

IDENTIFIKASI BUANGAN HASIL PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI TAHU DAN TEMPE KE BADAN AIR DI BALIKPAPAN

Widya Mulya, M. Isradi Zainal, dan Nur Hikmah Syamsuddin
Universitas Balikpapan
E-mail: widya@uniba-bpn.ac.id

ABSTRACT

The increasing number of humans results in an increase in the burden of pollution from an activity. One of them is the increasing number of humans, the need for food also increases. Tofu and tempeh are foods made from processed soybeans, in the process of raw materials into finished materials, liquid waste is produced, and must go through a wastewater treatment so that the results are in accordance with quality standards. Based on initial observations of the processing of tofu and tempeh industrial wastewater at the Sember Small Industry Center (SIKS) in Balikpapan (November 8, 2023), the value for the BOD parameter was found to be 1457 mg/L (quality standard 150 mg/L), and the value for the COD parameter was 2982 mg/L (quality standard 300 mg/L). In both parameters, both BOD and COD show values above the quality standards. The purpose of this study was to identify the discharge of tofu and tempeh industrial wastewater processing into water bodies at the Sember Small Industry Center (SIKS) in Balikpapan. The results of the examination of water samples at the outlet with an average value for the BOD parameter of 521.7 mg/L (standard quality 150 mg/L), and for the COD parameter of 1167 mg/L (standard quality 300 mg/L). While the results of the examination of samples in the water body showed an average value for the BOD parameter of 12.6 mg/L (standard quality 12 mg/L), and for the COD parameter of 80.8 mg/L (standard quality 80 mg/L).

Keywords: Identification, wastewater treatment effluent, tofu and tempeh industry

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin bertambahnya jumlah manusia maka mengakibatkan meningkatnya beban pencemaran dari suatu aktivitas. Salah satunya bertambahnya jumlah manusia maka kebutuhan pangan juga meningkat. Tahu dan tempe merupakan makanan yang berasal dari olahan kacang kedelai, dalam proses bahan baku menjadi bahan jadi menghasilkan limbah cair, dan harus melewati pengolahan air limbah agar hasilnya sesuai dengan standar baku mutu.

Berdasarkan observasi awal pengolahan air limbah industri tahu dan tempe pada Sentra Industri Kecil Sember (SIKS) di Balikpapan (8 November 2023), ditemukan nilai untuk

parameter BOD sebesar 1457 mg/L (standar baku mutu 150 mg/L), dan nilai untuk parameter COD sebesar 2982 mg/L (standar baku mutu 300 mg/L). Pada kedua parameter tersebut baik BOD maupun COD menunjukkan nilai di atas standar baku mutu.

Buangan hasil pengolahan air limbah harus sesuai dengan standar baku mutu air limbah, agar tidak memberikan beban pencemaran berlebih terhadap lingkungan sehingga masih mampu terjadi *self purification*. Kondisi *self purification*, dimana lingkungan tersebut masih memiliki kemampuan untuk memulihkan atau mengembalikan ke kondisi semula, tetapi juga didukung dengan daya dukung lingkungan hidup dan daya tampung lingkungan hidup. Bila ditinjau dari kawasan perindustrian, dimana daya dukung lingkungan hidup dan daya tampung lingkungan hidup menurun, maka akan menyulitkan terjadinya proses *self purification*. Air yang masuk ke dalam badan air dan terjadi proses pemanfaatan harus sesuai dengan standar baku mutu air nasional.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai identifikasi buangan hasil pengolahan air limbah industri tahu dan tempe ke badan air pada Sentra Industri Kecil Sember (SIKS) di Balikpapan.

1.2 Tujuan

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui identifikasi buangan hasil pengolahan air limbah industri tahu dan tempe ke badan air pada Sentra Industri Kecil Sember (SIKS) di Balikpapan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Prinsip pengolahan limbah dilakukan dengan proses secara fisik, kimia maupun biologi. Proses fisik merupakan pengolahan untuk memisahkan padatan yang berukuran besar, padatan tersuspensi dan padatan terlarut, misalnya untuk memisahkan padatan yang berukuran besar seperti ranting, daun, plastik, kerikil, dll, dapat dilakukan dengan penambahan unit *screening*, untuk padatan tersuspensi dan padatan terlarut dapat dilakukan dengan penambahan unit sedimentasi setelah proses kimia atau biologi, penambahan unit filtrasi untuk menyaring partikel yang lolos pada proses sedimentasi. Parameter fisik air yang menentukan kualitas air adalah kekeruhan (turbiditas), suhu, warna, bau, rasa, jumlah padatan tersuspensi, padatan terlarut.

Proses kimia merupakan pengolahan yang disertai dengan penambahan bahan kimia,

misalnya proses netralisasi untuk menyeimbangkan (netral) pH dengan penambahan bahan kimia berupa kapur, proses koagulasi dan flokulasi untuk membentuk flok dengan penambahan bahan kimia koagulan berupa tawas, proses desinfeksi untuk membunuh bakteri dengan penambahan desinfektan berupa kaporit. Parameter kimia air yang menentukan kualitas air adalah pH, oksigen terlarut, BOD, COD, minyak, lemak serta logam berat.

Proses biologi merupakan proses penguraian oleh mikroorganisme untuk menyisihkan senyawa organik terlarut dalam air limbah yang sulit dipisahkan baik melalui proses fisik maupun proses kimia. Umumnya terjadi pada tahapan kedua proses pengolahan air limbah.

3. METODE PENELITIAN

Grab sampling menurut APHA, meliputi:

1. Persiapan
 - a. Siapkan wadah sampel seperti botol kaca atau plastik yang bersih dan bebas dari kontaminasi, serta sarung tangan dan alat pelindung lainnya.
 - b. Jika diperlukan, wadah sampel harus disterilkan untuk mencegah kontaminasi yang dapat memengaruhi hasil.
 - c. Pastikan setiap wadah diberi label dengan informasi seperti lokasi, tanggal, waktu pengambilan, dan kondisi lingkungan saat pengambilan.
2. Pengambilan sampel
 - a. Pengambilan sampel sebaiknya dilakukan pada kedalaman tertentu, biasanya sekitar 10-15 cm di bawah permukaan air, untuk menghindari pengaruh permukaan seperti kotoran.
 - b. Masukkan wadah ke dalam air dengan mulut botol menghadap ke bawah untuk mencegah masuknya udara.
 - c. Setelah wadah berada pada kedalaman yang diinginkan, balikkan wadah sehingga terisi penuh tanpa gelembung udara, terutama untuk analisis yang sensitif terhadap udara seperti oksigen terlarut.
3. Penanganan sampel
 - a. Segera tutup wadah rapat-rapat setelah pengambilan untuk mencegah kontaminasi.
 - b. Tambahkan bahan pengawet jika diperlukan, tergantung jenis analisis yang akan dilakukan.
 - c. Simpan sampel di tempat yang dingin dan terlindung dari sinar matahari, lalu segera kirim ke laboratorium untuk analisis.

4. Dokumentasi

Catat informasi penting seperti kondisi cuaca, aktivitas di sekitar lokasi, serta waktu dan metode pengambilan.

Pengujian BOD menurut SNI 6989.72:2009, meliputi:

1. Alat dan bahan

- a. Botol khusus yang digunakan untuk menginkubasi sampel.
- b. Sampel Air yang akan diuji.
- c. Larutan pengencer jika diperlukan untuk mengencerkan sampel yang terlalu pekat.
- d. Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) untuk menetralkan oksigen terlarut dalam sampel sebelum analisis.
- e. Kalium Hidroksida (KOH) untuk menetralkan karbon dioksida yang mungkin mempengaruhi hasil.
- f. Inkubator untuk menginkubasi sampel pada suhu 20°C .

2. Prosedur pengujian

a. Persiapan sampel

Ambil sampel air yang akan diuji. Jika kadar BOD diperkirakan sangat tinggi, sampel harus diencerkan terlebih dahulu dengan larutan pengencer.

b. Pengukuran kadar Oksigen awal (DO_0)

- 1) Isi botol BOD dengan sampel air, pastikan botol diisi penuh tanpa adanya gelembung udara, tutup rapat.
- 2) Ukur kadar oksigen terlarut pada saat awal (DO_0) menggunakan alat pengukur.

c. Pengendalian dan inkubasi

Simpan botol yang telah diisi dan ditutup rapat dalam inkubator pada suhu 20°C selama 5 hari.

d. Pengukuran kadar Oksigen akhir (DO_5)

Setelah 5 hari, ukur kembali kadar oksigen terlarut (DO_5) dalam botol yang sama.

e. Perhitungan BOD

$$\text{BOD}_5 = \text{DO}_0 - \text{DO}_5$$

dimana:

$$\text{DO}_0 = \text{Kadar oksigen terlarut awal (mg/L)}$$

$$\text{DO}_5 = \text{Kadar oksigen terlarut setelah 5 hari (mg/L)}$$

Pengujian COD menurut APHA 5220.D-2017, meliputi:

1. Alat dan bahan

- a. Kalium Dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) untuk reaksi pengoksidasian.

- b. Asam Sulfat (H_2SO_2) untuk menciptakan kondisi asam dalam reaksi.
 - c. Katalisator Perak Sulfat (Ag_2SO_4) untuk mempercepat reaksi.
 - d. Sulfit Sodium (Na_2SO_3) untuk menetralkan kalium dikromat yang tidak bereaksi.
 - e. Ferroin atau Reagen lain untuk titrasi menentukan kadar kalium dikromat yang tersisa.
 - f. Titrator untuk mengukur volume reagen yang digunakan dalam titrasi.
 - g. Sampel Air yang akan diuji.
2. Prosedur pengujian
- a. Persiapan sampel
Ambil sampel air yang akan diuji. Sampel harus disaring jika diperlukan untuk menghilangkan partikel padat yang dapat mengganggu hasil.
 - b. Persiapan reaksi
 - 1) Tambahkan kalium dikromat dan asam sulfat ke dalam botol reaksi yang berisi sampel air. Tambahkan juga katalisator perak sulfat untuk mempercepat reaksi.
 - 2) Panaskan campuran di dalam oven atau pemanas dengan suhu tertentu (biasanya $150^{\circ}C$ - $160^{\circ}C$) selama waktu yang ditentukan (biasanya 2 jam) untuk memastikan reaksi berlangsung sepenuhnya.
 - c. Penyeimbangan dan penetralan
Setelah proses pemanasan, biarkan campuran dingin dan tambahkan sulfit sodium untuk menetralkan kalium dikromat yang tidak bereaksi.
 - d. Titrasi
Titrasi sisa kalium dikromat yang tidak bereaksi dengan reagen titrasi, seperti ferroin untuk menentukan jumlah kalium dikromat yang telah bereaksi dengan bahan organik dalam sampel.
 - e. Perhitungan COD

$$COD = \frac{(V_0 - V_f) \times N \times 8000}{V_8}$$

dimana:

V_0 = Volume kalium dikromat yang digunakan dalam titrasi awal (mL)

V_f = Volume kalium dikromat yang tersisa setelah reaksi (mL)

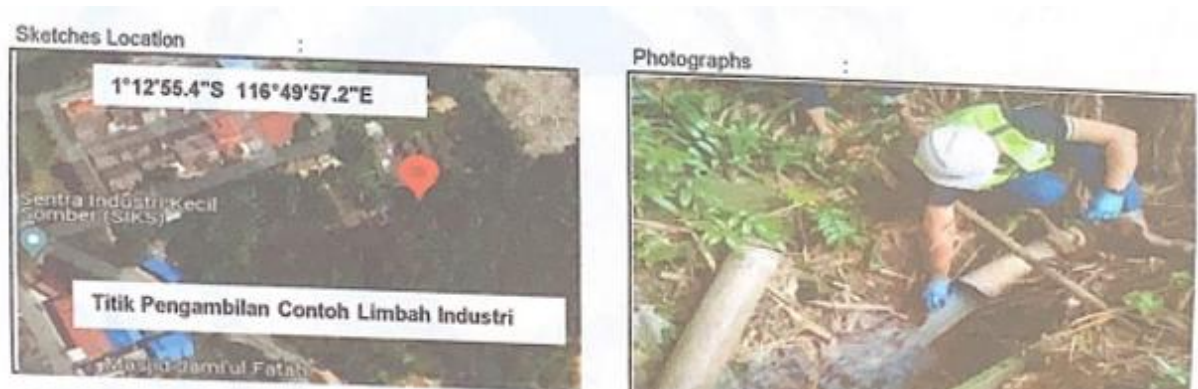
N = Normalitas kalium dikromat

V_8 = Volume sampel yang digunakan (mL)

Faktor 8000= Konversi untuk mendapatkan hasil (mg/L)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel air dilakukan pada 2 titik yaitu *outlet* dan badan air, dimana masing-masing titik dilakukan 2 kali pengulangan dengan kondisi waktu dan cuaca yang sama tetapi tanggal pengambilan sampelnya berbeda. Titik pengambilan sampel air pada *outlet* hasil pengolahan ditunjukkan pada gambar 1, dan titik pengambilan sampel pada badan air ditunjukkan pada gambar 4. Hasil pemeriksaan sampel air pada *outlet* ditunjukkan pada tabel 1, dan hasil pemeriksaan sampel pada badan air ditunjukkan pada tabel 2.



Gambar 1. Titik Pengambilan Sampel Air pada *Outlet* Hasil Pengolahan (dari Lembar Hasil Pemeriksaan Laboratorium PT. Geoservices tempat Peneliti Melakukan Pengujian)

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Sampel Air pada *Outlet*

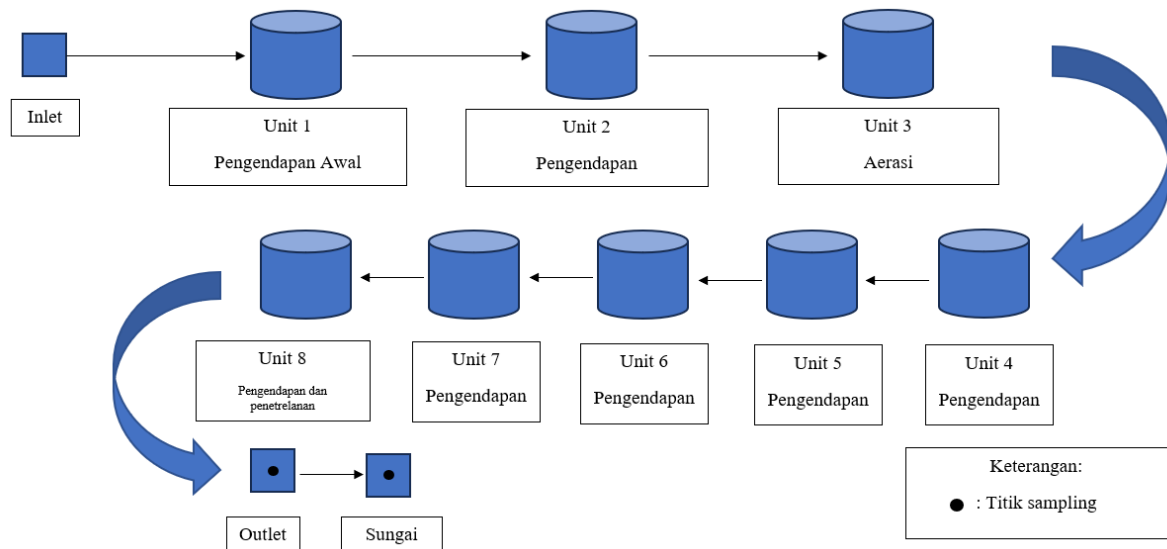
No	Parameter	Satuan	Pengukuran I (5 Juli 2024)	Pengulangan II (10 Agustus 2024)	Rata-rata	Standar Baku Mutu
1	BOD	mg/L	356,2	687,2	521,7	150
2	COD	mg/L	1148	1186	1167	300

Sumber : Data Primer

Keterangan : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

Berdasarkan hasil pemeriksaan sampel air pada *outlet* menunjukkan nilai rata-rata untuk parameter BOD sebesar 521,7 mg/L (standar baku mutu 150 mg/L), dan untuk parameter COD sebesar 1167 mg/L (standar baku mutu 300 mg/L). Pada kedua parameter tersebut baik BOD maupun COD menunjukkan nilai di atas standar baku mutu, hal ini perlu dilakukan analisis unit pengolahan air limbah. Pada Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan kondisi

terkini pengolahan air limbah industri tahu dan tempe pada Sentra Industri Kecil Sumber (SIKS) di Balikpapan.



Gambar 2. Alur Pengolahan Air Limbah Industri Tahu dan Tempe pada Sentra Industri Kecil Sumber (SIKS) di Balikpapan



Gambar 3. Unit Aerasi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu dan Tempe pada Sentra Industri Kecil Sumber (SIKS) di Balikpapan

Berdasarkan gambar 2, menunjukkan alur pengolahan air limbah menggunakan proses fisika dan proses biologi, pada proses fisika dengan unit pengendapan, dan proses biologi dengan unit aerasi. Pada gambar 3, menunjukkan situasi keadaan proses biologi dengan unit aerasi, perlu dilakukan analisis kembali mengenai kebutuhan oksigen dan *nutrient*.

Pengolahan air limbah industri tahu dan tempe pada Sentra Industri Kecil Sumber (SIKS) di Balikpapan dibangun oleh pemerintah provinsi, namun pengelolaannya oleh pemerintah

kota yaitu Balikpapan, sehingga pada saat penelitian sulit menemukan dokumen legalitas lingkungan atau sejenis dokumen lingkungan lainnya, hal ini bertujuan untuk mencari petunjuk titik koordinat pengambilan sampel pada badan air, mengingat titik pemantauan tercantum pada dokumen tersebut. Disamping itu pihak pengelola, selama beroperasi tidak melakukan pemantauan kualitas pada badan air, sehingga peneliti tidak mendapatkan informasi terkait titik koordinat pengambilan sampel pada badan air. Saat penelitian, pertimbangan titik pengambilan sampel pada badan air bagian hilir, ditinjau dari:

1. Lokasi

Kawasan Sentra Industri Kecil Sumber (SIKS) berlokasi di RT. 085 Kelurahan Muara Rapak Kecamatan Balikpapan Utara, kondisi topografi kawasan berupa daerah perbukitan, kemiringan/lereng antara 20° - 30° , lokasi berbatasan dengan:

- a. Sebelah barat : jalan raya sumber dan kantor Polisi Perairan.
- b. Sebelah timur : pemukiman penduduk.
- c. Sebelah utara : hutan mangrove dan rawa aliran sungai Sumber.
- d. Sebelah selatan : lahan kosong.

2. Merujuk ke SNI 8995-2021 metode pengambilan contoh uji air untuk pengujian fisika dan kimia, lokasi masuknya air sungai ke danau dan sejenisnya/laut.



Gambar 4. Titik Pengambilan Sampel pada Badan Air (dari Lembar Hasil Pemeriksaan Laboratorium PT. Geoservices tempat Peneliti Melakukan Pengujian)

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Sampel pada Badan Air

No	Parameter	Satuan	Pengukuran I (5 Juli 2024)	Pengulangan II (10 Agustus 2024)	Rata-rata	Standar Baku Mutu
1	BOD	mg/L	23,2	2	12,6	12
2	COD	mg/L	35,9	125,7	80,8	80

Sumber : Data Primer

Keterangan : Lampiran VI Baku Mutu Air Nasional, Kelas 4, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Berdasarkan hasil pemeriksaan sampel pada badan air menunjukkan nilai rata-rata untuk parameter BOD sebesar 12,6 mg/L (standar baku mutu 12 mg/L), dan untuk parameter COD sebesar 80,8 mg/L (standar baku mutu 80 mg/L). Pada kedua parameter tersebut baik BOD maupun COD menunjukkan nilai di atas standar baku mutu tetapi nilai ambangnya < 1 mg/L.

Hasil pemeriksaan sampel air pada *outlet* menunjukkan nilai yang sangat jauh di atas standar baku mutu, kemudian hasil pemeriksaan sampel pada badan air menunjukkan nilai di atas standar baku mutu tetapi nilai ambangnya < 1 mg/L, hal ini dikarenakan mengalami pengenceran dan kondisi *self purification*, dimana lingkungan tersebut masih memiliki kemampuan untuk memulihkan atau mengembalikan ke kondisi semula, tetapi juga didukung dengan daya dukung lingkungan hidup dan daya tampung lingkungan hidup.

Bila ditinjau dari kawasan perindustrian, dimana daya dukung lingkungan hidup dan daya tampung lingkungan hidup menurun, maka akan menyulitkan terjadinya proses *self purification*.

Lokasi Sentra Industri Kecil Somber (SIKS) di Balikpapan berbatasan dengan kantor Polisi Perairan (sebelah barat), pemukiman penduduk (sebelah timur), hutan mangrove dan rawa aliran sungai Somber (sebelah utara), lahan kosong (sebelah selatan), ditinjau dari perbatasannya tidak ditemukan adanya industri lain yang berpotensi menambahkan beban pencemaran pada badan air, sehingga proses *self purification* dapat berlangsung secara maksimal, namun tetap perlu dilakukan analisis unit pengolahan air limbah.

5. KESIMPULAN

Identifikasi buangan hasil pengolahan air limbah industri tahu dan tempe ke badan air pada Sentra Industri Kecil Somber (SIKS) di Balikpapan, menunjukkan hasil pemeriksaan

sampel air pada *outlet* dengan nilai rata-rata untuk parameter BOD sebesar 521,7 mg/L (standar baku mutu 150 mg/L), dan untuk parameter COD sebesar 1167 mg/L (standar baku mutu 300 mg/L). Sedangkan hasil pemeriksaan sampel pada badan air menunjukkan nilai rata-rata untuk parameter BOD sebesar 12,6 mg/L (standar baku mutu 12 mg/L), dan untuk parameter COD sebesar 80,8 mg/L (standar baku mutu 80 mg/L).

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association (APHA), 2017, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.
- American Public Health Association (APHA), 2017, *Methods 5220 D (This Method Determines The COD of Water Samples)*.
- I Ketut Irianto, 2018, *Sistem Teknologi Pengolahan Limbah*, Warmadewa University Press, Bali.
- Nurbaya Fiqi dan Puspito Dewi Sari, 2023, *Parameter Air dan Udara serta Uji Kualitas Air Sungai*, PT Arr Rad Pratama, Cirebon.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Subagiyo Henri dkk, 2017, *Buku Pedoman Pengawasan Dan Penegakan Hukum Dalam Pencemaran Air*, Indonesia Center for Environmental Law (ICEL), Jakarta.
- SNI 8995:2021, *Metode Pengambilan Contoh Uji Air untuk Pengujian Fisika dan Kimia*.
- SNI 6989.72:2009, *Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/ BOD)*
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.