

Total Bahan Organik dan Kualitas Air di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak

Ni Nyoman Widya Triyaningsih*, Munasik, Wilis Ari Setyati

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof.H.Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

*Corresponding author, e-mail : triyanoyoman@gmail.com

ABSTRAK: Perairan Morodemak merupakan daerah yang memegang peranan penting di Jawa Tengah sebagai daerah tangkapan dan pelelangan ikan serta kawasan padat penduduk. Namun penelitian mengenai kandungan bahan organik dan indeks pencemaran di lokasi jarang dilakukan. Tujuan penelitian ini untuk analisis Kandungan bahan organik dan indeks pencemaran serta mengetahui kandungan bahan organik dan kondisi pencemaran di Perairan Morodemak Kabupaten Demak. Materi yang digunakan adalah air laut yang terdapat di sekitar Perairan Morodemak Kabupaten Demak. Sampel yang digunakan adalah sampel permukaan air yang diambil dengan botol Nansen kurang lebih pada kedalaman 1 meter. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan mengkaji kualitas perairan berdasarkan bahan organik di perairan Morodemak Kabupaten Demak. Pengambilan data secara in-situ kemudian dianalisa di laboratorium, serta analisis kualitatif indeks pencemaran dengan metode STORET yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Kandungan bahan organik di Perairan Morodemak adalah sebesar 15.01–15.94 mg/L untuk keadaan surut dan 19.96–21.67 mg/L untuk pasang. Dari kandungan bahan organik yang ditentukan, didapatkan hasil BOD₅ dan COD sebagai parameter kualitas perairan sebesar 241.42–370.19 mg/L dan 515.117–792.191 mg/L. Kondisi Perairan Morodemak tergolong ke dalam perairan yang tercemar dikarenakan hampir seluruh parameter yang diujikan melewati batas baku mutu air laut untuk biota laut yang ditentukan oleh Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 dan melewati indeks STORET dengan skor perairan > -31.

Kata kunci: Bahan Organik; Kualitas Air; Pencemaran; Morodemak.

Total Organic Matter and Water Quality of Morodemak Coastal Demak

ABSTRACT: *Morodemak Water is a highly productive area with major fisheries roles in Central Java such as fishing ground, trading port and it is a densely populated area for fishermen's families. However, there are still minum of studies and researches conducted in Morodemak Water. The purpose of this study was to analyze the total organic matter content and measure the toxicity index from Morodemak. Samples of water were collected from water suface with the depth of approximately 1 meter using water bottle sampler (Nansen Bottle Sampler). Methods that were used are direct in-situ measurements and laboratory assessment. Toxicity index was later measured by STORET INDEX authorized by the Ministry of Environment. The result of total organic matter content is 15.01 – 15.94 mg/L for the lowest water level and 19.96 – 21.67 mg/L for the highest water level. From the total organic matter, BOD₅ and COD were determined in the level of 241.42 – 370.19 mg/L and 515.117 – 792.191 mg/L. Organic matter contents in Morodemak have a positive correlation in the lowest water level. The condition of Morodemak Water can be categorized as heavily polluted. This category is determined by STORET INDEX measurement, with a standard value of -31, meanwhile the Morodemak Water showed the value higher than -31.*

Keywords: *Organic Matter; Water Quality; Morodemak*

PENDAHULUAN

Perairan memiliki potensi besar secara ekonomi sebagai penghasil komoditi, karena memiliki sumberdaya alam yang dapat diperbaharui dan sumberdaya alam yang tidak dapat diperbaharui.

Perairan yang memiliki fungsi yang beragam, juga memiliki banyak ancaman, salah satunya berupa pencemaran perairan. Perairan Morodemak merupakan perairan yang digunakan sebagai pembuangan limbah domestik maupun industri, jalur lintas perahu nelayan, kawasan wisata, dan kegiatan perikanan (Rina *et al.*, 2016). Hal ini tentu mempengaruhi kualitas perairan dari Perairan Morodemak itu sendiri. Aktivitas dan sumber bahan organik di Perairan Morodemak dapat memicu kemungkinan terjadi pencemaran bahan organik. Perairan Morodemak merupakan perairan yang digunakan sebagai pembuangan limbah domestik maupun industri, jalur lintas perahu nelayan, kawasan wisata, dan kegiatan perikanan (Rina *et al.*, 2016). Hal ini tentu mempengaruhi kualitas perairan dari Perairan Morodemak itu sendiri. Aktivitas dan sumber bahan organik di Perairan Morodemak dapat memicu kemungkinan terjadi pencemaran bahan organik.

Kandungan bahan organik dapat digunakan menjadi dasar dalam mengambil kebijakan konservasi dan pengelolaan perairan di lokasi penelitian (Rigitta *et al.*, 2015). Alasan tersebut menjadi alasan pentingnya mengapa penelitian ini dilakukan, kemudian penelitian semacam ini jarang dilakukan di Perairan Morodemak, membuat penelitian mengenai kandungan bahan organik di Perairan Morodemak ini layak untuk dilakukan. Transpor bahan organik berasal dari berbagai aktivitas di perairan. (Gypens *et al.*, 2009). Aktivitas beragam yang terjadi di Perairan Morodemak mempengaruhi kualitas perairan dan komunitas makhluk hidup di dalamnya. Aktivitas di perairan yang semakin meningkat, membuat tingkat pembuangan bahan organik di dalamnya semakin tinggi.

Tujuan dilakukannya penelitian mengenai kandungan bahan organik di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak, diantaranya: mengetahui kandungan bahan organik di Perairan Morodemak Kecamatan Bonang Kabupaten Demak melalui pengukuran parameter kandungan bahan organik dan mengetahui besar indeks pencemaran di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak serta mengetahui pengaruh perbedaan waktu pengambilan data di Perairan Morodemak.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam pengamatan ini adalah sampel air yang diambil pada lokasi yaitu Perairan Morodemak Kabupaten Demak. Air sampel yang diambil kemudian dianalisis di laboratorium untuk diketahui kandungan BOD₅, COD, TOM, TDS, TSS, Nitrat, Nitrit, dan Amonia. Data pendukung berupa parameter kualitas perairan diambil secara *in situ* meliputi DO, pH, suhu, salinitas, kecerahan, dan kecepatan arus. Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada pertimbangan yang diukur dengan ciri atau sifat-sifat tertentu di lapangan (Sugiyono, 2012). Dasar pertimbangan penelitian kualitas perairan yang ditinjau berdasarkan kandungan bahan organik adalah karakteristik lokasi tempat buangan yang disinyalir memiliki aktivitas pembuangan limbah tertinggi.

Lokasi pengambilan sampel dibagi menjadi 3 stasiun yang dianggap dapat mewakili sifat yang mempengaruhi bahan organik sebagai objek penelitian. Stasiun 1 mewakili daerah tambak, Stasiun 2 mewakili daerah mangrove serta muara, dan Stasiun 3 mewakili daerah laut dengan kedalaman pengambilan sampel 1 meter di bawah permukaan sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 37 Tahun 2003. Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak 2 kali dalam rentang waktu 1 bulan. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 37 Tahun 2003 tentang Metoda Analisis Kualitas Air Permukaan dan Pengambilan Contoh Air Permukaan, sampel air yang diambil adalah air permukaan dengan kedalaman ± 1 meter. Sampel air diambil menggunakan botol gelap dengan volume 1,5 liter, dilakukan pada ketiga stasiun yang masing – masing stasiun terdapat 3 titik sampling (Gambar 1).

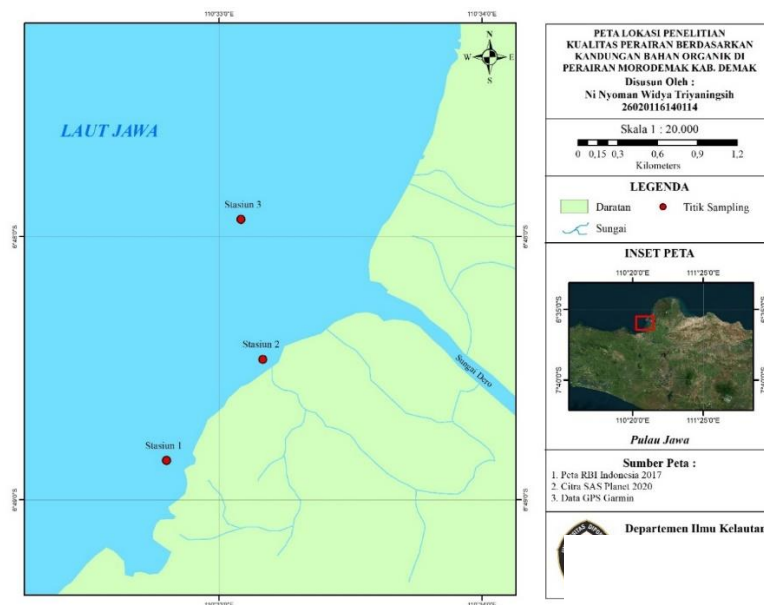
Penelitian mengenai kandungan bahan organik di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak dilakukan dengan mengamati kondisi pasang dan surut gelombang di lokasi penelitian. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali. Kemudian, hasil pengambilan sampel diidentifikasi di Laboratorium Mutu Air Balai Pengadaan dan Peralatan (BP2) Semarang. Data parameter yang diperoleh selama penelitian perlu dianalisis demi memperhitungkan indeks pencemaran Perairan Morodemak. Indeks pencemaran didapatkan dari hasil perhitungan seluruh parameter yang diuji. Hasil seluruh parameter yang diuji kemudian diterapkan pada Metode Perhitungan Kualitas Perairan STORET (Harianto & Efendi, 2017).

Metode STORET merupakan metode untuk menentukan status mutu air sesuai dengan peruntukannya (Walukow, 2010). Hasil perbandingan dari masing-masing parameter diberi nilai sehingga keseluruhan parameter menjadi indeks yang menyatakan kualitas air. Nilai skor setiap parameter dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel Indeks Nilai Metode STORET menunjukkan empat kategori kualitas perairan dengan rentang skor yang berbeda-beda. Baku mutu yang digunakan pada Indeks STORET dapat menyesuaikan dengan baku mutu yang digunakan yaitu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan organik merupakan sumber nutrisi yang penting, yang sangat dibutuhkan oleh organisme laut. Salah satu fungsi bahan organik di perairan sebagai indikator kualitas perairan, karena bahan organik secara alamiah berasal dari perairan itu sendiri melalui proses penguraian, pelapukan, ataupun dekomposisi tumbuh - tumbuhan, sisa - sisa organisme mati. Bahan organik juga bermanfaat sebagai pendukung kehidupan fitoplankton di perairan, karena aliran nutrisi yang berasal dari sungai ke laut, sehingga ketersediaan unsur hara di dalam perairan dapat menjadi indikator kesuburan suatu perairan (Marwan *et al.*, 2015). Pasokan bahan organik pada ekosistem perairan terjadi dalam dua jalur, yaitu dekomposisi senyawa-senyawa organik menjadi anorganik oleh organisme dekomposer dan masukan dari sungai yang bermuara di danau. Di daerah tropis jumlah nutrisi terlarut relatif lebih banyak, karena suhu yang hangat memacu proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme.)

Perairan dengan kandungan TOM yang terlalu sedikit maupun berlebih tidak baik bagi kesuburan perairan. Perairan yang baik adalah perairan dengan kondisi TOM-nya sesuai dengan baku mutu yang ditentukan. Hal ini diperkuat oleh pendapat Yuningsih *et al.* (2014). Bahwa bahan organik yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi atau bertumbuh kembangnya organisme perairan yang berlebihan yang berdampak buruk bagi biota dan perairan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

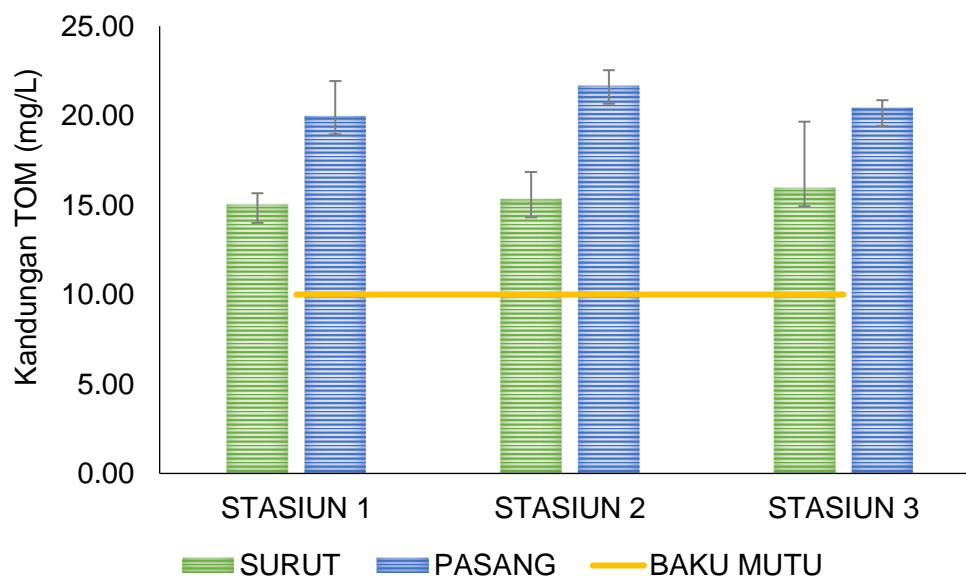
Tabel 1. Indeks Nilai Metode STORET

Total Skor	Tingkat Kualitas	Kelas	Nilai Mutu
0	Baik Sekali	A	4
-1 sampai -10	Baik	B	3
-11 sampai -30	Sedang	C	2
< -30	Buruk	D	1

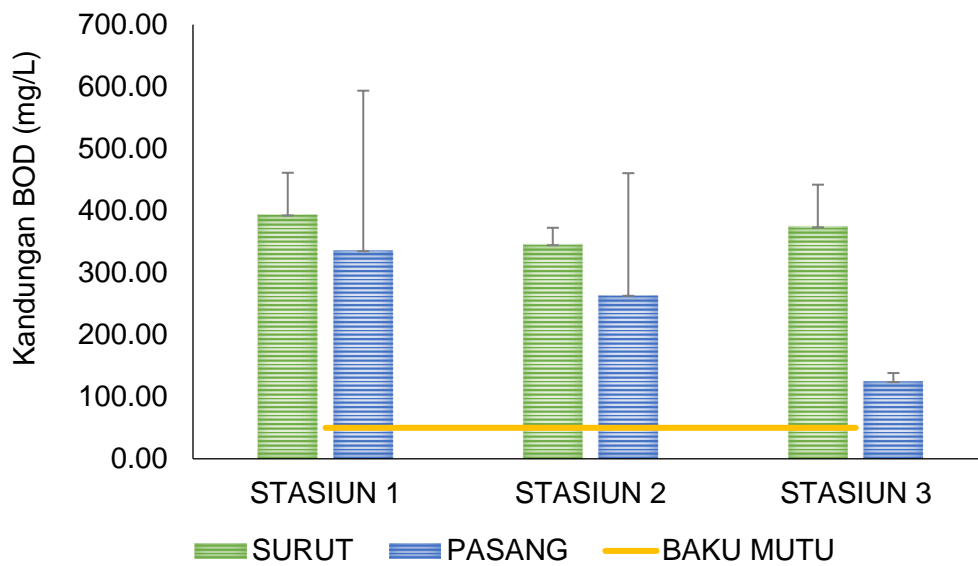
Tingginya TOM di Perairan Morodemak dikarenakan partikel organik dan anorganik yang larut maupun tersuspensi dan terdegradasi dalam perairan. TSS dan TDS di perairan yang tinggi dapat menunjukkan tingginya aktivitas penguraian limbah dan zat organik di lokasi penelitian (Yazwar, 2008), seperti yang terjadi pada kondisi surut, nilai TSS dan TDS tinggi sehingga nilai TOM pada kondisi surut tinggi, selain TSS dan TDS, kandungan Oksigen Terlarut (DO), juga mempengaruhi besar TOM. DO memiliki pengaruh terhadap besar kandungan suatu bahan organik di perairan. Hal ini menandakan bahwa kebutuhan oksigen mikroorganisme pengurai dalam menguraikan bahan organik cukup tinggi (Supriyantini *et al.*, 2017).

TOM mempengaruhi besar BOD₅ dan COD sebagai parameter kualitas perairan. Baik buruknya suatu perairan dapat diketahui dengan mengetahui kedua parameter ini. Hasil BOD₅ pada Perairan Morodemak adalah sebesar 124,7–393,31 mg/L. Besar BOD₅ pada saat surut gelombang di Perairan Morodemak adalah sebesar: 393,31 mg/L untuk Stasiun 1; 345,33 mg/L untuk Stasiun 2 dan 347,11 mg/L untuk Stasiun 3. Besar BOD₅ tiap stasiun saat pasang gelombang adalah: 335,75 mg/L untuk Stasiun 1; 263,8 mg/L untuk Stasiun 2 dan 124,7 mg/L untuk Stasiun 3. Besar BOD₅ di Perairan Demak melewati batas baku mutu (Gambar 2).

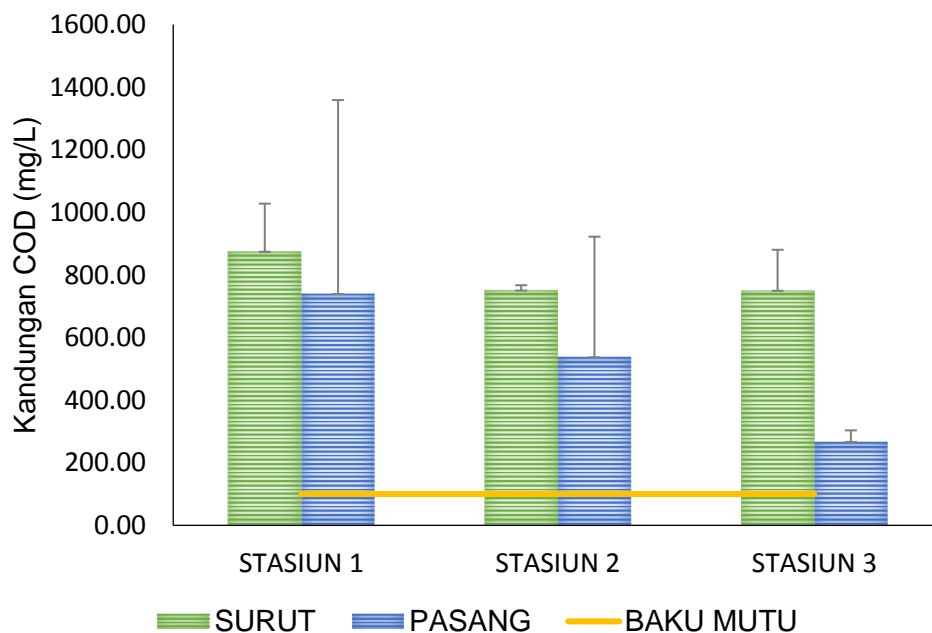
Biochemical Oxygen Demand (BOD₅) adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang digunakan bakteri untuk proses oksidasi bahan organik seperti karbohidrat, protein, bahan organik dari sumber alami dan polusi dan dinyatakan dalam mg/L atau (ppm). Bahan organik mengandung karbon dan hidrogen dari hasil oksidasi menghasilkan karbon dioksida dan air. Nilai BOD₅ jumlah oksigen terlarut dalam air yang digunakan bakteri untuk proses oksidasi bahan organik seperti karbohidrat, protein, bahan organik dari digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran di suatu perairan hal ini sebagai indikasi bahwa terjadi proses oksidasi oleh bakteri pengurai (Supriyantini *et al.*, 2017). BOD₅ cenderung menurun di setiap stasiun. BOD₅ hanya mencakup konsumsi oksigen yang digunakan untuk menguraikan zat organik oleh bantuan mikroorganisme atau makhluk hidup sehingga jumlahnya di tiap bagian Stasiun bergantung pada jenis Stasiun itu sendiri. Besar BOD₅ dipengaruhi oleh banyaknya mikroorganisme dalam perairan itu sendiri. Besar BOD₅ pada saat pasang tidak berbeda jauh dibandingkan besar BOD₅ pada saat surut. BOD₅ tertinggi pada surut terdapat pada Stasiun 1 dan terendah terdapat pada Stasiun 2, meskipun begitu besar BOD₅ saat surut lebih tinggi dibandingkan pada saat pasang air laut. Tingginya BOD₅ dapat terjadi akibat adanya penimbunan sedimen dan bahan organik pada saat surut sehingga nilainya lebih tinggi pada saat surut (Gambar 3).



Gambar 2. Hasil Kandungan TOM di Perairan Morodemak



Gambar 3. Hasil Kandungan BOD₅ di Perairan Morodemak



Gambar 4. Hasil Kandungan COD di Perairan Morodemak

Parameter COD menunjukkan hasil oksidasi bahan organik yang tidak dapat dioksidasi oleh parameter BOD₅. Hasil kandungan COD yang diukur di Perairan Morodemak berkisar antara 267,43–874,99 mg/L. Besar COD pada kondisi surut lebih besar dibandingkan pada saat kondisi pasang. Besar COD pada kondisi surut, adalah: 874,99 mg/L untuk Stasiun 1; 751,15 mg/L untuk Stasiun 2 dan 750,44 mg/L untuk Stasiun 3. Besar COD pada kondisi pasang, sebesar: 739,94 mg/L untuk Stasiun 1; 537,97 mg/L untuk Stasiun 2 dan 267,43 mg/L untuk Stasiun 3. Keseluruhan besar COD di Perairan Morodemak melewati baku mutu yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 yaitu sebesar 100 mg/L. Lebih lanjut, besar kandungan COD dapat dilihat pada Gambar 4.

COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi menjadi CO₂ dan H₂O (Effendi, 2003). Effendi juga menjelaskan pengukuran nilai COD cocok dilakukan pada perairan dimana terdapat bahan organik yang tidak

dapat didegradasi secara biologis. Nilai COD yang tinggi erat kaitannya dengan TSS. Hubungan antara TSS dan COD berbanding lurus yang artinya, semakin tinggi nilai TSS, maka semakin tinggi juga nilai COD (Susilo *et al.*, 2018). Hal ini jelas terjadi pada kandungan COD dan TSS di Stasiun 3. Boerlage (2011), menjelaskan bahwa kandungan COD yang berada di perairan sebagian besar bersumber dari garam anorganik yang terlarut menjadi TDS. Dengan kata lain, TDS mempengaruhi COD secara linear. Indeks pencemaran di Perairan Morodemak menunjukkan hasil yang cukup mengkhawatirkan terhadap kondisi Perairan Morodemak. Nilai COD biasanya lebih besar dibandingkan nilai BOD₅ karena bahan – bahan yang tidak dapat teroksidasi dalam uji BOD₅ atau tidak terurai secara biologis dapat ikut teroksidasi dalam uji COD misalnya selulosa, asam asetat, asam sitrat dan lignin (zat kayu) dan sering tidak terukur melalui uji BOD₅ karena sukar dioksidasi melalui reaksi kimia tetapi melalui uji COD dapat terukur (Fardiaz, 1992).

Tabel 2. Indeks Pencemaran Storet Surut

Parameter	Baku Mutu	Jumlah
Suhu	28-30	0
Kecerahan	3	-6
DO	>5	0
pH	7 - 8.5	0
Salinitas	34	0
TSS	200	0
TDS	5000	0
Amonia	0.02	-8
Nitrat	1	0
Nitrit	0.06	0
TOM	10	-12
BOD ₅	50	-12
COD	100	-12
Total		-50

Tabel 3. Indeks Pencemaran Storet Pasang

Parameter	Baku Mutu	Jumlah
Suhu	28-30	0
Kecerahan	3	0
DO	>5	-4
pH	7 – 8.5	0
Salinitas	34	0
TSS	200	0
TDS	5000	0
Amonia	0.02	-12
Nitrat	1	0
Nitrit	0.06	0
TOM	10	-12
BOD ₅	50	-12
COD	100	-12
Total		-52

Indeks pencemaran STORET menunjukkan Perairan Morodemak termasuk ke dalam kategori perairan yang tercemar berat ditunjukkan oleh nilai Indeks Storet terhadap parameter perairan yang diuji melebihi angka -31, yaitu -50 dan -52 (Tabel 2&3). Penilaian tingkat kualitas air dengan pendekatan metode STORET ini, memang tidak ditetapkan berapa parameter dan parameter apa saja yang harus digunakan. Selama parameter kualitas air yang ada dapat dibandingkan dengan baku mutunya, maka dapat ditentukan indeks tingkat kualitasnya dengan metode STORET (Hariyadi dan Effendi, 2016). Pencemaran yang cukup tinggi di Perairan Morodemak disebabkan oleh tingginya aktivitas yang terjadi serta masih banyaknya vegetasi pesisir yang mendiami perairan.

Pasang surut pada umumnya adalah gerakan naik turunnya dari permukaan air laut disebabkan oleh gaya tarik menarik benda-benda angkasa terutama bulan dan matahari terhadap permukaan bumi. Tampilan pasang surut yang terjadi di pantai sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lokal seperti dasar laut, lebar selat, bentuk teluk dan sebagainya (Nontji, 1993). Pasang surut perairan mempengaruhi kandungan bahan organik dan tingkat pencemaran di Perairan Morodemak. Pasang surut perairan menjadi salah satu perantara dalam transport bahan organik dan limbah di Perairan Morodemak. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan antara hasil parameter bahan organik TOM, BOD₅ dan COD yang diambil pada kondisi pasang dengan yang diambil pada saat surut. atau semakin besar kandungan TDS maka semakin besar nilai COD.

KESIMPULAN

Kandungan bahan organik di Perairan Morodemak adalah sebesar 15.01–15.94 mg/L untuk keadaan surut dan 19.96–21.67 mg/L untuk pasang. Dari kandungan bahan organik yang ditentukan, didapatkan hasil BOD₅ dan COD sebagai parameter kualitas perairan sebesar 241.42–370.19 mg/L dan 515.117–792.191 mg/L. Kondisi Perairan Morodemak tergolong ke dalam perairan yang tercemar dikarenakan hampir seluruh parameter yang diujikan melewati batas baku mutu air laut untuk biota laut yang ditentukan oleh Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 dan melewati indeks STORET dengan skor perairan > -31. Kondisi pasang dan surut perairan turut mempengaruhi kandungan bahan organik pada Perairan Morodemak. Kandungan bahan organik pada kondisi surut lebih besar dibandingkan pada saat pasang air laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Boerlage, S., 2011. Measuring Seawater in Seawater Reverse Osmosis. *GHD Research*, 1-5. DOI: 10.1016/j.desal.2018.11.020
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 257 hlm.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 152 hlm.
- Gypens, N., Borges, A.V., & Lancelot, C., 2009. Effect of Eutrofication on Air Sea CO₂ Fluxes in Southern North Sea. *Global Chage Biology*, 15:1040-1056. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2008.01773.x.
- Hatianto, E., & Efendi, I., 2017. Analisis Fisika Kimia Perairan untuk Pemilihan Lokasi Budidaya Ikan Kerapu di Teluk Saleh Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 1(2):25-42. DOI: 10.33087/akuakultur.v2i1.15
- Hariyadi, S. dan H. Effendi. 2016. Penentuan Status Kualitas Perairan Pesisir. *Jurnal Ajar Intstitut Pertanian Bogor*.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 37 Tahun 2003 tentang Metoda Analisis Kualitas Air Permukaan dan Pengambilan Contoh Air Permukaan.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut.
- Marwan, A.H., Widyorini, N., & Nitisupardjo, M., 2015. Hubungan Total Bakteri dengan Kandungan Bahan Organik Total di Muara Sungai Babon, Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*. 4(3) : 170–179. DOI: 10.14710/marj.v4i3.9395.
- Rigitta, T.M.A., Maslukah, L., & Yusuf, M., 2015. Distribution of Phosphate and Nitrate in Morodemak Waters Demak. *Journal of Oceanography*, 4(2):415-422.

- Rina, M., Rudiyantri, S., & Hendrarto, B., 2016. Kondisi Perairan Sungai Morosari Demak pada Lokasi yang Berbeda ditinjau dari Kandungan Klorofil-a Nitrat Fosfat dan Fitoplankton. *Diponegoro Journal of Maquares*, 5(4):233-241. DOI: 10.14710/marj.v5i4.14412
- Sugiyono., 2012. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan RD. PT. Alfabet. Bandung. 464 hlm.
- Supriyantini, E., Nuraini, R.A.T., & Fadmawati, A.P., 2017. Studi Kandungan Bahan Organik pada Beberapa Muara Sungai Di Kawasan Ekosistem Mangrove, Di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buloma*, 6(1):29–38. DOI: 10.14710/buloma.v6i1.15739
- Susilo, F.A.P., Suharto, B., & Susanawati, L.D., 2018. Pengaruh Variasi Waktu Tinggal Terhadap Kadar BOD dan COD Limbah Tapioka dengan Metode Rotating Biological Contractor. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 2(1): 21-26.
- Walukow, A.F., 2010. Penentuan Status Mutu Air dengan Metode STORET di Danau Sentani Jayapura. *Jurnal Berita Biologi*, 10(3): 277-281. DOI: 10.14203/beritabiologi.v10i3.742.
- Yuningsih, H.D., Soedarsono, P., & Anggoro, S., 2014. Hubungan Bahan Organik dengan Produktivitas Perairan pada Kawasan Tutupan Eceng Gondok Perairan Terbuka dan Keramba Jaring Apung di Rawa Pening. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(1): 37-43. DOI: 10.14710/marj.v3i1.4284.