

Karakter Morfologi dan Genetik *Lunella* sp.

(Morphology and Genetic Character of Lunella sp.)

¹Simon P.O Leatemia, ¹Isma, ¹Thomas F. Pattiasina, ²Dandi Saleky

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, UNIPA Manokwari, Indonesia

²Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Indonesia
e-mail: dandi@unmus.ac.id

Abstract

Environmental degradation and the utilization of excess are very influential in a reduction of the potential of Turbinidae Gastropod Resources. Morphology of shells can change due to adaptation to the surrounding environment resulting in misidentification. This study aims to analyze morphology and molecular character of Turbinidae. Morphometric analysis is done by comparing the measured dimensions of the shell, while the molecular identification is done by using the DNA barcoding using COI gene to species identification. The results showed a comparison of growth between the dimensions shell of the Lunella sp. showed the negative allometric and positive allometric. Character of shell growth between dimensions of the Lunella sp. shows the negative allometric and positive allometric. Molecular analysis identified Turbinidae was found Lunella sp. its similar to DNA sequence Lunella sp. Sulawesi. The molecular analysis identifies Turbinidae found is Lunella sp. with similarities of 98.41 and 98.31%. The environmental conditions can affect change the morphology and genetic of Turbinidae. DNA barcoding has been successful to identify Turbinidae gastropods.

Key words: Turbinidae; DNA barcoding; COI Gene; Lunella

Abstrak

Degradasi lingkungan dan pemanfaatan berlebih sangat berpengaruh dalam penurunan potensi sumberdaya gastropoda Turbinidae. Morfologi cangkang dapat berubah akibat adaptasi terhadap lingkungan sekitar yang mengakibatkan terjadinya kesalahan identifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk dengan menganalisis karakter morfologi dan molekuler Turbinidae. Analisis morfometrik dilakukan dengan membandingkan dimensi cangkang yang terukur, sedangkan identifikasi molekuler dilakukan dengan menggunakan DNA barcoding gen COI dalam mengidentifikasi spesies. Hasil penelitian memperlihatkan perbandingan sifat pertumbuhan antar dimensi cangkang Lunella sp. menunjukkan perbandingan pertumbuhan allometrik negatif dan allometrik positif. Analisis molekuler mengidentifikasi Turbinidae yang ditemukan adalah Lunella sp. dengan tingkat kemiripan 98.41 dan 98.31 %. Perubahan kondisi lingkungan dapat mempengaruhi perubahan karakter morfologi dan genetik gastropoda Turbinidae. Barcode DNA telah berhasil mengidentifikasi gastropoda Turbinidae.

Kata kunci : Turbinidae; DNA barcoding; Gen COI; Lunella

Diterima: 9 Desember 2021

Pendahuluan

Gastropoda Turbinidae memiliki keanekaragaman yang melimpah yang dapat ditemukan di berbagai habitat termasuk di daerah kepala burung Papua (*Bird's Head Seascape Papua*) dan berbagai daerah lainnya (Ishak et al., 2018; Nakano et al., 2007; Saleky et al., 2016) yang mana keanekaragamannya sangat bergantung pada kondisi lingkungan sekitar (Syahrial, 2019; Williams et al., 2012). Degradasi lingkungan dan pemanfaatan berlebih sangat berpengaruh dalam penurunan potensi sumberdaya gastropoda (Sianturi and Saleky, 2020). Selain degradasi lingkungan dan pemanfaatan berlebih, penurunan biodiversitas juga dipengaruhi pemanasan global yang mempengaruhi iklim regional (Purty and Chatterjee, 2016).

Morfologi cangkang pada gastropoda laut banyak menunjukkan variabilitas intraspesifik yang tinggi (Saleky et al., 2020a; Solas et al., 2013). Morfologi cangkang dapat berubah akibat adaptasi terhadap lingkungan sekitar yang mengakibatkan terjadinya kesalahan identifikasi (Ishak et al., 2018; Rao et al., 2018). Morfologi cangkang gastropoda sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur, faktor pencemaran, suhu, salinitas (Rao et al., 2018; Saleky et al., 2019) dan kondisi gelombang (Solas et al., 2013). Kondisi lingkungan tersebut dapat menyebabkan terdegradasinya kunci indentifikasi spesies, sehingga identifikasi dari karakter morfologi seringkali sulit untuk dilakukan. Sulitnya identifikasi menggunakan karakter morfologi, mengakibatkan identifikasi dengan DNA *barcoding* penting untuk dilakukan yang mana identifikasi dengan pendekatan DNA *barcoding* telah terbukti tepat dan akurat (Dailami et al., 2021a).

Keragaman genetik dapat dijadikan sebagai dasar pemahaman dalam mempelajari keanekaragaman hayati (Saleky et al., 2020b; Yusron, 2005). Keragaman genetik juga berpotensi dalam membedakan spesies yang sulit dilakukan berdasarkan karakter morfologi (Rao et al., 2018; Solas et al., 2013). DNA *barcoding* berperan sebagai alat taksonomi molekuler yang memungkinkan identifikasi secara cepat, tepat dan akurat (Madduppa et al., 2017; Saleky et al., 2016) . Penyebaran organisme benthik cenderung terjadi pada fase planktonik melalui sirkulasi arus laut (Chiu et al., 2013; Leatemia et al., 2018).

Gastropoda family Turbinidae didalamnya terdapat kelompok gastropoda *Turbo* sp. dan *Lunella* sp. termasuk kelompok gastropoda *nocturnal* yang sangat melimpah pada zona intertidal berbatu di pesisir Manokwari Selatan, Papua Barat. Gastropoda tersebut dimanfaatkan selain untuk dikonsumsi tetapi juga dijual di pasar tradisional di Manokwari. Masyarakat setempat mengidentifikasi kedua kelompok gastropoda tersebut dengan nama yang sama yaitu *bia* mata bulan walaupun keduanya memiliki bentuk morfologi yang berbeda. Identifikasi dengan pendekatan DNA *barcoding* telah dilakukan sebelumnya dan berhasil mengidentifikasi jenis *Turbo* sp. yang tersebar di intertidal berbatu pesisir Yekwandi Distrik Momiwaren Kabupaten Manokwari Selatan jenis

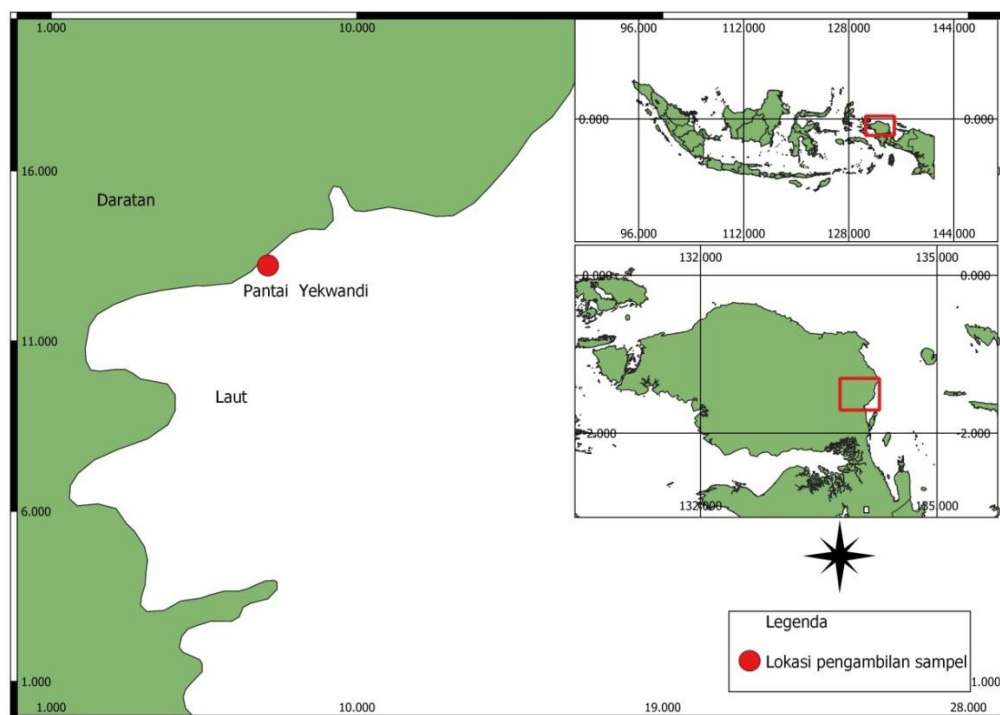
Turbo stenogyrus (Saleky et al., 2020). Pendekatan DNA *barcoding* juga telah digunakan dalam mendeskripsikan spesies *Lunella ogasawarana* dari Pulau Ogasawara, Jepang (Nakano et al., 2007).

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis variasi morfometrik cangkang dan genetik *Lunella* sp. yang dikoleksi dari intertidal berbatu pesisir Yekwandi Distrik Momiwaren Kabupaten Manokwari Selatan. Data yang dihasilkan bermanfaat dalam kegiatan pengelolaan sumber daya hayati (Moura et al., 2019) dan pelestarian spesies (Madduppa et al., 2017; Purty and Chatterjee, 2016).

Metode

Koleksi Sampel

Sampel *Lunella* sp. dikoleksi di Pesisir Pantai Yekwandi Distrik Momiwaren Kabupaten Manokwari Selatan (Gambar 1). *Lunella* sp. dikoleksi pada malam hari, karena jenis tersebut bersifat *nocturnal* yang keberadaannya melimpah saat malam hari. Metode pengambilan sampel *Lunella* sp. menggunakan metode *purposive* sampling. Identifikasi sampel dilakukan menggunakan buku identifikasi *Recent and Fossil Indonesian Shells* (Dharma, 2005). Sampel yang dikoleksi kemudian disimpan dalam wadah yang terpisah. Sampel untuk analisis molekuler disimpan dalam wadah berisi 95 %, sedangkan untuk analisis morfometrik disimpan dalam wadah berisi alkohol 70 %. Analisis DNA dilakukan di Sub Laboratorium Genetika Universitas Papua, sedangkan untuk analisis morfometrik dilakukan di Sub Laboratorium Lingkungan dan Sumberdaya Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel *Lunella* sp. di pesisir Yekwandi Distrik Momiwaren Kabupaten Manokwari Selatan, Papua Barat

Analisis Morfometrik dan Molekuler

Analisis morfometrik dilakukan dengan melihat pola pertumbuhan yaitu hubungan antara panjang cangkang dengan berat total dengan menggunakan persamaan regresi linear (Effendie, 1979). Kemudian dilakukan juga uji korelasi untuk melihat hubungan dimensi cangkang.



Gambar 2. Morfologi *Lunella* sp. yang dikoleksi dari pesisir Yekwandi Distrik Momiwaren Kabupaten Manokwari Selatan

Isolasi DNA dari jaringan kaki perut dengan menggunakan extraction kit (Geneid™ DNA Isolation Kit (*tissue*)). Amplifikasi gen COI dilakukan dengan menggunakan Go taq green Amplitaq (Promega) dengan total reaksi adalah 50 μ l yang terdiri dari ddH₂O (18 μ l), go taq green (25 μ l), primer *forward* JgLCO1490 (2.5 μ l) dan *reverse* JgHCO2198 (2.5 μ l), ekstrak DNA (5 μ l), DMSO (1 μ l) dan BSA (1 μ l). Sekuens primer yang digunakan yaitu jgLCO1490 5'-TITCIACIAAYCAYAARGAYATTGG-3' dan HCO2198 5'-TAIACYTCI GGRTGICCRAARAAYCA-3'. Hasil PCR yang teramplifikasi positif kemudian dikirim untuk disekuensing di perusahaan jasa sekuensing yaitu ¹St Base Malaysia.

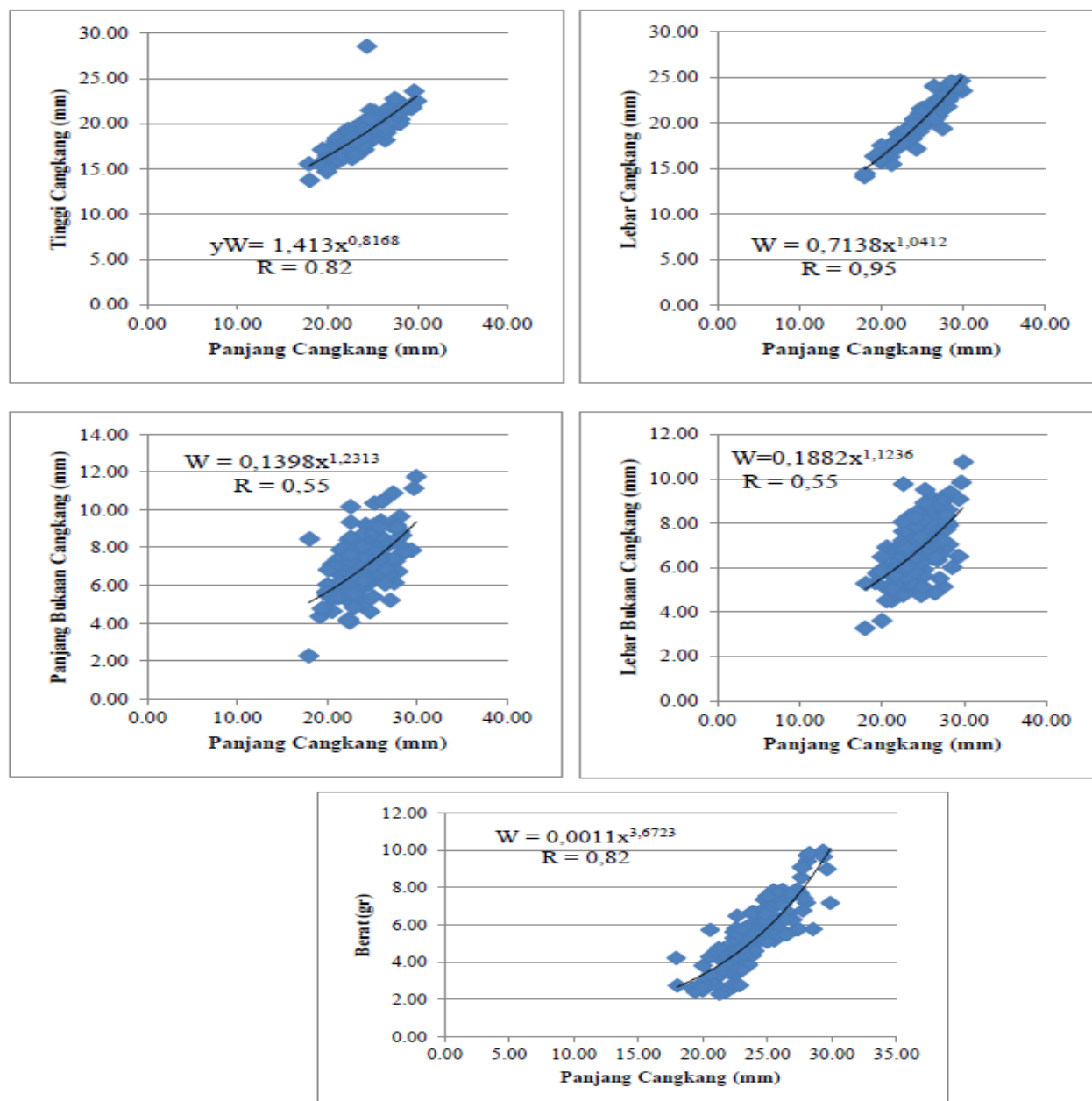
Analisis Data

Analisis morfometrik dilakukan dengan melihat hubungan antar dimensi cangkang siput *Lunella* sp. baik panjang, lebar, tinggi, panjang bukaan, lebar bukaan cangkang dan berat total dengan menggunakan *software* Microsoft Excel 2010. Analisis molekuler dilakukan menggunakan data sekuens DNA yang telah diperoleh dari perusahaan jasa sekuensing. Hasil sekuensing DNA diedit dan diurutkan dengan menggunakan model ClustalW (1.6) (Tamura et al., 2013) pada program MEGA 7 (*Molecular Evolutionary Genetic Analysis*). Data hasil sekuens nukleotida yang telah diedit kemudian dicocokkan dengan data yang tersedia pada GeneBank di NCBI (*National Center for Biotechnology Information*) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) dengan menggunakan BLAST (*Basic Local Alignment Search Tool*) dan Boldsystem (<http://www.boldsystems.org>). jarak genetik dan rekonstruksi filogenetik dianalisis menggunakan program MEGA 7.

Hasil Dan Pembahasan

Morfometrik

Analisis morfometrik dilakukan dengan melihat hubungan antar dimensi cangkang siput *Lunella* sp. baik panjang, lebar, tinggi, panjang bukaan, lebar bukaan cangkang dan berat total. Siput *Lunella* sp. memiliki sifat pertumbuhan yang bervariasi baik isometrik ataupun allometrik. Analisis morfometrik dilakukan dengan melihat hubungan antar dimensi cangkang siput *Lunella* sp. baik panjang, lebar, tinggi, panjang bukaan, lebar bukaan cangkang dan berat total (Gambar 3).



Gambar 3. Hubungan morfometrik antar dimensi Cangkang *Lunella* sp.

Tabel 2. Jarak genetik *Lunella* sp.

No	Spesies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	<i>Lunella</i> sp._1 Manokwari Selatan	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	<i>Lunella</i> sp._2 Manokwari Selatan	0.002	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	FR693875.1_ <i>Lunella</i> sp. Sulawesi	0.015	0.017	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	FR693874.1_ <i>Lunella</i> sp. Sulawesi	0.015	0.017	0.000	-	*	*	*	*	*	*	*	*
5	GBMIN7033_ <i>Lunella coronata</i>	0.174	0.174	0.171	0.171	-	*	*	*	*	*	*	*
6	GBMIN7064_ <i>Lunella</i> sp._ciwp	0.124	0.124	0.126	0.126	0.198	-	*	*	*	*	*	*
7	GBMIN7067_ <i>Lunella</i> sp._Fiji	0.152	0.152	0.145	0.145	0.185	0.176	-	*	*	*	*	*
8	GBMIN7074_ <i>Lunella</i> sp._NE_Australia	0.050	0.052	0.048	0.048	0.169	0.126	0.173	-	*	*	*	*
9	GBMIN7087_ <i>Lunella</i> sp._ophiolite	0.186	0.186	0.183	0.183	0.186	0.225	0.200	0.189	-	*	*	*
10	GBMLG10286_ <i>Lunella granulata</i>	0.196	0.196	0.198	0.198	0.158	0.209	0.182	0.211	0.198	-	*	*
11	GBMLG10295_ <i>Lunella moniliformis</i>	0.196	0.196	0.196	0.196	0.179	0.212	0.200	0.186	0.200	0.085	-	*
12	GBMLG10297_ <i>Lunella cinerea</i>	0.128	0.128	0.131	0.131	0.198	0.007	0.181	0.131	0.222	0.203	0.213	-
13	<i>Turbo setosus</i>	0.240	0.240	0.240	0.240	0.275	0.209	0.229	0.234	0.279	0.214	0.227	0.219

Studi molekuler menunjukkan bahwa DNA hanya terdiri dari empat molekul dasar yang disebut nukleotida (Griffiths et al., 2000), yang identik kecuali masing-masing mengandung basa nitrogen yang berbeda (Tabel 3).

Tabel 3. Komposisi Basa DNA *Lunella* sp. asal Manokwari Selatan

No	Spesies	Komposisi				Total
		T(U)	C	A	G	
1	<i>Lunella</i> sp.1 Manokwari Selatan	40.6	16.8	18.2	24.5	650 bp
2	<i>Lunella</i> sp.2 Manokwari Selatan	40.5	16.9	18.2	24.5	650 bp
	Avg.	40.5	16.8	18.2	24.5	650 bp

Pembahasan

Nilai koefisien korelasi (R) antar dimensi cangkang siput *Lunella* sp. paling tinggi terdapat pada hubungan antar dimensi panjang cangkang (PC) dengan tinggi cangkang (TC) dan hubungan antar dimensi panjang cangkang (PC) dan lebar cangkang (LC) dengan nilai R = 0.82 dan 0.95. Namun antar masing–masing dimensi cangkang lainnya menunjukkan korelasi yang rendah dengan nilai R = 0.55. Hasil ini menunjukkan bahwa masing-masing dimensi cangkang tidak saling mempengaruhi dalam pertumbuhan.

Selain itu sifat pertumbuhan antar dimensi PC, LC, TC, PCB dan LBC menunjukkan sifat pertumbuhan allometrik negatif karena nilai $b < 3$. Hasil berbeda terjadi pada hubungan antar dimensi PC dan berat total yang menunjukkan hubungan korelasi yang sangat kuat dengan nilai R = 0.81 dan nilai B = 3.6, nilai $b > 3$ yang berarti pertumbuhan *Lunella* sp. yang dikoleksi bersifat allometrik positif. Pertumbuhan allometrik positif dapat diartikan bahwa laju pertumbuhan tidak seimbang dimana penambahan berat lebih cepat dari penambahan panjang cangkang sehingga bentuk cangkang siput *Lunella* sp. terlihat lebih lebar. Pertumbuhan *Lunella* sp. dari Manokwari Selatan dipengaruhi oleh faktor dalam maupun faktor luar. Faktor dalam umumnya sulit dikontrol yang meliputi keturunan, sex, umur, parasit, dan penyakit. Faktor luar utama yang mempengaruhi pertumbuhan adalah ketersediaan makanan dan suhu perairan (Efendie, 1997).

Hasil berbeda ditemukan pada spesies *Turbo stenogyrus* dari lokasi yang sama, analisis pola pertumbuhan *Turbo stenogyrus* memiliki pola pertumbuhan allometrik negatif (Saleky et al., 2020a). Beberapa penelitian yang menunjukkan pola pertumbuhan *Lunella* sp. adalah bersifat allometrik positif. Pola pertumbuhan allometrik positif juga didapatkan pada beberapa jenis gastropoda lainnya seperti siput lola atau *Trochus niloticus* di Desa Siri Sori Amapatty (Samu et al., 2016). Hal tersebut terjadi karena berbagai faktor yang dapat berpengaruh terhadap pola pertumbuhan siput *Lunella* sp. (Thangaraj et al., 2020). Faktor yang mempengaruhi pola

pertumbuhan gastropoda yaitu variasi pasang surut, availability makanan, perubahan musim dan pematangan seksual (Ramesh et al., 2009).

Panjang sekuen DNA *Lunella* sp. adalah 650 bp dengan komposisi rata-rata nukleotida yang ditemukan pada fragmen Gen *Cytochrome Oxidase Subunit I* (COI) adalah nukleotida T (Timin) sebesar 40.5 % dan terendah nukleotida C (Cytosine) sebesar 16.8 %. kandungan basa G+C memiliki rata-rata 41.3 % sedangkan jumlah A+T sebesar 58.7 %. Rendahnya jumlah rata-rata nukleotida G+C berpengaruh terhadap suhu denaturasi dari sekuens DNA tersebut, semakin banyak jumlah G dan C maka suhu denaturasinya akan semakin tinggi (Dailami et al., 2021b). Hasil yang relatif sama juga didapatkan pada spesies Turbinidae seperti *Turbo sparverius* dan *Turbo bruneus* (Saleky et al., 2016) Hasil identifikasi dengan menggunakan BLAST pada genbank adalah *Lunella* sp. dan memiliki kemiripan sekuen dengan *Lunella* sp. Sulawesi sebesar 98.31 - 98.46 %. Hasil BLAST DNA tidak menghasilkan data spesies secara spesifik tetapi memperlihatkan data genus. Kondisi tersebut dapat terjadi akibat dari kekurangan data yang terdapat pada GenBank.

Jarak genetik antara *Lunella* sp. asal Manokwari Selatan dengan *Lunella* sp. Sulawesi sebesar 0.015 dan 0.017 yang dapat disimpulkan bahwa *Lunella* sp. asal Manokwari Selatan dan *Lunella* sp. Sulawesi masih berkerabat dekat (intraspecies). Spesies yang berada dalam lingkungan geografis yang berjauhan dapat memiliki jarak genetik yang sangat dekat (Kairupan et al., 2015). Fase larva planktonik *Lunella* sp. relatif berumur pendek fase larva tersebut dapat terjadi dalam waktu beberapa hari (Grange, 1976).

Pohon filogenetik yang terbentuk (Gambar 3) memperlihatkan *Lunella* sp. asal Manokwari Selatan dan *Lunella* sp. Sulawesi berada dalam 1 *clade* yang sama dengan nilai *bootstrap* 99. Selain *Lunella* sp. Sulawesi, *Lunella* sp. asal Manokwari Selatan juga berada dalam 1 *clade* yang sama dengan *Lunella* sp. yang berasal dari Australia dengan jarak genetik 0.0050 dan 0.0052. Hasil tersebut mengindikasikan adanya kemiripan sekuen *Lunella* sp. dari ketiga lokasi tersebut. Kesamaan sekuen DNA dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti adanya *sharring* genetik, konektivitas habitat dan juga kesamaan habitat (Madduppa et al., 2017). *Lunella* sp. dari ketiga lokasi tersebut berada dalam 1 *clade* yang sama dengan nilai *bootstrap* yang tinggi 99 dan 82. Nilai *bootstrap* yang tinggi akan membuat pohon filogenetik yang terbentuk kokoh sedangkan nilai *bootstrap* rendah sehingga *clade* yang terbentuk kurang kokoh (Dailami et al., 2021b; Lestari et al., 2018).

Kesimpulan

Perbandingan antar dimensi cangkang *Lunella* sp. asal Manokwari Selatan memiliki pola allometrik negatif dan allometrik positif. Sedangkan hasil analisis pola pertumbuhan *Lunella* sp. bersifat allometrik positif yang berarti penambahan berat lebih cepat dari penambahan panjang. Hasil identifikasi molekuler gastropoda yang ditemukan adalah *Lunella* sp. dengan nilai kemiripan sebesar 98.31 dan 98.46 %. Jarak genetik antara *Lunella* sp. asal Manokwari Selatan dengan *Lunella* sp. Sulawesi adalah 0.015 dan 0.017.

Daftar Pustaka

- Chiu, Y.W., Bor, H., Tan, M.S., Lin, H. Du, Jean, C.T., 2013. Phylogeography and genetic differentiation among populations of the moon turban snail *Lunella granulata* Gmelin, 1791 (Gastropoda: Turbinidae). *Int. J. Mol. Sci.* 14, 9062–9079. <https://doi.org/10.3390/ijms14059062>
- Dailami, M., Rahmawati, A., Saleky, D., Toha, A.H.A., 2021a. DNA barcoding of tilapia fish from Merauke, Papua and Malang, East Java-Indonesia 14, 849–858.
- Dailami, M., Widyawati, Y., Toha, A.H.A., Perairan, S.B., Studi, P., Sumberdaya, M., Papua, U., Artikel, I., 2021b. Identifikasi Genetik Ikan Teri dari Teluk Cenderawasih dengan pendekatan DNA Barcoding Genetic Identification of Anchovy from Cenderawasih Bay using DNA Barcoding Approach 3, 154–166. <https://doi.org/10.35724/mfmj.v3i2.3521>
- Dharma, B., 2005. Recent and Fossil Indonesian Shells.
- Efendie, I., 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.
- Effendie, M.I., 1979. Method on Fish Biology. Yayasan Agromedia, IPB, BOGOR.
- Grange, K.R., 1976. Larval development in *lunella smaragda* (Gastropoda: Turbinidae). *New Zeal. J. Mar. Freshw. Res.* 10, 517–525. <https://doi.org/10.1080/00288330.1976.9515634>
- Griffiths, A.J., Miller, J.H., Suzuki, D.T., Lewontin, R.C., Gelbart, W.M., 2000. Structure of DNA.
- Ishak, I., Ahmad, Z., Haerullah, A., 2018. MORFOMETRI CANGKANG PADA GENUS *Strombus* DAN *Cerithidea* DI PANTAI KOTA TERNATE SELATAN. *Techno J. Penelit.* 7, 206. <https://doi.org/10.33387/tk.v7i2.869>
- Jala, S., Haumahu, S., Uneputty, P., 2014. VARIASI MORFOMETRIK dan HUBUNGAN PANJANG BERAT 10, 122–130.
- Kairupan, C.F., Koneri, R., Tallei, T.E., 2015. Variasi Genetik *Troides helena* (Lepidoptera: Papilionidae) Berdasarkan Gen COI (Cytochrome C Oxydase I). *J. MIPA* 4, 141. <https://doi.org/10.35799/jm.4.2.2015.9039>
- Leatemia, S.P., Manumpil, A.W., Saleky, D., Dailami, M., 2018. DNA Barcode dan Molekuler Filogeni *Turbo* sp. di Perairan Manokwari Papua Barat. *Pros. Semin. Nas. MIPA UNIPA* 3, 103–114.
- Lestari, D.A., Azrianingsih, R., Hendrian, H., 2018. Filogenetik Jenis-jenis *Annonaceae* dari Jawa Timur Koleksi Kebun Raya Purwodadi Berdasarkan Coding dan Non-coding sekuen DNA. *J. Trop. Biodivers. Biotechnol.* 3, 1. <https://doi.org/10.22146/jtbb.28308>
- Madduppa, H., Taurusman, A.A., Subhan, B., Anggraini, N.P., Fadillah, R., Tarman, K., 2017. Short communication: Dna barcoding reveals vulnerable and not evaluated species of sea cucumbers (Holothuroidea and Stichopodidae) from Kepulauan Seribu reefs, Indonesia. *Biodiversitas* 18, 893–898. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180305>
- Moura, C.C. de M., Brambach, F., Bado, K.J.H., Krutovsky, K. V., Kreft, H., Tjitrosoedirdjo, S.S., Siregar, I.Z., Gailing, O., 2019. Integrating DNA barcoding and traditional taxonomy for the

- identification of dipterocarps in remnant lowland forests of sumatra. *Plants* 8.
<https://doi.org/10.3390/plants8110461>
- Nakano, T., Takahashi, K., Ozawa, T., 2007. Description of an Endangered New Species of *Lunella* (Gastropoda:Turbinidae) from the Ogasawara Islands, Japan. *Venus J. Malacol. Soc. Japan* 66, 1–10. https://doi.org/10.18941/venus.66.1-2_1
- Purty, R., Chatterjee, S., 2016. DNA Barcoding: An Effective Technique in Molecular Taxonomy. *Austin J Biotechnol Bioeng. Austin J Biotechnol Bioeng* 3, 1059–1.
- Ramesh, R., Ravichandra, S., Rameshkumar. G, 2009. Analysis of age and growth rate of *Turbo brueus*. *Word J Dairy Food Sci.* 14, 56–64.
- Rao, S.R., Liew, T.S., Yow, Y.Y., Ratnayeke, S., 2018. Cryptic diversity: Two morphologically similar species of invasive apple snail in Peninsular Malaysia. *PLoS One* 13, 1–16.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196582>
- Saleky, D., Leatemala, Simon P.O Pattiasina, T.F., Isma, Rosa, P., Welliken, M.A., Melmambessy, Edy H.P Dailami, M., 2020a. ANALISIS POLA PERTUMBUHAN DAN PENDEKATAN DNA BARCODING UNTUK IDENTIFIKASI *Turbo stenogyrus* P. Fischer, 1873 (MOLLUSCA: GASTROPODA). *Biotropika - J. Trop. Biol.* 8, 79–86.
<https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.008.02.03>
- Saleky, D., Leatemala, S.P., Yuanike, Y., Rumengan, I., Putra, I.N.G., 2019. Temporal Distribution of Gastropods In Rocky Intertidal Area In North Manokwari, West Papua. *J. Sumberd. AKUATIK INDOPASIFIK* 1–10. <https://doi.org/10.30862/jsai-fpik-unipa.2019.vol.3.no.1.58>
- Saleky, D., Setyobudiandi, I., Toha, H.A., Takdir, M., Madduppa, H.H., 2016. Length-weight relationship and population genetic of two marine gastropods species (Turbinidae: *Turbo sparverius* and *Turbo bruneus*) in the Bird Seascape Papua, Indonesia. *Biodiversitas* 17, 208–217. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d170130>
- Saleky, D., Supriyatin, F.E., Dailami, M., 2020b. Pola Pertumbuhan dan Identifikasi Genetik *Turbo setosus* Gmelin , 1791 23, 305–315.
- Samu, A.S.S., Pattikawa, J.A., Uneputty, P.A., 2016. HUBUNGAN PANJANG-BOBOT SIPUT LOLA (*Trochus niloticus*) DI PERAIRAN KECAMATAN SAPARUA, MALUKU TENGAH. *BAWAL Widya Ris. Perikan. Tangkap* 4, 97–103.
<https://doi.org/10.15578/BAWAL.4.2.2012.97-103>
- Sianturi, R., Saleky, D., 2020. Produksi Serasah Mangrove di Biangkuk , Kabupaten Merauke (Litterfall Production of Mangrove in Biangkuk , Merauke Regency) 10, 58–65.
- Solas, M.R., Sepúlveda, R.D., Brante, A., 2013. Genetic variation of the shell morphology in *Acanthina monodon* (Gastropoda) in habitats with different wave exposure conditions 18, 253–260. <https://doi.org/10.3354/ab00508>
- Syahrial, M., 2019. STATUS BIOTA PENEMPEL PASCA PENANAMAN MANGROVE *Rhizophora* spp. DI KEPULAUAN SERIBU: STUDI KASUS FILUM MOLUSKA. *JFMR- Journal Fish. Mar. Res.* 3, 46–57. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.02.7>
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., Kumar, S., 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Mol. Biol. Evol.* 30, 2725–9.
<https://doi.org/10.1093/molbev/mst197>
- Thangaraj, M., Annadurai, D., Ramesh, T., Kumaran, R., Ravitchandirane, V., 2020. DNA barcoding and preliminary phylogenetic analysis of few gastropods (Family: Potamididae and Nassariidae) in vellar estuary mangroves, India by COI and 18S rRNA genes. *Indian J. Geo-Marine Sci.* 49, 596–600.
- Williams, S.T., Hall, A., Kuklinski, P., 2012. Unraveling Cryptic Diversity in the Indo-West Pacific Gastropod Genus *Lunella* (Turbinidae) using Elliptic Fourier Analysis * . *Am. Malacol. Bull.* 30, 189–206. <https://doi.org/10.4003/006.030.0117>
- Yusron, E., 2005. Pemanfaatan keragaman genetik dalam pengelolaan sumberdaya hayati laut XXX, 29–34.