



ANALISIS BEBAN PENCEMAR DAN DAYA TAMPUNG SUNGAI SERATAI, TANAH GROGOT, KABUPATEN PASER, KALIMANTAN TIMUR

Muhammad Busyairi^{1*}, Nur Annisa Jayaningsih¹, Fahrizal Adnan¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Mulawarman, Samarinda.
Jalan Sambaliung No. 9 Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119

*Korespondensi penulis: busyairi22@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Seratai merupakan anak Sungai Kandilo yang terletak di Kecamatan Tanah Grogot, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur. Sungai Seratai mengalami perubahan kualitas air Sungai Seratai akibat adanya kemungkinan terjadi proses eutrofikasi dikarenakan adanya lahan pertanian sawit dan persawahan yang terletak di sepadan Sungai Seratai. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung beban pencemar dan daya tampung beban pencemar dilakukan untuk mengetahui jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung di dalam air sungai. Data parameter kualitas air sungai diperoleh dari hasil pengujian sampel air di laboratorium. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah perhitungan menggunakan rumus penentuan beban pencemar dan daya tampung beban pencemar untuk parameter DO, BOD, COD, dan TSS. Hasil penelitian yang didapatkan ialah nilai Beban Pencemar Maksimum (BPM) tertinggi di Sungai Seratai terdapat pada titik E untuk semua parameter uji. Untuk nilai Beban Pencemar Aktual (BPA) tertinggi terjadi pada titik C untuk parameter DO, titik D untuk parameter COD dan TSS, serta titik E untuk parameter BOD. Adapun untuk nilai Daya Tampung Beban Pencemar (DTBP) tertinggi terdapat pada titik C untuk parameter BOD dan TSS serta titik E untuk parameter DO dan COD.

Kata Kunci: Beban Pencemar, Daya Tampung, Sungai Seratai.

1. Pendahuluan

Sungai Seratai merupakan anak Sungai Kandilo yang terletak di Kecamatan Tanah Grogot, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur. Sungai Seratai dimanfaatkan penduduk sekitar sebagai kebutuhan air, pada hilir Sungai Seratai terdapat rumah-rumah yang berdiri di sepadan sungai. Pada bagian tengah sungai dan hulu Sungai Seratai kebanyakan dimanfaatkan untuk kebutuhan pertanian. Perkebunan yang dikelola oleh warga sekitar adalah persawahan dan perkebunan sawit. Persawahan dan perkebunan sawit dalam menjaga kesuburannya menggunakan berbagai macam pupuk. Selain itu pada perkebunan terdapat air gambut yang mengalir dan digunakan untuk air irigasi perkebunan. Air gambut merupakan air yang memiliki kandungan zat hara yang tinggi. Ujung aliran air gambut mengalir ke arah Sungai Seratai.

Perubahan kualitas air secara visual yang terjadi di Sungai Seratai adalah perubahan warna air sungai. Bagian hilir Sungai Seratai yang terletak di kelurahan Tanah Periuk mengalami perubahan warna. Warna air Sungai Seratai terlihat lebih kehijauan, perubahan warna yang terjadi di Sungai Seratai dimungkinkan pengaruh dari proses eutrofikasi. Selain itu juga pertumbuhan tanaman eceng gondok mengalami peningkatan. Pertumbuhan tanaman eceng gondok dimungkinkan dari proses masuknya zat hara yang terbawa air hujan dari kegiatan pertanian yang terjadi di sepadan Sungai Seratai.

Eutrofikasi ialah kondisi dimana perairan mengalami peningkatan kadar zat hara, kondisi ini ditandai dengan terjadinya peningkatan fitoplankton dan tumbuhnya tumbuhan air yang meningkat (*blooming algae*). Eutrofikasi juga dikhawatirkan akan mengurangi kadar oksigen terlarut dalam perairan, dan tingginya kandungan ammonia yang bersifat toksik bagi biota air. Peningkatan kegiatan industri dikhawatirkan bisa memberi pengaruh negatif terhadap kondisi kualitas perairan [1].

Eutrofikasi air telah menjadi masalah lingkungan di seluruh dunia dalam beberapa tahun terakhir. Di Indonesia, sebagian besar danau besar juga menghadapi masalah lingkungan seperti eutrofikasi, sedimentasi, dan penurunan luas permukaan. Indonesia telah menetapkan bahwa 15 danau menjadi prioritas nasional untuk



dipulihkan dan dilestarikan Sebagai masalah lingkungan global, eutrofikasi ditandai dengan konsentrasi nitrogen dan fosfor yang tinggi dalam badan air, yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman air yang berlebihan [2].

Berdasarkan dampak negatif yang ditimbulkan oleh proses eutrofikasi perairan yaitu penurunan konsentrasi oksigen dan juga sedimentasi di perairan sehingga membutuhkan penelitian terhadap karakteristik air. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi parameter DO, BOD, COD dan TSS, serta dilakukan perhitungan beban pencemar dan daya tampung beban pencemar untuk mengetahui jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung di dalam air sungai.

2. Metode Penelitian

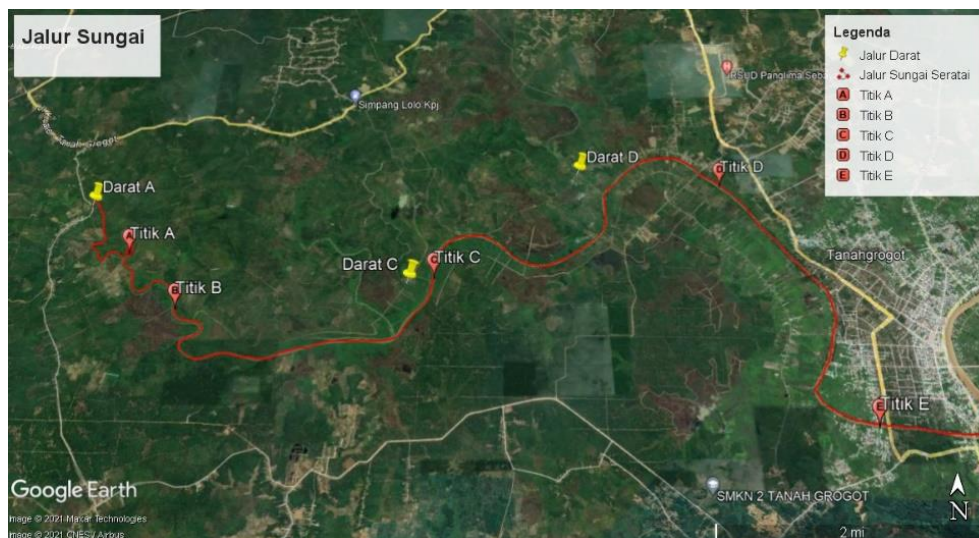
Waktu dan Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada bulan September - November Tahun 2021, lokasi penelitian di Sungai Seratai, Tanah Grogot, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur. Lokasi penelitian di Sungai Seratai di bagi menjadi 5 titik yaitu titik A di Bekoso, titik B di Bekoso, titik C di Damit, titik D di Tepian Batang, titik E di Tanah Periuk. Adapun data koordinat dari setiap titik uji dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan untuk tampilan visual dari posisi titik tersebut dapat diamati pada Gambar 1.

Tabel 1. Titik Lokasi Pengambilan Sampel Sungai Seratai.

Titik	Koordinat	Jarak
Titik A (Bekoso)	1°54'6"S 116°6'5"E	4,504 km
Titik B (Bekoso)	1°54'32"S 116°6'30"E	
Titik C (Damit)	1°54'18"S 116°8'21"E	5,841 km
Titik D (Tepian Batang)	1°53'30"S 116°10'32"E	4,878 km
Titik E (Tanah Periuk)	1°55'25"S 116°11'23"E	1,53 km

(Data Primer, 2021).



Gambar 1. Peta Titik Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai Seratai



Pengumpulan Data

Adapun data yang dikumpulkan antara lain: (a) sampel air Sungai sebanyak 5 liter di setiap titik; (b) data kedalaman sungai di setiap titik, diukur menggunakan alat *depth meter*, (c) perhitungan cepat arus dengan menggunakan benda apung; dan (d) deta aliran Sungai Seratai.

Pengolahan Data

Tahapan pengolahan adalah sebagai berikut:

1. Proses pengujian air sampel Sungai Seratai dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. Sampel air di uji berdasarkan parameter yang tercantum pada PP no. 22 Tahun 2021, dengan parameter DO, COD, BOD dan TSS.
2. Data kedalaman diukur menggunakan *depth meter*, disetiap titik ada 3 pias yang dihitung kedalamannya yaitu tepi kanan, tengah dan tepi kiri sungai. pengukuran kedalaman dilakukan untuk mengetahui nilai A atau luas penampang basah pada tiap titik pengambilan sampel.
3. Menghitung cepat arus menggunakan benda apung digunakan untuk mengetahui kecepatan arus di Sungai Seratai.
4. Peta aliran Sungai Seratai memudahkan dalam penentuan lokasi titik pengambilan sampel.
5. Setelah data untuk perhitungan beban pencemar dan daya tampung di dapatkan maka dilakukan perhitungan sesuai dengan rumusnya di setiap titik. Namun perhitungan potensi beban pencemar domestik hanya dilakukan pada titik E hal ini dikarenakan pada titik E lokasinya dekat dengan permukiman warga yang tinggal di sepadan Sungai Seratai.

Persamaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Pengukuran debit Sungai

$$Q = (A \times v) \quad (1)$$

dimana Q adalah debit (m^3/det), A merupakan luas penampang basah (m^2), dan v adalah kecepatan rata-rata pada ruas penampang basah (m/det) [3].

- b) Perhitungan Beban Pencemar

$$BP_s = Q_s \times C_s(j) \times f \quad (2)$$

dimana BP_s adalah beban pencemaran sungai ($kg/hari$), Q_s merupakan debit air sungai ($m^3/detik$), $C_s(j)$ merupakan konsentrasi unsur pencemar j (mg/L), dan F adalah faktor konversi $(\frac{1Kg}{1000} \times \frac{(1000 L)x^2}{1 m^3} \times \frac{84600 detik}{1 hari} = 84.6 \frac{kg.L.dtk}{mg.m^3.hari})$ [4].

- c) Beban Pencemar Maksimum

$$BPM = Q \times C_{BM} \quad (3)$$

dimana BPM merupakan beban pencemar maksimum ($kg/hari$), Q merupakan debit terukur ($m^3/detik$), dan C_{BM} merupakan konsentrasi (standar baku mutu berdasarkan PP No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI) (mg/L) [5].

- d) Beban Pencemar Aktual

$$BPA = Q \times C_M \quad (4)$$



dimana BPA adalah beban pencemar aktual (kg/hari), Q adalah debit terukur ($m^3/detik$), dan C_M adalah konsentrasi terukur (mg/L) [5].

e) Beban Pencemar dari Sektor Domestik

$$PBP = \sum \text{Jumlah Penduduk} \times \alpha \times \text{Rek} \times f_k \quad (5)$$

dimana PBP adalah potensi beban pencemar (kg/hari), \sum Jumlah Penduduk ialah jumlah penduduk (Jiwa), α merupakan konstanta (Nilai $\alpha = 1$, digunakan untuk daerah yang lokasinya berjarak antara 0 sampai 100meter dari sungai, dengan asumsi 100% limbah domestik rumah tangga dibuang ke sungai; Nilai $\alpha = 0,85$ untuk lokasi yang berjarak diantara 100–500meter dari sungai, dengan asumsi 85% limbah domestik rumah tangga dibuang ke sungai (karena ada efisien 15% melalui tehnologi pengolahan limbah); Nilai $\alpha = 0,3$ untuk lokasi yang berjarak lebih besar dari 500 meter dari sungai, asumin bahwa 30% limbah domestik dibuang ke sungai (efisien 70% melalui tehnologi pengolahan limbah dan proses alami ke dalam tanah)), Rek merupakan konstanta (dimana untuk wilayah kota =1, pinggiran kota =0.8125, Pedalaman = 0.625), dan Fk merupakan konstanta (dimana BOD = 40gr/org/hr, COD =55gr/org/hr, TSS =38gr/org/hr) [5].

f) Daya Tampung Beban Pencemar

$$DTBP = \text{Beban Maksimum} - \text{Beban aktual (kg/hari)} \quad (6)$$

dimana DTBP merupakan daya tampung beban pencemaran (kg/hari) [6].

Dalam [enelitian ini, baku mutu kelas air yang digunakan adalah PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan lingkungan Hidup Lampiran VI tentang Baku Mutu Air Nasional. Adapun nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya.

No	Parameter	Unit	Kelas 2
1	DO	mg/L	4
2	COD	mg/L	25
3	BOD	mg/L	3
4	TSS	mg/L	50

(PP Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI).

3. Hasil dan Pembahasan

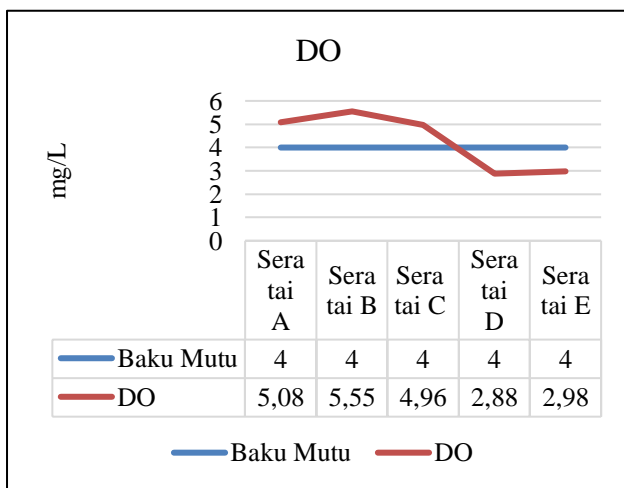
Hasil perbandingan antara pengujian air sampel Sungai Seratai pada semua titik uji yang telah ditentukan terhadap PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan lingkungan Hidup Lampiran VI tentang Baku Mutu Air Nasional kategori Kelas 2, dapat dilihat pada Tabel 3. Adapun untuk perbandingan antara hasil pengujian terhadap baku mutu secara visual dapat diamati pada Gambar 2.



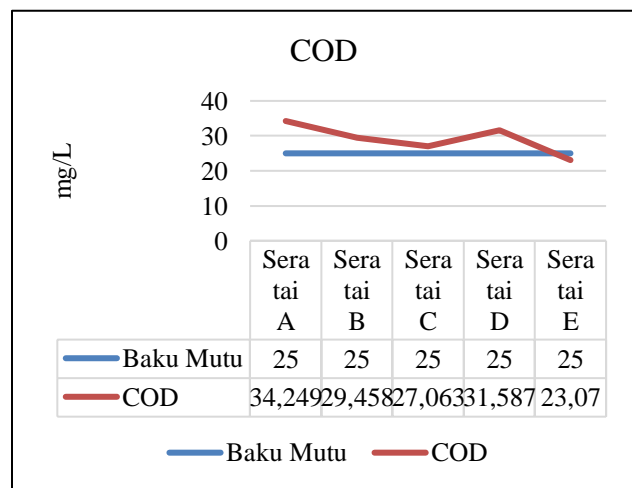
Tabel 3. Hasil Pengukuran Kualitas Air

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Titik A (Bekoso)	Titik B (Bekoso)	Titik C (Damit)	Titik D (Tepian Batang)	Titik E (Tanah Periuk)
			PP NO. 22 2021 (KELAS II)	1°54'6" S	1°54'32" S	1°54'18" S	1°53'30" S	1°55'25" S
					116°6'5" E	116°6'30" E	116°8'21" E	116°10'32" E
FISIKA								
1	TSS	mg/L	50	73	52	12	147	34
KIMIA								
1	COD	mg/L	25	34.249	29.458	27.063	31.587	23.07
2	DO	mg/L	4	5.08	5.55	4.96	2.88	2.98
3	BOD-5	mg/L	3	2.08	1.92	1.92	2.24	2.16

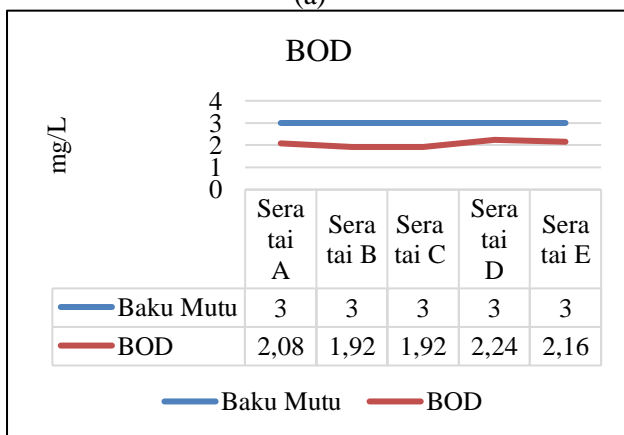
(Data Primer, 2021).



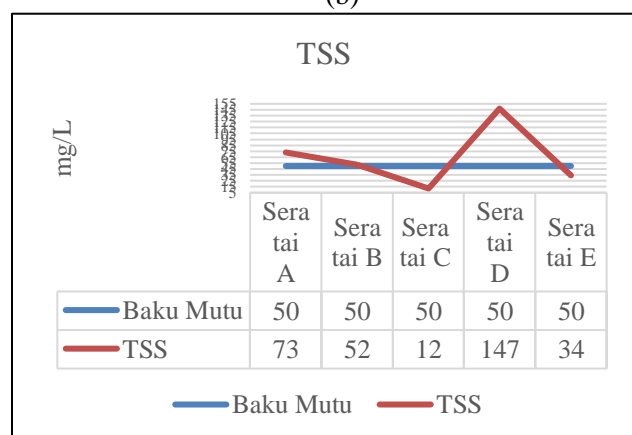
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2. Grafik hasil uji parameter (a) DO, (b) COD, (c) BOD dan (d) TSS.



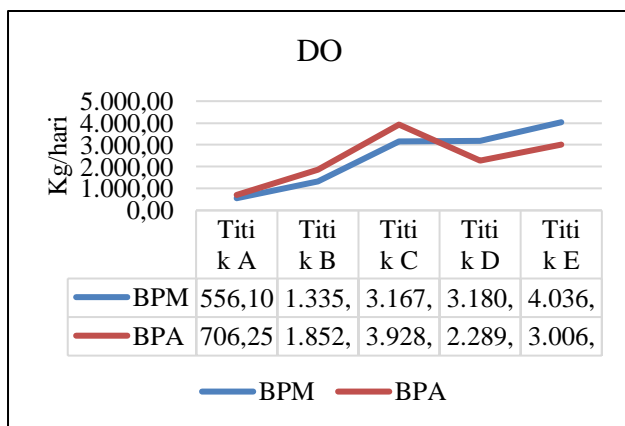
Berdasarkan Gambar 2, dapat diamati bahwa kadar oksigen dalam air pada bagian hilir yaitu titik D dan titik E kadar DO tidak memenuhi baku mutu yaitu di bawah 4 mg/L. Pada titik D nilai DO 2,88 mg/L dan pada titik E nilai DO 2,98 mg/L. Untuk nilai COD di beberapa titik tidak sesuai baku mutu yaitu pada titik A, B, C dan D. Nilai COD sesuai baku mutu adalah 25 mg/L dan pada titik A nilai COD 34,249 mg/L, pada titik B nilai COD 29,458 mg/L, pada titik C nilai COD 27,063 mg/L dan pada titik D 31,587 mg/L. Untuk nilai TSS di 3 titik nilainya tidak sesuai baku mutu, baku mutu TSS adalah 50 mg/L, pada titik A, B dan D tidak sesuai karena melebihi baku mutu. Pada titik A nilai TSS 73 mg/L, pada titik B nilai TSS 52 mg/L dan pada titik D nilai TSS 147 mg/L.

Pada hasil perhitungan BPM nilai konsentrasi parameter berdasarkan nilai baku mutu, sedangkan pada hasil perhitungan BPA konsentrasi parameter berdasarkan hasil uji sampel. Pada hasil perhitungan beban pencemar yaitu beban pencemar maksimum dan aktual. Hasil perhitungan BPM dan BPA pada setiap titik uji dapat dilihat pada Tabel 4. Adapun untuk perbandingan antara BPM dengan BPA secara visual dapat diamati pada Gambar 3.

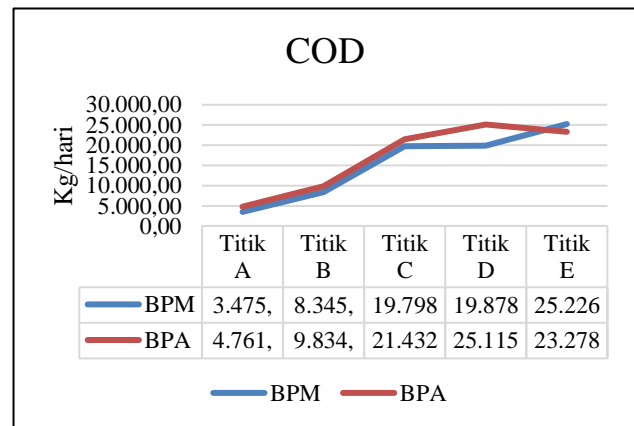
Tabel 4. Hasil Perhitungan Beban Pencemar

Parameter	Titik A		Titik B		Titik C		Titik D		Titik E	
	BPM	BPA	BPM	BPA	BPM	BPA	BPM	BPA	BPM	BPA
DO (kg/hari)	556.10	706.25	1,335.34	1,852.78	3,167.82	3,928.10	3,180.53	2,289.98	4,036.23	3,006.99
COD (kg/hari)	3,475.65	4,761.50	8,345.87	9,834.11	19,798.87	21,432.68	19,878.30	25,115.84	25,226.43	23,278.95
BOD (kg/hari)	417.08	289.17	1,001.50	640.96	2,375.86	1,520.55	2,385.40	1,781.10	3,027.17	2,179.56
TSS (kg/hari)	6,951.30	10,148.90	16,691.75	17,359.42	39,597.75	9,503.46	39,756.60	116,884.42	50,452.86	34,307.94

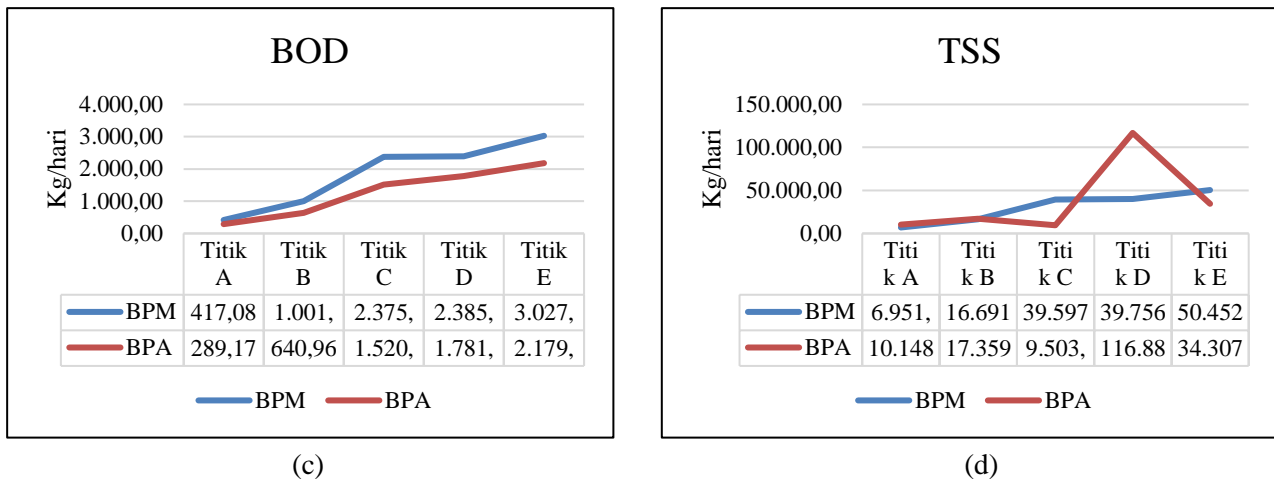
(Data Primer, 2021).



(a)



(b)



Gambar 3. Grafik hasil perhitungan beban pencemar parameter (a) DO, (b) COD, (c) BOD dan (d) TSS.

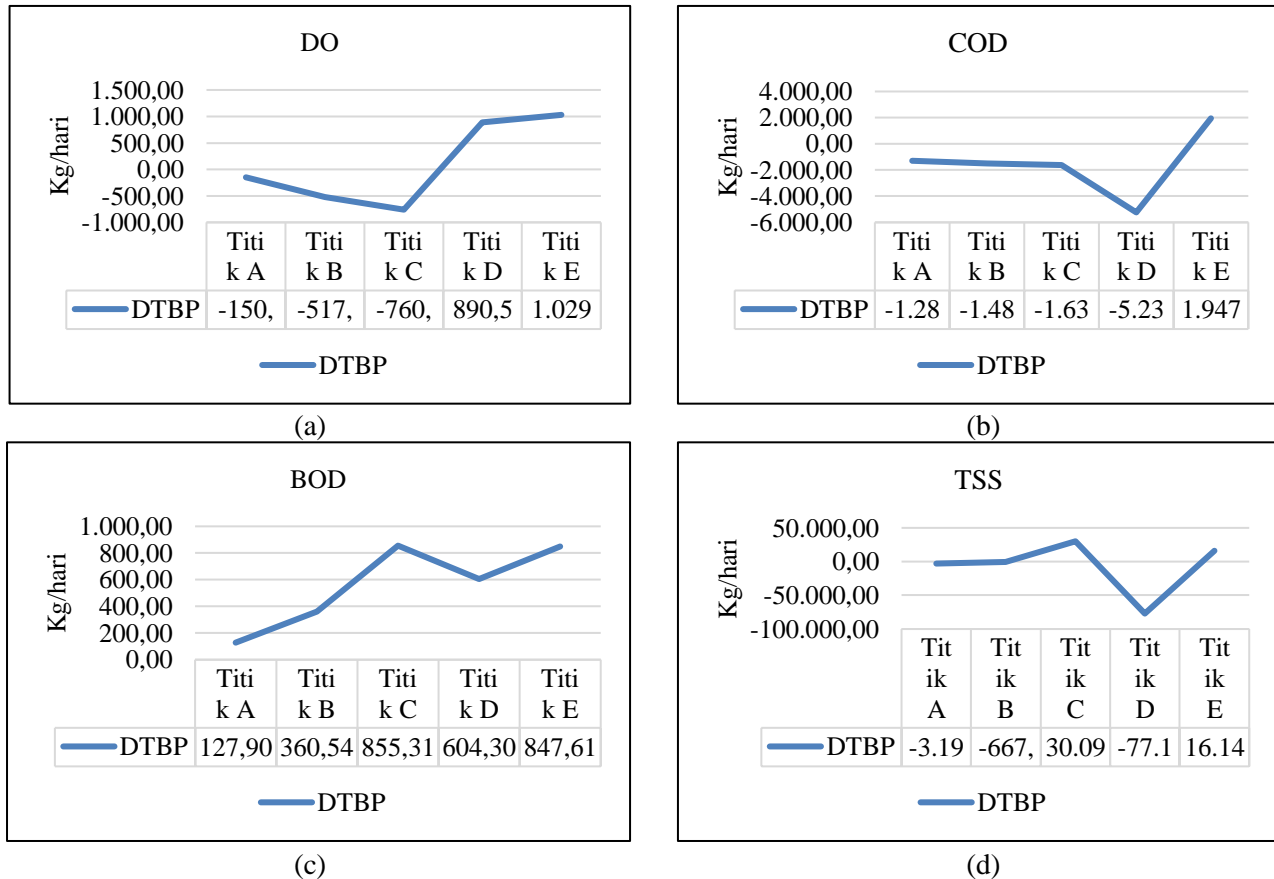
Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 3, dapat dilihat bahwa untuk perhitungan BPM parameter DO nilai yang tertinggi ada pada titik E yaitu 4.036,23 kg/hari. Hasil Perhitungan BPA parameter DO nilai yang tertinggi ada pada titik C yaitu 3.928,10 kg/hari. Pada hasil perhitungan beban pencemar yaitu beban pencemar maksimum dan aktual. Pada perhitungan BPM parameter COD nilai yang tertinggi ada pada titik E yaitu 25.226,43 kg/hari, dan perhitungan BPA parameter COD nilai yang tertinggi ada pada titik D yaitu 25.115,84 kg/hari. Pada hasil perhitungan beban pencemar yaitu beban pencemar maksimum dan aktual. Pada perhitungan BPM parameter BOD nilai yang tertinggi ada pada titik E yaitu 3.027,17 kg/hari, dan perhitungan BPA parameter BOD nilai yang tertinggi ada pada titik E yaitu 2.179,56 kg/hari. Pada hasil perhitungan beban pencemar yaitu beban pencemar maksimum dan aktual. Pada perhitungan BPM parameter TSS nilai yang tertinggi ada pada titik E yaitu 50.452,86 kg/hari, dan perhitungan BPA parameter TSS nilai yang tertinggi ada pada titik D yaitu 116.884,42 kg/hari.

Hasil perhitungan nilai DTBP diperoleh berdasarkan hasil pengurangan antara BPM dan BPA. Nilai DTBP yang negatif menandakan daya tampungnya sudah melewati karena nilai BPA lebih tinggi daripada nilai BPM. Hasil perhitungan DTBP pada setiap titik uji dapat dilihat pada Tabel 5. Adapun untuk tampilan tren DTBP pada Sungai Seratai secara visual dapat diamati pada Gambar 4.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemar

Parameter	DTBP				
	Titik A	Titik B	Titik C	Titik D	Titik E
DO (kg/hari)	-150.15	-517.44	-760.28	890.55	1,029.24
COD (kg/hari)	-1,285.85	-1,488.24	-1,633.80	-5,237.54	1,947.48
BOD (kg/hari)	127.90	360.54	855.31	604.30	847.61
TSS (kg/hari)	-3,197.60	-667.67	30,094.29	-77,127.81	16,144.91

(Data Primer, 2021).



Gambar 4. Grafik hasil perhitungan daya tampung beban pencemar parameter (a) DO, (b) COD, (c) BOD dan (d) TSS.

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 4, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan DTBP parameter DO hasil yang tertinggi ada pada titik E yaitu 1.029,24 kg/hari dan yang terendah ada pada titik C -760,28 kg/hari. Perubahan nilai beban pencemar juga dipengaruhi oleh hasil uji parameter dan juga pada debit air Sungai Seratai. Nilai DTBP positif pada parameter DO menunjukkan bahwa daya tampung pada titik sampling sudah melewati yang seharusnya. Pada hasil perhitungan DTBP parameter COD hasil yang tertinggi ada pada titik E yaitu 1.947,48 kg/hari dan yang terendah ada pada titik D yaitu -5.237,54 kg/hari. Perubahan nilai beban pencemar juga dipengaruhi oleh hasil uji parameter dan juga pada debit air Sungai Seratai. Nilai DTBP negatif menunjukkan bahwa daya tampung pada titik sampling sudah melewati yang seharusnya. Pada hasil perhitungan DTBP parameter BOD hasil yang tertinggi ada pada titik C yaitu 855,31 kg/hari dan yang terendah ada pada titik A yaitu 127,9 kg/hari. Perubahan nilai beban pencemar juga dipengaruhi oleh hasil uji parameter dan juga pada debit air Sungai Seratai. Nilai DTBP negatif menunjukkan bahwa daya tampung pada titik sampling sudah melewati yang seharusnya. Pada hasil perhitungan DTBP parameter TSS hasil yang tertinggi ada pada titik C yaitu 30.094,29 kg/hari dan yang terendah ada pada titik D yaitu -77.127,81 kg/hari. Perubahan nilai beban pencemar juga dipengaruhi oleh hasil uji parameter dan juga pada debit air Sungai Seratai. Nilai DTBP negatif menunjukkan bahwa daya tampung pada titik sampling sudah melewati yang seharusnya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis terhadap nilai beban pencemar dan daya tampung beban pencemar Sungai Seratai diperoleh kesimpulan sebagai berikut:



- a. Pada 5 (lima) titik sampling air Sungai Seratai diuji 4 (empat) parameter yaitu DO, COD, BOD dan TSS. Dapat disimpulkan bahwa nilai DO terendah dan tidak memenuhi baku mutu yaitu 2,88 mg/L di titik D. Nilai COD tertinggi dan tidak memenuhi baku mutu yaitu 34,249 mg/L di titik A. Nilai BOD tertinggi namun masih memenuhi baku mutu yaitu 2,24 mg/L di titik D. Nilai TSS tertinggi dan tidak memenuhi baku mutu yaitu 147 mg/L di titik D.
- b. Hasil perhitungan beban pencemar dilakukan pada setiap titik dan setiap parameter. Dapat disimpulkan bahwa nilai BPM parameter DO tertinggi adalah 4.036,23 kg/org di titik E. Nilai BPM parameter COD tertinggi adalah 25.226,43 kg/org di titik E. Nilai BPM parameter BOD tertinggi adalah 3.027,17 kg/org di titik E. Nilai BPM parameter TSS tertinggi adalah 50.452,86 kg/org di titik E. Nilai BPA parameter DO tertinggi adalah 3.928,1 kg/org di titik C. Nilai BPA parameter COD tertinggi adalah 25.115,84 kg/org di titik D. Nilai BPA parameter BOD tertinggi adalah 2.179,56 kg/org di titik E. Nilai BPA parameter TSS tertinggi adalah 116.884,42 kg/org di titik D. Dan hasil perhitungan daya tampung beban pencemar, dapat disimpulkan bahwa nilai DTBP parameter DO tertinggi adalah 1,029.24 kg/org di titik E. Nilai DTBP parameter COD tertinggi adalah 1.947,48 kg/org di titik E. Nilai DTBP parameter BOD tertinggi adalah 855,31 kg/org di titik C. Nilai DTBP parameter TSS tertinggi adalah 30.094,29 kg/org di titik C.

Referensi

- [1] A. R. Simbolon. (2016), "Pencemaran Bahan Organik dan Eutrofikasi di Perairan Cituis, Pesisir Tangerang". pp. 109-118. Tersedia: <http://ejournal.uki.ac.id/index.php/prolife/article/view/29.H>.
- [2] Sulastri, Cynthia, dan U. Handoko. (2016), "Environmental Condition and Trophic Status of Lake Rawa Pening In Central Java". Research Center for Limnology, vol. 1, no. 3, pp. 23-38. Tersedia: <https://oldi.lipi.go.id/index.php/oldi/article/view/20>.
- [3] S. N. Aziza, S. Wahyuningsih, dan E. Novita. (2018), "Beban Pencemaran Kali Jompo di Kecamatan Patrang-Kaliwates Kabupaten Jember". Jurnal Agroteknologi, vol. 12, no. 1, pp. 100-106. Tersedia: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JAGT/article/view/8340>.
- [4] R. Christiana, I. M. Anggraini, dan H. Syahwanti. (2020), "Analisis Kualitas Air dan Status Mutu Serta Beban Pencemaran Sungai Mahap di Kabupaten Sekadau Kalimantan Bara". Jurnal Teknik, vol. 5, no. 2, pp. 941-950. Tersedia: <http://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/1921>.
- [5] Y. Rahayu, I. Juwana, dan D. Marganingrum. (2018), "Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai di Daerah Liran Sungai Cikapundung dari Sektor Domestik". Jurnal Rekayasa Hijau, vol. 2, no. 1, pp. 61-71. Tersedia: <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekayasahijau/article/view/2043>.
- [6] E. Wardhani dan L. A. Sulistiowati. (2018), "Kajian Daya Tampung Sungai Citarik Provinsi Jawa Barat". Jurnal Rekayasa Hijau, vol. 2, no. 2, pp. 147-155. Tersedia: <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekayasahijau/article/view/2393>.
- [7] Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, 2021.