

Bioakumulasi Logam Nikel dan Pola Ordinasinya Pada Gastropoda di Kawasan Mangrove Sekitar Areal Bekas Lahan Pertambangan Kabupaten Konawe Utara Sulawesi Tenggara

Jumardin Sinapoy^{1,*}, Jamili², Analuddin²

¹⁾ Program Pascasarjana Universitas Halu Oleo, Kendari

²⁾ Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo, Kendari

*Corresponding Author e-mail: jungsjr11@gmail.com (Telp:+6281245644454)

Diterima: 16 April 2020 – Disetujui: 30 April 2020 – Dipublikasi: 05 Mei 2020

© 2020 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Halu Oleo Kendari, Indonesia.

Abstract

This study aims to determine the bioaccumulation of nickel metal and the spatial distribution pattern of gastropods in the area of the former nickel mining area in Tokowuta Village, Lasolo District, North Konawe Regency, Southeast Sulawesi. The method used is a combination of the path method and sample plot. The parameters observed in this study include nickel bioaccumulation in gastropods, density, frequency, diversity index, uniformity index, dominance index, dispersal pattern and PCA ordination pattern. The results showed that there were seven species in this region where the highest nickel bioaccumulation was found in the type of *Nerita lineata* (0.068 ppm) and the lowest in *Terebralia sulcata* (0.017 ppm). The highest density and frequency were found in *Terebralia sulcata* (54.66% and 25.53%) and the lowest in *Telescopium telescopium* (1.93% and 4.26%). In this region has a low diversity index (1.36), a uniformity index that is unstable community (0.70), a low index of dominance (0.35), cluster pattern distribution (1.19). The results of the PCA ordination pattern study showed the spatial distribution of gastropod dissimilarity factors in each observation plot formed three clusters. Cluster 1 consists of plots 2 and 6. Cluster 2 consists of plots 3, 5 and 10. Cluster 3 consists of plots 1, 4, 7, 8, 9, 11 and 12. The spatial distribution of gastropod habitat factors in each observation plot forms three clusters with different characteristics. Cluster 1 is characterized by soil nickel content. Cluster 2 by salinity. Cluster 3 with pH and water temperature. Spatial distribution of gastropod types based on habitat characteristics can form four clusters. Cluster 1 consists of *Littoraria scabra*. Cluster 2 consists of *Terebralia sulcata* species. Cluster 3 with *Telescopium telescopium* and *Littoraria melanostoma* species. Cluster 4 with *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea quadrata* and *Nerita lineata* species.

Keywords: Nickel Metal, Gastropoda, Ordination Pattern

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bioakumulasi logam nikel dan pola distribusi spasial gastropoda di kawasan areal bekas lahan tambang nikel di Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo Kabupaten Konawe Utara Sulawesi Tenggara. Metode yang digunakan adalah kombinasi antara metode jalur dan petak contoh. Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi bioakumulasi nikel pada gastropoda, kepadatan, frekuensi, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi, pola penyebaran dan pola ordinasinya PCA. Hasil penelitian menunjukkan terdapat tujuh spesies pada kawasan ini dimana bioakumulasi nikel tertinggi terdapat pada jenis *Nerita lineata* (0,068 ppm) dan terendah pada *Terebralia sulcata* (0,017 ppm). Kepadatan dan frekuensi tertinggi terdapat pada jenis *Terebralia sulcata* (54,66% dan 25,53%) dan terendah pada *Telescopium telescopium* (1,93% dan 4,26%). Pada Kawasan ini memiliki indeks keanekaragaman yang rendah (1,36), indeks keseragaman yang Komunitas Labil (0,70), indeks dominansi yang rendah (0,35), pola penyebaran mengelompok (1,19). Hasil penelitian pola ordinasinya PCA menunjukkan sebaran spasial faktor disimilaritas gastropoda pada setiap plot pengamatan membentuk tiga *cluster*. *Cluster* 1 terdiri dari plot 2 dan 6. *Cluster* 2 terdiri dari plot 3, 5 dan 10. *Cluster* 3 terdiri dari plot 1, 4, 7, 8, 9, 11 dan 12. Sebaran spasial faktor habitat gastropoda pada setiap plot pengamatan membentuk tiga *cluster* dengan karakteristik yang berbeda. *Cluster* 1 dicirikan kadar nikel tanah. *Cluster* 2 oleh salinitas. *Cluster* 3 dengan pH dan suhu perairan. Sebaran spasial jenis gastropoda berdasarkan karakteristik habitat dapat membentuk empat *cluster*. *Cluster* 1 terdiri dari *Littoraria scabra*. *Cluster* 2 terdiri dari *Terebralia sulcata*. *Cluster* 3 dengan jenis *Telescopium telescopium* dan *Littoraria melanostoma*. *Cluster* 4 dengan jenis *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea quadrata* dan *Nerita lineata*.

Kata kunci: Logam Nikel, Gastropoda, Pola Ordinasinya.

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove adalah salah satu ekosistem yang berada pada wilayah Indonesia yang terluas di dunia serta memiliki keanekaragaman hayati yang paling tinggi dengan luas mangrove sebesar 3.489.140,68 Ha (Dirjen Planologi dan Tata Lingkungan, 2017). Ekosistem memiliki produktifitas yang tinggi karena terjadi dekomposisi serasah sehingga terdapat detritus organik yang sangat penting sebagai sumber energi bagi biota yang hidup di perairan sekitarnya (Suparjo, 2007). Data terbaru menunjukkan hutan mangrove di Indonesia semakin turun hingga pada tahun 2016 tercatat seluas 2,9 juta Ha (Dirjen Planologi dan Tata Lingkungan, 2017).

Semakin turun luas tutupan mangrove ini diduga akibat kerusakan dan kehilangan hutan mangrove (*mangrove forest degradation and deforestation*) sangat cepat terjadi di Indonesia, dimana salah satu faktor penyebabnya selain konversi hutan mangrove, penebangan hutan (baik legal maupun illegal), yaitu adanya kegiatan industri pertambangan yang berakibat terjadinya pencemaran pada ekosistem di sekitar hutan mangrove (Onrizal, 2013). Salah satu industri pertambangan yang pesat di Indonesia adalah pertambangan nikel, khususnya Kabupaten Konawe Utara. Permintaan bijih nikel di dunia pun semakin meningkat terutama untuk negara-negara Eropa dan Asia. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil nikel terbesar.

Adanya aktivitas pertambangan yang dilakukan oleh industri pertambangan pada wilayah ini akan berdampak pada perairan sekitarnya yaitu tercemar oleh adanya logam berat. Mushtofa dkk., (2014), menjelaskan menurunnya kualitas perairan karena tercemar oleh adanya logam berat berdampak bagi kehidupan biota air yang terdapat di air seperti perubahan struktur komunitas. Indikator adanya gangguan ekologi yang terjadi pada perairan dapat

dilihat melalui penurunan komposisi dan keanekaragaman organisme.

Indikator pencemaran dapat diketahui melalui tingkat keanekaragaman yang terdapat di perairan tersebut. Organisme yang terdapat di perairan dapat dijadikan pendeteksi kualitas suatu perairan, yang disebut juga sebagai bioindikator atau *biological indicator* (Putro, 2014). Salah satu biota yang terdapat pada kawasan pesisir adalah gastropoda, dimana keberadaannya sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekologi wilayah pesisir (Tanjung dkk., 2012). gastropoda dapat digunakan sebagai indikator pencemaran karena hewan ini hidup menetap (*sesile*) dan daya adaptasinya bervariasi terhadap kondisi lingkungan (Supratman dkk., 2018). Kelimpahan dan distribusi gastropoda dipengaruhi oleh lingkungan habitatnya, ketersediaan makanan, pemangsa, dan juga kompetisi. Tekanan ekologis dan perubahan lingkungan seperti vegetasi mangrove dapat mempengaruhi kelimpahan organisme tersebut (Silaen dkk., 2013).

Penggunaan teknik Ordinasi *Principal Component Analysis (PCA)* dapat digunakan untuk menghubungkan pola sebaran jenis-jenis mahluk hidup dengan perubahan faktor lingkungan. Teknik ordinasi dinilai cukup handal untuk mengungkapkan hubungan antara persebaran jenis suatu mahluk hidup dengan faktor lingkungan, yang berdasarkan variabel lingkungan ataupun respon mahluk hidup terhadap variabel lingkungan (Kent & Coker, 1992). Kecamatan Lasolo adalah salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara yang merupakan daerah dengan aktifitas industri yang cukup tinggi dan juga memiliki daerah pemukiman yang cukup padat, oleh karena itu diperkirakan memiliki potensi pencemaran terhadap perairan di sekitarnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bioakumulasi logam nikel dan karakteristik habitat gastropoda pada kawasan ini dan mengetahui pola sebaran spasial jenis gastropoda berdasarkan karakteristik faktor habitat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pola pengelompokan mangrove di kawasan ini dan faktor lingkungan yang memengaruhi pola pengelompokannya.

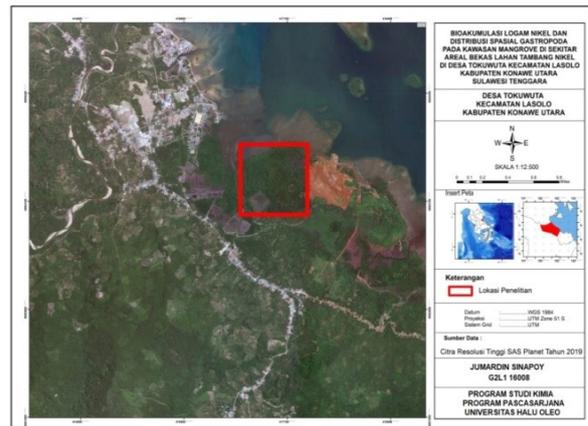
METODE

Lokasi Penelitian

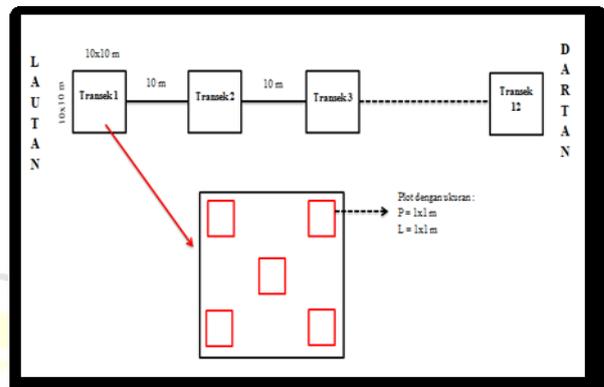
Penelitian ini dilakukan di daerah hutan mangrove bekas areal penambangan nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo Kabupaten Konawe Utara. Penentuan stasiun pengambilan sampel berdasarkan pada banyaknya aktivitas yang dapat menimbulkan pencemaran di Perairan, terutama stasiun penelitian berada dekat kawasan bekas tambang nikel. Pengambilan sampel gastropoda dilakukan di daerah hutan mangrove.

Gastropoda yang diambil sebagai sampel dilakukan dengan menggunakan antara metode jalur dan petak contoh di setiap plot area dengan cara menggali menggunakan sekop yang berada pada permukaan dan didalam substrat. Pada masing-masing stasiun pengambilan sampel dilakukan pada plot yang berukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$ yang berada pada plot $10 \times 10 \text{ m}^2$ sebanyak 5 kali pengulangan. Gastropoda yang tertangkap diberi label kemudian diawetkan menggunakan formalin 4% untuk selanjutnya diidentifikasi di Laboratorium Biologi Universitas Halu Oleo.

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode statistik deskriptif, dengan tujuan utama untuk mempresentasikan informasi maksimum yang terdapat pada suatu matriks data dalam bentuk grafik sehingga dapat mendefinisikan data yang ingin diteliti. Uji statistik yang biasa digunakan adalah PCA & CA.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Desain penempatan petak ukur

Bahan dan Data

Bahan yang digunakan antara lain sampel gastropoda yang didapatkan selama penelitian, alkohol 70% untuk preparasi sampel dan contoh air. Data yang digunakan meliputi data jenis dan kepadatan gastropoda. Data suhu, salinitas, dan derajat keasaman (pH) diambil secara langsung di lapangan sedangkan data nikel air, tanah dan gastropoda diukur di laboratorium.

Analisis Data

Data jumlah individu dianalisis kepadatan, frekuensi, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi, pola penyebaran dan pola ordinasi PCA. Determinasi parameter lingkungan antar stasiun pengamatan digunakan suatu pendekatan analisis statistik multivariate yang didasarkan pada analisis kom-ponen utama (*Principal Component Analysis, PCA*) (Legendre &

Legendre, 1998; Bengen, 2000). Analisis ini merupakan metode statistik deskriptif, bertujuan untuk mempresentasikan informasi maksimum yang terdapat pada suatu matriks data dalam bentuk grafik. Matriks data yang digunakan terdiri atas stasiun penelitian sebagai individu statistik (baris matriks data) dan data parameter lingkungan sebagai variabel statistik (kolom matriks data). Distribusi spasial kepadatan gastropoda tiap stasiun dianalisis menggunakan statistik multivariat yakni analisis koresponden (*Correspondence Analysis, CA*) (Bengen, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik habitat

Habitat di kawasan hutan mangrove bekas areal penambangan nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo Kabupaten Konawe Utara memiliki karakteristik faktor lingkungan yang beragam. Karakteristik lingkungan masing-masing plot penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Karakteristik Fisika–Kimiawi Lingkungan Perairan di Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo.

Plot	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH	Ni Air (ppm)	Ni Tanah (ppm)
1	2	3	4	5	6
1.	27,98	8,2	7,40	0,77	0,71
2.	27,9	8	7,40	0,87	0,62
3.	27,82	9	7,36	0,99	0,61
4.	27,96	9	7,43	0,81	0,58
5.	27,86	9,8	7,42	1,03	0,58
6.	27,98	10,8	7,51	1,19	0,56
Tabel 1	28,24	18,4	7,37	0,72	0,87
8.	27,94	14	7,45	0,84	1,06
9.	28,12	14	7,46	1,11	0,89
10.	27,94	9	6,09	0,70	1,05
11.	27,96	14	7,39	0,81	0,96
12.	27,96	14,4	7,38	1,14	0,94
Rerata	27,97	11,55	7,31	0,92	0,79

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 1, hasil pengukuran parameter lingkungan perairan menunjukkan kisaran suhu di tiap-tiap plot adalah 27,98°C - 28,24°C dengan rerata sebesar 27,97°C., salinitas antara 8-18,4‰ dengan rerata sebesar 11,55‰, pH berkisar antara 6,09-7,51 dengan rerata sebesar 7,31. Apabila dikaitkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (2004) maka secara umum kisaran suhu tersebut masih dalam toleransi yang baik untuk biota laut.

Suhu perairan merupakan salah satu faktor penting bagi kehidupan organisme di dalamnya berkaitan dengan aktivitas metabolisme maupun perkembangbiakan. Perubahan suhu menyebabkan perbedaan komposisi dan kelimpahan bivalvia dan jenis gastropoda (Hutabarat & Evans, 2014). Suhu pada 12 plot memiliki rentang yang tidak berbeda jauh karena pada 12 plot diduga karena pada wilayah ini cenderung masih memiliki kerapatan vegetasi mangrove yang padat sehingga mengakibatkan selisih penetrasi cahaya yang tidak berbeda jauh. Menurut Rosady dkk, (2018) suhu merupakan salah satu parameter penting yang mempengaruhi kehidupan biota laut secara biologis, distribusi, tingkah laku hingga kompetisi. Menurut Hutabarat dan Evans (2014), nilai suhu yang masih dapat ditoleransi oleh kehidupan gastropoda yaitu 25 – 32 °C. Secara ekologis perubahan suhu menyebabkan perbedaan komposisi dan kelimpahan bivalvia dan gastropoda

Nilai salinitas pada saat pengukuran di lokasi penelitian tergolong rendah untuk kehidupan gastropoda. Banyaknya masukan dari daratan diduga menurunkan nilai salinitas. Menurut dkk, (2011) menjelaskan bahwa salinitas yang optimum untuk kehidupan gastropoda berkisar antara 25-40 ‰. Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1, pH air masih tergolong konstan dan masih dalam ambang batas normal. Berdasarkan standar

baku mutu kualitas air, nilai toleransi organisme laut terhadap pH air berkisar antara 6,5 sampai 8,5 (Kepmen LH No 51, 2004). Supriyanti dkk, (2017) Menyebutkan bahwa pada pH lebih besar dari 7, ammonia tak terionisasi yang bersifat toksik terdapat dalam jumlah yang lebih banyak. Amoniak bebas yang tak terionisasi bersifat toksik terhadap organisme akuatik.

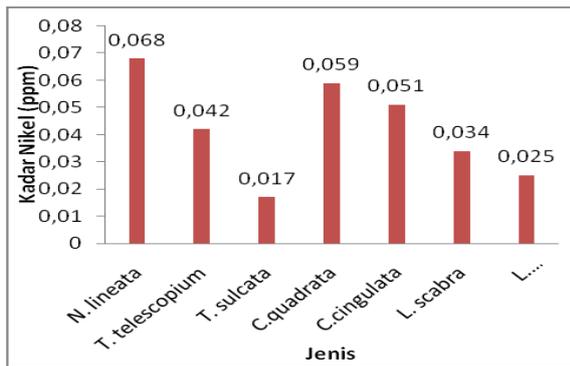
Efek pH adalah salah satu faktor kualitas air yang mempengaruhi biota air kehidupan termasuk gastropoda (Abbasi dan Abbasi, 2001). Efek pH terkait dengan penurunan stres. Jika pH di atas enam, maka keragaman bentuk sedikit menurun. Kondisi air yang sangat asam atau basa akan mengganggu kelangsungan hidup organisme karena dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan metabolisme Basyuni *et al*, (2018). Hasil penelitian ini juga didukung oleh Wang *et al*, (2012) yang menemukan bahwa nilai pH <5 atau >9 tidak sesuai untuk kehidupan makrozoobentos seperti gastropoda.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1, menunjukkan bahwa kadar logam nikel pada perairan berkisar antara 0,72-1,19 ppm dengan rerata sebesar 0,92 ppm. Berdasarkan data ini dibandingkan dengan standar baku mutu PERMEN LH (2006), kadar untuk logam nikel di Kawasan ini telah melebihi ambang batas yang telah ditentukan untuk biota perairan atau berada dalam klasifikasi tercemar berat sebesar 0,5 ppm. Konsentrasi logam berat pada sampel air merupakan indikator utama untuk menentukan kualitas perairan itu sendiri baik dilihat dari aspek perannya dalam mendukung kehidupan biota perairan maupun peruntukannya untuk kebutuhan masyarakat sekitar. Mohiuddin *et al*, (2011) menjelaskan perairan pesisir merupakan tempat bermuaranya sungai, baik sungai besar maupun sungai kecil, sehingga wilayah ini menjadi tempat berkumpulnya zat-zat pencemar yang terbawa oleh aliran sungai. Selain itu, perairan pesisir merupakan salah satu perairan yang sangat

rentan terhadap berbagai macam tekanan diantaranya adalah reklamasi, abrasi, sedimentasi, perikanan tambak, akumulasi sampah dan bahaya kontaminasi logam berat.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1, menunjukkan bahwa kadar logam nikel pada sedimen berkisar antara 0,56-1,06 ppm dengan rerata sebesar 0,79 ppm. Secara umum belum ada ambang batas maksimum kadar logam nikel pada sedimen, akan tetapi jika mengacu pada ambang batas pada perairan maka kandungan logam nikel pada sedimen di daerah ini berada dalam klasifikasi tercemar berat. Logam berat merupakan salah satu jenis zat polutan lingkungan yang paling umum dijumpai dalam perairan. Terdapatnya kandungan logam berat dalam organisme mengindikasikan adanya sumber logam berat yang berasal dari alam atau dari aktivitas manusia (Mohiuddin *et al*, 2011). Pencemaran logam berat yang diakibatkan oleh dampak kegiatan industri dan aktivitas rumah tangga harus dapat dikendalikan, karena akan menimbulkan permasalahan yang serius bagi kelangsungan hidup manusia maupun biota di sekitarnya. Pencemaran logam berat yang masuk ke lingkungan perairan sungai akan terlarut dalam air dan akan terakumulasi dalam sedimen dan dapat bertambah sejalan dengan berjalannya waktu, tergantung pada kondisi lingkungan perairan tersebut (Wulan dkk., 2013).

Analisis kandungan logam berat nikel pada daging gastropoda di Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo dapat dilihat pada Gambar 3.



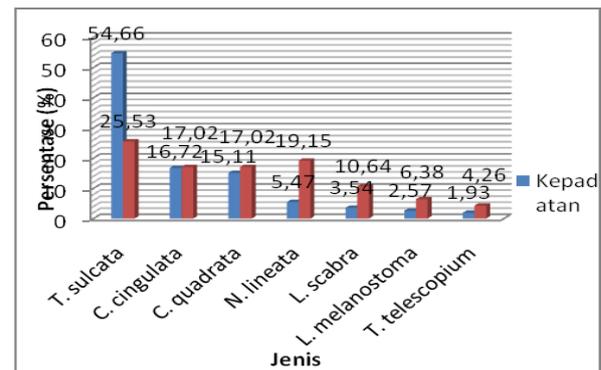
Gambar 3. Konsentrasi Kandungan Logam Berat Nikel pada Gastropoda di Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo

Berdasarkan data Gambar 4 di atas, hasil analisis konsentrasi logam berat nikel pada setiap sampel spesies gastropoda di Kawasan menunjukkan bahwa kandungan logam berat nikel daging *Nerita lineata* itu sendiri cenderung lebih tinggi dibanding spesies lainnya yaitu sebesar 0,068 ppm. Kandungan logam berat nikel terendah terdapat pada daging spesies *Terebralia sulcata* yaitu sebesar 0,017 ppm. Logam berat dalam perairan merupakan jenis polutan utama yang mengancam kehidupan invertebrata, ikan dan manusia serta menimbulkan efek buruk yang mengganggu keseimbangan ekologi lingkungan dan keragaman organisme akuatik. Menurut Panjaitan (2009), faktor yang menyebabkan logam berat termasuk dalam kelompok zat pencemar berbahaya karena logam berat mempunyai sifat yang tidak dapat terurai (*non-degradable*) dan mudah diabsorpsi.

Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 3), kandungan logam berat nikel pada gastropoda jenis *Nerita lineata* (0,068 ppm), *Cerithidea quadrata* (0,059 ppm) dan *Cerithidea cingulata* (0,051 ppm) telah melewati ambang batas yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri LH (2004) yaitu baku mutu untuk kandungan logam berat nikel untuk biota perairan adalah 0,05 mg/L atau 0,05 ppm. Tingginya kandungan logam berat nikel pada ketiga spesies ini diduga karena waktu atau lamanya organisme yang terpapar oleh bahan pencemar logam

berat nikel. Murtini dan Peranginangin (2006) menjelaskan bahwa semakin lama gastropoda hidup di perairan yang tercemar oleh logam berat, maka kandungan logam pada gastropoda semakin bertambah seiring dengan berjalannya waktu.

Hasil kepadatan dan frekuensi Gastropoda pada area Penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kepadatan dan Frekuensi Jenis Gastropoda di Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo.

Berdasarkan Gambar 4, kepadatan yang didapatkan pada setiap spesies yaitu *Terebralia sulcata* (54,66%), *Cerithidea cingulata* (16,72%), *Cerithidea quadrata* (15,11%), *Nerita lineata* (5,47%), *Littoraria scabra* (3,54%), *Littoraria melanostoma* (2,57%) dan *Telescopium telescopium* (1,93%). Frekuensi kehadiran *Terebralia sulcata* ditemukan pada semua plot penelitian sedangkan *Telescopium telescopium* hanya ditemukan pada dua plot penelitian. Berdasarkan frekuensi kehadiran relatif yaitu *Terebralia sulcata* (25,53%), *Cerithidea cingulata* (17,02%), *Cerithidea quadrata* (17,02%), *Nerita lineata* (19,15%), *Littoraria scabra* (10,64%), *Littoraria melanostoma* (6,38%) dan *Telescopium telescopium* (4,26%). Berdasarkan Gambar 4, kepadatan gastropoda jenis *Terebralia sulcata* memiliki nilai kepadatan paling tinggi dari jenis gastropoda yang lain yaitu sebesar 0,142 ind/m².

Dari hasil penelitian, family *Littorinidae*, *Potamididae*, dan *Neritidae* paling banyak ditemukan pada ekosistem mangrove hal ini sesuai dengan penelitian Maturbongs dan Elviana (2016) yang menjelaskan jenis-jenis gastropoda genus *Littorinidae*, *Potamididae*, dan *Neritidae* umumnya banyak mendominasi areal hutan mangrove. Kepadatan gastropoda pada ekosistem mangrove sangat dipengaruhi oleh kegiatan yang terdapat pada ekosistem mangrove dimana hal ini akan memberikan efek terhadap kelangsungan hidup gastropoda karena gastropoda hidup cenderung menetap dengan pergerakan yang terbatas. Odum (1998) juga menjelaskan bahwa suatu spesies dengan kepadatan tertinggi menunjukkan bahwa organisme tersebut memiliki kemampuan menempati ruang yang lebih luas sehingga memiliki kemampuan berkembang lebih banyak.

Secara gambaran umum - Indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dominasi (C) dan pola penyebaran ($I\delta$) gastropoda di Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), Dominansi (C) dan Pola Penyebaran ($I\delta$) Gastropoda di Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo.

No.	Spesies	Jml	pi	$Ln pi$	$-\frac{pi}{ln pi}$
1	2	3	4	5	6
1.	<i>T.sulcata</i>	170	0.547	-0.604	0.33
2.	<i>C.cingulata</i>	52	0.167	-1.789	0.30
3.	<i>N.lineata</i>	17	0.055	-2.907	0.16
4.	<i>C.quadrata</i>	47	0.151	-1.890	0.29
5.	<i>T.telescopium</i>	6	0.019	-3.948	0.08
6.	<i>L.scabra</i>	11	0.035	-3.342	0.12
7.	<i>L.melanostoma</i>	8	0.026	-3.660	0.09
				H'	1.36
				E	0.70
				C	0.35
				$I\delta$	1.19
Total		311			

Berdasarkan Tabel 2, Indeks keanekaragaman (H') gastropoda di Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo secara total sebesar 1,36. Hal tersebut menunjukkan bahwa Gastropoda pada kawasan ini memiliki keanekaragaman yang rendah. Hasil indeks Keseragaman (E) secara total menunjukkan bahwa pada kawasan ini memiliki keseragaman dengan komunitas yang labil yaitu 0,70. Hasil indeks dominasi yang dikategorikan sedang sebesar 0,35 serta pola penyebaran yang mengelompok dengan hasil pola penyebaran yang didapatkan yaitu 1,19.

Indeks keanekaragaman jenis gastropoda di Kawasan ini dapat dikategorikan rendah dengan kualitas perairan yang tercemar sedang. Hal ini diduga karena akumulasi bahan-bahan kimia dari penambangan nikel pada areal ini yang terbawa air dan mengendap pada sedimen. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman menunjukkan kekayaan jenis yang rendah dan cenderung hanya satu atau beberapa spesies yang mempunyai jumlah individu yang melimpah. Kondisi ini menyebabkan kawasan ini memiliki keanekaragaman spesies rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah, kestabilan komunitas rendah akibat keadaan perairan telah tercemar oleh kadar logam nikel yang berada pada perairan dan sedimen. Menurut Rachmawaty (2011) keanekaragaman spesies disuatu area dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu substrat yang tercemar, ketersediaan sumber makanan, kompetisi antar dan intra spesies, gangguan dan kondisi dari lingkungan sekitarnya sehingga jenis-jenis yang mempunyai daya toleransi yang tinggi akan semakin bertambah sedangkan yang memiliki daya toleransi yang rendah akan semakin menurun.

Nilai Indeks keseragaman gastropoda di kawasan ini didapatkan sebesar 0,70 yang dimana nilai ini menandakan bahwa

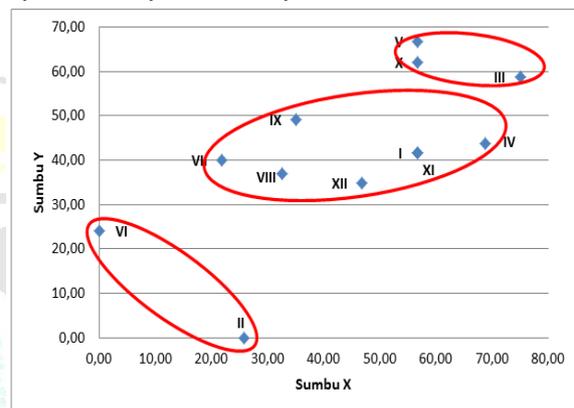
kawasan ini mempunyai komunitas labil. Hal ini diduga akibat tingginya kadar logam berat nikel yang terdapat pada kawasan ini, yang menyebabkan adanya beberapa jenis baik dalam jumlah dan frekuensi kemunculan lebih banyak dibandingkan jenis yang lain. Menurut Kharisma dkk, (2012) indeks keseragaman menggambarkan keseimbangan ekologis pada suatu komunitas, dimana semakin tinggi nilai keseragaman maka kualitas lingkungan semakin baik dan cocok dengan kehidupan gastropoda.

Nilai indeks dominansi yang didapatkan pada kawasan ini yaitu sebesar 0,35 yang termasuk dalam kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum pada kawasan ini tidak ada gastropoda yang mendominasi. Tidak ada gastropoda yang mendominasi pada kawasan ini, diduga karena jumlah yang diperoleh relatif sedikit akibat semakin menurunnya kualitas lingkungan perairan yang tidak sesuai lagi bagi spesies gastropoda untuk hidup, kecuali bagi spesies yang memiliki rentang toleransi yang tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan. Menurut Kharisma dkk, (2012) indeks dominansi digunakan untuk mengetahui jenis gastropoda yang mendominasi pada suatu komunitas dan untuk mengetahui pengaruh kualitas lingkungan terhadap komunitas suatu individu.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa gastropoda yang terdapat pada kawasan ini memiliki pola penyebaran yang bersifat mengelompok dengan nilai Indeks Dispersi Morisita yang didapatkan sebesar 1,19. Berkelompoknya pola persebaran gastropoda di kawasan ini diduga karena ketersediaan makanan bagi gastropoda yang masih mencukupi. Natalia (2013) menjelaskan bahwa terjadinya pengelompokan individu-individu dapat disebabkan oleh populasi itu memberikan respon yang sama terhadap suatu kondisi lingkungan yang baik untuk kelangsungan hidupnya, sehingga akan mempengaruhi

kelimpahan suatu populasi. Lebih lanjut Zarkasyi dkk, (2016) menjelaskan bahwa pola dengan sebaran mengelompok adalah pola organisme atau biota di suatu habitat yang hidup berkelompok dalam jumlah tertentu. Pola penyebaran sangat khas pada setiap spesies dan jenis habitat. Penyebab terjadinya pola sebaran tersebut akibat dari adanya perbedaan respon terhadap habitat secara lokal.

Berdasarkan analisis koresponden (CA) pada Kawasan Hutan ini terdapat tiga kelompok habitat yang mencirikan preferensi habitat. Berdasarkan indeks disimilaritas spesies Gastropoda pada kawasan ini. Distribusi Spatial Gastropoda dan kaitannya dengan indeks disimilaritas spesies dapat dilihat pada Gambar 5.

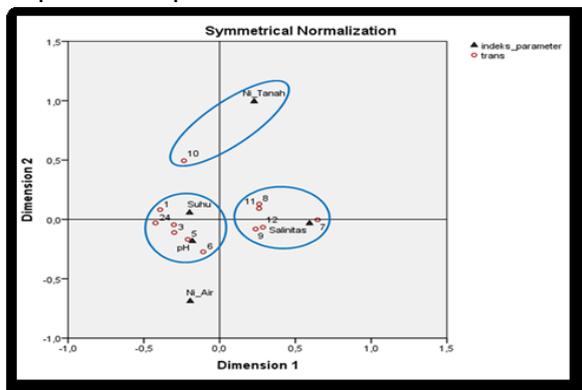


Gambar 5. Grafik Ordinasi Gastropoda Pada Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo

Gambar 5 di atas menunjukkan bahwa pola ordinasi gastropoda Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok. *Cluster 1* yang hanya terdiri dari plot 2 dan 6, *Cluster 2* yang terdiri dari plot 3, 5, dan 10, serta *Cluster 3* yang terdiri dari 1, 4, 7, 8, 9, 11 dan 12. Pada pengelompokan tersebut terlihat bahwa terjadi pemisahan antara plot pengamatan. Pengelompokan ini menunjukkan bahwa plot-plot yang tersebut berada dalam satu lingkungan atau komunitas yang sama. Apabila

dibandingkan dengan hasil analisis ordinasi di antara 2 *Cluster*, dapat dikatakan bahwa *Cluster* 3 lebih mengelompok. Hal ini disebabkan karena pada kelompok ini kesamaan jenis yang ditemukan pada plot kelompok ini relative banyak sama. Terjadinya pengelompokan ini disebabkan karena pengaruh lingkungan yang berbeda-beda di setiap plot pengamatan.

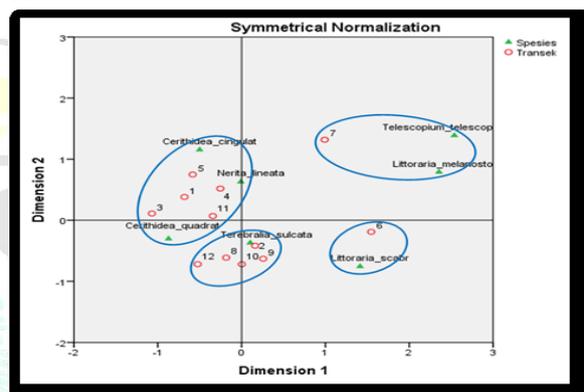
Untuk melihat faktor-faktor apa yang mempengaruhi pengelompokan maka dilakukan analisis PCA. Hasil analisis PCA dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Analisis Koresponden (CA) Hubungan Gastropoda dengan Parameter Lingkungan di Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo.

Hasil Analisis Koresponden (CA) pada Gambar 6 menunjukkan bahwa dari ke 12 plot yang diamati memiliki kecenderungan karakteristik yang berbeda terlihat dari pengelompokan habitat berdasarkan kesamaan ciri fisik dan kimia parameter lingkungan perairan yang diukur. Dari analisis yang dihasilkan (Gambar 6), *Cluster* 1 terdapat pada plot 1 sampai 6 di kawasan ini dicirikan dengan suhu dan pH. Kisaran suhu dan pH pada plot 1 sampai 6 merupakan kisaran suhu yang baik itu perkembangan gastropoda. Peningkatan suhu perairan menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen organisme akuatik. Kisaran pH yang tinggi menandakan bahwa pada perairan tersebut dalam kondisi perairan yang bereaksi basa,

dimana nilai tersebut mendukung kehidupan gastropoda. *Cluster* 2 pada plot 7, 8, 9, 11 dan 12 dicirikan salinitas. Nilai salinitas yang didapatkan bervariasi dan yang tertinggi adalah 18,5 ‰. Kondisi ini terkait dengan sifat dari suatu lingkungan pesisir yang dinamis karena dipengaruhi oleh adanya pasang surut. Nybakken (1992) menyatakan bahwa daerah pesisir (litoral) merupakan perairan yang dinamis, yang menyebabkan variasi salinitas tidak begitu tinggi. Pada *Cluster* 3 terdiri dari plot 10 dicirikan oleh kadar logam nikel pada sedimen. Nilai kadar nikel sedimen yang didapatkan pada stasiun 10 yaitu 1,0 ppm. Secara spasial, gambaran pengelompokan jenis gastropoda terhadap plot pengamatan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Distribusi jenis Gastropoda berdasarkan Analisis Koresponden (CA) di Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo.

Berdasarkan analisis koresponden (CA) digunakan pada 12 plot, kajian distribusi spasial tiap jenis gastropoda dilakukan melalui Analisa Faktorial Koresponden (*Coresspondence Analysis*, CA) terhadap jenis gastropoda pada semua plot memperlihatkan bahwa distribusi spasial jenis gastropoda terhadap 12 plot pada penelitian ini, terbentuk empat kelompok asosiasi. *Cluster* pertama, merupakan kelompok asosiasi plot 1, 3, 4, 5 dan 11, dengan gastropoda jenis *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea quadrata* dan *Nerita*

lineata. Merujuk pada karakteristik parameter fisik kimia habitat di plot-plot ini (Gambar 6), maka kelompok ini dicirikan oleh suhu, pH, dan salinitas. *Cluster* kedua adalah plot 2, 8, 9, 10 dan 12 yang berasosiasi dengan gastropoda jenis *Terebralia sulcata*. Parameter fisik kimia yang menjadi penciri dari kelompok ini adalah suhu, pH, salinitas dan kadar logam nikel pada sedimen. *Cluster* ketiga adalah plot 7 yang berasosiasi dengan gastropoda dari jenis *Telescopium telescopium* dan *Littoraria melanostoma*. Kelompok ini menyusun sumbu F1 positif. Parameter fisik kimia yang menjadi penciri kelompok ini adalah salinitas yang. Selanjutnya, Kelompok terakhir adalah plot 6 yang berasosiasi dengan gastropoda dari jenis *Littoraria scabra*, menyusun sumbu faktorial F2 negatif. Parameter fisik kimia yang menjadi penciri kelompok ini adalah pH dan suhu.

Faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi spasial gastropoda sangat kompleks meliputi karakteristik lingkungan. Perbedaan distribusi spasial diduga karena adanya faktor mikrohabitat yang secara spesifik mempengaruhi masing-masing spesies yang ada. Selain vegetasi, keberadaan gastropoda pada umumnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan untuk mendukung proses-proses yang terjadi dalam tubuhnya. Hughes (1986) mengatakan bahwa laju respirasi gastropoda menurun pada salinitas rendah. Lebih lanjut dikatakan bahwa banyak gastropoda menarik diri atau bersembunyi di dalam cangkang ketika salinitas rendah. Individu yang kecil lebih terpengaruh oleh perubahan suhu dibandingkan individu berukuran besar.

SIMPULAN

Gastropoda yang ditemukan selama penelitian di Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo terdiri dari 7

spesies yaitu *Terebralia sulcata*, *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea quadrata*, *Nerita lineata*, *Littoraria scabra*, *Littoraria melanostoma* dan *Telescopium telescopium*. Hasil penelitian menunjukkan kadar logam berat nikel pada Kawasan ini telah melebihi batas ambang maksimum yang telah ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup yaitu >0,5 ppm. Kadar logam berat nikel terbesar ditemukan pada spesies *Nerita lineata* yaitu sebesar 0,068 ppm, sedangkan Kandungan logam berat nikel terendah pada spesies *Terebralia sulcata* yaitu sebesar 0,017 ppm. Indeks keanekaragaman (H') gastropoda termasuk keanekaragaman yang rendah. Hasil indeks Keseragaman (E) menunjukkan bahwa pada kawasan ini memiliki keseragaman dengan komunitas yang labil. Hasil indeks dominasi yang dikategorikan sedang sedangkan pola penyebaran pada kawasan ini termasuk pola penyebaran yang mengelompok. Pola ordinasi gastropoda pada Kawasan Hutan Mangrove Bekas Areal Penambangan Nikel Desa Tokowuta Kecamatan Lasolo terdiri dari 3 *Cluster*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Abdul Rakhmat, S.Si., M.Si., yang telah banyak membantu penulis selama kegiatan penelitian di lapangan, baik secara material maupun non material sampai penelitian ini selesai pada akhir tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi T, Abbasi SA. 2011. Water quality indices based on bioassessment: the biotic indices. *J Water Health*, **9(2)**:330-348.
- Basyuni, M., Gultom, K., Fitri, A., Susetya, I.E., Wati, R., Slamet, B., Sulistiyono, N., Era Yusriani., Balke, T., Bunting, P., 2018. Diversity and habitat characteristics of macrozoobenthos in the mangrove forest of Lubuk Kertang Village, North Sumatra, Indonesia.

- BIODIVERSITAS**, **19(1)**: 311-317
- Bengen DG. 2000. Teknik pengambilan contoh dan analisis data biofisik sumberdaya pesisir. Hlm. 86. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dirjen Planologi dan Tata Lingkungan. 2017. *Peta Tutupan Hutan 2016*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Hughes, R.N., 1986. *A functional biology of marine gastropods*. School of Animal Biology, University College of North Wales. Sydney. 245p.
- Hutabarat, S., Evans, S.M., 2014. *Pengantar Oseanografi*. UI Pres. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup., 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tentang Baku Mutu Air Laut Lampiran III Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. Jakarta.
- Kent, M., & Coker, P., 1992. *Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach*. Belhaven Press, London.
- Kharisma, D., Adhi, C., Azizah, R., 2012. Kajian ekologis bivalvia di perairan Semarang bagian Timur pada bulan Maret-April 2012. *J. of Marine Science*, 1(2): 216-225.
- Maturbongs, M.R., Elviana, S., 2016. Komposisi, Kepadatan Dan Keanekaragaman Jenis Gastropoda Di Kawasan Mangrove Pesisir Pantai Kambapi Pada Musim Peralihan I. *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan*, 9(2): 19-23
- Mentungun, J., Juliana dan M.Y. Beruatjaan. 2011. *Kelimpahan Gastropoda pada Habitat Lamun di Perairan Teluk Un Maluku Tenggara*. Prosiding Seminar Nasional : Pengembangan Pulau-Pulau Kecil 2011. ISBN : 978-602-98439-2-7. Hal : 225-231.
- Mohiuddin, K.M., Ogawa, Y., Zakir, H.M., Otomo, K., Shikazono, N., 2011. Heavy metals contamination in water and sediments of an urban river in a developing country. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, **8(4)**: 723-736.
- Murtini, J.T., dan Peranginangin, R., 2006. Kandungan Logam Berat pada Kerang Kepah (*Meritrix meritrix*) dan Air Laut di Perairan Banjarmasin. *J. Fish. Sci.*, **VIII(2)**: 177-184
- Mushthofa, A., Muskananfolo, M.R., Rudiyananti, S., 2014. Analisis Struktur Komunitas Makrozoobenthos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, **3(1)**: 81-88
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan T. Samingan dan B. Srigdanono. Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Onrizal. 2013. *Mangrove: Sumberdaya Alam Penting yang Terancam*. Wahana Berita Mangrove Indonesia.
- Panjaitan, G.Y., 2009. *Akumulasi logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada pohon Avicennia marina (Forssk.) Vierh di hutan mangrove*. (Skripsi). Universitas Sumatera Utara.
- PERMEN LH. 2006. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 09 Tahun 2006 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Pertambangan Bijih Nikel
- Putro, S.P., 2014. *Metode Sampling Penelitian Makrobentos dan Aplikasinya*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Rachmawaty. 2011. Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran Di Muara Sungai Jeneberang. *Jurnal Bionature*, **12(2)**: 103 - 109
- Rosady, V.P., Astuti, S., dan Prihadi, D.J., 2016. Kelimpahan dan kondisi habitat siput gonggong (*Strombus turturella*) di pesisir Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, **7(2)**: 35-44.
- Silaen, I.F., Hendrarto, B., Supardjo, M.N., 2013. Distribusi Dan Kelimpahan Gastropoda Pada Hutan Mangrove Teluk Awur Jepara. *Journal of Management of Aquatic Resources*, **2(3)**: 93-103
- Supardjo. 2007. Identifikasi Vegetasi Mangrove Di Segoro Anak Selatan Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi Jawa Timur. *Jurnal Jurusan Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro*. Semarang.
- Supratman, O., Farhaby, A.M., Ferizal, J., 2018. Kelimpahan Dan

- Keanekaragaman Gastropoda Pada Zona Intertidal Di Pulau Bangka Bagian Timur. *Jurnal Enggano*, **3(1)**: 10-21
- Supriyanti, E., Soenardjo, N., dan Nurtania, S.A., 2017. Konsentrasi Bhan Organik Pada Perairan Mangrove di Pusat Informasi Mangrove (PIM), Kecamatan Pekalongan Utara, Kota Pekalongan. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1): 1-8
- Tanjung L., Suwondo, Febrita E., 2012. Kepadatan dan Distribusi Gastropoda pada Mangrove di Pantai Cermin Kecamatan Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*. Riau.
- Wang Z, Zhang Z, Zang J, Zang Y, Liu H, Yan S. 2012. Large-scale utilization of water hyacinth for nutrient removal in Lake Dianchi in China: the effects on the water quality, macrozoobenthos and zooplankton. *Chemosphere*, **89(10)**: 1255-1261.
- Wulan, S.P., Thamrin, Amin, B., 2013. *Konsentrasi, distribusi dan korelasi logam berat Pb, Cr dan Zn pada air dan sedimen di perairan Sungai Siak sekitar Dermaga PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang-Propinsi Riau*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau.
- Zarkasyi, M.M., Zayadi, H., Laili, S., 2016. Diversitas Dan Pola Distribusi Bivalvia Di Zona Intertidal Daerah Pesisir Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik. *BIOSAIN TROPIS*, **2(1)**: 1 - 10

