Struktur Komunitas Mikroalga Epifit Berasosiasi Pada *Padina* sp. di Perairan Desa Sepempang Kabupaten Natuna

Community Structure of Epiphytic Microalgae Associated with Padina sp. in the Waters of Sepempang Village Natuna Regency

Rita Dwi Ayu Lestari^{1*}, Apriansyah¹, Ikha Safitri¹

¹Laboratorium Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

*E-mail : rdwiyuls89@gmail.com

Received : 5 Januari 2020; Accepted : 13 Februari 2020

Published : 30 Juni © Author(s) 2020. This article is open access

Abstract

Epiphytic microalgae is a benthic organism that lives attaching into various habitats or macroalgae substrates. The abundance and diversity of microalgae species have the potential as a bioindicator of water quality pollutants. This study was aimed to determine the structure of epiphytic microalgae communities of associated epiphytic microalgae in Padina sp. in Sepempang Village waterway of Natuna Regency. The study was conducted in January-June 2019. Macroalgae sampling and the measurement of environmental parameters were carried out through in situ and the physical-chemical data collection was done in three days on January east season by conducting survey method and the determination of sampling stations by purposive sampling that consisting of four stations with different environmental bases, such as the pier zone, residential zone, fish cultivation zone and non-activity zone. The results were obtained as the abundance of 9 classes, 41 orders, 58 families and 81 genera. The most dominant microalgae abundance that found was the bacillariophyceae class with the percentage (70.03%), whereas the dominant genera found were Navicula, Synedra, Nitzschia, Cocconeis, Pinnularia and Grammatophora. The diversity index (H') ranges from 3.61-3.93, while the uniformity index (E') ranges from 0.85-0.91, the dominance index (C) ranges from 0.02-0.04 and the Sorensen similarity index values in the range of 81.53-92.62%.

Keywords : Epiphyte, Macroalgae, Community Structure, Sepempang village.

Abstrak

Mikroalga epifit merupakan organisme benthik yang hidup menempel pada berbagai habitat atau substrat makroalga. Kelimpahan dan keanekaragaman jenis mikroalga berpotensi sebagai bioindikator pencemar kualitas perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas mikroalga epifit berasosiasi pada *padina* sp. di perairan Desa Sepempang, Kabupaten Natuna. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Juni 2019. Pengambilan sampel makroalga dan pengukuran parameter lingkungan dilaksanakan secara *in situ* dan pengambilan data fisika-kimia dilakukan dalam tiga hari pada musim timur pada bulan Januari dengan metode *survey* dan penentuan stasiun pengambilan sampel secara *purposive sampling* yang terdiri dari empat stasiun dengan rona lingkungan yang berbeda yaitu zona daerah dermaga, zona daerah pemukiman, zona budidaya ikan dan zona non aktivitas. Hasil penelitian mendapatkan komposisi kelimpahan 9 kelas, 41 ordo, 58 famili dan 81 genus. Mikroalga yang dominan ditemukan adalah kelas bacillariophyceae dengan persentase kelimpahan (70,03%), genus yang mendominasi ditemukan adalah *Navicula*, *synedra*, *nitzschia*, *cocconeis*, *pinnularia* dan *grammatophora*. Nilai indeks keanekaragaman (H') berkisar 3.61-3.93, indeks keseragaman (E') berkisar 0.85-0.91, indeks dominansi (C) berkisar 0.02-0.04 dan nilai indeks similarita Sorensen berkisar 81.53-92.62%.

Kata kunci : Mikroalga, Makroalga, Struktur Komunitas, Desa Sepempang

1. Pendahuluan

Perairan Desa Sepempang merupakan salah satu wilayah termasuk dalam Kabupaten Natuna, Kepulauan Riau yang memiliki potensi sumberdaya hayati laut meliputi luas tutupan padang lamun (Pigawati, 2005), terumbu karang, produksi perikanan dan budidaya rumput laut (makroalga) (BP3SP, 2008). Secara potensial perairan Desa Sepempang memiliki keanekaragaman jenis makroalga yang beragam seperti *Padina* sp. Makroalga jenis *Padina* sp. ditemukan dengan ketersediaan melimpah di daerah pesisir, juga dapat tumbuh tersebar di daerah tropis, subtropis dan zona intertidal (Geraldino *et al.*, 2005; Sukiman *et al.*, 2014), serta berfungsi sebagai substrat atau habitat *spawning* dan *nursery ground* berbagai jenis organisme laut. Epifit merupakan organisme bentik atau planktonik yang hidup menempel pada berbagai substrat seperti makroalga (Kersen *et al.*, 2011; El-Din *et al.*, 2015; Al-Harbi and Affan, 2016; Al-Harbi, 2017a; Al-Harbi, 2017b), dan salah satu jenis organisme epifit merupakan mikroalga.

Mikroalga epifit berperan penting meningkatkan produksi primer perairan (Rosada *et al.*, 2017), dan memiliki komponen senyawa aktif yang dapat dimanfaatkan secara potensial dalam berbagai bidang farmasi, industri dan akuakultur (Hariyanti, 2008; Rafaelina *et al.*, 2016). Kelimpahan mikroalga epifit beragam juga dapat dimanfaatkan sebagai indikator pencemar kualitas perairan (Rosada *et al.*, 2017). Pengetahuan mengenai potensi mikroalga epifit beberapa bidang menjadi alasan penting untuk dilakukan penelitian mengetahui struktur komunitas mikroalga epifit berasosiasi pada *padina* sp. di perairan Desa Sepempang, Kabupaten Natuna.

2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Juni 2019. Pengambilan sampel mikroalga epifit dan pengukuran parameter lingkungan dilaksanakan secara *in situ* pada musim timur di bulan Januari. Pengambilan data lapangan parameter lingkungan fisika-kimia perairan dilakukan dalam 3 hari di perairan Desa Sepempang, Kabupaten Natuna (Gambar 1). Pengamatan dan identifikasi jenis mikroalga epifit di Laboratorium Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam, Universitas Tanjung Pura, Pontianak.

2.1. Pengambilan Sampel *Padina* sp.

Penelitian dilakukan dengan metode *survey* dan penentuan pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Lokasi pengambilan sampel makroalga *Padina* sp. terdiri dari 4 stasiun. Stasiun I merupakan zona dekat dermaga, stasiun II merupakan zona daerah pemukiman, stasiun III adalah zona budidaya ikan dan stasiun IV merupakan zona yang jauh dari aktifitas penduduk. Sampel *Padina* sp. diambil sebanyak tiga kali pengulangan pada setiap lokasi yang telah ditentukan. Pengambilan sampel dilakukan pada daerah yang masih dipengaruhi oleh pasang surut dan pada kedalaman tertentu (El-Din *et al.*, 2015), dari pertama kali ditemukan makroalga.

2.2. Pemisahan Mikroalga Epifit

Makroalga ditimbang sebanyak 5 gram untuk masing-masing pengulangan, kemudian diserut seluruh permukaan sampel dengan menggunakan pisau. Setelah itu, hasil serutan dimasukkan kedalam botol sampel dan ditambah akuades hingga volume total 30 ml untuk mendapatkan epifit terkonsentrat. Langkah selanjutnya, sampel epifit ditambah formalin 4% sebanyak 3 tetes untuk pengawetan sampel. Pengukuran parameter lingkungan dilakukan pada setiap lokasi pengambilan sampel yang telah ditentukan sebanyak tiga kali pengulangan dan diukur secara *in situ* meliputi suhu, DO (*Dissolve Oxygen*), salinitas, derajat keasaman (pH), kecepatan arus, dan kedalaman.

2.3. Analisis Data

Nilai kelimpahan mikroalga epifit dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$K : \frac{Vr}{Vo} \times \frac{1}{w} \times n \quad (1)$$

Dimana K merupakan jumlah atau kelimpahan epifit (ind/g berat basah inang), Vr adalah volume konsertrat dalam botol sampel (30 mL), Vo adalah volume satuan tetes air sampel (1 mL), w adalah berat basah makroalga inang (5 g), dan n adalah jumlah mikroalga epifit yang tercacah.

Gambar 1. Peta lokasi perairan Desa Sempang

Perhitungan kelimpahan relatif mikroalga epifit menggunakan persamaan rumus :

$$KR : \frac{K \text{ suatu jenis}}{K \text{ total}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana KR adalah kepadatan relative (%) dan K dalah kepadatan mikroalga epifit.

Perhitungan indeks keanekaragaman mikroalga epifit menggunakan rumus :

$$H' : - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (3)$$

Dimana H' adalah indeks keanekaragaman, p_i adalah proporsi spesies ke- i , $\ln$ adalah logaritma nature dan menurut Odum, 1993, $H' < 1$ berarti nilai keseragaman nya rendah, sedangkan $1 < H' < 3$ masuk dalam katategori sedang dan $H' > 3$ masuk katategori tinggi.

Indeks keseragaman mikroalga epifit dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$E : \frac{H'}{\ln S} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana E adalah indeks keseragaman, H' adalah indeks keanekaragaman Shannon dan $H_{\max}$ adalah keanekaragaman maksimum ($\ln S$) dan S adalah banyaknya genus yang

ditentukan Nilai indeks keseragaman berkisar antara 0-1, jika nilai E mendekati 0 maka sebaran individu antara jenis tidak seragam dan apabila nilai E mendekati 1 maka sebaran individu antara jenis seragam (Odum, 1993).

Perhitungan indeks dominansi mikroalga epifit menggunakan rumus (Odum,1993) :

$$C = \sum (n_i/N)^2 \quad (5)$$

Dimana C adalah indeks dominansi spesies, n_i adalah jumlah individu setiap spesies i dan nilai N adalah jumlah total individu. Jika nilai dominansi $C < 0,50$ masuk kategori rendah, nilai $0.50 < C < 0.75$ kategori sedang dan apabila $C < 0.75$ masuk kategori tinggi.

Indeks similaritas digunakan untuk melihat kemiripan spesies antar lokasi pengamatan yang dapat menjelaskan hubungan antar jenis mikroalga epifit ditemukan pada lokasi a dan b. Berikut ini merupakan kriteria persamaan indeks similaritas mikroalga, adapun rumus yang digunakan adalah :

$$ISS : \frac{2C}{a+b} \times 100 \quad (6)$$

Dimana a adalah jumlah genus pada lokasi a, b adalah jumlah genus pada lokasi b dan c adalah jumlah genus yang sama pada lokasi a dan b, nilai indeks 75-100 masuk kategori sangat

mirip, 50-75 kategori mirip, 25-50 kategori tidak mirip dan apabila nilai <25 masuk kategori tidak mirip.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil berasosiasi pada *Padina* sp. di perairan Desa Sepempang, Kabupaten Natuna Provinsi, Kepulauan Riau terdiri dari 9 kelas, 41 ordo, 58 famili dan 83 genus. Dari total jumlah genus yang teridentifikasi 44 genus termasuk dalam kelas *bacillariophyceae*, 12 genus kelas *dinophyceae*, 9 genus kelas *cyanophyceae*, 6 genus kelas *chlorophyceae*, 6 genus kelas *zygnematophyceae* sedangkan kelas *euglenophyceae*, *eustigmatophyceae*, *ulvophyceae* dan *synurophyceae* masing-masing 1 genus.

Kelas *bacillariophyceae* adalah jenis fitoplakton yang mendominasi pada semua lokasi penelitian. Persentase kelimpahan *bacillariophyceae* 70.03 %, dengan kontribusi diatom pennat 81.80% dan diatom sentris 18.20%. Dominan kelas *bacillariophyceae* (diatom) memiliki kemampuan dapat menyesuaikan diri dengan berbagai kondisi

lingkungan ekstrim perairan (Nurfadillah *et al.*, 2012; Ardiansyah *et al.*, 2014; Arifin *et al.*, 2015). Selain itu, memiliki adaptasi serta regenerasi yang baik untuk bereproduksi dan tumbuh cepat dengan nutrisi yang tinggi untuk pembentukan kolonisasi diatom pada substrat terendam (Al-Harbi and Affan, 2016; Al-Harbi, 2017a; Al-Harbi, 2017)., serta dapat dijadikan sebagai indikator biologis kualitas perairan (Arifin *et al.*, 2015; Ismail, 2016).

Pada lokasi penelitian kelas *bacillariophyceae* memiliki persentase tertinggi pada stasiun I (78.79%) (Gambar 2). Stasiun I merupakan lokasi dekat dengan dermaga kapal dan masih terdapat perumahan warga. Aktivitas rumah tangga dapat berpeluang menyumbang limbah ke perairan yang mengandung senyawa nitrogen (N), fosfat (P), amonia (NH₃) dan Nitrat (NO₃) dimana kandungan senyawa anorganik N, P, NH₃ dan NO₃ merupakan sumber nutrisi bagi mikroalga. Beberapa hasil penelitian menyebutkan kelimpahan yang tinggi dari kelas *bacillariophyceae* dapat berkaitan dengan tingkat kesuburan suatu perairan (Ayuningsih *et al.*, 2014). Kondisi tersebut juga

Gambar 2. Peta lokasi penelitian perairan Desa Sepempang

di dukung faktor lingkungan kecepatan arus berperan membawa kandungan nutrisi dalam mengontrol dominan kelimpahan mikroalga epifit. Dimana, kelimpahan mikroalga yang tinggi di lingkungan perairan Desa Sepempang didukung dengan kondisi perairan dangkal, kecerahan tinggi serta adanya masukan nutrisi dari lingkungan sekitar menjadi peluang untuk pertumbuhan dan kelimpahan *bacillariophyceae*. Genus mendominasi dan ditemukan pada semua stasiun dengan kelimpahan tinggi adalah *Navicula*, *Synedra*, *Nitzschia*, *Cocconeis*, *Grammatophora* dan *Pinnularia* yang termasuk kelas *bacillariophyceae* (diatom). Diatom bersifat kosmopolit, mudah beradaptasi, dan dapat ditemukan hidup di perairan. *Navicula*, *Synedra* dan *Nitzschia* merupakan diatom yang memiliki distribusi yang luas dan daya adaptasi yang kuat terhadap berbagai perubahan lingkungan yang ekstrim seperti pH, intensitas cahaya dan oksigen terlarut (Andriansyah *et al.*, 2014).

Navicula dan *Nitzschia* merupakan diatom yang bersifat soliter (Anil and Mitbavkar, 2002), dan juga memiliki tangkai gelatin yang berlendir sehingga memudahkan untuk hidup menempel pada substrat dengan kondisi arus yang bervariasi (Ardiansyah, *et al.*, 2014; Kersen *et al.*, 2011; Christiani *et al.*, 2015). Menurut Suwartimah *et al.* (2011), *Navicula* cenderung mendominasi dan melimpah pada kondisi perairan dengan kandungan nutrisi tinggi. Genus *Synedra* adalah jenis diatom

bersifat motil dan memiliki sel pembungkus berlapis yang dapat dimanfaatkan sebagai pelindung tubuh (Conradie, 2008), juga dapat mentoleransi kondisi perairan yang rendah nutrisi dan dimanfaatkan sebagai salah satu bioindikator perairan.

Selain kelas *bacillariophyceae*, kelas *chlorophyceae* juga di temukan di perairan Desa Sepempang dengan persentase kelimpahan tertinggi sebesar 10.52% di stasiun III (Gambar 2). Kelimpahan *chlorophyceae* pada stasiun III dapat disebabkan karena adanya aktifitas budidaya ikan secara intensif. Kegiatan budidaya secara intensif banyak menyumbang nutrisi akibat limbah pakan budidaya dan feses ikan yang mengandung amonia (NH₃) dalam bentuk padatan yang tidak termakan akan menyebabkan akumulasi nitrogen dan fosfat di perairan. Selain itu, *chlorophyceae* yang melimpah dapat berperan sebagai bioindikator kualitas perairan (Sagala, 2013). Hal ini dikarenakan *chlorophyceae* bersifat kosmopolit dan memiliki toleransi terhadap perubahan lingkungan perairan fisika dan kimia (Rahman *et al.*, 2016; Syafriani *et al.*, 2018).

Kelas *dinophyceae* banyak ditemukan di perairan Desa Sepempang dengan persentase kelimpahan tinggi sebesar 6.69% pada stasiun III (Gambar 2). Keberadaan *dinophyceae* yang melimpah di perairan berpotensi menyebabkan fenomena *Harmful Alga Blooms* (HABs) (Hernandez-Becerril *et al.*, 2012).

Tabel 1. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi

Indeks	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV
Keanekaragaman (H')	3.71	3.61	3.78	3.93
Keseragaman (E')	0.90	0.85	0.88	0.91
Dominansi (C)	0.03	0.04	0.03	0.02

Tabel 2. Indeks similaritas Perairan Desa Sepempang

	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV
Stasiun I		85.93%	81.53%	81.75%
Stasiun II			88.57%	89.79%
Stasiun III				92.62%
Stasiun IV				

Spesies mikroalga penyebab HABs dapat dibagi menjadi dua golongan *toxin producer* dan *red tide maker*. *Dinophyceae* yang berasosiasi pada makroalga dapat menghasilkan toksin berbahaya di lingkungan akuatik yang dapat ditransfer pada kerang dan jenis ikan tropis yang umumnya berasosiasi dengan tumbuhan karang melalui rantai makanan mengakibatkan kematian pada organisme laut seperti zooplankton, kerang dan ikan serta terjadi perubahan ekosistem perairan.

Tipe lain dari kelas *dinophyceae* mampu menyebabkan fenomena perubahan warna perairan (*red tide*) dengan konsentrasi sel secara umum dapat mencapai 3000-3400 sel/mL. Namun, jumlah sel yang dapat menyebabkan *red tide* bervariasi sesuai dengan ukuran sel. *Red tide* dapat terjadi dengan adanya kombinasi dari karakteristik biologis (fototaksis positif) dan juga karakteristik dari lingkungan perairan (upwelling) pada area dengan suplai nutrisi berlebih yang baik untuk pertumbuhan mikroalga (Aprianti *et al.*, 2015; Omura *et al.*, 2012; Barokah *et al.*, 2016).

Kelas *cyanophyceae* merupakan jenis mikroalga epifit bersifat kosmopolit dan hidup berkoloni dengan unsur hara berlebih atau tercemar. *Cyanophyceae* melimpah ditemukan pada stasiun IV sebesar 10.62 % (Gambar 2). Pertumbuhan *cyanophyceae* melimpah dapat menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen dan kondisi tersebut juga dapat mengakibatkan meningkatnya proses pembusukan di perairan yang berdampak buruk bagi kehidupan biota serta organisme laut lainnya (Sediadi, 2004).

Nilai indeks keanekaragaman (H') di perairan Desa Sepampang berkisar antara 3.61-3.93 dan tergolong dalam kategori keanekaragaman tinggi. Nilai keanekaragaman tertinggi ditemukan pada stasiun IV dan rendah pada stasiun II (tabel 1). Nilai H' dapat menggambarkan kelimpahan jenis individu atau spesies mikroalga epifit yang ada di perairan, serta juga dapat dikaitkan dengan kondisi perairan. Berdasarkan indeks Shannon-Winner nilai $H' < 1$ menunjukkan kondisi perairan tercemar, untuk nilai keanekaragaman $1 < H' < 3$ menunjukkan perairan dalam kondisi tercemar sedang, dan nilai $H' > 3$ menunjukkan bahwa perairan dalam

kondisi tidak tercemar atau bersih. Berdasarkan kriteria tersebut, perairan Desa Sepampang tergolong dalam kondisi tidak tercemar atau bersih.

Indeks keseragaman (E) menunjukkan sebaran mikroalga epifit dalam suatu komunitas. Perairan Desa Sepampang memiliki nilai indeks keseragaman dengan kisaran antara 0.85-0.91 (Tabel 1). dan masuk dalam kategori keseragaman tinggi. Semakin tinggi nilai indeks keseragaman berarti sebaran jumlah individu setiap genus tersebut sama dan tidak ada genus yang mendominasi. Indeks dominansi (C) digunakan untuk melihat ada atau tidaknya jenis yang mendominasi di perairan. Nilai indeks dominansi di perairan Desa Sepampang berkisar 0.02-0.04 (Tabel 1) dan tergolong dalam kategori rendah. Rendahnya nilai indeks dominansi berarti tidak ada genus yang mendominasi pada populasi mikroalga epifit dan komunitas perairan dalam keadaan stabil atau merata.

Indeks Similaritas Sorensen (ISS) digunakan untuk menggambarkan perbandingan antar tingkat kesamaan spesies pada setiap stasiun. Nilai indeks similaritas mikroalga epifit di Perairan Desa Sepampang berkisar antara 81.53-92.62% (Tabel 2). Nilai indeks similaritas tertinggi terdapat antara stasiun III dan stasiun IV dan nilai terendah yaitu antara stasiun I dan stasiun III. Berdasarkan kriteria Odum (1993), stasiun III dan IV memiliki tingkat similaritas sangat mirip. Kondisi ini diduga karena adanya masukan nutrisi yang diperoleh dari sisa pakan ikan dan limbah rumah tangga yang terbawa lewat aliran sungai menjadi faktor utama kelimpahan mikroalga pada stasiun pengamatan. Selain itu, jarak antar lokasi tersebut relatif dekat sehingga massa air saling bercampur antar stasiun dan persebaran mikroalga epifit juga dapat dipengaruhi arus.

4. Kesimpulan

Berdasarkan Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah struktur komunitas mikroalga epifit yang ditemukan di perairan Desa Sepampang, yaitu 9 kelas, 41 ordo, 58 famili, dan 81 genus. Kemudian Kelas bacillariophyceae merupakan mikrolaga epifit yang mendominasi di perairan Desa Sepampang, Kabupaten Natuna.

Daftar Pustaka

- Al-Harbi, S.M., and M.D.A. Affan. 2016. Seasonal Dynamics Of Epiphytic Microalgae And Their Host Seaweeds Florideophyceae at Jeddah Coast the Red Sea Saudi Arabia, *Jurnal Bot.* 48(3): 1289-1298.
- Al-Harbi, S.M. 2017. Epiphytic Microalgal Dynamics and Species Composition on Brown Seaweeds (Phaeophyceae) on the Northern Coast of Jeddah Saudi Arabia. *Jurnal Oceanography and Marine Research.* 5(1): 1-9.
- Al-Harbi, S.M. 2017. Epiphytic Microalgal Species Composition and Dynamics on Host Green Seaweeds (*Ulvophyceae*) on the Northern Coast of Jeddah, Saudi Arabia. *Jurnal Environment and Ecology Research.* 5(3): 212-119.
- Andriansyah, T.R. Setyawati, dan I. Lovadi. 2014. Kualitas Perairan Kanal Sungai Jawi dan Sungai Raya Dalam Kota Pontianak Ditinjau dari Struktur Komunitas Mikroalga Perifitik. *Jurnal Protobiont.*, 3(1):61-70
- Anil, A.C., and S. Mitbavkar. 2002. Diatom of the Microphytobenthic Community Population Structure in a Tropical Intertidal Sand Flat, *Journal National Institute of Oceanography.* 140:41-57
- Arifin, S.M. Izmiarti, dan Chairul. 2015. Komunitas Fitoplankton di Sekitar Sungai Utama di Zona Litoral Danau Singkarak Provinsi Sumatera Barat. *Journal of Natural Science.*, 4(3): 290-299.
- Assadad, L, B.S.B. Utomo, dan R.N Sari. 2010. Pemanfaatan Mikroalga Sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Journal Squalen.* 5(2): 51-58.
- Ayuningsih, M.S., B.I.G.N. Hendrarto, dan P.W. Purnomo. 2014. Distribusi Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil-a di Teluk Sekumbu Kabupaten Jepara Hubungannya Dengan Kandungan Nitrat dan Fosfat di Perairan. *Journal of Maquares.* 3(2): 138-147
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pemanfaatan Sumberdaya Perairan (BP3SP). 2008. Studi Kelayakan Untuk Pengembangan Keramba Jaring Tancap dan Rumput Laut di Wilayah Coremap Kabupaten Natuna. BP3SP. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan: Universitas Riau.
- Barokah, G.R., A.K. Putri, dan Gunawan. 2016. Kelimpahan Fitoplankton Penyebab HAB (Harmful Algal Bloom) di Peairan Teluk Lampung Pada Musim Barat dan Timur. *Jurnal Kelautan dan Perikanan.* 11(2): 115-125.
- Christiani, A.; Insan, I, and Widyartini, D.S., 2015, Kelimpahan dan Potensi Bioful Mikro Fitobenthos dari Perairan Sungai Pekacangan yang Tekena Limbah Cair Topioka, *J. Biosfera*, 32(2):169-175.
- Chung, M.H., dan K.S. Lee. 2008. Species Composition of the Epiphytic Diatom on the Leaf Tissues of Three *Zostera* Species Distributed on the Southern Coast of Korea. *Journal Algae.*, 23(1):75-81.
- Conradine, K.R.; Plessis, S.D., and Veter, A., 2008, School of Environmental Sciennces and Development: Botany South Africa. South Africana, *J. Botany.*, 74:101-110.
- El-Din, S., G.N. Shaltout, N.A. Shaltout, M.Z. Nassar, and A. Soliman. 2015. Ecological Studies of Epiphytic Microalgae and Epiphytic Zooplankton on Seaweeds of the Eastern Harbor Alexandria Egypt. *Journal Environmental Sciences.* 11(6): 450-473.
- Geraldino, P.J.L., L.M. Liao, dan S.M Boo. 2005. Morphological Study of the Marine Algal .Genus *Padina* (*Dictyotales*, *Phaeophyceae*) from Southern Philippines 3 Species new to Philippines. *Journal Algae.*, 20(2): 99-112.
- Hernandez-Becerril, D.U., W.L.S. Lau, K.S. Hii, C.P. Leaw, F. Varona-Cordero, and P.T. Lim. 2018. Abundance and Distribution of the Potentially Toxic Thecate Dinoflagellate Alexandrium tamiyavanichii (Dinophyceae) in the 45 Central Mexican Pacific, Using the Quantitative PCR Method, *Journal Frotiers in Marine Science.* 5: 366. Doi: 10.3389/fmars.2018.00366
- Ismail, J.S., 2016. Perifiton Pada Daun Lamun Thalassia Hemprichii dan Cymodocea

- Rotundata di Kampung Kampe Desa Malang Rapat, Tanajung Pinang. Skripsi. : Jurusan Ilmu Kelautan , Fakultas Ilmu kelautan dan perikanan.
- Israwati. I.J., Effendy, dan A.B. Patadjai. 2018. Komposisi Jenis dan Kepadatan Bentik Diatom pada Kolektor dan Kaki atau Otot Abalon (*Haloititis asinina*) yang Dipelihara di Kawasan Sistem IMTA (Integrated Multi Trophic Aquaculture) Out Door. *Jurnal Media Akuatika*. 3(1): 544-555.
- Kawaroe, M., T. Partono, A. Sunuddin, D.W. Sari, dan Agustine, D. 2010. Mikroalga Potensi dan Pemanfaatannya Untuk Produksi Bio Bahan Bakar. IPB Press. Bogor.
- Kersen, P., J. Kotta, M. Bucas, and Kolesova, N.. 2011. piphytes and Associated Fauna on the Brown Alga *Fucus Vesiculosus* in the Baltic and the North Seas in Relation to Different Abiotic and Biotic Variables, *Journal Marine Ecology*. 32(1): 87-95.
- Mabrouk, L., M.B. Brahim, A. Hamza, M. Mahfoudhin, and M.N. Bradai. 2014. A Comparison of Abundance and Diversity of Epiphytic Microalgal Assemblages on the Leaves of the Seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) and *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch in Eastern Tunisia. *Journal Marine Biology*. 1-10.
- Martoni, P., A. Pratomo, dan R.D. Putra. 2016. Identifikasi Mikroalga Epifit Pada Daun Lamun (*Enhalus acoroides*) di Perairan Senggarang Kota Tanjung Pinang, Skripsi. Riau : Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-Dasar Ekologi, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Omura, T., M. Iwataki, V.M. Borja, Takayama, H, and Y. Fukuyo. 2012. Marine Phytoplankton of the Western Pacific. Kouseisha Kouseikaku Co. Ltd. Japan. 160pp
- Pigawati, B. 2005. Identifikasi Potensi dan Pemetaan Sumberdaya Pesisir Pulau-Pulau Kecil dan Laut Kabupaten Natuna Provinsi Kepulauan Riau, *Jurnal Ilmu Kelautan*. 10(4): 229-236.
- Rafaelina, M., Y. Rustam, dan S. Amini. 2016. Pertumbuhan dan Aktifitas Antioksidan dari Mikroalga *Prophyridium cruentum* dan *Chlorella* sp. *Jurnal. Bioma*. 12(1): 1-10.
- Rahman, E.C., Masyamsir, dan A. Rizal. 2016. Kajian Variabel Kualitas Air dan Hubungannya Dengan Produktivitas Primer Fitoplankton di Perairan Waduk Darma Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 7(1): 93-102.
- Rosada, K.K., Sunardi, T.D.K. Pribadi, dan S.A. Putri. 2017. Struktur Komunitas Fitoplankton Pada Berbagai Kedalaman di Pantai Timur Pananjung Pangandaran. *Jurnal Biodjati*. 2(1): 30-37.
- Sagala, E.P. 2013. Dinamika dan Komposisi Chlorophyceae pada Kolam Pemeliharaan Ikan Gurame berumur satu tahun dalam Kolam Permanen di Kelurahan Bukit Lama, Kecamatan Ilir Barat 1 Palembang, *Jurnal Semirata*. 235-242.
- Sediadi, A. 2014. Dominasi Cyanobacteria Pada Musim Peralihan Di Perairan Laut Banda dan Sekitarnya. *Jurnal Makara, Sains*. 8(1): 1-14
- Simanjuntak, M. 2009. Hubungan Faktor Kimia, Fisika Terhadap Distribusi Plankton di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung, *Jurnal Fish. Sci*. 10(1): 31-45.
- Simanjuntak, M. 2012. Kualitas Air Laut Ditinjau Dari Aspek Zat hara, Oksigen Terlarut dan pH di Perairan Banggai, Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan*. 4(2): 290-303.
- Sukiman, A. Muspiah, S.P. Astuti, H. Ahyadi, and E. Aryanti. 2014. Keanekaragaman dan Distribusi Spesies Makroalga di Wilayah Sektor Lombok Barat. *Jurnal UNRAM*., 18(2): 71-81.
- Syafriani, R., W.R. Melani, dan T. Apriadi. 2018. Pola Sebaran Unsur Hara dan Dinoflagellata di Muara Sei Terusan Tanjungpinang. *Jurnal Ilmiah*. 1-14
- Totti, C., M. Poulin, T. Romagnoli, C. Perrone, C. Pennesi, and M.D. Stefano. 2009. Epiphytic Diatom Communities on Intertidal Seaweeds from Iceland. *Journal Polar Biol*. 32: 1681-1691