



Pengaruh Hutan Mangrove Terhadap Absorbansi *Chromophoric Dissolved Organic Matter* (CDOM) dan Nutrien di Pantai Gilimanuk

I Gusti Ngurah Agung Suryaputra^{1*} 

¹Program Studi Kimia Terapan, Jurusan Kimia, Universitas Pendidikan Ganesha

*Corresponding author: surya@fulbrightmail.org

Abstrak

Pantai Gilimanuk adalah salah satu pantai di Bali dengan hutan mangrove yang panjang. Hutan mangrove adalah salah satu ekosistem yang paling produktif di bumi. Sistem bakau adalah sumber *organic matter* (OM) yang sangat produktif yang dapat ditransmisikan ke perairan pantai yang berdekatan melalui ekspor detritus dan organisme hidup. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh keberadaan hutan mangrove terhadap parameter *in-situ*, absorbansi CDOM, kadar nutrient dan kadar *Total Organic Carbon* (TOC). Pengukuran salinitas, suhu, pH, DO dan TDS dilakukan secara *in-situ* menggunakan alat *water quality checker*. Pengukuran nilai absorbansi CDOM dan nutrient dilakukan dengan menggunakan instrumen spektrofotometer *Ultraviolet Visible (UV-Vis)*. Pengukuran konsentrasi TOC dilakukan dengan metode titrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hutan mangrove menunjukkan pengaruh terhadap nilai pH, suhu, absorbansi CDOM dan TOC. Sementara hutan mangrove tidak terlihat mempengaruhi parameter salinitas, TDS, konduktivitas, DO dan nutrient. Ketika pasang terjadi penurunan nilai pH dan suhu, sedangkan ketika terjadi surut terjadi peningkatan nilai pH dan suhu. Nilai absorbansi CDOM melalui data *spectral slope* ($S_{275-295}$) memberikan informasi bahwa ketika pasang absorbansi CDOM menurun, hal ini menunjukkan sumber CDOM berasal dari daratan yang di pesisirnya banyak terdapat hutan mangrove. Pada saat surut, nilai absorbansi CDOM meningkat hal ini menunjukkan bahwa CDOM juga berasal dari daratan.

Kata Kunci: Hutan Mangrove, Chromophoric Dissolved Organic Matter, Spectral Slope,

Abstract

Gilimanuk Beach is one of the beaches in Bali with long mangrove forest. The mangrove forest is one of the most productive ecosystems on earth. The mangrove system is a highly productive source of organic matter (OM) that can be transmitted to adjacent coastal waters through the export of detritus and living organisms. This study aims to determine the effect of mangrove forest on in-situ parameters, absorbance of CDOM, nutrient levels and Total Organic Carbon (TOC) content. Measurements of salinity, temperature, pH, DO and TDS are done in-situ using a water quality checker. The measurements of CDOM and nutrient absorbance values were performed using the UV-Vis spectrophotometer instrument. Measurement of TOC concentration was done by titration method. The results showed that mangrove forest showed the effect on pH, temperature, absorbance of CDOM and TOC. While mangrove forest does not appear to affect salinity, TDS, conductivity, DO and nutrient parameters. When the tide there is a decrease in pH and temperature, whereas when it occurs there is an increase in the value of pH and temperature. The value of CDOM absorption through spectral slope data ($S_{275-295}$) gives information that when pairs of CDOM absorbance decreases, it indicates that CDOM source is derived from land on the coast where there are many mangrove forests. At low tide, the absorbance of CDOM increases this indicates that CDOM is also from terrestrial.

Keywords: Mangrove Forest, Chromophoric Dissolved Organic Matter, Spectral Slope.

History:

Received : January 10, 2021

Revised : January 12, 2021

Accepted : April 03, 2021

Published : April 25, 2021

Publisher: Undiksha Press

Licensed: This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



1. PENDAHULUAN

DOM merupakan senyawa organik yang sangat penting peranannya dalam siklus karbon di laut serta merupakan rantai makanan utama di laut (Nelson & Siegel, 2002). DOM bisa dianalisis melalui absorbansinya, yang lazim disebut CDOM. CDOM bisa dikatakan sebagai fraksi DOM yang menyerap cahaya ultraviolet. Fotodegradasi CDOM dapat menghasilkan ion NH_4^+ dan PO_4^{3-} , yang keduanya merupakan nutrisi penting untuk pertumbuhan fitoplankton (Zhang et al., 2007). Konsentrasi CDOM di daerah pesisir dan laut sangat dipengaruhi oleh ekosistem di perairan, termasuk keberadaan mangrove (Para et al., 2010). Mangrove adalah ekosistem yang sangat produktif yang berperan penting dalam siklus karbon global dengan mengeksport sejumlah besar DOM ke laut. DOM di kawasan mangrove berasal dari perairan daratan maupun lautan (*allochthonous*) serta dari perairan mangrove (*autochthonous*) yang berupa timbunan guguran daun, ranting, dan organisme mati yang terdeposisi di daerah mangrove dan mengandung banyak nutrisi (Nugroho et al., 2013). Mangrove memberi masukan penting DOM yang secara struktural dan fungsional berbeda dari sumber terestrial hulu. Distribusi bahan organik dan anorganik dari hulu mengakibatkan terjadinya perubahan konsentrasi nutrisi terlarut yang sangat dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia. Penyerapan CDOM menurun di lepas pantai pada jarak 100 km (Del Vecchio & Blough, 2006). Adanya proses pencampuran antara perairan darat dan perairan pesisir merupakan faktor utama yang mengatur karakteristik DOM di daerah mangrove (Asmala et al., 2016).

Berdasarkan pentingnya keberadaan hutan mangrove terhadap absorbansi CDOM, maka perlu dilakukan studi untuk mengetahui pengaruh hutan mangrove terhadap absorbansi CDOM, parameter *in-situ*, dan nutrisi terlarut.

2. METODE

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh keberadaan hutan mangrove terhadap absorbansi CDOM dan kadar nutrisi di Pantai Gilimanuk, Jembrana-Bali. Analisis yang digunakan adalah *time series*. Analisis *time series* adalah pengambilan sampel air yang dilakukan secara kontinyu pada rentang waktu tertentu secara berkala. Penelitian ini diawali dengan tahap persiapan alat, bahan dan observasi di Pantai Gilimanuk, tepatnya pada Pelabuhan Gilimanuk. Pada tahap pelaksanaan penelitian meliputi pengambilan sampel, pengukuran beberapa parameter seperti, DO, TDS, salinitas, pH, suhu, nutrisi, CDOM dan TOC. Lokasi pengambilan sampel adalah di Pantai Gilimanuk, Kabupaten Jembrana Bali pada titik koordinat 8°09'40.6"S dan 114°26'19.8"E. Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Kimia Terapan, Fakultas MIPA UNDIKSHA, yaitu untuk pemeriksaan nilai nutrisi, pengukuran absorbansi CDOM dan pengukuran TOC. Subjek dalam penelitian ini adalah air laut di Pantai Gilimanuk. Air laut ini disaring menggunakan kertas saring GF/F 0.7 μm dengan bantuan pompa vakum. Objek penelitian ini adalah absorbansi CDOM, konsentrasi nutrisi, konsentrasi TOC, salinitas, DO, suhu, pH dan TDS di Pantai Gilimanuk

Alat yang digunakan adalah spektrofotometer UV-Vis, *water quality checker* (pH meter, DO meter, termometer), buret 10 mL, Erlenmeyer 250 mL, labu ukur 100 mL, pompa vakum, saringan kertas GF/F 0.7 μm , pipet mikro, alat-alat gelas, botol sampel dan penangas air (*hot plate*). Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, akuades, larutan asam klorida 1 N, reagen kalium antimonil tartarat, sulfanilamid, N-(1-naftil etilendiamin dihidroklorida), asam sulfat 5 N, asam askorbat 0,1 M, kalium dihidrogen fosfat, indikator fenoltalein, kalium nitrat, natrium nitrit, fenol, natrium nitro purisida, alkali sitrat, natrium hipoklorit, amonium molibdat, kloroform, larutan kalium

permanganat 0,001 N, larutan asam oksalat 0,001 N, asam sulfat pekat, dan *milli-Q water*.

Pengukuran Nutrien Terlarut

Nitrat

Alat dan bahan yang akan digunakan untuk uji nitrat disiapkan. Sampel sebanyak 25 mL dipipet dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 50 mL kemudian ditambahkan 0,5 mL larutan asam klorida 1 N. Sampel diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 220 nm dan 275 nm (SNI 3554 : 2015).

Nitrit

Alat dan bahan yang digunakan untuk uji nitrit disiapkan. Sampel 25 mL dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Asam sulfanilat sebanyak 0,5 mL ditambahkan, didiamkan larutan tersebut bereaksi selama 2–8 menit. Larutan N-(1-naftil etilendiamin dihidroklorida) sebanyak 0,5 mL ditambahkan ke dalam sampel, kemudian dikocok dan didiamkan minimal selama 10 menit. Larutan tersebut diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang antara 190 nm-900 nm (SNI 3554:2015).

Fosfat

Sampel sebanyak 25 mL dipipet dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 1 tetes indikator fenolftalin. Jika terbentuk warna merah muda pada sampel, maka ditambahkan asam sulfat 5 N tetes demi tetes sampai warna merah muda tidak tampak lagi. Larutan campuran (50 mL asam sulfat 5 N, 5 mL larutan kalium antimonil tartrat, 15 mL larutan ammonium molibdat dan 30 mL larutan asam askorbat) diambil sebanyak 8 mL, kemudian ditambahkan dan dihomogenkan. Larutan tersebut diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 880 nm (SNI-06-6989.31-2005).

Pengukuran Absorbansi CDOM

Sebelum pengukuran absorbansi, sampel dibiarkan terlebih dahulu mencapai suhu kamar. Sampel tersebut kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan melakukan *scanning* pada panjang gelombang 200-800 nm.

Pengukuran Konsentrasi TOC

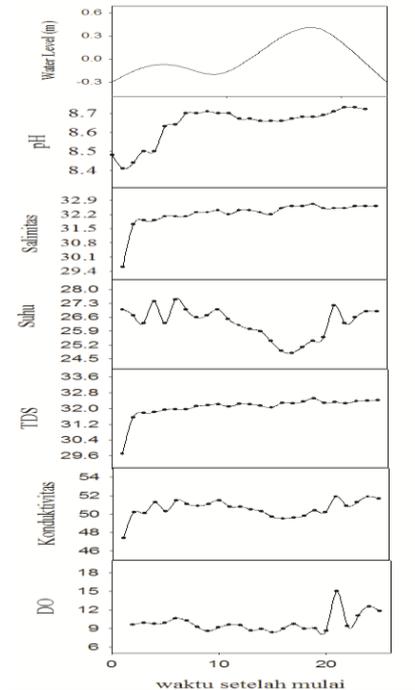
Alat dan bahan yang akan digunakan uji TOC disiapkan. Sampel yang sudah dikocok, kemudian sebanyak 25 mL dipipet dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Asam sulfat pekat ditambahkan sebanyak 1 mL dan 10 mL kalium permanganat 0,001 N dipanaskan ke dalam penangas selama 10 menit, setelah itu ditambahkan larutan asam oksalat 0,001 N dan ditunggu hingga larutan tak berwarna. Sampel dititrasi sambil dipanaskan dengan larutan kalium permanganate 0,001 N hingga berwarna merah muda bertahan kira-kira 30 detik, volume larutan permanganat dicatat yang digunakan sebagai nilai V_1 , perlakuan yang sama dilakukan pada 25 mL air. Catat volume V_0 larutan permanganat yang digunakan dan dilakukan pada 10 mL larutan standar dan dititrasi dengan larutan kalium permanganat 0,001 N hingga berwarna merah muda bertahan kira-kira 30 detik, volume larutan permanganat yang digunakan dicatat sebagai nilai V_2 dari larutan permanganat yang digunakan. Persamaan :

$$\text{Zat Organik } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{[(10 + a) \times FP - 10]}{\text{Volume Sampel}} \times 0,316 \times 1000$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kondisi Perairan



Gambar 1. Grafik hubungan antara pasang surut, keberadaan hutan mangrove dan parameter *in-situ*

Secara umum dalam satu hari terlihat ada dua pasang dan satu surut. Pasang tertinggi terjadi pada 6 jam dan 18 jam setelah mulai pengambilan sampel, sedangkan surut terendah terjadi pada 12 jam setelah mulai pengambilan sampel (Gambar. 1).

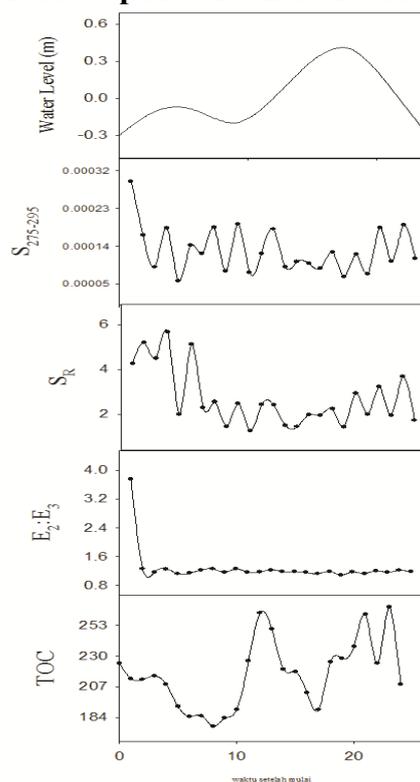
Pengukuran parameter *in-situ* dilakukan pada saat pengambilan sampel. Parameter yang diukur adalah pH, salinitas, suhu, TDS, konduktivitas dan DO. Pada awal pengambilan sampel, parameter *in-situ* yang meliputi pH, salinitas, suhu, TDS, dan konduktivitas mengalami kenaikan yang signifikan pada 6 jam setelah pengambilan sampel atau saat terjadi pasang tertinggi. Sementara DO pada Gambar 1 tidak terlalu menunjukkan adanya perubahan, cenderung datar. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya sirkulasi air dari darat dan laut. Parameter pH pada Gambar 1 menunjukkan peningkatan dari pH asam ke pH basa yang berarti dari surut terendah menuju ke pasang air berasal dari darat yang didominasi berasal dari hutan mangrove. Nilai pH perairan merupakan parameter yang dikaitkan dengan konsentrasi karbon dioksida (CO_2) dalam ekosistem. Semakin tinggi konsentrasi karbon dioksida, maka kadar oksigen dan pH perairan semakin rendah. Apabila konsentrasi karbon dioksida semakin rendah, maka kadar oksigen dan pH perairan semakin tinggi.

Peningkatan parameter salinitas dapat disebabkan oleh pergerakan massa air yang terjadi secara terus menerus karena adanya faktor alam atau aktivitas manusia. Selain itu, perubahan salinitas juga dapat disebabkan oleh pasang surut air laut. Pada saat pasang, air akan mengalir dari laut ke darat sehingga mengakibatkan salinitas naik. Sebaliknya, saat surut, air akan mengalir dari darat ke laut sehingga mengakibatkan salinitas turun. Sebaran salinitas pada daerah pasang surut juga dapat diakibatkan oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai (Rizki *et al.*, 2016). Konduktivitas adalah kemampuan air dalam menghantarkan arus listrik (daya hantar listrik). Kemampuan air untuk menghantarkan listrik meningkat dengan bertambahnya salinitas.

Dengan kata lain, jika terjadi peningkatan nilai salinitas, maka akan diikuti dengan peningkatan nilai konduktivitas. Suhu yang tinggi saat pasang dapat disebabkan karena intensitas radiasi matahari pada permukaan yang tinggi sehingga menyebabkan suhu yang terukur tinggi saat pengambilan sampel. Saat pasang terjadi peningkatan nilai TDS. Sumber utama TDS pada perairan adalah aktivitas manusia seperti limbah dari pertanian, limbah rumah tangga dan industri. Berdasarkan **Gambar 1** terlihat bahwa grafik data salinitas, TDS, dan konduktivitas memiliki kecenderungan yang hampir sama. Namun, ketiga parameter tersebut tidak menunjukkan perubahan yang jelas dengan adanya perubahan water level. Dengan demikian, ketiga parameter tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh pasang surut air laut.

Parameter salinitas, TDS, konduktivitas, dan DO tidak mengalami perubahan yang signifikan dengan adanya perubahan *water level* (**Gambar 1**). Hal ini disebabkan oleh tidak adanya sumber air tawar yang jelas (seperti sungai) dari daratan. Pada saat pasang, air laut akan menuju ke darat, melarutkan zat-zat organik yang ada di darat. Parameter pH dan suhu terlihat mengalami peningkatan saat surut dan mengalami penurunan saat pasang (**Gambar 1**). Hal ini disebabkan oleh adanya zat-zat organik, termasuk asam humat dan asam fulvat, sehingga pH air laut akan mengalami sedikit penurunan saat mengalir kembali ke laut. Pada saat surut, resirkulasi air laut yang kaya akan zat organik ini akan mengalir menuju ke laut. Dengan demikian, keberadaan zat organik yang berasal dari hutan mangrove di pesisir pantai, dapat dilihat dari perubahan pH.

Pengaruh Hutan Mangrove Terhadap Absorbansi CDOM dan TOC



Gambar 2. Grafik hubungan antara pasang surut, keberadaan mangrove, absorbansi CDOM dan konsentrasi TOC

Selain untuk mendapatkan hasil analisis parameter in-situ, sampel juga dianalisis untuk mengetahui perubahan *Total Organic Carbon* (TOC), absorbansi CDOM yaitu dari $S_{275-295}$, S_R dan $E_2:E_3$. Pada awal pengambilan sampel, dalam **Gambar 2** terlihat parameter $S_{275-295}$ dan S_R mengalami kenaikan yang signifikan, sedangkan parameter $E_2:E_3$ dan TOC

mengalami penurunan pada 6 jam setelah pengambilan sampel atau saat terjadi pasang tertinggi. Parameter $S_{275-295}$ berpotensi untuk menentukan sumber DOM di lingkungan laut. Pada **Gambar 2** terlihat nilai dari $S_{275-295}$ menunjukkan peningkatan saat pasang. Selain $S_{275-295}$, penentuan karakteristik DOM juga dapat menggunakan S_R . Dalam grafik terlihat, S_R menunjukkan peningkatan saat pasang, serta membentuk pola menyerupai $S_{275-295}$. Sehingga dapat dikatakan bahwa S_R berkorelasi positif dengan $S_{275-295}$. $E_2:E_3$ secara khusus menunjukkan peningkatan dengan fotolisis (Dalzell *et al.*, 2009). Pada **Gambar 2**, nilai $E_2:E_3$ menunjukkan penurunan saat terjadi pasang. Ketika keadaan pasang, nilai $E_2:E_3$ akan menurun akibat adanya CDOM dengan berat molekul tinggi. Parameter TOC menunjukkan penurunan saat terjadi pasang. Konsentrasi TOC yang berbanding terbalik dengan water level, menyatakan bahwa CDOM berasal dari daratan, yaitu berasal dari hutan bakau di pesisir pantai.

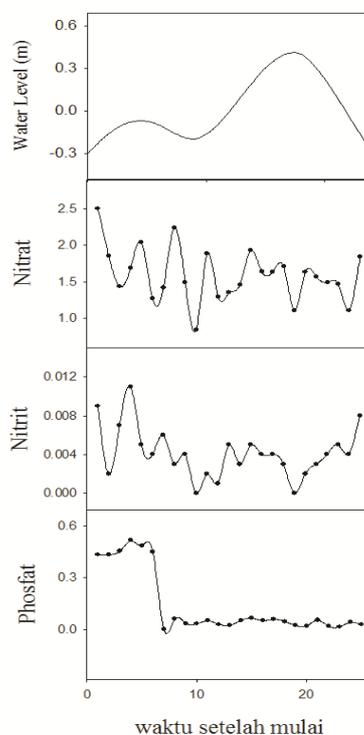
Pada 12 jam setelah pengambilan sampel atau saat terjadi surut, terlihat parameter $S_{275-295}$, S_R dan TOC mengalami kenaikan yang signifikan sedangkan parameter $E_2:E_3$ mengalami penurunan. Pada **Gambar 2**, nilai dari $S_{275-295}$ menunjukkan peningkatan saat surut. Begitu pula halnya dengan parameter S_R . Sehingga dapat dikatakan bahwa S_R berkorelasi positif dengan $S_{275-295}$. Nilai $E_2:E_3$ menunjukkan penurunan saat terjadi surut. Secara teori, ketika *water level* rendah (surut), nilai $E_2:E_3$ akan meningkat. Namun sebaliknya terlihat dalam grafik. Hal ini diakibatkan oleh adanya CDOM yang berasal dari hutan mangrove. Saat terjadi surut, CDOM dari hutan mangrove menuju ke laut. Pada saat yang bersamaan sinar matahari secara mudah menembus dasar laut, sehingga terjadi proses fotolisis ini memecah komponen DOM yang berasal dari hutan mangrove. Parameter TOC menunjukkan peningkatan saat terjadi surut. Hal ini dapat diakibatkan oleh beberapa faktor yang menghasilkan karbon yang cukup banyak seperti aktivitas manusia seperti aktivitas pelabuhan, limbah atau sampah. Selain itu peningkatan karbon yang terjadi saat surut juga dapat diakibatkan oleh keberadaan hutan mangrove. Saat terjadi surut, karbon yang dihasilkan oleh hutan mangrove menuju ke arah laut. Sehingga berdasarkan hal tersebut maka dapat diartikan bahwa pada saat surut CDOM sebagian besar berasal dari darat yang didominasi berasal dari hutan mangrove.

Pada 18 jam setelah pengambilan sampel atau saat terjadi pasang, terlihat parameter $S_{275-295}$, S_R , $E_2:E_3$ dan TOC mengalami penurunan. Nilai dari $S_{275-295}$ menunjukkan penurunan saat pasang. Begitu pula halnya dengan parameter S_R . Sehingga dapat dikatakan bahwa S_R berkorelasi positif dengan $S_{275-295}$. Nilai $E_2:E_3$ menunjukkan penurunan saat terjadi pasang. Hal ini diakibat oleh adanya CDOM dengan berat molekul tinggi. Parameter TOC menunjukkan penurunan saat terjadi pasang. Hal ini diakibatkan oleh faktor yang menghasilkan karbon tinggi seperti aktivitas manusia Selain itu penurunan TOC saat pasang juga kemungkinan dipengaruhi oleh keberadaan hutan mangrove yang dimana saat terjadi pasang karbon yang dari hutan mangrove menuju ke laut. Sehingga berdasarkan hal tersebut maka dapat diartikan bahwa pada saat pasang CDOM sebagian besar berasal dari darat (mangrove). Hal ini dapat diartikan bahwa hutan mangrove berpengaruh pada absorbansi CDOM dan TOC. Karena sebagian besar CDOM berasal dari mangrove yang posisinya berada di daratan (*terrestrial*). Hutan mangrove dianggap sebagai daerah yang sangat produktif dengan tingkat akumulasi karbon organik yang tinggi.

Pengaruh hutan mangrove terhadap kadar nutrisi

Pada awal pengambilan sampel parameter nitrit dan nitrat mengalami peningkatan dan terbalik dengan *water level*. Hal ini menunjukkan bahwa saat terjadi surut terendah nitrit dan nitrat didominasi berasal dari daratan yang di daerah pesisirnya banyak terdapat hutan mangrove. Pada 6 jam setelah pengambilan pertama atau saat terjadi pasang, parameter nitrat dan nitrit tidak mengalami perubahan yang signifikan, begitu pula pada saat terjadi surut dan

pasang pada 12 jam dan 18 jam setelah pengambilan pertama. Hal ini menunjukkan kecenderungan parameter nitrat dan nitrit yang tidak jelas dengan *water level* (Gambar 3), yang disebabkan oleh tidak adanya sumber yang jelas (seperti sungai atau perairan lainnya) dari daratan, sehingga tidak dapat ditentukan sumber nitrit dan nitrat berasal dari darat atau laut.



Gambar 3. Grafik hubungan antara pasang surut, keberadaan mangrove dan nutrien

Pada awal pengambilan sampel parameter fosfat mengalami peningkatan dan terbalik dengan *water level*. Hal ini menunjukkan bahwa saat terjadi surut terendah fosfat cenderung berasal dari daratan yang didominasi berasal dari hutan mangrove. Pada saat terjadi pasang pada 6 jam setelah pengambilan pertama, grafik data menunjukkan penurunan dan terbalik dengan *water level*, hal ini menunjukkan bahwa fosfat cenderung berasal dari daratan. Rendahnya nilai fosfat di suatu perairan mengindikasikan bahwa di perairan tersebut saat pasang sedikit mengandung nutrien. Namun pada saat surut dan pasang pada 12 jam dan 18 jam setelah pengambilan pertama, data disajikan pada Gambar 3 cenderung konstan, sehingga tidak dapat dipastikan sumber fosfat berasal dari darat atau laut. Kecenderungan nilai fosfat yang tidak jelas dengan *water level* ini disebabkan oleh tidak adanya sumber jelas dari daratan.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Hutan mangrove berpengaruh terhadap absorbansi CDOM. Data analisis *spectral slope* ($S_{275-295}$), *slope ratio* (S_R) dan $E_2:E_3$ memberikan informasi bahwa ketika terjadi pasang absorbansi CDOM menurun dan saat terjadi surut absorbansi CDOM meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa CDOM berasal dari darat yang didominasi oleh hutan mangrove. Hutan mangrove berpengaruh terhadap kadar TOC, pH dan suhu, tetapi tidak terlihat mempengaruhi konsentrasi nutrien (NO_3^- , NO_2^- dan PO_4^{3-}) dan parameter in-situ seperti DO, konduktivitas, TDS, dan salinitas baik dalam kondisi pasang maupun surut. Ketika terjadi pasang, konsentrasi TOC menurun, hal ini menunjukkan bahwa saat pasang TOC dipengaruhi

oleh hutan mangrove yang terdapat di daratan. Ketika terjadi surut, konsentrasi TOC mengalami peningkatan, hal ini menunjukkan bahwa saat surut air berasal dari darat yang didominasi oleh hutan mangrove. Sumber dari nutrien tidak dapat dipastikan berasal dari darat atau laut, hal ini disebabkan oleh tidak adanya sumber yang jelas (seperti sungai atau perairan lainnya) dari daratan.

5. DAFTAR RUJUKAN

- Asmala, E., Kaartokallio, H., Carstensen, J., & Thomas, D. N. (2016). Variation in riverine inputs affect dissolved organic matter characteristics throughout the estuarine gradient. *Frontiers in Marine Science*, 2, 125.
- Del Vecchio, R., & Blough, N. V. (2006). Influence of ultraviolet radiation on the chromophoric dissolved organic matter in natural waters. In *Environmental UV Radiation: Impact on Ecosystems and Human Health and Predictive Models: Proceedings of the NATO Advanced Study Institute on Environmental UV Radiation: Impact on Ecosystems and Human Health and Predictive Models Pisa, Italy June 2001* (pp. 203-216). Springer Netherlands.
- Nelson, N. B., Siegel, D. A., & Michaels, A. F. (1998). Seasonal dynamics of colored dissolved material in the Sargasso Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 45(6), 931-957.
- Nugroho, R. A., Widada, S., & Pribadi, R. (2013). Studi kandungan bahan organik dan mineral (N, P, K, Fe dan Mg) sedimen di kawasan mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*, 2(1), 62-70.
- Para, J., Coble, P. G., Charrière, B., Tedetti, M., Fontana, C., & Sempéré, R. (2010). Fluorescence and absorption properties of chromophoric dissolved organic matter (CDOM) in coastal surface waters of the northwestern Mediterranean Sea, influence of the Rhône River. *Biogeosciences*, 7(12), 4083–4103. <https://doi.org/10.5194/bg-7-4083-2010>.
- Rizki, R., Ghalib, M., & Yoswaty, D. (2016). *Pola Sebaran Salinitas dan Suhu Pada Saat Pasang dan Surut di Perairan Selat Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau*.
- Zhang, Y., Qin, B., Zhu, G., Zhang, L., & Yang, L. (2007). Chromophoric dissolved organic matter (CDOM) absorption characteristics in relation to fluorescence in Lake Taihu, China, a large shallow subtropical lake. *Hydrobiologia*, 581(1), 43–52. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0520-6>.