

Artikel Riset

Analisis Daya Tampung Lingkungan (Beban Pencemaran Air) di Kawasan Porong Kabupaten Sidoarjo ex Penambangan Lapindo

Analysis of Environmental Capacity (Water Pollution Load) in the Porong Area, Sidoarjo Regency, ex Lapindo Mining

Shinfi Wazna Auvaria^{1*}, Ida Munfarida¹

¹Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Jl. Ahmad Yani No. 117, Surabaya, Indonesia 60237

* Penulis korespondensi, e-mail: shinfiwazna@uinsby.ac.id

Abstrak

Semburan lumpur Sidoarjo yang terjadi pada tahun 2006 di dekat area perumahan menyebabkan kerusakan lingkungan sekitar, baik secara fisik maupun material. Selain itu, dampak sekunder yang diakibatkan oleh adanya lumpur Sidoarjo dapat menambah beban lingkungan. Apabila dalam suatu wilayah terdeteksi melebihi daya tampung lingkungan dan ambang batas yang dapat dipulihkan maka akan berakibat pada kerusakan lingkungan permanen. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi daya tampung lingkungan kawasan Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo sebagai akibat dari letusan lumpur Sidoarjo ex. penambangan Lapindo melalui pendekatan daya tampung beban pencemaran air. Berdasarkan penelitian, didapatkan hasil bahwa pada umumnya parameter telah melebihi batas baku mutu kelas II sesuai PP No.82/2001 yaitu parameter *total dissolved solids* (TDS) dan *chemical oxygen demand* (COD) di titik 4, *biological oxygen demand* (BOD), klorida dan ammonia di semua titik, besi dan nitrit di titik 1, fosfat di titik 1,3-4 dan mangan di titik 2. Parameter TDS, BOD, COD di titik 4, Klorida, Nitrit di titik 1, amonia, fosfat di titik 1 dan 3, dan Mangan di titik 2 diketahui telah melebihi daya tampung lingkungan. Rekomendasi yang diberikan untuk meningkatkan kualitas sungai diantaranya pengelolaan air limbah, mengurangi pelepasan polutan ke sungai, dan menerapkan bioteknologi untuk mengurangi polusi air sungai.

Kata Kunci: beban pencemaran; daya tampung; lumpur Sidoarjo

Abstract

The Sidoarjo mudflow occurred in 2006 near the housing area that could cause physical and material environmental damage. Besides, secondary effects caused by it will increase the environmental capacity. If an area has detected exceeds the capacity of the environment it will impact permanent environmental damage. This study's objective was to evaluate the environmental capacity of the Porong District (Sidoarjo) as a result of Sidoarjo mud eruption ex. Lapindo Mining through the water pollution load-carrying capacity approach. Based on the research, it was found that in general, the parameters had exceeded the Class II quality standard according to PP No.82/2001, that are total dissolved solids (TDS) dan chemical oxygen demand (COD) (station 4), biological oxygen demand (BOD), chloride, and ammonia (all stations), Fe and nitrite (station 1), phosphate (station 1, 3-4) and manganese (station 2). The parameters of TDS, BOD, COD (station 4), chloride, nitrite (station 1), ammonia, phosphate (station 1 and 3), and manganese (station 2) are known to have exceeded the environmental capacity. The

recommendations include wastewater management, reducing pollutants into rivers, and implementing biotechnology to minimize water pollution.

Keywords: *load carrying capacity; pollution load; The Sidoarjo mudflow*

1. Pendahuluan

Semburan lumpur Sidoarjo telah terjadi pada tahun 2006 (Davies, dkk., 2007). Lumpur mengalir ke rumah-rumah, sekolah, kantor pemerintah, pabrik, tempat ibadah dan lahan pertanian (Davies, 2018). Letusan lumpur Sidoarjo di dekat area perumahan menyebabkan kerusakan lingkungan sekitar baik secara fisik maupun material. Secara alami, keberadaan sumber daya mineral/batuan dan minyak selalu berinteraksi dan berkaitan dengan habitatnya, seperti tanah, air dan tumbuh-tumbuhan. Salah satu dampak dari semburan lumpur Sidoarjo adalah terjadinya degradasi lingkungan. Selain itu, dampak sekunder yang diakibatkan oleh adanya lumpur Sidoarjo akan menambah beban lingkungan. Apabila dalam suatu wilayah terdeteksi melebihi daya tampung lingkungan dan ambang batas yang dapat dipulihkan maka akan berakibat pada kerusakan lingkungan permanen. Kerusakan lingkungan hidup adalah perubahan langsung dan/atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup yang melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup (UU RI, 2009).

Penelitian ini membahas daya tampung lingkungan (beban pencemaran air), yang dapat menjadi salah satu indikator kerusakan lingkungan. Daya tampung beban pencemaran air ditinjau dari berbagai parameter air dimana pada suatu lingkungan perairan memiliki daya tampung maksimal untuk setiap parameter, ketika melebihi daya tampung beban pencemaran tertentu dapat mengindikasikan terjadinya degradasi lingkungan. Penelitian sebelumnya telah menemukan bahwa jika suatu parameter melebihi ambang batas daya tampung yang ditentukan, maka perairan tersebut sudah tidak mempunyai daya tampung untuk parameter tertentu yang tinggi (Widiatmono dkk, 2017).

Mikro dan makro fauna membutuhkan waktu yang lama untuk *recovery* yaitu sekitar 12 tahun akibat residu pengeboran (Steffen dkk., 2018). Semburan lumpur Sidoarjo juga dikenal sebagai Lusi, yang merupakan singkatan dari Lumpur Sidoarjo. Semburan lumpur dalam kurun waktu tujuh tahun telah menggenangi kawasan seluas 601 ha, dengan perincian 10.641 KK (kurang lebih 39.700 jiwa) harus kehilangan tempat tinggal, 11.241 bangunan dan 362 ha sawah tenggelam (Farida, 2013). Aktivitas letusan telah dilaporkan menurun, dari sekitar 100.000 m³/hari menjadi sekitar 30.000 m³/hari pada tahun 2012, namun masih berlanjut hingga sekarang. Selama periode itu, sejumlah besar lumpur telah diproduksi. Masalah lingkungan di sekitar semburan lumpur Sidoarjo ini patut menjadi perhatian di masa depan jika tidak ada tindakan yang diambil hari ini untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Mengingat berbagai potensi degradasi lingkungan akibat residu kegiatan penambangan yaitu adanya lumpur Sidoarjo dan kegiatan industri khususnya di Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo, maka diperlukan kajian Daya Tampung Lingkungan Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo, melalui perhitungan daya tampung beban pencemaran air. Perhitungan daya tampung beban pencemaran air diperlukan untuk mengendalikan zat pencemar yang berasal dari sumber pencemar yang masuk ke dalam sungai dengan mempertimbangkan kondisi intinsik sungai dan baku mutu air yang ditetapkan (Yuwono & Setyobudiarso, 2016). Peneliti sebelumnya telah menemukan bahwa semburan lumpur Sidoarjo atau Lusi telah mencemari Sungai Kali Porong hingga muara di Pulau Lusi (Davies, 2018).

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini dibahas daya tampung lingkungan (beban pencemaran air), yang dapat menjadi salah satu indikator terjadinya degradasi lingkungan. Daya tampung beban pencemaran air dihitung berdasarkan adanya berbagai parameter air pada suatu lingkungan perairan yang memiliki daya tampung maksimal untuk setiap parameter, ketika melebihi daya tampung beban pencemaran tertentu dapat mengindikasikan terjadinya degradasi lingkungan. Penelitian daya tampung beban pencemaran dengan melakukan analisa parameter air di Sungai Kali Porong Sidoarjo yang terdiri dari

empat titik. Ditentukan empat titik dalam penentuan beban pencemaran yang diasumsikan sebagai hulu, adanya sumber pencemar, hilir di Sungai dan muara Kali Porong untuk melihat perbedaan dari setiap titik tersebut. Lokasi titik sampling disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi titik sampling

Sampling air dilakukan sesuai metode SNI 03-7016-2004 yaitu tentang Tata cara pengambilan contoh dalam rangka pemantauan kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai. Pengukuran lebar sungai dan kedalaman sungai di lapangan, lebar menggunakan lebar jembatan dan panjang sisi kanan dan kiri dari jembatan, sementara debit air menggunakan rumus :

$$Q = A \cdot V \tag{1}$$

Dimana Q adalah debit air sungai (m^3/s), V= kecepatan aliran air (m/detik) A= Luas penampang basah (m^2). Daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan pencemaran tanpa menyebabkan air tersebut tercemar (PP No. 82 tahun 2001). Beban cemar perhari dapat dirumuskan :

$$BPA = (CA)_j \times Q_s \times f \tag{2}$$

Keterangan :

BPA = beban pencemaran sebenarnya, dinyatakan dalam kg parameter per satuan produk.

$(CA)_j$ = kadar sebenarnya unsur pencemar j, dinyatakan dalam mg/l.

Q_s = debit sungai dinyatakan dalam $m^3/hari$.

f = faktor konversi (3)

$$= \frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{1000 \text{ liter}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{86.400 \text{ detik}}{1 \text{ day}} = 86,4 \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{mg.m}^3.\text{hari}}$$

Menurut US EPA (1998) daya tampung lingkungan perhari dapat dicari dengan :

$$DTBP = BPM - BPS \tag{4}$$

Keterangan :

DTBP = Daya Tampung Beban Pencemaran

BPM = Beban Pencemaran Maksimum

BPS = Beban Pencemaran sebenarnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis beban pencemaran dalam penelitian ini difokuskan pada aliran sungai yang telah dianalisa kualitas airnya, sehingga dapat diketahui beban pencemaran air sungai berdasarkan unsur tiap-tiap pencemar. Kualitas air diteliti di laboratorium terakreditasi di Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya. Selain di teliti di Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya, juga dilakukan uji kualitas air di Laboratrium Fisika, Kimia dan Lingkungan, Laboratorium Integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya terhadap beberapa parameter. Hasil analisis kualitas air disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kualitas air

NO	PARAMETER	SATUAN	STASIUN				BAKU MUTU KELAS II
			I	II	III	IV	
FISIKA							
1	pH*	-	7,1	7,2	7,3	7,6	6-9
2	Padatan Terlarut Total (TDS)*	mg/l	59 ¹	509	690	1956 [^]	1.000
3	Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/l	4	3	3	4	50
KIMIA							
1	BOD ₅	mg/l	7,98 [^]	5,29 [^]	7,29 [^]	125,95 [^]	3
2	COD	mg/l	16,52	13,33	16,12	298,72 [^]	25
3	Besi (Fe)	mg/l	0,074 [^]	<0,0280	<0,0280	<0,0280	0,3 ^{**}
4	Klorida	mg/l	1288,75 [^]	1567,28 [^]	1109,73 [^]	1234,60 [^]	1
5	Minyak dan Lemak	mg/l	<1	<1	<1	<1	1
6	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	0,248	0,073	<0,03	<0,03	10
7	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/l	1,643 [^]	0,011	0,016	0,023	0,06
8	Sulfat (SO ₄)	mg/l	14,125	62,25	22,625	15,75	400 ^{**}
9	Amonia (NH ₃)	mg/l	45,58 [^]	0,55 [^]	0,71 [^]	0,30 [^]	0,001
10	Fosfat (PO ₄)	mg/l	57,62 [^]	<0,2341	0,89 [^]	<0,2341	0,2
11	Mangan (Mn)	mg/l	<0,0294	0,747 [^]	<0,0294	<0,0294	0,1 ^{**}

Sumber: Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya, 2019

*Hasil Analisis, 2019

** Mangan (Mn) Baku Mutu Kelas I

[^] Melebihi Baku Mutu

Berdasarkan hasil analisis laboratorium diketahui bahwa pada umumnya parameter telah melebihi batas baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001. Kecuali untuk parameter pH, TDS, TSS, COD di stasiun 1 hingga 3, sulfat, minyak dan lemak serta parameter Nitrat. Berdasarkan hasil analisa, perairan Porong mengandung anion dan kation jenis nitrat, nitrit, sulfat dan fosfat. Pada umumnya, air permukaan dan tanah mengandung beberapa kation dan anion; di antaranya, kation seperti natrium (Na⁺), kalium (K⁺), kalsium (Ca²⁺), magnesium (Mg²⁺), ammonium (NH₄⁺) dan anion seperti klorida (Cl), fluorida (F), nitrat (NO₃⁻), bikarbonat (HCO₃⁻), sulfat (SO₄²⁻), fosfat (PO₄³⁻) dll. Semua ditemukan penting bagi manusia. Namun, jumlah berlebihan dari ion-ion ini dapat membuat air tidak cocok untuk manusia serta organisme hidup lainnya.

Sebelum menghitung beban pencemaran, dihitung terlebih dahulu debit air sungai untuk empat lokasi. Pengukuran lebar sungai dan kedalaman sungai di lapangan, lebar menggunakan lebar jembatan dan panjang sisi kanan dan kiri dari jembatan, dengan perolehan data yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran sungai

No.	Stasiun	Lebar sungai (m)	Panjang sisi kanan (m)	Panjang sisi kiri (m)	Kecapatan Alir (m/detik)
A	Titik 1	100	3,2	3,2	0,08
B	Titik 2	110	19,5	5,5	0,07
C	Titik 3	110	17,5	4,5	0,06
D	Titik 4	200	1,25	1,5	0,09

Kemudian diperoleh luas penampang dan debit air sungai yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran debit air sungai

No.	Stasiun	Luas Penampang (m ²)	Debit Air Sungai (m ³ /detik)
A	Titik 1	320	25,6
B	Titik 2	605	42,35
C	Titik 3	495	29,7
D	Titik 4	300	27

Beban pencemaran maksimum untuk semua parameter disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Beban pencemaran maksimum (BPM)

NO	PARAMETER	SATUAN	BPM			
			I	II	III	IV
FISIKA						
1	pH*	-	19.906,56	32.931,36	23.094,72	20.995,20
2	Padatan Terlarut Total (TDS)*	mg/l	2.211,84	3.659,04	2.566,08	2.332,80
3	Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/l	110.592,00	182.952	128.304,0	116.640,00
KIMIA						
1	BOD ₅	mg/l	6,635,52	10.977,12	7.698,24	6.998,40
2	COD	mg/l	55.296,00	91.476,0	64.152,00	58.320,00
3	Besi (Fe)	mg/l	663,55	1.097,71	769,82	699,84
4	Klorida	mg/l	2.211,84	3.659,04	2.566,08	2.332,80
5	Minyak dan Lemak	mg/l	2.211,84	3.659,04	2.566,08	2.332,80
6	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	22.118,40	36.590,4	25.660,8	23.328,00
7	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/l	132,71	219,54	153,96	139,97
8	Sulfat (SO ₄)	mg/l	884.736,00	1.463.616	1.026.432	933.120,00
9	Amonia (NH ₃)	mg/l	2,21	3,66	2,57	2,33
10	Fosfat (PO ₄)	mg/l	442,37	731,81	513,22	466,56
11	Mangan (Mn)	mg/l	221,18	365,90	256,61	233,28

Sementara itu, beban pencemaran sebenarnya untuk semua parameter disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Beban pencemaran sebenarnya (BPA)

NO	PARAMETER	SATUAN	BPA			
			I	II	III	IV
FISIKA						
1	pH*	-	15.704,06	26.345,09	18.732,38	17.729,28
2	Padatan Terlarut	mg/l	1.307.197,44	1.862.451,36	1.770.595,20	4.562.956,80

NO	PARAMETER	SATUAN	BPA			
			I	II	III	IV
	Total (TDS)*					
	Padatan					
3	Tersuspensi Total (TSS)	mg/l	8.847,36	10.977,12	7.698,24	9.331,20
	KIMIA					
1	BOD ₅	mg/l	17.650,48	19.356,32	18.706,72	293.816,16
2	COD	mg/l	36.539,60	48.775,00	41.365,21	696.854,02
3	Besi (Fe)	mg/l	163,68	0	0	0
4	Klorida	mg/l	2.850.508,80	5.734.740,21	2.847.655,96	2.880.074,88
5	Minyak dan Lemak	mg/l	0	0	0	0
6	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	548,54	267,11	0	0
7	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/l	3.634,05	40,25	41,06	53,65
8	Sulfat (SO ₄)	mg/l	31.242,24	227.775,24	58.057,56	36.741,60
9	Amonia (NH ₃)	mg/l	100.815,67	2.012,47	1.821,92	699,84
10	Fosfat (PO ₄)	mg/l	127.446,22	0	2.283,81	0
11	Mangan (Mn)	mg/l	0	2.733,30	0	0

Selanjutnya dihitung daya tampung lingkungan dengan cara beban pencemaran maksimum dikurangi dengan beban pencemaran sebenarnya. Hasil untuk semua parameter disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Daya Tampung Lingkungan

NO	PARAMETER	SATUAN	DTBP (kg/hari)			
			I	II	III	IV
	FISIKA					
1	pH*	-	4.202	6.586	4.362	3.266
2	Padatan Terlarut Total (TDS)*	mg/l	1.304.986	1.858.792	1.768.029	4.560.624
3	Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/l	101.745	171.975	120.606	107.309
	KIMIA					
1	BOD ₅	mg/l	11.015	8.379	11.008	286.818
2	COD	mg/l	18.756	42.701	22.787	638.534
3	Kadmium (Cd)	mg/l	500	1.098	770	700
4	Klorida	mg/l	2.848.297	5.731.081	2.845.090	2.877.742
5	Minyak dan Lemak	mg/l	2.212	3.659	2.566	2.333
6	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	21.570	36.323	25.661	23.328
7	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/l	3.501	179	113	86
8	Sulfida (S ₂ -)	mg/l	853.494	1.235.841	968.374	896.378
9	Fenol	mg/l	100.813	2.009	1.819	698
10	Fosfat (PO ₄)	mg/l	127.004	732	1.771	467
11	Mangan (Mn)	mg/l	221	2.367	257	233

Daya tampung beban pencemaran merupakan kemampuan suatu perairan untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan perairan tercemar. Hal ini didukung dari penelitian sebelumnya yang menghasilkan jika suatu parameter melebihi ambang batas daya tampung yang ditentukan, maka perairan tersebut sudah tidak mempunyai daya tampung untuk parameter tertentu yang tinggi (Widiatmono dkk., 2017). Analisis daya tampung beban pencemaran dihitung dengan menentukan beban pencemar terukur yang terdiri dari parameter pH, padatan terlarut total (TDS),

padatan tersuspensi total (TSS), BOD₅, COD, Besi (Fe), klorida, minyak dan lemak, nitrat (NO₃-N), nitrit (NO₂-N), sulfat (SO₄), amonia (NH₃), fosfat (PO₄) dan mangan (Mn). Perhitungan tersebut juga dilakukan dengan menentukan konsentrasi beban pencemaran maksimum sesuai baku mutu kelas II PP No.82 Tahun 2001, kemudian dikurangi dengan konsentrasi beban pencemar terukur di Sungai Porong.

Konsentrasi beban pencemar yang berada di atas garis baku mutu dan daya tampung beban pencemaran bernilai positif, maka beban pencemaran yang masuk ke perairan masih memenuhi daya tampung beban pencemaran. Sedangkan, konsentrasi beban pencemar dibawah garis baku mutu dan daya tampung beban pencemaran bernilai negatif, maka beban pencemaran yang masuk ke perairan telah melebihi daya tampung beban pencemaran, sehingga sungai tidak mampu menampung beban pencemar yang masuk ke perairan (Nurwijayanti, 2017). Penelitian sebelumnya yang meneliti daya tampung beban pencemaran di Kali Surabaya menyebutkan bahwa kualitas air sungai pada Kali Surabaya untuk parameter TSS, dan fosfat pada setiap titik telah melebihi baku mutu. Parameter COD, BOD, DO, pH, suhu, dan nitrat untuk masing-masing titik masih dalam ambang batas yang ditentukan. Hasil perhitungan daya tampung menunjukkan titik III yang menjadi titik setelah mendapatkan masukan limbah, untuk parameter COD, DO, nitrat, pH, dan Suhu diketahui sebesar 13,45 mg/l, 6,06 mg/l, 1,36 mg/l, 7,26 mg/l, 24,78 mg/l masih dalam ambang batas yang ditentukan. Kali Surabaya tidak memiliki daya tampung lagi untuk parameter BOD, TSS, dan Fosfat dengan hasil sebesar 11,57 mg/l, 152,13 mg/l, 0,37 mg/l (Widiatmono dkk., 2017).

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa daya tampung beban pencemaran parameter TDS, BOD, COD di titik 4, Klorida, Nitrit di titik 1, amonia, fosfat di titik 1 dan 3, dan mangan di titik 2 untuk kelas II PP No.82 Tahun 2001 bernilai negatif karena beban pencemaran terukur telah melebihi batas beban pencemaran maksimum. Dengan adanya kondisi tersebut, maka diperlukan adanya pengurangan beban pencemaran pada masing-masing titik. Hal ini dilakukan untuk memenuhi beban pencemaran maksimum kelas II PP No.82 Tahun 2001. Pengurangan beban pencemaran dilakukan hingga mencapai batas beban pencemaran maksimum pada masing-masing parameter, sehingga dapat menampung beban pencemaran yang masuk ke perairan. Pengurangan beban pencemaran dilakukan dengan mengatur penataan lingkungan permukiman dengan melakukan strategi pengolahan air limbah (Supriyanto, 2000), dan menambah ruang terbuka hijau yang dapat mengurangi erosi dan menyerap polutan (Saraswati, 2008).

Degradasi lingkungan yaitu penurunan kualitas air dan beban pencemaran berhubungan dengan perkembangan sosial ekonomi yang intensif dan meningkat. Diperlukan 20% hingga 115% reduksi beban pencemaran di Danau Taihu agar memenuhi standar baku mutu (Yan dkk., 2019). Kualitas air sungai dipengaruhi oleh pembuangan air limbah dan dapat bervariasi dari daerah hulu ke hilir. Ada sekitar 50 geogenik dan kimia organik antropogenik serta hidrokarbon, senyawa halogen, surfaktan, senyawa an organik yang dihasilkan dari Produksi gas dan minyak di Amerika dengan konsentrasi yang bervariasi antara hulu dan hilir (McLaughlin dkk., 2020). Dewata dan Adri (2018) mengungkapkan bahwa parameter BOD, COD, dan TSS cenderung berubah kualitasnya dari daerah hulu ke hilir. Misalnya, parameter pH dipengaruhi oleh zat yang dilarutkan dalam air. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa parameter pH di lokasi penelitian berada pada pH air normal (netral) dengan hasil analisis antara 7 - 7,5. Konsentrasi pH dalam air dapat mempengaruhi tingkat toksisitas senyawa kimia, proses biokimia, dan metabolisme di perairan (Isnaini, 2011).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa BOD telah melampaui daya dukung beban pencemaran. Hasil pengukuran BOD pada stasiun I hingga IV berturut-turut didapat 7,98 mg/l, 5,29 mg/l, 7,29 mg/l dan 125,95 mg/l sementara baku mutu BOD adalah 3 mg/l. Konsentrasi BOD yang tinggi menunjukkan bahwa sejumlah besar bahan organik terurai dengan menggunakan jumlah oksigen yang terlarut dalam air, sehingga mengindikasikan bahan organik yang tinggi di sungai. Minyak dan lemak dapat dihasilkan dari pembuangan air limbah yang timbul dari kawasan industri. Beban polutan yang lebih tinggi di sungai menyebabkan kapasitas asimilasi yang lebih rendah di sungai. Kondisi ini dipengaruhi oleh hydrodinamika air, seperti pasang surut, waktu flussing dan tipe estuari (Sembel, 2012).

Besi terdapat di perairan Sungai Porong walau dalam jumlah yang rendah. Besi ini masuk ke dalam golongan logam. Kontaminasi elemen logam di air sekarang menjadi yang utama di seluruh dunia karena pada konsentrasi yang rendah elemen-elemen ini dapat menunjukkan efek buruk pada makhluk hidup. Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan dampak resiko kesehatan berbahaya dari logam berat walau dalam kadar yang rendah mulai dari 0.06 mg/kg (Dee dkk., 2019). Zat alami lindi dari tanah, limpasan dari kegiatan pertanian, instalasi pembuangan dari pengolahan limbah dan pabrik industri, dan pelepasan tidak terkendali atau kebocoran dari lokasi TPA dan kecelakaan bahan kimia atau bencana adalah sumber pencemaran air permukaan dan air tanah (Leeuwen, 2000). Beberapa elemen logam ditemukan penting untuk tubuh manusia (Bogden, 2000), tetapi berdampak negatif pada organisme jika batas yang diizinkan terlampaui (Izah dkk., 2016).

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa parameter kualitas air di Sungai Porong Kecamatan Sidoarjo telah melebihi daya tampung sehingga beresiko terhadap degradasi lingkungan secara permanen. Rekomendasi yang diberikan untuk meningkatkan kualitas sungai termasuk pengelolaan air limbah, mengurangi pelepasan polutan ke sungai, dan menerapkan bioteknologi untuk mengurangi polusi air di Sungai.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah bahwa pada umumnya parameter telah melebihi batas baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001. Kecuali untuk parameter pH, TDS, TSS, COD di stasiun 1 hingga 3, sulfat, minyak dan lemak serta parameter Nitrat. Sementara itu, parameter TDS, BOD, COD di titik 4, Klorida, Nitrit di titik 1, amonia, fosfat di titik 1 dan 3, dan Mangan di titik 2 telah melebihi daya tampung lingkungan. Rekomendasi yang diberikan untuk meningkatkan kualitas sungai termasuk pengelolaan air limbah, mengurangi pelepasan polutan ke sungai, dan menerapkan bioteknologi untuk mengurangi polusi air di sungai.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM UIN Sunan Ampel Surabaya atas Dana Penelitian dalam Klaster PPK juga kepada Kepala Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo dan masyarakat di sekitar sungai Porong yang telah turut membantu penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Bogden, J. D. 2000. *Clinical Nutrition of the Essential Trace Elements and Minerals: the Guide for Health Professionals*. Humana Press: New York.
- Davies, R. J. 2018. The cause of the 2006 Lusi Mud Volcano (Indonesia): Please Let's Not Rewrite History. *Marine and Petroleum Geology* 95 (1), 344-344.
- Davies, R. J., Swarbrick, R. E., Evans, R. J. & Huuse, M. 2007. Birth of a Mud Volcano: East Java, 29 May 2006. *GSA Today* 17, 4-9.
- Dee, K. H., Abdullah, F., Md Nasir, S. N. A., Appalasaamy, S., Mohd Ghazi, R. & Eh Rak, A. 2019. Health Risk Assessment of Heavy Metals from Smoked *Corbicula fluminea* Collected on Roadside Vendors at Kelantan, Malaysia. *Research Article. BioMed Research International* 10 (1155). 1-9.
- Dewata & Adri, Z. 2018. Water Quality Assessment and Determining the Carrying Capacity of Pollution Load Batang Kuranji River. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 335 (1), 1-9.
- Farida, A. 2013. Jalan Panjang Penyelesaian Konflik Kasus Lumpur Lapindo. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik* 17 (2), 144-162.
- Isnaini, A. 2011. *Penilaian Kualitas Air dan Kajian Potensi Situ Salam Sebagai Wisata Air di Universitas Indonesia, Depok*. Thesis, Universitas Indonesia.
- Izah, S. C., Chakrabarty, N., & Srivastav, A. L., 2016. A Review on Heavy Metal Concentration in Potable Water. *Water Quality, Exposure and Health* 8 (2), 285-304.
- Leeuwen, F. X. 2000. Safe Drinking Water: the Toxicologist's. *Food and Chemical Toxicology* 38 (1), S51-S58.

- McLaughlin, M. C., Borch, T., McDevitt, B., Warner, N. R. & Blotevogel, J. 2020. Water Quality Assessment Downstream of Oil and Gas Produced Water Discharges Intended for Beneficial Reuse in Arid Regions. *Science of the Total Environment* 713 (136607), 01-12.
- Nurwijayanti, N. 2017. Kajian Daya Tampung Beban Pencemaran dan Kualitas Cemaran Logam Berat (Pb, Cd, Hg, Cu Dan Zn) Dalam Sedimen Serta Ikan di Sungai Sunter. Thesis, Institut Pertanian Bogor.
- Peraturan Pemerintah. Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Sembel, L. 2012. Analisis Beban Pencemar dan Kapasitas Asimilasi di Estuari Sungai Belau Teluk Lampung. *Maspari Journal* 4 (2), 178-183.
- Saraswati, A. A. 2008. Keberadaan Ruang Terbuka Hijau Dalam Pembangunan Kawasan Industri. *Jurnal Teknik Lingkungan Edisi Khusus*, 01-08.
- SNI 03-7016-2004 Tentang Tata Cara Pengambilan Contoh Dalam Rangka Pemantauan Kualitas Air Pada Suatu Daerah Pengaliran Sungai.
- Steffen A. S., Juho J. & Noortje, D. 2018. Identifying Past Petroleum Exploration Related Drill Cutting Releases and Influences on The Marine Environment and Benthic Foraminiferal Communities, Goliat Field, SW Barents Sea, Norway. *Marine Pollution Bulletin* 1 (1), 592-608.
- Supriyanto, B. 2000. Pengelolaan Air Limbah Yang Berwawasan Lingkungan Suatu Strategi Dan Langkah Penanganannya. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 1 (1), 17-26.
- Undang Undang Republik Indonesia (UU RI) Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH).
- US.EPA. 1998. Guidelines for Ecological Risk Assessment. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency.
- Widiatmono, B.R., Pavita, K.D & Dewi, L. 2017. Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Surabaya dengan Menggunakan Metode Neraca Massa 5 (3), 273-280.
- Yan, R., Gao, Y., Li, L. & Gao, J. 2019. Estimation of Water Environmental Capacity and Pollution Load Reduction for Urban Lakeside of Lake Taihu, eastern China. *Ecological Engineering* 139 (105587), 01-12.
- Yuwono, E & Setyobudiarso, H. 2016. Sinkronisasi Status Mutu Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Sungai Metro. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri (SENIATI)* 2 (1), 41-54.