

Makroalga Yang Berasosiasi dengan Ekosistem Lamun di Perairan Teluk Awur dan Bandengan, Jepara, Jawa Tengah

Dimpos Jonathan Sianipar*, Bambang Yulianto dan Ita Riniatsih

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: dimposj@gmail.com

ABSTRAK: Makroalga merupakan salah satu organisme laut yang memiliki peranan penting dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem laut dangkal dan merupakan tumbuhan yang dapat hidup berasosiasi dengan ekosistem lamun. Tujuan pengamatan dilakukan untuk mengetahui jenis makroalgae, kandungan nitrat dan fosfat pada air serta hubungannya terhadap tutupan makroalga di padang lamun Teluk Awur dan Pantai Bandengan, Jepara. Data persentase tutupan makroalga dan lamun diambil menggunakan metode transek kuadran (0,5x0,5 m). Analisis kandungan nitrat menggunakan metode yaitu SNI 06-6989.31-2005 dan fosfat IK-BP2-MU-A-08. Hasil penelitian menunjukkan tutupan makroalga di Pantai Bandengan yaitu 8,47% tergolong pada kategori sedikit, dibandingkan dengan Teluk Awur yaitu 42,87% tergolong kategori melimpah. Kandungan nitrat dan fosfat rata-rata pada air di Teluk Awur adalah 3,26 ppm dan 0,39 ppm, sedangkan kandungan nitrat dan fosfat pada air di Pantai Bandengan adalah 3,69 ppm dan 0,37 ppm. Analisis regresi korelasi menunjukkan kandungan nitrat dan fosfat pada air terhadap persentase tutupan makroalga di Teluk Awur menunjukkan kuat positif sedangkan fosfat tidak linear, sedangkan di Pantai Bandengan memiliki hubungan positif sedang untuk nitrat dan positif rendah untuk fosfat.

Kata kunci: Makroalga; Ekosistem Lamun; Nutrien; Asosiasi

Macroalgae Associated with Seagrass Ecosystems in Teluk Awur and Bandengan Beach, Jepara, Central Java.

ABSTRACT: *Macroalgae are plants that can live in association with seagrass ecosystems. This research was conducted on 8-9 November 2020 which aims to determine the types of macroalgae, nitrate and phosphate content in water and their relationship to macroalgae cover in the seagrass beds of Teluk Awur and Bandengan Beach, Jepara. Data on the percentage of macroalga cover in seagrass beds refers to the line transect quadratic method from LIPI. The method used to analyze the nitrate content is SNI 06-6989.31-2005 and phosphate IK-BP2-MU-A-08. Data analysis using Pearson-correlation analysis method. The results showed that the macroalgae cover in Prawean Beach was 8.47% classified in the low category, compared to Teluk Awur, which was 42.87% classified in the abundant category. The average nitrate and phosphate content in the water in Teluk Awur is 3.26 and 0.39 ppm, while the nitrate and phosphate content in the water at Bandengan Beach is 3.69 and 0.37 ppm. Regression analysis showed that the nitrate and phosphate content in the water to the percentage of macroalgae cover in Teluk Awur showed a strong positive while phosphate was moderately negative, while in Bandengan Beach there was a moderate positive relationship for nitrate and low positive for phosphate.*

Keywords: *Macroalga; Phosphate; Sediment; Seagrass Cover*

PENDAHULUAN

Makroalga adalah salah satu tumbuhan penyusun ekosistem laut. Peranan makroalga sebagai penyusun ekosistem laut yaitu menjaga produktivitas dan sebagai makanan bagi hewan laut (Ira, 2018). Kemampuan menjaga produktivitas perairan didukung oleh aktivitas fotosintesis

yang dilakukan oleh makroalga (Srimariana *et al.*, 2020). Selain itu, makroalga dapat menjadi penyedia karbonat dan penstabil substrat untuk terumbu karang. Menurut Riniatsih *et al.* (2017) Makroalga merupakan tumbuhan laut yang memiliki biodeversitas sangat melimpah di perairan laut dangkal.

Nutrien adalah elemen penting yang dibutuhkan oleh organisme laut untuk perkembangan hidup (Widiardja *et al.*, 2021). Nutrien seperti nitrogen, fosfat, dan silica merupakan jenis nutrien yang memiliki peranan penting terhadap pembentukan sel jaringan pada tumbuhan dan organisme laut seperti fitoplankton (Ridwan *et al.*, 2018). Fosfat merupakan salah satu nutrient yang berperan metabolisme dan fotosintesis (Meirinawati dan Muchtar, 2017). Kandungan nutrient di perairan tropis paling banyak ditemukan di sedimen. Arus membantu proses pengadukan nutrient yang berada di sedimen sehingga terangkat ke kolom air (Subiakto *et al.*, 2019).

Keberadaan nitrat dan fosfat di perairan dapat mempengaruhi reproduksi alga dan produktivitas lamun (Hartati *et al.*, 2012). Lamun dan makroalga yang berada di substrat yang sama dapat berasosiasi sebagai tempat asuhan dan tempat mencari makan bagi organisme laut. Keberadaan makroalga di padang lamun dapat menyebabkan adanya kompetisi dalam memperebutkan nutrisi (Han dan Liu, 2014). Adapun penelitian yang dilakukan tentang asosiasi antara makroalga dan lamun oleh Riniatsih *et al.* (2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui asosiasi antara makroalga dan lamun di perairan Teluk Awur dan Bandengan, Jepara, Jawa Tengah.

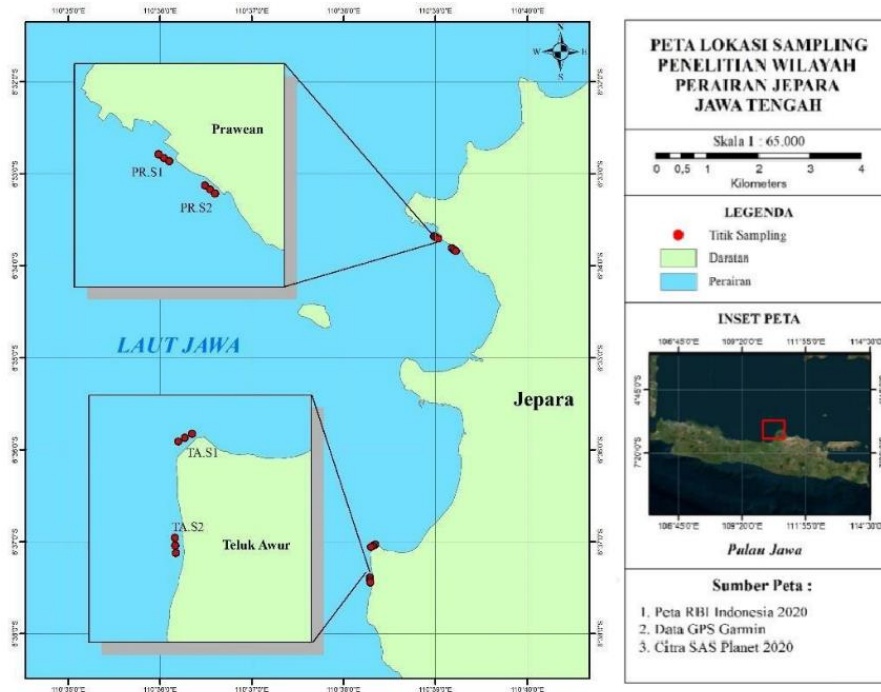
MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di perairan Teluk Awur dan Bandengan, Jepara pada bulan November 2020. Metode penentuan titik lokasi sampling adalah purposive sampling. Penentuan stasiun dilakukan berdasarkan keberadaan lamun di perairan Teluk Awur (6°37'01.9"S-110°38'20.7"E) dan Bandengan (6°33'40.6"S-110°38'59.1"E). Lokasi penelitian perairan Teluk Awur dipilih karena terdapat ekosistem lamun yang berdekatan dengan ekosistem mangrove dan tambak, sedangkan Bandengan dipilih karena tingginya aktivitas masyarakat serta terdapat pelabuhan yang disajikan pada Gambar 1. Materi penelitian yang digunakan sampel air yang diambil dari perairan Teluk Awur dan Bandengan untuk dianalisis kandungan nitrat, fosfat, serta kelimpahan makroalga di ekosistem lamun. Setiap lokasi perairan terbagi menjadi 2 stasiun yang terdiri atas 3 garis. Pengukuran parameter perairan dilakukan secara *in situ* penelitian berupa kecepatan arus, kecerahan, kedalaman suhu, salinitas, DO dan pH. Pengambilan sampel air dilakukan menggunakan botol sampel yang dimasukkan kedalam kolom air. Sampel air yang sudah diambil dimasukkan kedalam *coolbox* agar tidak ada aktivitas mikroorganisme selama perjalanan menuju laboratorium.

Analisis sampel air yang sudah diambil di setiap titik perairan Teluk Awur dan Bandengan diuji kandungan nitrat dan fosfat di Laboratorium Balai Pengujian dan Peralatan Semarang. Metode yang digunakan untuk analisis kadar nitrat yaitu SNI 06-6989.31-2005 dan analisis kadar fosfat IK-BP2-MU-A-08. Analisis muatan padatan tersuspensi menggunakan vakum dan air disaring dengan kertas saring lalu dibakar selama 1 jam di oven bersuhu 105°C.

Perhitungan % tutupan makroalga di ekosistem lamun dilakukan bersamaan dengan perhitungan % tutupan lamun berdasarkan metode Rahmawati *et al.* (2014). Pengambilan data % tutupan lamun dilakukan 2 stasiun dengan masing-masing stasiun terdapat 3 garis transek, dengan jarak antar masing-masing garis transek 100 m dan tegak lurus garis pantai ke arah laut 100 m, sehingga total luasan padang lamun yang diamati adalah 100 x 100 m². Pengambilan data menggunakan frame kuadran berukuran 50 x 50 cm² yang dibagi menjadi 4 kisi. Titik awal pengamatan dimulai pada jarak 5-10 m dari pertama kali lamun ditemukan (Rahmawati *et al.*, 2014).

Analisis hubungan kandungan nutrient pada air terhadap tutupan makroalga di padang lamun menggunakan analisis korelasi *pearson correlation* dengan bantuan Microsoft Excel. Analisis korelasi merupakan suatu bentuk analisis data untuk mengetahui bentuk hubungan antara kedua variabel dan besarnya pengaruh yang disebabkan oleh variabel bebas terhadap variabel terikat (Nabilla *et al.*, 2019).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Perairan Teluk Awur dan Bandengan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total tutupan makroalga tertinggi di kedua lokasi penelitian yaitu sebesar 42,87% di Teluk Awur. Hasil pengamatan jenis makroalga di Teluk Awur yaitu jenis *Caulerpa* sp, untuk pantai Bandengan ditemukan jenis *Halimeda* sp dan *Padina* sp. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya oleh Sunarernanda *et al.* (2014) yang menjelaskan makroalga jenis *Caulerpa* sp terdapat di Pantai Teluk Awur. Tutupan makroalga pada ekosistem lamun di perairan Bandengan memiliki rata-rata yaitu sebesar 8,47% yang disajikan pada Tabel 2. Persentase tutupan makroalga di padang lamun Teluk Awur sebesar 42,87% dikategorikan perairan tergolong buruk karena dapat memicu perubahan kondisi ekosistem, sedangkan persentase tutupan makroalga di Bandengan sebesar 8,47% tergolong kualitas perairan sedang (Rahmawati *et al.*, 2017). Tingginya nilai persentase tutupan makroalga pada suatu perairan akan menurunkan intensitas cahaya yang dapat mengganggu proses fotosintesis lamun. Keberadaan makroalga di padang lamun dapat menyebabkan adanya kompetisi dalam memperebutkan nutrisi (Han *et al.*, 2014).

Hasil pengamatan ekosistem lamun di lokasi penelitian menunjukkan terdapat 4 jenis lamun yaitu *Thalassia hemprichii*, *Oceana serrulata*, *Cymodocea rotundata* dan *Enhallus acoroides*. Alhaddad dan Abubakar (2016), menyatakan bahwa habitat lamun merupakan daerah dangkal berpasir yang dekat dengan pantai, daerah lagun, dan estuari. Persentase tutupan lamun di perairan bandengan lebih tinggi yaitu 34,76 % sedangkan Teluk Awur hanya memiliki rata-rata sebesar 6,92 % yang disajikan pada Tabel 3.

Hasil pengukuran kandungan nitrat pada air di perairan Bandengan berkisar antara 2,25–6,86 ppm dengan rata – rata 3,69 ppm dan fosfat berkisar antara 0,15–0,68 ppm dengan rata-rata 0,37 ppm yang disajikan pada Tabel 4. Tingkat kandungan nitrat di perairan Teluk Awur berkisar antara 1,63–4,45 ppm dan fosfat berkisar antara 0,15 – 0,71 ppm yang disajikan pada Tabel 5. Fahrudin *et al.* (2017) menyatakan kandungan nitrat pada kedua lokasi termasuk kedalam kategori sedang yaitu 3–10 ppm, namun Patty *et al.* (2015) menyatakan kandungan nitrat > 3,5 ppm dapat membahayakan pertumbuhan organisme, dan kandungan fosfat <3 ppm termasuk ke dalam kategori sangat rendah.

Kandungan nutrisi pada air di Teluk Awur lebih rendah diduga karena masuknya nutrisi hanya berasal dari adanya dekomposisi serasah mangrove disekitar pantai. Ridwan *et al.* (2018) serasah mangrove dapat terdekomposisi menjadi amonia yang mengalami proses oksidasi dan nitrifikasi yang menghasilkan nitrit. Kandungan nutrisi Pantai Bandengan lebih tinggi diduga akibat adanya aktivitas pelabuhan dan terdapat limbah rumah yang masuk melalui aliran sungai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Simanjuntak dan Kamlasi (2012) bahwa aktivitas manusia dan limbah permukiman dapat meningkatkan kandungan nitrat. Limbah rumah tangga merupakan salah satu sumber tingginya nitrat (Nabilla *et al.*, 2019). Limbah domestik dapat mempengaruhi kandungan pH. Kondisi pH 8 merupakan kondisi yang optimum untuk nitrifikasi dan menurun pada pH <7 (Ati *et al.*, 2016). Hasil pengukuran pH kedua lokasi tergolong basa antara 8,2–8,4 di Teluk Awur dan 8,0–8,5 di Bandengan. Derajat keasamaan atau pH merupakan salah satu faktor pertumbuhan makroalga. pH air <6 akan menyebabkan laju pertumbuhan makroalga terganggu, sedangkan pH yang optimum untuk budidaya makroalga berkisar 6-9 (Prasetyaningsih dan Rahardjo, 2016). Selain pH kandungan nitrat dapat dipengaruhi oleh oksigen terlarut. Tingginya kandungan nitrat bergantung pada oksigen terlarut, apabila oksigen terlarut rendah maka kandungan ammonia semakin tinggi sedangkan oksigen tinggi maka kandungan nitrat yang tinggi (Meirinawati dan Muchtar, 2017). Hasil pengukuran DO di perairan Bandengan tercatat lebih tinggi yaitu 5,5-5,9 mg/l, dan Teluk Awur 4,5-4,9 mg/l. Hasil pengukuran suhu di Teluk Awur dan Bandengan berkisar diantara 30–35 °C. Suhu di Teluk Awur dan Bandengan tergolong tidak aman untuk makroalga di perairan tropis yang berkisar 15-30°C (Luning, 1990 dalam Prasetyaningsih dan Rahardjo, 2016). Hal ini didukung oleh Hairati *et al.* (2016) yang menyatakan batas tertinggi suhu untuk pertumbuhan optimum alga hijau, coklat, yaitu tinggi 34,5°C. Arus merupakan salah satu faktor penting karena berpengaruh untuk pengadukan nutrisi (Silaban dan Kadmaer, 2020). Hasil pengukuran arus di lokasi penelitian berkisar antara 0,2-0,6 m/s. Hairati *et al.* (2016) menyatakan bahwa kisaran kecepatan arus untuk makroalga yaitu 20–40 m/s apabila >40 m/s dapat merusak makroalga.

Tabel 2. Tutupan Makroalga pada Ekosistem Lamun (%) di Perairan Teluk Awur dan Bandengan

Lokasi	Stasiun (%)		Rata-Rata Per Lokasi (%)
	1	2	
Teluk Awur	41,07	44,67	42,87
Bandengan	6,80	10,13	8,47

Tabel 3. Tutupan Lamun (%) di Perairan Teluk Awur dan Bandengan

Lokasi	Stasiun (%)		Rata-Rata Per Lokasi (%)
	1	2	
Teluk Awur	9,63	4,21	6,92
Bandengan	9,03	60,48	34,76

Tabel 4. Kandungan Nutrien (Nitrat dan Fosfat) pada Air di Pantai Bandengan

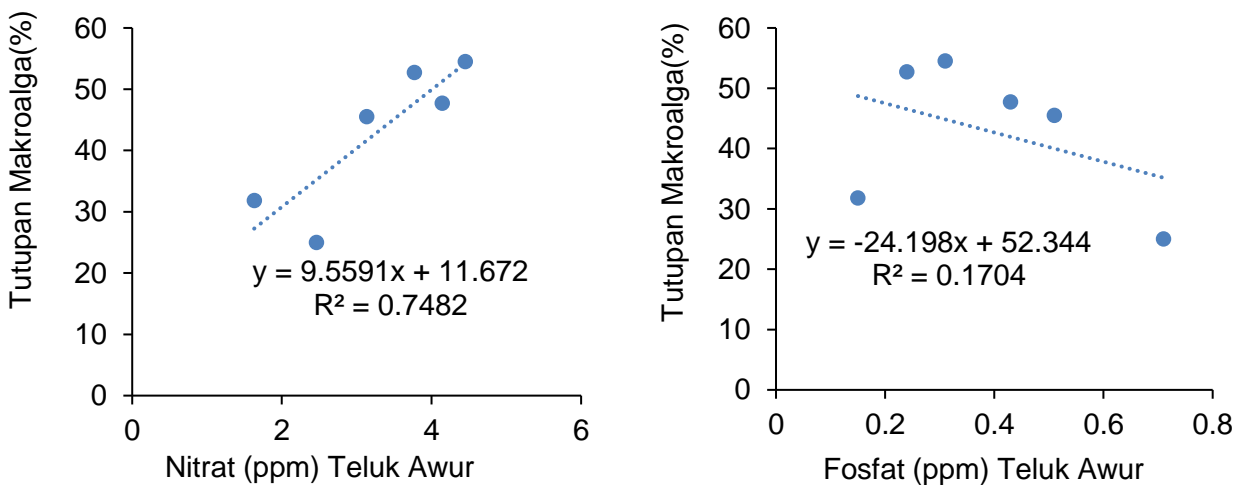
Stasiun	Sub Stasiun	Nitrat (ppm)	Fosfat (ppm)
1	2	2,97	0,35
	3	2,3	0,4
	1	6,86	0,68
2	2	2,25	0,23
	3	4,39	0,15
	Rata - rata	3,69	0,37

Hasil uji regresi diperoleh menunjukkan hasil yang beragam dari korelasi antara kandungan nutrisi pada air terhadap persentase tutupan makroalga di ekosistem lamun. Hasil korelasi (r) antara hubungan nitrat dengan tutupan makroalga yaitu $r=0,86$ dan fosfat $r=-0,41$. Nilai determinasi untuk nitrat pada air di Teluk Awur yaitu $R^2=0,74$ dan fosfat sebesar $R^2=0,17$. Hasil ini menandakan berarti nitrat dan fosfat berpengaruh sebesar 74 % dan 17 % terhadap persentase tutupan makroalga. Hasil analisis korelasi (r) nitrat dengan persentase tutupan makroalga di Pantai Bandengan menunjukkan nilai korelasi $r=0,51$ dan nilai korelasi fosfat $r=0,21$. Nilai determinasi (R^2) yang ditunjukkan nitrat di Pantai Bandengan yaitu $R^2=0,22$ dan pada fosfat yaitu 0,2. Hasil tersebut menandakan berarti nitrat dan fosfat berpengaruh sebesar 22 % dan 2 % terhadap persentase tutupan makroalga, sisanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang disajikan pada Gambar 1 dan 2.

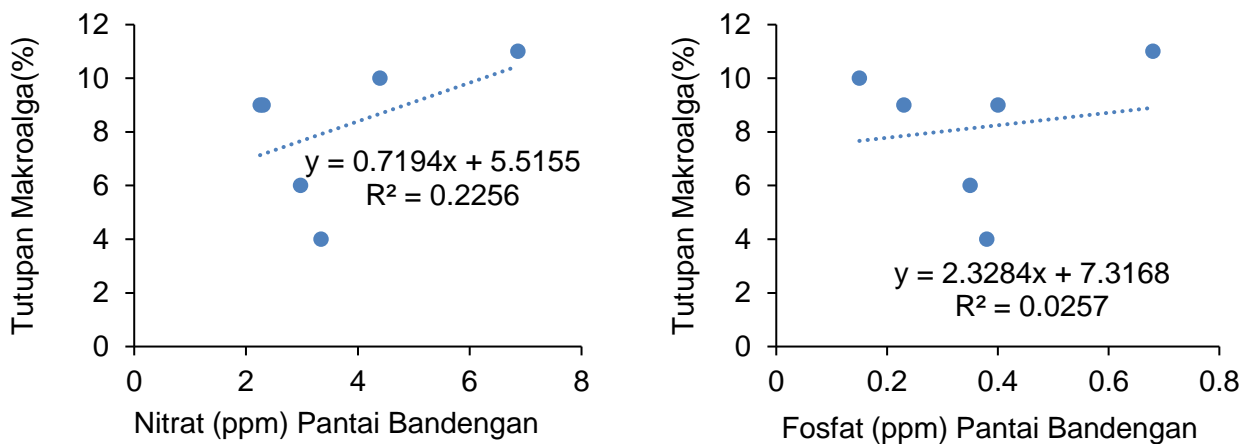
Hasil analisis korelasi (r) nitrat dengan tutupan lamun di Pantai Bandengan menunjukkan nilai korelasi termasuk sedang dan nilai korelasi fosfat yang rendah. Hal ini menandakan nitrat dan fosfat yang ada di perairan cukup mempengaruhi tutupan makroalga di pandang lamun Pantai Bandengan. Nitrat dan fosfat merupakan unsur yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses pertumbuhan (Patahiruddin, 2018). Hasil korelasi (r) nitrat di Teluk Awur menunjukkan nilai korelasi yang kuat dan fosfat tergolong sedang. Nilai korelasi fosfat di Teluk Awur memiliki hasil negative. Siregar (2014) menyatakan bahwa apabila nilai (+) maka kedua variabel menunjukkan berkorelasi ke arah yang sama, sedangkan apabila (-) kedua variabel menunjukkan berkorelasi ke arah berlawanan 1 hal ini menandakan apabila fosfat meningkat tutupan makroalga akan

Tabel 5. Kandungan Nutrien (Nitrat dan Fosfat) pada Air di Perairan Teluk Awur

Stasiun	Sub Stasiun	Nitrat (ppm)	Fosfat (ppm)
1	1	3,77	0,24
	2	3,13	0,51
	3	2,46	0,71
2	1	4,45	0,31
	2	4,14	0,43
	3	1,63	0,15
Rata - rata		3,26	0,39



Gambar 1. Grafik Hubungan Nitrat dan Fosfat Terhadap Persentase Makroalga di Teluk Awur



Gambar 2. Grafik Hubungan Nitrat dan Fosfat Terhadap Persentase Makroalga di Pantai Bandengan.

menurun atau sebaliknya. Hasil dari analisis *pearson-correlation* dari nitrat perairan di Teluk Awur menyatakan bahwa apabila kandungan nitrat naik maka tutupan makroalga akan naik. Hal ini dapat menciptakan kompetisi penyerapan nutrisi antara makroalga dengan padang lamun sebagai habitatnya.

Kompetisi penyerapan nutrisi antara makroalga dengan lamun dinyatakan oleh Msuya dan Salum (2012) pertumbuhan makroalga jenis *Eucheuma denticulatum* terpengaruh oleh adanya tumbuhan lamun, peristiwa dapat terjadi karena adanya kompetisi dalam penyerapan nutrisi yang dimasukkan ke dalam kolam uji coba. Han *et al.* (2016) menyatakan bahwa tutupan makroalga dapat menyebabkan efek bagi padang lamun karena terjadi pengurangan intensitas cahaya yang masuk ke dalam air, hal ini dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan akar dan rimpang. Selain itu efek dari penyerapan bahan organik oleh makroalga dapat menyebabkan turunnya kadar oksigen terlarut yang ada di dalam air. Padang lamun merupakan habitat bagi makroalga yang dapat meningkatkan keanekaragaman biota laut, namun keberadaan makroalga dapat mengancam padang lamun. Upaya rehabilitasi dan restorasi ekosistem padang lamun harus sejalan dengan pengelolaan wilayah pesisir, salah satu diantaranya adalah untuk mencegah masukan tingginya nutrisi dari daratan yang dapat meningkatkan tutupan makroalga, serta upaya penanaman dengan spesies lamun yang mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap perubahan faktor lingkungan (Hernawan *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa persentase tutupan makroalga pada ekosistem lamun di Pantai Teluk Awur sebesar 42,87% dan Bandengan sebesar 8,47%. Analisis kandungan nitrat di kedua lokasi tergolong ke dalam kategori sedang namun dapat membahayakan pertumbuhan, sedangkan kandungan fosfat termasuk ke dalam kategori rendah. Hasil analisis hubungan korelasi kandungan nitrat dan fosfat pada air terhadap tutupan makroalga di Teluk Awur yaitu linier, sedangkan fosfat linier, sedangkan di Pantai Bandengan memiliki hubungan non-linier untuk nitrat dan fosfat non-linier.

DAFTAR PUSTAKA

Ati, R.N.A., Kepel, T.L., Kusumaningtyas, M.A., Mantiri, D.M.H. & Hutahaean, A.A. 2016. Karakteristik dan Potensi Perairan sebagai Pendukung Pertumbuhan Lamun di Perairan Teluk

- Buyat dan Teluk Rataatok Sulawesi Utara. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(3):342–348. DOI: 10.22146/jml.18804
- Fahrudin, M., Fredinan, Y. & Isdradjad, S., 2017. Kerapatan dan Penutupan Ekosistem Lamun Di Pesisir Desa Bahoi, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1):375–383, DOI: 10.29244/jitkt.v9i1.17952
- Alhaddad, M.S. & Abubakar, S. 2016. Distribusi Komunitas Padang Lamun (Seagrass) Di Perairan Tanjung Gosale Kecamatan Oba Utara Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Techno*, 5(1):76–95. DOI: 10.33387/tk.v5i1.789
- Hairati, Arfah, & Patty, S.I. 2016. Kualitas Air dan Komunitas Makroalga di Perairan Pantai Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Ilmiah Platax*, 4(2):109-119 DOI: 10.35800/jip.4.2.2016.14132
- Hartati, R., Djunaedi, A., Hariyadi. & Mujiyanti. 2012. Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Pulau Kumbang, Kepulauan Karimunjawa. *Ilmu Kelautan*, 17(4):217–225. DOI: 10.14710/ik.ijms.17.4.217-225
- Han, Q. & Liu, D. 2014. Macrolagae Blooms and their Effects on Seagrass Ecosystems. *Journal of Ocean University of China*, 13 :791-798. DOI: 10.1007/s11802-014-2471-2
- Han, Q., Soissons, L.M., Bouma, T.J., van Katwijk, M.M. & Liu, D. 2016. Combined nutrient and macroalgae loads lead to response in seagrass indicator properties. *Marine pollution bulletin*, 106(1-2):174-182. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.03.004
- Hernawan, U.E., Rahmawati, S., Ambo-Rappe, R., Sjafrie, N.D., Hadiyanto, H., Yusup, D.S., Nugraha, A.H., La Nafie, Y.A., Adi, W., Prayudha, B. & Irawan, A. 2021. The first nation-wide assessment identifies valuable blue-carbon seagrass habitat in Indonesia is in moderate condition. *Science of The Total Environment*, 782:1–11. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146818
- Ira. 2018. Struktur Komunitas Makroalga Di Perairan Desa Mata, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1):45–56. DOI: 10.29303/jbt.v18i1.729
- Meirinawati, H. & Muchtar, M. 2017. Fluktuasi Nitrat, Fosfat dan Silikat di Perairan Pulau Bintan. *Jurnal Segara*, 13(3) :141-148. DOI: 10.15578/segara.v13i3.6493
- Msuya, F.E. & Salum, D. 2012. Effect of the Presence of Seagrass and Nutrients and Growth Rates of Farmed *Kappaphycus alvarezii* and *Eucheuma denticulatum* (Rhodophyta). Western Indian Ocean, *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 10(2):129–135
- Nabilla, S., Hartati, R. & Nuraini, R.T. 2019. Hubungan Nutrien Pada Sedimen dan Penutupan Lamun di Perairan Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 22(1):42-48. DOI: 10.14710/jkt.v22i1.4252
- Patahiruddin. 2018. Analisis Kandungan Nitrat dan Fosfat di Tambak Berbeda Terhadap Pertumbuhan Makroalga (*Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss). *Jurnal Phinisi*, 12(3):119-228. DOI: 10.31227/osf.io/xwh6r
- Patty, S.I., Arfah, H. & Abdul, M.S. 2015. Zat Hara (Fosfat, Nitrat), Oksigen Terlarut dan pH Kaitannya Dengan Kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1):43 -50. DOI: 10.35800/jplt.3.1.2015.9578
- Prasetyaningsih, A. & Rahardjo, D. 2016. Keanekaragaman dan Bioaktivitas Senyawa Aktif Makroalga Pantai Wediombo Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Agrisains*, 17(1):107-115
- Rahmawati, S., Irawan, A., Irawan, I.H., & Azkab, M.H. 2014. Panduan Monitoring Padang Lamun. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta.
- Ridwan, M., Suryono. & Nuraini, R.A.T. 2018. Studi Kandungan Nutrien pada Ekosistem Mangrove Perairan Muara Sungai Kawasan Pesisir Semarang. *Journal of Marine Research*, 7(4):283–292. DOI: 10.14710/jmr.v7i4.25927
- Riniatsih, I., Munasik, M., Suryono, C.A., Azizah, R., Hartati, R., Pribadi, R. & Subagiyo, S. 2017. Komposisi Makroalga Yang Berasosiasi Di Ekosistem Padang Lamun Pulau Tumpul Lunik, Pulau Rimau Balak Dan Pulau Kandang Balak Selatan, Perairan Lampung Selatan. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(2):124–130. DOI: 10.14710/jkt.v20i2.1738
- Simanjuntak, M. & Kamiasi, Y. 2012. Sebaran Horizontal Zat Hara di Perairan Lamaiera, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 17(2): 99–108. DOI: 10.14710/ik.ijms.17.2.99-108
- Siregar, S. 2014. Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kuantitatif: Dilengkapi Dengan Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17. Edisi I. Bumi Aksara. Jakarta

- Srimariana, E.S., Kawaroe, M., Lestari, D.F. & Nugraha, A.H., 2020. Keanekaragaman Dan Potensi Makroalga di Pesisir Pulau Tunda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1):138–144. DOI: 10.18343/jipi.25.1.138
- Subiakto, A.Y., Santosa, G.W., Suryono, S. & Riniatsih, I. 2019. Hubungan Kandungan Nitrat dan Fosfat Dalam Substrat Terhadap Kerapatan Lamun di Perairan Pantai Bandengan, Jepara. *Journal of Marine Research*. 8(1):55-61. DOI: 10.14710/jmr.v8i1.24329
- Sunarernanda, Y.P., Ruswahyuni. & Suryanti. 2014. Hubungan Kerapatan Makroalga dengan Kelimpahan Epifauna pada Substrat berbeda di Pantai Teluk Awur Jepara. *Diponegoro Management of Aquatic Resources Journal*, 3(3):43-51. DOI: 10.14710/marj.v3i3.5524
- Widiardja, A. R., Nuraini, R.A.T. & Wijayanti, D.P. 2021. Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Nutrien pada Ekosistem Mangrove Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research*, 10(1):64–71. DOI: 10.14710/jmr.v10i1.28480