

Evaluasi Kualitas Air pada Badan Sungai Kali Biru Akibat Limbah Cair Industri Tahu di Desa Taman Agung, Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah

Gholam Zaki Dzamiri, Ika Wahyuning Widiarti^{1,2,3}, Muammar Gomareuzzaman

^{1,2,3}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
JL. Padjajaran, Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283
^a)Corresponding author: ika.widiarti@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Industri tahu yang terdapat di Desa Taman Agung, Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah merupakan industri tahu rumahan skala kecil yang telah beroperasi sejak tahun 1992 dan membuang langsung limbah cair hasil produksi ke Sungai Kali Biru. Dampak yang dirasakan masyarakat berupa timbulnya bau, perubahan warna, dan munculnya endapan pada sungai. Sungai Kali Biru dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber air pada lahan pertanian. Tujuan penelitian ini antara lain mengetahui kualitas limbah cair industri tahu, mengetahui status mutu air Sungai Kali Biru akibat limbah cair industri tahu dengan metode indeks pencemaran (IP), dan melakukan evaluasi kualitas air buangan dengan metode *stream standard*. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel limbah cair tahu dan air sungai adalah metode *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan parameter BOD, COD, dan pH tidak sesuai dengan baku mutu. Ketidaksesuaian nilai tersebut serta terjadinya peningkatan nilai parameter TSS setelah *outlet* air limbah tahu diasumsikan bahwa limbah cair tahu sebagai pencemar air Sungai Kali Biru. Nilai indeks pencemaran pada titik sampel 7 sebesar 0,4954 memenuhi baku mutu (kondisi baik) dan titik 15 sebesar 4,8533 tercemar ringan. Nilai evaluasi kualitas air sungai parameter BOD sebesar 2,1208, COD sebesar 16,0786, TSS 0,05 dan pH sebesar 7,0996.

Kata kunci: Industri tahu; limbah cair tahu; status mutu air

ABSTRACT

The tofu industry located in Taman Agung Village, Muntilan District, Magelang Regency, Central Java is a small-scale home-based tofu industry that has been operating since 1992 and discharges the liquid waste produced directly into the Kali Biru River. The impact felt by the community is in the form of odor, discoloration, and the appearance of sediment in the river. The Kali Biru River is used by the community as a source of water on agricultural land. The aims of this research are to determine the quality of the tofu industrial wastewater, to determine the quality status of Kali Biru River water due to tofu industrial wastewater using the Pollution Index (IP) method, and to evaluate the quality of wastewater using the standard stream method. The method used in sampling the tofu liquid waste and river water is a purposive sampling method. The results showed that the BOD, COD, and pH parameters were not in accordance with the quality standards. The discrepancy between these values and the increase in the value of the TSS parameter after the tofu wastewater outlet is assumed that tofu liquid waste is a pollutant to the Kali Biru River water. The pollution index value at sample point 7 is 0.4954 fulfilling the quality standard (good condition) and point 15 is 4.8533 lightly polluted. The evaluation value of river water quality parameters BOD is 2.1208, COD is 16.0786, TSS is 0.05 and pH is 7.0996.

Keywords: Tofu industry; Tofu liquid waste; water quality status

PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan berbahan dasar kedelai yang sering dikonsumsi masyarakat Indonesia sebagai sumber protein. Tahu industri rumah tangga biasanya diproduksi dengan menggunakan teknologi tradisional (Nugroho *et al*, 2019). Aroma tidak sedap yang timbul pada limbah cair industri tahu disebabkan oleh sisa air tahu yang tidak tergumpalkan dan potongan tahu yang rusak akibat gagalnya proses penggumpalan. Pada umumnya limbah cair industri tahu dibuang langsung ke sungai melalui saluran air yang ada (Nohong, 2010 dalam Nikho, 2020). Air sungai menjadi keruh

dikarenakan jumlah *Total Suspended Solid* (TSS) tinggi. Jika air sungai keruh, maka sinar matahari akan terhalang masuk ke dasar sungai yang menyebabkan terganggunya proses fotosintesis sehingga jumlah oksigen yang terlarut pada air sungai oleh tanaman akan menurun.

Menurunnya jumlah oksigen terlarut pada air secara progresif dapat mengganggu ekosistem sungai seperti kematian tanaman serta organisme yang berada di sungai. Kondisi ini dapat menciptakan keadaan tanpa oksigen (anoksik) sehingga dapat menciptakan media tumbuh bagi bakteri dan dapat menyebabkan kematian pada organisme perairan. Ketersediaan air bersih erat kaitannya terhadap tingkat sanitasi penduduk. Apabila suatu daerah memiliki sumber air berkualitas baik, maka tingkat sanitasinya baik pula. Persebaran pencemaran air dapat dipengaruhi oleh bentuk lahan. Bentuk lahan merupakan hasil dari pengaruh kuat struktur kerak, serta proses alami yang bekerja pada batuan penyusunnya, dalam suatu ruang dan dalam waktu tertentu, sehingga menghasilkan struktur permukaan bumi yang bergelombang dan unik (Strahler, 1983 dalam Sungkowo, 2019). Kerentanan airtanah juga dipengaruhi oleh kondisi geologi yang berbeda di tiap daerah (Kristanto et al., 2020)

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai kualitas air pada badan Sungai Kali Biru akibat limbah cair industri tahu di Desa Taman Agung, Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini antara lain mengetahui kualitas limbah cair industri tahu, mengetahui status mutu air Sungai Kali Biru akibat limbah cair industri tahu dengan metode indeks pencemaran (IP), dan mengetahui evaluasi kualitas air buangan dengan metode *stream standard*.

METODE

Penelitian mengenai Evaluasi Kualitas Air Sungai Kali Biru Akibat Limbah Cair Industri Tahu di Desa Taman Agung, Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah menggunakan beberapa metode penelitian dengan maksud untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Metode - metode tersebut yang akan digunakan dalam penelitian ini diantaranya ialah metode survei dan pemetaan, metode analisis laboratorium, metode analisis data kuantitatif dan kualitatif.

Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel air bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik dan kimia air. Pengambilan sampel air limbah dilakukan berdasarkan SNI 6989.58.2008 tentang Metode Pengambilan Contoh air limbah. Sampel air limbah yang diambil akan dibandingkan dengan baku mutu yang tercantum pada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Baku mutu Air Limbah. Sampel air sungai diambil dengan berdasarkan SNI 06-2412-1991 tentang Metode Pengambilan Contoh kualitas air. Berdasarkan SNI06-2412-1991 peralatan yang dibutuhkan dalam pengambilan sampel air secara sederhana dapat berupa botol sampel yang dicelupkan pada kedalaman tertentu hingga penuh, kemudian ditambahkan label sebagai informasi dari sampel air yang diambil.

Metode Analisis Laboratorium

Metode yang digunakan untuk menentukan kualitas air sungai dan limbah cair industri tahu di Desa Taman Agung. Pengujian kualitas air sungai dan limbah cair industri tahu yang dilakukan di laboratorium meliputi beberapa parameter diantaranya *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solids* (TSS), dan derajat keasaman (pH). Hasil pengujian pada laboratorium akan dianalisa untuk dibandingkan dengan baku mutu bagi limbah cair industri tahu dan tempe pada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Baku mutu tertera pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Pada Industri Tahu

No	Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton)
1	BOD	150	3
2	COD	275	5,5
3	TSS	100	2

No	Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton)
4	pH	6-9	

Sumber : Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 5 tahun 2012

Indeks Pencemaran

Penggunaan metode indeks pencemaran didasarkan pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Metode indeks pencemaran memiliki beberapa klasifikasi, seperti yang tertera pada **Tabel 2.**

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R}{2}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- PI_j : Indeks Pencemaran
- C_i : konsentrasi parameter kualitas air dari hasil analisis laboratorium
- L_{ij} : konsentrasi parameter kualitas air pada dalam Baku Peruntukan Air
- (C_i/L_{ij})_M : 0,64 (nilai tertinggi dari kolom C_i/L_{ij} baru)
- (C_i/L_{ij})_R : Nilai rata-rata kolom C_i/L_{ij} baru

Tabel 2. Klasifikasi Indeks Pencemaran

No	Nilai PI _j	Keterangan
1	0 ≤ PI _j ≤ 1,0	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
2	1,0 < PI _j ≤ 5,0	Tercemar ringan
3	5,0 < PI _j ≤ 10	Tercemar sedang
4	PI _j ≥ 10	Tercemar berat

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium BBTKTTP dan Laboratorium Teknik Lingkungan UPNYK, 2022

Evaluasi Stream standard

Evaluasi pada kualitas limbah cair tahu dapat dilakukan dengan membandingkan konsentrasi zat pencemar berupa limbah cair tahu dengan standar baku mutu kelas II sesuai peruntukan air sungai pada Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021. Nilai konsentrasi pencampuran dapat dicari melalui persamaan berikut (Utami, 2019):

$$C_c = \frac{(Q_s.C_s + Q_e.C_e)}{(Q_s + Q_e)} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- Q_s : Debit Sungai (L/s)
- Q_e : Debit Effluent (L/s)
- C_s : Konsentrasi Sungai (mg/L)
- C_e : Konsentrasi Effluent (mg/L)
- C_c : Konsentrasi Pencampuran (mg/L)

Metode Analisis Deskriptif

Metode analisis deskriptif merupakan metode yang dilakukan pada tahap akhir dalam suatu penelitian yaitu, mengaitkan keseluruhan data yang penyajiannya bersifat naratif. Data mencakup antara lain; deskripsi yang mendetil tentang situasi terkini, kegiatan, dan/atau peristiwa hingga fenomena tertentu, hal tersebut yang menyangkut manusia ataupun hubungannya dengan manusia di sekitarnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Limbah Cair Tahu

Tabel 3. Kualitas Limbah Cair Tahu

No	Paramter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengujian
1	BOD	mg/L	150	3650
2	COD	mg/L	275	478,5
3	TSS	mg/L	100	0,81
4	pH	mg/L	6-9	5,3

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium BBTKTPP dan Laboratorium Teknik Lingkungan UPNYK, 2022

Keterangan:

■ : Tidak Sesuai dengan Baku Buku

* Baku mutu air limbah industri tahu pada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012

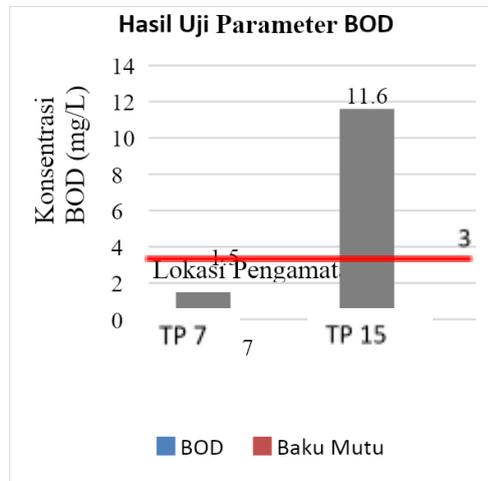
Kualitas limbah cair tahu pada suatu industri dapat diketahui melalui pengujian kualitas air pada skala laboratorium. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air limbah. Tingginya konsentrasi bahan zat organik akibat kandungan protein, karbohidrat, dan lemak pada limbah cair tahu dapat menjadi salah satu penyebab nilai BOD dan COD meningkat. Menurut (Djarwanti, 2000) kondisi anoksik dapat disebabkan oleh kandungan zat organik yang tinggi dan mengakibatkan tumbuhnya bakteri serta matinya spesies perairan. Parameter TSS yang digunakan untuk menguji kualitas limbah cair didapatkan hasil pengujian dengan nilai 0,81 mg/L. Persyaratan kualitas air limbah industri tahu pada parameter TSS adalah 100 mg/L. Hal ini dapat dikarenakan *outlet* pada saluran penjarangan limbah cair tahu terletak pada jarak yang cukup jauh dari pabrik tahu, serta debit pada limbah cair tahu yang kecil sehingga memungkinkan terjadinya pengendapan ketika limbah cair tahu sedang melintasi saluran penjarangan limbah tahu tersebut. Andini (2015) mengatakan nilai TSS dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantara faktor yang sangat mempengaruhi ialah arus air. Banyaknya bahan organik pada limbah cair tahu dapat mempengaruhi kadar nilai TSS (Hendrawan, 2016). Akibat banyaknya bahan organik yang membuat nilai TSS tinggi, dapat mengakibatkan berkurangnya intensitas sinar matahari yang masuk ke dalam perairan karena jumlah bahan organik yang tersuspensi di dalam perairan sehingga menghambat berlangsungnya proses fotosintesis. Hasil pengujian kualitas limbah cair pada parameter pH didapatkan nilai yang cenderung asam, yakni 5,3. Persyaratan kualitas air limbah industri tahu pada parameter pH adalah 6-9. Hal tersebut diakibatkan karena pada proses penggumpalan tahu menggunakan asam cuka (CH_3COOH) untuk membantu proses penggumpalan sebelum dilakukannya pencetakan. Proses pencucian dan perendaman kedelai merupakan proses-proses yang menghasilkan limbah cair dengan kandungan parameter BOD dan COD tinggi, sedangkan proses penggumpalan tahu menghasilkan sumber limbah cair dengan kandungan parameter BOD, COD, TSS, dan pH tinggi (Kaswinarni, 2007).

Status Mutu Air Sungai Kali Biru

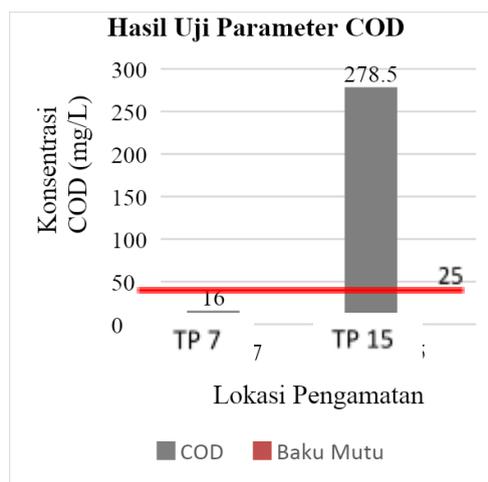
BOD dan COD

Kualitas air sungai pada titik TP 7 dengan nilai parameter BOD dan COD berturut-turut sebesar 1,5 mg/L dan 16 mg/L, sedangkan pada TP 15 nilai parameter BOD dan COD berturut-turut sebesar 11,6 mg/L dan 278,5 mg/L dengan baku mutu BOD dan COD berturut-turut adalah 3 mg/L dan 25 mg/L. Pengukuran BOD dan COD yang dilakukan di titik pengambilan sampel pada TP 7, kedua parameter tersebut memiliki nilai yang baik, yaitu di bawah baku mutu dengan nilai masing-masing berurutan ialah 1,5 mg/L dan 16 mg/L. Namun, pada titik setelah *outlet*, nilai parameter BOD dan COD pada sampel air sungai mengalami peningkatan. Titik pengambilan sampel yang melebihi baku mutu parameter BOD dan COD berada pada TP 15 yang berlokasi setelah *outlet* limbah cair industri tahu.

Hal ini membuktikan adanya peningkatan parameter BOD dan COD setelah adanya limbah cair industri tahu ke badan sungai, nilai masing-masing parameter berturut-turut ialah 11,6 mg/L dan 278,5 mg/L. Perbandingan nilai parameter BOD dapat dilihat pada **Gambar 1.** dan untuk nilai COD pada **Gambar 2.** yang tersajikan dalam grafik.



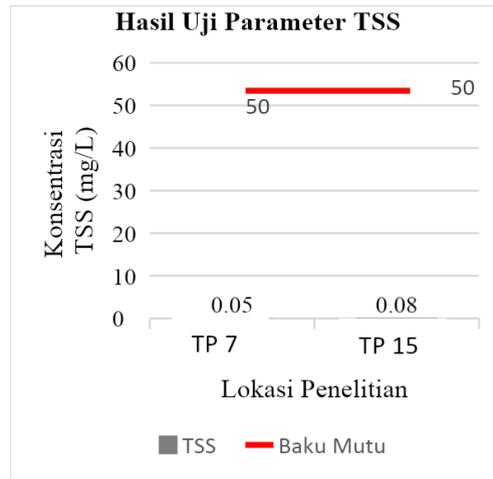
Gambar 1. Hasil Uji Parameter BOD



Gambar 2. Hasil Uji Parameter COD

TSS

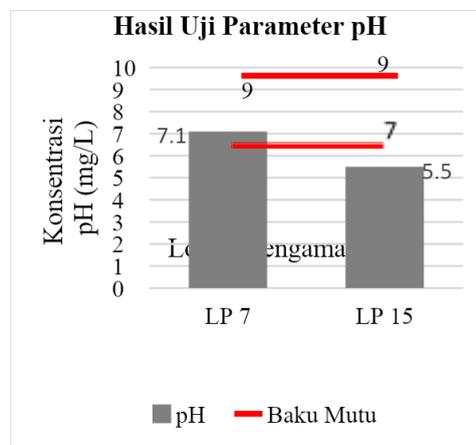
Sampel air sungai yang diambil pada titik TP 7 dan TP 15 memiliki konsentrasi nilai TSS yang berada di bawah nilai baku mutu yang telah ditentukan, hal tersebut dapat diakibatkan karena faktor kemiringan lereng daerah penelitian yang termasuk ke dalam kategori landai sehingga mengakibatkan debit dan arus air sungai relatif kecil, dengan kondisi tersebut menyebabkan partikel-partikel yang tersuspensi pada air sungai telah terendapkan di dasar sungai. Rendahnya nilai TSS pada sampel air sungai berbanding lurus dengan rendahnya nilai TSS pada sampel limbah cair tahu, hal tersebut dapat diakibatkan karena proses penyaringan pada proses pembuatan tahu di industri tersebut cukup baik serta terdapatnya pemanfaatan limbah padat tahu, sehingga partikel-partikel yang lolos bersamaan dengan limbah cair sangat minim dan kecil. Perbandingan nilai parameter TSS dapat dilihat pada **Gambar 3.**



Gambar 3. Hasil Uji Parameter TSS

pH

Nilai pH pada TP 7 yang berada pada sebelum *outlet* saluran limbah cair tahu, masih memenuhi baku mutu air kelas II dengan nilai 7,1. Sedangkan titik satunya, TP 15 tidak memenuhi kriteria baku mutu dan tergolong memiliki nilai asam dengan nilai 5,5, hal ini dikarenakan TP 15 berlokasi pada titik sungai yang berada tepat pada *outlet* limbah cair tahu sehingga mendapat masukkan berupa limbah cair tahu. Nilai ini selaras dengan tingkat keasaman yang dimiliki oleh limbah cair industri tahu. Hamzani & Syarifudin (2020), menyatakan bahwa pH air limbah tahu berada pada kisaran 4,3-5,33. Air limbah tahu apabila masuk ke badan air berpotensi menurunkan pH air, dan berpengaruh terhadap biota perairan (organisme perairan) (Mardhia & Abdullah, 2018). Perbandingan nilai parameter pH dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Uji Parameter pH

Penghitungan nilai status mutu dari sampel sungai yang telah diambil merupakan salah satu metode untuk mengetahui sejauh mana pencemaran air sungai. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air menjadi dasar penetapan status kualitas air. Pendekatan metode Indeks Pencemaran (IP) digunakan untuk menentukan status kualitas air, apabila terbukti telah terjadi penurunan kualitas pada badan air, maka nilai status mutu yang diperoleh dengan metode indeks pencemaran dapat digunakan untuk menginformasikan kepada pihak pengambil keputusan tentang kondisi badan air dan memberikan masukan untuk peningkatan kualitas air. Status mutu air sungai daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Status Mutu Air Sungai di Daerah Penelitian

No	Parameter (mg/L)	Baku Mutu	Hasil Uji	
			TP 7	TP 15
1	BOD	3	1,5	11,6
2	COD	25	16	278,5
3	TSS	50	0,05	0,08
4	pH	6-9	7,1	5,5
Nilai Indeks Pencemaran			0,4954	4,8533
Status Mutu Air			Memenuhi Baku Mutu (kondisi Baik)	Tercemar Ringan

Sumber: Hasil analisis Laboratorium BBTKTPP dan Teknik Lingkungan, 2022

Keterangan:

■ : Tidak sesuai dengan baku mutu

TP 7 : Sungai sebelum *outlet* saluran limbah cair industri tahu

TP 15 : Sungai setelah *outlet* saluran limbah cair industri tahu

*Baku mutu air kelas II pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021

Nilai indeks pencemaran pada TP 7 yang terletak berada pada titik sebelum adanya *outlet* saluran limbah cair industri tahu, Memenuhi baku mutu (kondisi baik), dengan nilai indeks pencemaran sebesar 0,4954. Hal tersebut dapat diasumsikan karena belum terpengaruhi oleh limbah cair tahu pada air sungai titik TP 7. Kenaikan nilai indeks pencemaran terlihat pada TP 15 yang berada tepat setelah adanya *outlet* saluran pembuangan limbah cair industri tahu, menunjukkan klasifikasi air sungai tercemar ringan dengan nilai indeks pencemaran sebesar 4,8533. Kandungan zat organik yang tinggi pada limbah cair industri tahu menyebabkan tidak sesuai nilai parameter BOD, COD, dan pH sehingga air sungai memiliki klasifikasi tercemar ringan.

Evaluasi Kualitas Air Buangan

Salah satu cara untuk mengevaluasi kualitas air buangan adalah dengan menggunakan perhitungan evaluasi *stream standard*. Perhitungan penilaian *stream standard* digunakan untuk menetapkan nilai konsentrasi pencampuran antara limbah cair tahu dan air sungai sebagai badan air penerima sebelum dilakukannya pengolahan pada limbah cair industri tahu. Perhitungan volumetrik *outlet* limbah cair tahu menghasilkan debit sebesar 0,0572 L/s. Sedangkan debit air sungai didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan yang dilakukan pada saat pengambilan sampel air sungai dan didapatkan hasil sebesar 112 L/s. Hasil perhitungan konsentrasi pencampuran dan presentasi reduksi yang didapatkan dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Evaluasi Buangan Limbah Cair Tahu

No	Parameter	Satuan	Debit Sungai (L/s)	Debit Sungai (L/s)	Konsentrasi Sungai	Konsentrasi Effluent	Konsentrasi Pencampuran	Baku Mutu
1	BOD	mg/L			1,5	3650	2,1208	3
2	COD	mg/L			16	478,5	16,0786	25
3	TSS	mg/L	336,1	0,0572	0,05	0,081	0,05	50
4	pH	-			7,1	5,3	7,0996	6-9

*Baku Mutu Air Kelas II pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021

Berdasarkan **Tabel 5**, dapat diketahui bahwa hasil dari evaluasi *stream standard* menunjukkan konsentrasi pencampuran dari setiap parameter BOD, COD, TSS, dan pH telah memenuhi baku mutu. Evaluasi *stream standard* menunjukkan bahwa air sungai pada daerah penelitian masih dapat menerima air buangan limbah industri tahu. Namun, pada kondisi aktual nilai parameter BOD, COD,

dan pH limbah cair industri tahu belum sesuai dengan baku mutu. Hal tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.** yang menunjukkan analisis status mutu air sungai memiliki klasifikasi tercemar ringan. Ketidaksiuaian ini dapat terjadi dikarenakan kemiringan topografi di daerah penelitian yang landai sehingga kecil kemampuan untuk *self purification* dan mengakibatkan penumpukan bahan zat organik pada badan sungai.

KESIMPULAN

Limbah cair industri tahu memiliki 3 parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu pada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012 mengenai Baku Mutu Air limbah yaitu BOD senilai 3650 mg/L; COD senilai 478,5 mg/L; dan pH senilai 5,3. Nilai status kualitas air sungai yang berdasarkan perhitungan metode indeks pencemaran didapatkan nilai status kualitas air sungai sebelum *outlet* limbah industri tahu sebesar 0,4954 dengan klasifikasi Memenuhi baku mutu (kondisi baik). Sedangkan sungai pada *outlet* limbah industri tahu memiliki nilai sebesar 4,8533 dengan klasifikasi tercemar ringan. Sedangkan evaluasi kualitas air buangan berdasarkan perhitungan metode *stream standard* dengan nilai konsentrasi pencampuran pada masing-masing parameter yaitu BOD senilai 2,1208; COD senilai 16,0786; TSS senilai 0,05; pH senilai 7,0996.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis berikan kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan karya tulis ini baik melalui pemberian saran dan bimbingan. Terima kasih kepada keluarga besar Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral UPN Veteran Yogyakarta dan teman-teman semua yang telah memberikan bantuan dengan ikhlas yang tidak dapat penulis tuliskan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, V. M., Mutiara, dan Witasari. 2015. *Studi Persebaran Total Suspended Solid (TSS) Menggunakan Citra Aqua Modis Di Laut Senemu, Nusa Tenggara Barat*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Djarwanti, S. d. dan Sukani (2000). *Pemanfaatan Energi Hasil Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Laporan Penelitian Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang.
- Hamzani, S., & Syarifudin, A. (2020). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Pada Reaktor Anaerobik Sistem Biakan Tersuspensi. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 5(3), 52–56.
- Hendrawan, I. G., Uniluha, D., & Maharta, I. P. R. F. (2016). *Karakteristik total padatan tersuspensi (total suspended solid) dan kekeruhan (turbidity) secara vertikal di perairan Teluk Benoa, Bali*. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 2(1), 29-33.
- Kaswinarni, F. 2007. *Kajian Teknis Industri Pengolahan Tahu dan Limbah Cair : Studi Kasus Industri Tandang Semarang, Kendal Sederhana dan Gagak Boyolali (Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu: Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal dan Gagak Sipat Boyolali)* . Semarang: Universitas Diponegoro.
- Kristanto, W. A. D., Astuti, F. A., Nugroho, N. E., & Febriyant, S. V. (2020). Sebaran Daerah Sulit Airtanah Berdasarkan Kondisi Geologi Daerah Perbukitan Kecamatan Prambanan, Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 12(1), 68–83.
- Mardhia, D., & Abdullah, V. (2018). Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 182–189.
- Nikho, M. A. 2020. *Perbandingan Efektivitas Tanaman Cattail (Thypha Angustifolia) dan Tanaman Iris (Iris Pseudacorus) pada Constructed Wetland Terhadap Limbah Cir Industri Tahu*. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-R
- Nugroho, G. S. F., Sulistyaningrum, R., Melania, R. P., & Handayani, W. (2019). *Environmental analysis of tofu production in the context of cleaner production: case study of tofu household industries in salatiga, Indonesia*. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, 2(2), 127-138.

- Sungkowo, Andi. 2019. *Bahan Ajar Geomorfologi. Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Yogyakarta. Daerah Istimewa Yogyakarta*
- Utami, A., Nugroho, N. E., Febriyanti, S. V., Anom, T. N., & Muhaimin, A. (2019). Evaluasi Air Buangan Domestik Sebagai Dasar Perancangan Rehabilitasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Komunal Kampung Kandang, Desa Condongcatur, Yogyakarta. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 16(3), 172-179.