

INTENSITAS PREDASI PADA EKOSISTEM MANGROVE DI DAERAH PERLINDUNGAN LAUT, SULAWESI UTARA

(*Predation Intensity in Mangrove Ecosystem in Marine Protected Area, North Sulawesi*)

Tabita S.H. Suyoto¹, Farnis B. Boneka³, Nego E. Bataragoa³, Sebastian C. A. Ferse², Lawrence J. L. Lumingas³, Markus T. Lasut³, Deiske A. Sumilat³, Edwin L. A. Ngangi³

¹Program Magister Ilmu Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115 Sulawesi Utara, Indonesia

²Departemen Ekologi, Leibniz Centre for Tropical Marine Research (ZMT), Fahrenheitstraße 6, 28359 Bremen, Germany

³Staf Pengajar pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115, Sulawesi Utara, Indonesia
Corresponding Authors: tabitasuyoto@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to get an overview of the intensity of predation on mangrove ecosystem in five marine protected areas (MPA), namely Tumbak, Basaan, Blongko, Bahoi and Tambun. The research method was carried out by installing Squidpops bait within one hour and calculating the number of lost bait during the exposure of baits in high tide. Fish species that migrate in the mangrove area are obtained through visual census; Mega Bentos is recorded. The result of this study indicates the intensity of predation in the mangrove ecosystem in the five North Sulawesi DPLs are varied in each location, which has the possibility of being influenced by local condition, predatory fish population, the level of disturbance at observation, method and level of preference for the bait provided.

Keywords: Predation, Predator, Mangrove, Fish Community, Squidpops

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran intensitas predasi pada ekosistem mangrove di lima daerah perlindungan laut (DPL), yaitu Tumbak, Basaan, Blongko, Bahoi dan Tambun. Metode penelitian dilakukan dengan pemasangan umpan *Squidpops* dalam waktu 1 jam dan menghitung jumlah umpan yang hilang selama umpan terpapar pada saat air pasang. Jenis ikan yang bermigrasi di daerah mangrove diperoleh melalui sensus visual; mega bentos dicatat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan intensitas predasi di ekosistem mangrove pada 5 DPL Sulawesi Utara bervariasi pada tiap lokasi yang memiliki kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi lokal, populasi ikan predator, tingkat gangguan saat pengamatan, metode dan tingkat kesukaan pada umpan yang disediakan.

Kata Kunci: Predasi, Predator-Mangsa, Mangrove, Komunitas Ikan, *Squidpops*

PENDAHULUAN

Tekanan predasi memiliki pengaruh penting bagi komunitas, di antaranya sebagai kontrol terhadap kelimpahan, keragaman spesies,

seleksi alam, perubahan perilaku organisme dan variasi genetik setiap komponen dalam ekosistem (Main, 1987; Guidetti, 2006; Chesson dan Kuang, 2008; Nøttestad, 2007; Rilov,

2009; Moya-loraño, 2011; Brodeur, *et al.*, 2017; Gauff, *et al.*, 2018; Romero, 2018). Perilaku makan ikan predator atau sistem predasi merupakan perilaku kompleks yang terkait erat dengan faktor lingkungan dan asupan makanan (Volkoff dan Peter, 2006; Mill, *et al.*, 2007).

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang memiliki banyak fungsi penting antara lain sebagai habitat, tempat pertumbuhan ikan-ikan dalam fase *juvenile* dan atau dalam satu fase hidup dari beberapa jenis ikan, dan tempat berlindung serta juga sumber makanan bagi sebagian besar ikan (Boneka, 2013, Mumby, *et al.*, 2004; Sheaves, 2005; MacDonald, *et al.*, 2009; Wolanski, *et al.*, 1992; Tse, *et al.*, 2008; Nanjo, *et al.*, 2014). Keadaan ekosistem mangrove yang dipengaruhi oleh aktivitas pasang surut mempengaruhi keberadaan tumbuhan dan juga biota lain yang berasosiasi pada ekosistem ini (Dien, *et al.*, 2016; Wantasen, 2013; Puasa, *et al.*, 2018; Pangandaheng, *et al.*, 2018). Dengan fungsi yang beragam, mangrove menjadi ekosistem yang penting untuk dilindungi.

Untuk mengetahui intensitas predasi pada ekosistem laut merupakan hal yang sulit karena tidak mudah untuk diobservasi secara langsung. Beberapa penelitian telah dilakukan dengan menggunakan simulasi lingkungan dengan menempatkan predator dan mangsanya pada keadaan yang dibuat menyerupai lingkungannya. Hal ini tentunya tidak sepenuhnya menggambarkan keadaan ekosistem yang sebenarnya, karena ekosistem laut begitu dinamis.

DPL merupakan suatu area laut yang terdiri dari berbagai habitat yang sebagian atau seluruhnya, dikelola dan dilindungi secara hukum yang bertujuan untuk melindungi dan merehabilitasi area tersebut dan juga ditetapkan dan diatur sebagai kawasan “*no take zone*” yang berarti secara permanen tertutup untuk eksplorasi sumber daya di

dalamnya (Crawford, *et al.*, 2000; Salm, *et al.*, 2000).

Duffy *et al.*, (2015) menemukan bahwa dengan menggunakan *squidpops* (*Loligo* sp) bisa menjadi salah satu cara yang sederhana dan mudah untuk mengetahui intensitas predasi pada suatu ekosistem serta dapat dilakukan tanpa membunuh organisme yang diamati. Hal ini telah dilakukan oleh Rodemann dan Brandl (2017) dan Romero (2018). Penelitian ini diharapkan dapat memperoleh gambaran keadaan intensitas predasi dan intensitas makan ikan di ekosistem mangrove wilayah DPL Sulawesi Utara, yang pada gilirannya menjadi acuan dalam pengelolaan daerah konservasi laut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada ekosistem mangrove di lima DPL Sulawesi Utara, yaitu Tumbak, Basaan, Blongko, Baho, dan Tambun, pada bulan Juni-September 2018. Kegiatan sampling dilakukan pada periode air pasang di waktu pagi.

Squidpops merupakan lempengan cumi-cumi kering yang digunakan sebagai umpan untuk mengukur intensitas pemangsa oleh ikan predator. *Squidpops* dipotong membentuk lingkaran dengan menggunakan *cork borer*. Selanjutnya, pada bagian tengah umpan diikat dengan menggunakan tali monofilamen yang direkatkan pada ujung *garden stake* dengan menggunakan lakban listrik. Umpan yang terpasang pada *garden stake*, ditancapkan pada dasar perairan. Sebanyak 25 *stakes* untuk setiap 30 m transek, dengan 4 replikasi setiap lokasi. Dengan demikian, setiap lokasi dipasang sebanyak 100 *squidpops*. Jumlah *squidpops* yang hilang dicatat selang 10 dan 30 menit; dan setelah 60 , seluruh *stakes* dikumpulkan dan dihitung berapa banyak umpan yang hilang dan tersisa. Jumlah yang hilang diasumsikan sebagai akibat pemangsa oleh ikan. Penggunaan umpan *squidpops*

dirancang untuk dapat memberikan data yang diandalkan dan terstandarisasi untuk intensitas makan relatif oleh predator secara menyeluruh (Duffy *et al.*, 2015). Laju intensitas predasi dihitung dari seberapa banyak umpan yang hilang per periode waktu pengamatan, dengan rumusan:

$$IP = \frac{U}{t}$$

Dengan

IP: Intensitas Predasi

U: Jumlah umpan yang hilang

t: waktu pengamatan

Ikan di sekitar mangrove dicatat melalui sensus visual dengan cara *snorkelling* pada areal 5 x 50 m untuk setiap lokasi (atau 250m²); lokasi pengamatan ini dilakukan pada bagian yang berbatasan dengan ekosistem padang lamun. Ikan yang terekam diidentifikasi jenisnya melalui gambar dan ditentukan kategori makan dengan menggunakan Allen *et al.*, (2015), *FishBase* dan basis data WoRMS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikan di mangrove

Hasil survey di wilayah mangrove berhasil teridentifikasi 90 ikan dari 23 famili, dengan kepadatan 218-478 individu per 250 m² (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa, ketika air pasang, daerah mangrove diserbu oleh berbagai jenis ikan dalam jumlah yang cukup banyak. Pada umumnya ikan-ikan di mangrove berasal atau bermigrasi dari ekosistem terdekat seperti padang lamun dan terumbu karang (Krumme, *et al.*, 2008; Rooker dan Dennis, 1991). Ikan-ikan dari famili Gobiidae merupakan ikan-ikan yang tetap tinggal di ekosistem mangrove meskipun dalam keadaan surut (Sayer dan Davenport, 1991).

Hasil penelitian ini menambah dokumentasi dan pustaka yang mengukuhkan fungsi mangrove sebagai daerah mencari makan (*feeding ground*) bagi sejumlah ikan yang hidup di

wilayah pantai. Selanjutnya, periode makan ikan atau biota yang hidup di wilayah pantai dipengaruhi oleh irama pasang surut (Boneka, 2001). Dalam Tabel 2 ditampilkan group family ikan beserta kategori makan (*feeding categories*). Group ikan karnivor utama (termasuk piskivor dan invertivor) yang masuk ke wilayah mangrove pada saar air pasang mencakup ikan dari family Apogonidae, Labridae, Carangidae, Hal ini sejalan dengan laporan Lokbere *et al.*, (2019) bahwa pada umumnya ikan-ikan yang beruaya ke daerah mangrove umumnya bersifat karnivor dengan mengkonsumsi polihetra dan krustasea. Selain group karnivor, mangrove dikunjungi juga oleh kelompok makan lainnya seperti herbivor (Pomacanthidae, Pomacentridae, Acanthuridae), planktivor (Apogonidae) dan lainnya. Meskipun bukan penghuni ekosistem mangrove, famili Pomacentridae ditemukan dalam banyak pada area mangrove di semua lokasi penelitian.

Intensitas predasi

Hasil pengamatan pada 100 *squidpops* (umpan) di setiap lokasi ditunjukkan pada Tabel 2. Dari hasil pengamatan jumlah umpan yang hilang selama periode pengamatan diperoleh laju penurunan jumlah umpan yang dalam penelitian ini dijadikan indikator intensitas predasi pada ekosistem mangrove. Laju intensitas predasi ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan kecenderungan peningkatan intensitas pemangsa selama 60 menit umpan terekpos. Pada 10 menit pertama di lokasi Tumbak, Basaan, dan Bahoi tidak mengalami kenaikan berarti. Setelah 30 menit peletakan umpan, semua lokasi menunjukkan kenaikan penting. Lokasi Blongko, Bahoi dan Tambun menunjukkan intensitas pemangsa terhadap umpan yang tinggi dengan umpan yang hilang berkisar antara 13-28 umpan. Dengan kata lain pada 10 menit pertama, masih lambat mungkin ikan predasi masih melakukan orientasi,

namun pada periode selanjutnya meningkat secara signifikan.

Tabel 1. Kepadatan ikan (individu/250 m²) dan kelompok makan. KM: kelompok makan, HE: herbivor, OM: omnivor, CA: karnivor, CO: koralivor, PL: planktivor, Pi: piskivor, IN: invertivor

No.	Famili	KM	Tumbak	Basaan	Blongko	Bahoi	Tambun
1	Acanthuridae	HE			13	4	6
2	Apogonidae	PL, IN	69	2	15	86	
3	Balistidae	OM	2	3	3	11	6
4	Caesionidae	PL					10
5	Carangidae	IN, CA				2	21
6	Callionymidae	IN, PL		2			
7	Chaetodontidae	PL, CO, IN	2	2	7	11	16
8	Fistulariidae	CA					1
9	Gobiidae	CA, IN	5	3	1		
10	Haemulidae	PL		3			
11	Hemiramphidae	IN				7	
12	Labridae	IN, Pi, PL	32	61	82	46	48
13	Lutjanidae	CA, IN	2		11	6	23
14	Microdesmidae	PL	3	4			
15	Mullidae	IN	3	4		2	
16	Nemipteridae	CA	35	44	21	102	64
17	Ophichthidae	Pi	1	3	1		2
18	Plotosidae	CA		74			
19	Pomacanthidae	HE	12	2	6	13	
20	Pomacentridae	OM, PL, HE	123	34	56	136	59
21	Scaridae	HE		1	1	50	13
22	Terapontidae	OM				2	
23	Tetraodontidae	OM	1	1	1		
Jumlah			290	243	218	478	269
Rata-rata			12,61	10,57	9,94	20,78	11,7

Tabel 2. Umpan *squidpops* yang hilang dalam waktu pengamatan 0, 10, 30 dan 60 menit

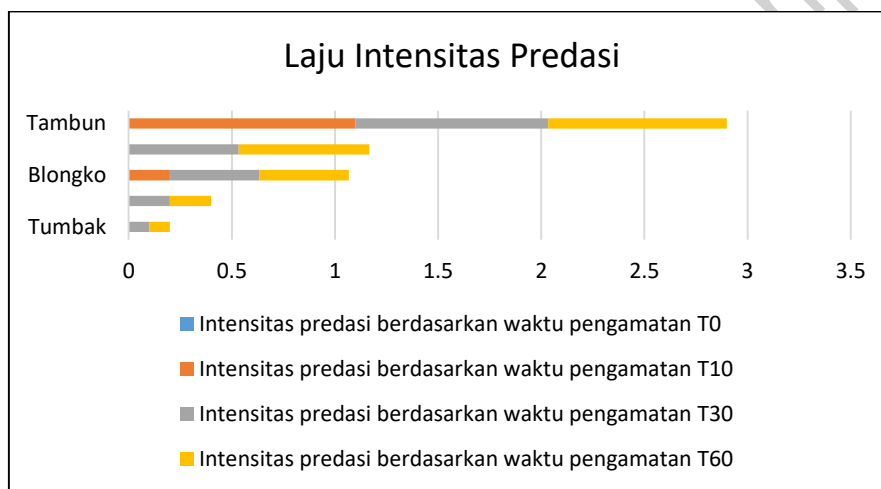
No.	Lokasi	Waktu Pengamatan			
		T0	T10	T30	T60
1	Tumbak	0	0	3	6
2	Basaan	0	0	6	12
3	Blongko	0	2	13	26
4	Bahoi	0	0	16	38
5	Tambun	0	11	28	52

Pemangsaan terhadap umpan squidpop pada lima lokasi DPL, dengan perberbedaan terletak pada intensitasnya. Intensitas predasi tertinggi pada lokasi Tambun, disusul Bahoi dan Blongko. Perbedaan intensitas pemangsaan kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi lokal, populasi

ikan predasi di setiap lokasi dan tingkat gangguan pada saat penelitian berlangsung. Seperti ditunjukkan pada Tabel 1 di atas bahwa kepadatan ikan pada setiap lokasi cukup bervariasi, 218-478 ind/250 m² dan memiliki rentang rata-rata 9,94-20,78 ikan tiap famili, lokasi Blongko tertinggi.

Selanjutnya, hal ini mungkin juga terkait dengan metode, misalnya ketika kamera kurang berfungsi dengan baik karena gangguan kekeruhan di perairan tersebut. Namun keterbatasan metode tidak mengurangi hasil yang menggambarkan interaksi antar pemangsa-mangsa di dalam perairan. Data pendukung keadaan ekosistem dan juga replikasi umpan yang cukup membantu pengukuran yang pada penelitian ini. Variasi ukuran umpan yang diberikan juga mempengaruhi. Ukuran diameter umpan yang diberikan menentukan ukuran ikan yang memangsa umpan. Dengan ukuran

diameter umpan sebedar 1,3 cm sulit bagi ikan-ikan kecil (ukuran <10 cm) untuk memakan umpan yang diberikan (Duffy *et al.*, 2015). Meskipun keberadaan ikan berdasarkan kelompok makan menunjukkan bahwa umpan *squidpops* yang diletakan akan memiliki peluang besar dimakan oleh ikan-ikan yang ada, hal ini juga bergantung pada ukuran tubuh dari ikan-ikan pada ekosistem tersebut. Dengan ukuran umpan, kita bisa menyimpulkan bahwa umpan-umpan yang hilang pada lokasi pengamatan di ekosistem mangrove, dimakan oleh ikan-ikan yang berukuran >10 cm.



Gambar 1. Laju intensitas predasi pada 5 lokasi pengamatan

Kelimpahan makanan dan banyaknya keragaman spesies di ekosistem mangrove (Sheaves, 2005) dengan kelompok makan yang sama, yang juga memiliki keragaman kebiasaan dan perilaku makan sehingga kompetisi predasi antar spesies tidak begitu besar (Zagars, *et al.*, 2013; Sheaves, 2005). Kebiasaan makan dan respon predator terhadap mangsa dipengaruhi oleh pola distribusi dan kelimpahan mangsa (Main, 1987), untuk itu keadaan ekosistem sangat mempengaruhi pola predasi di dalamnya (Hajisamae, *et al.*, 2003; Huxham, *et al.*, 2004; Krumme, *et al.*, 2008; Beri, *et al.*, 2014). Ekosistem yang mempunyai intensitas predasi yang tinggi menunjukkan bahwa keadaan

keseimbangan dan semua komponen di dalam ekosistem tersebut menunjukkan keadaan yang baik. Hal ini memberi arti juga bahwa keadaan ekosistem mangrove di lokasi Tambun dan Baho dalam keadaan yang baik.

KESIMPULAN

Mintakat mangrove di DPL di Sulawesi Utara masih berfungsi sebagai daerah migrasi jenis ikan-ikan pantai dengan group makan (feeding categories) yang bervariasi. Intensitas predasi pada umpan *squidpops* terjadi di lima lokasi penelitian yakni DPL Tumbak, Basaan, Blongko, Baho dan Tambun, menunjukkan intensitas variasi pula. Perbedaan intensitas

pemangsaan terhadap umpan mungkin dipengaruhi oleh kondisi lokal, populasi ikan predator, tingkat gangguan saat pengamatan, metode dan tingkat kesukaan pada umpan yang disediakan yakni *squidpops*. Metode dan jenis umpan yang digunakan perlu dikaji dan dikembangkan dengan inovasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini adalah bagian dari Tesis pada Program Studi IPA (Aquatic Science), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi. Penulis menyampaikan terima kasih kepada *the Leibniz Centre for Tropical Marine Research (ZMT)* Jerman yang telah membantu pembiayaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G., R. Steene, P. Humann dan N. Deloach. 2015. Reef Fish Identification: Tropical Pacific Fishes. Second edition. New World Publications.
- Beri, S., Patton, B. W., & Braithwaite, V. A. (2014). How ecology shapes prey fish cognition. *Behavioural processes*, 109, 190-194.
- Boneka, F.B. 2013. Pengantar Ekologi Laut. Unsrat Press.
- Boneka, F.B. 2001. Feeding period of *Littoraria scabra* (Littorinidae, Prosobranchia) on Bunaken Island, Indonesia. PMBC special Publication, 21(1): 269. ABSTRACT
- Boneka, F.B. 1994. Coexistence of *Littoraria scabra* dan *L. pallescens* (gastropoda: Littorinidae) in Northtern Sulawesi, Indonesia. PMBC Special Publication, 13: 147-151.
- Brodeur, R. D., Smith, B. E., McBride, R. S., Heintz, R., & Farley, E. (2017). New perspectives on the feeding ecology and trophic dynamics of fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 100(4), 293-297.
- Crawford, B., Balgos, M., & Pagdilao, C. R. (2000). Community-based marine sanctuaries in the Philippines: a report on focus group discussions.
- Chesson, P., & Kuang, J. J. (2008). The interaction between predation and competition. *Nature*, 456(7219), 235.
- Dien, A. M., Rembet, U. N., & Wantasen, A. S. (2016). Profile of Mangrove Ecosystem in Bahoi Village North Minahasa Regency. *JURNAL ILMIAH PLATAX*, 4(1), 1-8.
- Duffy, J. E., Ziegler, S. L., Campbell, J. E., Bippus, P. M., & Lefcheck, J. S. (2015). Squidpops: a simple tool to crowdsource a global map of marine predation intensity. *PLoS one*, 10(11), e0142994.
- Froese, R. dan D. Pauly. 2019. FishBase. <http://www.fishbase.org>.
- Gauff, R. P., Bejarano, S., Madduppa, H. H., Subhan, B., Dugény, E. M., Perdana, Y. A., & Ferse, S. C. (2018). Influence of predation risk on the sheltering behaviour of the coral-dwelling damselfish, *Pomacentrus moluccensis*. *Environmental biology of fishes*, 101(4), 639-651.
- Guidetti, P. (2006). Marine reserves reestablish lost predatory interactions and cause community changes in rocky reefs. *Ecological Applications*, 16(3), 963-976.
- Hajisamae, S., Chou, L. M., & Ibrahim, S. (2003). Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58(1), 89-98.
- Huxham, M., Kimani, E., & Augley, J. (2004). Mangrove fish: a comparison of community structure between forested and cleared habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 60(4), 637-647.

- Krumme, U., Brenner, M., & Saint-Paul, U. (2008). Spring-neap cycle as a major driver of temporal variations in feeding of intertidal fishes: evidence from the sea catfish *Sciades herzbergii* (Ariidae) of equatorial west Atlantic mangrove creeks. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 367(2), 91-99.
- Lokbere, O., Boneka, F. B. dan Sinjal, C. (2019). Ikan-ikan yang beruaya di daerah mangrove Tasik Ria, Mokupa Minahasa (in press).
- MacDonald, J. A., Shahrestani, S., & Weis, J. S. (2009). Behavior and space utilization of two common fishes within Caribbean mangroves: implications for the protective function of mangrove habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84(2), 195-201.
- Main, K. L. (1987). Predator avoidance in seagrass meadows: prey behavior, microhabitat selection, and cryptic coloration. *Ecology*, 68(1), 170-180.
- Mill, A. C., Pinnegar, J. K., & Polunin, N. V. C. (2007). Explaining isotope trophic-step fractionation: why herbivorous fish are different. *Functional Ecology*, 21(6), 1137-1145.
- Moya-Laraño, J. (2011). Genetic variation, predator-prey interactions and food web structure. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1569), 1425-1437.
- Mumby, P. J., Edwards, A. J., Arias-González, J. E., Lindeman, K. C., Blackwell, P. G., Gall, A., ... & Wabnitz, C. C. (2004). Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*, 427(6974), 533.
- Nanjo, K., Kohno, H., Nakamura, Y., Horinouchi, M., & Sano, M. (2014). Effects of mangrove structure on fish distribution patterns and predation risks. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 461, 216-225.
- Nøttestad, L. (2007). Top Predators in Marine Ecosystems. Their Role in Monitoring and Management. *Fish and Fisheries*, 8(4), 367-368.
- Pangandaheng, R. A., Bataragoa, N. E., & Tombokan, J. L. (2018). Fish Species and Abundance in the Intertidal Zone around UNSRAT Marine Station, East Likupang District, North Minahasa Regency. *JURNAL ILMIAH PLATAX*, 6(1), 107-116.
- Puasa, R. N., Wantasen, A. S., & Mandagi, S. V. (2018). Mapping of Mangrove Diversity in Kelurahan Tongkaina, Bunaken Sub-District, Manado. *JURNAL ILMIAH PLATAX*, 6(1), 133-141.
- Rilov, G. (2009). Predator-Prey interactions of marine invaders. In *Biological invasions in marine ecosystems* (pp. 261-285). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Rodemann, J. R., & Brandl, S. J. (2017). Consumption pressure in coastal marine environments decreases with latitude and in artificial vs. natural habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 574, 167-179.
- Romero, D. A. O. 2018. Ecological processes as indicators of marine protected area performance in coral reefs of North Sulawesi, Indonesia. University of Bremen, Germany.
- Rooker, J. R., & Dennis, G. D. (1991). Diel, lunar and seasonal changes in a mangrove fish assemblage off southwestern Puerto Rico. *Bulletin of Marine Science*, 49(3), 684-698.
- Salm, R. V., Salm, R. V., Clark, J. R., & Siirila, E. (2000). *Marine and coastal protected areas: a guide for planners and managers*. IUCN.

- Sayer, M. D. J., & Davenport, J. (1991). Amphibious fish: why do they leave water?. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 1(2), 159-181.
- Sheaves, M. (2005). Nature and consequences of biological connectivity in mangrove systems. *Marine Ecology Progress Series*, 302, 293-305.
- Tse, P., Nip, T. H. M., & Wong, C. K. (2008). Nursery function of mangrove: A comparison with mudflat in terms of fish species composition and fish diet. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 80(2), 235-242.
- Volkoff, H., & Peter, R. E. (2006). Feeding behavior of fish and its control. *Zebrafish*, 3(2), 131-140.
- Wantasen, A. S. (2013). Conditions of Substrate and Water Quality Supporting Activities as A Growth Factor in Mangrove at Coastal Basaan I, South East District Minahasa. *JURNAL ILMIAH PLATAX*, 1(4), 204-209.
- Wolanski, E., Mazda, Y., & Ridd, P. (1992). Mangrove hydrodynamics. *Tropical Mangrove Ecosystems. Coastal and Estuarine Studies*, 41.
- WoRMS. 2019. World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2019-05-08. doi:10.14284/170.
- Zagars, M., Ikejima, K., Kasai, A., Arai, N., & Tongnunui, P. (2013). Trophic characteristics of a mangrove fish community in Southwest Thailand: Important mangrove contribution and intraspecies feeding variability. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 119, 145-152.