

Kepadatan Populasi, Struktur Ukuran, Hubungan Panjang–Berat, dan Pola Sebaran Bia Jala (*Strombus luhuanus*) di Pantai Asol, Pulau Haruku

Rikhe Fransy Kailatu¹, Handy Erwin Pier Leimena^{2*}, La Eddy³

¹⁻³ Program Studi Biologi, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pattimura

*Penulis Korespondensi: handy.leimena@lecturer.unpatti.ac.id²

Abstract. This study evaluated the population status of the conch *Strombus luhuanus* at Asol Beach, Haruku Island, Maluku, through an analysis of density, size structure, length–weight relationship, and spatial distribution. Data were collected using transect–quadrat methods in the intertidal zone during low tide, complemented by measurements of environmental parameters (temperature, salinity, pH, and dissolved oxygen). The results revealed a population density of 2.76 ind/m², classified as moderate compared to other sites in Maluku. Shell length distribution encompassed nine size classes, with dominance in the mid-size class (3.93–4.38 cm), indicating successful recruitment of juveniles to early adults. The length–weight relationship followed the equation $W = 1.871L^{0.0521}$ ($R^2 = 0.857$) with a negative allometric growth pattern, suggesting that individuals allocate more energy to shell elongation than body mass increase. The Morisita index ($I_d = 211.07$) indicated an aggregated distribution pattern, consistent with reproductive strategies of broadcast-spawning gastropods. Environmental conditions (temperature 28.7 °C; salinity 32.66‰; pH 6.44; DO 6 mg/L) were within the tolerance range of tropical intertidal mollusks. These findings highlight the critical role of sandy seagrass habitats in supporting *S. luhuanus* populations and emphasize the need for management strategies based on minimum catch size, harvest regulation, and coastal habitat protection.

Keywords: allometric growth; distribution pattern; gastropod; Oma Village; population structure

Abstrak. Penelitian ini mengevaluasi populasi bia jala (*Strombus luhuanus*) di Pantai Asol, Desa Oma, Pulau Haruku, Maluku, melalui analisis kepadatan, struktur ukuran, hubungan panjang–berat, dan pola sebaran. Data dikumpulkan menggunakan metode transek–kuadrat pada zona intertidal saat surut, dilengkapi dengan pengukuran parameter lingkungan (suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut). Hasil penelitian menunjukkan kepadatan 2.76 ind/m² yang tergolong moderat dibandingkan lokasi lain di Maluku. Distribusi panjang cangkang terbagi dalam sembilan kelas ukuran dengan dominasi pada kelas menengah (3.93–4.38 cm), merefleksikan keberhasilan rekrutmen juvenil hingga dewasa awal. Hubungan panjang–berat mengikuti persamaan $W = 1.871L^{0.0521}$ ($R^2 = 0.857$) dengan pola pertumbuhan alometrik negatif, menandakan individu lebih banyak mengalokasikan energi pada pertambahan panjang cangkang daripada berat tubuh. Indeks Morisita ($I_d = 211.07$) menunjukkan pola distribusi berkelompok, yang konsisten dengan strategi reproduksi gastropoda berfekunditas eksternal. Kondisi lingkungan perairan (suhu 28,7 °C; salinitas 32.66‰; pH 6.44; DO 6 mg/L) berada dalam kisaran toleransi organisme intertidal tropis. Temuan ini menegaskan pentingnya habitat lamun berpasir dalam mendukung keberlanjutan *S. luhuanus* serta perlunya strategi pengelolaan berbasis ukuran minimum tangkap, regulasi panen, dan perlindungan ekosistem pesisir.

Kata Kunci: Desa Oma; gastropoda; pertumbuhan alometrik; pola distribusi; struktur populasi

1. LATAR BELAKANG

Perairan Maluku merupakan salah satu wilayah dengan tingkat keanekaragaman hayati laut yang tinggi serta memiliki potensi ekonomi yang besar (Baransano & Mangimbulude, 2011; Nikijuluw *et al.*, 2024). Namun, meningkatnya aktivitas antropogenik akibat pertumbuhan penduduk telah memberikan tekanan serius terhadap keberlanjutan sumber daya tersebut. Salah satu kelompok biota yang banyak dimanfaatkan masyarakat pesisir di Maluku adalah moluska, terutama karena ketersediaannya yang melimpah di zona intertidal dan kemudahan pemanenannya melalui aktivitas bameti saat air surut (Uneputty *et al.*, 2021).

Praktik ini tidak hanya menopang ketahanan pangan lokal, tetapi juga berperan penting dalam keberlanjutan mata pencaharian masyarakat pesisir di kawasan tropis (Stiepani *et al.*, 2023). Di antara moluska tersebut, bia jala (*Strombus luhuanus*) dari famili Strombidae merupakan sumber pangan utama bagi masyarakat pesisir Maluku (Uneputty *et al.*, 2021). Famili Strombidae tersebar luas di kawasan Indo-Pasifik Barat dengan lima marga utama (*Strombus*, *Lambis*, *Terebellum*, *Tibia*, dan *Rimella*) yang mencakup sekitar 75 spesies (Carpenter & Niem, 1998; Irwin *et al.*, 2024). Nilai ekonominya tidak hanya berasal dari daging yang dikonsumsi, tetapi juga dari cangkang yang sering digunakan sebagai bahan kerajinan (Prada *et al.*, 2017). Selain itu, permintaan global terhadap Strombidae sebagai komoditas pangan dan kerajinan telah mendorong intensifikasi penangkapan di berbagai lokasi, sehingga menimbulkan kekhawatiran terhadap kelestarian stok liar (Medley, 2008; Prada *et al.*, 2017).

Eksplorasi Strombidae di berbagai kawasan tropis menunjukkan kerentanan tinggi terhadap penurunan populasi. Kasus klasik terjadi pada *Strombus gigas* (queen conch) di Karibia, di mana penangkapan berlebih menuntut regulasi ketat melalui kuota, ukuran minimum tangkap, dan larangan ekspor (Appeldoorn, 1994; Stoner *et al.*, 2012; Prada *et al.*, 2017). Kondisi serupa berpotensi dialami bia jala di Indonesia apabila tidak disertai langkah pengelolaan yang memadai. Di tingkat lokal, masyarakat Desa Oma di Pulau Haruku memanfaatkan bia jala secara intensif melalui kegiatan bameti, yaitu pengambilan biota laut saat surut yang dapat menghasilkan 100–150 individu per orang dalam sekali turun (Uneputty *et al.*, 2021). Temuan serupa juga dilaporkan di wilayah Indo-Pasifik lain, di mana eksploitasi intensif terhadap bia jala mengakibatkan penurunan biomassa, perubahan struktur ukuran, serta berkurangnya jumlah individu dewasa yang matang gonad (Poiner & Catterall, 1988; Pomeray, 2012; Napitupulu *et al.*, 2022). Bahkan, di beberapa lokasi Asia Tenggara, eksploitasi berlebihan telah memicu gejala *recruitment overfishing*, ditandai dengan dominasi individu berukuran kecil pada populasi yang tersisa (Napitupulu *et al.*, 2022). Kajian terbaru menunjukkan bahwa populasi bia jala di padang lamun Indo-Pasifik berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem melalui aktivitas bioturbasi yang berkontribusi terhadap siklus nutrisi (Stoner & Ray-Culp, 2000; Farmer & Doerr, 2022). Penelitian lain juga menekankan bahwa keterkaitan erat antara bia jala dan ekosistem pesisir menjadikannya bioindikator potensial untuk menilai kesehatan habitat pesisir (Berliana *et al.*, 2024).

Dalam penilaian status stok dan respons populasi terhadap pemanfaatan, empat aspek utama perlu diperhatikan yaitu, kepadatan populasi dan struktur ukuran yang mengindikasikan dinamika rekrutmen serta selektivitas penangkapan antara juvenil dan dewasa, hubungan panjang–berat sebagai indikator standar dalam kajian pertumbuhan biota akuatik (Pauly, 1984;

Froese, 2006; Mutlu & Ergev, 2006; Brillantes *et al.*, 2024), dan pola sebaran populasi yang dapat mencerminkan strategi reproduksi yang membutuhkan kedekatan spasial untuk keberhasilan fertilisasi (Stoner & Sandt, 1992; Stoner & Ray-Culp, 2000). Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan di Pantai Asol, Pulau Haruku, yang merupakan salah satu lokasi utama aktivitas bameti masyarakat Desa Oma. Kajian ini meliputi analisis kepadatan populasi, struktur ukuran, hubungan panjang–berat, dan pola sebaran bia jala, untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi populasi terkini. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi pengelolaan dan pemanfaatan bia jala secara berkelanjutan di Maluku Tengah, serta mendukung kebijakan konservasi berbasis ekosistem pesisir sebagaimana telah diterapkan pada perikanan conch di wilayah tropis lain (Appeldoorn, 1994; Prada *et al.*, 2017).

2. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pantai Asol, Desa Oma, Pulau Haruku. Desa Oma adalah salah satu dari sebelas negeri di Pulau Haruku, terletak di pesisir selatan pulau tersebut. Desa Oma memiliki area sekitar 10 km², dengan penduduk ± 2.469 jiwa berdasarkan data sensus 2020, dan estimasi pertengahan 2022 sekitar 2.482 jiwa. Desa Oma berada pada koordinat 3°34'–3°38' LS dan 128°25'–128°29' BT, pantai Asol memiliki garis pantai sepanjang 470 m dengan lebar daerah pasang surut sekitar 32 m. Pantai Asol memiliki garis pantai melengkung dan berbatu/pasir, termasuk formasi pantai yang landai dengan zona intertidal yang cukup luas di beberapa titik. Karena berada di pesisir, habitatnya dipengaruhi oleh pasang surut laut serta mikrohabitat seperti substrat pasir, batuan, dan kemungkinan adanya substrat berlumpur di beberapa area.

Sampling

Pencuplikan bia jala menggunakan metode transek kuadrat saat surut. Metode transek-kuadrat merupakan metode umum dalam penelitian gastropoda intertidal karena memberikan estimasi representatif terhadap kepadatan dan distribusi organisme target (Southwood & Henderson, 2000; Underwood & Chapman, 2013; Krebs, 2014)

Kami menggunakan sepuluh garis transek yang ditarik tegak lurus terhadap garis pantai dengan jarak antar transek 40 m. Pada setiap transek diletakkan sepuluh plot pengamatan berukuran 1 × 1 m² dengan jarak antarplot 2 m. Setiap individu yang terdapat di dalam plot dihitung untuk memperoleh data kepadatan populasi, kemudian dikumpulkan, ditimbang dengan timbangan digital, dan diukur panjang cangkangnya menggunakan jangka sorong.

Panjang cangkang (Shell Length/SL) didefinisikan sebagai jarak dari apex hingga ujung siphonal canal sepanjang sumbu utama. Parameter morfometrik ini merupakan indikator utama dalam penilaian struktur ukuran dan pola pertumbuhan gastropoda (Pauly, 1984; Froese, 2006). Pengukuran panjang dan berat individu merupakan pendekatan standar dalam studi biologi perikanan untuk mengevaluasi status populasi dan potensi pemanfaatan lestari (King, 2007; Pauly, 1984; Froese, 2006).

Selain data biotik, kondisi perairan diukur secara bersamaan dengan pengambilan sampel. Parameter lingkungan yang diamati meliputi suhu menggunakan termometer, salinitas dengan refraktometer, pH dengan pH meter, dan oksigen terlarut (DO) menggunakan DO meter. Pengukuran kondisi fisik–kimia ini penting untuk memahami hubungan antara faktor lingkungan dan distribusi bia jala.

Analisis data

Kepadatan dan kelas ukuran

Kepadatan populasi dihitung dengan rumus $D_i = n_i / A$ (Odum, 1971; Krebs, 2014), di mana D_i adalah kepadatan jenis ke- i , n_i adalah jumlah individu spesies ke- i , dan A adalah luas daerah yang disampling. Struktur ukuran populasi dianalisis dengan mengelompokkan panjang cangkang ke dalam kelas ukuran menggunakan rumus, dengan menentukan rentang ($J = X_{max} - X_{min}$) dan jumlah kelas ($k = 1 + 3,3 \log n$). Struktur populasi berdasarkan ukuran cangkang memberikan distribusi kelas ukuran yang proporsional meskipun jumlah sampel berbeda (Zar, 2010).

Hubungan panjang – berat

Hubungan panjang–berat dianalisis menggunakan persamaan allometrik $W = aL^b$, di mana W adalah berat individu (g), L panjang cangkang (cm), serta a dan b konstanta (Pauly, 1984). Analisis hubungan panjang-berat digunakan untuk menilai pola pertumbuhan isometrik atau alometrik yang menjadi dasar dalam studi dinamika populasi moluska (Froese, 2006; Mutlu & Ergev, 2006; Brillantes *et al.*, 2024).

Pola distribusi

Pola distribusi ditentukan menggunakan indeks distribusi Morisita (Krebs, 2014). Indeks ini dihitung berdasarkan jumlah plot, total individu, serta distribusi individu dalam setiap plot, dengan rumus $I_d = (n\sum x^2 - N)/N(N - 1)$, dimana, I_d adalah indeks distribusi Morisita, n adalah jumlah plot, N adalah jumlah individu dalam total plot, dan $\sum x$ adalah kuadrat jumlah individu per plot untuk total plot.

Nilai indeks Morisita kemudian diinterpretasikan untuk mengidentifikasi pola sebaran, yaitu seragam ($I_d < 1$), acak ($I_d = 1$), atau mengelompok ($I_d > 1$). Morisita dipilih karena lebih

sensitif dibanding indeks dispersi lain dalam menggambarkan pola spasial populasi benthik (He & Legendre, 2002; Magurran, 2004; Krebs, 2014).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan dan kelas ukuran

Berdasarkan hasil perhitungan, maka diperoleh kepadatan bia jala (*Strombus luhuanus*) di pantai Asol Desa Oma Pulau Haruku sebesar 2.76 individu/m². Distribusi ukuran panjang cangkang bia jala di Pantai Asol menunjukkan variasi yang cukup jelas pada sembilan kelas ukuran dengan total 276 individu yang diamati (Tabel 1). Kelas ukuran dengan jumlah individu terbanyak adalah 4.16–4.38 cm dengan 64 individu (23.2%), diikuti oleh kelas 3.93–4.15 cm dengan 42 individu (15.2%). Kelas 3.70–3.92 cm menempati posisi ketiga dengan 32 individu (11.6%), sedangkan dua kelas ukuran berikutnya, yaitu 4.39–4.61 cm dan 4.62–4.84 cm, masing-masing memiliki 31 individu (11.2%). Jumlah individu yang relatif lebih rendah ditemukan pada kelas ukuran 3.01–3.23 cm (23 individu; 8.3%), 3.47–3.69 cm (24 individu; 8.7%), serta 4.85–5.07 cm (15 individu; 5.4%). Pola distribusi ini memperlihatkan bahwa mayoritas populasi bia jala terkonsentrasi pada kelas menengah (3.93–4.38 cm), yang mengindikasikan keberadaan kelompok individu remaja hingga dewasa awal. Secara keseluruhan, struktur ukuran populasi ini menunjukkan pola unimodal dengan dominasi pada kelas menengah, yang dapat menjadi dasar dalam memahami dinamika pertumbuhan dan strategi pengelolaan berbasis ukuran minimum tangkap.

Tabel 1. Distribusi kelas ukuran panjang cangkang bia jala di Pantai Asol, Desa Oma.

No	Kelas ukuran (cm)	Jumlah individu
1	3.01 – 3.23	23
2	3.24 – 3.46	14
3	3.47 – 3.69	24
4	3.70 – 3.92	32
5	3.93 – 4.15	42
6	4.16 – 4.38	64
7	4.39 – 4.61	31
8	4.62 – 4.84	31
9	4.85 – 5.07	15
	Total	276

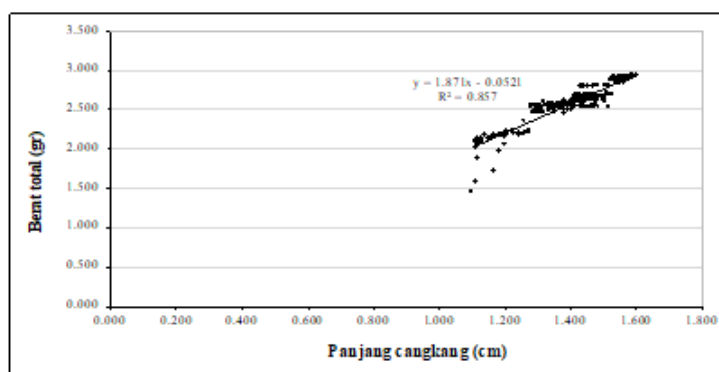
Kepadatan populasi bia jala (*Strombus luhuanus*) di Pantai Asol sebesar 2.76 ind/m² tergolong moderat dibandingkan dengan lokasi lain di Maluku. Studi di pesisir Oma menunjukkan bahwa substrat pasir-lamun mampu mendukung kelimpahan bia jala lebih tinggi dibandingkan substrat berbatu (Uneputty *et al.*, 2019). Kajian di Pulau Buntal, Seram Barat, bahkan melaporkan kepadatan bia jala hanya 0.70 ind/m², sehingga angka di Pantai Asol relatif

lebih tinggi (Sangaji et al., 2023). Dalam konteks ekologi, densitas komunitas gastropoda intertidal di Rutong, Ambon, berkisar 1–12 ind/m², menunjukkan bahwa nilai di Asol masih dalam spektrum normal kelimpahan gastropoda pesisir Maluku (Haumahu et al., 2024). Temuan ini menegaskan peran substrat berpasir-lamun sebagai habitat optimal karena menyediakan bahan organik sekaligus berfungsi sebagai ekosistem pengasuh (nursery ground) bagi juvenil bia jala (Nybakken, 1997; Carpenter & Niem, 1998; Beck et al., 2001; Fourqurean et al., 2012).

Struktur ukuran populasi di Pantai Asol didominasi oleh kelas menengah (3.93–4.38 cm), yang menandakan adanya rekrutmen aktif dan keberlangsungan populasi pada fase remaja hingga dewasa awal. Pola ini konsisten dengan temuan di pesisir Desa Oma (2.93–5.6 cm) dan Pantai Sila (2.8–5.0 cm) (Uneputty et al., 2018; Haumahu et al., 2014; Uneputty et al., 2019; Uneputty et al., 2021). Dominasi individu menengah juga tercatat di populasi bia jala di pesisir Desa Oma dengan rentang panjang 30.27–56.00 mm dan rata-rata 42.63 mm (Uneputty et al., 2019). Rendahnya jumlah individu berukuran besar di Asol kemungkinan disebabkan mortalitas alami dan tekanan eksploitasi akibat bameti yang berlangsung sepanjang tahun (Uneputty et al., 2021). Distribusi ukuran ini menegaskan bahwa ukuran cangkang adalah indikator kunci status eksploitasi, karena berkorelasi langsung dengan kematangan gonad dan potensi reproduksi (Froese, 2006; King, 2007). Secara ekologis, pola dominasi kelas menengah serupa juga ditemukan pada gastropoda intertidal Indo-Pasifik lain, yang menunjukkan keberhasilan rekrutmen meskipun jumlah individu besar menurun akibat tekanan antropogenik (Stiepani et al., 2023; Hoang, 2021).

Hubungan panjang dan berat

Panjang cangkang bia jala di pantai Asol berkisar antara 3.01 cm – 5.07 cm. Grafik hubungan panjang–berat bia jala digambarkan oleh persamaan $W = 1.871L^{0.0521}$ dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0.857$ (Gambar 2). Nilai R^2 yang tinggi ini mengindikasikan bahwa panjang cangkang menjelaskan sekitar 85.7% variasi berat tubuh individu, sehingga parameter panjang dapat dijadikan prediktor yang reliabel untuk mengestimasi biomassa populasi. Polanya memperlihatkan hubungan linear positif, di mana peningkatan panjang cangkang diikuti dengan kenaikan berat tubuh. Koefisien regresi b sebesar 1.871 ($b < 3$) menunjukkan bahwa pertumbuhan bia jala cenderung bersifat alometrik negatif, yaitu penambahan panjang lebih dominan dibandingkan dengan penambahan berat. Secara biologis, pola pertumbuhan alometrik negatif ini menandakan bahwa individu bia jala di Pantai Asol berada pada fase pertumbuhan aktif dengan strategi alokasi energi lebih banyak untuk memperpanjang cangkang dibandingkan menambah massa tubuh..



Gambar 1. Grafik hubungan panjang dan berat bia jala (*Strombus luhuanus*) di pantai Asol, Pulau Haruku.

Hubungan panjang–berat bia jala di Pantai Asol menunjukkan pola pertumbuhan alometrik negatif dengan nilai $b = 1.871$. Artinya, laju pertambahan panjang cangkang lebih dominan daripada pertambahan bobot tubuh. Fenomena ini merupakan salah satu bentuk adaptasi bentuk cangkang pada lingkungan berenergi tinggi dapat menjelaskan keunggulan fit individu yang lebih “memanjang” (Telesca *et al.*, 2019). Nilai determinasi yang tinggi ($R^2 = 0.857$) menegaskan panjang cangkang sebagai prediktor yang reliabel untuk estimasi biomassa (Froese, 2006; King, 2007). Konsistensi hasil juga dilaporkan di Pantai Desa Sila (Haumahu *et al.*, 2014; Uneputty *et al.*, 2018), dan di pesisir Desa Oma (Uneputty *et al.*, 2019), yang sama-sama mendokumentasikan kecenderungan pertumbuhan alometrik negatif. Variasi ini menegaskan sensitivitas parameter b terhadap kondisi habitat, umur populasi, dan intensitas pemanfaatan lokal. Secara praktis, pola alometrik negatif dengan R^2 tinggi di Asol menandakan dominasi individu pada fase pertumbuhan aktif yang belum mencapai ukuran reproduktif, sehingga regulasi ukuran minimum tangkap menjadi penting untuk memastikan keberhasilan reproduksi (Froese, 2006). Studi global pada *Strombus gigas* juga menegaskan bahwa analisis panjang–berat merupakan instrumen kunci dalam pengelolaan berbasis kuota tangkap dan ukuran minimum (Stoner *et al.*, 2012; Prada *et al.*, 2017).

Pola distribusi

Analisis pola distribusi bia jala di Pantai Asol menggunakan indeks Morisita menghasilkan nilai sebesar 211,07 (Tabel 2), yang mengindikasikan bahwa populasi bia jala memiliki pola distribusi berkelompok. Nilai indeks yang jauh lebih besar dari satu menunjukkan bahwa individu tidak tersebar secara acak maupun seragam, melainkan cenderung terkonsentrasi pada area tertentu di habitat intertidal. Dengan demikian, hasil ini menegaskan bahwa distribusi spasial bia jala di Pantai Asol bersifat tidak merata dan

terkonsentrasi, suatu pola yang memiliki implikasi penting dalam strategi konservasi dan pengelolaan berbasis ekosistem.

Tabel 2. Nilai indeks Morisita dan pola distribusi bia jala (*Strombus luhuanus*) di pantai Asol.

Nilai Indeks Morisita	Distribusi populasi
211.07	berkelompok

Pola distribusi populasi bia jala di Pantai Asol ditunjukkan oleh nilai indeks Morisita sebesar 211.07, yang menegaskan pola distribusi berkelompok. Fenomena agregasi populasi telah lama dikenal sebagai strategi ekologis Strombidae untuk meningkatkan peluang fertilisasi eksternal sekaligus mekanisme perlindungan diri (Stoner & Sandt, 1992; Ray & Stoner 1994). Temuan ini konsisten dengan hasil di Pantai Sila dan Oma yang juga mendokumentasikan distribusi agregatif meskipun tanpa menyajikan nilai numerik indeks morisita (Haumahu *et al.*, 2014; Uneputty *et al.*, 2018, 2019). Di Rutong, Ambon, pola serupa ditemukan pada komunitas gastropoda dengan keterkaitan langsung antara kerapatan vegetasi lamun dan distribusi agregatif (Haumahu *et al.*, 2024). Sebagai perbandingan, penelitian di Lombok melaporkan nilai indeks Morisita bia jala berkisar 1.79–1.86, jauh lebih rendah daripada di pantai Asol, tetapi sama-sama menunjukkan kecenderungan berkelompok (Putra, 2021). Perbedaan ini menunjukkan bahwa populasi Asol mengalami agregasi sangat kuat, yang kemungkinan besar dipengaruhi kualitas habitat lamun, preferensi ekologis terhadap substrat pasir, serta tekanan antropogenik berupa praktik bameti yang menyebabkan individu terkonsentrasi di zona yang kurang tereksplorasi (Uneputty *et al.*, 2021).

Parameter Lingkungan Perairan

Hasil pengukuran parameter fisik-kimia perairan (Tabel 3) di Pantai Asol, Negeri Oma, Pulau Haruku, menunjukkan kondisi perairan yang relatif stabil dan mendukung keberlangsungan organisme intertidal. Suhu rata-rata tercatat sebesar 28,7 °C, berada dalam kisaran optimal bagi pertumbuhan gastropoda tropis dan konsisten dengan kondisi perairan pesisir di wilayah Indo-Pasifik. Salinitas perairan mencapai rata-rata 32,66‰, mencerminkan karakteristik perairan laut normal yang sesuai dengan kebutuhan fisiologis moluska laut. Nilai pH yang diperoleh sebesar 6,44 menunjukkan kondisi sedikit asam, namun masih dalam rentang toleransi organisme pesisir, khususnya gastropoda yang mampu beradaptasi dengan variasi pH di habitat intertidal. Kadar oksigen terlarut (DO) tercatat stabil pada 6 mg/L, yang mengindikasikan kualitas perairan yang baik serta cukup untuk mendukung proses metabolisme dan respirasi organisme akuatik.

Tabel 3. Parameter fisik kimia lingkungan perairan di Pantai Asol, Negeri Oma, Pulau Haruku.

Parameter Lingkungan	Nilai Rata-rata
Suhu (°C)	28.7
Salinitas (‰)	32.66
pH	6.44
DO (mg/l)	6

Hasil pengukuran parameter lingkungan memperkuat interpretasi tersebut. Suhu perairan 28.7°C berada dalam kisaran optimal 27–30°C untuk metabolisme dan reproduksi organisme intertidal di Indo-Pasifik (Carpenter & Niem, 1998; Haumahu et al., 2024). Salinitas 32.66‰ konsisten dengan kisaran fisiologis moluska laut, sejalan dengan laporan di Pantai Sila (Uneputty *et al.*, 2018). Nilai pH 6.44, meski sedikit asam, masih berada dalam toleransi gastropoda intertidal, sesuai laporan dasar dan studi di Rutong (Boyd, 2020; Haumahu *et al.*, 2024). Kadar oksigen terlarut (6 mg/L) menunjukkan kondisi teroksigenasi baik (≥ 5 mg/L), konsisten dengan referensi ekologi pesisir Indo-Pasifik (Carpenter & Niem, 1998; Uneputty *et al.*, 2021; Boyd, 2020). Dengan demikian, stabilitas suhu, salinitas, pH, dan DO di Pantai Asol menyediakan habitat yang layak bagi populasi bia jala untuk mempertahankan dinamika pertumbuhan dan reproduksi meskipun menghadapi tekanan eksploitasi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menegaskan bahwa populasi bia jala (*Strombus luhuanus*) di Pantai Asol, Desa Oma, Pulau Haruku, memperlihatkan dinamika ekologi yang khas ekosistem lamun tropis. Tingkat kepadatan yang tergolong moderat menandakan bahwa habitat berpasir dengan asosiasi lamun berperan penting dalam menopang kelimpahan lokal. Struktur ukuran yang didominasi kelas menengah merefleksikan keberhasilan rekrutmen namun sekaligus menunjukkan keterbatasan proporsi individu besar yang diperlukan untuk menjaga kapasitas reproduksi. Hubungan panjang–berat yang mengikuti pola alometrik negatif memperkuat indikasi bahwa populasi didominasi individu pada fase pertumbuhan aktif dengan alokasi energi lebih besar pada pemanjangan cangkang dibandingkan penambahan massa tubuh. Sementara itu, distribusi spasial yang berkelompok mencerminkan strategi ekologis dan reproduktif khas Strombidae, yang diperkuat oleh kualitas habitat lamun sekaligus tekanan antropogenik dari praktik bameti. Kondisi lingkungan perairan di Pantai Asol yang relatif stabil—dengan suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut berada dalam kisaran toleransi gastropoda tropis—menyediakan dukungan ekologis yang memadai bagi keberlanjutan populasi.

Secara keseluruhan, temuan ini menekankan pentingnya pengelolaan berbasis ukuran minimum tangkap, pengaturan intensitas pemanenan, serta perlindungan habitat lamun sebagai langkah strategis untuk menjaga keberlanjutan stok bia jala di Maluku. Pendekatan ini tidak hanya relevan bagi konservasi lokal, tetapi juga berkontribusi pada kerangka pengelolaan regional sumber daya Strombidae di Indo-Pasifik

DAFTAR REFERENSI

- Appeldoorn, R. S. (1994). Queen conch management and research: Status, needs and priorities. In R. S. Appeldoorn & B. Rodriguez (Eds.), *Queen conch biology, fisheries and mariculture* (pp. 301–319). Fundación Científica Los Roques.
- Baransano, H. K., & Mangimbulude, J. C. (2011). Eksploitasi dan konservasi sumberdaya hayati laut dan pesisir di Indonesia. *Jurnal Biologi Papua*, 3(1), 39–45. <https://doi.org/10.31957/jbp.547>
- Beck, M. W., Heck, K. L., Able, K. W., Childers, D. L., Eggleston, D. B., Gillanders, B. M., ... Weinstein, M. P. (2001). The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience*, 51(8), 633–641. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0633:TICAMO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0633:TICAMO]2.0.CO;2)
- Berliana, C. G., Candri, D. A., & Ahyadi, H. (2024). Mollusca biodiversity as a quality bioindicator waters in Central Lombok Gerupuk Bay coastal area. *Jurnal Pijar Mipa*, 19(2), 265–272. <https://doi.org/10.29303/jpm.v19i2.5520>
- Boyd, C. E. (2020). *Water quality: An introduction* (3rd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23335-8>
- Brillantes, S. G., Lagumbay, I. J. C., & Balindo, D. S. A. (2024). Reproductive characteristics of *Strombus canarium* in Samar, Philippines. *Iranian Journal of Fisheries Science*, 23(6), 911–923. <https://doi.org/10.22092/IJFS.2024.131938>
- Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (Eds.). (1998). *The living marine resources of the Western Central Pacific* (Vols. 1–6). FAO.
- Farmer, N. A., & Doerr, J. C. (2022). Limiting factors for queen conch (*Lobatus gigas*) reproduction: A simulation-based evaluation. *PLoS ONE*, 17(3), e0251219. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251219>
- Fourqurean, J. W., Duarte, C. M., Kennedy, H., Marba, N., Holmer, M., Mateo, M. A., Apostolaki, E. T., Kendrick, G. A., Krause-Jensen, D., McGlathery, K. J., & Serrano, O. (2012). Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature Geoscience*, 5, 505–509. <https://doi.org/10.1038/ngeo1477>
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 241–253. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>
- Haumahu, S., Uneputty, P., & Natan, J. (2024). Marine gastropod at the intertidal zone of Rutong Village, Ambon Island as an indicator of water quality. *Jurnal of Environmental Sustainability Management*, 8(3), 276–294. <https://doi.org/10.36813/jplb.8.3.276-294>
- Haumahu, S., Uneputty, P., & Tuapattinaja, M. A. (2014). Variasi morfometrik dan hubungan panjang berat siput jalan (*Strombus luhuanus*). *Jurnal TRITON*, 10(2), 122–130.

- He, F., & Legendre, P. (2002). Species diversity patterns derived from species-area models. *Ecology*, 83(5), 1185–1198. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[1185:SDPDFS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[1185:SDPDFS]2.0.CO;2)
- Hoang, D. T. (2021). Population structure and density of intertidal gastropods in Central Vietnam. *Aquatic Science and Technology*, 9(2), 45–59.
- Irwin, A. R., Bouchet, P., Crame, J. A., Harper, E. M., Kronenberg, G. C., Strong, E. E., & Williams, S. T. (2024). Molecular phylogenetics of the superfamily Stromboidea (Caenogastropoda): New insights from increased taxon sampling. *Zoologica Scripta*, 53(6), 818–838. <https://doi.org/10.1111/zsc.12685>
- King, M. (2007). *Fisheries biology, assessment and management* (2nd ed.). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9781118688038>
- Krebs, C. J. (2014). *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance* (6th ed.). Pearson Education Limited.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Ltd.
- Medley, P. (2008). Monitoring and managing queen conch fisheries: A manual. FAO Fisheries Technical Paper No. 514. Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Mutlu, E., & Ergev, M. B. (2006). Dynamics and ecology of an Indo-Pacific conch, *Conomurex persices* (Mollusca: Gastropoda) in Southeastern Turkey. *Revista de Biologia Tropical*, 54(3), 117–129. <https://doi.org/10.15517/rbt.v54i1.13980>
- Napitupulu, L., Tanaya, S., Ayostina, I., Andesta, I., Fitriana, R., Ayunda, D., ... Haryanto, R. (n.d.). Trends in marine resources and fisheries management in Indonesia. World Resources Indonesia. <https://doi.org/10.46830/wrirpt.20.00064>
- Nikijuluw, V., Limmon, G. V., Budiyanto, A., Tupan, C. I., Djakiman, C., Matrutty, D. D. P., ... Prasetyo, H. (2024). Rona ekologi dan sosial ekonomi sumber daya laut di Provinsi Maluku dan Provinsi NTT. Konservasi Indonesia.
- Nybakken, J. W. (1997). *Marine biology: An ecological approach* (4th ed.). Addison Wesley Longman.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of ecology* (3rd ed.). W. B. Saunders Company.
- Pauly, D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud. Rev.*, (8), 325.
- Poiner, I. R., & Catterall, C. P. (1988). The effects of traditional gathering on populations of the marine gastropod *Strombus luhuanus* in southern Papua New Guinea. *Oecologia*, 76(2), 191–199. <https://doi.org/10.1007/BF00379952>
- Pomeray, R. S. (2012). Managing overcapacity in small-scale fisheries in Southeast Asia. *Marine Policy*, 36(2), 520–527. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2011.10.002>
- Prada, M. C., Appeldoorn, R. S., van Eijs, S., & Perez, M. M. (2017). Regional Queen Conch Fisheries Management and Conservation Plan. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 610. FAO, Rome.
- Putra, W. P. E. S. (2021). Keanekaragaman dan pola sebaran moluska (Gastropoda dan Bivalvia) yang berasosiasi pada ekosistem mangrove di pesisir Selatan Lombok Timur. *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan, Special Issue*, 223–242. <https://doi.org/10.29303/jstl.v0i0.274>

- Ray, M., & Stoner, A. W. (1994). Experimental analysis of growth and survivorship in a marine gastropod aggregation: Balancing growth with safety in numbers. *Marine Ecology Progress Series*, 105, 47–59. <https://doi.org/10.3354/meps105047>
- Sangaji, M., Hulopi, M., Sahetapy, J. M. F., Sirajuddin, N. T., Lokollo, F. F., & Lestari, F. (2023). The potential of mollusca communities in seagrass ecosystems on Buntal Island waters, West Seram Regency, Maluku Province. *International Journal of Science and Environment*, 3(3), 78–84. <https://doi.org/10.51601/ijse.v3i2.65>
- Southwood, T. R. E., & Henderson, P. A. (2000). *Ecological methods* (3rd ed.). Blackwell Science Ltd.
- Stiepani, J., Sandig, A., & Blicharska, M. (2023). The where, the how, and the why of the gleaning fishery: Livelihoods, food security, threats and management on the island of Malalison, Philippines. *Ocean & Coastal Management*, 244, 106806. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106806>
- Stoner, A. W., & Ray-Culp, M. (2000). Evidence for Allee effects in an over-harvested marine gastropod: Density-dependent mating and egg production. *Marine Ecology Progress Series*, 202, 297–302. <https://doi.org/10.3354/meps202297>
- Stoner, A. W., & Sandt, V. J. (1992). Population structure, seasonal movements and feeding of queen conch, *Strombus gigas*, in deep-water habitats of the Bahamas. *Bulletin of Marine Science*, 51(3), 287–300.
- Stoner, A. W., Mueller, K. W., Brown-Peterson, N. J., Davis, M. H., & Booker, C. J. (2012). Maturation and age in queen conch (*Strombus gigas*): Urgent need for changes in harvest criteria. *Fisheries Research*, 131–133, 76–84. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.07.017>
- Telesca, L., Peck, L. S., Sanders, T., Thyrring, J., Sejr, M. K., & Harper, E. M. (2019). Biomineralization plasticity and environmental heterogeneity predict geographical resilience patterns of foundation species to future change: Ocean warming. *Global Change Biology*, 25(12), 4179–4193. <https://doi.org/10.1111/gcb.14758>
- Underwood, A. J., & Chapman, M. G. (2013). Design and analysis in benthic surveys in environmental sampling. In A. Eleftheriou (Ed.), *Methods for the study of marine benthos* (4th ed., pp. 1–46). Wiley-Blackwell.
- Uneputty, P. A., Haumahu, S., & Lewerissa, Y. A. (2018). Kemelimpahan dan distribusi ukuran *Strombus luhuanus* pada perairan pantai berbatu Negeri Oma, Kabupaten Maluku Tengah. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan V*, 209–218.
- Uneputty, P. A., Haumahu, S., & Lewerissa, Y. A. (2019). Size structure and relative growth pattern of strawberry conch (*Strombus luhuanus*) in Oma rocky shore, Central Maluku, Eastern Indonesia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(3), 1–5.
- Uneputty, P. A., Haumahu, S., & Lewerissa, Y. A. (2021). Potency and utilization of strawberry conch (*Strombus luhuanus*) in the rocky shore of Oma coastal waters, Central Maluku. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 805, 012009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/805/1/012009>
- Zar, J. H. (2010). *Biostatistical analysis* (5th ed.). Pearson Prentice Hall.