

Keberadaan Gastropoda Mangrove Pasca 18 Tahun Tsunami dan 16 Tahun Rehabilitasi Pantai di Kota Banda Aceh

Syahrial*, C.M.N. 'Akla, Riri Ezraneti, Repki Prasetyo, Shela Annisa Batubara, Jasmine Wiyanda Fadillah, Reslina Tumangger, Helda Diah Ananda, Muhammad Afif Tri Putra

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh
Kampus Cot Teungku Nie Reuleut, Kec. Muara Batu, Kab. Aceh Utara, Aceh 24355 Indonesia
Email: syahrial.marine@unimal.ac.id

Abstract

Presence of Mangrove Gastropods in Banda Aceh City After 18 Years of Tsunami and 16 Years of Beach Rehabilitation

The purposes of the reasearch that was conducted on July 2022 are to determine the biodiversity, composition, density, community index, correlation and contribution of gastropods on 18 year post tsunami and 16 year coastal rehabilitation in research observation of Banda Aceh. The method used is purposive sampling with 4 observation stations. Gastropods were collected using a quadratic transect perpendicular to the shoreline. PCA analysis was carried out to determine the level of contribution of gastropod species based on observation stations, while SIMPER and CA analyzes were carried out to compare and classify gastropod communities. A total of 8 families, 8 genera, 10 species and 6945 ind gastropods were found with densities ranging from 37.55 – 136.60 ind/m². The highest diversity index was found at Station II (0.63), the highest uniformity index was found at Station III (0.86) and the highest dominance index was found at Station I (0.99). Gastropods *Nerita planospira*, *Cassidula aurisfelis*, *C. nucleus*, *Sphaerassiminea miniata* and *Oncidium sp.* closely related to *Rhizophora mucronata* and *Avicennia alba* growing on muddy substrates, while *Morula iostoma*, *Cerithidea cingulata*, *Littoraria melanostoma*, *Nassarius olivaceus* and *L. scabra* were closely related to *R. mucronata* growing on sandy mud substrates. Furthermore, *C. cingulata* species contributed at Stations I and IV, while *C. aurisfelis* species contributed at Stations II and III.

Keyword: Gastropods, mangroves, tsunami, reforestation, contribution, Aceh

Abstrak

Kajian dilakukan pada bulan Juli 2022 yang bertujuan untuk mengetahui biodiversitas, komposisi, kepadatan, indeks komunitas serta keterkaitan dan kontribusi gastropoda terhadap stasiun pengamatan pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai di Kota Banda Aceh. Metode yang digunakan adalah *purposive sampling* dengan 4 stasiun pengamatan. Gastropoda dikumpulkan menggunakan transek kuadrat yang tegak lurus garis pantai. Analisis PCA dilakukan untuk mengetahui tingkat kontribusi spesies gastropoda berdasarkan stasiun pengamatan, sedangkan analisis SIMPER dan CA dilakukan untuk membandingkan serta mengklasifikasikan komunitas gastropodanya. Sebanyak 8 famili, 8 genus, 10 spesies dan 6945 ind gastropoda ditemukan dengan komposisi gastropoda antar stasiun pengamatannya berbeda nyata ($p = 0.000$) serta kepadatan gastropodanya berkisar antara 37.55 – 136.60 ind/m². Indeks keanekaragaman tertinggi ditemukan pada Stasiun II (0.63), indeks keseragaman tertinggi ditemukan pada Stasiun III (0.86) dan indeks dominasi tertinggi ditemukan pada Stasiun I (0.99). Gastropoda *Nerita planospira*, *Cassidula aurisfelis*, *C. nucleus*, *Sphaerassiminea miniata* dan *Oncidium sp.* berkaitan erat dengan Stasiun II dan III (substratnya berlumpur), sedangkan *Morula iostoma*, *Cerithidea cingulata*, *Littoraria melanostoma*, *Nassarius olivaceus* dan *L. scabra* berkaitan erat dengan Stasiun I dan IV (substratnya lumpur berpasir). Selanjutnya, spesies *C. cingulata* memiliki kontribusi di Stasiun I maupun IV, sedangkan spesies *C. aurisfelis* memiliki kontribusi di Stasiun II maupun III.

Kata kunci : Gastropoda, mangrove, tsunami, reboisasi, kontribusi, Aceh

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan ekosistem pesisir tropis dan subtropis yang vital, mendukung sejumlah besar keanekaragaman hayati global (Polania *et al.*, 2015) dan gastropoda adalah salah satu biota yang paling dominan ditemukan di kawasan mangrove (Hadiputra dan Damayanti, 2013; Suratissa dan Rathnayake, 2017). Salmo *et al.* (2017) menyatakan bahwa kekayaan spesies dan keragaman jenis gastropoda sangat berbeda seiring dengan usia tegakan mangrove. Hal yang

sama juga dinyatakan oleh Bosire *et al.* (2004) bahwa komposisi spesies, keanekaragaman, biomassa maupun kelimpahan invertebrata (termasuk gastropoda) dapat berubah apabila adanya gangguan, eksploitasi ataupun akibat rehabilitasi mangrove, sehingga keberadaan gastropoda dapat mencerminkan status suatu ekosistem mangrove dan juga dapat digunakan untuk indikator perubahan mangrove, baik itu yang alami maupun hasil penanaman (reboisasi) (Zvonareva *et al.* 2015).

Gastropoda adalah salah satu bagian dari kerajaan hewan yang termasuk kelompok filum moluska (dos Santos Longo *et al.*, 2014) dengan anggotanya mencakup 80% dari seluruh anggota filum moluska (Strong *et al.*, 2008), kemudian di dalam kerajaan hewan, gastropoda memiliki anggota terbanyak setelah serangga (Voronezhskaya dan Croll, 2016) dan lebih banyak daripada metazoa lainnya (Webb, 2012) dengan tingkatan taksonomi famili gastropoda secara keseluruhan berjumlah 611, dimana 202 familinya telah mengalami kepunahan (tercatat dalam catatan fosil) (Klussmann-Kolb *et al.*, 2008; Strong *et al.*, 2008). Anggota gastropoda yang hidup saat ini diperkirakan mencapai 60.000 hingga 80.000 spesies dan menghuni di berbagai habitat laut, air tawar serta daratan dengan perkiraan spesies yang hidup di lautnya sekitar 30.000 spesies, air tawar maupun payau sekitar 5000 spesies dan daratan sekitar 24.000 spesies (Voronezhskaya dan Croll, 2016). Ini menunjukkan bahwa gastropoda umumnya banyak ditemukan di habitat laut daripada di habitat lainnya (Webb, 2012) dan sangat unik dari perspektif ekologi (karena menghuni habitat laut, air tawar dan daratan) (Marshall *et al.*, 2015). Selain itu, keunikan gastropoda lainnya adalah memiliki ukuran tubuh yang bervariasi mulai dari 2 – 3 mm hingga 50 cm, dan juga ada yang hidup sebagai parasit (Arbi, 2015; Voronezhskaya dan Croll, 2016) seperti *Parvioris fulvescens* dan *Melanella shaplandi* (Arbi, 2015). Menurut Haszprunar dan Wanninger (2012) serta Ahmad *et al.* (2018) gastropoda adalah salah satu fauna sumber protein yang sangat penting, kemudian memiliki nilai ekonomi tinggi (German dan Castilla, 2002) dan juga memainkan peran ekologis dalam dinamika nutrisi lingkungan karena membentuk mata rantai pada jaring makanan, baik itu sebagai predator, herbivor, detritivor maupun *filter feeders* (Pawar, 2012; Suresh *et al.*, 2012). Selain itu, gastropoda juga berguna sebagai bioindikator perubahan lingkungan (El-Sorogy *et al.*, 2013; Syahrial, 2018; Syahrial *et al.*, 2021; Anggraini *et al.*, 2021) termasuk di ekosistem mangrove.

Mangrove di Banda Aceh selama ini memainkan peran penting dalam kehidupan di lingkungan pesisir (Saputra *et al.* 2016; Hidayat, 2016). Menurut Lee *et al.* (2014) selain menyediakan habitat bagi ikan dan satwa liar yang lain, mangrove juga berperan dalam mendukung perikanan pesisir, menyimpan karbon, menyediakan kayu, meningkatkan kualitas air, memberikan kesempatan untuk rekreasi serta melindungi pesisir pantai dari ancaman badai, longsor hingga tsunami. Anshari *et al.* (2011) menyatakan bahwa tragedi tsunami pada tanggal 26 Desember 2004 di Kota Banda Aceh merupakan bencana dengan ketinggian gelombang muka air laut ± 20 m dan genangan air lautnya (*inundation*) menghempas daratan sejauh 8 km ke arah daratan, sehingga sekitar 50% dari semua bangunan Kota Banda Aceh mengalami kerusakan, kemudian kerusakan juga terlihat di kawasan pesisir Kota Banda Aceh dengan lahan mangrovenya menjadi berkurang (Rahmi *et al.*, 2019). Rusaknya mangrove di kawasan pesisir Kota Banda Aceh akibat bencana tsunami pada tahun 2004, membuat/menyebabkan berbagai lembaga pemerintah dan non pemerintah (*NonGovernmental Organization/NGO*), baik itu dari dalam maupun dari luar negeri melakukan penanaman/reboisasi mangrove (rehabilitasi pantai) pada tahun 2006 (Onrizal, 2013). Sebanyak ± 29 juta bibit mangrove telah ditanam dalam kurun waktu ± 1.5 tahun (Wibisono dan Suryadiputra, 2006). Menurut CIFOR (2003) reboisasi mangrove merupakan upaya untuk menghutankan kembali lahan kritis mangrove yang tidak produktif, hal ini bermaksud untuk memulihkan struktur ekologi dan fungsi hutan mangrove itu sendiri (Dale *et al.*, 2014) agar mangrove dapat menahan laju erosi pantai, menyerap energi badai laut, menjaga sedimen pantai serta melindungi ekosistem terumbu karang maupun padang lamun (Dale *et al.*, 2014), kemudian menjadi daerah *nursery ground*, *spawning ground* serta *feeding ground* bagi semua biota yang berasosiasi di dalamnya (termasuk gastropoda) (Schaduw, 2019) dan akhirnya upaya signifikan dalam memulihkan kerangka pembangunan daerah dapat terwujud kembali (Basyuni dan Sulistiyono, 2018).

Kajian terhadap keberadaan gastropoda pasca rehabilitasi mangrove telah dilakukan oleh Chen dan Ye (2011), Yijie *et al.* (2012), Leung dan Tam (2013), Dale *et al.* (2014), Zvonareva *et al.* (2015), Pagliosa *et al.* (2016) serta Salmo *et al.* (2017). Namun begitu, kajian-kajian yang dilakukan tersebut tidak dilakukan di daerah/kawasan mangrove Indonesia. Sementara di kawasan Indonesia sendiri telah dilakukan oleh Syahrial *et al.* (2018), Syahrial *et al.* (2019) dan Lestari *et al.* (2021) di Kabupaten Kepulauan Seribu Provinsi DKI Jakarta, sedangkan di Provinsi Aceh hingga saat ini masih belum ada yang melakukannya terutama pasca tsunami dan rehabilitasi pantainya. Mengingat pentingnya keberadaan gastropoda bagi lingkungan pesisir, kemudian struktur komunitas gastropoda juga telah digunakan sebagai indikator dalam mengukur keberhasilan program rehabilitasi pantai (Ashton *et al.*, 2003) dan informasi tentang hubungan antara rehabilitasi mangrove terhadap fauna makro bentik (termasuk gastropoda) masih sangat terbatas (Chen *et al.*, 2007) serta saat ini studi yang mengevaluasi program rehabilitasi mangrove telah mulai ditinggalkan (Salmo *et al.*, 2017) dan informasi-informasi ilmiah mengenai keberadaan gastropoda pasca tsunami maupun rehabilitasi mangrove di Kota Banda Aceh juga masih sangat kurang, sehingga kajian ini sangat perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman hayati (biodiversitas), komposisi, kepadatan, indeks komunitas serta keterkaitan dan kontribusi gastropoda mangrove terhadap stasiun pengamatannya pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai di Kota Banda Aceh.

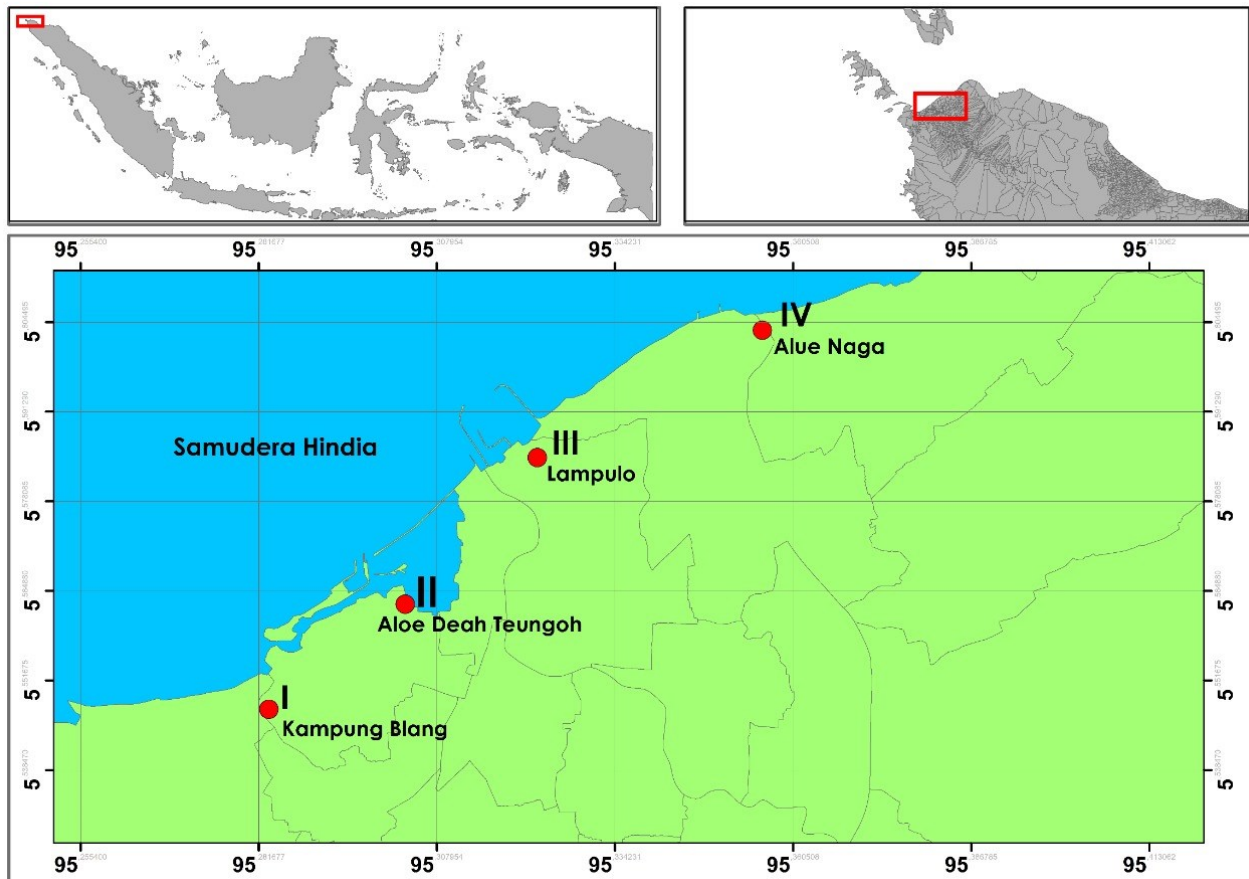
MATERI DAN METODE

Kajian dilakukan pada bulan Juli 2022 yang terdiri dari 4 stasiun pengamatan dengan menggunakan *purposive sampling*. Stasiun I berada di Desa Blang (05°32'50.81" LU dan 95°16'59.44" BT), Stasiun II berada di Desa Aloe Deah Teungoh (05°33'46.54" LU dan 95°18'11.84" BT), Stasiun III berada di Desa Lampulo (05°35'04.38" LU dan 95°19'22.00"BT) dan Stasiun IV berada di Desa Alue Naga (05°36'11.93" LU dan 95°21'21.48" BT) (Gambar 1). Secara keseluruhan, tegakan vegetasi mangrove di keempat stasiun pengamatan ditanam pada tahun 2006. Stasiun I dan IV substrat dominannya adalah lumpur berpasir, sedangkan pada Stasiun II dan III substrat yang dominannya adalah lumpur. Gastropoda diambil menggunakan transek kuadrat sepanjang 40 m yang tegak lurus garis pantai, kemudian transek kuadrat tersebut dibuat petak-petak contoh (plot) berukuran 10 x 10 m sebanyak 4 plot dan di dalam masing-masing plot dibuat lagi subplot berukuran 1 x 1 m sebanyak 5 subplot (kiri atas, kanan atas, tengah, kanan bawah, kiri bawah) (Gambar 2). Gastropoda yang berada di dalam subplot pengamatan, diambil menggunakan tangan (*hand picking*), baik itu yang berada di substrat, akar, batang maupun dedaunan mangrove, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik *polyethylene* serta diberi pengawet alkohol 70% secukupnya. Selanjutnya sampel dibersihkan dan diidentifikasi menggunakan buku panduan lapang serta kunci identifikasi Dharma (1988) maupun WoRMS (2022). Kepadatan gastropoda dihitung menurut Krebs (1999) dan kepadatan relatifnya dihitung menurut Zakaria *et al.* (2009), sedangkan indeks keanekaragaman serta keseragaman Shannon-Weavernya dihitung menurut Ludwig dan Reynolds (1988), kemudian indeks dominansi Simpsonnya dihitung menurut Odum (1971). Analisis varians satu arah (ANOVA) dan perbandingan ganda *post hoc* (uji Tukey) dilakukan untuk membandingkan nilai rata-rata gastropoda yang teramati di setiap stasiun pengamatan, kemudian analisis uji X^2 (chi square) dilakukan untuk melihat perbedaan signifikansi antara stasiun pengamatan, sedangkan *Principle Component Analysis* (PCA) dilakukan untuk mengetahui tingkat kontribusi spesies gastropoda berdasarkan stasiun pengamatannya. Analisis ANOVA maupun uji X^2 dianalisis menggunakan program SPSS v24, sedangkan PCA dianalisis menggunakan program PAST 3. Selain itu, untuk membandingkan dan mengklasifikasikan komunitas gastropoda berdasarkan stasiun pengamatannya, dianalisis berdasarkan analisis *Similarity Percentage* (SIMPER) serta *Cluster Analysis* (CA) dengan SIMPER dan CA dianalisis menggunakan program PRIMER v7.

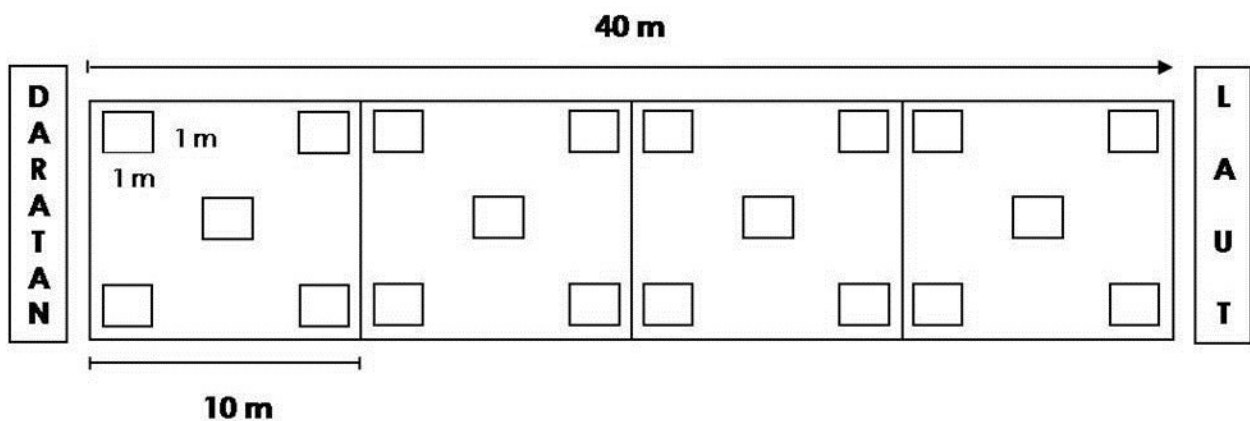
HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, gastropoda yang ditemukan terdiri dari 8 famili, 8 genus, 10 spesies dan 6945 ind (Tabel 1). Spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Cerithidea cingulata* (5400 ind), kemudian diikuti oleh *Cassidula aurisfelis* (525 ind), *C. nucleus* (413 ind) dan *Littoraria scabra* (216

ind). Di Stasiun I jumlah gastropoda mangrove yang ditemukan berjumlah 2732 ind (4 spesies), Stasiun II 751 ind (7 spesies), Stasiun III 1023 ind (5 spesies) dan Stasiun IV 2439 ind (6 spesies). Hasil ini memperlihatkan bahwa Stasiun I lebih tinggi jumlah individu gastropoda mangrovenya, namun memiliki spesies yang sedikit; sedangkan di Stasiun II memiliki jumlah individu yang rendah, namun spesies gastropoda mangrovenya lebih banyak daripada stasiun yang lainnya. Selain itu, Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa spesies *C. cingulata* ditemukan di seluruh stasiun pengamatan (I – IV),



Gambar 1. Peta lokasi kajian



Gambar 2. Desain transek kuadrat pengamatan gastropoda

sedangkan *C. aurisfelis*, *L. scabra* dan *Nerita planospira* ditemukan di tiga stasiun pengamatan yang berbeda yaitu *C. aurisfelis* ditemukan pada Stasiun II, III dan IV; sedangkan *L. scabra* maupun *N. planospira* ditemukan pada Stasiun I, II dan IV. Selanjutnya untuk *Sphaerassiminea miniata*, *C. nucleus* dan *Oncidium* sp. hanya ditemukan di dua stasiun pengamatan (Stasiun II dan III), sedangkan *L. melanostoma*, *Morula iostoma* dan *Nassarius olivaceus* hanya ditemukan pada satu stasiun pengamatan (*L. melanostoma* dan *N. olivaceus* ditemukan pada Stasiun IV; *M. iostoma* ditemukan pada Stasiun I). Tabel 2 merupakan hasil perbandingan jumlah individu terhadap spesies gastropoda yang ditemukan di Kota Banda Aceh pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai. Pada masing-masing subplot antar stasiun pengamatan memperlihatkan bahwa rata-rata perbandingan jumlah individu terhadap spesies gastropoda yang ditemukan pada Stasiun I berjumlah 170.75 ± 14.88 , Stasiun II berjumlah 26.82 ± 1.18 , Stasiun III berjumlah 51.15 ± 2.83 dan Stasiun IV berjumlah 47.08 ± 8.59 , dimana hasil analisis uji X^2 memperlihatkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan terhadap jumlah spesies antar stasiun pengamatan ($p < 0.05$), tetapi tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap jumlah individu antar stasiun pengamatannya ($p > 0.05$) (Tabel 2). Hasil kajian Chen *et al.* (2007) pada kawasan mangrove rehabilitasi Jiulongjiang China menemukan spesies gastropoda mangrovenya sebanyak 8 spesies dan bila dibandingkan dengan hasil kajian ini, maka hasil spesies gastropoda mangrove yang ditemukan Chen *et al.* (2007) tergolong lebih sedikit (8 spesies) daripada kajian ini (10 spesies). Begitu juga dengan hasil kajian Syahrial *et al.* (2019) di kawasan mangrove rehabilitasi Kepulauan Seribu Indonesia yaitu lebih sedikit jumlah spesiesnya (3 spesies) bila dibandingkan dengan kajian ini (10 spesies), sedangkan hasil kajian Zvonareva *et al.* (2015) di kawasan mangrove rehabilitasi Vietnam Tengah menemukan spesies gastropoda mangrovenya lebih banyak (53 spesies) dari hasil kajian ini (10 spesies).

Kepadatan gastropoda mangrove di Kota Banda Aceh pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai memperlihatkan bahwa di Stasiun I (total 2732 ind dari 4 spesies) kepadatan rata-ratanya mencapai 13.66 ± 42.97 ind/m², Stasiun II (total 751 ind dari 7 spesies) 3.76 ± 5.23 ind/m², Stasiun III (total 1023 ind dari 5 spesies) 5.12 ± 7.34 ind/m² dan Stasiun IV (total 2439 ind dari 6 spesies) 12.20 ± 34.66 ind/m² (Tabel 3). Hasil ini mengindikasikan bahwa kepadatan tertingginya ditemukan pada Stasiun I (13.66 ± 42.97 ind/m²) dan terendahnya ditemukan pada Stasiun II (3.76 ± 5.23 ind/m²) dengan spesies kepadatan tertinggi secara keseluruhannya adalah *C. cingulata*. Pribadi *et al.* (2009) menyatakan bahwa *Cerithidea* merupakan genus gastropoda yang anggotanya mempunyai penyebaran luas di hutan mangrove, sehingga kepadatannya juga sering ditemukan tinggi. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Zvonareva dan Kantor (2016) yaitu *C. cingulata* sangat melimpah ditemukan di kawasan ekosistem mangrove. Selain itu, Zvonareva dan Kantor (2016) menambahkan bahwa *C. cingulata* dianggap sebagai keong pengganggu atau hama, hal ini disebabkan karena jumlah predator dan pesaingnya sangat sedikit di alam,

Tabel 1. Biodiversitas dan jumlah individu gastropoda mangrove di Kota Banda Aceh pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai

No	Famili	Spesies	Jumlah Individu				Σ
			I	II	III	IV	
1	Assimineidae	<i>Sphaerassiminea miniata</i>	0	37	134	0	171
2	Ellobiidae	<i>Cassidula aurisfelis</i>	0	279	233	13	525
3	Ellobiidae	<i>Cassidula nucleus</i>	0	223	180	0	413
4	Littorinidae	<i>Littoraria melanostoma</i>	0	0	0	1	1
5	Littorinidae	<i>Littoraria scabra</i>	5	22	0	189	216
6	Muricidae	<i>Morula iostoma</i>	2	0	0	0	2
7	Nassariidae	<i>Nassarius olivaceus</i>	0	0	0	11	11
8	Neritidae	<i>Nerita planospira</i>	6	156	0	15	177
9	Onchidiidae	<i>Oncidium</i> sp.	0	2	37	0	39
10	Potamididae	<i>Cerithidea cingulata</i>	2719	32	439	2210	5400
		Σ	2732	751	1023	2439	6955

Tabel 2. Perbandingan jumlah individu maupun spesies gastropoda mangrove di Kota Banda Aceh pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai per plot antar stasiun pengamatan

Stasiun	Σ Spesies	Σ Ind	KR (%)	Rata-Rata	SE
SI	4	2732	100.00	170.75	14.88
Plot I	3	753	27.56	188.25	16.04
Plot II	3	746	27.31	186.50	15.59
Plot III	2	839	30.71	209.75	16.84
Plot IV	2	394	14.42	98.50	11.05
SII	7	751	100.00	26.82	1.18
Plot I	7	207	27.56	29.57	1.09
Plot II	4	230	30.63	32.86	1.46
Plot III	6	158	21.04	22.57	1.24
Plot IV	7	156	20.77	22.29	0.92
SIII	5	1023	100.00	51.15	2.83
Plot I	5	315	30.79	63.00	6.15
Plot II	5	320	31.28	64.00	1.88
Plot III	4	211	20.63	42.20	2.13
Plot IV	5	177	17.30	35.40	1.17
SIV	6	2439	100.00	47.08	8.59
Plot I	4	432	17.71	36.55	6.67
Plot II	4	466	19.11	39.80	7.27
Plot III	3	778	31.90	58.73	10.72
Plot IV	3	763	31.28	53.22	9.72

Ind = Individu; KR = Kepadatan relatif; SE = Standar error; SI = Stasiun I; SII = Stasiun II; SIII = Stasiun III; SIV = Stasiun IV

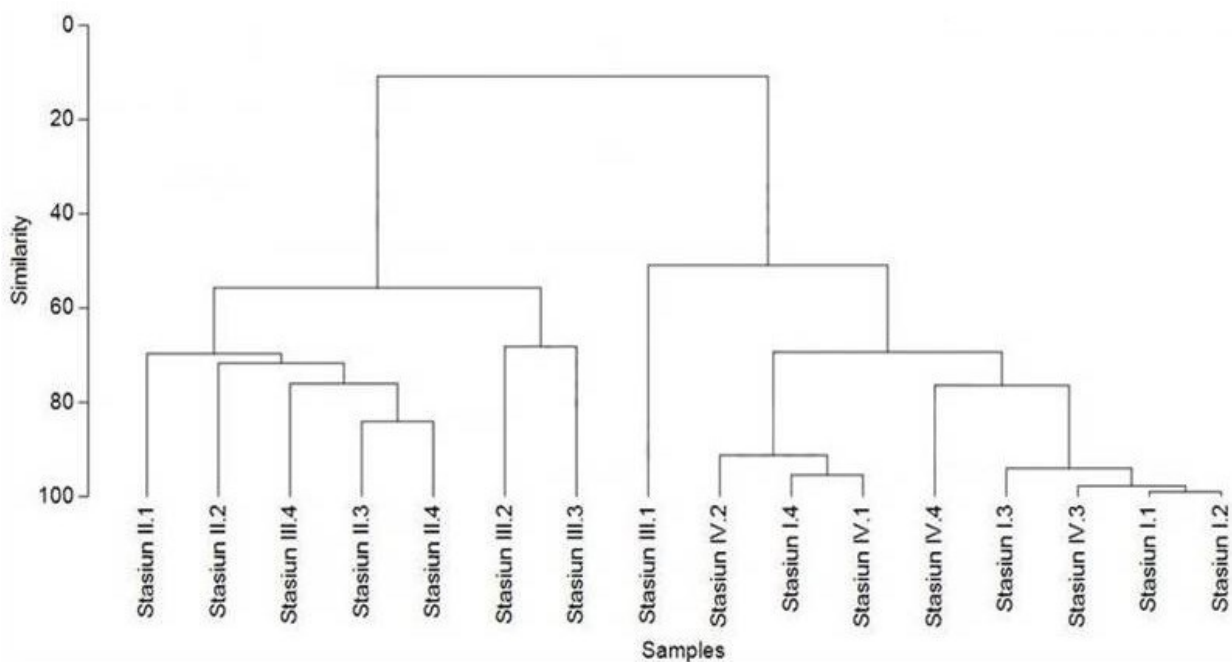
Tabel 3. Kepadatan gastropoda mangrove di Kota Banda Aceh pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai

No	Famili	Spesies	Kepadatan (ind/m ²)			
			I	II	III	IV
1	Assimineidae	<i>Sphaerassiminea miniata</i>	0.00	1.85	6.70	0.00
2	Ellobiidae	<i>Cassidula aurisfelis</i>	0.00	13.95	11.65	0.65
3	Ellobiidae	<i>Cassidula nucleus</i>	0.00	11.15	9.00	0.00
4	Littorinidae	<i>Littoraria melanostoma</i>	0.00	0.00	0.00	0.05
5	Littorinidae	<i>Littoraria scabra</i>	0.25	1.10	0.00	9.45
6	Muricidae	<i>Morula iostoma</i>	0.10	0.00	0.00	0.00
7	Nassariidae	<i>Nassarius olivaceus</i>	0.00	0.00	0.00	0.55
8	Neritidae	<i>Nerita planospira</i>	0.30	7.80	0.00	0.75
9	Onchidiidae	<i>Oncidium</i> sp.	0.00	0.10	1.85	0.00
10	Potamididae	<i>Cerithidea cingulata</i>	135.95	1.60	21.95	110.50
		Σ	136.60	37.55	51.15	121.95
		\bar{x}	13.66	3.76	5.12	12.20
		SD	42.97	5.23	7.34	34.66

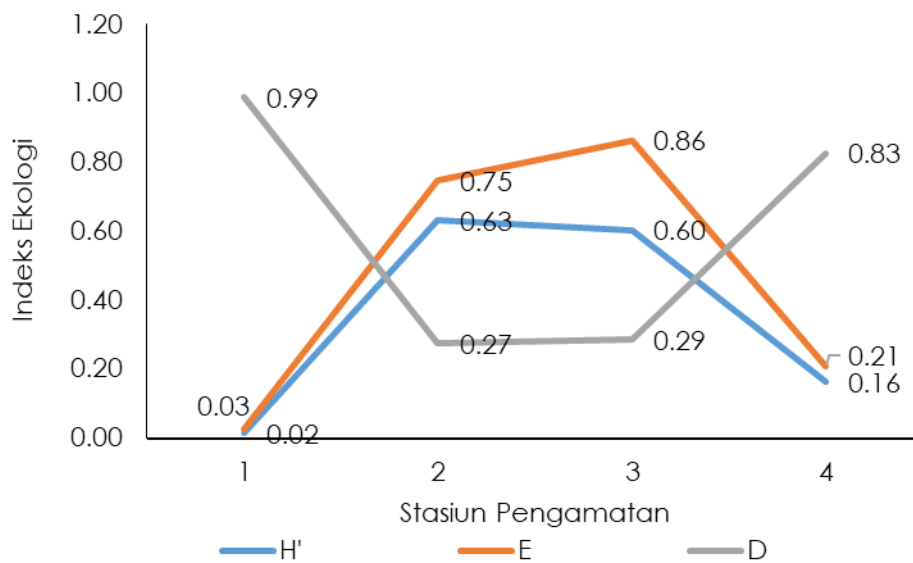
sehingga populasinya menjadi tinggi dan dapat *blooming* (meledak); kemudian Solanki *et al.* (2017) menambahkan bahwa meledak atau *bloomingnya* *C. cingulata* di suatu kawasan juga dapat disebabkan karena pertumbuhannya yang sangat cepat. Hasil analisis ANOVA terhadap kepadatan gastropoda antar stasiun pengamatan memiliki nilai $p > 0.05$. Hal ini mengindikasikan bahwa kepadatan antar stasiun pengamatannya adalah tidak berbeda nyata (sama).

Selanjutnya, hasil analisis pengelompokan gastropoda mangrove pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai di Kota Banda Aceh berdasarkan analisis multivariat cluster menurut indeks kesamaan Bray – Curtis memperlihatkan bahwa kepadatan gastropodanya terbagi atas dua kelompok (Gambar 3). Kelompok pertama umumnya terdiri dari Stasiun II dan III yang substrat dominannya adalah lumpur, sedangkan kelompok kedua umumnya terdiri dari Stasiun I dan IV yang substrat dominannya adalah lumpur berpasir. Menurut Ranjan *et al.* (2010) bahwa komposisi utama sedimen mangrove adalah lumpur, tanah liat dan pasir. Hutan mangrove Indonesia yang tumbuh subur pada sedimen lumpur maupun pasir dapat dijumpai di wilayah Pulau Sumatera, Kalimantan dan Irian Jaya (Sukardjo, 1984), dimana keadaan sedimen mangrove yang banyak mengandung lumpur, biasanya lebih tinggi mengandung bahan organiknya sehingga merupakan habitat yang sesuai bagi kehidupan gastropoda (Bolam *et al.* 2002). Hal ini juga didukung oleh pernyataan Suratissa dan Rathnayake (2017) serta Salmo *et al.* (2017) bahwa gastropoda laut umumnya ditemukan di berbagai habitat, salah satunya adalah pantai berlumpur mangrove.

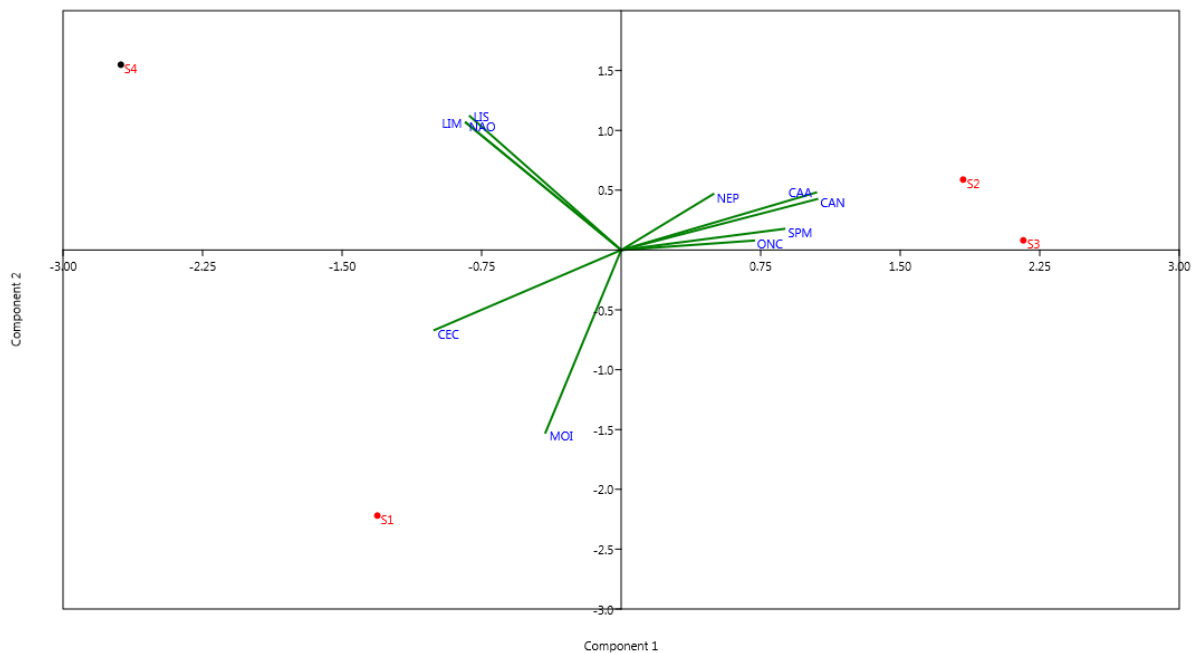
Indeks keanekaragaman gastropoda mangrove di Kota Banda Aceh pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai, di Stasiun II lebih tinggi (0.63) dibandingkan stasiun yang lainnya (Gambar 4). Anggota gastropoda genus *Cassidula* (*C. aurisfelis* dan *C. nucleus*) merupakan spesies yang paling dominan ditemukan dan memiliki nilai kepadatan tertinggi di Stasiun II (Tabel 3). Sementara indeks keanekaragaman terendahnya ditemukan pada Stasiun I (0.02) (Gambar 4) dengan *C. cingulata* merupakan spesies yang dominan dan memiliki nilai kepadatan tertingginya (Tabel 3). Selanjutnya, indeks keseragaman pada Stasiun III merupakan nilai tertinggi (0.86) (Gambar 4) dengan *C. cingulata* adalah spesies yang dominan dan memiliki nilai kepadatan tertinggi di stasiun tersebut (Tabel 3). Selain itu, indeks dominansi pada Stasiun I merupakan nilai tertinggi (0.99), sedangkan Stasiun II merupakan nilai terendahnya (0.27) (Gambar 4). Odum (1971) menyatakan bahwa semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman maupun keseragaman, maka komunitas tersebut semakin beragam. Selanjutnya Kepel *et al.* (2012) menyatakan bahwa jika nilai indeks dominansi mendekati 0 berarti dalam komunitas tersebut tidak terdapat organisme yang dominan, dan begitu sebaliknya, jika nilai indeks dominansi mendekati 1 berarti di dalam komunitas tersebut memiliki organisme yang dominan.



Gambar 3. Pengelompokan gastropoda mangrove pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai di Kota Banda Aceh (analisis CA)



Gambar 4. Nilai indeks komunitas gastropoda mangrove di Kota Banda Aceh pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai



Gambar 5. Keterkaitan gastropoda dengan kondisi stasiun pengamatan yang dilakukan pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai di Kota Banda Aceh (analisis PCA); SPM = *S. miniata*; CAA = *C. aurisfelis*; CAN = *C. nucleus*; LIM = *L. melanostoma*; LIS = *L. scabra*; MOI = *M. iostoma*; NAO = *N. olivaceus*; NEP = *N. planospira*; ONC = *Oncidium* sp.; CEC = *C. cingulata*

Keterkaitan berbagai spesies gastropoda di Kota Banda Aceh pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai memperlihatkan bahwa gastropoda *N. planospira*, *C. aurisfelis*, *C. nucleus*, *S. miniata* dan *Oncidium* sp. berkaitan erat dengan Stasiun II dan III yang substratnya berlumpur, sedangkan gastropoda *M. iostoma*, *C. cingulata*, *L. melanostoma*, *N. olivaceus* dan *L. scabra* berkaitan erat dengan Stasiun I dan IV yang substrat dominannya adalah lumpur berpasir

Tabel 4. Kontribusi spesies gastropoda terhadap perbedaan stasiun pengamatan pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai di Kota Banda Aceh (analisis SIMPER)

Spesies	Rata-Rata Kepadatan	Rata-Rata Kesamaan	Kontribusi (%)	Kumulatif (%)
<i>Stasiun I</i>				
<i>Cerithidea cingulata</i>	155.07	95.36	99.91	99.91
<i>Stasiun II</i>				
<i>Cassidula aurisfelis</i>	11.33	28.32	36.04	36.04
<i>Cassidula nucleus</i>	10.00	27.83	35.42	71.46
<i>Stasiun III</i>				
<i>Cassidula aurisfelis</i>	15.00	27.50	40.32	40.32
<i>Cassidula nucleus</i>	11.60	18.78	27.54	67.86
<i>Cerithidea cingulata</i>	13.60	18.25	26.76	94.61
<i>Stasiun IV</i>				
<i>Cerithidea cingulata</i>	85.90	89.31	98.28	98.28

(Gambar 5). Wijaya *et al.* (2021) menyatakan bahwa *Cassidula* merupakan gastropoda yang hidup di substrat berlumpur pada ekosistem mangrove, kemudian hasil kajian Hookham *et al.* (2014) menemukan bahwa *S. miniata* memiliki kepadatan tertinggi di atas permukaan lumpur mangrove Pulau Langkawi dan Sungai Merbok Malaysia. Selanjutnya Rao dan Sukumar (1981) menyatakan bahwa gastropoda *C. cingulata* sebenarnya lebih menyukai substrat mangrove yang bercampur antara lumpur dan pasir.

Untuk kontribusi spesies gastropoda terhadap stasiun pengamatan pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai di Kota Banda Aceh yang dianalisis menggunakan SIMPER memperlihatkan bahwa Stasiun I dan IV umumnya didominasi oleh gastropoda *C. cingulata*, namun jumlah populasi *C. cingulata* lebih tinggi di Stasiun I bila dibandingkan dengan Stasiun IV (analisis SIMPER, masing-masing persentase kontribusi kesamaannya 99.91% dan 98.28%) (Tabel 4), kemudian untuk Stasiun II dan III didominasi oleh gastropoda *C. aurisfelis* dengan jumlah populasi *C. aurisfelis* lebih tinggi di Stasiun II daripada Stasiun III (Tabel 1) dan kontribusi *C. aurisfelis* lebih rendah di Stasiun II (36.04%) daripada Stasiun III (40.32%) (Tabel 4). Selanjutnya, Tabel 4 juga memperlihatkan bahwa Stasiun I dan IV hanya diwakili oleh gastropoda *C. cingulata*, sedangkan di Stasiun II dan III diwakili oleh 3 gastropoda yaitu *C. aurisfelis*, *C. nucleus* serta *C. cingulata*.

KESIMPULAN

Gastropoda mangrove di Kota Banda Aceh pasca 18 tahun tsunami dan 16 tahun rehabilitasi pantai teridentifikasi sebanyak 8 famili, 8 genus, 10 spesies dan 6945 ind. Kepadatannya bervariasi di setiap stasiun pengamatan dengan *C. cingulata* memiliki kepadatan tertinggi secara keseluruhan. Indeks keanekaragaman ditemukan pada Stasiun II tertingginya, indeks keseragaman pada Stasiun III tertingginya dan indeks dominansi pada Stasiun I tertingginya. Gastropoda *N. planospira*, *C. aurisfelis*, *C. nucleus*, *S. miniata* dan *Oncidium* sp. berkaitan erat dengan stasiun pengamatan II serta III (dominan substrat lumpur), sedangkan *M. iostoma*, *C. cingulata*, *L. melanostoma*, *N. olivaceus* dan *L. scabra* berkaitan erat dengan stasiun pengamatan I serta IV (dominan substrat lumpur berpasir); dimana *C. cingulata* memiliki kontribusi terhadap keberadaan dan komposisi gastropoda di Stasiun I maupun IV, sedangkan *C. aurisfelis* memiliki kontribusi terhadap keberadaan dan komposisi gastropoda di Stasiun II maupun III.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kajian ini merupakan pendanaan dari Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) dalam DIPA Universtas Malikussaleh tahun anggaran 2022. Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM

Universitas Malikussaleh yang telah memfasilitasi kajian ini. Selain itu, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada masyarakat Kota Banda Aceh yang telah memberi izin, sehingga terlaksananya kajian ini dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T.B., Liu, L., Kotiw, M., & Benkendorff, K. (2018). Review of anti-inflammatory, immunomodulatory and wound healing properties of molluscs. *Ethnopharmacology*, 210, 156-178.
- Anggraini, R., Syahril, Karlina, I., Mariati, W., Saleky, D., & Leni, Y. (2021). Uji gastropoda famili Neritidae sebagai bioindikator terhadap status kesehatan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten, Indonesia. *Acta Aquatica*, 8(1), 49-55.
- Anshari, L., Maulina, Larasati, D., Larasati, O., Pamungkas, G., Parulian, R., Dwiputra, R., Ahmad, L., Januar, R., & Fadallah, A.A. (2011). Aspek Kebencanaan Dalam Perencanaan – Laporan Kajian Bencana Tsunami. Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan Institut Teknologi Bandung. Bandung, Indonesia.
- Arbi, U.Y. (2015). Gastropoda parasit pada ekinodermata. *Oseana*, 40(4), 41-52.
- Ashton, E.C., Hogarth, P.J., & Macintosh, D.J. (2003). A comparison of brachyuran crab community structure at four mangrove locations under different management systems along the Melaka Straits-Andaman Sea Coast of Malaysia and Thailand. *Estuaries*, 26(6), 1461-1471.
- Basyuni, M., & Sulistiyono, N. (2018). Deforestation and reforestation analysis from land-use changes in North Sumatran Mangroves, 1990-2015. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309(1), p.012018. doi: 10.1088/1757-899X/309/1/012018.
- Bolam, S.G., Fernandes, T.F., & Huxham, M. (2002). Diversity, biomass, and ecosystem processes in the marine benthos. *Ecological Monographs*, 72(4), 599-615.
- Bosire, J.O., Dahdouh-Guebas, F., Kairo, J.G., Cannicci, S., & Koedam, N. (2004). Spatial variations in macrobenthic fauna recolonisation in a tropical mangrove bay. *Biodiversity and Conservation*, 13(6), 1059 – 1074.
- Chen, G., Ye, Y., & Lu, C. (2007). Changes of macro-benthic faunal community with stand age of rehabilitated *Kandelia candel* mangrove in Jiulongjiang Estuary, China. *Ecological Engineering*, 31(3), 215 – 224.
- Chen, G.C., & Ye, Y. (2011). Restoration of *Aegiceras corniculatum* mangroves in Jiulongjiang Estuary changed macro-benthic faunal community. *Ecological Engineering*, 37(2), 224-228. doi: 10.1016/j.ecoleng.2010.10.003.
- [CIFOR] Center for International Forestry Research. (2003). Dana reboisasi: Pengertian dan pelaksanaannya. *Kabar dari: Tim Pengelolaan Hutan Bersama*, 16: 1-5.
- Dale, P.E.R., Knight, J.M., & Dwyer, P.G. (2014). Mangrove rehabilitation: A review focusing on ecological and institutional issues. *Wetlands Ecology and Management*. 22(6): 587-604.
- Dharma, B. (1988). Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells). PT. Sarana Graha. Jakarta, Indonesia. 130 hal.
- dos Santos Longo, P.A., Fernandes, M.C., Leite, F.P.P., & Passos, F.D. (2014). Gastropoda (Mollusca) associated to Sargassum sp. beds in Sao Sebastiao Channel - Sao Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 14(4), e20140115.
- El-Sorogy, A., Kammar, A.E., Ziko, A., Aly, M., & Nour, H. (2013). Gastropod shells as pollution indicators, Red Sea coast, Egypt. *African Earth Sciences*, 87, 93-99.
- German, E.L., & Castilla, J.C. (2002). A review of the world marine gastropod fishery: evolution of catces, management and the Chilean experience. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11, 283-300.
- Hadiputra, M.A., & Damayanti, A. (2013). Kajian potensi makrozoobentos sebagai bioindikator pencemaran logam berat tembaga (Cu) di kawasan ekosistem mangrove Wonorejo Pantai Timur Surabaya. *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVIII*. 27 Juli 2013. Surabaya, Indonesia.
- Haszprunar, G., & Wanninger, A. (2012). Molluscs. *Current Biology*, 22(13), 510-514.
- Hidayat M. 2016. Keanekaragaman tumbuhan mangrove di Gampong Pande Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh. *Biologi, Teknologi dan Kependidikan*, 4(1), 180-185.

- Hookham, B., Shau-Hwai, A.T., Dayrat, B., & Hintz, W. (2014). A baseline measure of tree and gastropod biodiversity in replanted and natural mangrove stands in Malaysia: Langkawi Island and Sungai Merbok. *Tropical Life Sciences Research*, 25(1), 1-12.
- Kepel, R.C., Lumingas, L.J.L., & Talakua, S. (2012). *Macroalgae and Seagrass: Biodiversity of Marine Vegetation in Manokwari*. Cahaya Pineleng, Jakarta. 156 p.
- Klussmann-Kolb, A., Dinapoli, A., Kuhn, K., Streit, B., & Albrecht, C. (2008). From sea to land and beyond – New insights into the evolution of euthyneuran Gastropoda (Mollusca). *BMC Evolutionary Biology*, 8, p.57. doi: 10.1186/1471-2148-8-57.
- Krebs, C.J. (1999). *Ecological Methodology – Second Edition*. Addison Wesley Longman, Inc. New York.
- Lee, S.Y., Primavera, J.H., Dahdouh-Guebas, F., McKee, K., Bosire, J.O., Cannicci, S., Diele, K., Fromard, F., Koedam, N., Marchand, C., Mendelsohn, I., Mukherjee, N., & Record, S. (2014). Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: A reassessment. *Global Ecology and Biogeography*, 23(7), 726-743.
- Lestari, F., Syahrial, Anggraini, R., Andika, Y., 'Akla, C.M.N., & Samad, A.P.A. (2021). Profil kawasan reboisasi mangrove Kepulauan Seribu berdasarkan karakteristik lingkungan dan fauna makrobentik terkait. *Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(3), 303-318.
- Leung, J.Y.S., & Tam, N.F.Y. (2013). Influence of plantation of an exotic mangrove species, *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl., on macrobenthic infaunal community in Futian Mangrove National Nature Reserve, China. *Experimental Marine Biology and Ecology*, 448, 1-9. doi: 10.1016/j.jembe.2013.06.006.
- Ludwig, J.A., & Reynolds, J.F. (1988). *Statistical Ecology: A Primer On Methods and Computing*. A Willey Interscience Publication, New York. 337 p.
- Marshall, D.J., Baharuddin, N., Rezende, E., & Helmuth, B. (2015). Thermal tolerance and climate warming sensitivity in tropical snails. *Ecology and Evolution*, 5(24), 5905-5919.
- Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology – Third Edition*. W.B. Saunders Co., Philadelphia. 574 p.
- Onrizal. (2013). Pelajaran dari rehabilitasi mangrove pasca tsunami 26 Desember 2004 di Aceh. *Wanamina*, 1, 1-9.
- Pagliosa, P.R., Oortman, M.S., Rovai, A.S., & Soriano-Sierra, E.J. (2016). Is mangrove planting insufficient for benthic macrofaunal recovery when environmental stress is persistent?. *Ecological Engineering*, 95, 290-301. doi: 10.1016/j.ecoleng.2016.06.036.
- Pawar, P.R. (2012). Molluscan diversity in mangrove ecosystem of Uran (Raigad), Navi Mumbai, Maharashtra, west coast of India. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 1(6), 55-59.
- Polania, J., Urrego, L.E., & Agudelo, C.M. (2015). Recent advances in understanding Colombian mangroves. *Acta Oecologica*, 63, 82-90.
- Pribadi, R., Hartati, R., & Suryono, C.A. (2009). Komposisi jenis dan distribusi gastropoda di kawasan hutan mangrove Segara Anakan Cilacap. *Ilmu Kelautan*, 14(2), 102-111.
- Rahmi, M.M., Najmi, N., Bahri, S., & Suriani, M. (2019). Analisis alih fungsi lahan mangrove di kawasan pesisir Kota Banda Aceh. *Aceh Aquatic Science*, 3(1), 17-26.
- Ranjan, R.K., Routh, J., & Ramanathan, A.L. (2010). Bulk organic matter characteristics in the Pichavaram mangrove – estuarine complex, South-Eastern India. *Applied Geochemistry*, 25(8), 1176-1186.
- Rao, M.B., & Sukumar, R.V. (1981). The response of a tropical estuarine gastropod, *Cerithidea cingulata* (Gmelin), to different types of substrata. *Hydrobiologia*, 78(3), 191 – 193.
- Salmo, S.G., Tibbetts, I., & Duke, N.C. (2017). Colonization and shift of mollusc assemblages as a restoration indicator in planted mangroves in the Philippines. *Biodiversity and Conservation*, 26(4), 865-881.
- Saputra, S., Sugianto, & Djufri. (2016). Pengelolaan ekosistem mangrove untuk ekowisata di Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. *Lentera*, 16(19), 17-25.
- Schaduw, J.N.W. (2019). Struktur komunitas dan persentase penutupan kanopi mangrove Pulau Salawati Kabupaten Kepulauan Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Majalah Geografi Indonesia*, 33(1), 26-34.
- Solanki, D., Kanejiya, J., & Gohil, B. (2017) Ecological status of *Pirenella cingulata* (Gmelin, 1791) (Gastropod: Potamididae) in mangrove habitat of Ghogha Coast, Gulf of Khambhat, India. *Cibtech Journal of Zoology*, 6(2), 10-16.

- Strong, E.E., Gargominy, O., Ponder, W.F., & Bouchet, P. (2008). Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. *Hydrobiological*, 95, 149-166.
- Sukardjo, S. 1984. Ekosistem mangrove. *Oseana*, 9(4), 102 -115.
- Suratissa, D.M., & Rathnayake, U.S. (2017). Effect of pollution on diversity of marine gastropods and its role in trophic structure at Nasese Shore, Suva, Fiji Islands. *Asia-Pacific Biodiversity*, 10(2), 192 -198.
- Suresh, M., Arularasan, S., & Srikumaran, N. (2012). Screening on antimicrobial activity of marine gastropods *Babylonia zeylanica* (Bruguiere, 1789) and *Harpaco noidalis* (Lamarck, 1822) from Mudasalodai, Southeast Coast of India. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(4), 552-556.
- Syahrial. (2018). Kondisi kesehatan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten terhadap kepadatan *Littoraria scabra*. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan Ke-7 FPK UNRI*. 12 – 13 September 2018. Pekanbaru, Indonesia. p.204-214.
- Syahrial, Larasati, C.E., Saleky, D., Susilo, H., & Wahyudi, R. (2018). Biota asosiasi pada kawasan reboisasi mangrove Kepulauan Seribu. *Aceh Aquatic Science*, 2(1), 63-78.
- Syahrial, Purwanti, N., Sagala, H.A.M.U., Atikah, N., Sari, Y., Oktavian, B., & Simbolon, N. (2019). Karakteristik lingkungan dan kondisi fauna makrobentik di kawasan reboisasi mangrove Pulau Pramuka, Panggang, dan Karya, Kepulauan Seribu, Indonesia. *Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 9-20.
- Syahrial, Desrita, & Ezraneti, R. (2021). *Littoraria* spp. snail (Mollusca: Gastropoda) as a bioindicator in the mangrove ecosystem. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 695(1), p.012008. doi: 10.1088/1755-1315/695/1/012008.
- Voronezhskaya, E.E., & Croll, R.P. (2016). Mollusca: Gastropoda. In: Schmidt-Rhaesa A, Stefen Harzsch, Gunter Purschke (ed.). *Structure and Evolution of Invertebrate Nervous Systems*. Oxford University Press. p 196 – 221.
- Webb, T.J. (2012). Marine and terrestrial ecology: Unifying concepts, revealing differences. *Trends in Ecology and Evolution*, 10, 535-541.
- Wibisono, I.T.C., & Suryadiputra, I.N. (2006). Study of Lessons Learned from Mangrove/Coastal Ecosystem Restoration Efforts in Aceh Since The Tsunami. Wetlands International – Indonesia Programme. Bogor, Indonesia.
- Wijaya, P.A., Pringgenies, D., & Yudiati, E. (2021). Antibacteria activity of gastropod association bacteria from mangrove ecosystem against *Bacillus cereus* and *Escherichia coli* and it's potency of application for belanak fish (*Mugil subviridis*). *Fisheries and Marine Research*, 5(1), 15-21.
- [WoRMS] World Register of Marine Species. (2022). Marine Species. Diakses pada <http://www.marinespecies.org/>.
- Yijie, T., Zhanqiang, F., Kang, C., Zaiwang, Z., Yanting, Z., Dong, A., Xiongbang, Y., & Baowen, L. (2012). Ecological influence of exotic plants of *Sonneratia apetala* on understory macrofauna. *Acta Oceanologica Sinica*, 31(5), 115-125. doi: 10.1007/s13131-012-0242-8.
- Zakaria, M., & Rajpar, M.N., & Sajap, S.A. (2009). species diversity and feeding guilds of birds in Paya Indah Wetland Reserve, Peninsular Malaysia. *International Journal Of Zoological Research*, 5(3), 86-100.
- Zvonareva, S., Kantor, Y., Li, X., & Britayev, T. (2015). Long-term monitoring of gastropoda (mollusca) fauna in planted mangroves in Central Vietnam. *Zoological Studies*, 54, p.39. doi: 10.1186/s40555-015-0120-0.
- Zvonareva, S., & Kantor, Y. (2016). Checklist of gastropod molluscs in mangroves of Khanh Hoa province, Vietnam. *Zootaxa*, 4162(3), 401-437.