

# Pengaruh limbah cair industri kerupuk kulit terhadap kualitas air Sungai Pesing, Kelurahan Segoroyoso, Bantul

## *The effect of skin cracker industry liquid waste on Pesing River water quality, Segoroyoso Village, Bantul*

Miftahul Farhana Az-Zahro<sup>1</sup>, Herwin Lukito<sup>1</sup>, Titi Tiara Anasstasia<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

### Abstrak.

Kegiatan industri kerupuk kulit di Kelurahan Segoroyoso menghasilkan air limbah cair dengan TSS, BOD, COD, amoniak, dan minyak dan lemak berkadar tinggi. Belum ada pengolahan limbah cair pada kegiatan tersebut. Limbah cair dibuang ke Sungai Pesing dan berpotensi menyebabkan penurunan kualitas air. Penelitian memiliki tujuan menganalisis kualitas limbah cair, status kualitas air sungai dan evaluasi standar stream. Metode indeks pencemaran diterapkan. Pengambilan contoh air dilaksanakan pada bulan Oktober 2022 secara purposive sampling pada outlet industri, sungai sebelum dan setelah outlet, serta saluran irigasi. Hasil penelitian menunjukkan pH satu-satunya yang masih sesuai dengan baku mutu air limbah. Muta air sungai menunjukkan BOD, COD, amoniak, serta minyak dan lemak pada beberapa titik belum memenuhi standar mutu. Kualitas air sungai memenuhi baku mutu pada lokasi sebelum outlet dengan nilai IP 0,47, serta tercemar ringan pada titik setelah outlet dan saluran irigasi dengan nilai IP 4,32 dan 3,49. Hasil evaluasi standar stream menunjukkan COD, BOD, dan amoniak tidak memenuhi baku mutu air sungai dengan nilai 37,61 mg/L; 7,13 mg/L; dan 0,52 mg/L.

### Abstract.

*The skin crackers industry in Segoroyoso village produces liquid waste with high levels of BOD, COD, TSS, ammonia, oil and grease. There is no liquid waste processing yet. Liquid waste is dumped into the Pesing River and has the potential to cause water quality degradation. This research aims to analyze the quality of the industrial liquid waste, the river water quality status, and evaluate stream standards. The pollution index method is applied. Sampling was conducted in October 2022 through purposive sampling at the industrial outlet, river before and after the outlet, and irrigation channels. The research results that only the pH parameter meets the water quality standards in the liquid waste. River water quality shows that BOD, COD, ammonia, oil and grease at several points do not meet quality standards. The river water quality status categorized as meeting standards at point before the outlet with an IP value of 0.47 and slightly polluted at the point after the outlet and irrigation channel with IP values of 4.32 and 3.49. The evaluation of stream standards reveals that COD, BOD, and ammonia do not meet river water quality standards with a value of 37.61 mg/L; 7.13 mg/L; and 0.52 mg/L.*

*Keywords: quality status, river water, liquid waste, Pesing River*

Kata kunci: status mutu, air sungai, limbah cair, Sungai Pesing

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai merupakan alur atau wadah air alami atau buatan yang berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai hulu hingga muara dengan batas garis sempadan disisi kanan dan kiri. Kualitas air merupakan sifat dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain dalam air yang dinyatakan dengan parameter fisika, kimia, dan biologi. Tingginya level pencemaran air mengakibatkan penurunan kualitas air sehingga tidak bisa lagi dimanfaatkan sebagai sumber air minum (Hamidi *et al.* 2017).

---

\* Korespondensi Penulis  
Email : tiara.anasstasia@upnyk.ac.id

Degradasi kualitas air sungai diakibatkan oleh keberadaan sumbuhan air limbah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, seperti kegiatan domestik, industri dan pertanian (Mahyudin *et al.* 2015). Menurunnya kualitas air sungai dicirikan dengan memburuknya sejumlah parameter kualitas air yang mengalir pada aliran sungai (Hartono *et al.* 2009). Perbedaan musim dapat menyebabkan perbedaan potensi penyebaran limbah cair, pada musim penghujan terjadi peningkatan debit sungai sehingga dapat mengakibatkan pencemaran air sungai semakin menyebar luas (Novianti *et al.* 2021).

Kegiatan Industri kerupuk kulit di Kalurahan Segoroyoso merupakan industri berskala kecil. Proses produksinya masih sangat sederhana serta belum memiliki pengolahan limbah. Kegiatan industri kerupuk kulit terbilang cukup tinggi, konsekuensinya air limbah yang berasal dari aktivitas produksi juga semakin banyak dan berpotensi memicu penurunan kualitas air Sungai Pesing. Berdasarkan beberapa isu lingkungan yang terjadi pada industri yang sama menunjukkan adanya pencemaran akibat proses produksi (Hastutiningrum *et al.* 2021) menyampaikan bahwa air dari proses pencucian dan perendaman, dibuang ke saluran air, mengakibatkan aroma tidak baik, dan menyebabkan tanaman padi menjadi menguning ataupun mati apabila air limbah masuk ke area sawah. Pembuangan limbah cair ini menyebabkan adanya perubahan sifat fisika, kimia, dan biologi perairan, seperti adanya timbunan lemak serta warna sungai menjadi hitam dan berbuih (Irfannur dan Khairan 2011).

Air limbah dari industri kerupuk umumnya masih mengandung *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), pH, minyak dan lemak, serta amoniak ( $\text{NH}_3$ ) masih belum memenuhi standar baku mutu sehingga dapat berpotensi untuk mencemari badan air (Karimah dan Rhomadhoni 2021). Tingginya BOD dan COD dalam perairan berpotensi menurunkan kadar oksigen sehingga perairan dalam kondisi anaerob yang dapat menimbulkan kematian biota air dan bau busuk. Selain itu, tingginya nilai amoniak dalam perairan juga dapat menimbulkan bau busuk pada perairan (Ariska *et al.* 2017). Cahyani (2016) menyatakan bahwa minyak dan lemak serta TSS tinggi di perairan bisa mengganggu biota akuatik karena dapat menghalangi penetrasi sinar matahari ke kolom air dan meningkatkan kekeruhan air.

Analisa tingkat pencemaran pada lokasi pengamatan dilaksanakan dengan metode indeks pencemaran (IP). Metode ini mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Status mutu air merupakan tingkatan kondisi mutu air yang menyatakan kondisi dari badan air, apakah dalam kondisi baik atau tercemar yang dibandingkan berdasarkan baku mutu air. Indeks pencemaran mengkaji *level* pencemaran yang dapat mempengaruhi peruntukan suatu sungai. Pengelolaan kualitas air berdasarkan indeks pencemaran (IP) bisa digunakan untuk pemberian saran kepada pemerintah dalam penilaian kualitas air dikaitkan dengan peruntukan, serta tindakan perbaikan kualitas air tatkala terjadi degradasi kualitas karena adanya bahan pencemar di dalam badan air. Evaluasi standar *stream* diperlukan untuk mengetahui karakteristik campuran dari limbah cair dengan air sungai sebelum adanya pengolahan. Perhitungan beban pencemar berupa limbah cair pada sungai digunakan guna mengetahui perbandingan konsentrasi beban pencemar yang memasuki sungai dengan standar baku mutu (Utami et al. 2019).

Tujuan penelitian ini menganalisis tingkat pencemaran air dengan metode indeks pencemaran (IP) dan evaluasi standar *stream* pada Sungai Pesing. Hasil penelitian juga dimaksudkan dapat menyediakan informasi bagi masyarakat dan pemerintah sekitar, tentang kualitas air limbah dan air sungai, tingkat pencemaran Sungai Pesing, dan evaluasi standar *stream* di lokasi penelitian sehingga dapat dijadikan sebagai acuan untuk pengolahan limbah.

## **2. METODOLOGI**

### **2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian**

Lokasi penelitian secara administrasi berada di Kelurahan Segoroyoso, Kapanewon Pleret, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi daerah penelitian berada di koordinat X = 435.447 mT – 435.833 mT dan koordinat Y = 9.128.295 mU – 9.128.872 mU. Penelitian dan pengambilan sampel dilakukan pada bulan Oktober 2022 yang termasuk ke dalam bulan transisi antara musim kemarau ke musim hujan.

## 2.2. Pengumpulan data

Data primer kualitas air limbah dan air sungai didapatkan secara langsung di lapangan. Data kualitas air diperoleh dari pengujian contoh air di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit serta Balai Laboratorium Lingkungan DLHK. Baku mutu yang dimanfaatkan dalam pengujian kualitas air limbah mengacu pada PerDa Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah, sedangkan untuk kualitas air sungai mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Parameter dan metode uji disajikan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Parameter dan metode uji.

Parameter	Satuan	Metode uji
COD	mg/L	SNI 6989.2-2019
BOD	mg/L	SNI 6989.72-2009
TSS	mg/L	<i>In House Method</i>
pH	-	SNI 06-6989.11-2019
Amoniak	mg/L	SNI 06-6989.30-2005
Minyak dan lemak	mg/L	SNI 6989.10-2011

## 2.3. Pengambilan data

Teknik sampling yang digunakan berupa *purposive sampling* agar didapatkan hasil yang representatif. Pengambilan contoh secara *purposive sampling* ini berpatokan pada heterogenitas populasi, jumlah industri kerupuk kulit, dan pertimbangan pengaruh limbah kerupuk kulit terhadap kualitas air sungai di lokasi penelitian. Penentuan sampling dilakukan pada 3 titik, yaitu pada *outlet* limbah cair atau saluran irigasi, sungai sebelum *outlet*, dan sungai sesudah *outlet*. Sedangkan, Sampel air limbah diambil pada salah satu industri kerupuk kulit.

## 2.4. Analisis data

### 2.4.1. Perhitungan status mutu air sungai

Metode indeks pencemaran (IP) dapat dijadikan acuan guna memberikan masukan kepada masyarakat, pemerintah, dan industri terkait sebagai dasar untuk melakukan pengolahan limbah apabila hasil yang didapatkan buruk. Perhitungan nilai indeks pencemaran sesuai pada **Persamaan 1**.

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

Keterangan :

$L_{ij}$  = Baku mutu parameter kualitas air berdasarkan peruntukan air

$C_i$  = Konsentrasi parameter kualitas air

$PI_j$  = Indeks pencemaran

$(C_i/L_{ij})_M$  = nilai  $C_i/L_{ij}$  maksimum

$(C_i/L_{ij})_R$  = nilai  $C_i/L_{ij}$  rata-rata

Setelah menentukan nilai  $PI_j$ , selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap nilai  $PI$  sesuai dengan klasifikasi mutu air. Terdapat empat klasifikasi kualitas air dalam indeks pencemaran pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air (**Tabel 2**).

**Tabel 2.** Klasifikasi mutu air pada indeks pencemaran.

Nilai $PI_j$	Keterangan
$0 \leq PI_j \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
$1,0 < PI_j \leq 5,0$	Tercedar ringan
$5,0 < PI_j \leq 10$	Tercedar sedang
$PI_j \geq 10$	Tercedar berat

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003

#### 2.4.2. Evaluasi standar *stream*

Evaluasi standar *stream* diperlukan untuk mengetahui karakteristik campuran dari limbah cair dengan air sungai sebelum adanya pengolahan. Perhitungan beban pencemar berupa limbah cair pada sungai ini digunakan guna mengetahui perbandingan konsentrasi beban pencemar yang masuk ke sungai dengan baku mutu. Perhitungan ini dapat digunakan untuk mengetahui konsentrasi campuran air limbah yang akan digunakan untuk evaluasi standar *stream* pada suatu badan air. Evaluasi ini diperlukan untuk menentukan unit pengolahan yang akan digunakan dalam perencanaan pengolahan air limbah. Berdasarkan evaluasi ini, akan diketahui nilai konsentrasi campuran dari tiap-tiap parameter air limbah yang memasuki sungai tanpa pengolahan (Utami et al. 2019). Nilai konsentrasi campuran dapat diketahui dari

#### Persamaan 2.

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

Keterangan:

$C_c$  = Konsentrasi campuran (mg/L)

$C_s$  = Konsentrasi sungai (mg/L)

$Q_s$  = Debit sungai (L/s)

$C_e$  = Konsentrasi *effluent* (mg/L)

$Q_e$  = Debit *effluent* (L/s)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kualitas limbah cair kerupuk kulit

Berdasarkan hasil pengamatan secara langsung pada sampel air limbah, secara fisik air limbah berwarna putih, keruh, dan memiliki bau busuk yang cukup menyengat. Menurut Shi *et al.* (2024), bahkan sejumlah kecil kontaminan yang masuk dalam perairan dapat memicu biokonsentrasi dan menyebabkan efek toksikologi sehingga dapat menyebabkan ancaman serius. Hasil pengujian kualitas limbah cair diperbandingkan dengan baku mutu sesuai dengan Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah. Kandungan sampel limbah cair industri kerupuk kulit disajikan pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Kualitas limbah cair kerupuk kulit.

Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil uji
COD	mg/L	110	2.309,5
BOD	mg/L	50	548,0
TSS	mg/L	50	62
pH	-	6,0-9,0	7,2
Amoniak	mg/L	0,5	3,8940
Minyak dan lemak	mg/L	5,0	13,4*

Berdasarkan hasil pengujian sampel air limbah, diketahui bahwa semua parameter telah melampaui baku mutu kecuali untuk parameter pH. Hal ini memperlihatkan diperlukan adanya perlakuan sebelum air limbah dibuang ke sungai. Jika limbah cair yang melebihi baku mutu dibuang secara langsung ke sungai maka akan berpotensi menyebabkan pencemaran sebagaimana yang disebutkan oleh Karimah dan Rhomadhoni (2021) bahwa limbah cair industri yang melebihi baku mutu dan mengandung senyawa pencemar dapat menyebabkan kerusakan lingkungan atau berpotensi besar mencemari lingkungan sehingga dibutuhkan adanya pengolahan terlebih dahulu.

Selain itu, Devda *et al.* (2021) menyatakan bahwa pembuangan air limbah yang tidak ditangani secara tepat ke lingkungan dapat mengakibatkan berbagai dampak seperti peningkatan penyakit, penurunan biodiversitas, bioakumulasi toksin, peningkatan emisi gas rumah kaca, degradasi ekosistem akuatik, peningkatan suhu air, dan bahkan dampak ekonomi seperti penurunan produksi industri dan pertanian.

Secara berturut-turut nilai BOD dan COD yaitu 548,0 mg/L dan 2.309,5 mg/L dengan baku mutu BOD sebesar 50 mg/L dan COD 110 mg/L. Nilai BOD dan COD berdasarkan hasil pengujian telah melampaui baku mutu apabila dibandingkan dengan parameter lainnya. Tingginya nilai BOD dan COD diakibatkan karena tingginya zat organik dari lemak hewan yang terdapat di seluruh badan terutama pada jaringan adipose dan tulang sumsum hewan dalam limbah cair sehingga kandungan oksigen menjadi turun. Nilai oksigen yang turun dapat menyebabkan perairan dalam kondisi anaerob (tanpa oksigen) dan mengakibatkan timbulnya bau busuk bahkan hingga kematian ikan dan biota perairan lainnya (Sholehah *et al.* 2022).

Hasil pengujian pada parameter TSS juga menunjukkan bahwa hasil limbah cair sudah melewati baku mutu. Menurut hasil pengujian diketahui bahwa nilai TSS sebesar 62 mg/L (baku mutu 50 mg/L). Tingginya nilai TSS dalam limbah cair ini dapat menimbulkan air menjadi kotor dan keruh (Sholehah *et al.* 2022). Bahan organik yang tinggi dalam air limbah, terutama yang tersuspensi menyebabkan air menjadi keruh dan dapat menghambat proses fotosintesis karena intensitas cahaya matahari sulit menembus ke dalam perairan. Hasil pengujian pH menunjukkan bahwa masih memenuhi baku mutu yaitu sebesar 7,2 sesuai baku mutu pH yaitu 6-9. Nilai pH yang didapatkan masih termasuk dalam kategori netral sehingga tidak diperlukan adanya penambahan bahan kimia untuk penetralan air limbah.

Amoniak yang terkandung dalam air limbah sebesar 3,8940 mg/L dan sudah melampaui baku mutu yaitu 0,5 mg/L. Nilai amoniak yang tinggi dapat menyebabkan kapasitas oksigen dalam perairan berkurang. Kandungan amoniak dalam air berkaitan dengan suhu dan pH perairan. Jika temperatur dan pH air tinggi maka kandungan dan toksisitas amoniak terhadap organisme akuatik dalam air juga akan semakin tinggi.

Toksisitas amoniak dalam air juga dipengaruhi oleh pengaruh musim, amoniak akan lebih berbahaya bagi organisme akuatik pada musim penghujan (suhu dan pH tinggi) daripada musim kemarau (suhu dan pH lebih rendah) (Ding *et al.* 2021). Selain itu, nilai minyak dan lemak pada air limbah berdasarkan hasil uji laboratorium menunjukkan nilai yang tinggi yaitu 13,4 mg/L. Baku mutu yang diperbolehkan untuk parameter minyak dan lemak hanya 5,0 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa nilai minyak dan lemak sudah melampaui baku mutu.

Adanya minyak dan lemak dalam air juga bisa mempengaruhi aktivitas fotosintesis dalam perairan. Semakin tinggi kadar minyak dan lemak dalam air dapat menyebabkan permukaan air tertutupi dan terhalangi masuknya sinar matahari ke perairan, sehingga oksigen juga turut berkurang. Kondisi ini sejalan dengan Hendrawan (2008) yang menyebutkan bahwa kadar minyak dan lemak berlebihan dalam permukaan air dapat mengakibatkan berkurangnya penetrasi cahaya matahari dan oksigen serta menghambat laju *self purification* karena mikroorganisme yang ada sulit untuk menguraikan minyak dan lemak dalam perairan.

### 3.2. Kualitas air Sungai Pesing

Air sungai pada daerah penelitian awalnya digunakan sebagai sumber irigasi utama untuk kegiatan pertanian. Aktivitas antropogenik dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi karbon organik secara signifikan sehingga menyebabkan kualitas air permukaan menurun (Pasternak et al. 2017). Semakin berkembangnya industri yang ada di daerah penelitian, salah satunya adalah industri kerupuk kulit menyebabkan kualitas air sungai menjadi menurun. Konsekuensinya masyarakat tidak memanfaatkan air sungai lagi untuk irigasi pertanian. Penggunaan air sungai sebagai sumber irigasi pertanian mengacu pada baku mutu kelas 2 berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Parameter yang dimanfaatkan untuk mengetahui kualitas air sungai ini adalah BOD, COD, TSS, pH, amoniak, serta minyak dan lemak. Hasil pengujian laboratorium a air sungai selain digunakan untuk mengetahui kualitas sungai juga digunakan untuk menentukan status mutu air Sungai Pesing (**Tabel 4**).

**Tabel 4.** Kualitas air Sungai Pesing.

Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil uji		
			S1	S2	S3
COD	mg/L	25	15,2	55,2	75,6
BOD	mg/L	3	1,8	26,6	16,0
TSS	mg/L	50	1	6	10
pH	-	6-9	7,7	7,7	6,7
Amoniak	mg/L	0,2	<0,0064	0,5654	0,0088
Minyak dan lemak	mg/L	1	0,4	0,8	1,6

Keterangan:

S1 = Sungai sebelum *outlet*; S2 = Sungai setelah *outlet*; S3 = Saluran irigasi pembuangan limbah



Kondisi fisik pada sungai sebelum *outlet* memiliki air yang masih cukup jernih namun terdapat beberapa sedimen pada sungai dan tidak berbau. Kondisi fisik pada sungai setelah *outlet* air berwarna coklat keputihan, sedikit berbuih serta berbau tidak sedap. Kondisi fisik pada saluran irigasi juga menunjukkan adanya indikasi pencemaran bahwa air sudah mulai berbau busuk, berubah warna menjadi kehitaman serta terdapat buih dan endapan minyak dan lemak yang menutupi permukaan irigasi. Pengambilan sampel pada ketiga titik ini dimaksudkan agar mengetahui potensi pencemaran yang terjadi sebelum dan sesudah kegiatan industri kerupuk kulit.

Hasil pengujian BOD pada sungai sebelum *outlet* yaitu sebesar 1,8 mg/L masih di memenuhi baku mutu. Pada hasil pengujian sampel sungai setelah *outlet* menunjukkan hasil sebesar 26,6 mg/L, dimana hasil ini sudah melebihi baku mutu. Baku mutu BOD merujuk pada baku mutu kelas 2 yakni 3 mg/L. BOD yang tinggi pada sungai setelah *outlet* dikarenakan pada titik ini air sungai sudah tercampur dengan air limbah dari saluran irigasi. Selain itu, hasil pengujian kualitas air pada saluran irigasi juga menunjukkan bahwa titik sampel melebihi baku mutu kelas 2 yakni 16,0 mg/L. Nilai BOD yang tinggi pada saluran irigasi ini diakibatkan karena saluran irigasi ini menjadi badan air pertama penerima air limbah kerupuk kulit. Nilai BOD pada sungai sebelum *outlet* yang rendah dan masih di bawah baku mutu menunjukkan bahwa titik ini masih layak dan belum terpengaruh oleh beban pencemar.

Kadar COD pada sungai sebelum *outlet* memenuhi baku mutu dengan nilai yakni 15,2 mg/L. Akan tetapi pada sungai setelah *outlet* dan saluran irigasi keduanya telah melampaui baku mutu, yaitu secara berturut-turut 55,2 mg/L dan 75,6 mg/L. Baku mutu air sungai kelas 2 untuk COD menurut adalah 25 mg/L. Kualitas air yang baik di sungai sebelum *outlet* menunjukkan bahwa belum terjadi pencemaran pada titik pengambilan sampel tersebut, sedangkan untuk sungai setelah *outlet* mengalami kenaikan karena titik tersebut merupakan kontak antara saluran irigasi pembuangan limbah dengan air sungai. Hasil nilai COD ini juga berbanding lurus dengan hasil nilai BOD. Nilai COD lebih besar dibandingkan dengan nilai BOD pada suatu perairan yang sama karena banyak zat organik yang dapat dioksidasi secara kimiawi namun tidak dapat teroksidasi secara biologis.

Tiga sampel air sungai yang diujikan keseluruhannya masih memenuhi baku mutu untuk parameter TSS. Baku mutu TSS kelas 2 yaitu 50 mg/L. Sampel air pada sungai sebelum *outlet* memiliki nilai TSS 1 mg/L dan sungai setelah *outlet* 6 mg/L. Saluran irigasi memiliki nilai TSS lebih tinggi dari TSS air sungai yaitu 10 mg/L. Tingginya nilai TSS di saluran irigasi ini dapat terjadi karena adanya padatan tersuspensi yang terbawa oleh aliran air dari area pertanian dan masuk ke saluran irigasi. Rendahnya nilai TSS pada keseluruhan titik sampel ini sejalan dengan rendahnya nilai TSS pada limbah cair industri kerupuk kulit apabila dibandingkan dengan parameter lainnya. Selain itu, faktor kemiringan lereng juga dapat berpengaruh terhadap rendahnya nilai TSS di lokasi penelitian. Berdasarkan peta topografi pada daerah penelitian, lokasi pengambilan ketiga titik sampel ini cenderung berada pada lokasi landai sehingga debit sungai akan relatif kecil dan dapat menyebabkan partikel tersuspensi mudah terendapkan pada dasar sungai.

Berdasarkan baku mutu kelas 2 yang berlaku, parameter pH berada pada rentang nilai antara 6-9. Seluruh nilai pH pada ketiga titik pengambilan sampel semuanya masih dalam batas normal dan memenuhi baku mutu. Nilai pH pada sungai sebelum *outlet* dan setelah *outlet* adalah sebesar 7,7, sedangkan untuk saluran irigasi memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan pada air sungai yaitu sebesar 6,7.

Kadar amoniak di sungai sebelum *outlet* dan saluran irigasi masih memenuhi baku mutu yaitu masing-masing <0,0064 mg/L dan 0,0088 mg/L. Sungai setelah *outlet* memiliki nilai amoniak 0,5654 mg/L dan sudah melewati baku mutu. Baku mutu kelas 2 amoniak yakni 0,2 mg/L. Nilai baku mutu yang sangat rendah pada sungai sebelum *outlet* ini menunjukkan bahwa pada lokasi pengambilan sampel ini kemungkinan besar belum banyak dipengaruhi oleh pertanian, industri dan limbah cair domestik yang dapat menyebabkan kadar amoniak tinggi. Kadar amoniak di saluran irigasi sebagai tempat keluarnya limbah cair juga termasuk rendah, padahal kadar amoniak dalam limbah cair industri kerupuk kulit terbilang cukup tinggi. Kondisi ini karena air limbah di saluran irigasi sudah bercampur dengan air buangan lainnya, seperti bekas pencucian kulit.

Tingginya nilai amoniak pada sungai setelah *outlet* dapat disebabkan karena pada titik ini air sungai tidak hanya menerima beban pencemar dari limbah industri kerupuk kulit saja, namun juga dari air hasil pertanian, air limbah domestik, dan limbah industri lain. Kadar amoniak tinggi dalam suatu perairan akan berdampak negatif terhadap kehidupan biota perairan karena dapat bersifat racun dan dapat menyebabkan biota air lemas dan bahkan menyebabkan kematian apabila amoniak melebihi baku mutu (Setianto dan Fahritsani 2019).

Nilai baku mutu untuk parameter minyak dan lemak berdasarkan baku mutu kelas 2 yakni 1 mg/L. Kadar minyak dan lemak di sungai sebelum *outlet* dan setelah *outlet* keduanya masih berada di bawah baku mutu, masing-masing 0,4 mg/L dan 0,8 mg/L. Untuk saluran irigasi, nilai minyak dan lemak yang didapatkan adalah 1,6 mg/L dan sudah melebihi baku mutu. Tingginya nilai minyak dan lemak pada saluran irigasi ini dikarenakan air limbah langsung masuk ke saluran irigasi tanpa adanya pengolahan sehingga kadar minyak dan lemak pada sampel juga akan menjadi lebih tinggi. Untuk sungai setelah *outlet* terlihat terjadi penurunan nilai minyak dan lemak yang kemungkinan terjadi karena dipengaruhi oleh adanya pencampuran antara air limbah dengan air irigasi sawah dan air sungai serta adanya *self purification* dimana air sungai dapat menurunkan konsentrasi pencemar secara alami. Bhaskara et al. (2022) mengungkapkan bahwa *self purification* dapat terjadi karena di dalam sungai terdapat mikroorganisme yang berperan dalam penguraian bahan organik, nutrisi ataupun bahan pencemar lainnya sehingga tingkat pencemaran akan menurun.

### 3.3. Status mutu air dengan indeks pencemaran

Air limbah industri kerupuk kulit yang dibuang ke sungai tanpa adanya perlakuan sebelumnya bisa mengakibatkan menurunnya kualitas air yang berdampak terhadap status mutu air di suatu daerah. Pembuangan limbah cair secara langsung tanpa perlakuan ke badan air permukaan dan air tanah dapat berdampak negatif dan berbahaya bagi lingkungan karena adanya konsumsi oksigen oleh mikroba (Mekaoussi et al. 2023). BOD, COD, amoniak, dan minyak dan lemak di saluran irigasi dan air sungai setelah *outlet* mengalami peningkatan hingga melebihi baku mutu.

Adanya peningkatan kadar sejumlah kualitas air sungai pada kedua titik ini menyebabkan perlunya analisis lebih lanjut mengenai tingkat pencemaran. Parameter yang dianalisis untuk mengetahui indeks pencemaran di air sungai yaitu BOD, COD, TSS, pH, amoniak serta minyak dan lemak (**Tabel 5**).

**Tabel 5.** Status mutu air Sungai Pesing.

Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil uji		
			S1	S2	S3
COD	mg/L	25	15,2	55,2	75,6
BOD	mg/L	3	1,8	26,6	16,0
TSS	mg/L	50	1	6	10
pH	-	6-9	7,7	7,7	6,7
Amoniak	mg/L	0,2	<0,0064	0,5654	0,0088
Minyak dan lemak	mg/L	1	0,4	0,8	1,6
Nilai indeks pencemaran			0,4791	4,328	3,4997
Status mutu air			Memenuhi baku mutu	Tercemar ringan	Tercemar ringan

Keterangan:

S1 = Sungai sebelum *outlet*; S2 = Sungai setelah *outlet*; S3 = Saluran irigasi pembuangan limbah

Berdasarkan **Tabel 5**, status mutu air sungai mengalami perubahan. Titik S1 yang tidak terdampak limbah industri kerupuk kulit termasuk ke dalam kategori masih memenuhi baku mutu dengan nilai indeks pencemaran sebesar 0,4791. Titik S2 dan S3 keduanya berkategori tercemar ringan, masing-masing bernilai 4,328 dan 3,4997. Adanya perubahan status mutu air yang bermula dari memenuhi baku mutu ke tercemar ringan merupakan indikasi bahwa badan air sungai dan saluran irigasi ini sudah terdampak oleh adanya limbah cair industri kerupuk kulit yang ada pada lokasi penelitian.

### 3.4. Evaluasi standar *stream*

Hasil kualitas air dan status mutu air menunjukkan bahwa limbah cair terbukti mencemari air Sungai Pesing yang ada di lokasi penelitian. Oleh karena itu, diperlukan adanya perhitungan evaluasi standar *stream*. Utami et al. (2019) menyatakan bahwa perhitungan evaluasi standar *stream* diperlukan untuk mengetahui karakteristik limbah cair yang akan diolah serta konsentrasi beban pencemar yang masuk ke sungai sebelum adanya pengolahan. Perhitungan ini menggunakan nilai debit sungai dan debit air limbah untuk mengetahui kemampuan air sungai untuk menerima beban pencemar dari limbah cair.

Berdasarkan perhitungan debit di lapangan, diketahui bahwa air sungai ( $Q_s$ ) memiliki debit sebesar 274 L/s sedangkan limbah cair memiliki debit *effluent* sebesar 3,353 L/s. Hasil perhitungan dari evaluasi standar *stream* disajikan di **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Evaluasi standar *stream*.

Parameter	Baku Mutu (mg/L)	$Q_e$ (L/s)	$Q_s$ (L/s)	$C_s$ (mg/L)	$C_e$ (mg/L)	$C_c$ (mg/L)
COD	25			15,2	2.309,5	37,6121
BOD	3			1,8	548,0	7,1356
TSS	50	3,353	274	1	62	1,5959
pH	6-8,5			7,7	7,2	7,695
Minyak dan lemak	1			0,0064	3,8940	0,0444
Amoniak	0,5			0,4	13,4	0,527

Keterangan:

$Q_e$  = Debit *effluent* (L/s)

$Q_s$  = Debit sungai (L/s)

$C_s$  = Konsentrasi sungai (mg/L)

$C_e$  = Konsentrasi *effluent* (mg/L)

$C_c$  = Konsentrasi campuran (mg/L)

Evaluasi standar *stream* diketahui bahwa konsentrasi pencampuran BOD, COD, dan amoniak masih tidak memenuhi baku mutu air sungai. Kondisi demikian sesuai dengan status mutu air yang mengindikasikan bahwa daerah penelitian termasuk dalam kategori tercemar ringan pada titik setelah *outlet* serta hasil kualitas air pada limbah cair untuk parameter BOD, COD, TSS, amoniak, minyak dan lemak yang masih belum memenuhi baku mutu. Berdasarkan hasil evaluasi standar *stream* ini dapat disimpulkan bahwa air sungai tidak dapat menerima limbah cair industri kerupuk kulit sehingga perlu perlakuan terhadap limbah cair sebelum dibuang ke sungai.

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Oktober yang termasuk ke dalam masa transisi musim hujan dan musim kemarau. Hasil perhitungan evaluasi ini dapat berbeda jika dilakukan pada musim hujan dan musim kemarau. Perbedaan musim mengakibatkan perbedaan kuantitas air sungai. Potensi pencemaran akan semakin menyebar di musim penghujan karena pada musim ini debit limbah akan semakin besar akibat air limpasan dari hulu, namun konsentrasi tingkat pencemarnya akan menunjukkan angka yang relatif lebih rendah dibandingkan musim kemarau. Sebaliknya, nilai konsentrasi tingkat pencemaran pada pengambilan sampel di musim kemarau dapat menunjukkan angka yang tinggi karena debit air yang kecil.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kualitas limbah cair industri kerupuk kulit memiliki 5 parameter yang tidak memenuhi baku mutu yaitu COD sebesar 2.309,5 mg/L; BOD 548 mg/L; TSS 62 mg/L; amoniak 3,8940 mg/L; dan minyak dan lemak 13,4 mg/L sedangkan untuk kualitas pH sudah memenuhi baku mutu. Kualitas air sungai memiliki beberapa parameter yang tidak memenuhi baku mutu yaitu pada sungai setelah *outlet* dengan nilai COD 55,2 mg/L; BOD 26,6 mg/L; dan amoniak 0,5654 serta saluran irigasi dengan nilai COD 75,6 mg/L; BOD 16 mg/L; serta minyak dan lemak 1,6 mg/L, sedangkan kualitas air pada sungai sebelum *outlet* keseluruhan parameternya masih memenuhi baku mutu.

Status mutu air sungai memenuhi baku mutu pada titik sebelum *outlet* dengan indeks pencemaran 0,4791 dan tercemar ringan pada titik setelah *outlet* dan saluran irigasi dengan indeks pencemaran masing-masing 4,328 dan 3,4997. Hasil evaluasi standar *stream* menunjukkan bahwa air sungai tidak mampu menerima beban pencemar air limbah yang ditunjukkan dari parameter COD, BOD, dan amoniak masih tidak memenuhi baku mutu air sungai dengan nilai berturut-turut 37,6121 mg/L; 7,1356 mg/L; dan 0,527 mg/L.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis tunjukan kepada Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta serta masyarakat dan pemerintah Kelurahan Segoroyoso yang telah bekerja sama dalam penyusunan penelitian ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Ariska NI, Yuliani E dan Chandrasasi D. 2017. Perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) pabrik penyamakan kulit di Desa Mojopurno Kecamatan Ngariboyo Kabupaten Magetan [Skripsi]. Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.
- Bhaskara OS, Sukmawati PD dan Warisaura AD. 2022. Analisis sebaran air limbah industri rumah pemotongan ayam terhadap kualitas air Sungai Desa Kalitirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman. *Jurnal Teknologi* 15(2):137-143.

- Cahyani DN. 2016. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri kerupuk kulit di Kelurahan Sembung Kabupaten Tulungagung [Skripsi]. Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.
- Devda V, Chaudhary K, Varjani S, Pathak B, Patel AK, Singhanian RR, Taherzadeh MJ, Ngo HH, Wong JWC, Guo W and Chaturvedi P. 2021. Recovery of resources from industrial wastewater employing electrochemical technologies: status, advancements and perspectives. *Bioengineered* 12(1):4697-4718.
- Ding TT, Du SL, Huang ZY, Wang ZJ, Zhang J, Zhang YH, Liu SS and He LS. 2021. Water quality criteria and ecological risk assessment for ammonia in the Shaying River Basin, China. *Ecotoxicology and environmental safety* 215:112141.
- Hamidi R, Furqon MT dan Rahayudi B. 2017. Implementasi learning vector quantization (LVQ) untuk klasifikasi kualitas air sungai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 1(12):1758-1763.
- Hartono DM, Sulistyoweni W dan Sutjningsih D. 2009. Pendekatan indeks kualitas air pada air baku air minum dari saluran Tarum Barat. *Lingkungan Tropis* 3(1):11-22.
- Hastutiningrum S, Suseno HP dan Topo RR. 2021. Sistem jaringan perpipaan air limbah industri kerupuk kulit secara komunal (studi kasus pada sentra industri kerupuk kulit Dusun Cegokan, Desa Wonolelo, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul). *Jurnal Teknologi Technoscientia* 14(1):41-52.
- Hendrawan D. 2008. Kualitas air Sungai Ciliwung ditinjau dari parameter minyak dan lemak. *Jurnal Ilmu - Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* 15(2):85-93.
- Irfannur dan Khairan. 2011. Analisis parameter fisika kimia kualitas perairan di Sungai Krueng Mane Aceh Utara. *Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan* 3(1):16-23.
- Karimah RRS dan Rhomadhoni MN. 2021. Pengolahan limbah cair di sektor industri informal pabrik pengolahan kerupuk kulit UD. X Kabupaten Mojokerto. *Higiene: Jurnal Kesehatan Lingkungan* 7(1):17-22.
- KepMenLH (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup) Nomor 115 Tahun 2003 tentang pedoman penentuan status mutu air.
- Mahyudin, Soemarno dan Prayogo TB. 2015. Analisis kualitas air dan strategi pengendalian pencemaran air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development* 6(2):105-114.

- Mekaoussi H, Heddam S, Bouslimanni N, Kim S and Zounemat-Kermani M. 2023. Predicting biochemical oxygen demand in wastewater treatment plant using advance extreme learning machine optimized by Bat algorithm. *Heliyon* 9(11): e21351.
- Novianti E, Asrifah RD dan Utami A. 2021. Pengaruh limbah cair tekstil terhadap kualitas air di sub sub DAS Semin Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. *Jurnal Envirotek* 13(2):61–69.
- Pasternak G, Greenman J and Ieropoulos I. 2017. Self-powered, autonomous Biological Oxygen Demand biosensor for online water quality monitoring. *Sensors and Actuators B - Chemical* 244:815-822.
- PerDa (Peraturan Daerah) Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah.
- PP (Peraturan Pemerintah) Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang sungai.
- PP (Peraturan Pemerintah) Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.
- Setianto H dan Fahritsani H. 2019. Faktor determinan yang berpengaruh terhadap pencemaran Sungai Musi Kota Palembang. *Media Komunikasi Geografi* 20(2): 186-198.
- Shi Y, Yang D, Hu C and Lyu . 2024. Water self-purification via electron donation effect of emerging contaminants arousing oxygen activation over ordered carbon-enhanced CoFe quantum dots. *Environmental Science and Ecotechnology* 20:100356.
- Sholehah H, Yuliansari D, Nurhidayah dan Arhamarrahimin. 2022. Fitoremediasi limbah cair kerupuk kulit menggunakan tanaman air kayu apu (*Pistia Stratiotes*). *Jurnal Sanitasi Dan Lingkungan* 3(1):238–250.
- Utami A, Nugroho NE, Febriyanti SV dan Nuur T. 2019. Evaluasi air buangan domestik sebagai dasar perancangan. *Jurnal Presipitasi* 16(3):172–179.