

Mollusks attached to natural mangrove roots and silvofisheries in Nabire Papua: to what extent are they different

(Moluska yang menempel pada akar mangrove alami dan silvofisheries di Nabire Papua: sejauh mana perbedaannya)

Frits A. Maitindom¹, N. Gustaf F. Mamangkey*¹, Farnis B. Boneka², Markus T. Lasut², R.O.S.E Mantiri², Robert Bara²

¹Master of Aquatic Science Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Manado 95115 North Sulawesi, Indonesia

²Teaching Staff of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University Jl. Unsrat Bahu Campus, Manado 95115 North Sulawesi, Indonesia

*Corresponding author: gustaf.mamangkey@unsrat.ac.id

Manuscript received: 27 August 2024. Revision accepted: 5 Sept. 2024

Abstract

The research aims at natural mangrove forests and silvofishery to determine the community structure of attached invertebrates to silvofishery and natural mangrove ecosystems. I was comparing the community structure of attached invertebrates in mangrove silvofishery and natural mangrove ecosystems. Sampling was done by dredging the mangrove root skin, the collected samples were then sieved using a sieve with a mesh size of 1.0 mm using salted water and then put into sample bottles and preserved using 70% alcohol solution, then the samples were identified in the laboratory. The chemical-physical parameters at both locations are within the normal range in the development of mangrove-attaching invertebrates. The two study sites contained 4 families (Potamididae, Littorinidae, and Muricidae) 7 species of which 3 species were in natural mangroves *Littoraria scabra* (Linnaeus, 1758), *Nerita planospira* (Anton, 1838), and *Terebralia palustris* (Linnaeus, 1767) compared to mangroves In Silvofishery there are 4 species of *Chicoreus capicinus* (Lamarck, 1822), *Cerithidea quadrata* (G. B. Sowerby II, 1866), *Nerita picea* (Recluz, 1841), and *Cerithidea obtuse* (Lamarck, 1822). The density of the mangrove-attaching invertebrate in the mangrove forest of Sylvofishery was the highest, namely *L. scabra* (0.14 ind/m²) and the lowest was *T. palustris* (0.01 ind/m²) Attachment invertebrate diversity at both study sites was in a low condition, and high dominance and uniformity.

Keywords: Biofouling, artificial and Silvofishery, Nabire

Abstrak

Tujuan dari penelitian yang dilakukan pada hutan mangrove alami dan *Silvofishery* adalah Mengetahui struktur komunitas moluska pada ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami. Membandingkan struktur komunitas moluska pada ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami. Pengambilan sampel dengan mengkeruk kulit akar mangrove, sampel yang telah terkumpul kemudian dimasukan kedalam botol sampel dan diawetkan menggunakan larutan alkohol 70%, kemudian sampel diidentifikasi di Laboratorium. Parameter fisik kimia pada kedua lokasi dapat dikatakan dalam range yang normal dalam perkembangan moluska mangrove. Kedua lokasi penelitian terdapat 4 family (Potamididae, Littorinidae, dan Muricidae) 7 spesies dimana 3 spesies pada mangrove alami (*Littoraria scabra* (Linnaeus, 1758), *Nerita planospira* (Anton, 1838), dan *Terebralia palustris* (Linnaeus, 1767) sedangkan pada mangrove *Silvofishery* terdapat 4 spesies *Chicoreus capicinus* (Lamarck, 1822), *Cerithidea quadrata* (G. B. Sowerby II, 1866), *Nerita picea* (Recluz, 1841), dan *Cerithidea obtuse* (Lamarck, 1822). Kepadatan moluska mangrove pada hutan mangrove *Sylvofishery tertinggi yaitu L. scabra* (0,14 ind/m²) dan terendah yaitu *T. palustris* (0,01 ind/m²) Keanekaragaman moluska pada kedua lokasi penelitian berada pada kondisi rendah, dan dominansi tinggi dan seragaman.

Kata kunci: Moluska, Mangrove Alami dan *Silvofishery*, Nabire

PENDAHULUAN

Makrozoobentos atau moluska merupakan hewan melata, menetap, menempel, memendam dan meliang didasar perairan serta mampu bertahan hidup pada keadaan pasang surut (Lind, 1979 dalam Putro, 2014). Makrozoobentos merupakan organisme hewan moluska benthik berukuran besar (0,5 mm – 5 cm) serta terpisah dari pasir dan sedimen melalui saringan dengan mesh size berukuran 0,5 mm (Gray dan Elliot, 2009). Makrozoobenthos memiliki berbagai peranan dalam ekosistem seperti dalam proses dekomposisi dan mineralisasi material organik yang memasuki perairan, menduduki beberapa tingkatan trofik dalam rantai makanan serta sebagai biologikal indikator, dimana makrozoobenthos akan memberikan reaksi terhadap keadaan kualitas perairan sehingga keberadaannya dapat dijadikan indikator kualitas perairan (Putro, 2014).

Di kawasan mangrove salah satu komunitas yang daur hidupnya relatif menetap adalah makrozoobentos dan diantara kelompok ini terdapat komunitas moluska. Kelompok moluska adalah kelompok yang hidupnya melekat atau tinggal di permukaan substrat, dan biasanya substrat keras seperti batu dan kayu. Mereka hidup berasosiasi dengan komponen ekosistem lain di sekitarnya. Dibandingkan dengan kelompok makrozoobentos seperti organisme infauna, misalnya, kelompok moluska memiliki frekuensi terekspos langsung dengan udara atau dengan medium air di saat pasang yang lebih tinggi.

Hutan mangrove pada pesisir Pantai Boratei Teluk Kimi Kabupaten Nabire bersifat *open access* dan memiliki intensitas gangguan tergolong tinggi. Salah satu gangguan adalah kegiatan eksploitasi sumberdaya yang berpotensi menimbulkan dampak kerusakan mangrove secara kualitas dan kuantitasnya. Dampak kerusakan hutan mangrove diantaranya memungkinkan terjadi penurunan kelimpahan makrozoobentos yang juga termasuk kelompok moluska.

Ekosistem mangrove di pesisir pantai Boratei Teluk Kimi Kabupaten Nabire memiliki dua jenis mangrove yaitu mangrove yang tumbuh secara alami dan mangrove yang direhabilitasi. Perbedaan dua jenis mangrove tersebut dapat dijadikan sebagai indikator untuk membedakan moluska yang berada pada masing-masing kawasan mangrove. Namun demikian, belum ada informasi mengenai struktur komunitas moluska di wilayah pesisir pantai Boratei apalagi di kawasan mangrove alami dan silvofishery. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian mengenai moluska di Pesisir Pantai Boratei Teluk Kimi Kabupaten Nabire, yang diawali dengan kajian struktur komunitas kedua kawasan tersebut.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada (bulan Maret 2020), sampling moluska dilakukan pada hutan mangrove alami dan hutan mangrove Silvofishery di Teluk Kimi Kabupaten Nabire Papua. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif. Penentuan lokasi penelitian secara berbas untuk mendapatkan titik koordinat yang akan digunakan berdasarkan kondisi hutan mangrove.

Pengamatan struktur komunitas moluska pada vegetasi mangrove merupakan modifikasi dari cara yang digunakan oleh Mueller Dumbois dan Ellenberg (1974). Tiga sub stasiun ditentukan baik dalam mangrove alami maupun area silvofishery. Kuadrat 5 X 5 m² ditentukan pada setiap sub stasiun, dan setiap pohon dalam kuadrat itu disampling 3 bagian pada akarnya. Sampling dilakukan dengan mencukur bagian permukaan akar dimana moluska tinggal. Luasan cukuran mengikuti rumus silinder. Dengan demikian bila terdapat 3 pohon dalam kuadrat tersebut akan didapatkan 9 sampling.

Pengambilan sampel dengan mengkeruk kulit akar mangrove, sampel yang telah terkumpul kemudian lalu dimasukkan kedalam botol sampel dan diawetkan menggunakan larutan alkohol

70% (Pelczar dan chen, 2013), kemudian sampel diidentifikasi di Laboratorium.

Parameter yang diukur meliputi parameter fisik, kimia dan biologi air pada Hutan Mangrove Alami dan Hutan Mangrove Silvofishery. Parameter fisik dan kimia diukur secara in situ, sedangkan moluska dilakukan di laboratorium.

Kelimpahan adalah jumlah individu per satuan luas atau per satuan volume. Rumus yang digunakan sebagai berikut Brower et al, (1990):

$$D_i = n_i / A$$

dimana:

Di = Kepadatan moluska (m²);

ni = Jumlah seluruh individu spesies ke-i;

A = Luas seluruh daerah pengambilan contoh dikali jumlah ulangan (m²).

Indeks keanekaragaman moluska dihitung berdasarkan indeks Shannon-Wiener Brower et al., (1990):

$$H' = - \sum (P_i) (\ln P_i)$$

Atau

$$H' = - \sum [n_i / N] [\log]_{(2)} [n_i / N]$$

dimana:

H' = Kepadatan moluska (m²);

Pi = Jumlah seluruh individu spesies ke-i;

ni = luas seluruh daerah pengambilan contoh dikali jumlah ulangan (m²);

N = Jumlah seluruh individu dari seluruh spesies

Indeks dominansi dihitung menggunakan rumus Simpson Index of Dominance Brower et al., (1990):

$$D = (\sum ni(ni-1)) / (N(N-1))$$

$$C = 1 - D$$

dimana:

C = Indeks dominansi;

Ni = jumlah seluruh individu spesies ke-i;

N = Jumlah seluruh individu dari seluruh spesies

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Stasiun Pengamatan

Lokasi penelitian terletak di Pantai Boratei Teluk Kimi Kabupaten Nabire, kurang lebih 26 km di sebelah timur Kota Nabire. Lokasi ini merupakan kawasan hutan mangrove yang terbuka dan secara langsung berhubungan dengan laut bebas.

Lokasi penelitian didominasi oleh tumbuhan mangrove yang hidup pada pesisir pantai dan juga diikuti komunitas lain yaitu lamun dan alga. Kawasan hutan mangrove ini terdapat beberapa aliran sungai dengan debit yang sedang, yang dapat membawa sedimen pada daerah sekitarnya. Lokasi penelitian dibagi atas dua stasiun pengamatan sampel yang dideskripsikan sebagai berikut:

- Stasiun 1 (Mangrove Alami), terletak jauh dari aliran sungai besar dengan posisi titik koordinat 03° 33' 58,9" LS dan 135° 16' 00,8" BT. Stasiun ini memiliki tipe substrat pasir berlumpur berwarna hitam. Keadaan mangrove yang padat dikarenakan kondisi lingkungan yang cocok dan pasokan air dari aliran air tawar yang cukup serta terletaknya yang cukup terlindung dari lekukan teluk kecil yang mengarah ke daratan.
- Stasiun 2 (Silvofishery), terletak berdekatan dengan sungai, dengan posisi titik koordinat 03° 14' 24,3" LS dan 135° 34' 34,8" BT. Stasiun ini terdapat aliran air tawar dengan debit air yang mengalir sedang. Tipe substrat pada bagian depan muara sungai didominasi pasir berlumpur sedangkan bagian belakang mengarah ke badan sungai memiliki tipe substrat lumpur hitam berpasir. Keadaan vegetasi mangrove kurang padat disebabkan adanya penebangan yang dilakukan oleh masyarakat kampung. Pada stasiun ini terdapat beberapa lahan kosong dan tambak masyarakat setempat. Jarak stasiun kedua dari stasiun pertama sekitar 3 km.

Species Moluska

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada akar mangrove *silvofishery* dan mangrove alami di Nabire Papua, teridentifikasi empat family moluska yang berbeda yaitu Littoraria, Potamididae, Muricidae, Neritidae. Berikut ini adalah hasil identifikasi beberapa jenis yang ditemukan moluska pada mangrove alami (Gambar 1), dan silvofishery (Gambar 2).



Gambar 1. Moluska pada mangrove alami.

Berdasarkan pengamatan di lapangan yang paling banyak muncul di daerah penelitian yaitu *Cerithidae quadrata* (643 individu), *Cerithidae obtuse* (143 individu), *Nerita picea* (63 individu), dan *Chicoreus capicinus* (45 individu) diduga karena kelompok ukuran tersebut memiliki daya adaptasi yang tinggi dibandingkan dengan kelompok ukuran yang lain, sehingga ditemukan dengan jumlah yang lebih banyak. Selain itu kelompok ukuran yang lebih besar merupakan kelompok ukuran yang sudah layak dikonsumsi sehingga akan jarang ditemui pada daerah tersebut. Gastropoda memiliki kandungan protein dan asam amino yang tinggi

sehingga banyak masyarakat menyukainya, hal ini juga membuat siput sedot ini bernilai ekonomis.

Melani et al, 2012 yang menyatakan bahwa hewan gastropoda umumnya lebih menyukai untuk tinggal di bawah akar-akar mangrove ataupun menempel pada batang mangrove. Bahan organik di daerah ini cukup tinggi. Tingginya kandungan bahan organik pada Stasiun II disebabkan oleh tingginya kerapatan mangrove yang terdapat di stasiun ini sehingga menyebabkan meningkatnya massa serasah mangrove yang jatuh perairan ataupun substrat, sehingga produksi bahan organik.



Gambar 2. Moluska pada silvofishery.

Kelompok moluska pada mangrove *silvofishery* terdapat individu tergolong dalam marga Littorinidae (*Littorina scabra*) 718 individu dan Potamididae (*Nerita planospira*) 84 individu, dan (*Terebralia*

palustris) 52 individu. tipikal *L. scabra* yang hidup eksklusif di pohon mangrove menyangga pendapat Budiman, 1991; Rusnaningsih, 2012 penghuni mangrove *L. scabra* tergolong moluska (gastropoda)

fakultatif artinya jenis-jenis moluska (gastropoda) sebagai salah satu tempat hidupnya.

Tingginya jumlah individu *L. scabra* di mangrove *silvofishery* diduga lebih menyukai lokasi dengan substrat lumpur daripada yang bersubstrat pasir. Hal ini karena ekosistem mangrove yang bersubstrat lumpur, sangat banyak mengandung bahan organik untuk sumber makanan. Tuheteru et al., 2014 menyatakan bahwa substrat dengan ukuran partikel yang besar dan kasar (pasir), mengandung lebih sedikit bahan organik dibandingkan substrat yang halus (lumpur). Kemudian Bolam et al., 2002 menyatakan bahwa keadaan sedimen yang banyak mengandung lumpur, memiliki kandungan bahan organik yang tinggi, sehingga berguna untuk sumber makanan bagi makrozoobentos deposit feeder (gastropoda) Ernawati et al., 2013.

Bahan organik adalah salah satu komponen penyusun sedimen yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang mati Tuheteru et al., 2014. Sementara bahan organik yang ada pada ekosistem mangrove secara alaminya berasal dari serasah mangrove Hamzah dan Setiawan, 2010 terutama dedaunan Andrianto et al., 2015, dimana serasah yang jatuh di

sedimen mangrove diuraikan oleh mikroorganisme dan masuk ke rantai makanan sehingga mampu menunjang kehidupan makhluk hidup di sekitarnya Noor et al., 1999. Selanjutnya, tingginya jumlah individu *L. scabra* di mangrove *silvofishery* juga diduga untuk perlindungan diri. Pribadi et al., 2009 menyatakan bahwa substrat berlumpur sangat baik untuk perlindungan bagi moluska, krustasea dan beberapa jenis ikan dari derasannya arus air maupun serangan hewan-hewan pemangsa Kemudian, juga diduga karena perbedaan faktor lingkungan dan jenis vegetasi mangrovenya yang menyebabkan jumlah individu *L. scabra* lebih tinggi. Tuheteru et al., 2014 menyatakan bahwa faktor lingkungan yang berbeda-beda akan menyebabkan distribusi gastropodanya berbeda-beda, sehingga membentuk pola tersendiri dan memiliki kemampuan adaptasi yang tersendiri pula. menjadi meningkat.

Kepadatan Moluska Mangrove

Kepadatan individu moluska merupakan jumlah individu per satuan luas. Berdasarkan pengambilan moluska yang dilakukan pada mangrove alami dan *Silvofishery* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kepadatan Moluska

Jenis		Jumlah Ind	Kepadatan (ind/m ²)
<i>Littoraria scabra</i> (Linnaeus, 1758)	Family Littorinidae	718	28,72
<i>Terebralia palustris</i> (Linnaeus, 1767)	Family	52	2,58
<i>Nerita planospira</i> (Anton, 1838)	Potamididae	84	3,36
<i>Chicoreus capicinus</i> (Lamarck, 1822)	Family Muricidae	45	1,80
<i>Cerithidea quadrata</i> (G. B. Sowerby, 1866)	Family	634	25,36
<i>Cerithidea obtuse</i> (Lamarck, 1822)	Potamididae	143	5,72
<i>Nerita picea</i> (reclus, 1841)	Family Neritidae	63	2,52

Kepadatan moluska pada hutan mangrove *Silvofishery*, spesies tertingginya adalah *Littoraria Scabra* (Linnaeus, 1758) (28,72 ind/m²) dan spesies terendah adalah *Terebralia palustris* (Linnaeus, 1767) (2,58 ind/m²) sedangkan pada hutan mangrove alami

spesies tertinggi adalah *Cerithidea quadrata* (25,36 ind/m²) dan spesies terendah adalah *Chicoreus capicinus* (Lamarck, 1822) (1,80 ind/m²). Hal ini diduga spesies spesies tersebut menyukai hutan mangrove sebagai habitatnya dan mampu memenangkan persaingan untuk

mendapatkan makanan dan tempat hidup dibandingkan spesieslainnya. Jika spesies mampu memenangkan kompetisi baik ruang maupun makanan maka spesies tersebut umumnya akan mendominasi suatu habitat Juni, 2008 Organisme intertidal termasuk moluska juga mengalami keterbukaan terhadap suhu panas dan dingin yang ekstrim dan memperlihatkan adaptasi tingkah laku dan struktur tubuh untuk menjaga keseimbangan panas internal. Hewan

tersebut hanya aktif jika pasang-naik dan tubuhnya terendam air. Ini berlaku bagi seluruh hewan baik pemakan tumbuhan, pemakan bahan-bahan tersaring, pemakan detritus, maupun predator Handayani, 2006. Melani et al, 2012. Bahwa kelimpahan gastropoda 96,9 % dipengaruhi oleh parameter kualitas lingkungan (suhu, pH, bahan organik dan fraksi sedimen), sedangkan 3,1% lagi dipengaruhi oleh faktor lain.

Keanekaragaman Moluska di Akar Mangrove

Nilai indeks keanekaragaman yang didapatkan pada mangrove alami bernilai 0,8 sedangkan pada mangrove *Silvofishery* bernilai 0,5. Nilai tersebut termasuk ke

dalam kategori sedang sampai rendah. Nilai indeks keanekaragaman pada semua stasiun ditunjukkan pada Tabel 2.

Rendahnya keanekaragaman pada kedua stasiun ini disebabkan karena pada kedua stasiun ini merupakan eksploitasi oleh masyarakat setempat. Rendahnya indeks keanekaragaman Menurut Shalihah, 2017, nilai keanekaragaman yang rendah disebabkan karena factor fisika-kimia terhadap perubahan lingkungan yang menyebabkan jumlah spesies yang didapat sedikit. Nilai keanekaragaman yang rendah menandakan ekosistem mengalami tekanan atau kondisinya menurun Ariska, 2012. Keanekaragaman jenis yang rendah dapat disebabkan karena lokasi yang terdapat pemukiman yang kemungkinan membuang limbahnya ke muara tersebut.

Keseragaman

Nilai indeks keseragaman yang didapatkan pada mangrove alami bernilai 0,6 sedangkan pada mangrove *Silvofishery* bernilai 0,4. Nilai tersebut termasuk ke dalam kategori sedang sampai rendah. Nilai indeks keanekaragaman pada semua stasiun ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Keanekaragaman Moluska

Stasiun	Keanekaragaman (H')	Kategori
Silvofishery	0,5	Rendah
Mangrove alami	0,8	Rendah

Tabel 3. Keseragaman Moluska

Stasiun	Keseragaman (E)	Kategori
<i>Silvofishery</i>	0,4	Rendah
Mangrove alami	0,6	Rendah

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa nilai indeks keseragaman pada stasiun masuk dalam kategori rendah. Menurut Odum, 1993, indeks keseragaman (E) berkisar 0,0-1,0. Jika nilai keseragaman yang diperoleh mendekati nilai 1 maka menunjukkan komposisi individu tiap spesies yang terdapat dalam suatu komunitas berada dalam kondisi yang relative baik, yaitu penyebaran tiap jenis relative sama atau seragam walaupun

beberapa jenis moluska ditemukan dalam jumlah yang besar dibandingkan dengan jenis yang lainnya Saptarini, 2010.

Selain itu, indeks keseragaman moluska memiliki tekanan di kedua stasiun. Hal ini disebabkan oleh tingginya pendominasian yang terjadi. Menurut Camilleri, J. C., 1992 mangrove merupakan produsen utama yang mempertahankan komunitas fauna makro invertebrata di daerah intertidal, kemudian karakteristik

sedimen mangrove sangat penting bagi makro invertebrate karena makro invertebrate menyesuaikan jenis sedimen dengan makanannya (Alfaro, A. C., 2006). Selanjutnya Chen, G., dkk, (2007) menyatakan bahwa vegetasi mangrove dapat memberikan manfaat bagi beberapa moluska terhadap mikrohabitatnya dan dapat mengurangi tekanan lingkungan yang ada di sekitarnya.

Menurut Macintosh, D. J., dkk, (2002) menyatakan keragaman vegetasi mangrove berkorelasi positif terhadap keragaman faunanya, dimana dalam indeks tegakan mangrove yang dewasa terdapat keanekaragaman fauna invertebrata yang lebih tinggi dibandingkan dengan tegakan mangrove yang baru ditanam, kemudian menurut Skilleter, G. A., dkk, 1996, Bosira, J. O., dkk., (2004) komposisi spesies, keanekaragaman, biomassa maupun kelimpahan invertebrata akan berubah apabila ada terjadinya gangguan, eksploitasi ataupun berada di area rehabilitasi mangrove. Hal ini didukung oleh pernyataan Chen, G.,

dkk, (2007) dimana moluska family Littoriinidae lebih representatif pada mangrove muda yang baru direhabilitasi.

Dominansi

Indeks dominansi moluska digunakan untuk menghitung adanya spesies tertentu yang mendominasi suatu komunitas. Nilai indeks dominansi yang didapatkan pada mangrove *silvofishery* bernilai 0,4 sedangkan mangrove alami bernilai 0,6. Nilai tersebut masuk ke dalam kategori rendah. Nilai indeks dominansi pada kedua stasiun disajikan pada Tabel 4.

Parameter Fisik Kimia Lingkungan

Pengukuran kualitas perairan dilakukan dengan cara in-situ yaitu mengambil contoh air pada masing-masing stasiun pengamatan. Pertumbuhan dan perkembangan moluska tidak terlepas dari adanya parameter lingkungan. Beberapa parameter lingkungan yang dapat mendukung kelimpahan moluska antara lain suhu, salinitas, pH, pasang surut, dan substrat. Hasil pengukuran parameter kualitas perairan dapat dilihat pada tabel 5.

Gambar 4. Dominansi Moluska

Stasiun	Dominansi (C)	Kategori
Silvofishery	0,4	Rendah
Mangrove alami	0,6	Sedang

Table 5. Nilai Rata-rata Parameter Fisik – kimia Perairan Boratei

Parameter	Silvofishery		Mangrove Alami		Keterangan
	Min	Max	Min	Max	
Suhu (°C)	29,9	30,0	28,2	28,9	Termometer Raksa
Salinitas (‰)	20	22	4	9	Refrakto meter
DO (mg/l)	3,90	4,27	4,50	5,00	DO Meter
pH Air	6,00	7,01	6	7	Kertas Lakmus

Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan organisme laut secara langsung maupun tidak langsung. Menurut (Handjojo dan Djoko Setianto, 2005 dalam Irawan, 2009), suhu air normal adalah suhu air yang memungkinkan makhluk hidup dapat melakukan metabolisme dan berkembang

baik. Berarti, suhu merupakan factor fisik yang sangat penting di perairan.

Suhu perairan berkisar antara 29,9 - 30,0 °C dengan rata-rata 29,9 °C pada Stasiun 1, sedangkan suhu pada Stasiun 2 berkisar antara 28,2-28,9 °C dengan nilai rata-rata 28,9 °C. Pengukuran dilakukan pada pagi hari dimana intensitas matahari yang diterima oleh perairan masih sedikit. Pada Stasiun 2 lebih rendah dibandingkan

rata-rata suhu pada stasiun 1. Hal ini disebabkan karena adanya pasokan air tawar dengan suhu yang lebih rendah pada stasiun yang berasal dari air sungai sehingga menyebabkan suhu di Stasiun 2 relatif lebih rendah dibandingkan suhu di Stasiun 1. Walaupun demikian stasiun 1 masih sesuai dengan baku mutu air laut untuk biota laut yang ditetapkan Keputusan Menteri lingkungan hidup (2004) yang menyatakan suhu untuk biota laut yaitu 28 – 32 °C.

Salinitas (‰)

Secara umum salinitas dapat disebut sebagai jumlah kandungan garam dari suatu perairan, yang dinyatakan dalam permil. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Nontji, 2007) bahwa factor lingkungan yang berpengaruh pada perubahan salinitas yaitu, pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai. Kisaran nilai salinitas normal untuk kehidupan moluska di hutan mangrove berkisar 20 – 35 ‰. Kisaran salinitas yang didapatkan pada Stasiun 1 yaitu berkisar antara 20-22 ‰ dengan nilai rata-rata 21 sedangkan salinitas pada Stasiun 2 yaitu 4-9 ‰ dengan nilai rata-rata 6,5 ‰. Adanya sungai yang melintasi hutan mangrove dengan aliran air permukaan (*run-off*) dari hutan di sekitar areal hutan mangrove menyebabkan salinitas di Stasiun 2 lebih rendah dibandingkan dengan Stasiun 1. Walaupun demikian menurut pernyataan (Bengen, 2004), mangrove tumbuh pada daerah yang bersalinitas payau (2-22 ‰) hingga asin (mencapai 28 ‰). Berdasarkan pernyataan tersebut maka kisaran salinitas di dalam kawasan hutan mangrove alami dan *Sylvofishery* dapat dikatakan masih dalam batas toleransi untuk perkembangan moluska.

Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) merupakan parameter perairan yang sangat penting bagi kehidupan biota perairan karena dapat mendukung keberlangsungan kehidupan setiap ekosistem pesisir termasuk moluska. Kadar oksigen biasanya bervariasi, tergantung pada suhu, salinitas dan tipesubstrat yang ada.

Kandungan oksigen terlarut (DO) di lokasi penelitian bervariasi dimana pada Stasiun 1 berkisar antara 3,90 sampai 4,27 mg/l dengan nilai rata-rata yaitu 4,09 mg/l, sedangkan Stasiun 2 berkisar antara 4,50 sampai 5,00 mg/l dengan nilai rata-rata 4,80 mg/l. Kandungan oksigen terlarut ini tidak terlalu tinggi, yang diduga karena adanya pengaruh proses penguraian serasah di daerah mangrove yang membutuhkan oksigen.

Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah jumlah ion hidrogen yang terdapat pada larutan. Nilai pH di daerah penelitian pada Stasiun 1 berkisar antara 6,00 – 7,01 dengan nilai rata-rata 6,51 sedangkan untuk Stasiun 2 berkisar antara 6,00-7,00 dengan nilai rata-rata 6,50. Nilai tersebut menunjukkan pH di daerah penelitian tergolong normal sebagaimana perairan Indonesia yang pada umumnya berkisar antara 6,0 – 8,5 (Aksornkoe, 1993). Nilai pH tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 6,51 sedangkan nilai pH terendah terdapat pada Stasiun 2 yaitu 6,50 hal ini diduga karena adanya kesetimbangan antara proses penguraian serasah mangrove yang cenderung menghasilkan kondisi asam dengan pengaruh kapasitas penyangga (*buffer*) oleh garam-garam karbonat dan bikarbonat pada air laut yang lebih basa.

Pasang Surut

Pasang surut air laut merupakan fenomena naik turunnya muka air laut yang disertai dengan gerakan horizontal dari massa air secara periodik. Pasang surut terjadi karena pengaruh gaya tarik benda-benda langit terutama bulan dan matahari.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di kedua lokasi penelitian pada umumnya memiliki tipe pasang surut semi diurnal yaitu suatu perairan yang memiliki dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari. Tipe pasang surut ini adalah tipe yang baik untuk moluska karena dapat menyebabkan penyebaran salinitas yang merata, sehingga dapat mendukung proses pertumbuhan moluska dengan cukup baik.

Substrat

Substrat/tanah merupakan salah satu tempat dimana penyediaan unsur hara bagi pertumbuhan dan perkembangan ekosistem mangrove dalam suatu perairan. Tipe substrat pada Stasiun 1 merupakan pasir, lumpur berpasir sedangkan pada Stasiun 2 didominasi oleh substrat lumpur berpasir. Penyebaran substrat di 2 Stasiun adalah substrat pasir tersebar di tepi pantai, sedangkan pada zona pertengahan pada umumnya ditemukan substrat lumpur berpasir. Untuk substrat lumpur lunak biasanya ditemukan pada muara sungai dan pada tepi Sungai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kepadatan moluska mangrove pada hutan mangrove Sylvofishery tertinggi yaitu *L. scabra* (28,72 ind/m²) dan terendah yaitu *T. palustris* (2,08 ind/m²). Keanekaragaman moluska pada kedua lokasi penelitian berada pada kondisi sangat rendah, dan dominansi rendah dan seragam. Tidak ada perbedaan antara moluska pada mangrove alami dan silvofishery di Nabire Papua.

Saran

Perlu adanya penelitian tentang moluska di lokasi yang sama dengan musim yang berbeda serta mencakup satu siklus fase reproduksi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pola produksi yang lebih lengkap dan menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriaman., Ari, P., Sugeng, B. dan Ario, D. 2012. Kondisi Ekosistem Terumbu Karang di Kawasan konservasi Laut Daerah Bintan Timur kepulauan Riau. *Journal Berkala Terburuk*. Vol 4 (1).
- Aksornkoe, S. 1993. Ecology and Management of Mangroves. IUCN Wetlands Programme. IUCN, Bangkok, Thailand. 176 hal.
- Alaert, G. dan Santika, S. S. 1987. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya.
- Alfaro, A. C. 2007. Migration and trail affinity of snails, *Littoraria scabra*, on mangrove trees of Nananu-i-ra, Fiji Islands. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 40(4), 247-255.
- Al-Khayat, J.A., M.A. Abdulla, dan J.M. Alatalo. 2019. Diversity of benthic macrofauna and physical parameters of sediments in natural mangroves and in afforested mangroves three decades after compensatory planting. *Aquatic Sciences*. 81(4): 1 – 11. DOI: 10.1007/s00027-018-0599-7
- Al-Khayat, J. A., dan Jones, D. A. (1999). A comparison of the macrofauna of natural and replanted mangroves in Qatar. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 49, 55-63
- Arief, A. 2001. Hutan dan Kehutanan. Penerbit Kanisius Yogyakarta.
- Arief, A. 2003. Hutan Mangrove. Penerbit Kanisius Yogyakarta.
- Ariska, S. D, 2012, Keanekaragaman dan Distribusi Gastropoda dan Bivalvia (A) di Muara Karang Tirta Pangandaran, Institut Pertanian Bogor, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Bogor, (Skripsi).
- Bengen, D. G. 2000. Pedoman Teknik Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Institute Pertanian Bogor. Bogor
- , 2004. Mangrove Surga yang Terkoyak. Trubus No. 31
- Bengen DG. 2004. Sinopsis Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut IPB. Bogor.
- Bosire, J. O., Dahdouh-Guebas, F., Walton, M., Crona, B. I., Lewis, R. R., Field, C., Kairo, J. G., & Koedam, N. (2008). Functionality of restored mangroves: a review. *Aquatic Botany*, 89(2), 251-259.
- Brower J. jernold, Z., Von Ende, C. 1990. Field and Laboratory Method for General Ecology. Third Edition. USA: W. M. C. Brown Publishers.
- Campbell, N.A & Jane B. Reece. 2012. *Biology Edisi 8 Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

- Chen, G.C., Y. Ye. 2011. Restoration of *Aegicerascorniculatum* mangroves in Jiulongjiang Estuary changed the macro-benthic faunal community. *Ecological Engineering*. 37(2): 224 – 228. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2010.10.003.
- Chen, G., Y. Ye, C. Lu. 2007. Changes of macro-benthic faunal community with stand age of rehabilitated *Kandeliacandel* mangrove in Jiulongjiang Estuary, China. *Ecological Engineering*. 31(3): 215 – 224. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2007.07.002.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Fitriana, Y. R. 2006. Keanekaragaman dan Kelimpahan Avertebrata makro penempel di Hutan mangrove Hasil Rehabilitasi Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Biodiversitas*, (7)
- Giesen, W. & B. van Balen, 1991. Several Short Surveys of Sumatran Wetlands. Notes and Observation. Laporan Proyek PHPA/AWB Sumatra Wetland No. 10
- Handayani, E.A. 2006. Keanekaragaman Jenis Gastropoda di pantai Randusanga Kabupaten Brebes Jawa Tengah. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang.
- Irawan. 2009. Faktor-faktor Penting dalam Proses Pembesaran Ikan di Fasilitas Nursery dan Pembesaran, (Online), (www.sith.ipb.ac.id diakses pada 18 April 2017).
- Irma D, Sofyatuddin K. 2012. Diversity of Gastropods and Bivalves in mangrove ecosystem rehabilitation areas in Aceh Besar and Banda Aceh districts, Indonesia. *AACL Bioflux* 5 (2): 55–59
- Juni, R.H.S. 2008. Studi Keanekaragaman Gastropoda Pada Ekosistem Mangrove Di Kawasan Tanjung Api-Api Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas MIPA. Universitas Sriwijaya.
- Kano, Y., Chiba, S., & Kase, T. 2002. "Major adaptive radiation in neritopsine gastropods estimated from 28S rRNA sequences and fossil records". *Proceedings of The Royal Society B: Biological Sciences*, 269(1508), 2457- 2465.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004. Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota.
- Kinne, O. 1964. The Effect of Salinity on Marine and Brackishwater Animals II. *Journal of Oceanography Marine Biology Annual Review*, 2
- Komiyama A, Moriya H, Prawiroatmodjo S, Toma T, Ogino K. 1988. Forest Primary Productivity. In: Ogino K, Chihara M, editor. *Biological system of mangrove*. Matsuyama, Ehime, Japan: Ehime University;
- Levinton, J. S. 1982. *Marine Ecology* Prentice-Hall, Inc.,
- Lind, O.T. 1979. *Handbook of Common Method in Limnology*. The C. V. Mosby Company. St. Louis, Missouri.
- Macintosh, D. J., Ashton, E. C., dan Havanon, S. 2002. Mangrove rehabilitation and intertidal biodiversity: a study in the Ranong mangrove ecosystem, Thailand. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 55(3), 331-345
- Macnea, 1968. *Panduan Pengenalan Hutan di Indonesia*. 220p. PHKA/WI. IPB. Bogor.
- MacNae W. 1968. *A General Account of the Fauna and Flora of Mangrove Swamps and Forests in the Indo-West-Pacific Region*. *Adv. mar. Biol.*, 6: 73–270.
- Nontji, A. 2007. *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan. 467 hal.
- Noortiningsih, I. S., S. Jalip, Handayani. 2008. Keanekaragaman Avertebrata makro penempel, Meiofauna Dan Foraminifera di Pantai Pasir Putih Barat dan Sungai CikamalP angandaran, Jawabar. *Vis Vitalis*, 1 (1).
- Odum, E.P., 1993, *Dasar-Dasar Ekologi*,

- Penerjemahan: Samingan, T dan B, Srigandono, Gajahmada University Press, Yogyakarta
- Odum, E. P. 1994. Dasar-dasar Ekologi. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta (Penerjemah Tjhajono Samingar).
- Omar, A., S. Bin, R. Sirante, Suwarni, M. Litaay. 2012. Keanekaragaman gastropoda (moluska) di ekosistem mangrove Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. Dalam Seminar Nasional Moluska III. 14 Juni 2012. Makassar, Indonesia.
- Pemberton, S.G, and R.W. Frey. 1984. Quantitative Methods in Ichnology: Spatial Distribution Among Population. *Lethaia* 17:33-49.
- Pirzan, A. M. dan P.R Pong-Masak.2006. Penentuan Indeks Biologi Fitoplankton di perairan Polewalibagi Pengembangan Perikanan Budidaya Laut. [Laporan Penelitian]. Maros: Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau.
- Pratiwi, N., Krisanti, Nursiyamah, I. Maryanto, R. Ubaidillah, W. A. Neordjito. 2004. Panduan Pengukuran Kualitas Air Sungai. Bogor: Institute Pertanian Bogor, Bogor.
- Pugh, D. T. 1996. Tides, surges and mean sea-level (reprinted with corrections), Chichester, UK.
- Quintero-Galvis, J.dan Castro, L.R. 2013. Molecular Phylogeny of the Neritidae (Gastropoda: Neritimorpha) Based on the Mitochondrial Genes Cytochrome Oxidase I (Coi) and 16s rRNA. *Acta biol. Colomb*, 18(2):307-318
- Romimohtarto, K. dan Juwana, K. 2009. Biologi Laut. Jakarta : Djambatan
- Rosenberg, D. M. and resh, V. H. 1993. Introduction to Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman/Hall, New York.
- Rusila, N, Y., M. Khazali, dan I N.N. Suryadiputra, 1999. Panduan pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP. Bogor.
- Rusyana, A. 2013. Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik). Bandung: ALFABETA.
- Saptarini, D. Indah. T dan Mardian. A. H., 2010, Struktur Komunitas Gastropoda (Moluska) Hutan Mangrove Sendang Biru Malang Selatan, *J. Bio.* 1:1-16.
- Samsi, A.N., S.B.N. Omar, A. Niartiningasih. 2018. Pengaruh factor lingkungan terhadap pola penyebaran moluska pada ekosistem mangrove alami dan hasil rehabilitasi. *Fish Scientiae.* 8(1): 51 – 60.
- Sastrawijaya, A. T. 2000. Pencemaran Lingkungan. Edisi Kedua. Jakarta: Rineka Cipta.
- Setyobudiandi, I. 1997. Avertebrata makro penempel. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Shalihah, H. N. Pujiono. W. P dan Niniek.W., 2017. Keanekaragaman Moluska Berdasarkan Tekstur Sedimen dan Kadar Bahan Organik pada Muara Sungai Betahwalang Kabupaten Demak, *J. Saintek Perikanan.* 13:58-64
- Shilman, M.I. 2012. Kajian Penerapan Silvofishery untuk Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Desa Dabong Kecamatan Kubu Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat. Diunduh dari repository.ipb.ac.id pada tanggal 1 November 2019.
- Skilleter, G.A. 1996. Validation of rapid assessment of damage in urban mangrove forests and relationships with molluscan assemblages. *The Marine Biological Association of the United Kingdom.* 76(3): 701 – 716. DOI: 10.1017/S0025315400031404
- Soegiarto, A. 1994. Ekologi Kuantitatif. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soeryanegara, I dan Indrawan, A. 1998. Ekologi Hutan Indonesia Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Tan, S. K., dan Clements, R. 2008. "Taxonomy and distribution of the Neritidae (Mollusca: Gastropoda) in Singapore". *Zoological Studies,* 47(4), 481-494..
- Tuheteru, M., Notosoedarmo, S. dan Martosupono, M. 2014. Distribusi

- Gastropoda di Ekosistem Mangrove. Prosiding Seminar Nasional Raja Ampat: A-151-A-156.
- Van Steenis, C.G.G.J., 2003, Flora, hal 233-236, P.T. Pradya Paramita, Jakarta.
- Wells, F.E., dan S.M. Slack-Smith. 1981. Zonation of mollusks in a mangrove swamp in the Kimberley, Western Australia. Proc. of Malacology. Department of Malacology, 9: 265-274.
- Widoyoko., Eko Putro. 2014. Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian. Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Zaleha, K., D. M. F. Farah., S. R. Amira., A. Amirudin. 2009. Benthic Community of The Sungai Pulai Seagrass Bed, Malaysia. Malaysia Journal of Science, 28 (2).