

Study On Nematocysts Of Scleractinia Coral, *Stylophora subseriata* From Coral Reef Area In The Coast Of Bulutui, North Minahasa

(Studi Nematosit Karang Scleractinia, *Stylophora subseriata* Yang Berasal Dari Area Terumbu Karang Di Pesisir Bulutui, Minahasa Utara)

Reffando A.F.F. Kamuntuan¹, Carolus P. Paruntu^{2*}, Kakaskasen A. Roeroe², Rosita A.J. Lintang², Indri S. Manembu², Joshian N.W. Schadu².

¹Marine Science Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University Sam Ratulangi, Jln Kampus Bahu, Manado City 95115, North Sulawesi, Indonesia

²Teaching Staff of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University Jln Kampus Bahu, Manado City 95115, North Sulawesi, Indonesia

*Corresponding author: carolusparuntu@unsrat.ac.id

Manuscript received: 24 Sept. 2024. Revision accepted: 17 Oct. 2024

Abstract

This study aims to identify the type, size dimension, and composition of nematocysts from the Scleractinia coral, *Stylophora subseriata*. This study was carried out from March to May 2023. Observations and measurements of nematocyst cells were conducted using an Optika 4083 B3 microscope connected to a computer equipped with Optika View 7 software. *S. subseriata* has three main types of nematocyst, i.e., type I micro basic p-mastigophore (MpM-I), type II micro basic p-mastigophore (MpM-II) and micro basic b-mastigophore (MbM). Type MpM-I has an average capsule length of 182.10 μm , capsule width of 38.98 μm , and shaft length of 76.45 μm ; MpM-II has an average capsule length of 166.72 μm , capsule width of 41.60 μm , and shaft length of 108.48 μm ; and MbM has an average capsule length of 154.84 μm and capsule width of 30.96 μm . The nematocysts composition consists of MpM-I 26.67 %, MpM-II 23.33 %, and MbM 50.00 %. The MbM type is nematocyst dominant in this coral species. Future study is recommended to examine the comparative characteristics of nematocysts from *S. subseriata* with other species of corals in the same genus to determine the specific nematocyst of each type of coral with the role of their particular types of nematocyst.

Keywords: Bulutui coast, nematocyst, North Minahasa, Scleractinia, *Stylophora subseriata*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tipe, dimensi ukuran dan komposisi nematosit dari karang Scleractinia, *Stylophora subseriata*. Studi ini dilakukan dari Maret - Mei 2023. Pengamatan dan pengukuran sel nematosit dilakukan menggunakan mikroskop Optika 4083 B3 yang terhubung dengan komputer yang dilengkapi *software* Optika View 7. *S. subseriata* memiliki tiga tipe nematosit utama, yaitu microbasic p-mastigophore tipe I (MpM-I), microbasic p-mastigophore tipe II (MpM-II) dan microbasic b-mastigophore (MbM). Tipe MpM-I memiliki rata-rata panjang kapsul 182,10 μm , lebar kapsul 38,98 μm , dan panjang tangkai 76,45 μm ; MpM-II memiliki rata-rata panjang kapsul 166,72 μm , lebar kapsul 41,60 μm , dan panjang tangkai 108,48 μm ; serta MbM dengan panjang kapsul 154,84 μm dan lebar kapsul 30,96 μm . Komposisi nematositnya terdiri dari MpM-I 26,67 %, MpM-II 23,33 % dan MbM 50,00 %. Tipe MbM adalah nematosit yang dominan dalam spesies ini. Penelitian selanjutnya disarankan untuk meneliti perbandingan antara karakteristik nematosit dari *S. subseriata* dengan jenis karang lainnya dalam satu genus untuk mengetahui nematosit spesifik dari masing-masing jenis karang tersebut sehubungan dengan peran dari tipe-tipe nematosit spesifiknya.

Kata kunci: Minahasa Utara, nematosit, Pesisir Bulutui, Scleractinia, *Stylophora subseriata*

PENDAHULUAN

Filum Cnidaria adalah kelompok hewan yang meliputi hydra, ubur-ubur

(*jellyfish*), anemon, dan karang. Kelompok karang dari kelas anthozoa, sub-kelas hexacorallia, ordo scleractinia merupakan fauna invertebrata yang termasuk dalam

filum Cnidaria yang dikenal dengan karang keras (*hard coral*) (Steele *et al.*, 2011; Americus *et al.*, 2020; Paruntu *et al.*, 2022). Filum Cnidaria mempunyai organel-organel intraseluler dalam lapisan ektodermis, yaitu cnidae yang dapat melepaskan tangkai dan/ benang yang berduri, yang keluar dari tubuhnya jika ada suatu rangsangan atau gangguan dari lingkungan sekitar, seperti pesaing fauna karang lainnya atau predator. Cnidae mengandung sel penyengat yang disebut nematosit. Sel nematosit tersebar atau dimiliki oleh seluruh fauna dalam kelompok filum Cnidaria (Östman 2000; Condon *et al.*, 2013; Bonello *et al.*, 2017; Killi *et al.*, 2020; Yue *et al.*, 2020).

Sel nematosit yang terdapat pada tentakel atau mesentriial filamen fauna karang mengandung zat beracun (toksin) yang bermanfaat dalam menangkap plankton sebagai makanan, mempertahankan diri dari gangguan predator, dan untuk pelekatan tubuhnya pada substrat keras selama proses setelmen, yaitu dari planula yang masih bersifat planktonik menjadi polip muda yang sudah hidup pada substrat (Watson & Wood, 1988; Schlesinger *et al.*, 1998; Paruntu *et al.*, 2000; Paruntu *et al.*, 2022). Perbedaan tipe, komposisi dan ukuran sel nematosit pada setiap fase-fase perkembangan, mulai dari fase planulae, polip muda sampai polip dewasa dari karang *Pocillopora damicornis* telah diteliti oleh Paruntu *et al.*(2000).

Laut Sulawesi, Teluk Tomini, Laut Maluku dan Samudera Pasifik merupakan jantung segitiga terumbu karang dunia

dengan keanekaragaman karangnya yang sangat kaya (Lalamentik, 1998 dalam Rahmadi & Puspasari, 2015). Potensi sumber daya karang di perairan yang mengelilingi wilayah pesisir Sulawesi Utara belum diteliti secara menyeluruh tentang taksonomi karang berdasarkan sel nematosit. Studi taksonomi karang Scleractinia berdasarkan nematosit di perairan Indonesia, bahkan di dunia masih jarang dilakukan oleh para peneliti karang. Studi nematosit karang Scleractinia di perairan Sulawesi Utara, khususnya Laut Sulawesi masih terbatas pada apa yang dilakukan oleh Paruntu *et al.* (2013); Paruntu & Souw (2014); Gagu *et al.* (2019); Kodoati *et al.* (2021); Nusi *et al.* (2021); Sagrang *et al.* (2021); Paruntu *et al.* (2022); Paruntu *et al.* (2023). Studi saat ini fokus pada kajian nematosit dari karang Scleractinia, *Stylophora subseriata* yang berasal dari Perairan Bulutui, Minahasa Utara, yang belum pernah diteliti sampai saat ini.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Karang uji (sampel) dikumpulkan di perairan Bulutui, Minahasa Utara dengan menggunakan alat selam Scuba. Laboratorium Biologi Laut dan Laboratorium Farmasi Lanjut di Universitas Sam Ratulangi merupakan tempat pengamatan sel nematosit dari sampel karang uji dengan menggunakan mikroskop. Penelitian dilakukan selama 3 (tiga) bulan, yaitu dari Maret hingga Mei 2023.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Peralatan dan Bahan

Alat selam Scuba, kamera bawah air, transportasi perahu, palu, pahat, papan putih dengan penggaris, wadah plastik sampel, ember plastik sampel, toples, pensil, pinset, pipet, cawan petri, *slide glass*, *cover glass*, gelas ukur, aplikasi *software Optika View 7*, mikroskop Optika 4083 B3 dilengkapi dengan komputer digunakan sebagai peralatan dalam penelitian ini, sedangkan bahan yang digunakan adalah air tawar, larutan pemutih (*bayclyn*), alkohol 70% dan sampel karang uji (*S. subseriata*).

Prosedur Penelitian

1. Di Lapangan

Dari daratan untuk menuju ke lokasi pengambilan sampel karang uji digunakan perahu motor. Sampel karang uji *S. subseriata* diambil saat air pasang di area terumbu karang perairan Bulutui. Empat koloni sampel karang yang berdiameter sekitar 5 cm diambil dengan peralatan palu dan pahat pada kedalaman air laut sekitar 4-7 meter dengan menggunakan alat selam scuba, kemudian karang uji tersebut dimasukkan ke dalam wadah sampel plastik, lalu dibawa ke perahu sampai ke daratan. Sebelum sampel karang dibawa ke laboratorium untuk proses pengamatan selanjutnya, sampel karang uji yang dikoleksi tersebut difoto di atas papan putih dengan penggaris untuk keperluan dokumentasi (Gambar 2).

2. Di Laboratorium

Tiga koloni sampel karang direndam dalam larutan alkohol 70% untuk proses pengawetan sampai koloni tersebut digunakan dalam pengamatan, sedangkan satu koloni sampel karang lainnya dicelupkan dalam larutan pemutih atau *bayclyn* selama tiga hari untuk mendapatkan kerangka karang yang bersih dan putih (Gambar 3). Selama sembilan hari, sampel karang didekalsifikasi dengan larutan yang mengandung 10% formalin dan 10% asam asetat (campuran larutan 1:1) untuk mendapatkan jaringan tubuh karang yang lunak. Setelah itu, sampel dibawa ke Laboratorium Famasi Lanjut FMIPA UNSRAT dalam rangka pengamatan sel nematosit karang.

Jaringan karang yang lunak tersebut diambil potongan kecil dengan menggunakan pinset dan diletakkan ke dalam cawan (*petridish*) yang berisi air tawar secukupnya. Potongan yang lebih kecil kemudian dihisap dengan pipet, diletakkan di gelas *slide* dan ditutup dengan *cover glass* dalam rangka pengamatan sel nematosit di bawah mikroskop (tipe Optika 4083 B3) dilengkapi lensa objektif yang pembesarannya x40. Selanjutnya, untuk mengidentifikasi tipe-tipe sel nematosit dan menghitung jumlah sel setiap tipe nematosit, itu dapat dilakukan atau diamati pada monitor komputer dengan menggunakan *software*, yaitu aplikasi *Optika View 7*. Buku identifikasi sel nematosit dari Mariscal (1974) digunakan untuk mengetahui tipe-tipe sel nematosit karang.



Gambar 2. Sampel karang uji (*S. Subseriata*).



Gambar 3. Skeleton karang uji.

Analisis Data

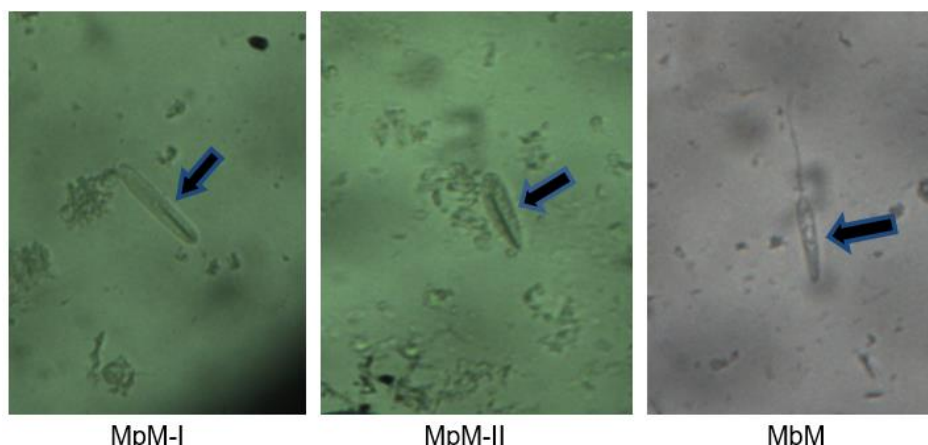
Hanya tipe-tipe nematosit utama saja yang digunakan untuk menghitung komposisi nematosit, sedangkan tipe nematosit lainnya tidak dimasukkan dalam perhitungan karena sulit untuk diidentifikasi dan jumlahnya sangat sedikit. Komposisi nematosit yang mengandung tipe-tipe sel nematosit dihitung masing-masing tipe dalam satuan persen (%). Minimal 8 (delapan) jumlah sel nematosit dari setiap tipe yang dihitung untuk dimensi nematosit.

Untuk mengukur dimensi ukuran sel nematosit dalam satuan mikrometer (μm) menggunakan komputer (tipe Optika 4083 B3) dilengkapi dengan *software* (Optika view 7). Dimensi ukuran setiap tipe nematosit karang, yaitu panjang kapsul, lebar kapsul, dan panjang tangkai dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai rata-rata setiap tipe nematosit dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tipe-tipe Nematosit

Nematosit dari *S. subseriata* terdiri dari tiga tipe nematosit utama, yaitu microbasic b-mastigophore (MbM), microbasic p-mastigophore tipe I (MpM-I), dan microbasic p-mastigophore tipe II (MpM-II). Tangkai dan benang MpM-I dan MpM-II berduri, dengan ujung tangkai berbentuk "V", dan yang membedakan antara MpM-I dan MpM-II adalah panjang tangkainya. MpM-I memiliki tangkai yang lebih pendek kurang dari setengah panjang kapsulnya, sedangkan MpM-II memiliki panjang tangkai yang melebihi dari setengah panjang kapsulnya. MbM mempunyai tangkai kapsul yang lebih ramping (sukar untuk diukur) dan berujung dengan benang halus yang berduri. Tipe-tipe nematosit MbM, MpM-I, dan MpM-II dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Tipe-tipe nematosit utama dari *S. subseriata*.

Penelitian sebelumnya dilaporkan oleh Paruntu *et al.* (2000) pada *P.*

damicornis mempunyai empat tipe sel nematosit spesifik, yaitu MpM-I, MbM, HI

besar, dan HI kecil. Gagu *et al.* (2019) menunjukkan bahwa karang *Acropora florida* dan *Acropora divaricata* mempunyai 2 tipe nematosit spesifik, yaitu tipe MpM-II dan HI (*holotrichous Isorhizas*). Selanjutnya, Paruntu dan Souw (2014) melaporkan bahwa karang *Seriatopora hystrix* dan *Seriatopora caliendrum* mempunyai 2 tipe nematosit spesifik, yaitu MpM dan HI. Paruntu *et al.* (2022) melaporkan bahwa *Montipora undata* memiliki 5 tipe nematosit, yaitu MbM, MpM-II kecil, MpM-II besar, HI kecil, dan HI besar; 2) *Cycloseris vaughani* memiliki 5 tipe nematosit, yaitu MpM-I, MpM-II kecil, MpM-II besar, HI kecil, dan HI besar; 3) *Hydnophora rigida* memiliki dua tipe nematosit spesifik, yaitu MpM-II kecil dan HI kecil; dan 4) *Acropora batunai* memiliki 2 tipe nematosit, yaitu MpM-I dan MpM-II kecil.

Data penelitian tersebut di atas memperlihatkan bahwa masing-masing jenis karang memiliki komposisi tipe-tipe nematosit yang berbeda. Lang (1986) dan Paruntu *et al.* (2000) menunjukkan bahwa jenis-jenis karang yang berbeda memperlihatkan juga perbedaan komposisi tipe-tipe nematositnya. Perbedaan tipe-tipe nematosit tersebut telah menjadi karakter yang bermanfaat untuk digunakan pada studi taksonomi karang Scleractinia.

Hidaka (1991) dalam Paruntu *et al.* (2000) menyatakan tipe MpM-I banyak tersebar di lapisan ektodermis dari tentakel koloni karang dewasa. Mariscal (1974) menemukan bahwa nematosit tipe MpM pada umumnya dianggap berfungsi sebagai alat penangkap makanan dan pertahanan melawan predator. Paruntu *et al.* (2000) melaporkan bahwa nematosit HI besar merupakan tipe nematosit spesifik untuk planulae (larva karang) dan polip-polip muda, dan tipe nematosit tersebut tidak pernah ditemukan pada koloni-koloni dewasa dari karang *P. damicornis*, dan disarankan bahwa tipe nematosit ini digunakan untuk menangkap makanan dan mempertahankan diri melawan predator pada fase-fase awal perkembangan karang. Paruntu & Darwisito (2016) dan Paruntu *et al.* (2000) menyatakan bahwa mesentrial filamen dari *Pachyseris rugosa*

ditemukan melekat pada permukaan jaringan karang target, *Acropora nobilis*, dan disarankan bahwa tipe nematosit ini digunakan untuk membantu dalam proses pencernaan makanan dan penyerangan terhadap jenis karang lainnya. Nematosit tipe MbM digunakan hewan karang *P. damicornis* untuk perlindungan diri dari predator selama periode planktonik dari planulae. MbM juga berperan dalam perlindungan diri dari polip-polip utama dan koloni muda *P. damicornis* untuk melawan predator. Disamping itu juga, MbM diduga terlibat dalam pelekatan tubuh planulae di substrat saat setelmen (Paruntu *et al.*, 2000).

Dimensi ukuran tipe-tipe nematosit

Dimensi ukuran tipe-tipe nematosit dari *S. subseriata*, yaitu tipe MpM-I dengan panjang kapsul rata-rata sebesar 182,10 μm , lebar kapsul 38,98 μm , dan panjang tangkai 76,45 μm ; MpM-II memiliki rata-rata panjang kapsul 166,72 μm , lebar kapsul 41,60 μm , dan panjang tangkai 108,48 μm ; serta MbM memiliki rata-rata panjang kapsul 154,84 μm dan lebar kapsul 30,96 μm (Tabel 1).

Gagu *et al.* (2019) menampilkan dimensi ukuran nematosit pada karang *A. florida*, yaitu pada tipe MpM-II memiliki rata-rata panjang kapsul 262,32 μm , lebar kapsul 67,01 μm dan panjang tangkai 154,44 μm , sedangkan *A. divaricata* yaitu pada tipe MpM-II memiliki panjang kapsul 125,15 μm , lebar kapsul 31,95 μm dan panjang tangkai 70,97 μm . Perbedaan ukuran dimensi nematosit di atas dapat disebabkan karena berbedanya spesies karang yang diamati. Selain itu, berdasarkan penelitian di atas tentang perbedaan dimensi ukuran mulai dari panjang kapsul, lebar kapsul dan panjang tangkai dari masing-masing spesies karang yang telah diteliti merupakan karakter atau ciri-ciri nematosit yang bisa digunakan pada studi taksonomi karang keras.

Komposisi jenis nematosit

Hasil perhitungan persentase dari masing-masing tipe nematosit yang didapatkan pada *S. Subseriata*, yaitu MpM-I sebesar 26.67 %, MpM-II 23,33 % dan MbM 50,00 % (Tabel 2). Tipe nematosit

MbM adalah tipe nematosit yang dominan dalam karang *S. subseriata*, sedangkan

tipe nematosit MpM-I dan MpM-II adalah tipe minor.

Tabel 1. Dimensi ukuran tipe-tipe nematosit dari *S. subseriata*

Tipe Nematosit	Dimensi Nematosit		
	PK (μm)	LK (μm)	PT (μm)
MpM-I	182.10 \pm 23.28 (8)	38.98 \pm 3.98 (8)	76.45 \pm 13.89 (8)
MpM-II	166.72 \pm 27.87 (7)	41.60 \pm 10.85 (7)	108.48 \pm 23.28 (7)
MbM	154.84 \pm 21.83 (15)	30.96 \pm 5.52 (15)	—

Keterangan: PK = panjang kapsul; LK = lebar kapsul; PT = panjang tangkai. Nilai dalam tanda kurung adalah jumlah nematosit yang diukur. Tanda garis datar (-) menunjukkan tidak ada data yang diukur.

Tabel 2. Komposisi tipe-tipe nematosit pada *S. subseriata*

Komposisi tipe nematosit <i>S. subseriata</i>	
Tipe nematosit	Komposisi (%)
MpM-I	26.67
MpM-II	23.33
MbM	50.00
Total	100

Penelitian sebelumnya oleh Paruntu et al. (2000) menampilkan persentase tipe-tipe nematosit pada karang *P. damicornis*, yaitu MbM sebesar 75 %, MpM-I 5 %, HI besar 5 %, HI kecil 15 %, dan Sp (spiroisit) 10 %. Gagu et al. (2019) menampilkan juga pada jenis karang *A. florida* memiliki komposisi MpM-II 95,56 % dan HI 4,44 %, sedangkan pada jenis karang *A. divaricata* hanya mempunyai tipe MpM-II dengan komposisi sebesar 100 %. Selanjutnya, Paruntu dan Souw (2014) menampilkan pada jenis karang *S. hystrix*, yaitu nilai MpM-II sebesar 35,56 % dan HI 64,44 %, sedangkan komposisi MpM-II dari karang *S. caliendrum* sebesar 33,33 % dan HI 66,67 %. Paruntu et al. (2022) melaporkan pada 4 jenis karang, yaitu *M. undata* memiliki komposisi MbM 60%, MpM-II kecil 26.67%, MpM-II besar 2.2%, HI kecil 6.67%, dan HI besar 4.44%; *C. vaughani* memiliki komposisi MpM-I 45.56%, MpM-II kecil 32.22%, MpM-II besar 1.11%, HI kecil 20%, dan HI besar 1.11%; *H. rigida* memiliki komposisi MpM-II kecil 77.78% dan HI kecil 26.67%; dan *A. batunai* memiliki komposisi MpM-I 15.9% dan MpM-II kecil 84.1%.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut memperlihatkan pada masing-masing spesies karang terdapat perbedaan pada tipe dan komposisi

nematositnya. Perbedaan itu menggambarkan perbedaan karakteristik yang berguna dalam studi taksonomi untuk membedakan berbagai spesies karang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Karang *S. subseriata* memiliki 3 (tiga) tipe nematosit utama, yaitu MpM-I, MpM-II dan MbM. Nematosit tipe MpM-I memiliki rata-rata panjang kapsul sebesar 182,10 μm , lebar kapsul 38,98 μm , dan panjang tangkai 76,45 μm ; MpM-II dengan rata-rata panjang kapsul 166,72 μm , lebar kapsul 41,60 μm , dan panjang tangkai 108,48 μm ; serta MbM dengan rata-rata panjang kapsul 154,84 μm dan lebar kapsul 30,96 μm . Selanjutnya, komposisi tipe-tipe nematositnya yaitu MpM-I sebesar 26.67 %, MpM-II 23,33 % dan MbM 50,00 %. MbM merupakan tipe nematosit yang dominan.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah meneliti perbandingan antara karakteristik nematosit *S. subseriata* dengan jenis karang lainnya dalam satu genus dalam rangka mengetahui nematosit spesifik dari masing-masing jenis sehubungan dengan peran dari nematosit spesifiknya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan kepada pemerintah dan masyarakat Desa Bulutui yang sudah memberi izin untuk pengambilan data sampel karang. Ucapan terima kasih selanjutnya diberikan kepada pimpinan FPIK UNSRAT, yang telah memberikan semua fasilitas yang diperlukan untuk menyelesaikan pendidikan dan penelitian ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Americus, B., Lotan T., Bartholomew J. L., Atkinson S. D. 2020. A comparison of the structure and function of nematocysts in free-living and parasitic cnidarians (Myxozoa). *International Journal for Parasitology* 50(10-11):763-769.
- Bonello, G., Mariottini G. L., Pane L. 2017. Jellyfish outbreaks: a Mediterranean focus on a global threat. In: Jellyfish: ecology, distribution patterns and human interactions. Mariottini G. L. (ed), Nova Science Publishers, pp. 219-242.
- Condon, R. H., Duarte C. M., Pitt K. A., Robinson K. L., Lucas C. H., Sutherland K. R., Mianzan H. W., Bogeberg M., Purcell J. E., Decker M. B., Uye S., Madin L. P., Brodeur R. D., Haddock S. H. D., Malej A., Parry G. D., Eriksen E., Quiñones J., Acha M., Harvey M., Arthur J. M., Graham W. M. 2013. Recurrent jellyfish blooms are a consequence of global oscillations. *Proceedings of National Academy of Sciences of the USA* 110(3): 1000-1005.
- Gagu, S., S. Darwisito, B. T. Wagey, A. P. Rumengan, A. B. Rondonuwu dan C. P. Paruntu. 2019. Dimensi dan Komposisi Nematosit pada Karang Scleractinia *Acropora florida* dan *Acropora divaricata* di Pantai Motandoi Selatan Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* Vol. 7, No. 3.
- Killi, N., Bonello G., Mariottini G. L., Pardini P., Pozzolini M., Cengiz S. 2020. Nematocyst types and venom effects of *Aurelia aurita* and *Velella velella* from the Mediterranean Sea. *Toxicon* 175:57-63.
- Kodoati, P. S. dan C. P. Paruntu., Roeroe K. A., Paransa D. S. J., Warouw V., Tilaar F. F. 2021. Nematosit Karang *Montipora undata* (Scleractinia) Dari Pantai Malalayang Teluk Manado. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9(3), 20-25.
- Lang, J. C. 1986. Whatever Works: The Variable Importance of Skeletal and Non-skeletal Character in Scleractinian Taxonomy. *Palaeontology. Amer.*, 54: 18-44.
- Mariscal, R. N. 1974. Nematocyst. In Mustacine, L. and H. M. Lenhoff (eds). *Colanterates biology : review and new perspective*. Academy Press. New York. Hal 129-178.
- Nusi, A. Y., C. P. Paruntu, A. P. Rumengan, F. B. Boneka, N. G. F. Mamangkey dan L. T. X. Lalamentik. 2021. Komposisi Tipe Nematosit Karang Scleractinia, *Pocillopora* sp. Dari Terumbu Karang Pantai Tontayuo, Batudaa Pantai Gorontalo. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9(3), 1-6.
- Östman C. 2000. A guideline to nematocyst nomenclature and classification, and some notes on the systematic value of nematocysts. *Scientia Marina* 64(1):31-46.
- Paruntu, C. P. 1996. Studies on cnidae of Scleractinian Corals: Development Changes in Cnida Composition and Spatial Distribution of Cnidae along Mesentrial Filaments. Master Thesis. University of Ryukyus Okinawa Japan. P. 1-58.
- Paruntu, C. P., K. Hidaka dan M. Hidaka. 2000. Developmental Changes in Cnidae Composition of the Coral *Pocillopora damicornis*. *Galaxea, JCRS. Japan.* 2: 23-28.
- Paruntu, C., H. Rifai, dan J. D. Kusen. 2013. Nematosit dari Tiga Spesies Karang Scleractinia, Genus *Pocillopora*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 9(2), 60–64.

- Paruntu, C. P. dan N. Souw. 2014. Morfologi Nematosit dari Dua Karang Scleractinia, *Seriatopora hystrix* dan *Seriopora caliendrum* Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi, Vol. 1, No. 1. Hal. 113-120.
- Paruntu C. P. dan S. Darwisito. 2016. Nematocysts in the mesenterial filaments of *Pachyseris rugosa*. The International Conference on Marine Biodiversity (COMBI): Advancing scientific tools and capacity building for conservation and sustainable use of marine biodiversity, Denpasar, Bali, Indonesia, pp. 12-16.
- Paruntu, C. P., S. Darwisito, P. A. Angmalisang dan A. P. Rumengan. 2022. The nematocysts of some Scleractinian coral species from the Sulawesi Sea, Indonesia. AACL Bioflux, Volume 15, Issue 5.
- Paruntu, C. P., S. Darwisito dan A. P. Rumengan. 2023. Use of nematocyst stinging cell for inter-specific aggression of Scleractinian corals. AACL Bioflux, Volume 16, Issue 5.
- Rahmadi, P. dan R. Puspasari. 2015. Dinamika Ekologi Laut Sulawesi Sebagai Daya Dukung Perikanan. J. Lit. Perikan. Ind. Vol. 21 No.2. 95-102.
- Sagrang, A. M., C. P. Paruntu., B. T. Wagey., K. A. Roeroe., M. Ompi., dan A. Wantasen. 2021. Komposisi Nematosit Karang Fungia, *Cycloseris vaugani* Dari Terumbu Karang Pantai Malalayang, Manado. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis, 9(3), 7-13.
- Schlesinger, Y., T. L. Goulet dan Y. Loya. 1998. Reproductive Patterns of Scleractinian Corals in the Northern Red Sea. Mar biol 132: 691-701.
- Steele R. E., David C. N., Technau U. 2011. A genomic view of 500 million years of cnidarian evolution. Trends in Genetics 27(1):7-13.
- Watson, G. M. and R. L. Wood. 1988. Colloquium on Terminology. Hal. 2123. In: Hessinger, D. A. and H. M. Lenhoff (eds). The Biology of Nematocyst, Academic Press Inc. San Diego. anokwari". Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, Vol 1:1-10.
- Yue Y., Xue W., Yu H., Li R., Li P., 2020. Updated descriptions of the nematocysts of the scyphozoan jellyfish *Cyanea nozakii* Kishinouye, 1891 (Cnidaria, Scyphozoa). Toxicon 187:271-278.