,011	10,667
PRESENTASE (%)	32%	58%	62%

Pada tabel 7 didapatkan data kenaikan pencemaran air sungai yaitu pada parameter BOD, COD dan TSS sebagai berikut pada parameter BOD terjadi kenaikan sebesar + 0,837 mg/L (32 %) dari T-2 (Air Sungai Sebelum Tercemar) selanjutnya pada parameter COD mengalami kenaikan sebesar + 2,011 mg/L (58%) dari T-2 (Air Sungai Sebelum Tercemar) kemudian pada parameter TSS mengalami kenaikan sebesar + 10,667 mg/L (62%) dari T-2 (Air Sungai Sebelum Tercemar). Penggambaran kenaikan pencemaran air sungai data di lihat pada grafik Gambar 5.



Gambar 5. Kenaikan Parameter

Pengaruh outlet IPAL Terhadap Air Sungai dapat dilihat pada tabel 8

Tabel 8. Pengaruh Outlet Terhadap Air Sungai

TITIK SAMPEL	BOD	COD	TSS
Nilai Kenaikan Parameter	0,837	2,011	28
Rata-rata outlet	98,423	157,293	45,333
PRESENTASE (%)	0,85%	1,28%	62%

Dari tabel didapatkan data pengaruh outlet terhadap air sungai pada parameter BOD outlet IPAL hanya mempengaruhi kenaikan parameter BOD pada air sungai sebesar 0,85% sedangkan pada parameter COD outlet IPAL

mempengaruhi kenaikan parameter COD pada air sungai sebesar 1,28%, kenaikan cukup signifikan terjadi pada parameter TSS yang mempengaruhi parameter TSS air sungai sebesar 62%.

F. Perbandingan Hasil Uji Dengan Baku Mutu

Tabel 9. Perbandingan Air Sungai

KETERANGAN	BOD	COD	TSS
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Baku mutu (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup)	6	40	100
Rata - rata Air Sungai Sebelum Tercecar	2,63	3,457	17,333
Rata - rata Air Sungai Sesudah Tercecar	3,467	5,468	28

Perbandingan hasil uji dengan baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada parameter BOD titik uji air sungai sebelum tercemar dan air sungai sesudah tercemar sudah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan, selanjutnya pada parameter COD titik uji air sungai sebelum tercemar dan air sungai sesudah tercemar sudah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan, kemudian pada parameter TSS titik uji air sungai sebelum tercemar dan air sungai sesudah tercemar juga didapatkan sudah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan, artinya air limbah outlet dari IPAL Industri Tahu Dusun Janten, Ngestiharjo, Kasian Bantul tidak banyak mempengaruhi pencemaran pada sungai terdampak (Sungai Kalibayem). Perbandingan antara outlet IPAL dengan baku mutu Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 7 Tahun 2016 dapat di lihat pada Tabel 10

Tabel 10. Perbandingan Outlet Air Sungai

NO	KETERANGAN	BOD	COD	TSS
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
1	Baku mutu (Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 7 Tahun 2016)	150	300	200
2	Rata - rata Air Outlet IPAL Limbah Tahu	98,423	157,293	45,333

Perbandingan hasil uji dengan baku mutu Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 7 Tahun 2016 pada titik uji outlet IPAL Industri Tahu Dusun Janten, Ngestiharjo, Kasian Bantul dengan parameter BOD, COD dan TSS pada penelitian ini diketahui seluruh parameter uji sudah memenuhi baku mutu air limbah yang ditetapkan. Artinya pengolahan air limbah IPAL sudah menjalankan fungsinya dengan baik sehingga dapat mereduksi kadar pencemaran khususnya pada parameter uji penelitian ini sesuai dengan standar baku mutu air limbah.

4. SIMPULAN

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

- Dapat disimpulkan bahwa outlet IPAL memiliki pengaruh yang signifikan terhadap parameter kualitas air sungai. Parameter BOD (kebutuhan oksigen biokimia) air sungai mengalami penurunan sebesar 0,85% setelah melalui proses pengolahan di IPAL. Parameter COD (kebutuhan oksigen kimia) air sungai juga mengalami penurunan sebesar 1,28% setelah melalui outlet IPAL. Selain itu, pengaruh outlet IPAL terhadap parameter TSS (Total Suspended Solids) air sungai sangat signifikan, dengan penurunan sebesar 62%. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan air limbah melalui IPAL berperan penting dalam mengurangi beban pencemaran dan menjaga kualitas air sungai, terutama dalam mengurangi kandungan partikel padat terlarut dalam air.
- Kadar pencemaran pada air sungai yang diteliti tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Setelah dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Peraturan Gubernur

Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 7 Tahun 2016, hasil penelitian menunjukkan bahwa air sungai tersebut sudah memenuhi kriteria yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pencemaran air sungai masih tergolong rendah. Kesimpulan ini menunjukkan adanya keberhasilan dalam pengelolaan lingkungan dan pengendalian pencemaran air sungai. Upaya yang telah dilakukan, termasuk penggunaan outlet IPAL yang memadai dan pemenuhan standar baku mutu, berkontribusi dalam menjaga kualitas air sungai dan meminimalkan dampak negatif terhadap ekosistem perairan. Namun, tetap perlu dilakukan pemantauan secara rutin dan upaya berkelanjutan untuk menjaga agar kadar pencemaran tetap rendah dan menjaga keberlanjutan sumber daya air.

DAFTAR PUSTAKA

- Arora, H., Bhatia, A., Joshi, M., & Kansal, A. (2017). Assessment of water quality index for the groundwater in Jaipur City, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(11), 583.
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 6899.73 .2019 Air dan Air Limbah – Bagian 73 Cara Uji Kebutuhan Organik Kimia (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan refluks tertutup secara titrimetri. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 6989.2:2019 Air dan Air Limbah -Bagian 2 : Cara uji kebutuhan oksigen kimiawi (Chemical oxygen demand/COD) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 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 6989.72:2009: Air dan air limbah – Bagian 72: Cara uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD). Jakarta
- Clesceri, L.S., Greenberg, A.E., Eaton, A.D. (eds.) (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association.
- Irwanto, R. (2011). Pengaruh Pembuangan Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Sumur Di Kelurahan Krobokan Kota Semarang.
- Lee, Y.J., Chon, C.M., Kim, K.W. (2007). Particle-size distribution of suspended solids and the influence on water turbidity in a eutrophic reservoir. *Water Research*, 41(13), 2924-2932.
- Ministry of Environment and Forestry. (2017). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Pagoray, H., Sulistyawati, & Fitriyani. (2021). Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1), 53–65. <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i1.312>
- Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah (2016). Sekretariat Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 tentang Kualitas Air (1990). Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (2021). Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Ridwan Haerun. (2017). Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme 4 Dengan Sistem Up Flow. 87(1,2), 149–200.
- Sarofah.A.K. (2021). Pengaruh Limbah Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai Di Desa Mejing Kecamatan Candimulyo. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 03(2), 366–371.