

Colonization of Nipa Worms (*Namalycastis* spp.) Based on Differences in Depth of Placement of Nipah Fronds in Kakap River of West Kalimantan

Jennifer Vasilya Panirman¹, Tri Rima Setyawati^{1*}, Junardi¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Kota Pontianak, Indonesia;

Article History

Received : November 02th, 2023

Revised : November 20th, 2023

Accepted : Desember 15th, 2023

*Corresponding Author:

Tri Rima Setyawati, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Kota Pontianak, Indonesia;
Email: tri.rima.setyawati@fmipa.untan.ac.id

Abstract: *Namalycastis* spp. is deposit feeder animal because it eats by utilizing organic matter and omnivorous. The existence of *Namalycastis* has been found inhabit naturally decomposing nipa fronds (*Nypa fruticans*). Data regarding the colonization of *Namalycastis* are currently not available. The purpose of the study is to discover the first time and the peak of colonizations and the number of individual *Namalycastis* based on the depth of placement of different nipa fronds in Kakap River Mangrove Area of West Borneo. Sampling was carried out at three depths: 0-10 cm, 10-20 cm, and 20-30 cm for three months within a 10 days collection period. The highest number of *Namalycastis* individual during the study were found in nipa fronds placed at depth of 0-10 cm is 616 individuals with the highest number found in week 4 of incubation. Soil texture in Sungai Kakap mangrove forest was dominated by dust with C-organic content decreased as the number of individual nipa worms decreased.

Keywords: Colonization, mangrove, *Namalycastis* spp., West Borneo.

Pendahuluan

Polychaeta adalah salah satu kelas Annelida yang dapat ditemukan baik di perairan payau, asin, perairan tawar. Pada ekosistem mangrove, Polychaeta berperan sebagai makanan bagi hewan akuatik seperti ikan dan udang (Bruno *et al.*, 1998). Cacing nipah *Namalycastis* termasuk dalam salah satu genus Polychaeta yang banyak ditemukan hidup di perairan mangrove terutama di sekitar tumbuhan nipah (*Nypa fruticans*).

Namalycastis bersifat omnivora (Rasmussen, 1994) dan mengambil makanan dengan cara memakan deposit atau *deposit feeder*. Pada vegetasi di sekitar nipah, *Namalycastis* mengonsumsi bahan organik yang berasal dari bagian nipah yang membusuk. Cacing *Namalycastis* di Kalimantan Barat ditemukan di perairan mangrove Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya.

Informasi tentang cacing nipah di Kalimantan Barat sampai saat ini sebagian besar mengenai deskripsi morfologi dan maturasi

N. terrestris (Chintia *et al.*, 2020; Epriliony *et al.*, 2021), karakteristik morfologi dan habitat *N. rhodochorde* (Junardi, 2008), ukuran panjang tubuh *N. abiuma* (Junardi, 2018), sebagai informasi keberadaannya di habitat masih terbatas.

Menurut Rasmussen (1994), *Namalycastis* tidak hanya ditemukan pada daerah yang berlumpur saja namun terdapat pada kayu membusuk. Keberadaan *Namalycastis* yang lebih menyukai hidup di sekitar vegetasi nipah mengindikasikan adanya proses pembentukan koloni pada bagian vegetasi nipah yang sedang membusuk, namun sampai saat ini hal tersebut belum dapat dipastikan. Menurut Rudi (2006), kolonisasi adalah proses berkumpulnya biota-biota yang sejenis yang mengelompok menjadi satu dan membentuk koloni.

Salah satu faktor yang berperan pada kolonisasi adalah keberadaan bahan organik. Penelitian Eijsackers (2011), menunjukkan bahwa keberadaan bahan organik merupakan faktor yang sangat penting bagi kehidupan cacing tersebut. Kolonisasi pada Polychaeta

khususnya *Namalycastis* juga mengindikasikan kebutuhannya akan bahan organik seperti pada cacing tanah karena kebutuhan kedua cacing tersebut sama terhadap bahan organik yang digunakan sebagai sumber makanan.

Kehadiran cacing nipah pada pelepah nipah yang sedang mengalami proses dekomposisi menarik untuk diteliti terkait dengan asosiasinya dengan perombakan bahan organik dan faktor lain yang memengaruhi proses pembentukan koloni. Untuk itu beberapa aspek dalam proses pembentukan koloni seperti waktu pertama pembentukan koloni dan puncak kepadatan koloni seiring dengan waktu dan laju pembusukan pelepah, distribusi cacing nipah terkait dengan ketersediaan pelepah dan oksigen perlu untuk diketahui.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April hingga Juli 2022. Lokasi penelitian meliputi kawasan Mangrove Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat. Pengambilan data dilakukan pada pagi atau siang hari berdasarkan waktu surut air laut untuk memudahkan saat pengambilan data. Analisis karbon organik dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Tanjungpura dan analisis tipe tekstur tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura.

Deskripsi lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di hutan mangrove yang berada dalam area Kantor Telkom Sungai Kakap. Lokasi penelitian secara administrasi masuk dalam wilayah Kecamatan Sungai Kakap. Rona lingkungan lokasi penelitian didominasi oleh tumbuhan nipah (*Nypa fruticans*) dan jeruju (*Acanthus* sp.) dengan substrat berupa lumpur. Kecepatan arus perairan estuari Sungai Kakap berkisar antara 0,2m/dt hingga 0,7m/dt (Sari *et al.*, 2021), dengan salinitas 2,25‰ (Hidayat *et al.*, 2014).

Penempatan pelepah dan pengambilan sampel Cacing Nipah

Penelitian ini menggunakan pelepah yang dipotong dengan ukuran panjang masing-masing 10 cm dan diletakkan secara vertikal pada tiga

kedalaman yang berbeda, yaitu 10 cm, 20 cm, dan 30 cm. Jumlah pelepah yang dimasukkan pada tiap kedalaman masing-masing sebanyak 9 pelepah dengan 5 ulangan pada setiap kedalaman. Sebelum dilakukan pengamatan, pelepah nipah pada setiap kedalaman dibiarkan selama empat pekan hingga membusuk. Pengambilan sampel cacing nipah dilakukan mulai pada pekan keempat dan pengamatan selanjutnya dilakukan sepuluh hari sekali selama tiga bulan (9 kali sampling). Pengambilan sampel pelepah dilakukan pada pagi atau siang hari berdasarkan waktu surut air laut. Cacing nipah yang terdapat pada .dihitung dari masing-masing pelepah dan dari berbagai tingkat kedalaman.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber : ArcGIS)

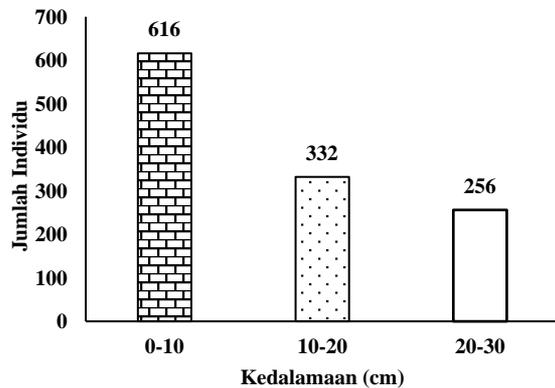
Analisis data

Data jumlah individu dan bobot tubuh cacing nipah berdasarkan kedalaman dan waktu inkubasi dianalisis secara deskriptif dengan diagram dan grafik.

Hasil dan Pembahasan

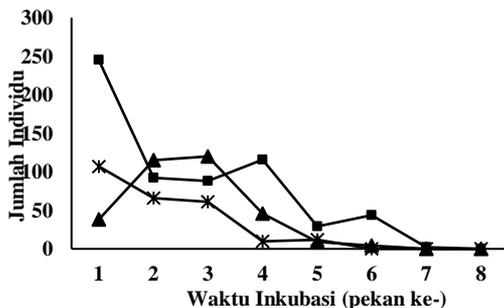
Jumlah individu Cacing Nipah (*Namalycastis* spp.) di Sungai Kakap

Jumlah *Namalycastis* tertinggi yang ditemukan selama penelitian berada pada pelepah yang ditempatkan di kedalaman 0-10 cm dengan total 616 individu dari 45 pelepah, sedangkan jumlah individu *Namalycastis* terendah berada pada kedalaman 20-30 cm dengan total 256 individu dari 45 pelepah. Total jumlah individu pada kedalaman ini kurang dari setengah dari jumlah individu pada kedalaman 0-10 cm (Gambar 2).



Gambar 2. Jumlah Individu *Namalycastis* spp. di Setiap Kedalaman Sekama 70 Hari Inkubasi

Hasil pengamatan selama 70 hari inkubasi, dalam inkubasi ke 10 hari menunjukkan bahwa jumlah individu yang diperoleh pada kedalaman 0-10 cm dan 20-30 cm menurun. Sementara pada kedalaman 10-20 cm cenderung fluktuatif (Gambar 3). Individu di kedalaman 0-10 cm pada pekan ke-1 memiliki jumlah tertinggi sebesar 49 individu. Individu di kedalaman 10-20 cm pada pekan ke-1 memiliki jumlah paling sedikit.



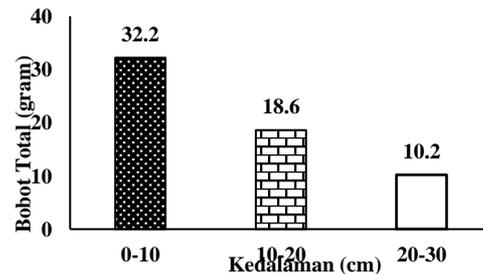
Gambar 3. Individu *Namalycastis* spp. di Setiap Kedalaman, ■ 0 – 10 cm, ▲ 10 – 20 cm, * 20 – 30 cm, Selama 70 Hari Inkubasi

Jumlah individu pada kedalaman 10-20 cm pada pekan ke-1 lebih sedikit bila dibandingkan dengan kedalaman 0-10 cm. Individu di kedalaman ini mengalami peningkatan jumlah pada pekan ke-2 dan 3. Memasuki pekan ke-4, jumlah individu yang ditemukan terus mengalami penurunan hingga tidak lagi ditemukan pada pekan ke-7 dan 8 (Gambar 3). Jumlah individu yang ditemukan pada kedalaman 20-30 cm cenderung sama dengan kedalaman 0-10 cm pada masing-masing waktu inkubasi. Jumlah individu di kedalaman ini juga menurun di pekan ke-2 dan meningkat kembali di pekan ke-3 dan 5. Individu

Namalycastis spp. pada kedalaman 20-30 cm tidak lagi ditemukan keberadaannya semenjak pekan ke-6 hingga pekan ke-7 atau 20 hari lebih cepat dibandingkan dengan kedalaman 0-10 cm.

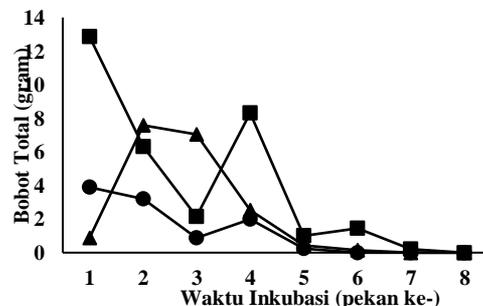
Bobot Cacing Nipah (*Namalycastis* spp.) Selama 70 Hari Inkubasi

Bobot cacing nipah yang diukur adalah bobot basah total pada masing-masing kedalaman. Hasil pengukuran bobot cacing disajikan pada Gambar 4. Bobot tubuh cacing tertinggi ditemukan pada pelepah di kedalaman 0-10 cm, sedangkan bobot cacing terendah ada pada kedalaman 20-30 cm. Bobot dipengaruhi oleh jumlah individu yang ditemukan pada masing-masing kedalaman, semakin dalam jumlah individu yang ditemukan semakin sedikit.



Gambar 4. Bobot Total *Namalycastis* spp. di Setiap Kedalaman Selama 70 Hari Inkubasi

Bobot total cacing juga dihitung berdasarkan waktu inkubasi. *Namalycastis* spp. di setiap kedalaman yang diamati mengalami penurunan, terkecuali pada pekan ke-4 dan 6, namun kenaikan tersebut relatif kecil dibandingkan dengan bobot pekan ke-1 inkubasi. Bobot pada kedalaman 10-20 cm di waktu inkubasi pekan ke-1 lebih rendah dibandingkan dua kedalaman lainnya pada waktu inkubasi yang sama (Gambar 5).



Gambar 5. Bobot Total *Namalycastis* spp. di Setiap Kedalaman, ■ 0 – 10 cm, ▲ 10 – 20 cm, ● 20 – 30 cm, Selama 70 Hari Inkubasi

Kondisi faktor lingkungan selama penelitian

Faktor lingkungan seperti pH tanah, kelembaban tanah, salinitas dan suhu tanah yang diukur dalam penelitian ini tidak berbeda (Tabel 1). Derajat keasaman tanah di lokasi penelitian tergolong masam. Salinitas dan suhu tanah pada semua kedalaman tergolong rendah.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan di Sungai Kakap

Parameter lingkungan	Kedalaman (cm)		
	0-10	10-20	20-30
pH Tanah	5,6	5	4,9
Kelembaban Tanah (%)	100	100	100
Salinitas (‰)	4,1	4,1	4,1
Suhu Tanah	26,6	26,6	26,6

Hasil analisis tekstur substrat menunjukkan bahwa tekstur sedimen di lokasi penelitian termasuk dalam kategori lumpur berliat (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Analisis Tekstur Substrat Tanah *Namalycastis* spp. di Sungai Kakap

Parameter Lingkungan	%	Tipe Tekstur
Tekstur Substrat	92,80 (debu)	
Tanah (Kedalaman 0-30 cm)	7,20 (liat) 0,00 (pasir)	Debu*

Analisis C-organik dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Tanjungpura. Kandungan karbon organik tanah dan pelepah ditemukan menurun pada akhir penelitian ini (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Analisis C-Organik *Namalycastis* spp. di Sungai Kakap

Sampel	C-Organik (%)	
	0-10	10-20
Tanah	65,55**	53,81**
Pelepah	48,79*	46,10*

Banyaknya individu cacing nipah yang ditemukan selama pengamatan tidak berkorelasi dengan parameter lingkungan, namun berkorelasi dengan kandungan organik pelepah nipah walaupun nilai C-organik dalam pelepah pada awal dan akhir pengukuran tidak jauh berbeda.

Hasil pengamatan visual dalam satu pelepah ditemukan bagian-bagian yang tidak mengalami proses pembusukan secara merata. Hal ini diduga akan memengaruhi perbedaan jumlah individu antar waktu inkubasi.

Pembahasan

Jumlah individu Cacing Nipah (*Namalycastis* spp.) di Hutan Mangrove Sungai Kakap

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah individu cacing nipah tertinggi berada pada kedalaman 0-10 cm. Sementara jumlah individu terendah berada pada kedalaman 20-30 cm. Rendahnya jumlah individu yang terdapat pada kedalaman 10-20 cm dan 20-30 cm diduga karena cacing nipah memiliki keterbatasan untuk masuk ke bagian tanah yang lebih dalam. Jumlah individu *Namalycastis* yang ditemukan selama penelitian menunjukkan kecenderungan menurun bergantung pada kedalaman penempatan pelepah nipah. Semakin dalam, jumlah individu yang ditemukan semakin berkurang dan durasi tinggal individu akan semakin pendek. Tanah pada kedalaman 10 hingga 30 cm cenderung lebih padat. Cacing nipah lebih mudah beraktivitas pada kedalaman 0-10 cm karena tanah pada kedalaman tersebut bertekstur lebih lunak.

Jumlah individu pada kedalaman 0-10 cm pada waktu inkubasi pekan ke-1 memiliki jumlah tertinggi di antara delapan waktu inkubasi. Berdasarkan hasil tersebut, maka diperoleh gambaran bahwa semakin lama waktu inkubasi, jumlah cacing nipah juga akan semakin menurun. Jumlah individu pada waktu inkubasi pekan ke-4 dan 6 mengalami peningkatan. Sementara itu, cacing nipah pada kedalaman 10-20 cm memiliki jumlah yang rendah dibandingkan dengan dua kedalaman lainnya. Hal ini disebabkan oleh pelepah nipah yang berada di kedalaman 10-20 cm pada inkubasi pekan ke-1 belum terlalu terdekomposisi, sehingga kurang diminati oleh cacing nipah sebagai bahan makanannya.

Pembusukan serasah dibantu oleh keberadaan mikrobia seperti jamur dan bakteri serta biota mikro dan makroinvertebrata yang hidup di strata serasah terutama di lapisan atas tanah yang berperan penting dalam dekomposisi bahan organik (Krishna & Mohan, 2017). Menurut Rasmussen (1994), *Namalycastis* lebih banyak ditemukan pada pelepah nipah yang

membusuk. Pada penelitian ini lebih banyak ditemukan pada kedalaman 0-10 cm.

Cacing nipah pada kedalaman 10-20 cm memiliki jumlah yang paling rendah pada inkubasi pekan ke-1, akan tetapi memiliki jumlah yang lebih tinggi dibandingkan dua kedalaman lainnya pada inkubasi pekan ke-2 dan 3. Pelepah nipah pada kedalaman ini terlihat mulai membusuk secara merata pada inkubasi pekan ke-2, sehingga ditemukan jumlah individu yang lebih tinggi dari dua kedalaman lainnya. Jumlah individu pada kedalaman tersebut mulai menurun semenjak waktu inkubasi pekan ke-4. Sementara itu, jumlah individu pada kedalaman 0-10 cm dan 20-30 cm ditemukan menurun.

Bobot Cacing Nipah (*Namalycastis* spp.) selama 70 hari inkubasi

Bobot total cacing nipah pada tiap kedalaman penempatan pelepah nipah sejalan dengan jumlah individu yang ditemukan. Bobot dipengaruhi oleh jumlah individu yang ditemukan pada masing-masing kedalaman. Semakin dalam penempatan pelepah, jumlah individu yang ditemukan semakin sedikit. Bobot total tertinggi berada pada kedalaman 0-10 cm. Selain dari tingginya jumlah individu yang ada, ukuran cacing nipah yang ada pada kedalaman tersebut cenderung lebih besar dibandingkan dengan dua kedalaman lainnya. Cacing nipah yang memiliki ukuran besar cenderung berada tidak jauh dari permukaan karena substrat pada kedalaman 0-10 cm lebih lunak sehingga memudahkannya dalam bergerak. Menurut Putri (2021), polychaeta mudah bergerak pada substrat yang tidak terlalu padat untuk mencari makanan maupun untuk beraktivitas sehingga energi yang diperoleh dari makanan sebagian besar digunakan untuk pertumbuhan bukan untuk beraktivitas.

Bobot total cacing nipah diukur selama 70 hari masa inkubasi, bobot total tertinggi berdasarkan hasil penelitian terjadi pada inkubasi pekan ke-1. Tingginya bobot total cacing nipah pada waktu inkubasi pekan ke-1 diduga karena pelepah masih pada tahap awal pembusukan yang memiliki sumber nutrisi yang lebih banyak. Ketersediaan sumber makanan dapat memengaruhi kebiasaan makan Nereididae. Sumber makanan yang melimpah secara relatif meningkatkan frekuensi makan Nereididae (Jumars *et al.*, 2015). Komponen pakan yang

terpenting untuk kebutuhan hidup hewan adalah protein. Menurut Yuwono (2003), larva polychaeta yang diberi pakan dengan kandungan protein nabati memiliki tingkat kelulusan yang relatif tinggi (96,33%) dibandingkan dengan pakan dengan kandungan protein hewani (78,66%). Sementara itu, pada inkubasi pekan ke-4 bobot total cacing nipah kembali naik disebabkan kenaikan jumlah individu yang ditemukan. Berdasarkan pengamatan bobot total cacing nipah selama inkubasi 70 hari menunjukkan bahwa seiring dengan tingginya jumlah individu yang berada dalam pelepah, semakin berat pula bobot total cacing nipah.

Faktor lingkungan yang mempengaruhi kolonisasi *Namalycastis* spp.

Cacing nipah dapat ditemukan di setiap kedalaman yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh kandungan karbon organik yang berada di dalam substrat pelepah nipah dan tanah. Hasil analisis karbon organik baik pada tanah maupun pelepah nipah secara keseluruhan tergolong tinggi. Karakteristik substrat polychaeta tergolong lumpur berliat dengan kandungan karbon organik tinggi (Junardi, 2001). Kandungan bahan organik yang tinggi pada tanah dan pelepah nipah mendukung kelangsungan hidup *Namalycastis* spp., yang mengonsumsi bahan organik sebagai sumber makanannya. Hal ini sejalan dengan penelitian Junardi (2018) yang mengasumsikan bahwa *Namalycastis abiuma* mengonsumsi bahan organik yang membusuk dari nipah. Priyandayani *et al.* (2018) menyatakan bahwa konsentrasi karbon organik yang relatif tinggi dalam substrat akan mengundang Polychaeta untuk mencari makan.

Polychaeta dapat mencerna C-organik hasil degradasi dari proses mikrobial aerob dan anaerob berupa protein, selulosa, dan lignin (Hartanti *et al.*, 2011). Cacing nipah hanya ditemukan berada pada pelepah karena pelepah nipah banyak mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin serta kandungan unsur organik seperti Na, K, Cl, Mg, Ca, Si, P, S, dan Al (Syabana & Widiastuti, 2018). Selulosa merupakan sumber karbon yang pemecahannya dapat terjadi melalui fermentasi. Proses degradasi selulosa tumbuhan nipah dilakukan oleh bakteri dengan bantuan enzim selulase yang dihasilkan dari mikroorganisme yang terdapat

dalam saluran cerna cacing nipah (Yanti *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa cacing nipah pada setiap kedalaman akan mengalami penurunan jumlah hingga akhirnya tidak lagi ditemukan keberadaannya dalam pelepah nipah. Waktu inkubasi pekan ke-1 relatif memiliki jumlah individu yang lebih tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan organik yang ada di dalam substrat tergolong tinggi. Kandungan bahan organik tinggi yang terakumulasi dalam substrat memudahkan cacing nipah dalam mencari sumber makanannya. Banyaknya bahan organik yang terakumulasi di permukaan tanah bagian atas menyebabkan tingginya jumlah individu cacing nipah yang ditemukan pada kedalaman 0-10 cm. Hal ini sejalan dengan penelitian Kushartono (2009) yang dilakukan di daerah mangrove, hasil pengukuran karbon organik pada kedalaman 10 cm diketahui lebih tinggi dibandingkan kedalaman 20 dan 30 cm. Analisis kandungan karbon organik sampel tanah dari tegakan nipah bagian permukaan memiliki kandungan karbon organik lebih tinggi dibandingkan tanah pada kedalaman >20cm (Mantiquilla *et al.*, 2019). Menurut Allen *et al.* (1976), serasah yang mengalami proses dekomposisi hanya terjadi pada bagian permukaan tanah, sehingga pada kedalaman lebih dari 20 cm pengaruh dari proses dekomposisi tidak nyata.

Cacing nipah tidak ditemukan pada pelepah nipah di kedalaman 0 – 10 cm pada waktu inkubasi 70 hari karena kondisi pelepah nipah yang sudah terdekomposisi. Pelepah nipah yang ada hanya tersisa pelepah kosong. Junardi (2008), mengemukakan bahwa karbon organik tinggi yang berada dalam tubuh cacing nipah merupakan akumulasi karbon organik tanah dan jaringan tumbuhan nipah. Pelepah nipah yang sudah tidak memiliki serat tidak dapat dikonsumsi oleh cacing nipah. Kandungan bahan organik pada pelepah nipah dipekan ke-8 mengalami penurunan dibandingkan dengan kandungan bahan organik yang diukur pada pekan ke-1. Kandungan bahan organik pada tanah di akhir waktu inkubasi masih tergolong tinggi, akan tetapi tidak ditemukan cacing nipah. Menurut Romadhoni dan Aunurohim (2013), apabila kandungan bahan organik tinggi tetapi tidak ditemukan Polychaeta pada area tersebut dikarenakan tingginya kandungan tannin yang

merupakan zat antinutrisi. Tannin akan mengganggu metabolisme Polychaeta. Menurut Priyandani *et al* (2018), zat tannin tidak disukai oleh Polychaeta. Tidak ditemukannya cacing nipah pada waktu inkubasi pekan ke-8 diduga karena tingginya kandungan zat tannin yang berasal dari tumbuhan nipah di lokasi penelitian

Kesimpulan

Waktu kehadiran cacing nipah pertama kali pada pelepah yang membusuk adalah empat pekan setelah pemasangan pelepah (pekan ke-1). Puncak kolonisasi terjadi pada pekan ke-1 waktu inkubasi. Jumlah individu cacing nipah ditemukan paling banyak pada kedalaman 0 – 10 cm dari permukaan tanah.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih penulis sampaikan kepada Ibu Tri Rima Setyawati, S.Si., M.Si dan Bapak Dr. Junardi, S.Si., M.Si atas bimbingan, saran dan motivasi dalam proses penelitian dan penyusunan artikel ini.

Referensi

- Allen SE, Grimshaw HM, Parkinson JA, Qurnely C. (1976). *Analysis of Soil in Chemical Analysis of Ecological Materials*. Oxford. Blackwell Scientific Publication.8. DOI: <https://doi.org/10.2134/jeq1976.00472425000500040040x>
- Bruno C, Cousseau MB, Bremec C. (1998). Contribution of Polychaetous Annelid to the *Cheilodactylus bergii* (Pisces, Cheilodactilidae). *Abstract of 6th International Polychaete Conference*, 2-7 Agustus, Brazil. International Polychaetes association. URL: <https://www.ingentaconnect.com/conetone/umrsmas/bullmar/2000/00000067/0000001/>
- Chintia W, Junardi, Setyawati TR. (2020). Deskripsi Morfologi Cacing Nipah Hitam (*Namalycastis cf. terrestris*) Asal Perairan Mangrove Sungai Kakap Kalimantan Barat. *Protobiont*, 9(3): 200-

205. DOI: <https://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v9i3.47475>
- Eijsackers H. (2011). Earthworms as Colonizer of Natural and Cultivated Soil Environments. *Applied Soil Ecology*. 50: 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2011.07.008>
- Epriliony N, Junardi, Riyandi. (2021). Maturasi Cacing Nipah Hitam (*Namalycastis cf. terrestris*) di Perairan Mangrove Sungai Kakap Kalimantan Barat. *Protobiont*, 10(1): 16-21. DOI: <https://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v9i10i1.S2376>
- Glasby CJ, Miura T, Nishi E, Junardi. (2007). A New Species of *Namalycastis* (Polychaeta : Nereididae : Namanereidinae) from The Shores of South-east Asia. *The Beagle, Record of Museums and Arts Galleries of the Northern Territory*. 23: 21-27.
- Glasby CJ. (1999). The Namanereidinae (Polychaete: Nereididae). *Records of the Australian Museum, Supplement*. 25(1): 1-129.
- Hardjowigeno S, Widiatmaka. (2007). Evaluasi Kesesuaian Lahan dan perencanaan Tataguna Lahan. Yogyakarta. *UGM Press*.
- Hartanti NU, Mulatsih SM, Nurjanah. (2011). Pemanfaatan Serasah Daun Mangrove sebagai Pakan Cacing Lur (*Dendronereis pinnaticiris*). *OSEATEK*. 8:1-10. DOI: <https://e-journal.upstegal.ac.id/index.php/Oseatek/article/view/131>
- Hidayat N, Wahyuni, N, Irsan, R. (2014). Pemanfaatan Serbuk Pelepah Nipah (*Nypa fruticans*) untuk Desalinasi di Muara Sungai Kakap. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 02(01): 1-10.
- Jumars PA, Dorgan KM, Lindsay SM. (2015). Diet of Worms Emended: An Update of Polychaete Feeding Guilds. *Annual Review of Marine Science*. 7: 497-520. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.marine-010814-020007>
- Junardi, Wardoyo ERP. (2008). Struktur Komunitas dan Karakteristik Substrat Cacing Laut (Polychaeta) di Perairan Pantai Mangrove Peniti, Kalimantan Barat. *BIODIVERSITAS*. 9(3): 213-216. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d090313>
- Junardi. (2001). Keanekaragaman, Pola Penyebaran dan Ciri-Ciri Substrat Polikaeta (Filum : Annelida) di Perairan Pantai Timur Lampung Selatan [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Junardi. (2008). Karakteristik Morfologi dan Habitat Cacing Nipah *Namalycastis rhodochorde* (Polychaeta: Nereididae: Namanereididae) di Kawasan Hutan Mangrove Estuaria Sei Kakap Kalimantan Barat. *Jurnal Sains MIPA*. 14(2): 85-89. URL: <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/sains/article/view/192>
- Junardi. (2018). Pengukuran Panjang Tubuh Cacing Nipah Pendek *Namalycastis abiuma* (Polychaeta: Nereididae) dari Perairan Mangrove Sungai Kapuas Kalimantan Barat. *Al-Kaunyah: Journal of Biology*. 11(2): 183-189. DOI: <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v11i2.7234>
- Krishna MP, Mohan M. (2017). Litter Decomposition in Forest Ecocystem. 2(4): 236-249. DOI: <https://doi.org/10.1007/S40974-017-0064-9>
- Kushartono EW. (2009). Beberapa Aspek Bio-Fisik Kimia Tanah di Daerah Mangrove Desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang. *Ilmu Kelautan*, 4(2): 76-83.
- Lestari NS, Noor'an F. (2019). Population Density and Habitat Characteristics of *Nypa fruticans* in Degraded Mangrove Ecosystem (Case Study in Mahakam Delta, East Kalimantan). *Journal of Wetland Environmental Management*. 7(1): 50-59. DOI: <https://doi.org/10.20527/jwem.v7i1.193>
- Mantiquilla JA, Salmasan SFD, Obelidhon MKA, Abad RG. (2019). Nutrient Status of Nipa (*Nypa fruticans* Wurmb.) in Selected Area of Mindanao, the Philippines. *BANWA B*. 14: art012. URL:

- <http://ojs.upmin.edu.ph/index.php/banwa-b/article/view/481>
- PPT (Pusat Penelitian Tanah). (1995). *Kombinasi Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburannya*. Bogor. Pusat Penelitian Tanah.
- Priyandayani LP, Hendrawan IG, Widiastuti K. (2018). Kelimpahan dan Keanekaragaman Polychaeta pada Jenis Mangrove yang Berbeda di Tahura Ngruh Rai. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 4(2): 171-178. DOI: <https://doi.org/10.24843/jmas.2018.v4.i02.171-178>
- Putri IW. (2021). Pengaruh Substrat yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Cacing (*Nereis* sp.). *JAGO TOLIS: Jurnal Agrokompleks Tolis*. 1(1): 17-22. DOI: <https://dx.doi.org/10.56630/jago.v1i1.108>
- Rasmussen E. (1994). *Namalycastis abiuma* (Müller in Grube) 1871, An Aberrant Nereidid Polychaete of a Georgia Salt Marsh Area and Its Faunal Associations. *Gulf Research Reports*. 9(1): 17-28. DOI: <https://doi.org/10.18785/grr.0901.02>
- Romadhoni M, Aunurohim. (2013). Struktur Komunitas Polychaeta Kawasan Mangrove Muara Sungai Kali Lamong-Pulau Galang, Gresik. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(2): 2337-3520.
- Rudi E. (2006). Kajian Rekrutmen Karang (*Scleractinia*) di Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *BIODIVERSITAS*. 9(1): 39-43. DOI: <https://doi.org/10.13057/bio-div/d090110>
- Sari E, Idiawati N, Minsas S. (2021). Komposisi dan Struktur Komunitas Kopepoda di Muara Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat. *BIOLOGICA SAMUDRA*. 3(1): 54-66. DOI: <https://doi.org/10.33059/jbs.v3i1.3245>
- Sawestri S. (2012). Kandungan Logam Berat pada Polychaeta *Namalycastis* sp. dari Muara Sungai Terpolusi dan Tidak Terpolusi. *Ecolab*. 6(2): 61-104. DOI: <https://doi.org/10.20886/jklh.2012.6.2.73-80>
- Sawestri S. (2013). Morfologi Abnormal pada *Namalycastis* (Polychaeta: Nereididae) Asal Teluk Jakarta dan Way Belau Lampung. *Widyariset*. 16(3): 419-424. DOI: [10.14203/widyariset.16.3.2013.419-424](https://doi.org/10.14203/widyariset.16.3.2013.419-424)
- Syabana DK, Widiastuti R. (2018). Karakteristik Fisik pada Serat Pelepah Nipah (*Nypa fruticans*). *Dinamika Kerajinan dan Batik*. 35(1): 9-14. DOI: <https://doi.org/10.22322/dkb.v35i1.3771>
- Utomo B, Budiastuti S, Muryani C. (2017). Strategi Pengelolaan Hutan Mangrove di Desa Tanggul Tlare Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara. Universitas Sebelas Maret. DOI: <https://doi.org/10.14710/jil.15.2.117-123>
- Widodo P, Sukarsa, Herawati W, Hidayah HA, Chasanah, Proklamasiningsih E. (2020). Distribution and Characteristics of *Nypa Palm* (*Nypa fruticans* Wurm.) in Shouthern Part of Cilacap Regency. *International Conference of Mangroves and It Related Ecosystems 2019, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/550/1/012010>
- Yanti AH, Setyawati TR, Kurniatuhadi R. (2019). Karakterisasi Kapang dari Saluran Pencernaan Cacing Nipah (*Namalycastis rhodochorde*) Asal Desa Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. *Life Science*. 8(2): 113-125. DOI: <https://doi.org/10.15294/lifesci.v8i2.37098>
- Yuwono E. (2003). Studi Aspek Fisiologi untuk Aplikasi Dalam Budidaya Cacing Lur (*Nereis* sp.). *Sains Akuatik*. 6(3): 20-26.