

**ANALISIS PENCEMARAN ORGANIK DI PERAIRAN PELABUHAN PANGKAL
BALAM BERDASARKAN HUBUNGAN KONSENTRASI BOD, COD, DAN TOC
DENGAN INDEKS KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS**

***ANALYSIS OF ORGANIC POLLUTION IN THE WATERS OF PANGKAL BALAM PORT
AREA BASED ON THE RELATIONSHIP BETWEEN BOD, COD, AND TOC
CONCENTRATIONS WITH THE MACROZOOBENTHOS DIVERSITY INDEX***

Intan Tri Aryani*, Mohammad Agung Nugraha, Aditya Pamungkas
Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Bangka Belitung

*Penulis untuk korespondensi, e-mail: intanaryani468@gmail.com

Received [25-04-2022] Revised [14-05-2022] Accepted [18-05-2022]

ABSTRAK

Aktivitas di sekitar Perairan Pelabuhan Pangkal Balam dapat menghasilkan limbah organik pada aliran sungai, estuari, dan laut yang berpotensi memiliki dampak negatif terhadap kualitas perairan. Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Organic Carbon (TOC) sedimen merupakan parameter yang menunjukkan jumlah bahan organik. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui konsentrasi, kriteria, dan mengetahui status pencemaran BOD, COD, dan TOC sedimen berdasarkan hubungan BOD, COD, dan TOC sedimen terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos (H'). Metode penelitian menggunakan purposive sampling dan dilaksanakan pada bulan Maret-April 2021. Analisis BOD menggunakan metode titrasi, analisis COD dengan metode refluks tertutup secara spektrofotometri, dan TOC sedimen dengan metode Loss On Ignition. Hasil dari penelitian menunjukkan konsentrasi BOD berkisar 8,2-12,5 mg/l, COD berkisar 187,23-270,23 mg/l, dan TOC sedimen berkisar 0,829-18,875%. Hubungan BOD dan COD dengan H' tidak signifikan sehingga kondisi Perairan Pelabuhan Pangkal Balam berdasarkan parameter BOD dan COD dapat dikatakan belum tercemar. Sedangkan hubungan TOC sedimen dengan H' signifikan sehingga status pencemaran bahan organik berdasarkan TOC berada pada status tercemar.

Kata kunci: Bahan organik; BOD; COD; makrozoobentos; TOC sedimen

ABSTRACT

Activities around the waters of Pangkal Balam Harbor can produce organic waste in rivers, estuaries, and sea have the potential for negative impact on water quality. Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Organic Carbon (TOC) of sediment are parameters for the amount and organic matter. The purpose of study was to determine the concentration, criteria, and pollution status of

BOD, COD, and TOC based on the relationship between BOD, COD, and TOC to the macrozoobenthos diversity index (H'). The research method used purposive sampling and was conducted in March-April 2021. BOD analysis using titration method, COD analysis using closed reflux method spectrophotometrically, and TOC sediment using Loss On Ignition method. The results of the study showed that BOD concentrations ranged from 8.2-12.5 mg/l, COD ranged from 187.23-270.23 mg/l, and sediment TOC ranged from 0.829-18.875%. The relationship between BOD and COD with H' is not significant so that condition the waters of Pangkal Balam Port based on the BOD and COD parameters can be said to have not been polluted. Meanwhile, the relationship between TOC of sediment and H' is significant so that the status of organic matter pollution based on TOC is in polluted status.

Keywords: Organic Matter; BOD; COD; macrozoobenthos; sedimentary TOC

PENDAHULUAN

Pelabuhan Pangkal Balam terletak di Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Pelabuhan Pangkal Balam juga memiliki aktivitas yang padat seperti kapal penumpang, pengisian bahan bakar, dan bongkar muat barang. Pelabuhan Pangkal Balam merupakan pintu masuk utama pergerakan barang yang ada di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (Khusyairi dan Hisyam 2016). Kawasan Pelabuhan Pangkal Balam memiliki banyak aktivitas lain seperti PLTU, tambak udang, kilang minyak, TPI, Kawasan Industri Ketapang, dan pemukiman penduduk (Riskiana et al. 2020).

Aktivitas di sekitar Perairan Pelabuhan Pangkal Balam berpotensi menghasilkan limbah bahan organik dan dapat mempengaruhi kualitas perairan serta berdampak negatif terhadap biota pada aliran sungai, daerah estuari hingga laut. Kandungan bahan organik yang terlalu tinggi akan menyebabkan perairan mengalami eutrofikasi. Selain itu dekomposisi bahan organik dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut dalam air. Eutrofikasi juga dikhawatirkan akan meningkatkan kandungan amonia yang bersifat toksik bagi organisme air (Simbolon 2016).

Organisme yang merasakan langsung pengaruh bahan pencemar adalah bentos karena hewan ini hidupnya relatif menetap. Makrozoobentos merupakan kelompok hewan yang memiliki peranan penting dalam ekosistem sebagai organisme kunci dalam jaring makanan karena makrozoobentos menjadi bahan makanan bagi organisme lain (Hawari et al. 2013).

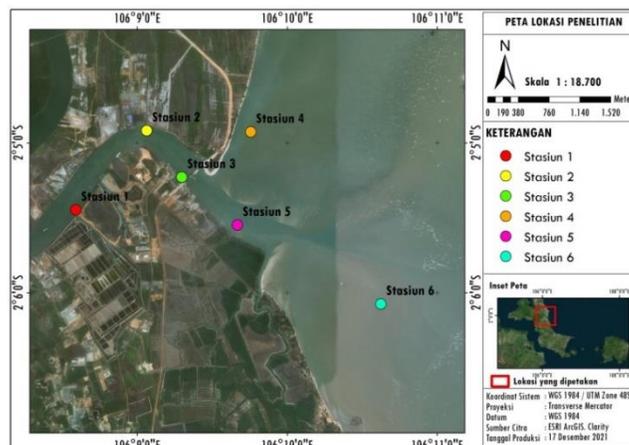
Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi BOD, COD, TOC sedimen, dan status pencemaran BOD, COD, dan TOC sedimen berdasarkan hubungan konsentrasi BOD, COD, dan TOC sedimen terhadap Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Maret hingga April 2021. Lokasi penelitian ini yaitu di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam, Kota Pangkalpinang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan berdasarkan metode purposive sampling. Penentuan lokasi penelitian dengan 6 stasiun pengambilan sampel berdasarkan perbedaan aktivitas sekitar Perairan Pelabuhan Pangkal Balam. Stasiun 1 terdapat aktivitas pemukiman, tambak, dan Dermaga Polairud Bangka. Stasiun 2 terdapat Aktivitas PLTU, stasiun 3 dengan aktivitas sekitar Jembatan Emas dan TPI, Stasiun 4 memiliki aktivitas wisata, dan stasiun 5 adanya ekosistem mangrove, serta stasiun 6 yang merupakan daerah lepas pantai. Peta lokasi penelitian tersaji pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam

Pengambilan Data COD

Pengukuran COD mengacu pada SNI 06-6989.73:2009. Sampel air diambil menggunakan water sampler sebanyak 250 mL yang kemudian akan dianalisis di Laboratorium. Analisis COD dengan metode Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri.

Pengambilan Data TOC Sedimen

Analisis kandungan bahan organik total menggunakan metode Loss On Ignition (LOI). Metode LOI bertujuan untuk mengetahui kandungan

bahan organik total dalam sedimen sehingga diketahui lingkungan pengendapan. Sedimen seberat 5 gram ditempatkan pada cawan porselen sebagai wadah. Kemudian dikeringkan dengan oven bersuhu tinggi selama 5 jam (Sari et al. 2014).

Pengambilan Data Tekstur Sedimen

Pengambilan sampel tekstur sedimen dilakukan dengan cara mengambil sedimen dengan grab sampler dengan bukaan mulut 20x20 cm pada setiap stasiun. Sampel sedimen di ambil sebanyak \pm 150 gram, setelah itu sampel dimasukkan ke dalam plastik sampel yang telah diberi label kemudian sampel dimasukkan ke dalam coolbox (Riena et al. 2012). Analisis tekstur sedimen menggunakan metode pipet (Buchanan 1971 dalam Musthofha et al. 2014).

Pengambilan Data Makrozoobentos

Sampel makrozoobentos diambil menggunakan grab sampler dengan 3 kali pengulangan untuk setiap titik sampling. Sampel yang diambil disaring dari substrat dasar atau lumpur menggunakan saringan bentos. Sampel makrozoobentos selanjutnya diawetkan dengan formalin 10% (Ulfah et al. 2012). Kemudian identifikasi sampel dengan mengamati ciri-ciri morfologi dan mengacu pada buku identifikasi makrozoobentos.

Analisis Data

Hasil dari seluruh data akan dianalisis secara deskriptif yaitu dengan mendeskripsikan hasil analisis fakta sifat-sifat parameter dan dibandingkan dengan studi literatur. Parameter BOD dan COD akan dibandingkan dengan baku mutu air laut bagi biota laut dan baku mutu air sungai yang telah diatur serta penilaian TOC dalam sedimen berdasarkan US EPA (2002) dalam Sari et al. (2014). Distribusi BOD, COD, dan TOC sedimen dianalisis dan diinterpolasi menggunakan metode IDW dengan bantuan perangkat lunak ArcGis 10.7. Hal ini bertujuan menggambarkan sebaran BOD, COD, dan TOC sedimen di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam.

Analisis Statistik

Analisis statistik yang digunakan yaitu regresi linear sederhana untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi BOD, COD, dan TOC sedimen dengan indeks keanekaragaman makrozoobentos (H'). Berdasarkan

HASIL

hubungan tersebut dapat mengetahui status pencemaran organik di perairan.

Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Konsentrasi Biochemical Oxygen Demand (BOD) yang ditemukan di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam memiliki kisaran 8,2–12,5 mg/l (Tabel 1).

Tabel 1. Konsentrasi BOD di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam.

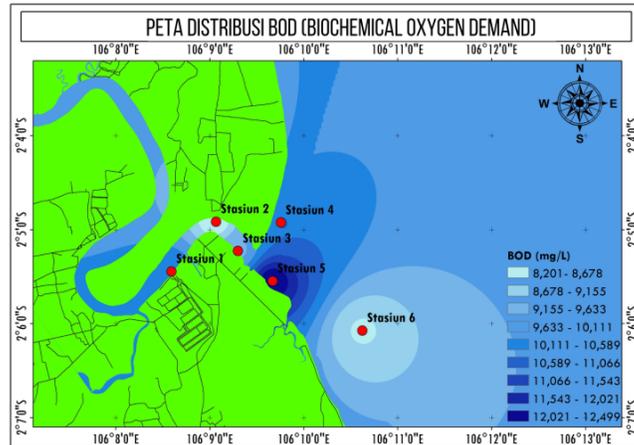
Stasiun	BOD (mg/l)	Mutu Air Sungai	Mutu Air Laut
1	10,5		
2	8,2		
3	9,5		
4	10,6	3 mg/l	20 mg/l
5	12,5		
6	8,6		

Keterangan: Baku mutu berdasarkan PP RI No 22 Tahun 2021

Pada stasiun 1, 2, dan 3 yang merupakan daerah sungai memperoleh nilai berturut-turut 10,5 mg/l, 8,2 mg/l, dan 9,5 mg/l jika dibandingkan dengan standar baku mutu telah melebihi mutu air kelas II yaitu 3 mg/l. Stasiun 4, 5, dan 6 merupakan daerah laut sehingga jika dibandingkan dengan baku mutu air laut bagi biota konsentrasi BOD berada dibawah ambang batas sehingga masih mendukung untuk kehidupan biota. Konsentrasi BOD belum menunjukkan hasil keseluruhan bahan organik namun nilai konsentrasi BOD penting untuk diperhitungkan karena BOD dapat menggambarkan jumlah bahan organik yang terdekomposisi oleh mikroorganisme.

Distribusi konsentrasi BOD di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan pada stasiun 5 memiliki nilai konsentrasi BOD lebih tinggi dari stasiun lain dengan penampakan warna biru gelap. Hal ini diduga karena pengambilan sampel air pada saat pasang menuju surut sehingga dapat diasumsikan masukan bahan organik dari aktivitas wilayah hulu hingga hilir ikut terangkut ke arah laut. Hal ini sesuai dengan Sembiring et al. (2012) yang mengatakan bahwa pada saat surut di daerah sekitar mulut muara mudah terjadinya proses pembilasan bahan organik akibat dari proses keluarnya air dari sungai hingga muara menuju laut ataupun masuknya air dari laut menuju muara.



Gambar 2. Distribusi konsentrasi BOD

Konsentrasi BOD tinggi di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam diduga dapat terjadi karena masukan limbah yang berasal dari kegiatan di sekitar Daerah Aliran Sungai Rangkui dan Sungai Pedindang. Sungai-sungai ini berfungsi sebagai saluran utama pembuangan air hujan kota dan prasarana transportasi sungai dari pasar ke Sungai Baturusa yang terus mengalir hingga laut (RPIJM Kota Pangkalpinang 2017).

Chemical Oxygen Demand (COD)

Konsentrasi COD di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam pada setiap stasiun menunjukkan nilai dengan kisaran 187,23-270,23 mg/l.

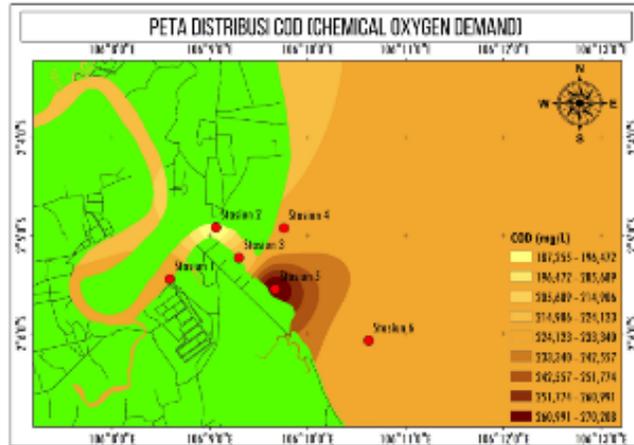
Tabel 2. Konsentrasi COD di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam.

Stasiun	COD (mg/l)	Mutu Air Sungai
1	231,45	
2	187,23	
3	216,71	
4	226	25 mg/l
5	270,23	
6	226	

Keterangan: Baku mutu berdasarkan PP RI No 22 Tahun 2021

Berdasarkan pada standar baku mutu air semua stasiun telah melebihi mutu air kelas II yaitu 25 mg/l sehingga dapat dikatakan di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam kandungan COD tinggi. Atima (2015) menyatakan COD menggambarkan seluruh bahan organik yang terkandung dalam air yang mudah terdekomposisi maupun yang sulit terdekomposisi.

Distribusi konsentrasi COD di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Distribusi konsentrasi COD

Konsentrasi COD tertinggi pada penelitian ini terdapat pada stasiun 5 yang di sekitarnya merupakan wilayah mangrove. Ekosistem mangrove adalah salah satu pemasok bahan organik yang terbesar di kawasan pesisir. Marwan et al. (2015) menyatakan bahwa bahan organik secara alamiah berasal dari perairan itu sendiri melalui proses penguraian, pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan dan sisa-sisa organisme mati.

Total Organic Carbon (TOC) Sedimen

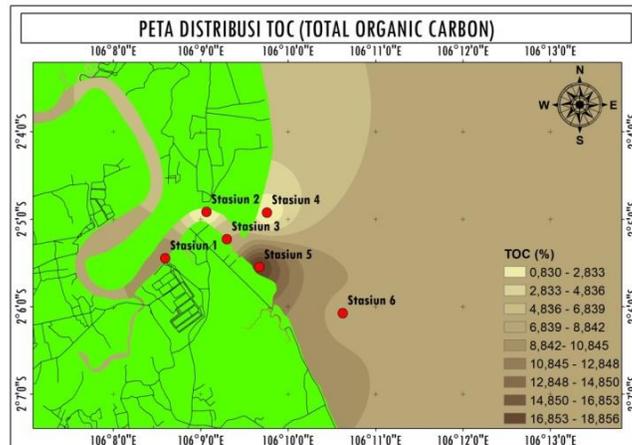
Nilai karbon organik total atau Total organic Carbon (TOC) sedimen yang diperoleh di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam berkisar antara 0,829-18,875% (Tabel 3).

Tabel 3. Total Organic Carbon (TOC) sedimen di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam.

Stasiun	TOC (%)	Klasifikasi TOC sedimen
1	10,238	$\leq 1\%$: (Rendah) >1 hingga 3% : (Sedang) $\geq 3\%$: (Tinggi)
2	0,829	
3	6,856	
4	1,282	
5	18,875	
6	8,660	

Klasifikasi TOC sedimen oleh US EPA (2002) dalam Sari et al. (2014), kriteria TOC sedimen rendah ($\leq 1\%$) ditemukan pada stasiun 2 yaitu 0,829%, TOC sedimen kategori sedang (>1 hingga 3%) pada stasiun 4 yaitu 1,282%, dan TOC sedimen yang tergolong tinggi ($\geq 3\%$) pada stasiun 1,3,5 dan 6 yaitu 10,238%, 6,856%, 18,875%, dan 8,660%.

Distribusi TOC sedimen di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Distribusi TOC sedimen

Kandungan TOC sedimen tertinggi terdapat pada stasiun 5 yaitu 18,875%. Stasiun 5 merupakan daerah yang memiliki tekstur sedimen lebih halus yaitu debu atau lumpur. Stasiun 2 memiliki konsentrasi TOC sedimen terendah yaitu sebesar 0,829%. Rendahnya kandungan karbon organik total sedimen pada stasiun 2 karena memiliki tekstur sedimen berpasir. Kinanti et al. (2014) yang menyatakan bahwa karbon organik mudah terakumulasi ke dalam partikel lebih halus seperti lanau atau lumpur dan lempung.

Tekstur Sedimen

Hasil analisis tekstur sedimen pada Perairan Pelabuhan Pangkal Balam memiliki tekstur yang berbeda. Persentase pasir (sand) berkisar 5,13-92,73%, persentase debu/lumpur (silt) sekitar 3,63-92,61%, dan liat (clay) sekitar 1,20-35,64%. Persentase tekstur sedimen dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tekstur sedimen di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam

Stasiun	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	Tekstur
1	12,77	51,59	35,64	Lempung Berdebu
2	92,73	3,63	3,63	Pasir
3	19,46	69,41	11,12	Lempung Berdebu
4	87,31	11,49	1,20	Pasir
5	5,13	92,61	2,26	Debu
6	31,19	54,82	13,99	Lempung Berdebu

Makrozoobentos

Nilai keanekaragaman jenis (H') pada setiap titik berkisar antara 1,098-1,609. Keseragaman jenis (E) memiliki nilai tertinggi pada stasiun 2 yaitu 1 dan nilai terendah pada stasiun 4 yaitu 0,613. Indeks dominansi memiliki kisaran nilai yaitu 0,200-0,456.

Tabel 5. Indeks Kenakeragaman Jenis (H'), Indeks Keseragaman Jenis (E), dan Indeks Dominansi (C)

stasiun	H'	E	C
1	1,330	0,959	0,278
2	1,609	1,000	0,200
3	1	0,856	0,253
4	1,098	0,613	0,458
5	1,113	0,621	0,432
6	1,277	0,921	0,306

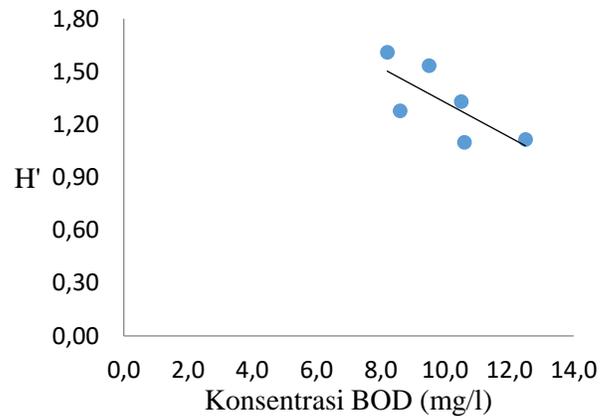
Tabel 5 menunjukkan nilai Indeks Keanekaragaman (H') makrozoobentos di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam pada semua stasiun tergolong sedang dengan nilai $1 < H' < 3$ (Krebs 1998 dalam Simanjuntak et al. 2018). Hal tersebut menunjukkan bahwa keadaan sudah mulai mengalami tekanan ekologis dan kestabilan ekosistem perairan tersebut mulai menurun. Makrozoobentos merupakan organisme yang tidak mampu untuk bermigrasi ke tempat lain jika kondisi perairan mengalami penurunan sehingga komunitas makrozoobentos yang hidup di perairan mulai mengalami penurunan dalam penyebarannya (Ulfah et al. 2012).

Hubungan Konsentrasi Biochemical Oxygen Demand (BOD) dengan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos (H')

Hasil analisis regresi linear sederhana antara BOD (sebagai variabel independent atau X) dengan keanekaragaman makrozoobentos (sebagai variabel dependent atau Y) diperoleh persamaan regresi linear $Y = 2,014 - 0,760X$. Hubungan konsentrasi BOD dengan H' dapat dilihat pada Gambar 5.

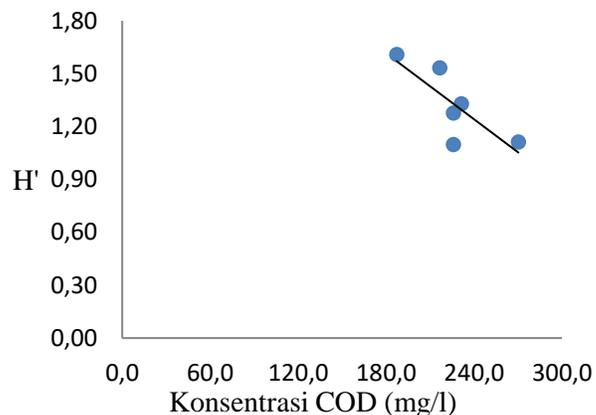
Hasil uji t menunjukkan hubungan konsentrasi BOD dengan H' yang kuat karena nilai korelasi mendekati 1 ($r = 0,741$) dan nilai koefisien determinasi (R^2) yaitu 0,549 yang menunjukkan bahwa pengaruh BOD terhadap H' sebesar 54,9% sisanya dipengaruhi faktor lain atau variabel x lain yang tidak diukur yakni 45,1%. Nilai sig atau probabilitas yaitu 0,092 ($P\text{-value} > 0,05$) yang artinya pengaruh BOD terhadap H' tidak signifikan sehingga pada Perairan Kawasan Pelabuhan Pangkal Balam keberadaan BOD tidak berdampak negatif terhadap indeks

keanekaragaman (H'). Hubungan tersebut menunjukkan bahwa status pencemaran bahan organik berdasarkan parameter BOD yaitu tidak tercemar.



Gambar 5. Grafik hubungan konsentrasi BOD dengan H' di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam.

Hubungan Konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD) dengan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos (H')

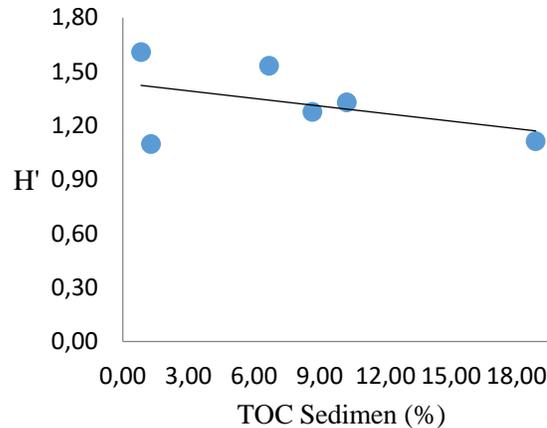


Gambar 6. Grafik hubungan konsentrasi COD dengan H' di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam

Pengaruh COD terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos sesuai dengan analisis regresi linear sederhana yang memiliki persamaan $Y=6,036-1,064X$ menunjukkan adanya hubungan dengan arah negatif. Hubungan ini dapat dikatakan jika semakin tinggi nilai COD maka semakin rendah nilai H' . Nilai koefisien korelasi yang mendekati 1 ($r = 0,791$), dapat diartikan adanya hubungan yang kuat antara COD dengan H' . Selain itu hasil uji t menunjukkan pengaruh yang tidak nyata/signifikan ($Pvalue = 0,061$) sehingga dapat dikatakan

keberadaan COD tidak berdampak negatif terhadap keanekaragaman makrozoobentos (H'). Hubungan tersebut menunjukkan bahwa pencemaran bahan organik berdasarkan parameter COD berada pada status tidak tercemar.

Hubungan Total Organic Carbon (TOC) Sedimen dengan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos (H')



Gambar 7. Grafik Hubungan Konsentrasi TOC Sedimen dengan H' pada Perairan Pelabuhan Pangkal Balam

Hubungan Total Organic Carbon (TOC) sedimen dengan indeks keanekaragaman makrozoobentos (H') memperoleh persamaan yaitu $Y=0,445-0,111X$. Persamaan tersebut menunjukkan arah hubungan TOC sedimen terhadap H' adalah negatif sehingga semakin tinggi nilai TOC semakin rendah nilai H' . Hasil uji t menunjukkan nilai korelasi mendekati 1 ($r = 0,866$) yang TOC sedimen dengan H' memiliki hubungan yang kuat. Selain itu, nilai sig $<0,05$ ($Pvalue= 0,026$) yang artinya TOC memiliki pengaruh yang signifikan/nyata terhadap H' sehingga keberadaan TOC sedimen jika berlebih akan berdampak negatif terhadap H' . Dilihat dari hubungan tersebut dapat dikatakan pencemaran bahan organik berdasarkan parameter TOC sedimen pada Perairan Pelabuhan Pangkal Balam berada pada status tercemar.

Aktivitas disekitar Perairan Pelabuhan Pangkal Balam antara lain aktivitas pemukiman, tambak, PLTU, TPI, Pelabuhan, wisata, serta aktivitas sekitar Jembatan Emas yang diduga menghasilkan bahan organik. Jika bahan organik melebihi ambang batas sewajarnya maka kedudukan bahan organik tersebut dianggap sebagai bahan pencemar.

KESIMPULAN

Perairan Pelabuhan Pangkal Balam mempunyai nilai konsentrasi BOD berkisar 8,2 -12,5 mg/l, COD berkisar antara 187,23-270,23 mg/l, dan TOC sedimen berkisar 0,829-18,875%. Hubungan konsentrasi BOD, COD, dan TOC sedimen dengan Indeks Keanekaragaman (H') di Perairan Pelabuhan Pangkal Balam memiliki hubungan yang kuat karena nilai korelasi mendekati 1. Pengaruh konsentrasi BOD dan COD terhadap H' yang tidak signifikan menunjukkan bahwa pencemaran bahan organik berdasarkan parameter BOD dan COD berada pada status tidak tercemar. Hubungan TOC sedimen dengan H' diperoleh pengaruh yang signifikan sehingga pencemaran bahan organik berdasarkan parameter TOC berada pada status tercemar.

DAFTAR PUSTAKA

- Atima, W. 2015. BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biologi Science dan Education*. 4(1): 83-93.
- Hawari AB, Amin, Efriyeldi. 2013. Hubungan Antara Bahan Organik Sedimen dengan Kelimpahan Makrozoobenthos di Perairan Pantai Pandan Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 1(2): 1-11.
- Kinanti T, E S, Rudiyaniti dan Purwanti, F. 2014. Kualitas Perairan Sungai Bremsi Kabupaten Pekalongan Ditinjau Dari Faktor Fisika Kimia Sedimen dan Kelimpahan Hewan Makrobentos. Diponegoro. *Journal of Maquares*, 3(1): 16-167.
- Khusyairi A, Hisyam ES. 2016. Analisis Kinerja Pelayanan Operasional Peti Kemas di Pelabuhan Pangkal Balam Kota Pangkalpinang. *J. Profil*, 4(2).
- Marwan A H, N Widyorini, dan M, Nitisuparjo. 2015. Hubungan Total Bakteri dengan Kandungan Bahan Organik Total di Muara Sungai babon, Semarang. Diponegoro. *Journal of Maquares*, 4(3): 170-179.
- Mushthofa A, Max R M, Siti R. 2014. Analisis struktur Komunitas Makrozoobenthos sebagai Bioindikator Kualittas Perairan Sungai wedung, Kabupaten Demak. *Jurnal Of Maquares*. 3(10): 81-88.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan I, Lingkungan Hidup untuk Baku Mutu Air Laut.
- Rencana Program Investasi Jangka Menengah Kota Pangkalpinang. 2017.
- Riena NN, Putri WAE, Agustriani F. 2012. Analisis Kualitas Perairan Muara Sungai Way Belau Bandar Lampung. *Maspari Journal*. 4 (1): 116-121. DOI: <https://doi.org/10.36706/maspari.v4i1.1436>.

- Riskiana R, Effendi H, Wardiatno Y. 2020. Kelimpahan dan komposisi sampah plastik di DAS Baturusa Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *J. of Natural Resources and Environmental Managemen*, 10(4): 650-659. DOI: <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.4.650-659>.
- Sari TA, Atmodjo W, Zuraida R. 2014. Studi Bahan Organik Total (BOT) Sedimen dasar Laut di Perairan Nabire, Teluk Cendrawasih, Papua. *Jurnal Oseanografi*. 3(1): 81-86.
- Sembiring SMR, Melki, Agustriani F. 2012. Kualitas Perairan Muara Sungsang ditinjau dari Konsentrasi Bahan Organik pada Kondisi Pasang Surut. *Maspari Journal*. 4(2): 238-247.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 6989:72. 2009. Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD). Badan Standarisasi Nasional.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 6989:2. 2009. Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri. Badan Standarisasi Nasional.
- Simanjuntak SL, Max RM, Wiwiet TT. 2018. Analisis Sedimen dan Bahan Organik Terhadap Kelimpahan Makrozoobenthos di Muara Sungai Jajar, Demak. *Jurnal Of Marques*. 7(4): 423-430.
- Simbolon AR. 2016. Pencemaran Bahan Organik Dan Eutrofikasi Di Perairan Cituis, Pesisir Tangerang. *Jurnal ProLife*. 3(2) : 109-118
- Supriyantini E, Nuraini RAT, Fadmawati AP. 2017. Studi Kandungan Bahan Organik pada beberapa Muara Sungai di Kawasan Ekosistem Mangrove, di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Buletin Oseanografi Marina*, 6(1): 29-38. DOI: <https://doi.org/10.4710/buloma.v6i>.
- Ulfah Y, Widianingsih, Zainuri M. 2012. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Wilayah Morosari Desa Bedono Kecamatan Sayung Demak. *Journal Of Marine Research*. 1(2): 188-196 DOI: <https://doi.org/10.14710/jmr.v1i2>