



Evaluasi Standar *Stream* dan Status Mutu Air Sungai Sentulan Kabupaten Sragen Terhadap Limbah Cair Tahu

Evaluation of Standard Stream and River Water Quality Status of Sentulan River, Sragen Regency on Tofu Industrial Wastewater

R. Silvia¹, A. Utami², A. P. Wicaksono³

^{1,2,3}) Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Jl. Padjadjaran (Jl. SWK 104) Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283

*Corresponding Author: ¹) 114170047@student.upnyk.ac.id

²) ayu.utami@upnyk.ac.id

³) aditya.wicaksono@upnyk.ac.id

Article Info:

Received: 20 - 10 - 2021
Accepted: 25 - 02 - 2022

Kata kunci: Indeks Pencemaran; Kualitas air; Limbah cair tahu; Standar *Stream*; Status Mutu Air

Abstrak: Limbah cair industri tahu yang berasal dari proses produksi mengandung padatan tersuspensi serta zat organik tinggi yang berpotensi menurunkan kualitas air sungai. Industri tahu di Desa Ngembat Padas langsung membuang limbah hasil produksi ke Sungai Sentulan. Dampak langsung yang dirasakan masyarakat berupa timbulnya bau, adanya perubahan warna, dan munculnya endapan pada sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi nilai standar *stream* dan status mutu pada air sungai. Metode analisis yang digunakan adalah perhitungan evaluasi standar *stream* dan metode indeks pencemaran guna menganalisis status mutu air. Pengambilan sampel limbah cair tahu dilakukan pada *outlet* limbah, sedangkan sampel air sungai dilakukan pada 1 titik sebelum dan 7 titik setelah pembuangan limbah cair tahu. Sampel air sungai diambil setiap perbedaan jarak 100 m, dengan total jarak 700 m. Hasil penelitian menunjukkan parameter BOD, COD, TSS, dan pH dalam limbah cair tahu tidak sesuai dengan baku mutu. Perhitungan evaluasi standar *stream* didapatkan nilai konsentrasi campuran sebesar 2,1128-21,387 mg/L dari parameter BOD, COD, TSS, dan pH. Nilai indeks pencemaran sebesar 0,616-6,0334 yang termasuk klasifikasi tidak tercemar hingga tercemar sedang. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan pengolahan terhadap limbah cair tahu sebelum dibuang ke sungai.

Keywords: Pollution Index; Water quality; Tofu wastewater; Standard Stream; Water Quality Status

Abstract: Tofu industrial wastewater from the production process contains suspended solids and high organic content that has the potential to reduce river water quality. The tofu industry in Ngembat Padas Village immediately disposes its wastewater into the Sentulan River. The direct impacts felt by the villagers are the emergence of smell, colour changes, and the appearance of sediment in the river. The purposes of this study are to evaluate the standard value of the stream and the status of river water quality. The analytical methods used were standard stream evaluation calculations and pollution index methods to analyze the status of water quality. The sampling process of tofu industrial wastewater was carried out at the outlet, while river water samples were obtained at 1 location before and 7 locations after the outlet of tofu industrial wastewater. River water samples were taken every 100 m distance difference, with a total distance of 700 m. The results showed that the parameters of BOD, COD, TSS, and pH in tofu industrial wastewater were not following quality standards. The calculation of standard stream evaluation obtained a mixed concentration value of 2.1128-21.387 mg/L from parameters BOD, COD, TSS, and pH. The pollution index value is 0.616-6.0334 which is classified as unpolluted to moderately polluted. Based on this result, it is necessary to treatment tofu industrial wastewater before being discharged into the river.

1. Pendahuluan

Sungai merupakan salah satu sumber air terpenting yang bagi masyarakat. Air sungai dimanfaatkan untuk kegiatan pengairan maupun rumah tangga. (Sari dan Wijaya, 2019). Saat ini sungai telah banyak menampung beban pencemaran akibat perilaku negatif dari masyarakat berupa pembuangan limbah domestik dan non domestik langsung ke sungai tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu (Sari dan Wijaya, 2019). Salah satu pembuangan limbah industri yang berpotensi menurunkan kualitas air sungai adalah aktivitas pembuangan limbah cair tahu pada Sungai Sentulan. Sungai Sentulan di Desa Ngembat Padas, Kecamatan Gemolong, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah dimanfaatkan sebagai sumber air pada kegiatan pertanian masyarakat. Sungai Sentulan juga telah menampung beban pencemaran oleh adanya pembuangan limbah tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu dari aktivitas industri maupun domestik.

Tahu adalah makanan tradisional yang banyak digemari di Indonesia. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya nilai gizi berupa protein dari kacang kedelai yang merupakan bahan utama dalam produksi tahu, serta harganya yang terjangkau. Berdasarkan data yang dihimpun dari *Environmental Management Development* Indonesia, pada tahun 1990 terdapat 99,7% industri tahu di Indonesia merupakan industri berskala kecil yang tidak mengolah limbah sisa hasil produksi sebelum langsung dibuang ke badan air (Husin, 2008). Industri tahu di Desa Ngembat Padas merupakan industri berskala kecil yang telah beroperasi sejak tahun 1996. Hingga saat ini, industri tahu di Desa Ngembat Padas tidak memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan langsung membuang limbah cair hasil kegiatan produksi ke Sungai Sentulan. Pembuangan limbah cair industri tahu tanpa proses pengolahan dapat meningkatkan nilai parameter BOD dan COD pada perairan, hal tersebut dikarenakan kandungan zat organik tinggi yang terdapat pada limbah cair tahu. Menurut (Djarwanti, 2000) nilai parameter BOD pada limbah cair tahu berkisar antara 3.000 – 4.000 mg/L. Perairan dengan kandungan bahan organik tinggi dapat menciptakan keadaan anoksik sehingga terbentuk media tumbuhnya bakteri serta kematian pada organisme perairan (Faridatuzzahro, 2015). Hal tersebut mengakibatkan menurunnya kualitas air sungai serta akan memengaruhi kondisi fisik, kimia, maupun biologi perairan. Penurunan kualitas lingkungan ditandai dengan adanya keluhan dari masyarakat berupa adanya bau, perubahan warna, serta adanya endapan pada sungai.

Evaluasi kualitas air sungai penting dilakukan guna mengetahui status mutu pada air sungai (Sari dan Wijaya, 2019). Kualitas air adalah keadaan cemar atau baik untuk jangka waktu tertentu di badan air dengan cara membandingkan kualitas air sebenarnya dengan nilai baku mutu yang ditentukan (Kepmen LH No 115 Tahun 2003). Indeks kualitas air atau status mutu air merupakan metode matematis dalam menghitung data dari berbagai parameter kualitas air menjadi sebuah angka yang mendeskripsikan kualitas air menjadi istilah sederhana yang mudah dipahami masyarakat, misalnya tercemar dan tidak tercemar (Romdania, 2018). Perhitungan status mutu air pada penelitian ini menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Evaluasi terhadap kualitas air sungai juga dilakukan menggunakan Evaluasi Standar *Stream*, hal tersebut guna mengetahui bagaimana konsentrasi campuran pada sungai Ketika limbah cair tahu masuk ke sungai (Utami, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status mutu air Sungai Sentulan menggunakan metode indeks pencemaran serta mengevaluasi nilai standar *stream* pada air sungai. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan sebagai informasi bagi masyarakat mengenai kualitas dari limbah cair industri tahu dan air sungai di daerah penelitian. Evaluasi yang didapatkan juga dapat digunakan untuk memberikan informasi kepada pihak pemegang keputusan mengenai kualitas badan air serta memberikan masukan untuk meningkatkan kualitas air jika memang terbukti terjadi penurunan kualitas badan air.

2. Metode

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer. Data primer merupakan data aktual yang didapat langsung dari hasil pengamatan di lapangan. Data kualitas air limbah dan air sungai didapatkan dari hasil analisis laboratorium, hasil analisis kualitas air digunakan dalam menentukan karakteristik dari limbah cair industri tahu dan air sungai di Desa Ngambat Padas. Parameter yang digunakan berdasarkan Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air limbah. Parameter dan metode analisis air dalam penelitian ini tertera pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Parameter dan Metode Analisis Laboratorium

No	Parameter	Satuan	Metode Uji
1	BOD	mg/L	SNI 6989.72-2019
2	COD	mg/L	SNI 6989.2-2019
3	TSS	mg/L	<i>In House Methode</i>
4	pH	-	SNI 06-6989.11-2019

2.2 Sampling

Sampling yang akan dilakukan dalam penelitian ini berupa sampel air limbah dan air sungai guna pengujian kualitas air. Teknik sampling pada air limbah adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan penentuan sampel didasarkan pada kriteria-kriteria tertentu sesuai dengan tujuan dari penelitian agar diperoleh data yang merepresentasikan keadaan pada daerah penelitian (Syahrudin dan Salim, 2012). Sampel air limbah yang berasal dari 1 titik pembuangan (*point source*) dan posisi dari outlet industri tahu. Teknik sampling pada air sungai adalah *systematic random sampling*. *Systematic random sampling* merupakan suatu teknik pengambilan sampel dimana dilakukan pengambilan sampel secara acak pada sampel pertama, dan sampel selanjutnya diambil berdasarkan interval tertentu yang ditetapkan oleh peneliti (Kasjono, 2009). Sampel air sungai diambil dengan memerhatikan jarak dalam pengamatan status mutu air sungai. Titik pengambilan sampel air sungai tertera dalam peta lintasan daerah penelitian pada **Gambar 1**. Pada sungai akan dilakukan pengamatan status mutu air pada 1 titik sebelum outlet limbah industri tahu, air sungai yang berada tepat pada outlet limbah industri tahu, serta setelah outlet limbah industri tahu. Pengambilan sampel setelah outlet limbah industri tahu guna pengamatan status mutu air sungai akan dilakukan sejauh 600 m yang dibagi menjadi 6 segmen, sampel air sungai akan diambil setiap jarak 100 m. Segmen pertama, kedua, ketiga, dan keempat masing-masing berada pada jarak 100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m, dan 600 m setelah outlet limbah industri tahu. Lokasi titik sampling pada daerah penelitian dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Lokasi Titik Sampling

No	Titik Sampling	Koordinat	Keterangan
1	LP 1	479729,9182119	Sungai pada <i>outlet</i> limbah
2	LP 2	479737,9182199	<i>Outlet</i> limbah cair industri tahu
3	LP 3	479720,9182199	Sungai pada <i>outlet</i> limbah
4	LP 5	479738,9182270	Sungai 100 m setelah <i>outlet</i> limbah
5	LP 6	479704,9182372	Sungai 200 m setelah <i>outlet</i> limbah
6	LP 9	479717,9182467	Sungai 300 m setelah <i>outlet</i> limbah
7	LP 10	479724,9182571	Sungai 400 m setelah <i>outlet</i> limbah
8	LP 11	479735,9182678	Sungai 500 m setelah <i>outlet</i> limbah
9	LP 12	479692,9182774	Sungai 600 m setelah <i>outlet</i> limbah

2.3. Perhitungan Evaluasi Standar Stream

Analisis beban pencemar dalam sungai dilakukan guna mengetahui perbandingan konsentrasi air limbah yang masuk ke sungai dengan nilai baku mutu yang ditetapkan sesuai dengan peruntukannya. Evaluasi ini digunakan untuk mengetahui karakteristik air limbah yang harus diolah sebelum langsung dialirkan ke sungai. Hasil dari evaluasi tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan desain unit pengolahan dengan efisiensi pengolahan sesuai dengan konsentrasi zat pencemar pada limbah

cair tahu (Utami, 2019). Dalam evaluasi standar *stream* perlu diketahui konsentrasi campuran dari masing-masing parameter kualitas air. Nilai konsentrasi campuran dapat dicari melalui persamaan 1 berikut.

$$C_c = \frac{(Q_s.C_s + Q_e.C_e)}{(Q_s + Q_e)} \quad (1)$$

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 Campuran (mg/L)

Standar baku mutu yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 mengenai Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Evaluasi air buangan dilakukan berdasarkan baku mutu air kelas II, berdasarkan peruntukan air di daerah penelitian yang digunakan sebagai sumber air pada kegiatan pertanian masyarakat.

2.4. Evaluasi Status Mutu Air Menggunakan Metode Indeks Pencemaran

Indeks Pencemaran adalah indeks yang berhubungan dengan adanya zat pencemar yang dapat mempengaruhi peruntukan pada badan air. Metode indeks pencemaran didapatkan dari hasil perhitungan 2 indeks kualitas. Pertama merupakan indeks rata-rata (I_R), I_R mewakili nilai rata-rata tingkat pencemaran dari keseluruhan parameter pada suatu titik pengamatan. Kedua merupakan indeks maksimum (I_M), I_M mewakili suatu parameter dengan nilai terbesar atau dominan dalam penurunan kualitas air pada suatu titik pengamatan (Romdania, 2018). Analisis status mutu air dengan Metode Indeks Pencemaran berpedoman pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Tentang Status Mutu Air. Indeks Pencemaran dapat digunakan untuk suatu peruntukan, seluruh badan air, dan sebagian dari sungai. Kegunaan dari pengelolaan kualitas air menggunakan metode Indeks Pencemaran diantaranya dapat memberikan masukan bagi pemerintah dalam menilai kualitas badan air dan dapat mengambil tindakan yang tepat untuk memperbaiki kualitas air. Perhitungan nilai indeks pencemaran dapat menggunakan Persamaan 2 sebagai berikut:

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

Keterangan:

PI_j : Indeks Pencemaran bagi peruntukan j

C_i : Konsentrasi parameter kualitas air i

L_{ij} : Konsentrasi parameter kualitas air i yang tercantum dalam baku mutu peruntukan j

M : Konsentrasi parameter yang memiliki nilai maksimal

R : Tingkat pencemaran rata-rata dari seluruh parameter

Terdapat empat klasifikasi mutu air dalam metode indeks pencemaran yang dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Klasifikasi Mutu Air Pada Metode Indeks Pencemaran

No	Nilai PI_j	Keterangan
1	$0 \leq PI_j \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
2	$1,0 < PI_j \leq 5,0$	Tercemar ringan
3	$5,0 < PI_j \leq 10$	Tercemar sedang
4	$PI_j \geq 10$	Tercemar berat

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kualitas Limbah Cair Industri Tahu

Karakteristik limbah cair tahu didapatkan dari hasil pengujian kualitas air pada skala laboratorium. Pengujian kualitas limbah cair mengacu pada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012 mengenai Baku Mutu Air limbah, yang didalamnya spesifik mengatur mengenai baku mutu air limbah industri tahu. Parameter yang diujikan diantaranya BOD, COD, TSS, dan pH. Kondisi fisik yang dapat diamati pada air limbah diantaranya berwarna putih pekat, terdapat buih berwarna putih, serta berbau. Berdasarkan karakteristik limbah cair tahu yang tertera pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Karakteristik Limbah Cair Tahu

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu*	Hasil Pengujian
1	BOD	mg/L	150	1920
2	COD	mg/L	275	4675
3	TSS	mg/L	100	466
4	pH	-	6-9	4,2

Sumber: Hasil analisis Laboratorium BBTCLPP (2021)

Keterangan:

 : Tidak sesuai dengan baku mutu

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

Hasil pengujian kualitas limbah cair pada parameter BOD dan COD memiliki nilai berturut-turut 1920 dan 4675 mg/L. Nilai tersebut melebihi baku mutu air limbah industri tahu yang telah ditetapkan yaitu sebesar 150 dan 275 mg/L. Tingginya nilai parameter BOD dan COD dikarenakan kandungan zat organik yang tinggi pada limbah cair tahu, tingginya kandungan zat organik dapat menciptakan keadaan anoksik yang menyebabkan tumbuhnya bakteri serta kematian pada organisme perairan (Djarwanti, 2000).

Hasil pengujian kualitas limbah cair pada parameter TSS didapatkan nilai 466 mg/L. Nilai tersebut melebihi baku mutu air limbah industri tahu yang telah ditetapkan yaitu sebesar 100 mg/L. Tingginya nilai TSS dikarenakan tingginya zat organik dalam limbah cair tahu. Banyaknya zat organik yang tersuspensi pada perairan dapat menghambat berlangsungnya proses fotosintesis akibat berkurangnya intensitas cahaya matahari ke dalam perairan (Hendrawan, 2016).

Hasil pengujian kualitas limbah cair pada parameter pH didapatkan nilai yang cenderung asam, yakni 4,2. Nilai tersebut tidak sesuai dengan baku mutu air limbah industri tahu yaitu sebesar 6-9. Sifat asam pada limbah cair tahu berasal dari proses penggumpalan tahu yang menggunakan asam cuka (CH_3COOH) untuk membantu proses penggumpalan sebelum dilakukannya pencetakan.

Proses pencucian dan perendaman kedelai, serta penggumpalan tahu merupakan proses-proses yang menghasilkan limbah cair dengan kandungan parameter BOD, COD, TSS, dan pH tinggi (Kaswinarni, 2007). Ketiga proses tersebut menghasilkan limbah cair tahu dengan kuantitas yang tinggi. Tidak sesuai nilai parameter BOD, COD, TSS, dan pH menunjukkan bahwa kualitas air limbah belum memenuhi standar yang layak untuk langsung dibuang pada perairan.

3.2 Kualitas Air Sungai Sentulan

Pemantauan kualitas air Sungai Sentulan dilakukan menggunakan parameter BOD, COD, TSS, dan pH. Air Sungai Sentulan dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai sumber air pada kegiatan pertanian, sehingga hasil analisis dari masing-masing parameter nantinya akan dibandingkan dengan nilai baku mutu air kelas II Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang selanjutnya digunakan untuk mengetahui status mutu air sungai menggunakan metode indeks pencemaran. Kualitas air pada Sungai Sentulan dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Kualitas Air Sungai Sentulan

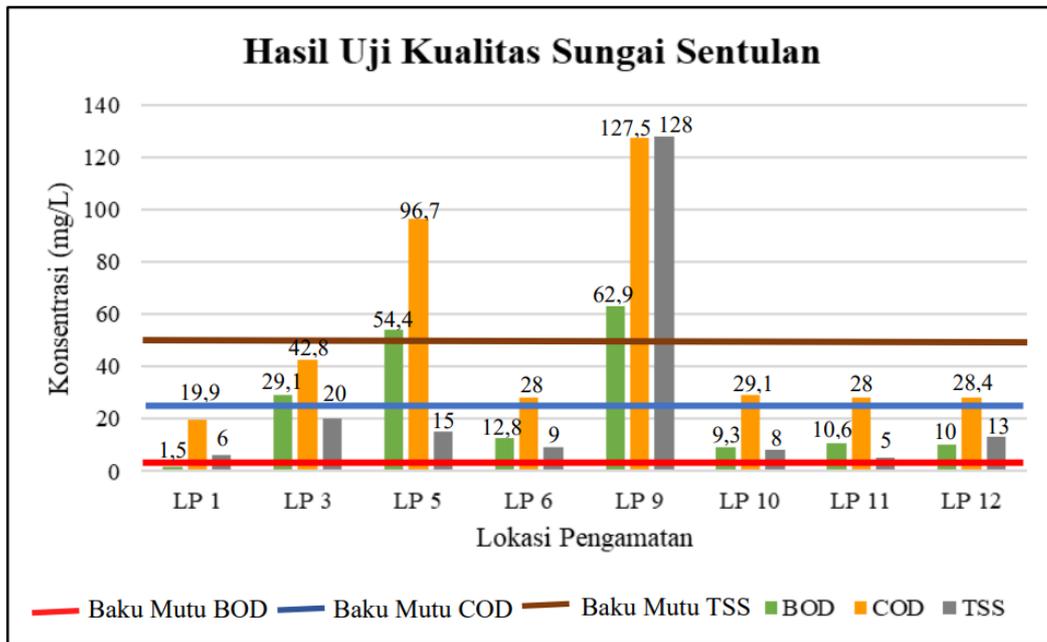
No	Parameter (mg/L)	Baku Mutu*	Hasil Uji							
			LP 1	LP 3	LP 5	LP 6	LP 9	LP 10	LP 11	LP 12
1	BOD	3	1,5	29,1	54,4	12,8	62,9	9,3	10,6	10
2	COD	25	19,9	42,8	96,7	28	127,5	29,1	28	28,4
3	TSS	50	6	20	15	9	128	8	5	13
4	pH	6-9	7,5	5,8	7,1	7,6	7,1	7,5	7,5	7,5

Sumber: Hasil analisis Laboratorium BBTCLPP (2021)

Keterangan:

■ : Tidak sesuai dengan baku mutu

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



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Kualitas Sungai Sentulan

Berdasarkan grafik hasil uji kualitas Sungai Sentulan pada **Gambar 2**, didapatkan hasil pengujian kualitas air memiliki 7 dari 8 sampel air sungai dengan parameter BOD dan COD yang melebihi nilai baku mutu. Nilai parameter BOD yang didapatkan sebesar 19,9 – 127,5 mg/L dengan baku mutu 3 mg/L, sedangkan nilai parameter COD yang didapatkan sebesar 1,5 – 62,9 mg/L dengan baku mutu 25 mg/L. Sampel air sungai yang memenuhi baku mutu hanya terdapat pada LP 1 yang terletak sebelum outlet limbah cair industri tahu. Sampel air pada LP 3 diambil tepat bersebelahan dengan outlet limbah cair industri tahu, sehingga parameter BOD yang merupakan karakteristik dari limbah cair tahu tidak sesuai dengan baku mutu. Sampel air sungai yang melebihi baku mutu berada pada LP 3; LP 4; LP 5; LP 7; LP 8; LP 9; dan LP 10, yang berada setelah outlet limbah cair industri tahu. Hal ini membuktikan adanya peningkatan parameter BOD setelah adanya limbah cair industri tahu pada air sungai.

Hasil pengujian kualitas air didapatkan 1 dari 8 sampel air sungai dengan parameter TSS yang melebihi nilai baku mutu. Nilai parameter TSS yang didapatkan sebesar 5 – 128 mg/L dengan baku mutu 50 mg/L. Sebagian besar sampel air sungai memiliki konsentrasi nilai TSS yang tidak melebihi dari nilai baku mutu yang sudah ditetapkan. Rendahnya nilai TSS pada sebagian besar sampel air sungai tidak sejalan dengan tingginya nilai TSS pada sampel limbah cair tahu, hal tersebut dapat diakibatkan karena pengaruh dari faktor kemiringan lereng yang termasuk ke dalam kategori landai sehingga mengakibatkan debit air sungai relatif kecil. Kondisi tersebut menyebabkan partikel-

partikel yang tersuspensi pada air sungai telah terendapkan di dasar sungai. Tingginya konsentrasi BOD, COD, dan TSS meningkat pada LP 5 dan LP 9 yang disebabkan oleh adanya aktivitas pembuangan limbah industri tahu serta ditambah dengan adanya saluran pembuangan limbah domestik yang berada tepat sebelum titik pengambilan sampel air sungai pada LP 5 dan LP 9. Kodoatie dan Sjarief (2005) dalam Cordova (2008) menyatakan kandungan yang terdapat pada limbah domestik berupa zat organik tersuspensi ataupun terlarut, zat anorganik, dan mikroorganisme.

Pada parameter pH didapatkan hasil pengujian kualitas air didapatkan 1 dari 8 sampel air sungai dengan parameter pH yang tidak sesuai dengan nilai baku mutu. Nilai parameter pH yang didapatkan sebesar 5,8 – 7,6 dengan baku mutu 6-9. Nilai pH pada LP 3 tidak sesuai dengan baku mutu dan termasuk kategori asam dengan nilai 5,8, hal ini dikarenakan LP 3 merupakan titik pada sungai yang berada tepat pada outlet limbah cair tahu sehingga mendapat masukkan berupa limbah cair tahu. Ketujuh titik pengambilan sampel lainnya masih memenuhi baku mutu air, yang menandakan terjadinya proses pengenceran limbah oleh aliran air sungai sehingga konsentrasi air limbah yang masuk ke sungai sudah sesuai baku mutu air peruntukannya.

3.3 Evaluasi Standar Stream

Salah satu cara mengevaluasi kualitas air buangan adalah perhitungan evaluasi standar *stream*. Perhitungan evaluasi standar *stream* digunakan dalam menentukan nilai konsentrasi campuran antara air limbah tahu dengan air sungai sebagai badan air penerima sebelum dilakukannya pengolahan pada limbah cair industri tahu. Konsentrasi campuran air buangan tertera pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Konsentrasi Campuran Air Buangan

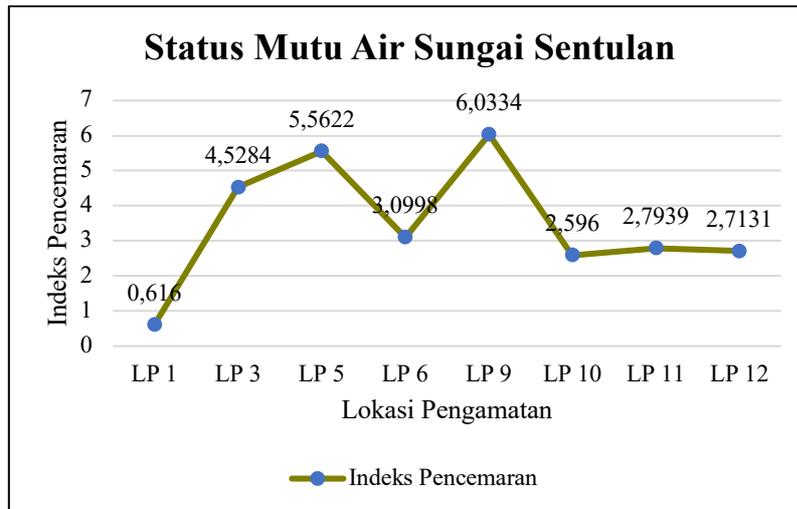
No	Parameter	Satuan	Konsentrasi Air Sungai	Konsentrasi Air Limbah	Konsentrasi Campuran	Baku Mutu*
1	BOD	mg/L	1,5	1.920	2,1128	3
2	COD	mg/L	19,9	4.675	21,387	25
3	TSS	mg/L	6	466	6,1469	50
4	pH	-	7,5	4,2	7,4989	6-9

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

Konsentrasi campuran limbah cair tahu dan air Sungai Sentulan didapatkan dari perhitungan menggunakan data dari konsentrasi air limbah dan air sungai. Data debit sungai dan debit limbah adalah data debit yang didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan. Debit sungai yang digunakan sebesar 280,4 L/s dan debit limbah sebesar 0,0896 L/s. Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa konsentrasi campuran dari setiap parameter BOD, COD, TSS, dan pH telah sesuai dengan baku mutu peruntukan air kelas II dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021.

3.4 Evaluasi Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran

Kegiatan pada industri tahu yang membuang langsung limbah cair hasil produksi ke Sungai Sentulan dapat menurunkan kualitas air sungai. Mengidentifikasi tingkat pencemaran air sungai dapat dilakukan dengan menghitung nilai status mutu dari sampel air sungai yang telah diambil. Penentuan Status Mutu Air Didasarkan Pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Parameter yang dianalisis pada penentuan status mutu air sungai diantaranya BOD, COD, TSS, dan pH.



Gambar 3. Grafik Status Mutu Air Sungai Sentulan

Berdasarkan grafik status mutu air Sungai Sentulan pada **Gambar 3**, menunjukkan terdapat 1 sampel dengan klasifikasi tidak tercemar, yaitu pada LP 1 dengan nilai indeks pencemaran sebesar 0,616; terdapat 5 sampel dengan klasifikasi tercemar ringan, yaitu pada LP 3; LP 6; LP 10; LP 11; LP 12 dengan nilai indeks pencemaran berturut-turut 4,5284; 3,0998; 2,5960; 2,7939; dan 2,7131; serta terdapat 2 sampel dengan klasifikasi tercemar sedang, yaitu pada LP 5 dan 9 dengan nilai indeks pencemaran sebesar 5,5622 dan 6,0334. Nilai indeks pencemaran terendah terdapat di LP 1 sebelum adanya *outlet* limbah industri tahu, hal tersebut dikarenakan belum terkontaminasinya air sungai oleh limbah cair tahu yang langsung dibuang ke sungai, sehingga air sungai pada LP 1 termasuk kedalam klasifikasi tidak tercemar. Terjadi peningkatan nilai status mutu air pada LP 3 dikarenakan LP 3 merupakan titik sungai yang berada pada outlet limbah cair tahu, sehingga konsentrasi polutan pada limbah cair tahu mempengaruhi kualitas dari air sungai sehingga didapatkan klasifikasi tercemar sedang. Nilai indeks pencemaran tertinggi terdapat pada LP 9 yang terletak 300 m setelah adanya outlet limbah industri tahu. Terjadinya peningkatan nilai indeks pencemaran pada LP 9 disebabkan karena adanya aktivitas pembuangan limbah cair tahu serta ditambah dengan adanya saluran pembuangan limbah domestik yang berada tepat sebelum titik pengambilan sampel air sungai pada pada LP 9. Peta Kualitas Air Sungai Pada Daerah Penelitian dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Berdasarkan analisis evaluasi standar *stream* didapatkan bahwa seluruh parameter pada limbah cair tahu sudah memenuhi baku mutu ketika perhitungan konsentrasi campuran, hal tersebut menandakan limbah cair tahu sudah cukup aman untuk langsung dibuang ke Sungai Sentulan. Namun, karena nilai dari seluruh parameter limbah cair tahu yang melebihi baku mutu dan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa status mutu air Sungai Sentulan termasuk ke dalam klasifikasi tercemar ringan dan tercemar sedang. Oleh karena itu diperlukan adanya upaya pengendalian berupa pengurangan beban pencemaran dari limbah cair industri tahu dengan cara membangun suatu unit pengolahan atau Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada industri tahu,

4. Kesimpulan

Hasil pengujian kualitas limbah cair tahu didapatkan nilai pada parameter BOD dengan nilai 1.920 mg/L, COD dengan nilai 4.675 mg/L, TSS dengan nilai 466 mg/L, dan pH dengan nilai 4,2. Nilai-nilai tersebut tidak sesuai dengan baku mutu pada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air limbah. Hasil pengujian kualitas air sungai didapatkan 7 dari 8 sampel air sungai yang diambil memiliki nilai BOD dan COD yang tidak sesuai dengan baku mutu, dengan nilai parameter BOD sebesar 1,5-62,9 mg/L dan parameter COD sebesar 19,9-127,5 mg/L. Sampel air sungai pada LP 9 memiliki nilai parameter TSS yang tidak sesuai dengan baku mutu yaitu sebesar 128 mg/L. Sampel air sungai pada LP 3 memiliki nilai parameter pH yang tidak sesuai dengan baku mutu

yaitu sebesar 5,8. Evaluasi standar *stream* yang telah dilakukan didapatkan nilai konsentrasi campuran dengan nilai 2,1128 untuk parameter BOD; 21,387 untuk parameter COD; 6,1469 untuk parameter TSS; dan 7,4989 untuk parameter pH. Semua nilai konsentrasi campuran masih memenuhi Baku mutu air kelas II pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021. Penentuan status mutu air Sungai Sentulan dengan menggunakan metode indeks pencemaran didapatkan 1 sampel dengan klasifikasi tidak tercemar, yaitu pada LP 1 dengan nilai indeks pencemaran sebesar 0,616; terdapat 5 sampel dengan klasifikasi tercemar ringan, yaitu pada LP 3; 6; 10; 11; 12 dengan nilai indeks pencemaran berturut-turut 4,5284; 3,0998; 2,5960; 2,7939; dan 2,7131; serta terdapat 2 sampel dengan klasifikasi tercemar sedang, yaitu pada LP 5 dan 9 dengan nilai indeks pencemaran sebesar 5,5622 dan 6,0334.

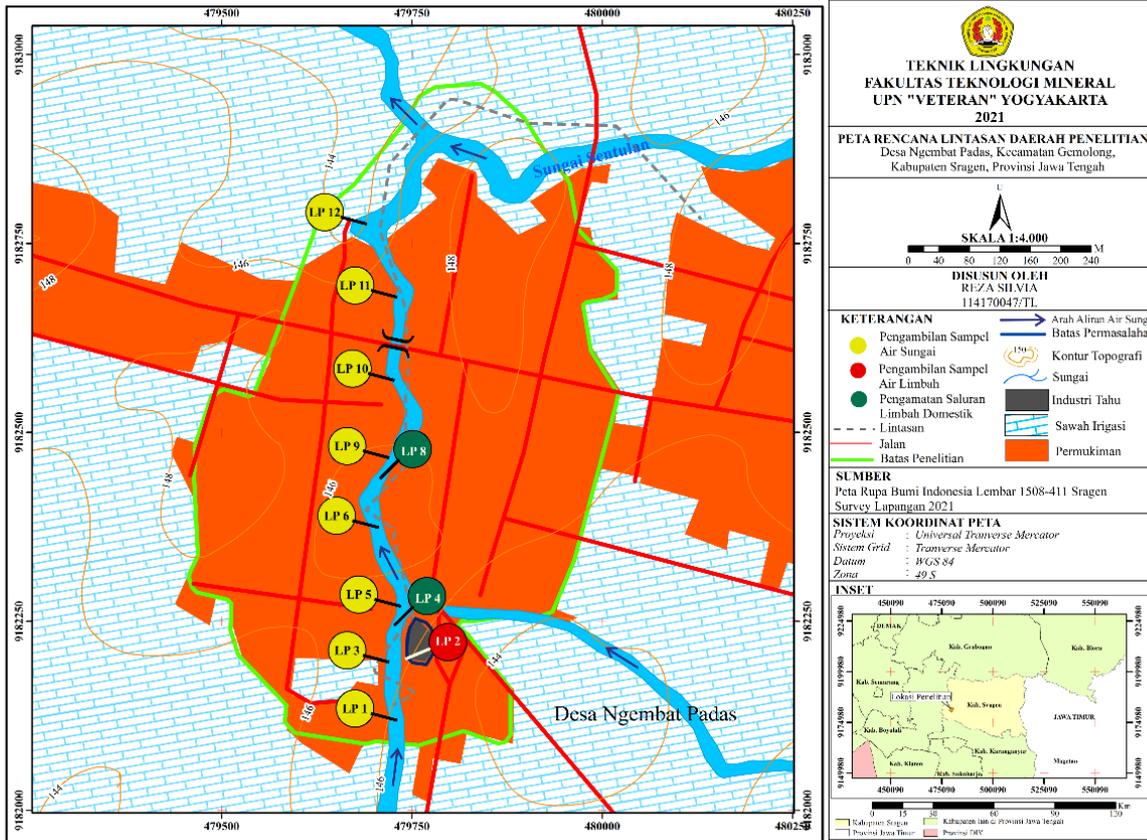
Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta atas fasilitas yang diberikan serta masyarakat Desa Ngembat Padas yang telah bekerjasama dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Cordova, M. R. (2008). *Kajian Air Limbah Domestik di Perumnas Bantar Kemang, Kota Bogor dan Pengaruhnya pada Sungai Ciliwung*. Skripsi Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Djarwanti, S. d. (2000). *Pemanfaatan Energi Hasil Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Laporan Penelitian Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang.
- Faridatuzzahro, S. M. (2015). Penurunan Nilai BOD COD Limbah Tahu Menggunakan Tanaman Cyperus Papyrus Sistem Wetland. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 76.
- Hendrawan, D. U. (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, 29-33.
- Husin, A. (2008). *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Biofiltrasi Anaerob dalam Reaktor Fixed-Bed*. Thesis Program Pasca Sarjana USU. Medan.
- Kasjono, H. (2009). *Teknik Sampling Untuk Penelitian Kesehatan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Romdania, Y., Herison, A., Susilo, G.E., & Novilyansa, E. (2018). Kajian Penggunaan Metode IP, STORET, dan CCME WQI Dalam Menentukan Status Kualitas Air. *Spatial Wahana Komunikasi Dan Informasi Geografi Vol.18 No.2* September 2018 P-ISSN:1693 – 1408 E-ISSN: 2580 – 9830.
- Salim, S. (2012). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Cipta Pustaka. Bandung.
- Sari, E.K & Wijaya, O.E. (2019). Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan Volume 17 Issue 3 (2019)*: 486-491.
- 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 Vol 16, No 3, 2019*, 172-179 e-ISSN: 2550-0023.
- Warlina, L. (2004). *Pencemaran Air: Sumber, dampak, dan penanggulangannya*. Pengantar Falsafah Sains (PPS702) Institut Pertanian Bogor, 5-6.

[Gambar 1]



[Gambar 4]

