

Size Distribution, Morphometrics, and Growth Type of The Endemic White Spote Rabbit Snail, *Tylomelania Patriarchalis*, in Danau Matano, East Luwu, South Sulawesi

Sharifuddin Bin Andy Omar¹, Insani Nur Khamilah², Trisya Zalza Dhiva³, Irene Novella Toding⁴, Resky Adeh Septiani⁵, Andi Arifah Tsany Suyati Akbarullah Puli⁶, Dimas Bima Saputra⁷, Andi Aliah Hidayani⁸, Abigail Mary Moore⁹

^{1,2,3,4,5,6,7,8}Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Fisheries, Hasanuddin University, Indonesia

⁹Graduate School, Hasanuddin University, Indonesia

^{1,9}Indonesian Malacological Society, Indonesia

email: sharifuddin@unhas.ac.id

Article Info

Article history:

Received July 08, 2026

Revised July 30, 2026

Accepted August 04, 2026

Keywords:

Size Distribution, Snail,
Tylomelania Patriarchalis,
Lake Matano.

ABSTRACT

Tylomelania patriarchalis is an endemic snail species found in Lake Matano, East Luwu Regency, South Sulawesi Province. Information on the biology of this snail is still lacking, so a study was conducted on the morphometrics, length-length relationships, length-weight relationships, and condition factors of this species. A total of 115 snails were collected, each with a shell length of 56.9–102.9 mm, a shell width of 18.0–34.6 mm, and a body weight of 8.38–47.65 g. The size distribution resembles a normal distribution (bell-shaped distribution). Statistical tests of the regression coefficient (*b*) yielded values <1 for the length-length relationship and <3 for the length-weight relationship, indicating a hypoallometric or negative allometric growth type. The average condition factor value >1 indicates that the waters of Lake Matano are able to provide a good life for this snail. The data contained in this paper is the first information related to the biology of the snail *T. patriarchalis*, so it is hoped that further research on this snail and other *Tylomelania* snails will be conducted.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received July 08, 2026

Revised July 30, 2026

Accepted August 04, 2026

Kata kunci:

Distribusi Ukuran, Siput,
Tylomelania Patriarchalis,
Danau Matano.

ABSTRAK

Tylomelania patriarchalis merupakan salah satu spesies siput endemik yang hidup di Danau Matano, East Luwu Regency, South Sulawesi Province. Informasi tentang biologi siput ini masih sangat kurang, sehingga dilakukan penelitian tentang morfometrik, length-length relationship, length-weight relationship dan condition factor spesies tersebut. Jumlah siput yang berhasil dikumpulkan sebanyak 115 individu, memiliki shell length 56.9-102.9 mm, shell width 18.0-34.6 mm dan body weight 8.38-47.65 g. Distribusi ukuran menyerupai distribusi normal (bell-shaped distribution). Uji statistik terhadap koefisien regresi (*b*) memberikan nilai < 1 pada length-length relationship dan < 3 pada length-weight relationship, yang menunjukkan tipe pertumbuhan hypoallometric atau negative allometric. Nilai rata-rata condition factor > 1 menunjukkan bahwa perairan Danau Matano mampu memberikan kehidupan yang baik buat siput tersebut. Data yang tercantum dalam tulisan ini merupakan informasi yang pertama berkaitan dengan biologi siput *T. patriarchalis*, sehingga diharapkan dapat dilakukan penelitian lanjutan terhadap siput tersebut maupun siput-siput *Tylomelania* lainnya.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Sharifuddin Bin Andy Omar¹

Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Fisheries, Hasanuddin University, Indonesia

email: sharifuddin@unhas.ac.id

PENDAHULUAN

Pulau Sulawesi, memiliki bentuk yang unik karena mirip huruf K, dengan luas sekitar 174.600 km² merupakan pulau terbesar ketujuh di dunia. Pulau ini memiliki 472 danau, 116 danau di antaranya telah memiliki nama dan 356 danau belum teridentifikasi (Dianto et al., 2020). Berdasarkan klasifikasi oleh Mingazova dan Galeeva (2017), danau dapat dibedakan atas lima kelompok berdasarkan luas genangannya, yaitu: danau sangat besar (lebih dari 100,000 Ha), danau besar (10,000 – 100,000 Ha), danau sedang (1000 – 10,000 Ha), danau kecil (1 – 1000 Ha), dan danau sangat kecil (kurang dari 1 Ha). Di Sulawesi terdapat 3 danau berukuran besar, 6 danau sedang, 259 danau kecil, dan 204 danau sangat kecil (Dianto et al., 2020). Danau berukuran besar hanya ditemukan di Sulawesi Tengah (Danau Poso, 36,745.31 Ha) dan di Sulawesi Selatan (Danau Towuti, 58,480.62 Ha dan Danau Matano, 16,356.01 Ha). Ketiga danau tersebut merupakan danau-danau purba (Rintelen et al., 2004; Rintelen et al., 2010).

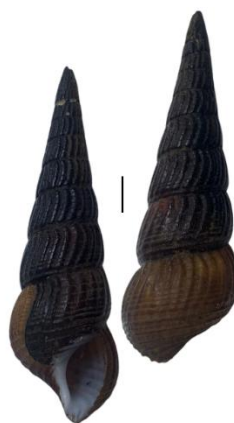
Danau Matano merupakan salah satu danau yang terdapat di dalam Kompleks Danau Malili danau-danau dari sistem Malili. Kompleks Danau Malili terdiri atas lima buah danau yang saling terhubung satu sama lain, dan merupakan satu-satunya sistem danau purba yang terhubung secara hidrologis di dunia (Vaillant et al., 2011). Danau Matano terletak paling utara dan terhubung ke Danau Mahalona melalui Petea River. Danau Mahalona dan Danau Towuti dihubungkan oleh Tominanga River. Aliran keluar dari Danau Towuti adalah Larona River (Malili River) yang bermuara di Bone Bay. Dua danau kecil yang berada di dalam Kompleks Danau Malili, Danau Wawontoa (disebut juga Danau Lantoa atau Lontoa) dan Danau Masapi, tidak memiliki hubungan secara langsung dengan ketiga danau utama. Danau Wawontoa terhubung secara tidak langsung dengan Tominanga River, sedangkan Danau Masapi terhubung secara tidak langsung dengan Larona River. Kompleks Danau Malili, terletak di East Luwu Regency. Danau Matano terletak di Nuha District, sedangkan empat danau lainnya termasuk dalam wilayah administrasi Towuti District.

Berdasarkan asal usulnya, Danau Matano merupakan danau tektonik purba yang terbentuk dari aktivitas pergerakan lempeng kerak bumi. Posisi danau ini tepat berada di atas zona patahan/sesar aktif yang disebut “sesar Matano”. (Nontji, 2016). Danau Matano berusia sekitar 4 juta tahun (Wilson & Moss, 1999), merupakan perairan yang bersifat ultra-oligotrofik, memiliki kedalaman sekitar 590 m, transparansi air yang tinggi (sekitar 20 m) serta kandungan nutrisi dan organik yang sangat rendah (Giesen et al., 1991; Giesen, 1994; Haffner et al., 2001; Crowe et al., 2008; Rintelen & Cai, 2009; Rintelen et al., 2010). Tingkat endemisme yang tinggi merupakan ciri mencolok dari Danau Matano. Menurut Rintelen et al. (2012), di Danau Matano dapat ditemukan hewan-hewan endemik antara lain siput *Tylomelania* (6 spesies), kepiting Gecarcinidae (3 spesies), udang *Caridina* (6 spesies) dan ikan *Telmatherina* (10 spesies). Selain *Tylomelania*, di Danau Matano juga hidup 8 spesies siput *Sulawesidrobia* (Zielske et al., 2011; Haase et al., 2023).

Tylomelania adalah genus siput air tawar vivipar dari famili Pachychilidae yang bersifat endemik di Pulau Sulawesi dan banyak ditemukan di sistem danau purba seperti di Kompleks Danau Malili dan Danau Poso. Genus ini pertama kali dideskripsikan oleh Sarasin & Sarasin pada tahun 1897 berdasarkan tiga spesies dari Danau Poso (Rintelen & Glaubrecht, 2003; 2005; 2008; Rintelen et al., 2012). Rintelen & Glaubrecht (2005) menegaskan bahwa genus ini

merupakan kelompok moluska air tawar yang unik karena hanya ditemukan di Sulawesi dan menunjukkan tingkat endemisme yang sangat tinggi. Sampai saat ini sedikitnya terdapat 44 spesies *Tylomelania* yang telah dideskripsi, terdiri atas 35 spesies danau (lacustrine) dan 9 spesies sungai (riverine), tetapi masih ada sekitar 32 spesies yang belum dideskripsi (Rintelen et al., 2010; 2012). *Tylomelania* menunjukkan variasi morfologi cangkang yang sangat beragam, mulai dari bentuk bulat telur (ovate) hingga memanjang seperti menara (turritiform), serta memiliki radula bertipe taenioglossate yang beradaptasi dengan jenis makanan dan substrat habitatnya (Rintelen & Glaubrecht, 2005). Variasi morfologi ini berkaitan erat dengan spesialisasi ekologis pada habitat seperti batuan, pasir, lumpur, kayu tenggelam, hingga aliran sungai berarus deras (Rintelen & Glaubrecht, 2003). Keunikan utama *Tylomelania* terletak pada sistem reproduksinya yang vivipar, di mana betina menyimpan dan mengembangkan embrio di dalam kantung pengeraman (brood pouch) sebelum dilepaskan ke lingkungan (Glaubrecht & Rintelen, 2008). Adaptasi reproduksi ini diduga mendukung keberhasilan diversifikasi spesies di danau-danau purba Sulawesi (Rintelen & Glaubrecht, 2003; 2005; 2008). Studi terbaru oleh Stelbrink et al. (2024) menunjukkan bahwa nenek moyang *Tylomelania* diperkirakan berasal dari margin Australia dan mulai mengkolonisasi Sulawesi sekitar 5 juta tahun lalu, kemudian mengalami diversifikasi cepat melalui kolonisasi berulang, adaptasi habitat, hibridisasi, dan introgresi genetik. Dengan keragaman morfologi yang tinggi, sejarah evolusi yang kompleks, serta distribusi yang sangat terbatas, *Tylomelania* menjadi organisme model penting dalam penelitian evolusi, spesiasi, dan konservasi biodiversitas perairan tawar di Sulawesi.

Tylomelania patriarchalis (Gambar 1) merupakan salah satu spesies siput air tawar endemik yang hanya ditemukan di Danau Matano (Rintelen & Glaubrecht, 2005; 2008; Glaubrecht & Rintelen, 2008). Spesies ini pertama kali dideskripsikan oleh Sarasin & Sarasin pada tahun 1897 (Sarasin & Sarasin, 1897). Secara morfologi, *T. patriarchalis* memiliki cangkang berukuran relatif besar dengan bentuk memanjang (turreted) dan warna gelap hingga kecokelatan (Rintelen & Glaubrecht, 2005). Selain itu, spesies ini memiliki radula tipe taenioglossate yang sangat panjang, mencapai sekitar 31.7 mm, yang berfungsi untuk mengikis makanan dari substrat lunak seperti lumpur dan pasir. Adaptasi morfologi tersebut memungkinkan spesies ini menempati relung ekologis tertentu serta mengurangi kompetisi dengan spesies *Tylomelania* lainnya di Danau Matano (Glaubrecht & Rintelen, 2008).



Gambar 1. White-spot rabbit snail, *Tylomelania patriarchalis* (Sarasin & Sarasin, 1897), in Danau Matano, East Luwu, South Sulawesi. Scale bar 1 cm.

Salah satu karakter paling unik dari *T. patriarchalis* adalah strategi reproduksinya yang bersifat ovovivipar/vivipar, yaitu embrio berkembang di dalam kantung pengeraman (*brood pouch*) pada saluran reproduksi induk betina sebelum dilahirkan (Rintelen & Glaubrecht, 2003).

Spesies ini diketahui memiliki ukuran embrio terbesar dalam genus *Tylomelania*, yang dapat mencapai sekitar 17.5–20 mm, dengan jumlah juvenil dalam kantung pengeraman berkisar antara 2–29 individu. Ukuran embrio yang besar ini diduga merupakan bentuk adaptasi terhadap lingkungan danau yang stabil tetapi kompetitif, sehingga meningkatkan peluang hidup keturunannya (Rintelen & Glaubrecht, 2005). Keberadaan *T. patriarchalis* menegaskan pentingnya Danau Matano sebagai pusat endemisme dan evolusi spesies air tawar di Kawasan Wallacea. Spesies ini juga memiliki nilai ilmiah penting dalam kajian evolusi, adaptasi, dan konservasi biodiversitas perairan tawar Sulawesi yang saat ini menghadapi ancaman akibat aktivitas manusia dan introduksi spesies asing (Rintelen et al., 2012). Status *T. patriarchalis* saat ini berdasarkan The IUCN Red List of Threatened Species termasuk dalam kategori endangered (Rintelen, 2019).

Distribusi ukuran merupakan pola penyebaran individu dalam suatu populasi berdasarkan ukuran tubuh tertentu. Pada gastropoda, ukuran yang paling umum digunakan adalah panjang cangkang (shell length) dan lebar cangkang (shell width). Distribusi ukuran merupakan salah satu parameter penting dalam ekologi populasi karena dapat menggambarkan komposisi umur dan dinamika suatu populasi (Krebs, 2014). Morphometric analysis merupakan salah satu alat yang banyak digunakan untuk mengukur, menganalisis, dan mendeskripsikan variasi bentuk biologis hewan (Matos et al., 2020). Allometry dan model pertumbuhan telah digunakan untuk mempelajari struktur populasi dan morfometri cangkang dari sejumlah siput (Elkarmi & Ismail, 2007). Morfometri cangkang *Drupella cornus* dari the Gulf of Aqaba telah dilaporkan oleh Ismail et al. (2000), sedangkan morfometri cangkang *Monodonta dama* dari perairan yang sama telah dilaporkan oleh Ismail & Elkarmi (2006). Morfometri cangkang *Theodoxus macri* dari Yordania telah dipublikasi oleh Elkarmi & Ismail (2006). Hubungan panjang-panjang (*Length-length relationships*/LLR) pada gastropoda mendefinisikan proporsi matematis antara dimensi-dimensi berbeda dari cangkangnya. Hubungan ini digunakan dalam malakologi, ekologi, dan pengelolaan sumber daya untuk mengkonversi antara pengukuran morfologi yang berbeda dan untuk mengkuantifikasi pola pertumbuhan cangkang, variasi bentuk, dan adaptasi lingkungan (Elkarmi & Ismail, 2007; Saleky et al., 2016; Echem, 2017). Hubungan panjang-berat (*length-weight relationships*/LWR) adalah analisis penting yang dapat digunakan untuk memahami pola pertumbuhan, kondisi tubuh, dan adaptasi ekologis organisme. Hubungan panjang-berat pada gastropoda dipengaruhi oleh beberapa faktor biologis dan lingkungan, termasuk morfologi cangkang, kebiasaan makan, siklus reproduksi, kondisi habitat, dan variasi musiman. Gastropoda memiliki cangkang yang tebal dan komposisi jaringan yang berbeda dengan ikan sehingga dapat mengakibatkan penyimpangan dari pertumbuhan isometrik (Priya et al., 2026). Hubungan panjang-berat dan faktor kondisi telah banyak diteliti pada siput untuk memperoleh informasi tentang indeks kondisi fisik populasi dan untuk mengevaluasi kualitas habitat. Faktor kondisi (*Condition factor*) menyatakan hubungan antara berat dan panjang, telah banyak digunakan untuk memperkirakan berat rata-rata dari panjang yang diketahui dan untuk menghitung indeks kondisi fisik populasi (Albuquerque et al., 2009). Lebih lanjut, Albuquerque et al. (2009) menyatakan bahwa faktor kondisi sangat berguna untuk mengevaluasi kualitas habitat dan dapat berkontribusi untuk menilai kesejahteraan populasi.

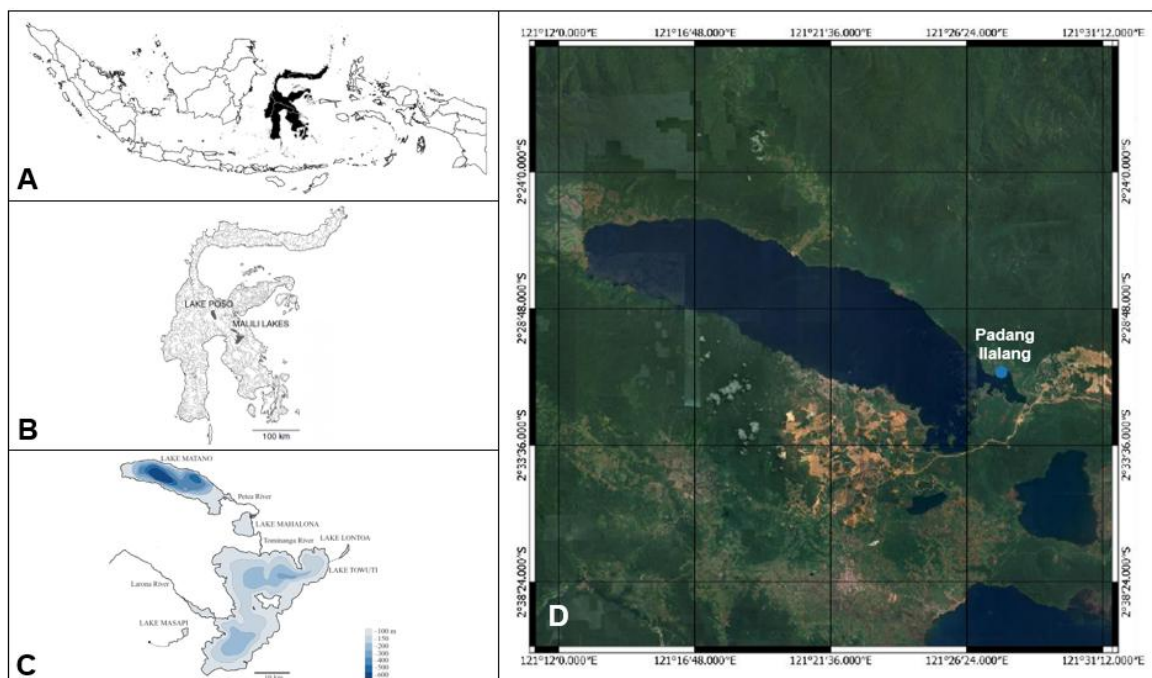
Informasi tentang distribusi ukuran, morfometrik dan tipe pertumbuhan siput *Tylomelania* masih sangat kurang. Litaay et al. (2025) telah melaporkan LWR and condition factors dari *T. perfecta* dan *T. wallacei*, yang hidup di Pattunuang River, Maros, South Sulawesi. Namun informasi tentang morfometrik, LLR, LWR dan condition factor siput *T. patriarchalis* yang hidup di Danau Matano, belum ada sampai saat ini. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi yang berkaitan dengan distribusi ukuran

dan tipe pertumbuhan spesies tersebut yang dapat digunakan sebagai data dasar untuk mendukung penelitian selanjutnya.

METODE

1. Time and research area

Penelitian dilakukan sejak July hingga December 2025 di Danau Matano, East Luwu Regency, South Sulawesi Province (Figure 2). Pada awalnya, pengambilan sampel direncanakan akan dilaksanakan pada lima lokasi, yaitu One Pute ($121^{\circ}18'50.832''$ E $2^{\circ}29'57.762''$ S), Pantai Salonsa ($121^{\circ}19'56.64''$ E $2^{\circ}30'22.12''$ S), Olkem ($121^{\circ}19'32.010''$ E $2^{\circ}30'21.750''$ S), Otuno ($121^{\circ}25'14.382''$ E $2^{\circ}32'56.208''$ S), dan Padang Ilalang ($121^{\circ}27'36.588''$ E $2^{\circ}31'1.536''$ S). Namun, selama penelitian siput *T. patriarchalis* hanya ditemukan di Padang Ilalang, yang terletak di dekat outlet Danau Matano (Petea River). Kondisi perairan di lokasi ini jernih dengan arus lemah hingga sedang. Berdasarkan pengamatan langsung, substrat dasar didominasi pasir bertekstur halus dan berwarna kuning keabu-abuan, batu berukuran kecil hingga sedang yang tersebar tidak merata dan terdapat vegetasi. Suhu rata-rata di Padang Ilalang adalah 30.7°C dan pH air 8.15.



Gambar 2. Peta Indonesia (A), Sulawesi dan Danau kunonya (B, Modifikasi oleh Rintelen et al., 2012), Kompleks Danau Malili (C, Modifikasi oleh Rintelen et al., 2004) dan Lokasi Sampling di Padang Ilalang, Danau Matano (D).

Siput di stasiun pengambilan sampel dikumpulkan dengan cara dipetik tangan. Sampel siput yang diperoleh di lokasi, diidentifikasi secara morfologi mengacu pada gambar-gambar dari Rintelen & Glaubrecht (2005); Rintelen et al. (2007); Glaubrecht & Rintelen (2008); dan Rintelen et al. (2010). Hanya sampel *T. patriarchalis* dikumpulkan ke dalam coolbox yang telah diberi es agar sampel siput tetap segar selama perjalanan menuju laboratorium di Makassar untuk analisis lebih lanjut.

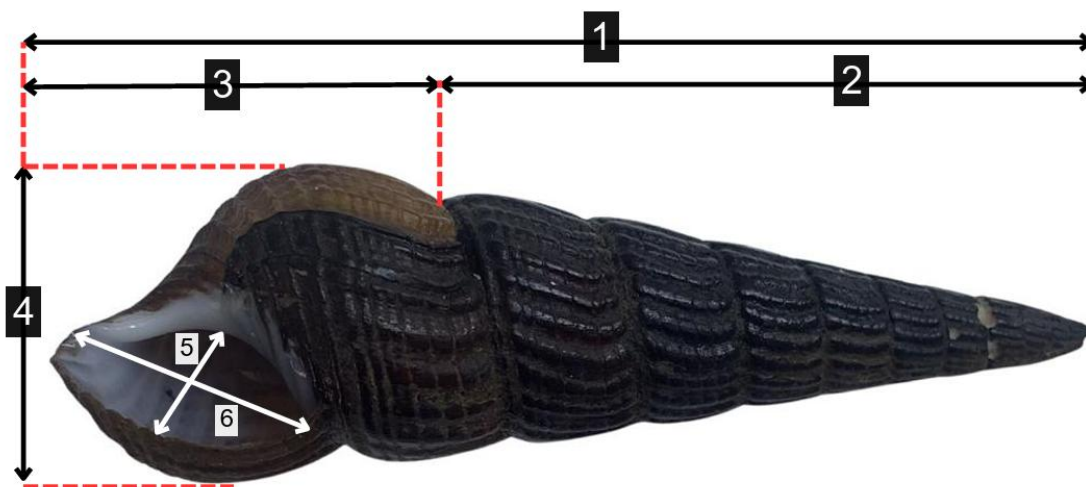
2. Observasi di Laboratorium

Setelah tiba di Laboratorium Biologi Perikanan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, sampel siput dikeluarkan dari

coolbox, dibersihkan dari kotoran dan organisme yang menempel pada cangkang. Siput sampel kemudian diletakkan pada papan preparat, disusun dan diberi label sebagai penanda nomor siput. Selanjutnya dilakukan pengukuran karakter morfometrik menggunakan jangka sorong digital dengan ketelitian 0.1 mm dan penimbangan bobot total tubuh menggunakan timbangan elektrik dengan ketelitian 0.01 g.

Distribusi ukuran merupakan pola penyebaran individu dalam suatu populasi berdasarkan ukuran tubuh tertentu. Menurut Krebs (2014), distribusi ukuran merupakan salah satu parameter penting dalam ekologi populasi karena dapat menggambarkan komposisi umur dan dinamika suatu populasi. Pada gastropoda, ukuran yang paling umum digunakan adalah panjang cangkang (shell length) dan lebar cangkang (shell width).

Karakter morfometrik yang diukur dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari Chiu et al. (2002), Marzouk et al. (2016), Afiademanyo et al. (2021) dan Idris et al. (2021). Karakter-karakter tersebut meliputi (Figure 3): 1) shell length (SL), diukur sepanjang sumbu yang dimulai dari ujung cangkang paling bawah pada bagian anterior hingga ke puncak cangkang di bagian posterior (apex atau protoconch); 2) spire height (SH), diukur mulai dari awal suture pertama hingga ke puncak cangkang (apex); 3) the body whorl length (WL), diukur dari awal suture pertama hingga ke ujung cangkang paling bawah atau dasar cangkang; 4) shell width (SW), merupakan diameter terlebar cangkang yang tegak lurus terhadap shell length; 5) aperture width (AW), adalah diameter maksimum bukaan cangkang (aperture) yang tegak lurus terhadap aperture length; dan 6) aperture length (AL), merupakan panjang yang diukur mulai dari awal suture pertama hingga ke bagian bawah aperture.



Gambar 3. Karakter morfometrik yang diukur pada siput *Tylomelania patriarchalis* dari Danau Matano, East Luwu, South Sulawesi. 1. Shell length (SL), 2. Spire height (SH), 3. The body whorl length (WL), 4. Shell width (SW), 5. Aperture width (AW), 6. Aperture length (AL)

3. Data analysis

Data morfometrik cangkang (SL, SH, WL, SW, AW, dan AL) yang dikumpulkan selanjutnya ditabulasi dan dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif yang ada di Microsoft Excel 365, meliputi nilai minimum, maksimum, mean and standard error of mean. Untuk memahami struktur populasi *T. patriarchalis* di Danau Matano, data SL dan SW dikelompokkan ke dalam beberapa kelas ukuran dengan membuat tabel distribusi ukuran dan grafik histogram berdasarkan Sturges' rule (Sturges, 1926). Hubungan antara SL dan SH, SL dan WL, SL dan SW, serta AW dan AL, dianalisis menggunakan regresi linier biasa, $Y = a + bX$, dimana Y adalah variable dependen, X adalah variable independen, a adalah intercept, dan

b adalah slope (koefisien regresi), di mana parameter 'a' dan 'b' dihitung dengan metode kuadrat terkecil (Sokal & Rohlf, 2009).

Untuk mengetahui apakah nilai 'b'=1 atau 'b'≠1 pada length-length relationship (SL to SH, SL to WL, SL to SW, and AW to AL), maka dilakukan uji t pada tingkat kepercayaan 95% terhadap nilai b yang diperoleh dari persamaan di atas (Zar, 2014):

$$t_{\text{value}} = \left| \frac{1-b}{s_b} \right|$$

Dimana S_b Adalah standar error dari 'b'. Jika $t_{\text{value}} < t_{\text{table}}$ maka 'b' = 1 (isometric), sedangkan jika nilai $t_{\text{value}} > t_{\text{table}}$ maka 'b' ≠ 1 (allometric). Ada dua bentuk allometric, yaitu $b < 1$ yang menunjukkan pola pertumbuhan hypoallometric (negative allometric) dan $b > 1$ yang menunjukkan pola pertumbuhan hyperallometric (positive allometric) (Budyati et al., 2025).

Data SL, SW dan W (berat tubuh total) *T. patriarchalis* digunakan untuk menganalisis *length-weight relationship*, menggunakan rumus $W = a L^b$. Rumus ini ditransformasikan ke dalam bentuk logaritma sehingga diperoleh memperoleh persamaan linear dengan rumus $\log W = \log a + b \log L$, dimana: W adalah berat siput (total berat dalam g), L adalah panjang cangkang atau lebar cangkang (dalam mm), a adalah intercept, dan b adalah slope (koefisien regresi), di mana parameter 'a' dan 'b' dihitung menggunakan metode kuadrat terkecil (Omar et al., 2020).

Uji t pada tingkat kepercayaan 95% terhadap nilai b yang diperoleh dari persamaan di atas dilakukan untuk mengetahui apakah nilai 'b'=3 atau 'b'≠3 (Zar, 2014) dengan rumus:

$$t_{\text{value}} = \left| \frac{3-b}{s_b} \right|$$

Dimana S_b adalah standar error of 'b'. Jika nilai $t_{\text{value}} > t_{\text{table}}$ maka 'b' berbeda dengan 3, sedangkan jika $t_{\text{value}} < t_{\text{table}}$ maka 'b' sama dengan 3. Growth pattern snail dapat ditentukan berdasarkan nilai koefisien regresi (b) yang diperoleh. Apabila 'b'=3 maka snail menunjukkan pola pertumbuhan isometric yang berarti penambahan *shell dimension* dan *body weight* seimbang. Jika nilai 'b'<3 menunjukkan pola pertumbuhan hypoallometric (*negative allometric*) yang berarti penambahan shell dimension lebih cepat daripada penambahan *body weight*. Sebaliknya, jika 'b'>3 menunjukkan pola pertumbuhan hyperallometric (*positive allometric*) berarti penambahan *body weight* lebih cepat daripada penambahan *shell dimension* (Omar et al., 2020).

Faktor kondisi siput *T. patriarchalis* dihitung berdasarkan *length-weight relationship*. Untuk siput yang memiliki tipe pertumbuhan isometrik, faktor kondisi dihitung dengan menggunakan rumus $K = (W \times 10^5)/L^3$ dan untuk siput yang memiliki tipe pertumbuhan alometrik, digunakan rumus $Kn = W/aL^b$, di mana Kn adalah faktor kondisi Fulton, W adalah total berat tubuh (g) siput, L adalah panjang cangkang atau lebar cangkang (mm) siput, Kn adalah faktor kondisi relatif, W adalah berat yang teramati dari siput (g), a adalah intercept, dan b adalah kemiringan (Omar et al 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Siput *Tylomelania patriarchalis* (Sarsin & Sarsin, 1897) memiliki nama synonym *Melania patriarchalis* Sarsin & Sarsin, 1897, merupakan salah satu dari enam spesies endemik yang hidup di Danau Matano. Spesies endemik lainnya adalah *T. gemmifera*, *T. matanensis*, *T. molesta*, *T. turiformis* dan *T. zeamais*. Siput *T. palicularum* yang ditemukan di Danau Matano juga hidup di Danau Mahalona dan Danau Towuti (Rintelen et al., 2007; Rintelen et al., 2010). Hasil pengukuran terhadap 115 siput *T. patriarchalis* yang berasal dari Danau Matano dapat dilihat pada Table 1.

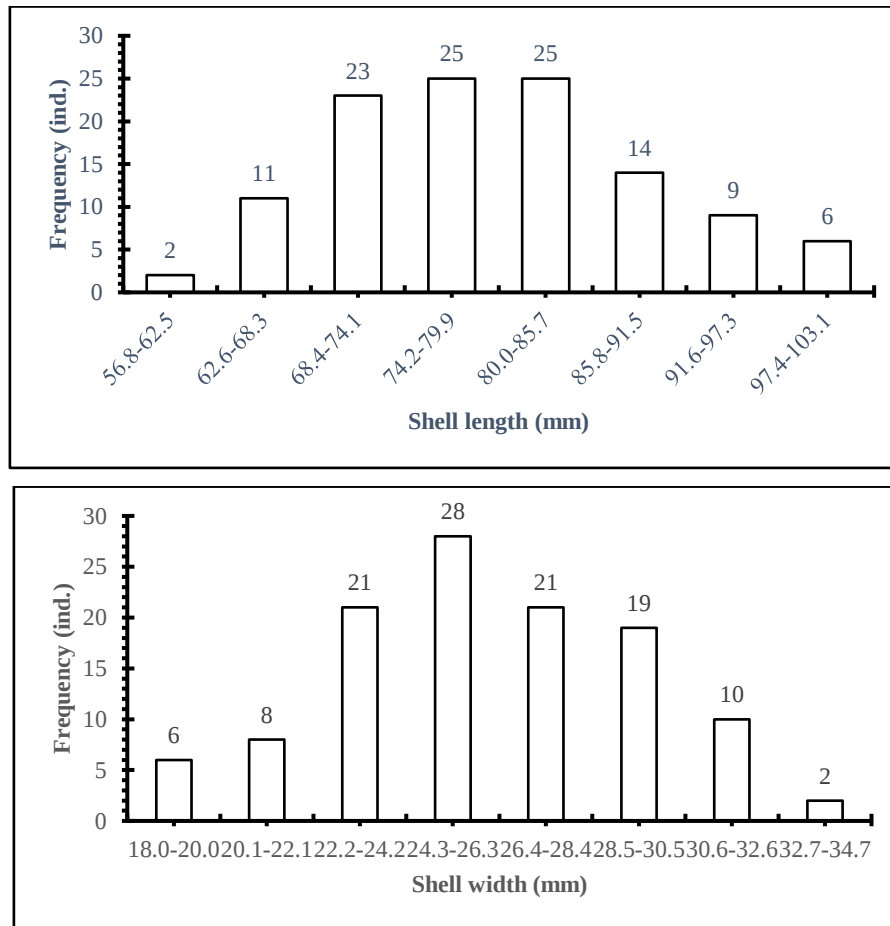
Table 1. Shell morphometric (mm) of white-spot rabbit snail, *Tylomelania patriarchalis*, in Danau Matano, East Luwu, South Sulawesi (n = 115 ind.)

Shell morphometric	Minimum	Maximum	Mean	se
Shell length (SL)	56.9	102.9	79.6	0.9
Spire height (SH)	23.0	71.3	53.0	0.8
The body whorl length (WL)	18.3	55.6	28.3	0.5
Shell width (SW)	18.0	34.6	26.0	0.3
Aperture width (AW)	5.0	17.2	11.9	0.2
Aperture length (AL)	5.6	29.0	15.4	0.5

Morfologi dan variasi morfometrik cangkang gastropoda telah digunakan oleh peneliti sebagai pedoman untuk mendeskripsi cangkang secara rinci, melakukan identifikasi spesies (Chiu et al., 2002; Pramithasari et al., 2017), menafsirkan hubungan evolusi antartaksa (Chiu et al., 2002), serta untuk menganalisis perbedaan antarpopulasi dan dimorfisme seksual (Vasconcelos et al., 2016). Walaupun teknologi molekuler saat ini telah banyak digunakan untuk mengidentifikasi spesies, namun analisis morfometrik tetap digunakan karena tidak membutuhkan biaya yang mahal. Untuk studi morfometrik pada gastropoda, karakteristik cangkang yang paling sering digunakan antara lain shell length, shell width, aperture length, dan aperture width (Hamli et al., 2020).

Informasi tentang morphometric siput *T. patriarchalis* pertama kali dikemukakan oleh Sarasin & Sarasin (1897). Mereka menamakan spesies tersebut sebagai *Melania patriarchalis* dan melaporkan temuan bahwa siput tersebut memiliki shell width 26 mm, shell length 82 mm, aperture width 14 mm dan aperture length 22 mm. Selain itu, terdapat 6-7 garis konsentris pada operkulum. Rintelen et al. (2007) memberikan informasi bahwa *T. patriarchalis* yang mereka temukan memiliki shell length berkisar 15.3-117.0 mm, shell width 7.0-39.4 mm, aperture length 5.6-30.9 mm dan aperture width 2.9-18.1 mm. Tampak jelas bahwa data yang diperoleh selama penelitian seperti tercantum pada Tabel 1 masih berada di dalam kisaran ukuran yang serupa dengan temuan Sarasin & Sarasin (1987) dan Rintelen et al. (2007). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap cangkang Moluska, banyak faktor yang memengaruhi morfometrik, antara lain kedalaman, pasang surut, gelombang, turbulensi, arus, jenis sedimen, dan kondisi trofik (Reyes et al., 2020). Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai pembandingan untuk penelitian dimasa yang akan datang, bukan hanya untuk *T. patriarchalis* tetapi juga untuk spesies *Tylomelania* lainnya.

Distribusi ukuran berdasarkan shell length dan shell width *T. patriarchalis* yang digambarkan dalam bentuk histogram dapat dilihat pada Figure 4. Histogram yang pertama memperlihatkan frekuensi tertinggi berdasarkan shell length ditemukan pada kelas ukuran 74.2-79.9 mm dan 80.0-85.7 mm, masing-masing sebanyak 21.74%. Sebaliknya, pada histogram kedua menunjukkan frekuensi terbanyak berdasarkan shell width ditemukan pada kelas ukuran 24.3-26.3 mm, yaitu sebanyak 24.35%. Frekuensi pada kedua histogram ini menurun secara bertahap, baik ke arah ukuran yang lebih kecil maupun ke arah ukuran yang lebih besar, sehingga nampak membentuk kurva yang relatif simetris. Distribusi ukuran berdasarkan shell length dan shell width pada Figure 4 menyerupai distribusi normal (bell-shaped distribution). Distribusi ukuran *T. patriarchalis* yang didominasi oleh individu berukuran sedang dan memiliki struktur ukuran yang relatif seimbang, mengindikasikan bahwa kondisi populasi snail tersebut di Danau Matano berada dalam keadaan stabil. De Jesus & Baltar (2018) menemukan distribusi ukuran 28,921 individu siput *Jagora asperata* di Buradan River Viga, Catanduanes, Philippines, juga mengikuti distribusi normal.



Gambar 4. Size distribution of white-spot rabbit snail, *Tylomelania patriarchalis*, in Danau Matano, East Luwu, South Sulawesi, based on shell length (mm) and shell width (mm)

Konsep alometri pertama kali dikemukakan oleh Huxley & Teissier (1936), yang didefinisikan sebagai studi tentang hubungan antara dua variabel terukur individu. Length-length relationships (LLR) adalah hubungan matematis antara dua ukuran morfometrik organisme yang dinyatakan dalam bentuk persamaan regresi linier sederhana. Pada penelitian ini, LLR digunakan untuk menggambarkan hubungan proporsional berbagai bagian cangkang snail, yaitu antara SL dan SW, SL dan SH, SL dan WL, serta antara AL dan AW (Table 2).

Table 2. Length-length relationships of white-spot rabbit snail, *Tylomelania patriarchalis*, in Danau Matano, East Luwu, South Sulawesi (n = 115 ind.)

Relationship	a	b	r	R ²	Growth type
SL versus SW	1.8789	0.3033	0.8243	0.6795	Hypoallometric
SL versus SH	-7.6865	0.7628	0.8740	0.7639	Hypoallometric
SL versus WL	-2.1696	0.3834	0.6472	0.4189	Hypoallometric
AL versus AW	5.1997	0.4311	0.9051	0.8192	Hypoallometric

SL = shell length, SW = shell width, SH = spire height, WL = the body whorl length, AL = aperture length, AW = aperture width, a = the intercept, b = the slope or allometric growth exponent, r = correlation coefficient, R² = coefficient of determination

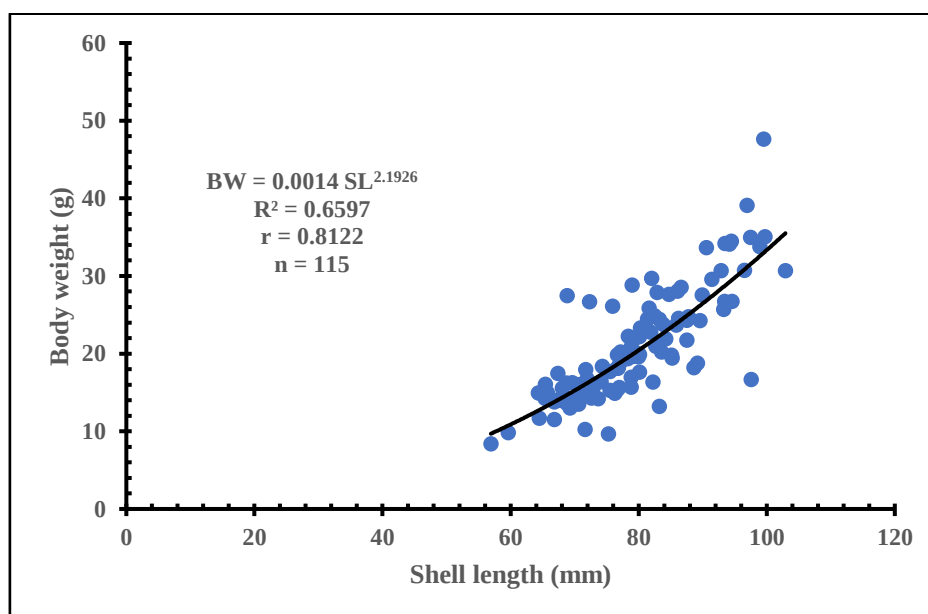
Table 2 memperlihatkan bahwa hasil perhitungan yang dilakukan memberikan nilai slope (b) berkisar 0.3033 (SL versus SW) hingga 0.7628 (SL vs SH). Berdasarkan hasil uji

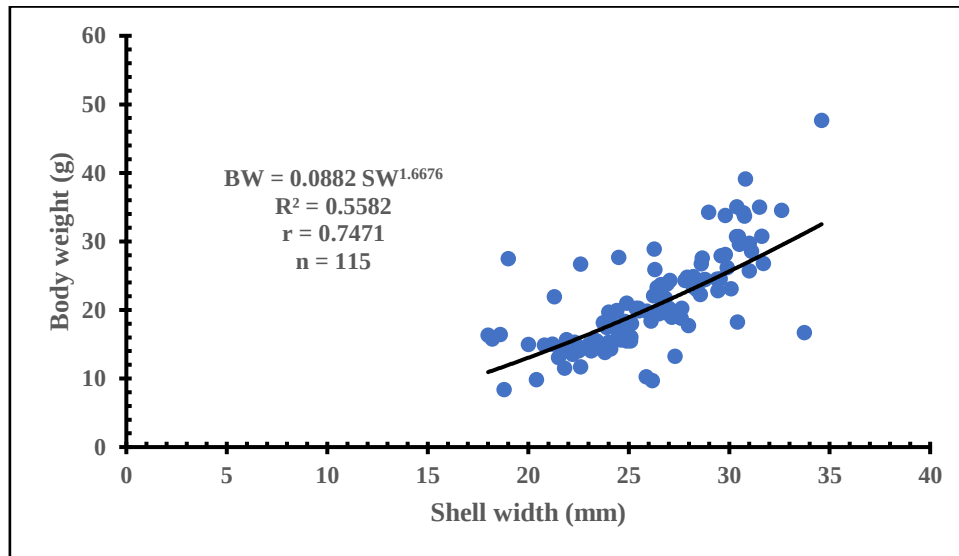
statistik terhadap nilai b tersebut, menunjukkan tipe pertumbuhan hypoallometric atau negative allometric untuk semua relationships. Hypoallometric pada Table 2 mengindikasikan bahwa pertumbuhan SW, SH, dan WL lebih cepat dibandingkan penambahan SL, demikian pula pertumbuhan AW lebih cepat daripada AL.

Hasil penelitian ini tidak berbeda dengan temuan Elkarmi & Ismail (2006) yang memperoleh hubungan linier antara SL dan SW pada *M. praemorsa*. Ismail et al. (2000) menemukan tipe pertumbuhan hypoallometric untuk SL versus SW pada *D. cornus*, sedangkan Urta et al. (2007) memperoleh tipe pertumbuhan yang sama untuk SL versus SW pada *Adelomelon ancilla* dan *Odontocymbiola magellanica*. Tipe pertumbuhan hypoallometric untuk SL versus SW juga ditemukan oleh Nair et al. (2024) pada *Faunus ater*.

Length-length relationships yang tercantum pada Table 2 memiliki nilai yang bervariasi. Nilai tertinggi diperoleh dari AL versus AW (0.9051) dan yang terendah pada SL versus WL (0.6472). Seluruh nilai-nilai tersebut menunjukkan hubungan yang positif dan very strong correlation, kecuali untuk SL versus WL yang memperlihatkan strong correlation. Reyes et al. (2020) menyatakan bahwa nilai r berkisar 0.80-0.99 memperlihatkan very strong correlation di antara kedua variabel yang diamati, sedangkan 0.60-0.80 menunjukkan strong correlation. Berdasarkan nilai coefficient of determination (R^2), maka shell width memberikan kontribusi sebesar 67.95%, spire height sebesar 76.39%, dan body whorl length sebesar 41.89% terhadap shell length. Sebaliknya, kontribusi aperture width terhadap aperture length adalah 81.92%.

Siput *T. patriarchalis* yang diperoleh selama penelitian memiliki shell length berkisar 56.9-102.9 mm dan shell width berkisar 18.0-34.6 mm (Table 1), sedangkan body weight berkisar 8.38-47.65 g dengan mean 20.95 ± 0.65 g. Hubungan antara shell length dan body weight dapat dinyatakan dengan persamaan $BW = 0.0014 SL^{2.1926}$ dengan nilai correlation coefficient (r) 0.8122, sedangkan hubungan antara shell width dan body weight adalah $BW = 0.0882 SD^{1.6676}$ dengan nilai r sebesar 0.7411 (Figure 5). Hasil uji statistik terhadap nilai b tersebut, menunjukkan tipe pertumbuhan hypoallometric atau negative allometric, baik untuk shell length - body weight relationship maupun untuk shell width - body weight relationship. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan SL dan SW lebih cepat daripada penambahan berat badan (BW).





Gambar 5. Shell length-body weight relationship and shell width-body weight relationship of white-spot rabbit snail, *Tylomelania patriarchalis*, in Danau Matano, East Luwu, South Sulawesi

Penelitian tentang LWR pada *Tylomelania* saat ini baru hanya dilakukan oleh Litaay et al. (2025). Laporan mereka menunjukkan bahwa LWR untuk *T. perfecta* mengikuti persamaan $W = 0.0004 SL^{2.4466}$ ($n = 32$, $R^2 = 0.9347$), sedangkan untuk *T. wallacei* $W = 0.0007 SL^{2.2618}$ ($n = 33$, $R^2 = 0.7957$), di mana W adalah wet weight (g) dan SL adalah shell length (mm). Nilai koefisien regresi (b) yang diperoleh lebih kecil dari 3, menunjukkan bahwa kedua spesies tersebut yang hidup di Pattunuang River, Maros, South Sulawesi, memiliki tipe pertumbuhan hypoallometric. Beberapa hasil penelitian juga melaporkan spesies gastropoda yang diteliti memiliki tipe pertumbuhan hypoallometric. Elkarmi & Ismail (2006) menemukan siput *M. praemorsa* di Azraq Oasis, Jordan, memiliki nilai $b = 2.598$ yang menunjukkan tipe pertumbuhan hypoallometric. Di Tonle Sap, Cambodia, Ngor et al. (2018) melaporkan bahwa *Corbicula moreletiana*, *Pila ampullacea*, dan *Pila virescens*, memiliki tipe pertumbuhan hypoallometric. Tipe pertumbuhan yang sama ditemukan oleh Degamon et al. (2022) pada 11 spesies gastropoda yang terdapat di Barangay Nabago, Surigao City, Philippines. Pada Tabel 3 tercantum koefisien LWR dan tipe pertumbuhan beberapa spesies gastropoda lainnya, yang memperlihatkan hampir seluruhnya memiliki tipe pertumbuhan hypoallometric.

Nilai correlation coefficient (r) sebesar 0.8122 untuk shell length-body weight relationship menunjukkan hubungan yang positif dan very strong correlation. Sebaliknya, nilai r sebesar 0.7471 untuk shell width-body weight relationship menunjukkan hubungan yang positif dan strong correlation di antara kedua variabel yang diamati. Nilai coefficient of determination (R^2) pada shell length-body weight relationship 0.6597 menunjukkan kontribusi shell length 65.97% terhadap bobot tubuh, lebih besar dibandingkan kontribusi shell width yang hanya 55.82% seperti terlihat pada nilai R^2 pada shell width-body weight relationship (Figure 5).

Hubungan panjang-bobot memiliki persamaan $W = aL^b$ atau $\log W = \log a + b \log L$, yang menunjukkan bahwa bobot tubuh dapat diprediksi jika panjang diketahui dan sebaliknya panjang bagian tubuh dapat dihitung jika bobot tubuh diketahui. LWR dapat digunakan untuk menduga biomassa dan produksi moluska, dapat memberikan informasi tentang pengelolaan stok, dan juga dapat digunakan untuk menentukan kondisi individu dan populasi (Ngor et al., 2018). Faktor kondisi dapat diketahui nilainya dengan mengacu kepada persamaan hubungan panjang-bobot. Menurut Priya et al. (2026), hubungan panjang-bobot pada gastropoda

dipengaruhi oleh beberapa faktor biologis dan lingkungan, antara lain morfologi cangkang, kebiasaan makan, siklus reproduksi, kondisi habitat, dan variasi musiman. Lebih lanjut mereka menyebutkan bahwa karena gastropoda memiliki cangkang yang tebal dan komposisi jaringan yang berbeda dengan ikan maka hal tersebut dapat mengakibatkan penyimpangan dari pertumbuhan isometrik. Pada gastropoda, pertumbuhan isometrik menunjukkan bahwa panjang atau lebar cangkang bertambah pada tingkat yang sama dengan bobot tubuh. Jika gastropoda memiliki pertumbuhan hypoallometric (negative allometric) maka tubuhnya akan menjadi lebih ramping seiring bertambahnya panjang atau lebar cangkang, sedangkan jika pertumbuhannya hyperallometric (positive allometric) maka tubuhnya cenderung akan menjadi lebih gemuk seiring bertambahnya panjang atau lebar cangkang.

Faktor kondisi dapat digunakan untuk menilai kondisi habitat tempat suatu organisme hidup. Berdasarkan shell length – body weight relationships, nilai rata-rata faktor kondisi *T. patriarchalis* di Danau Matano sebesar 1.0173 ± 0.0178 dan berdasarkan shell width – body weight relationships 1.0258 ± 0.0226 . Hal ini memperlihatkan bahwa perairan Danau Matano mampu mendukung kehidupan siput tersebut dengan baik. Secara umum dapat dikatakan bahwa jika nilai faktor kondisi yang diperoleh di atas satu maka hal tersebut menunjukkan organisme berada dalam kondisi baik, sedangkan jika nilai berada di bawah satu maka organisme berada di dalam kondisi yang buruk (Solomon et al., 2018; Lloret-Lloret et al., 2022; Nair et al., 2024).

Table 3. Length-weight relationship coefficients and growth type for some gastropod species from several location

Species	Location	n	a	b	r	R ²	Growth type	References
<i>Achatina fulica</i>	Bahia, Brazil	1460	0.0006	2.6015		0.93	Hypoallometric	Albuquerque et al., 2009
<i>Adelomelon ancilla</i>	Southern Chile	330	0.447	2.258		0.81	Hypoallometric	Urrea et al., 2007
<i>Bolinus brandalis</i>	Ria Formosa, Portugal	1929	0.00006	2.967	0.982		Hypoallometric	Vasconcelos et al., 2016
<i>Cerithidea cingulata</i>	Barangay Ubagan, Philippines	41	0.2875	1.7926	0.8453	0.7145	Hypoallometric	Ramirez et al., 2025
<i>Cerithidea cingulata</i>	Semarang, Indonesia	836	0.0028	1.804		0.700	Hypoallometric	Putra et al., 2014
<i>Cerithidea corallium</i>	Semarang, Indonesia	244	0.0020	1.903		0.635	Hypoallometric	Putra et al., 2014
<i>Cerithidea decollata</i>	Barangay Nabago, Philippines	58	0.2563	2.2155	0.7660	0.5868	Hypoallometric	Degamon et al., 2023
<i>Chicoreus brunneus</i>	Thoothukudi Coast, India	45	0.151	2.567	0.866	0.751	Hypoallometric	Priya et al., 2026
<i>Chicoreus capunicus</i>	Barangay Nabago, Philippines	45	0.3965	2.1989	0.8801	0.7746	Hypoallometric	Degamon et al., 2023
<i>Clithon oualaniense</i>	Tamil Nadu, India	19	0.00048	2.9462		0.66	Hypoallometric	Kanishkar et al., 2026
<i>Faunus ater</i>	Kerala, India	1522	0.366	2.871	0.985	0.97	Hypoallometric	Nair et al., 2024
<i>Hemifusus ternatanus</i>	Hainan, China	762	0.0734	2.7817		0.9924	Hypoallometric	Yang et al., 2020
<i>Hexaplex trunculus</i>	Ria Formosa, Portugal	3232	0.00008	3.022	0.981		Hyperallometric	Vasconcelos et al., 2016
<i>Hexaplex trunculus</i>	Gulf of Gabès, Tunisia	6608	0.0001	2.962	0.967		Hypoallometric	Elhasni et al., 2018
<i>Jagora asperata</i>	Catanduanes, Philippines	28294	0.00025	2.624	0.949		Hypoallometric	De Jesus & Baltar, 2018
<i>Kelletia kelletii</i>	California, USA	729	0.0001598	2.913		0.96	Hypoallometric	Gosnell et al., 2023

<i>Lambis lambis</i>	Gulf of Mannar, India	811	0.0010	2.3765		0.7483	Hypoallometric	Jaikumar et al., 2011
<i>Littoraria angulifera</i>	Barangay Nabago, Philippines	41	0.2158	2.1599	0.9081	0.8247	Hypoallometric	Degamon et al., 2023
<i>Littoraria melanostoma</i>	Barangay Nabago, Philippines	95	0.2637	1.7076	0.8240	0.6789	Hypoallometric	Degamon et al., 2023
<i>Littoraria scabra</i>	Barangay Nabago, Philippines	38	0.1630	2.2512	0.8537	0.7288	Hypoallometric	Degamon et al., 2023
<i>Monetaria annulus</i>	Dorery Bay, Indonesia	102	0.0005	2.8188		0.8866	Hypoallometric	Wake et al., 2022
<i>Muricanthus virgineus</i>	Bay of Bengal, India	513	0.0031	2.2671	0.8103		Hypoallometric	Stella & Rangunathan, 2008
<i>Neripteron violaceum</i>	Tamil Nadu, India	402	0.00011	3.3378		0.84	Hyperallometric	Kanishkar et al., 2026
<i>Nerita adenensis</i>	Persian Gulf, Iran	110	0.0047	2.569		0.908	Hypoallometric	Alavi-Yeganeh et al., 2016
<i>Nerita exuvia</i>	Barangay Nabago, Philippines	104	0.4340	2.1480	0.7414	0.5497	Hypoallometric	Degamon et al., 2023
<i>Nerita lineata</i>	Barangay Nabago, Philippines	117	0.4602	2.2164	0.7579	0.5744	Hypoallometric	Degamon et al., 2023
<i>Nerita longii</i>	Persian Gulf, Iran	102	0.0040	2.642		0.937	Hypoallometric	Alavi-Yeganeh et al., 2016
<i>Nerita orbignyana</i>	Persian Gulf, Iran	72	0.0038	2.615		0.942	Hypoallometric	Alavi-Yeganeh et al., 2016
<i>Nerita textiles</i>	Persian Gulf, Iran	78	0.0012	3.205		0.915	Isometric	Alavi-Yeganeh et al., 2016
<i>Odontocymbiola magellanica</i>	Southern Chile	54	0.281	2.528		0.94	Hypoallometric	Urta et al., 2007
<i>Phorcus atratus</i>	Selvagens, Portugal	52	0.039	2.974		0.90	Isometric	Sousa et al., 2020
<i>Phorus lineatus</i>	Portugal	2848	0.025	3.264		0.95	Hyperallometric	Sousa et al., 2020
<i>Phorus mariae</i>	Cape Verde	126	0.025	3.218		0.95	Hyperallometric	Sousa et al., 2020
<i>Phorus sauciatu</i>	Madeira, Portugal	7340	0.036	2.830		0.96	Hypoallometric	Sousa et al., 2020
<i>Pila globosa</i>	Rajshahi, Bangladesh	1175	0.0004	2.2900	0.9326		Hypoallometric	Saha et al., 2016
<i>Pirenella cingulata</i>	Tamil Nadu, India	300	0.00024	2.4760		0.93	Hypoallometric	Kanishkar et al., 2026
<i>Strombus canarium</i>	Batam, Indonesia	215	0.000165	2.881		0.572	Hypoallometric	Ramses et al., 2019
<i>Strombus luhuanus</i>	Haruku Island, Indonesia	200	0.0002	2.9293	0.7389	0.5459	Hypoallometric	Haumalu et al., 2014
<i>Telescopium telescopium</i>	Banggi Coast, Indonesia	644	0.2389	1.1412		0.5174	Hypoallometric	Ariyanto et al., 2018
<i>Telescopium telescopium</i>	Tamil Nadu, India	102	0.0012	2.4199		0.76	Hypoallometric	Kanishkar et al., 2026
<i>Tenguella musiva</i>	Barangay Nabago, Philippines	33	0.5890	1.7927	0.8894	0.7910	Hypoallometric	Degamon et al., 2023
<i>Terebralia palustris</i>	Barangay Nabago, Philippines	124	0.5920	1.5518	0.7749	0.6004	Hypoallometric	Degamon et al., 2023

<i>Terebralia sulcata</i>	Barangay Nabago, Philippines	211	0.4996	1.7595	0.8044	0.6470	Hypoallometric	Degamon et al., 2023
<i>Turbo bruneus</i>	Papua, Indonesia	74	0.00346	2.295	0.934	0.872	Hypoallometric	Saleky et al., 2016
<i>Turbo setosus</i>	Papua, Indonesia	123	0.00057	2.8415	0.976	0.953	Hypoallometric	Saleky et al., 2020
<i>Turbo sparverius</i>	Papua, Indonesia	105	0.0022	2.467	0.894	0.799	Hypoallometric	Saleky et al., 2016
<i>Tympanotonus fuscatus</i>	Cross River, Nigeria	1500	0.0057	2.0484	0.86		Hypoallometric	Udo, 2013
<i>Tympanotonus fuscatus</i>	Okrika, Nigeria	120	0.0214	2.18	0.81		Hypoallometric	Solomon et al., 2018
<i>Tympanotonus fuscatus var. fuscatus</i>	Koko estuary, Nigeria	510	0.0011	2.089		0.880	Hypoallometric	Ehiagwina, 2013
<i>Tympanotonus fuscatus var. radula</i>	Koko estuary, Nigeria	502	0.0066	1.646		0.857	Hypoallometric	Ehiagwina, 2013

Informasi tentang faktor kondisi *Tylomelania* masih sangat kurang, bahkan satu-satunya informasi tentang hal tersebut hanya dikemukakan oleh Litaay et al. (2025). Mereka melaporkan bahwa faktor kondisi *T. perfecta* berkisar 0.7024-1.4572 dengan mean 1.0044 ± 0.0975 , dan *T. wallacei* berkisar 0.8625-1.3023 dengan mean 1.0072 ± 0.1253 . Siput *M. dama* di the Gulf of Aqaba, Red Sea, memiliki relative coefficient of condition sebesar 0.334 (Ismail & Elkarmi, 2006) sedangkan *Telescopium telescopium* di Banggi coast, Central Java, Indonesia, memiliki nilai faktor kondisi 0.78 ± 0.13 (Ariyanto et al., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi perairan tidak mampu memberikan pertumbuhan yang optimal kepada kedua siput tersebut. *Faunus ater*, siput yang termasuk satu famili dengan *Tylomelania*, yang hidup di Kerala, Southern India, memiliki faktor kondisi berkisar 4.82-7.00 dan rata-rata 6.10 ± 0.68 (Nair et al., 2024), berarti kondisi perairan memberikan dukungan yang baik buat pertumbuhan siput tersebut. Udo (2013) melaporkan bahwa *Tympanotonus fuscatus* yang hidup di Cross River, Nigeria, memiliki faktor kondisi dengan rata-rata sebesar 0.28. Sebaliknya, Solomon et al. (2018) menyatakan bahwa rata-rata faktor kondisi *T. fuscatus* yang hidup di Okrika, Nigeria, adalah sebesar 18.9. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan di Okriwa jauh lebih baik dibandingkan di Cross River. Siput *Tympanotonus fuscatus var. fuscatus* dan *Tympanotonus fuscatus var. radula* betina yang hidup di Koko estuary, Nigeria, memiliki nilai rata-rata faktor kondisi yang lebih besar daripada siput jantan (Ehiagwina, 2013). Ismail et al. (2000) mengemukakan bahwa *D. cornus* di the Gulf of Aqaba yang berusia muda memiliki relative coefficient of condition lebih besar dibandingkan siput dewasa, yaitu masing-masing 1.43 untuk siput muda dan 1.01 untuk siput dewasa. Namun hasil yang berbeda ditemukan pada *Cellana radiata*, yang berusia muda memiliki relative coefficient of condition berkisar 0.61-0.74 sedangkan yang dewasa 1.01-1.05 (Ismail & Elkarmi, 1999).

Variasi temporal faktor kondisi di Danau Matano dipengaruhi oleh banyak faktor, bukan hanya faktor abiotik tetapi juga faktor biotik. Faktor abiotik yang dapat memengaruhi kehidupan siput di antaranya adalah batuan dan jenis substrat yang terdapat di habitat siput tersebut. Sebaliknya, faktor biotik meliputi jenis-jenis siput lainnya, kepiting, udang, dan ikan, khususnya flowerhorn cichlid dan *Pterygoplichthys pardalis* (Herder et al. 2012). Perbedaan nilai faktor kondisi yang diperoleh juga dapat dipengaruhi oleh jenis kelamin, kelimpahan organisme di lingkungan perairan, ketersediaan makanan, berat gonad, ukuran organisme, dan parameter kualitas air (Solomon et al., 2018; Omar et al., 2020; Tikawati et al., 2024).

KESIMPULAN

Informasi tentang distribusi ukuran *T. patriarchalis* untuk pertama kali dikemukakan, baik berdasarkan shell length maupun shell width. Selain itu, informasi tentang length-length

relationship, length-weight relationship, dan condition factor juga disajikan untuk pertama kali. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dasar untuk penelitian *T. patriarchalis* selanjutnya, khususnya biologi reproduksi, dan dijadikan sebagai bahan pembandingan untuk spesies *Tylomelania* yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiademanyo K M, Awaga K L, Ouro-Sama K and Solitoke H D. (2021). Morphometric differentiation between two closely related achatinid snails (Gastropoda: Achatinidae) of West Africa and implications for the conservation of *Achatina togoensis* (Bequaert & Clench, 1934). *Open Journal of Animal Sciences* 11: 559-579. <https://doi.org/10.4236/ojas.2021.114038>
- Albuquerque F S, Aguiar P, Assunção M C, Albuquerque M J T. and Gálvez L. (2009). Do climate variables and human density affect *Achatina fulica* (Bowditch) (Gastropoda: Pulmonata) shell length, total weight and condition factor. *Braz. J. Biol* 69(3): 879-885.
- Ariyanto D, Bengen D G, Prartono T and Wardiatno Y. (2018) Length-weight relationships and condition factors of *Telescopium telescopium* (Gastropoda: Potamididae) in Banggi coast of Central Java, Java Island, Indonesia. *Int J Fisheries Aquat Stud International. Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 6(2):548–550.
- Braunegg G, Sonnleitner B and Lafferty R M. (1978). A rapid gas chromatographic method for the determination of poly- β -hydroxybutyric acid in microbial biomass. *Journal of Applied Microbiology and Biotechnology* 6(1): 29–37. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00500854>
- Budiyati, Omar S B A, Niartiningasih A, Widowati I, Rina, Rosmiati, Kasim N, Alauddin M H R, and Saridu S A. (2025). Shell dimension, growth type and condition factor of asian moon scallop (*Amusium pleuronectes* Linnaeus, 1758) in South Sulawesi, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 29(3): 1853 – 1868. DOI: 10.21608/ejabf.2025.431614
- Chiu Y W, H C, Chen S C, Lee and C A, Chen. (2002). Morphometric analysis of shell and operculum variations in the viviparid snail, *Cipangopaludina chinensis* (Mollusca: Gastropoda) in Taiwan. *Zoological Studies* 41(3): 321-331.
- Crowe S A, O'Neill A H, Katsev S, Hehanussa P, Haffner G D, Sundby B, Mucci A and Fowle D A. (2008). The biogeochemistry of tropical lakes: A case study from Lake Matano, Indonesia. *Limnology and Oceanography* 53: 319-331.
- Deekae S N, Oniswurun T L, Iwarri I P. (2019). Morphometry length-weight relationship and condition factor of *Pila ovata* (Olivier, 1804) from oil mill market, port Harcourt area, rivers state 4(4): 15-19. doi: 10.13140/RG.2.2.26374.2976.
- Degamon L S, Eviota M P, Hugo R L, Bertulfo R E, Odtojan M M, Buenaflor G S and Cuadrado J T. (2023). Length weight relationship of bivalves and gastropods from mangrove forest of Brgy. Nabago, Surigao City, Philippines. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1250 (1): 012-003. IOP Publishing.
- Echem R T. (2017). Morphometric Relations of Gastropod Species: *Nerita albicilla* and *Patella nigra*. *World News of Natural Sciences* 7: 30-36.

- Eddiwan K I, Adriman and Sihotang C. (2017). Morfometric variations and long weight relationships red eye snail (*Cerithidea obtusa*). J Coast Zone Manag 20: 450. (Coastal Zone Management). doi: 10.4172/2473-3350.1000450
- Ehiagwina O M. (2013). Length weight relationship and condition factor of periwinkle (*Tympanotonus fuscatus*) from Koko Estuary, Warri, Delta State, Nigeria. The Department of Aquaculture and Fisheries Management, Faculty of Agriculture, University of Benin, Benin City.
- Elhasni K P, Vasconcelos M, Ghorbel and Jarboui O. (2018). Comparison of weight-length relationships and relative growth between intertidal and offshore populations of *Hexaplex trunculus* (Gastropoda: Muricidae) from the Gulf of Gabès (southern Tunisia). Biologia. <https://doi.org/10.2478/s11756-018-0021-x>
- Elkarmi A and Ismail N. (2006). Population structure and shell morphometrics of the gastropod *Theodoxus macri* (Neritidae: Prosobranchia) from Azraq Oasis, Jordan. *Pak. J. Biol. Sc.*, 9(3): 549-552.
- Elkarmi A Z and Ismail N S. (2007). Growth models and shell morphometrics of two populations of *Melanoides tuberculata* (Thiaridae) living in hot springs and freshwater pools. *Journal of Limnology* 66(2): 90-96.