

### Identifikasi Parameter Bod Dan Cod Dalam Air Limbah Pt. X Menggunakan Software Pemodelan Mike 21

Ahmad Iqbal Addzikri dan Firra Rosariawari\*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi (Penulis) : [firra.tl@upnjatim.ac.id](mailto:firra.tl@upnjatim.ac.id)

#### Kata Kunci:

BOD, COD, Limbah cair, MIKE 21

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji model *Software MIKE 21* dalam memprediksi sebaran parameter *COD* dan *BOD* di PT. X Jawa Timur. Meski tidak semua badan air yang berfungsi sebagai sarana penerima limbah cair dimanfaatkan manusia (warga) untuk mandi atau minum., tetap saja mengacu pada Lampiran VI PP RI Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Baku Mutu Air Nasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter *BOD* dan *COD* yang dihasilkan oleh PT. X industri makanan menggunakan software pemodelan *MIKE 21*. Pemantauan dilakukan di 4 titik dengan selisih jarak 300m tiap titik. Hasil yang didapat yaitu simulasi penyebaran *BOD* dilakukan 30 hari menggunakan konsentrasi nilai maksimum dari aktivitas buangan limbah (30 mg/L) untuk sungai depan dan 85 mg/L untuk sungai belakang, sedangkan simulasi Simulasi sebaran *COD* dilakukan selama 30 hari menggunakan konsentrasi nilai maksimum dari aktivitas buangan limbah (30 mg/L) untuk sungai depan dan 85 mg/L untuk sungai belakang.

#### Keyword:

BOD, COD, Liquid Waste, MIKE 21

#### ABSTRACT

*This study aims to test the MIKE 21 Software model in predicting the distribution of COD and BOD parameters in PT. X East Java. Although not all water bodies that function as a means of receiving liquid waste are used by humans (residents) to bathe or drink, it still refers to Annex VI of PP RI Number 22 of 2021 concerning National Water Quality Standards. This study aims to determine the parameters of BOD and COD produced by PT. X food industry uses MIKE 21 modeling software. Monitoring was carried out at 4 points with a distance difference of 300m per point. The results obtained were that the simulation of BOD distribution was carried out for 30 days using the maximum value concentration of waste discharge activity (30 mg / L) for the front river and 85 mg / L for the back river, while the simulation of COD distribution simulation was carried out for 30 days using the maximum value concentration of waste discharge activity (30 mg / L) for the front river and 85 mg / L for the back river.*

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia Air limbah merupakan hasil dari berbagai proses industri dan domestik yang mengandung berbagai jenis zat pencemar, termasuk (BOD) atau bisa disebut dengan *Biochemical Oxygen Demand* dan (COD) atau bisa disebut *Chemical Oxygen Demand*. Kualitas air limbah yang baik adalah hal yang sangat penting, karena pencemaran air dapat memiliki dampak yang serius pada lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, identifikasi dan air limbah menjadi esensial bagi perusahaan industri, seperti PT. X ini terkhusus tentang parameter COD dan BOD. Untuk menjaga kualitas air limbah mereka sesuai dengan standar regulasi yang berlaku.

Pemodelan perairan telah menjadi alat yang sangat efektif dalam mengidentifikasi dan mengelola parameter BOD dan COD dalam air limbah. Salah satu perangkat lunak pemodelan yang canggih dan terkemuka dalam hal ini adalah *MIKE 21*. (Nisyar Amirullah et al., 2014) Penelitian pemodelan

hidrodinamik banyak digunakan dalam beberapa penelitian seperti pasang surut air laut, arus permukaan laut, perubahan garis pantai, pencemaran air dan pantai, banjir rob, dll. (Hiwari Hazman & Subiyanto, 2020)

PT. X, sebagai perusahaan yang berkomitmen untuk menjaga kualitas air limbahnya, telah menggunakan software pemodelan *MIKE 21* sebagai alat utama dalam upaya identifikasi dan pengelolaan parameter BOD dan COD dalam air limbah mereka.

Jurnal ini bertujuan untuk memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana PT. X menggunakan perangkat lunak pemodelan *MIKE 21* sebagai *software* pemodelan dalam identifikasi parameter BOD dan COD dalam air limbah mereka. Jurnal ini akan menjelaskan metode yang digunakan, data yang dikumpulkan, serta hasil dan temuan yang dihasilkan dari pemodelan ini. Selain itu, jurnal ini juga akan menggambarkan signifikansi temuan tersebut dalam konteks perlindungan lingkungan, kepatuhan terhadap regulasi, dan

upaya perusahaan untuk mengurangi dampak negatif pada ekosistem perairan.

Peran penting *MIKE 21* dalam identifikasi dan manajemen parameter BOD dan COD dalam air limbah akan diperinci, dan hasil dari pemodelan ini akan menjadi landasan bagi perusahaan PT. X dalam mengambil tindakan yang diperlukan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas air limbah mereka. Semua informasi yang disajikan dalam jurnal ini diharapkan akan menjadi sumber rujukan yang berharga bagi perusahaan industri lain yang memiliki kepentingan serupa dalam menjaga kualitas air limbah mereka dan mematuhi regulasi yang berlaku. Dengan demikian, jurnal ini akan memberikan kontribusi penting dalam upaya melindungi sumber daya air dan lingkungan yang berharga bagi kita semua.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *software MIKE 21*. Pada pemodelan simulasi penyebaran air limbah, parameter yang dimodelkan adalah *BOD* dan *COD*.

### 2.1 Sumber dan Karakteristik Air Limbah

Dalam penelitian ini sumber dan karakteristik dari air limbah didapatkan dari PT. X dan menjadi data primer peneliti

### 2.2 Model Sebaran Polutan

Untuk membuat model sebaran polutan digunakan Modul adveksi/dispersi di *MIKE 21* dapat diterapkan pada fenomena hidrodinamika dan yang terkait dengan hidrodinamik. Modul dispersi adveksi diselesaikan dengan persamaan dispersi adveksi dua dimensi. Persamaan adveksi-dispersi dapat ditulis sebagai berikut:

$$A = \frac{\delta}{\delta t}(hc) + \frac{\delta}{\delta x}(uhc) + \frac{\delta}{\delta x}(vhc) \quad (1)$$

$$B = \frac{\delta}{\delta x}\left(h \cdot D_x \cdot \frac{\delta}{\delta x}\right) + \frac{\delta}{\delta y}\left(h \cdot D_y \cdot \frac{\delta c}{\delta y}\right) - F \cdot h \cdot c + S \quad (2)$$

$$A = B \quad (3)$$

### 2.3 Mengetahui Rona Awal Lingkungan

Aspek rona awal lingkungan yaitu kapasitas pengolahan air limbah, keperluan perhitungan prakiraan dampak variasi lama penyinaran matahari, mencakup beberapa komponen lingkungan hidup yang diperkirakan akan terkena dampak air limbah PT. X

### 2.4 Perhitungan Beban Emisi Yang Dihasilkan

Sumber emisi yang dimiliki PT. X, dapat diolah berdasarkan hasil perhitungan beban emisi pencemar yang dihasilkan dari perhitungan beban emisi merujuk pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.70/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Emisi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Sampah Secara Termal yakni,

$$Q = V \times A \quad (4)$$

$$BE = C \times Q \times 0,0036 \times Op \text{ hours} \quad (5)$$

Keterangan ;

BE : Laju emisi pencemar (ton/tahun)

C : Konsentrasi terkoreksi (mg/Nm<sup>3</sup>)

Q : Laju alir (gas buang) volumetric (m<sup>3</sup>/detik)

0,0036 : Fator konversi dari mg/detik ke kg/jam

Op hours : Jam operasi selama 1 tahun

V : Laju alir (m/detik)

A : Luas penampang cerobong (m<sup>2</sup>)

## 2.4 Perhitungan Simulasi Dispersi

Perhitungan simulasi *disperse* untuk menetapkan kadar maksimum dari pelepasan emisi dari kegiatan PT. X menggunakan *software AERMOD view*. Persamaan dasar yang digunakan pada model *AERMOD* menggunakan prinsip dasar fungsi Gaussian. Data yang digunakan dalam melakukan pemodelan sebaran emisi PT X yaitu Data meteorologi (arah/kecepatan angin, suhu permukaan, kelembaban udara, tekanan atmosfer, paparan radiasi sinar matahari, tutupan atmosfer, dan lain-lain), Hourly Surface Met Data di Kabupaten Sidoarjo dari Tahun 2013 – 2022, dan Upper Air Met Data

## 2.5 Air Limbah Domestik

Air limbah domestik dari aktifitas karyawan akan di buang di sungai depan PT X. Limbah cair domestik dapat berupa buangan dari zat organik terlarut dan anorganik. Limbah cair mempunyai sifat fisik, kimia dan biologi. Sifat fisik meliputi suhu, bau, massa jenis, warna, total padatan tersuspensi (TSS), total padatan (TS), konduktivitas dan kekeruhan. Sifat kimia meliputi kebutuhan oksigen biologis (BOD), kebutuhan oksigen kimia (COD), protein, karbohidrat, minyak dan lemak, serta keasaman (pH). Ciri-ciri biologi meliputi bakteri dan mikroorganisme (Metcalf & Eddy, 2003)

Limbah domestik berasal dari aktivitas sehari-hari yang komponen utamanya adalah bahan organik dan deterjen. Kandungan bahan organik pada limbah cair biasanya berupa protein, karbohidrat, minyak dan lemak(Kodoatie & Roestam, 2010). Limbah rumah tangga yang mengandung bahan organik dan lemak dapat menjadi lingkungan tumbuhnya mikroorganisme dan menimbulkan bau akibat proses pembusukan.

Menghilangkan bahkan mengurangi kontaminan yang ada dalam air limbah merupakan prinsip dasar pengolahan air limbah (Mara, 1978). Karakteristik air limbah perlu diketahui secara jelas agar dapat ditentukan cara pengolahan yang tepat agar tidak mencemari lingkungan. Kualitas air limbah dibagi menjadi tiga karakteristik, yaitu karakteristik fisik, karakteristik kimia, dan karakteristik biologis.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Sumber dan Karakteristik Air Limbah PT. X

#### 3.1.1 Sumber Air Limbah

Berdasarkan kegiatan proses utama dan proses penunjang dari produksi biskuit dan wafer sebagai berikut.

**Tabel 1.** Kegiatan yang menghasilkan air limbah

No	Jenis Kegiatan	Karakteristik Air Limbah
A	Kegiatan Utama	
1	Biskuit Pencucian Mesin Mix	bahan kering 89,8%, protein kasar
	Pencucian Mesin Packing Wafer	10,7% lalu abu 3,8% dan lemak kasar 12,7%

No	Jenis Kegiatan	Karakteristik Air Limbah
2	Pencucian Mesin Mix Pencucian Mesin Packing	bahan kering 89,8%, protein kasar 10,7% lalu abu 3,8% dan lemak kasar 12,7%
B	Kegiatan Penunjang	
1	Blowdown Boiler	Karakteristik air limbahnya bersifat basa, TDS Berkisar 2172 mg/l, temperatur 38 °C dan fluorida sebesar 4,14 mg/l
2	Laboratorium Mini	Air limbah dari pencucian peralatan mempunyai kondisi awal berwarna putih keruh, dan berbusa
3	Kegiatan Domestik Karyawan	Kandungan bahan organik didalam limbah cair berupa protein, karbohidrat serta minyak dan lemak

### 3.1.2 Karakteristik Air Limbah

(1) Air Limbah Produksi: Air limbah yang dihasilkan PT. X berasal dari pencucian alat dari pembuatan roti dan kue. Komposisi nutrient sangat bervariasi tergantung bahan yang digunakan dalam pembuatan roti dan kue. Bakery waste atau limbah bakery mengandung bahan kering 89,8%, protein kasar 10,7% lalu abu 3,8% dan lemak kasar 12,7% (Santiyu, 2014). Parameter yang digunakan dalam air limbah ini adalah COD dan BOD pada air.

(2) Air Limbah Boiler: Air limbah boiler merupakan hasil proses blowdown boiler, yaitu proses pembilasan komponen internal boiler dengan tujuan untuk mempertahankan kadar maksimum padatan terlarut dan pengendapan yang diperbolehkan. Sifat-sifat air limbah bersifat basa.

### 3.2 Hasil Rona Lingkungan Awal

(1) Kapasitas Pengolahan Air Limbah: Kapasitas pengolahan air limbah yang akan dibangun untuk air limbah domestik STP sebesar 125 m<sup>3</sup>/hari dan air limbah produksi sebesar 120 m<sup>3</sup>/hari. Sehingga dengan rencana air limbah yang dihasilkan dari kegiatan domestik sebesar 85 m<sup>3</sup>/hari dan air limbah dari produksi sebesar 31.39 m<sup>3</sup>/hari maka instalasi pengolahan baik STP maupun WWTP dapat menampung air limbah yang dihasilkan. Instalasi Pengolahan Air Limbah STP ataupun WWTP di desain secara tertutup sehingga tidak dipengaruhi oleh air hujan.

(2) Mutu Air Permukaan Data kualitas air permukaan berasal dari hasil pemeriksaan sampel air sungai secara fisik, kimia dan biologi di Laboratorium yang terakreditasi. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, yaitu teknik pengambilan sampel yang bertujuan dengan pertimbangan tertentu. Pengambilan sampel dilaksanakan pada 4 Februari 2022 pukul 10.00. (Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI Baku Mutu Air Nasional, n.d.)

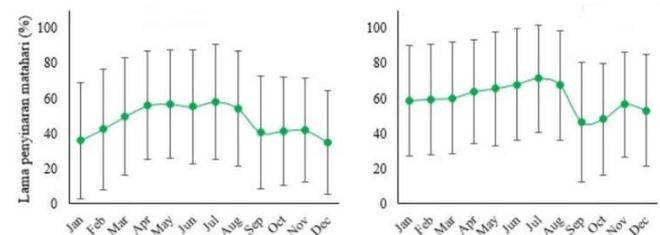
**Tabel 2.** Hasil Analisis Air Permukaan Sungai Depan

No	Parameter	Hasil		Baku Mutu**)	Satuan
		Up-stream	Down-stream		
1	BOD5	2,94	3,72	3	mg/L
2	COD	<6,34	<6,34	25	mg/L

**Tabel 3.** Hasil Analisis Air Permukaan Sungai Belakang

No.	Parameter	Hasil		Baku Mutu**)	Satuan
		Up-stream	Down-stream		
1	BOD5	3,34	2,94	3	mg/L
2	COD	<6,34	<6,34	25	mg/L

(3) Keperluan Perhitungan Perairan Dampak: Sebaran nilai LPM rata-rata bulanan periode tahun 2020 hingga 2021 Stasiun Geofisika Pasuruan dapat dilihat pada Gambar 3.1. Gambar tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan, pada bulan Desember nilai LPM bulanan terendah di Kabupaten Pasuruan adalah sebesar 48% . Nilai 69% terjadi pada bulan Juli menjadi rata-rata bulanan tertinggi. Sebaran nilai rata-rata LPM tahunan di Kabupaten Pasuruan ditunjukkan pada Gambar 3.1. Rata-rata nilai LPM harian pada periode tahun 2020 sampai dengan tahun 2021 sebesar 58%.



**Gambar 1.** Pola bulanan lama penyinaran matahari tahun 2020 – 2021

Kondisi cuaca dan medan akan mempengaruhi nilai LPM (Hamdi, 2015). Tidak semua tipe cloud memengaruhi nilai LPM, Awan cumulus merupakan awan yang berpengaruh (Matuszko, 2012). Rata-rata nilai LPM tertinggi terjadi pada tahun 2021. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (2020), tempat ini memiliki pola hujan muson. Curah hujan sepanjang tahun merupakan ciri khas wilayah dengan rezim curah hujan khatulistiwa. Hal ini menghasilkan potensi tutupan awan yang tinggi sepanjang tahun. Nilai LPM cenderung lebih rendah pada daerah yang mempunyai curah hujan muson, terutama pada musim kemarau. Ketapang menampilkan nilai rata-rata LPM tertinggi pada bulan Juli dan Agustus, sedangkan nilai terendah terjadi pada bulan November dan Desember, hal ini menunjukkan bahwa pada musim kemarau nilai rata-rata LPM bulannya lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau. Kandungan uap air di atmosfer pada musim kemarau cenderung lebih sedikit sehingga kemampuan menghalangi sinar matahari berkurang sehingga menyebabkan nilai LPM semakin tinggi (Hamdi & Sumaryati, 2020). Kabupaten Pasuruan merupakan wilayah dimana massa udara terbawa oleh tikungan angin muson.

Massa udara yang khas pada monsun Asia mengandung banyak uap air sehingga mampu membawa tutupan awan yang tebal. Saat monsun Asia melintasi Kalimantan Barat, secara topografis hanya wilayah Sambas yang sedikit menemui kendala atau hambatan. Oleh karena itu, massa udara monsun Asia kemungkinan besar masih membawa sebagian besar tutupan awan saat bergerak. Akibatnya nilai LPM di stasiun geofisika cenderung lebih rendah dibandingkan di lokasi lain.

### 3.3 Biological Oxygen Demand (BOD)

Nilai kebutuhan oksigen biologi atau BOD (*Biological Oxygen Demand*) menghasilkan hasil bahwa nilai BOD pada pagi hari di lokasi tepi sungai sebesar 2,94 mg/L di bagian hulu dan 3,72 mg/L di bagian hilir. Nilai BOD pada bagian hulu sungai sebesar 3,34 mg/L di bagian hulu dan 2,94 mg/L di bagian hilir. Peningkatan nilai BOD air menunjukkan bahwa kualitas air sungai semakin memburuk di bagian hilir atau telah terjadi pencemaran di bagian hilir. Faktor-faktor yang mempengaruhi adanya COD antara lain: volume reaktor atau air, waktu tinggal padatan atau substrat, kebutuhan oksigen dan volume lumpur.

### 3.4 Chemical Oxygen Demand (COD)

Pengukuran parameter kebutuhan oksigen kimia atau COD (*Chemical Oxygen Demand*) menghasilkan, analisis sungai depan maupun sungai belakang dengan nilai COD air sebesar <6,34 mg/L upstream dan downstream.

### 3.5 Debit Sungai

Badan air yang menjadi lokasi pembuangan air limbah olahan PT. X dari pengolahan STP yaitu sungai depan, sedangkan air limbah WWTP akan dibuang di sungai belakang. Perhitungan debit sungai dilakukan untuk mengetahui volume air yang dihasilkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$Q = V \times A \quad (4)$$

Dimana:

Q = debit

A = luas penampang

V = volume

Volume didapat dari hasil pemodelan dengan menggunakan kecepatan aliran maksimal, sedangkan luas penampang didapat dari hasil pengukuran lapangan.

### 3.6 Sebaran Air Limbah

Perhitungan baku mutu air limbah Parameter hidrolis sungai sangat menentukan keakuratan deskripsi distribusi polutan. Data hidrolis berupa aliran sungai, kecepatan, waktu tempuh dan kedalaman serta data kualitas air limbah diolah dalam bentuk BOD dan COD, laju aliran yang digunakan dalam mengkodekan air limbah adalah 0,49 m<sup>3</sup>/detik untuk sungai sekunder dan 32 m<sup>3</sup>/detik untuk sungai sekunder. Sungai-sungai perbatasan akan dimasukkan dalam model dengan asumsi bahwa parameter-parameter tersebut mempengaruhi kualitas air dari hulu hingga hilir. Dasar perhitungan model *MIKE 21* adalah pencampuran konsentrasi yang terjadi di sepanjang aliran sungai. Dari hasil olah *MIKE*

*21* akan diperoleh data. Data ini akan dibandingkan dengan data hasil perhitungan yang sebelumnya dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Akan terdapat perbedaan antara hasil *MIKE 21* dengan hasil perhitungan sehingga dilakukan koreksi agar hasil *MIKE 21* mendekati hasil perhitungan yang dilakukan. Hasil *MIKE 21* yang terkalibrasi selanjutnya menjadi dasar untuk melakukan simulasi dan menyusun kebijakan pengelolaan kualitas air sungai.

### 3.7 Penyebaran Air Limbah di Badan Air

Pembuangan air limbah terolah ke perairan permukaan dapat mempengaruhi kualitas air di sekitar lokasi pembuangan limbah. Parameter kualitas air yang akan terpengaruh sesuai dengan karakteristik air limbah terolah yang dibuang. Parameter kunci dari air limbah adalah BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak. Konsentrasi parameter kunci tersebut dalam air limbah terolah yang akan dibuang ke perairan permukaan dengan debit air limbah 85 m<sup>3</sup>/hari air tersebut akan dibuang menuju sungai depan. Sedangkan air limbah WWTP yang akan dibuang pada sungai belakang dengan parameter kunci adalah BOD, COD, TSS dengan debit sebesar 31,39 m<sup>3</sup>/hari.

Tabel 4. Debit Sungai

Segmen	Debit (m <sup>3</sup> /s)	Kedalaman air (m)	Kecepatan (m/s)
Sungai depan	0,4222	0,460	0,118
Sungai belakang	0,590	0,520	0,145

Tabel 5. Input Model

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Limbah
<b>Outfall STP</b>			
1	BOD	mg/L	20
2	COD	mg/L	100
<b>Outfall WWTP</b>			
1	BOD	mg/L	50
2	COD	mg/L	100

Banyak faktor yang mempengaruhi perilaku sampah di lingkungan perairan, termasuk sifat kimia dan fisik sampah serta dinamika air. Sifat fisika-kimia sampah yang unik menyebabkan beberapa jenis sampah terdapat di dalam air, sedangkan sebagian lainnya tidak. Dinamika air menyebabkan terjadinya pengangkutan unsur-unsur kimia yang penting bagi kehidupan. Contohnya adalah transportasi atau distribusi unsur hara yang dibantu oleh dinamika aliran sungai. Selain itu, pergerakan dan sirkulasi air permukaan juga menyebabkan berpindahnya sampah dari satu tempat pengolahan ke tempat pengolahan lainnya sehingga mengubah konsentrasi sampah pada suatu lokasi dan waktu tertentu. Lebih tepatnya atau mendasar, ada lima jenis bahan yang dapat menjadi kontaminan permukaan, yaitu mikroorganisme organik, anorganik, dan patogen, zat radioaktif, dan limbah

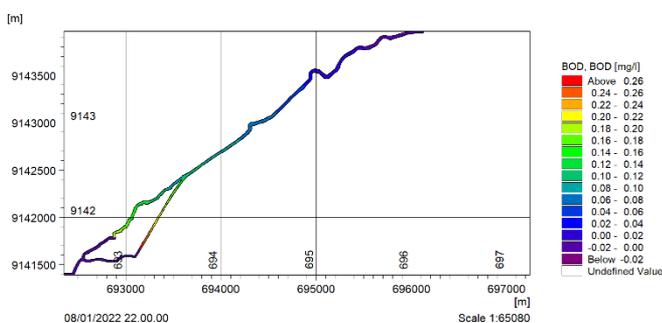
panas. Bahan-bahan tersebut dapat memberikan dampak atau pengaruh yang signifikan terhadap lingkungan jika masuk ke permukaan air melebihi batas normal.

Bahan pencemar memasuki air, interaksinya dengan air permukaan akan menciptakan berbagai jenis proses yang mempengaruhi keadaan dan konsentrasi bahan dalam air permukaan. Di antara proses-proses tersebut adalah adveksi, difusi, molekuler atau turbulen, dispersi, sedimentasi, penguapan, penyebaran, adsorpsi pada partikel, emulsi (simulasi), reaksi fotolisis (fotolisis), pelarutan (dissolution) dan penyerapan oleh biota (uptake by biota) (Mukhtasor, 2007).

### 3.8 Simulasi Penyebaran *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Kebutuhan oksigen biologis (BOD) adalah jumlah oksigen dalam sistem perairan yang dibutuhkan bakteri aerob untuk menguraikan/mengurai bahan organik di dalam air melalui oksidasi biokimia menggunakan pencernaan aerob. Semakin tinggi BOD maka semakin tinggi jumlah oksigen terlarut dalam air. Simulasi sebaran BOD dilakukan selama 30 hari. Simulasi menggunakan konsentrasi nilai maksimum dari aktivitas buangan limbah (30 mg/L) untuk sungai depan dan 85 mg/L untuk sungai belakang, sedangkan kondisi alami air adalah tidak terdeteksi atau nol.

Berdasarkan hasil simulasi pola sebaran BOD sebagaimana disajikan pada Gambar 3.1 menunjukkan bahwa nilai maksimum akan menuju ke arah timur laut penyebaran maksimal pada jarak 1,728 m dari titik *outfall*. Pada bagian sungai depan jarak 100 meter dari lokasi *outfall* menunjukkan adanya penambahan sebesar 0,16 mg/l pada jarak 300 meter dengan penambahan 0,12 mg/l. Pada bagian sungai depan pada jarak 100 m mengalami penambahan parameter BOD sebesar 0,24 mg/L. Selanjutnya pada jarak 300 m yang merupakan pertemuan sungai depan dan belakang nilai parameter BOD menjadi sebesar 0,12 mg/L.



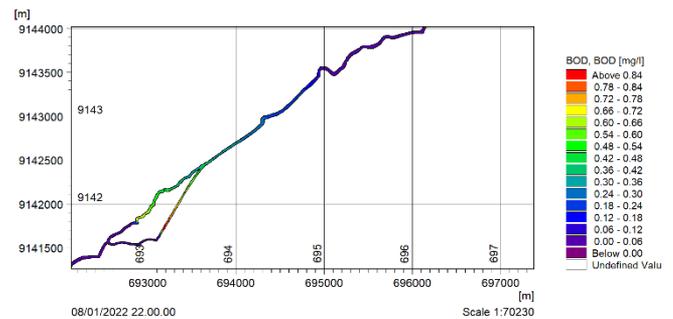
Gambar 2. Pola Sebaran BOD

### 3.9 Simulasi Penyebaran *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Simulasi sebaran COD dilakukan selama 30 hari menggunakan konsentrasi nilai maksimum dari aktivitas buangan limbah (30 mg/L) untuk sungai depan dan 85 mg/L untuk sungai belakang, sedangkan kondisi alami air adalah tidak terdeteksi atau nol.

Berdasarkan hasil simulasi pola sebaran COD sebagaimana disajikan pada Gambar 3.2 menunjukkan bahwa nilai maksimum akan menuju ke arah timur laut penyebaran maksimal pada jarak 2,785 m dari titik *outfall*. Pada bagian sungai depan jarak 100 meter dari lokasi *outfall* menunjukkan

adanya penambahan sebesar 0,84 mg/l pada jarak 300 meter yang merupakan pertemuan sungai depan dan belakang nilai parameter COD menjadi sebesar 0,48 mg/L. Pada bagian sungai belakang pada jarak 100 m mengalami penambahan parameter COD sebesar 0,60 mg/L. Sebaran konsentrasi COD pada jarak 1000 meter dari lokasi *outfall* menunjukkan 0,30 mg/L, pada jarak 2000 meter menunjukkan adanya penurunan dengan konsentrasi COD sebesar 0,12 mg/L



Gambar 3. Pola Sebaran COD

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian simulasi penyebaran air limbah pada industri roti dan kue yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa:

- (1) Pemantauan kualitas udara lingkungan akan dilaksanakan pada 1 kali dalam 6 bulan.
- (2) Simulasi Penyebaran BOD menunjukkan bahwa air limbah akan menuju ke arah timur laut penyebaran maksimal pada jarak 1,728 m dari titik *outfall*.
- (3) Simulasi penyebaran COD menunjukkan bahwa nilai maksimum akan menuju ke arah timur laut penyebaran maksimal pada jarak 2,785 m dari titik *outfall*.
- (4) Nilai BOD tidak memenuhi baku mutu pada titik upstream dengan nilai 3,34 mL sedangkan baku mutu berada pada angka 3 mg/L.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hamdi, S. (2015). Bilangan Kebeningan Atmosfer Dan Aplikasinya Dalam Ilmu Lingkungan Atmosfer. *Berita Dirgantara*, 16, 17–22.
- Hamdi, S., & Sumaryati. (2020). Pola Lama Penyinaran Matahari Dalam 20 Tahun Pengamatan Di Sumedang. *Jurnal Sains Dirgantara*, 17(2), 81–94.
- Hiwari Hazman, & Subiyanto. (2020). PEMODELAN ARUS PERMUKAAN LAUT SELAT LEMBEH, SULAWESI UTARA MENGGUNAKAN APLIKASI MIKE 21.
- Kodoatie, R. J., & Roestam, S. (2010). *Tata Ruang Air* (Andi, Ed.).
- Mara. (1978). *Sewage Treatment in Hot Climates (English Language Book Society Edition)*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Matuszko, D. (2012). Influence of the extent and genera of cloud cover on solar radiation intensity. *International Journal of Climatology*, 32(15), 2403–2414. <https://doi.org/10.1002/joc.2432>
- Metcalf, & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering by Metcalf and Eddy 2003. Wastewater Engineering*.

- Mukhtasor. (2007). *Pencemaran Pesisir dan Laut*. PT. Pradnya paramita.
- Nisyar Amirullah, A., Nugroho Sugianto, D., Indrayanti, E., Studi Oseanografi, P., Ilmu Kelautan, J., & Perikanan dan Ilmu Kelautan, F. (2014). *Kajian Pola Arus Laut Dengan Pendekatan Model Hidrodinamika Dua Dimensi Untuk Pengembangan Pelabuhan Kota Tegal* (Vol. 3, Issue 4). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jose>
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI Baku Mutu Air Nasional.* (n.d.).