

Studi Karakter Morfologi dan Anatomi Genus *Cyclophorus* (Gastropoda: Cyclophoridae) di Indonesia Dan Hubungan Kekerabatannya

(Study of The Morphological and Anatomical Character Of The Genus *Cyclophorus* (Gastropoda: Cyclophoridae) In Indonesia and Their Phenetic Relationships)

Fatimah Novianti^{1*}, Felicia Zahida^{1,3}, Wibowo Nugroho Jati^{1,3}, Ayu Savitri Nurinsiyah^{2,3}

¹Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No.44, Janti, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, 55281, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

²Pusat Riset Biosistemika dan Evolusi, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jl. Raya Jakarta-Bogor km 46, Cibinong, Indonesia

³Masyarakat Moluska Indonesia / Indonesian Malacological Society, Indonesia

Corresponding authors: ayusnurinsiyah@gmail.com, fatimah.noviant@gmail.com

Diterima : 28 Oktober 2022 Revisi : 4 November 2022 Disetujui : 1 Desember 2022

ABSTRACT

Cyclophorus is one of the genera in terrestrial gastropods that inhabits forest floor, leaf litter, rocks, and decayed wood. This research aims to determine the morphological and anatomical characters of the genus *Cyclophorus* in Indonesia and its phenetic relationship. Descriptive method was applied by conducting observation on shell, operculum, as well as anatomical characters. Cluster analysis in Rstudio was conducted to analyze the morphological data and to see its phenetics relationship. Based on 214 shell and 21 genitalia, 12 *Cyclophorus* species and subspecies stored in the Museum Zoologicum Bogoriense (from the total of 20 species and subspecies in Indonesia) were identified. The morphological character of the *Cyclophorus* in Indonesia (shell and operculum) can be differentiated based on the shell shape, shell pattern, spiral bands, the number of whorls, shell diameter, and operculum. Diagnostic characters in the genitalia are the bursa copulatrix and oviduct (female), and penis (male). The cluster analysis shows the separation of adult shells and operculum into six (6) groups i.e. (1) *C. nigricans* from Sulawesi is allegedly a distinctive species of the eastern region in Indonesia; (2) *C. rafflesii eximius* from Sumatra and Java; (3) *C. theobaldianus* from Kalimantan; (4) *C. rafflesii* dan *C. rafflesii rafflesii* from Sumatra and Java; (5) *C. schepmani* and *C. stevenabbasorum* from Sumatra which an allegedly the typical species of Sumatra; and (6) *C. tuba plicifera*, *C. tuba*, *C. perdix*, *C. perdix perdix* and *C. perdix borneensis* from Sumatra, Java and Kalimantan.

Keywords : Land snail, Caenogastropoda, Mollusca, Cluster Analysis, Indonesia.

ABSTRAK

Cyclophorus merupakan salah satu marga gastropoda terestrial yang memiliki habitat di lantai hutan, serasah, dan di bawah bebatuan atau batang pohon yang sudah membusuk. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakter morfologi dan anatomi *Cyclophorus* di Indonesia serta hubungan kekerabatannya. Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif dengan melakukan pengumpulan data dari pengamatan karakter morfologi cangkang dan operkulum serta anatomi. Hasil dari pengamatan data karakter morfologi dianalisis kluster menggunakan aplikasi Rstudio untuk melihat hubungan kekerabatannya. Berdasarkan 214 koleksi cangkang dan 21 anatomi genitalia yang telah ditelaah, teridentifikasi sebanyak 12 spesies dan subspecies *Cyclophorus* yang terdapat di Museum Zoologicum Bogoriense (MZB) dari total 20 spesies dan subspecies *Cyclophorus* di Indonesia. Karakter morfologi spesies *Cyclophorus* di Indonesia dapat dilihat berdasarkan bentuk cangkang, corak, spiral band, jumlah ulir, diameter cangkang, dan operkulum. Karakter diagnostik anatomi genitalia spesies *Cyclophorus* terdapat pada bursa copulatrix dan oviduct (betina) dan penis (jantan). Hasil analisis kluster menunjukkan enam kelompok yaitu (1) *C. nigricans* yang berasal dari Sulawesi diduga merupakan spesies khas dari wilayah bagian timur; (2) *C. rafflesii eximius* yang ditemukan di Sumatera dan Jawa; (3) *C. theobaldianus* yang ditemukan di Kalimantan; (4) *C. rafflesii* dan *C. rafflesii rafflesii* yang ditemukan di Jawa dan Sumatera; (5) *C. schepmani* dan *C. stevenabbasorum* yang ditemukan di Pulau Sumatera, diduga merupakan spesies khas dari wilayah Barat; dan (6) *C. tuba plicifera*, *C. tuba*, *C. perdix*, *C. perdix perdix* dan *C. perdix borneensis* yang ditemukan di Sumatera, Jawa dan Kalimantan.

Kata kunci : Keong Darat, Caenogastropoda, Moluska, Analisis Kluster, Indonesia.

PENDAHULUAN

Karakter taksonomi merupakan seluruh atribut dari suatu organisme ataupun kelompok organisme yang mampu membedakannya dengan organisme dari kelompok yang berbeda. Studi karakter morfologi, anatomi hingga uji DNA dilakukan untuk menunjukkan variasi cangkang yang sangat tinggi dan untuk membedakan antar jenisnya (Isnainingsih dan Marwoto, 2011; Sutcharit dan Panha, 2021). Beberapa revisi sistematika dan pengungkapan spesies baru keong darat (Gastropoda terrestrial) dapat dideskripsi dengan hanya menggunakan karakter diagnostik cangkang saja (Nurinsiyah & Hausdorf, 2017; Nurinsiyah & Hausdorf, 2017a; Jirapatrasilp et al., 2022). Namun pada beberapa kelompok, karakter pada cangkang yang dimiliki spesies tersebut tidak dapat menjadi pembeda yang jelas sehingga diperlukan telaah anatomi (Sutcharit et al., 2014; Páll-Gergely et al., 2020; Sutcharit & Panha, 2021) dan DNA untuk dapat mendelimitasi spesies di Gastropoda (Nurinsiyah et al., 2019; Jirapatrasilp et al., 2021).

Umumnya, keong darat berada pada Subclass *Heterobranchia* (Superordo Eupulmonata) (Bouchet et al., 2017). Kelompok keong darat ini merupakan hewan hermaphrodit sehingga telaah anatomi genitalia dapat dilakukan pada satu individu saja. Namun, di Indonesia terdapat juga keong darat yang berada pada Subclass Caenogastropoda dimana pada satu individu hanya terdapat satu tipe genitalia saja (jantan atau betina). Telaah anatomi pada kelompok hewan Caenogastropoda ini belum banyak dilakukan.

Cyclophorus merupakan salah satu marga keong darat dari Subclass Caenogastropoda yang tersebar di hampir seluruh wilayah Indonesia. Distribusi gastropoda Cyclophoridae ini dapat ditemukan di Asia Selatan dan Timur, Kepulauan Indo-Australia, Filipina hingga Kepulauan Pasifik serta Australia. Di Indonesia, *Cyclophorus* dapat ditemukan di daerah Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Sumatera (van Benthem Jutting, 1948; Mujiono dkk., 2019; Dharma, 2005; Vermeulen, 1999; Nurinsiyah, 2021). Spesies dan subspecies *Cyclophorus* yang terdapat di Indonesia antara lain *Cyclophorus rafflesii*, *Cyclophorus rafflesii rafflesii*, *Cyclophorus rafflesii eximius*, *Cyclophorus perdix*, *Cyclophorus perdix perdix*, *Cyclophorus perdix aquila*, *Cyclophorus bankanus*, *Cyclophorus perdix borneensis*, *Cyclophorus perdix tuba*, *Cyclophorus egregius*, *Cyclophorus kibleri*, *Cyclophorus schepmani*, *Cyclophorus nigricans*, *Cyclophorus courbeti*, *Cyclophorus hebereri*, *Cyclophorus taeniatus*, *Cyclophorus tuba plicifera*, *Cyclophorus stevenabbasorum*, *Cyclophorus theobaldianus*, *Cyclophorus kinabaluensis*.

Deskripsi marga *Cyclophorus* di Indonesia masih terbatas pada morfologi cangkang saja. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakter cangkang, operkulum dan anatomi genitalia *Cyclophorus* di Indonesia berdasarkan koleksi yang tersimpan di Museum Zoologicum Bogoriense. Selain itu, penelitian ini juga menelaah hubungan kekerabatan marga *Cyclophorus* di Indonesia berdasarkan karakter kuantitatif dan kualitatif cangkang. Hasil penelitian ini merupakan pembaruan deskripsi dari penelitian-penelitian sebelumnya dan dapat menjadi acuan identifikasi keong darat *Cyclophorus* Indonesia.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Mei 2022. Spesimen keong darat *Cyclophorus* merupakan specimen koleksi basah (tersimpan di dalam alkohol 70%) dan kering di Museum Zoologicum Bogoriense (MZB), Direktorat Pengelolaan Koleksi Ilmiah, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Pengamatan dilakukan di Laboratorium Moluska dan Invertebrata Lain, Pusat Riset Biosistematika dan Evolusi Kawasan Sains dan Teknologi Soekarno, Cibinong, Bogor.

Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif di laboratorium, dengan pengumpulan data dilakukan dengan mengamati karakter morfologi cangkang serta operkulum dan karakter anatomi *Cyclophorus* secara kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif dilakukan dengan pengukuran terhadap cangkang dan operkulum antara lain tinggi cangkang (TC), lebar cangkang (LC), tinggi mulut cangkang (TMC), lebar mulut cangkang (LMC), dan tinggi seluk tubuh (TST). Data kualitatif dilakukan dengan pengamatan bagian – bagian cangkang dan operkulum serta bagian genitalia. Baik cangkang maupun anatomi didokumentasikan menggunakan *stack image* Leica Z6 APO dan kamera Canon EOS 600D. Identifikasi dan sistematika *Cyclophorus* mengacu pada Hershler & Ponder (1998), Heryanto dkk (2003), Kumprataung (1989) dan Molluscabase.org. Pengolahan data dilakukan dengan analisis klaster (*Cluster Analysis*) dengan Rstudio, sehingga dapat dihasilkan suatu hierarki klasifikasi taksa dalam bentuk dendrogram atau pohon kekerabatan (Sutcharit dan Panha, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter morfologi dan anatomi *Cyclophorus* (Monfort, 1810)

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi cangkang dan operkulum pada marga *Cyclophorus*, masing – masing spesies memiliki perbedaan cangkang yang terlihat jelas pada corak cangkang, *spiral band*, jumlah ulir, diameter cangkang dan bentuk cangkang. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan 12 spesies dan subspecies *Cyclophorus* Indonesia yang tersimpan di Museum Zoologicum Bogoriense (MZB).

Class : Gastropoda
Subclass : Caenogastropoda
Order : Architaenioglossa
Superfamili : Cyclophoroidea
Famili : Cyclophoridae
Subfamili : Cyclophorinae
Genus : *Cyclophorus*

Genus *Cyclophorus* (Monfort, 1810) secara umum memiliki karakteristik cangkang yang berbentuk pipih, lebih melebar dibandingkan tinggi, peristome yang menerus, menebal, sedikit melebar. Arah putaran cangkang untuk genus ini adalah dekstral atau ke kanan. Seluk pada cangkang juvenil dan dewasa memiliki *spiral band* dengan umbilikus yang lebar dan apertura berbentuk bulat. Operkulum yang tipis, seperti bertanduk (*horny*), multispiral dengan nukleus sentral serta cekung di sisi luar. Motif spiral yang dapat berbentuk *ribs* atau *keen* (van Benthem Jutting, 1948).

Cyclophorus nigricans (L. Pfeiffer, 1861) – Gambar 1

Diagnosis: Cangkang (n=2). Bentuk cangkang contong, bentuk seluk yang membulat, garis tumbuh axial, tepi mulut cangkang menerus dengan jeda, *spiral band* berwarna coklat kuning, corak cangkang berwarna coklat tua dengan garis axial berwarna coklat kekuningan, motif spiral *keen*; jumlah ulir 6 - 6½. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 18,54 mm, LC 17,43 mm, TMC 7,58 mm, LMC 7,25 mm dan TST 13,01 mm.

Genitalia –.

Operkulum–.

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA – Sulawesi Utara • 1 spec.; Bolaang Mongondow, Dumoga, Batara MZB.Gst.16977. **Bahan lain** MZB.Gst.16978/1.

Cyclophorus perdix (Broderip & Sowerby, 1830) – Gambar 10-11

Diagnosis: Cangkang (n=53) Bentuk seluk menyiku, tepi mulut cangkang menerus dengan jeda, *spiral band* berwarna coklat tua dengan corak bintil yang spiral, corak cangkang coklat muda dengan garis zigzag coklat putih dan bintil spiral, motif spiral *keen*; jumlah ulir sebanyak 4 - 5 ½. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 21,95 mm, LC 29,74 mm, TMC 11,56 mm, LMC 11,83 mm, dan TST 17,19 mm.

Operkulum: spiral/multispiral, tipis serta cekung di bagian sisi luar, berwarna kuning kecoklatan, di sisi bagian dalam operkulum betina memiliki tonjolan di sekitar nukleus atau inti operkulum (Gambar 10b) dan operkulum jantan mempunyai warna dan bentuk yang sama tetapi tidak memiliki tonjolan di sisi dalam operkulum (Gambar 11b).

Genitalia (n=18) **Betina** (Gambar 10c-e) Pada genitalia betina *Cyclophorus perdix* terdapat *bursa copulatrix* dan saluran *oviduct*. Keduanya ditemukan di sisi kanan otot kolumella atau mantel serta bergabung dengan organ pencernaan. *Bursa copulatrix* *C. perdix* berbentuk oval, berwarna coklat muda kehitaman (Gambar 10d). Saluran *oviduct* mempunyai *ridge* bersilia berwarna kuning pucat dengan bagian yang mendekati *genital orifice* berwarna oranye terang terletak bersebelahan dengan rektum (Gambar 10e). **Jantan** (Gambar 11c-e) Organ genitalia jantan *C. perdix*, penis, ditemukan dibagian luar dari badan keong. Posisi penis berada di bagian kepala pada tentakel bawah sebelah kanan. *C. perdix* memiliki bentuk tersebut lonjong berisi dengan bagian ujung sedikit lancip, berwarna coklat pucat, ukuran penis ¾ dari tentakel (Gambar 11d).

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA – Banten • 18 spec. (det. anat); Pandeglang, Tahura, 105°50'33.95"E 06°17'30.12"S 79 mdpl MZB.Gst.22854. **Bahan lain** MZB.Gst.064/1, MZB.Gst.066/5, MZB.Gst.072/2, MZB.Gst.072A/2, MZB.Gst.660/8, MZB.Gst.665/1, MZB.Gst.666/1, MZB.Gst.667/2, MZB.Gst.668/1, MZB.Gst.670/1, MZB.Gst.671/1, MZB.Gst.672/1, MZB.Gst.673/3, MZB.Gst.675/2, MZB.Gst.676/2, MZB.Gst.6188/1, MZB.Gst.6850/4, MZB.Gst.8174/1, MZB.Gst.8994/2, MZB.Gst.9019/1, MZB.Gst.9707/7,

MZB.Gst.11447/1, MZB.Gst.12007/4, MZB.Gst.12042/1, MZB.Gst.12611/2, MZB.Gst.12613/1, MZB.Gst.12625/1, MZB.Gst.12626/1, MZB.Gst.12627/1, MZB.Gst.13388/4, MZB.Gst.13992/7, MZB.Gst.14060/4, MZB.Gst.14384/1, MZB.Gst.15408/1, MZB.Gst.16153/1, MZB.Gst.16972/4, MZB.Gst.18983/6, MZB.Gst.21338/4, MZB.Gst.21376/1, MZB.Gst.22404/2, MZB.Gst.22405/3, MZB.Gst.22855/1, MZB.Gst.22856/2, MZB.Gst.22858/1, MZB.Gst.22860/1, MZB.Gst.22861/3, MZB.Gst.22863/1.

Cyclophorus perdix perdix (Broderip & Sowerby, 1830) – Gambar 2

Diagnosis : Cangkang (n=58) Bentuk seluk menyiku, tepi mulut cangkang yang menerus, *spiral band* berwarna coklat tua dengan corak bintil yang spiral, corak cangkang berwarna coklat muda dengan garis zigzag coklat putih dan bintil spiral kuning, motif spiral *keen*; jumlah ulir 4 - 5 ½. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 21,95 mm, LC 29,74 mm, TMC 11,56 mm, LMC 11,83 mm dan TST 17,19 mm.

Operkulum berbentuk spiral/ multispiral, tipis serta cekung di bagian sisi luar, berwarna kuning terang

Genital: -.

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA – Jawa Barat • 9 spec.; Tasikmalaya, Karangnunggal, Mulut Gua Bojong, 108°07'12"E, 07°40'23"S 240 mdpl MZB.Gst.17896. **Bahan lain** MZB.Gst.069/1, MZB.Gst.419/4, MZB.Gst.420/1, MZB.Gst.421/4, MZB.Gst.494/2, MZB.Gst.600/3, MZB.Gst.1795/3, MZB.Gst.2975/3, MZB.Gst.3838/2, MZB.Gst.3839/5, MZB.Gst.3841/2, MZB.Gst.3842/1, MZB.Gst.4862/4, MZB.Gst.4862A/2, MZB.Gst.6295/1, MZB.Gst.6349/2, MZB.Gst.6555/6, MZB.Gst.664/2, MZB.Gst.669/2, MZB.Gst.7037/1, MZB.Gst.8561/2, MZB.Gst.9449/10, MZB.Gst.9488/1, MZB.Gst.9717/1, MZB.Gst.9720/1, MZB.Gst.9891/4, MZB.Gst.9893/1, MZB.Gst.11456/1, MZB.Gst.11564/3, MZB.Gst.12206/9, MZB.Gst.13419/1, MZB.Gst.14363/3, MZB.Gst.15680/3, MZB.Gst.16360/1, MZB.Gst.16950/6, MZB.Gst.16953/5, MZB.Gst.16954/6, MZB.Gst.16958/1, MZB.Gst.16973/1, MZB.Gst.16974/1, MZB.Gst.16976/1, MZB.Gst.16985/4, MZB.Gst.17647/1, MZB.Gst.17648/2, MZB.Gst.17658/5, MZB.Gst.17954/4, MZB.Gst.17956/2, MZB.Gst.18027/1, MZB.Gst.18258/1, MZB.Gst.18262/5, MZB.Gst.19499/1, MZB.Gst.19500/1, MZB.Gst.19808/1, MZB.Gst.21543/1, MZB.Gst.22390/1, MZB.Gst.22391/6, MZB.Gst.22397/2.

Cyclophorus perdix borneensis (Metcalf, 1852) – Gambar 3

Diagnosis: Cangkang (n=7) Bentuk seluk yang menyiku, tepi mulut cangkang yang menerus, *spiral band* berwarna coklat putih, corak cangkang berwarna coklat kuning dengan spiral bintil putih coklat yang axial, motif spiral yang berbentuk *keen* dan jumlah ulir 4 - 5 ½. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 23,09 mm, LC 35,04 mm, TMC 13,34 mm, LMC 14,86 mm dan TST 18,63 mm.

Operkulum berbentuk spiral/ multispiral, tipis serta cekung di bagian sisi luar, berwarna coklat.

Genitalia -.

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA – Kalimantan Barat • 5 spec.; Sanggau, Bunut, diantara dedaunan dan serasah MZB.Gst.9696. **Bahan lain** MZB.Gst.9699/8, MZB.Gst.9701/7, MZB.Gst.16960/4, MZB.Gst.16961/1, MZB.Gst.18278/1, MZB.Gst.22406/20.]

Cyclophorus rafflesii (Broderip & Sowerby, 1830) – Gambar 12-13

Diagnosis: Cangkang (n=9) (Gambar 12a, 13a) Bentuk seluk yang membulat, tepi mulut cangkang yang menerus, *spiral band* berwarna coklat tua, corak cangkang berwarna coklat tua dengan garis seperti *flame* atau zigzag putih yang jarang, motif spiral yang berbentuk *ribs*; dan jumlah ulir 4-5. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 32,06 mm, LC 46,00 mm, TMC 17,91 mm, LMC 18,08 mm dan TST 25,54 mm.

Operkulum berbentuk spiral/ multispiral, tipis serta cekung di bagian sisi luar, berwarna kuning kecoklatan, di sisi bagian dalam operkulum betina memiliki tonjolan di nukleus atau inti operkulum (Gambar 12b) dan operkulum jantan mempunyai warna dan bentuk yang sama tetapi tidak memiliki tonjolan di sisi dalam operkulum (Gambar 13b).

Genitalia (n=2) **Betina** (Gambar 12c-e) Pada genitalia betina *Cyclophorus rafflesii* terdapat *bursa copulatrix* dan saluran *oviduct*. Keduanya ditemukan di sisi kanan otot kolumella atau mantel serta bergabung dengan organ pencernaan. *Bursa copulatrix* *C. rafflesii* berbentuk oval lonjong, berwarna coklat muda kehitaman (Gambar 12d). Saluran *oviduct* mempunyai bentuk *ridge* bersilia, berwarna coklat sedikit pucat dengan bagian yang mendekati *genital orifice* berwarna oranye terang, terletak bersebelahan dengan rektum (Gambar 12e). **Jantan** (Gambar 13c-e) Organ genitalia jantan utama *C. rafflesii*, penis, ditemukan di bagian luar dari badan keong. Posisi penis berada di bagian kepala pada tentakel bawah sebelah kanan. *C. rafflesii* memiliki bentuk penis lonjong dan panjang dengan bagian ujung sedikit lancip seperti kerucut, berwarna coklat pucat sedikit gelap, ukuran penis ½ dari tentakel (Gambar 13d).

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA. – D.I Yogyakarta • 1 spec. (det.anat); Kulon Progo, Girimulyo, Jatimulyo, Gunung Kelir 110°06'56.70"E 07°46'00.44"S 598 mdpl MZB.Gst.22862. Jawa Barat • 1 spec (det.anat); Cianjur, Tanjakan Bagong 107°00'23.43"E 06°44'29.59"S 1325 mdpl MZB.Gst.22859. **Bahan lain** MZB.Gst.12677/1, MZB.Gst.12678/1, MZB.Gst.13321/3, MZB.Gst.15409/1, MZB.Gst.19819/1, MZB.Gst.22005/3, MZB.Gst.22857/1.

Cyclophorus rafflesii rafflesii (Broderip & Sowerby, 1830) – Gambar 4

Diagnosis: Cangkang (n=39) Bentuk seluk yang membulat, tepi mulut cangkang yang menerus, *spiral band* berwarna coklat tua, corak cangkang berwarna coklat tua dengan garis seperti *flame* atau zigzag putih yang jarang, motif spiral *ribs*; dan jumlah ulir 4-5. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 30,98 mm, LC 45,52 mm, TMC 17,96 mm, LMC 18,23 mm dan TST 26,39 mm.

Operkulum berbentuk spiral/ multispiral, tipis serta cekung di bagian sisi luar, berwarna kuning kecoklatan.

Genitalia:-

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA – Jawa Barat • 9 spec.; Cianjur, Cibodas, 1400 mdpl MZB.Gst.677. **Bahan lain** MZB.Gst.422/2, MZB.Gst.492/1, MZB.Gst.678/8, MZB.Gst.679/10, MZB.Gst.680/1, MZB.Gst.683/9, MZB.Gst.9712/4, MZB.Gst.9890/1, MZB.Gst.9894/7, MZB.Gst.077/3, MZB.Gst.11439/1, MZB.Gst.11463/3, MZB.Gst.12618/4, MZB.Gst.12683/1, MZB.Gst.12743/15, MZB.Gst.1317/1, MZB.Gst.13991/3, MZB.Gst.14003/1, MZB.Gst.15410/2, MZB.Gst.16519/1, MZB.Gst.16520/1, MZB.Gst.16537/2, MZB.Gst.16938/1, MZB.Gst.16939/1, MZB.Gst.16940/1, MZB.Gst.16942/1, MZB.Gst.16982/4, MZB.Gst.16983/1, MZB.Gst.16984/7, MZB.Gst.17895/35, MZB.Gst.17943/1, MZB.Gst.22388/2, MZB.Gst.22389/5, MZB.Gst.22392/1, MZB.Gst.22394/1, MZB.Gst.22396/1, MZB.Gst.2977A/2.

Cyclophorus rafflesii eximius (Mousson, 1849) – Gambar 5

Diagnosis: Cangkang (n=19) Bentuk seluk yang membulat, tepi mulut cangkang yang menerus, *spiral band* berwarna coklat tua, corak cangkang berwarna coklat tua kuning dengan zigzag putih, motif spiral *ribs*; dan jumlah ulir 4 - 5 ½. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 43,19 mm, LC 61,14 mm, TMC 25,55 mm, LMC 25,61 mm dan TST 35,99 mm.

Operkulum berbentuk spiral/ multispiral, tipis serta cekung di bagian sisi luar, berwarna kecoklatan.

Genitalia:-

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA – Lampung • 7 spec.; Lampung, Tanggamus, Gesting, serasah MZB.Gst.9709. **Bahan lain** MZB.Gst.6478/3, MZB.Gst.9713/1, MZB.Gst.9716/5, MZB.Gst.12628/1, MZB.Gst.12679/6, MZB.Gst.12681/4, MZB.Gst.12682/4, MZB.Gst.13172/2, MZB.Gst.1669/2, MZB.Gst.16926/1, MZB.Gst.16928/2, MZB.Gst.16929/1, MZB.Gst.16932/1, MZB.Gst.16933/1, MZB.Gst.16934/2, MZB.Gst.16935/4, MZB.Gst.16936/6, MZB.Gst.16949/2.

Cyclophorus schepmani (Laidlaw, 1957) – Gambar 6

Diagnosis: Cangkang (n=3) Bentuk seluk menyiku, tepi mulut cangkang yang menerus, *spiral band* berwarna coklat putih, corak cangkang berwarna coklat putih kekuningan dengan zigzag coklat, motif spiral *keens*; jumlah ulir 4 - 5 ½. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 29,37 mm, LC 41,74 mm, TMC 16,67 mm, LMC 17,73 mm dan TST 25,53 mm.

Operkulum berbentuk spiral/ multispiral, tipis serta cekung di bagian sisi luar, berwarna coklat gelap.

Genitalia: -

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA – Aceh • 6 spec.; Simeulue, Simeulue Timur, Desa Kuala Makmur, hutan, 96°17'48,14"E, 02°32'50,70"N 53 mdpl MZB.Gst.19687. **Bahan lain** MZB.Gst.19670/1 MZB.Gst.19701/3.

Cyclophorus stevenabbasorum (Thach, 2016) – Gambar 7

Diagnosis: Cangkang (n=1) Bentuk seluk menyiku, tepi mulut cangkang yang menerus, *spiral band* berwarna coklat, corak cangkang berwarna coklat putih kekuningan dengan zigzag coklat, motif spiral *keens*; jumlah ulir 4 - 5 ½. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 23,43 mm, LC 29,05 mm, TMC 10,70 mm, LMC 12,80 mm dan TST 18,55 mm.

Operkulum -

Genitalia: -

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA – Aceh • 2 spec.; Aceh; Simeulue, serasah MZB.Gst. 21792.

Cyclophorus theobaldianus (Benson, 1857) – Gambar 8

Diagnosis: Cangkang (n=1) Bentuk seluk menyiku, tepi mulut cangkang yang menerus, *spiral band* berwarna coklat, corak cangkang berwarna coklat kuning dengan spiral bintil coklat dan garis tumbuh axial coklat kuning, motif spiral *keens*; jumlah ulir 5. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 31,30 mm, LC 46,68 mm, TMC 16,23 mm, LMC 18,62 mm dan TST 27,48 mm.

Operkulum-

Genitalia:-

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA – Kalimantan Barat • 1 spec.; Sambas; Kalibengin; MZB.Gst.5671. **Bahan lain -**

Cyclophorus tuba (Sowerby, 1842) – Gambar 14

Diagnosis: Cangkang (n=22) Bentuk seluk menyiku, tepi mulut cangkang yang menerus dengan jeda, *spiral band* berwarna coklat kuning dengan zigzag coklat yang axial, corak cangkang berwarna coklat putih dengan zigzag coklat, motif spiral *keens*; dan jumlah ulir 4 - 5 ½. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 25,29 mm, LC 37,86 mm, TMC 14,83 mm, LMC 15,72 mm dan TST 20,58 mm.

Operkulum berbentuk spiral/multispiral, tipis serta cekung di bagian sisi luar, berwarna kuning terang, di sisi bagian dalam operkulum betina memiliki tonjolan kecil di sekitar nukleus atau inti operkulum.

Genitalia (n=1) **Betina** (Gambar 14c-e) pada genitalia betina *Cyclophorus tuba* terdapat *bursa copulatrix* dan saluran *oviduct*. Keduanya ditemukan di sisi kanan otot kolumella atau mantel serta bergabung dengan organ pencernaan. *Bursa copulatrix C. tuba* berbentuk oval, berwarna coklat muda kehitaman (Gambar 14d). Saluran *oviduct* mempunyai ridge bersilia, berwarna kuning pucat dengan bagian yang mendekati *genital orifice* berwarna sedikit oranye terang (Gambar 14e). Tidak dilakukan pengamatan anatomi genitalia jantan pada *C. tuba* karena tidak tersedianya specimen yang diperlukan. **Jantan -**

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA – Sumatera Utara • 1 spec. (det.anat); Langkat, Besitang, hutan sekunder MZB.Gst.8791. **Bahan lain** INDONESIA MZB.Gst.662/2, MZB.Gst.7057/7, MZB.Gst.7186/14, MZB.Gst.8383/4, MZB.Gst.8389/3, MZB.Gst.8781/1, MZB.Gst.9697/9, MZB.Gst.9708/7, MZB.Gst.10084/3, MZB.Gst.10191/1, MZB.Gst.12612/1, MZB.Gst.1262/1, MZB.Gst.12620/4, MZB.Gst.12624/1, MZB.Gst.16944/2, MZB.Gst.16945/1, MZB.Gst.16947/1, MZB.Gst.16965/1, MZB.Gst.16966/1, MZB.Gst.16967/2, MZB.Gst.16968/1.

Cyclophorus tuba plicifera (Sowerby, 1842) – Gambar 9

Diagnosis: Cangkang (n=1) Bentuk seluk menyiku, tepi mulut cangkang yang menerus dengan jeda, *spiral band* berwarna coklat putih, corak cangkang berwarna coklat putih dengan spiral bintil, motif spiral *keens*; dan jumlah ulir 5. Ukuran cangkang rata-rata yaitu TC 30,28 mm, LC 44,57 mm, TMC 17,65 mm, LMC 18,29 mm dan TST 25,64 mm.

Operkulum berbentuk spiral/ multispiral, tipis serta cekung di bagian sisi luar, berwarna coklat.

Genitalia: -

Spesimen yang ditelaah: INDONESIA – Lampung • 3 spec.; Lampung; Tanggamus; Gunung Tanggamus; MZB.Gst.9443.

PEMBAHASAN

Secara umum, marga *Cyclophorus* di Indonesia memiliki banyak kemiripan dari morfologi cangkang. Perbedaan utama berada pada ukuran cangkang, ornamen cangkang dan motif spiral. Perbedaan mencolok lainnya yang ditemukan adalah adanya perbedaan operkulum pada individu jantan dan betina di marga *Cyclophorus*. Pada individu betina, operkulum di bagian dalam memiliki tonjolan sedangkan pada individu jantan tonjolan tersebut tidak ditemukan. Tonjolan pada operkulum betina juga berbeda antara spesies *C. rafflesii* dan *C. perdix*. Pada *C. rafflesii*, tonjolan terdapat ada bagian tengah atau inti nukleus dari operkulum individu betina. Sedangkan pada *C. perdix* tonjolan tersebut berada pada bagian sisi nukleus dari operkulum individu betina.

Berdasarkan hasil yang didapatkan, diketahui bahwa organ penis pada spesies *C. perdix* dan *C. rafflesii* memiliki perbedaan pada bentuk, warna, dan ukuran panjang penis. *C. perdix* mempunyai bentuk lonjong berisi dengan bagian ujung sedikit lancip, berwarna coklat pucat, ukuran penis ¾ dari tentakel (Gambar 11d). *C. rafflesii* memiliki bentuk penis lonjong dan panjang dengan bagian ujung sedikit lancip seperti kerucut, berwarna coklat pucat sedikit gelap, ukuran penis ½ dari tentakel (Gambar 13d). Berdasarkan hasil yang didapatkan dapat dilihat

bahwa saluran *oviduct* pada spesies *C. perdix*, *C. rafflesii*, dan *C. tuba* memiliki perbedaan hanya pada warna sedangkan pada bentuk memiliki persamaan yang sama yakni *ridge* bersilia. *C. perdix* memiliki saluran *oviduct* berwarna kuning pucat dengan bagian yang mendekati *genital orifice* berwarna oranye terang (Gambar 10e), *C. rafflesii* memiliki saluran *oviduct* berwarna coklat sedikit pucat dengan bagian yang mendekati *genital orifice* berwarna oranye terang (Gambar 12e) sedangkan pada *C. tuba*, saluran *oviduct* berwarna kuning pucat dengan bagian yang mendekati *genital orifice* berwarna sedikit oranye terang (Gambar 14e).

Berdasarkan hasil yang didapatkan, diketahui bahwa organ *bursa copulatrix* pada spesies *C. perdix*, *C. rafflesii*, dan *C. tuba* memiliki perbedaan bentuk sedangkan pada warna memiliki persamaan yakni berwarna coklat muda kehitaman. *C. perdix* dan *C. tuba* memiliki *bursa copulatrix* berbentuk oval (Gambar 10d dan Gambar 14d). *C. rafflesii* mempunyai *bursa copulatrix* dengan bentuk oval lonjong (Gambar 12d). Berdasarkan hasil dari pembahasan diatas diduga persamaan *bursa copulatrix* pada *C. perdix* dan *C. tuba* dikarenakan spesies *C. tuba* termasuk dalam subspecies dari *C. perdix* sehingga kemungkinan memiliki organ yang mirip sangat tinggi (MolluscaBase, 2022a).

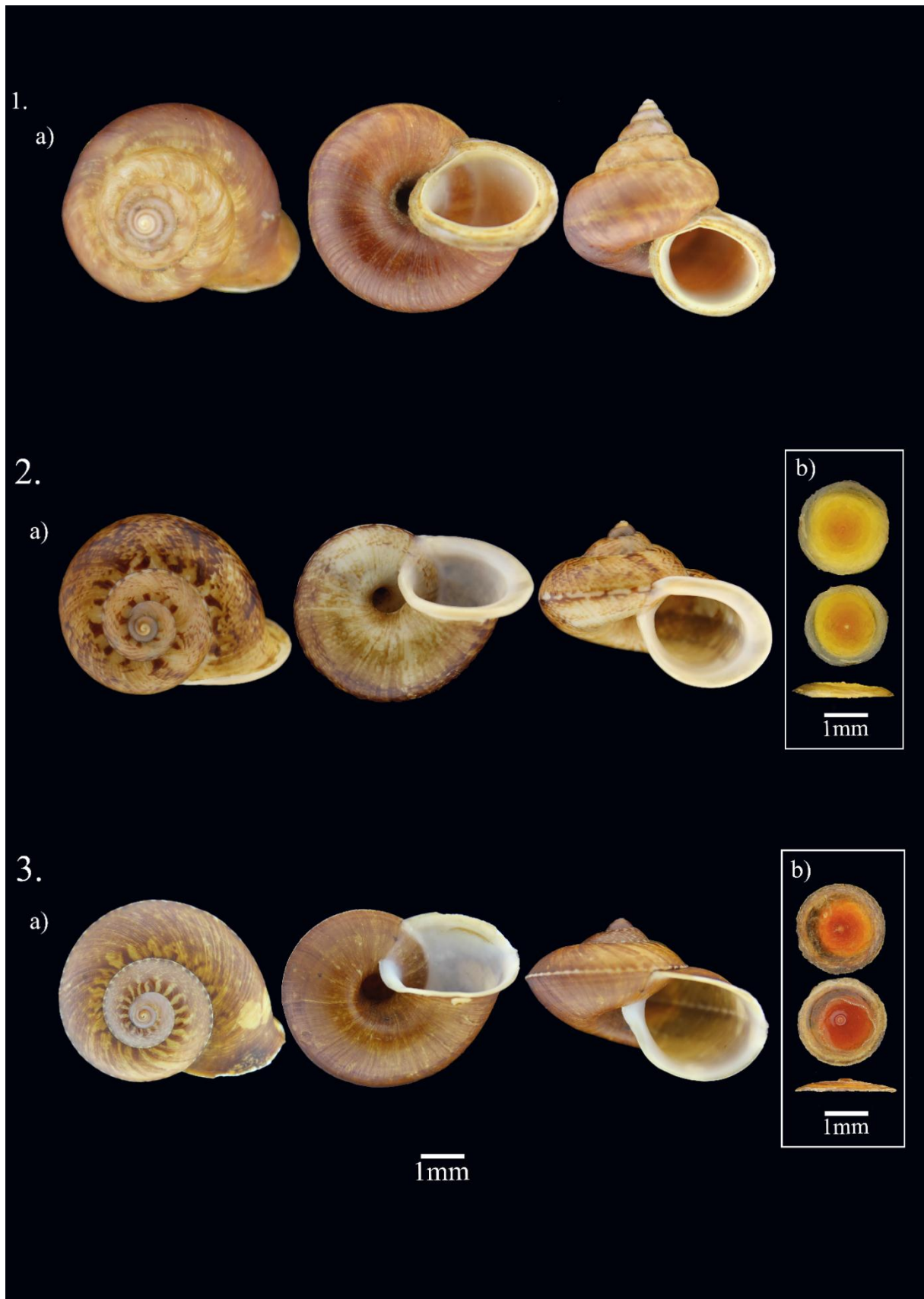
Hubungan kekerabatan marga *Cyclophorus* di Indonesia

Berdasarkan hasil analisis kluster genus *Cyclophorus*, didapatkan enam pengelompokan berdasarkan karakter kuantitatif dan kualitatif morfologi cangkang. Enam kelompok tersebut yaitu (1) *C. nigricans*, (2) *C. rafflesii eximius*, (3) *C. theobaldianus*, (4) *C. rafflesii* dan *C. rafflesii rafflesii*, (5) *C. stevenabbasorum* dan *C. schepmani*, dan (6) *C. tuba*, *C. tuba plicifera*, *C. perdix*, *C. perdix perdix* dan *C. perdix borneensis* (Gambar 15).

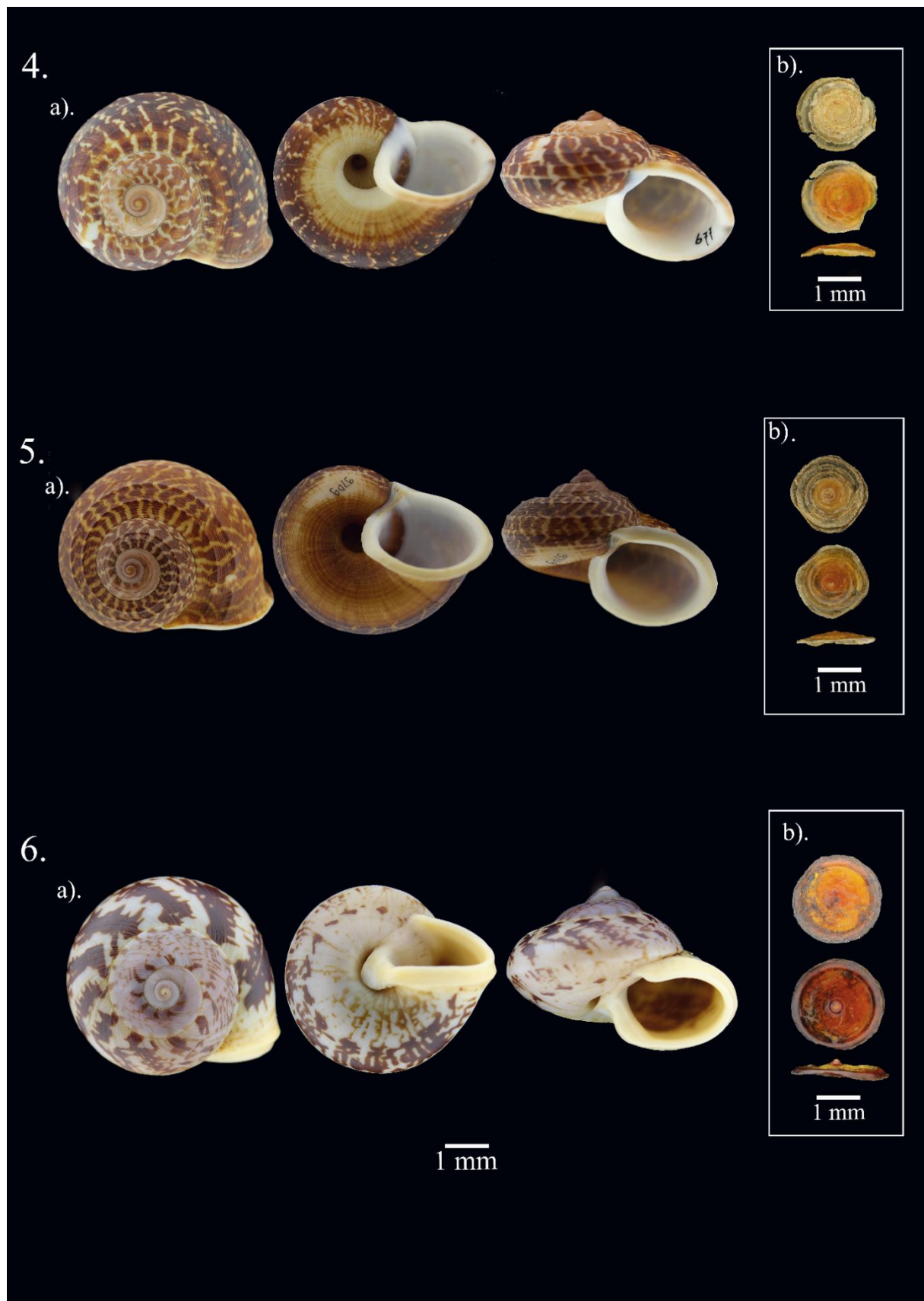
Kelompok 1 (garis dendrogram berwarna kuning) hanya terdiri dari spesies *Cyclophorus nigricans*. Karakter yang membedakan spesies ini dengan kelompok *Cyclophorus* lainnya adalah pada bentuk cangkang, *spiral band*, dan jumlah ulir. *Cyclophorus nigricans* merupakan spesies khas di wilayah Indonesia bagian Timur terutama di Sulawesi. Hal ini juga didukung oleh Kobelt (1902) yang menyatakan bahwa catatan kehadiran *C. nigricans* pertama kali ditemukan di area Sulawesi (Manado). Kelompok spesies *C. nigricans* memiliki kekerabatan fenetik yang terjauh dengan kelompok *Cyclophorus* lainnya sehingga menjadikannya sebagai outgroup.

Pengelompokan berikutnya terdiri dari dua kelompok besar yaitu kelompok 2-3-4 dan kelompok 5-6. Kelompok 2 (garis dendrogram berwarna merah) terdiri dari spesies *C. rafflesii eximius* yang berasal dari Sumatera dan Jawa. Kelompok 3 (garis dendrogram hijau) terdiri dari spesies *C. theobaldianus* dari Kalimantan. Spesies tersebut tidak hanya memiliki sebaran di Indonesia tetapi tersebar hingga ke Myanmar (Benson, 1857). Kelompok ini berkerabat dekat dengan kelompok 4 (garis dendrogram biru) yang terdiri dari *C. rafflesii* dan *C. rafflesii rafflesii* yang memiliki persebaran di Sumatera dan Jawa. Kluster 2-3-4 memiliki kekerabatan yang dekat berdasarkan karakter cangkang dan operkulumnya. Sedangkan kelompok-kelompok tersebut terpisah karena memiliki perbedaan pada diameter cangkang, aperture, corak cangkang dan jumlah ulir. Diduga, kelompok 2-3-4 ini merupakan kelompok *C. rafflesii*. Analisis lebih lanjut berdasarkan DNA dibutuhkan untuk menjustifikasi apakah kelompok tersebut merupakan satu kelompok spesies *C. rafflesii* atau terdiri dari tiga kelompok spesies berbeda.

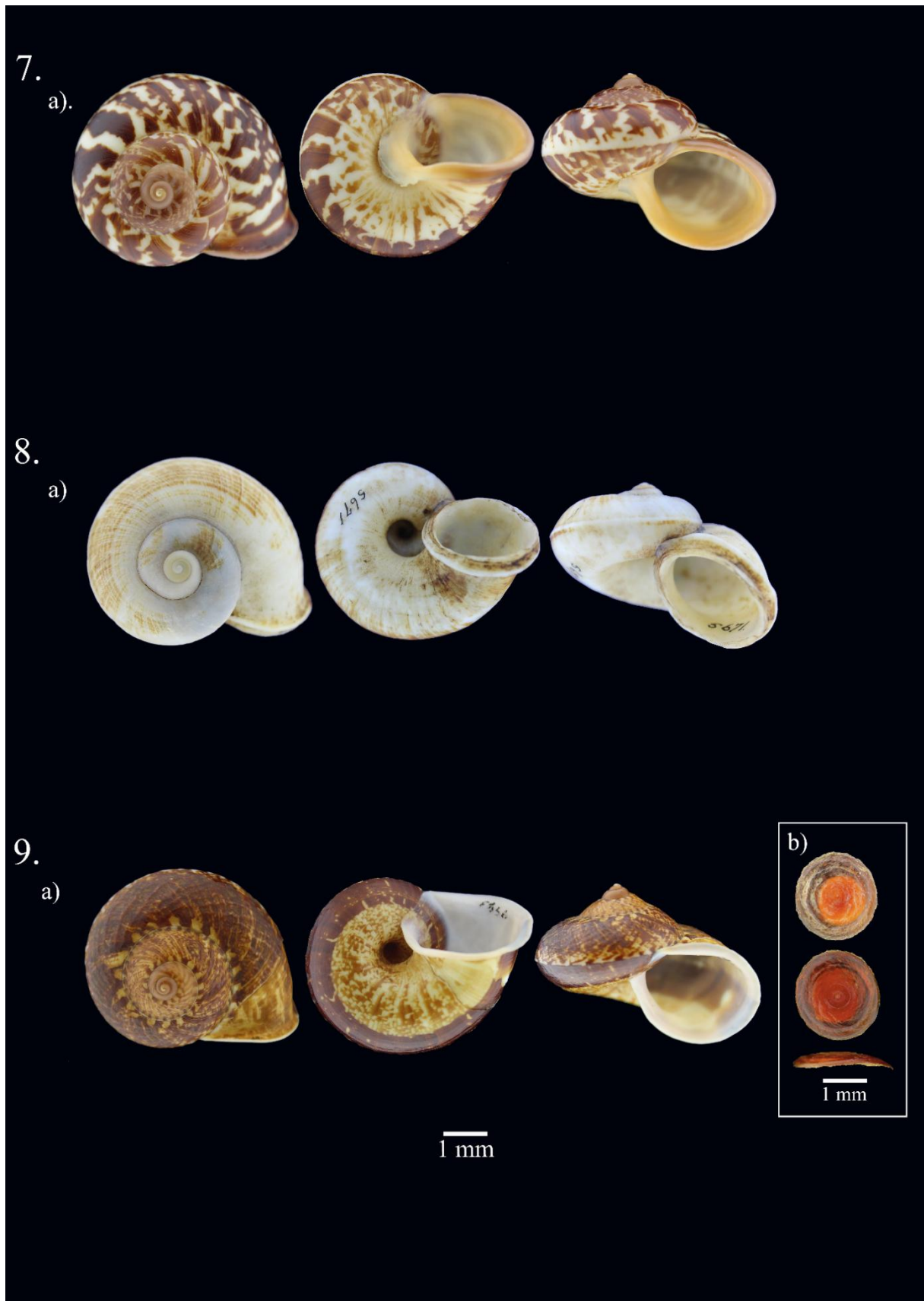
Kelompok 5-6 terdiri dari beberapa spesies dan subspecies yang memiliki persebaran terluas. Kelompok lima terdiri dari spesies *C. stevenabbasorum* dan *C. schepmani*. Keduanya memiliki sebaran di wilayah Indonesia bagian barat terutama di Sumatera (Thach, 2016); Mujiono dkk., 2020). Karakter yang membedakan kedua spesies tersebut adalah *spiral band*. Sementara itu, kelompok enam terdiri dari spesies *C. tuba*, *C. tuba plicifera*, *C. perdix*, *C. perdix perdix* dan *C. perdix borneensis*. *Cyclophorus perdix* adalah spesies awal yang dideskripsikan oleh Broderip dan Sowerby (1830) sebagai spesies *Cyclostoma perdix*. *Cyclophorus tuba plicifera* (Sumatera), *C. tuba*, *C. perdix perdix* yang ditemukan di Sumatera-Jawa dan *C. perdix borneensis* yang hanya ditemukan di Pulau Kalimantan merupakan subspecies dari *Cyclophorus perdix*. Hal ini didukung oleh MolluscaBase (2022b) yang menyatakan bahwa *C. tuba plicifera* (Sumatera), *C. tuba*, *C. perdix perdix* dan *C. perdix borneensis* termasuk dalam subspecies dari *C. perdix*. *C. tuba plicifera* dan *C. perdix borneensis* merupakan spesies khas dari wilayah Indonesia bagian Barat dimana spesies *C. tuba plicifera* adalah spesies endemik dari Pulau Sumatera sedangkan *C. perdix borneensis* dari Pulau Kalimantan (Metcalf, 1852; Mujiono dkk., 2019). Karakter yang membedakan spesies dalam kelompok ini adalah corak cangkang.



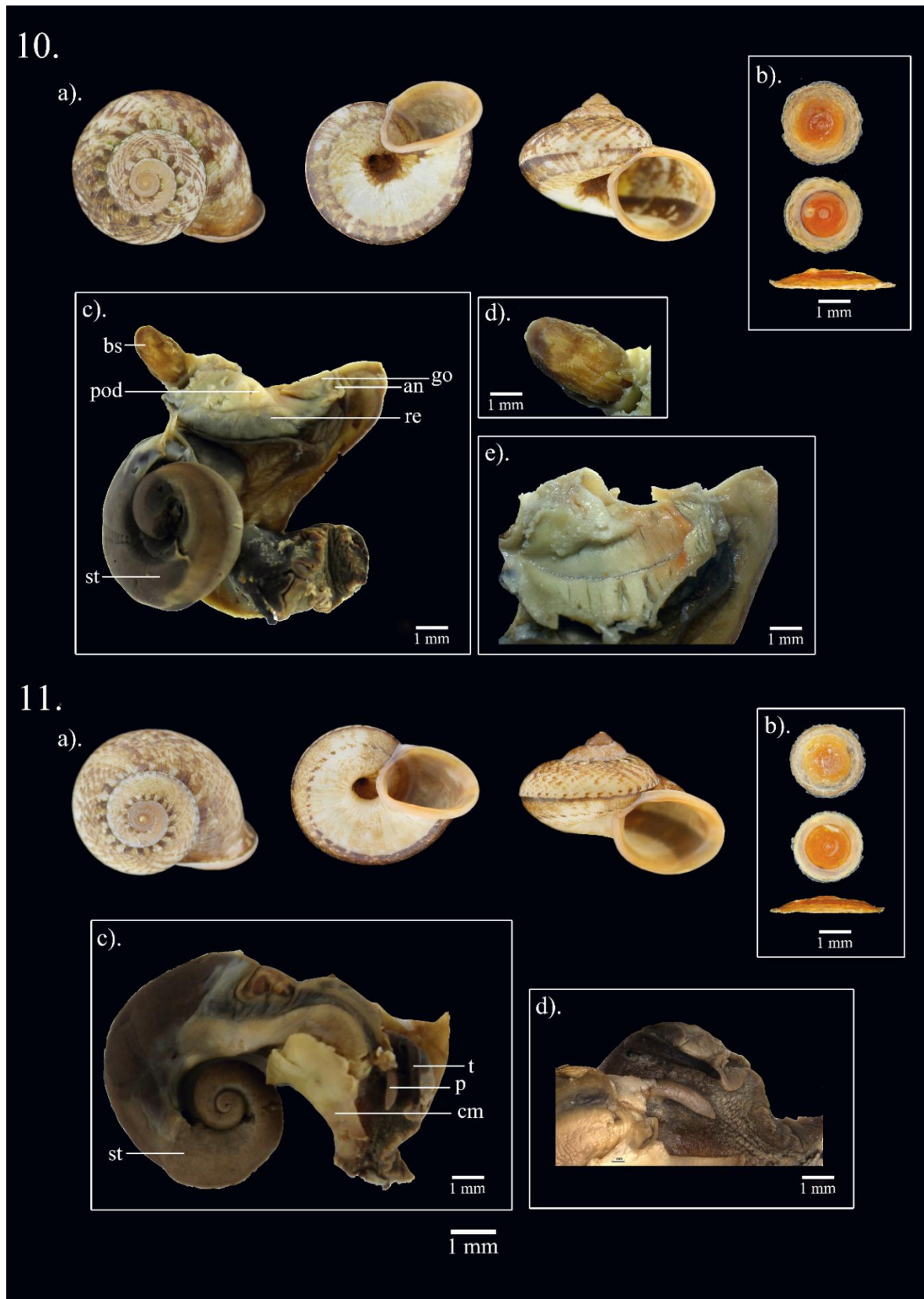
Gambar 1a. *C. nigricans* (MZB.Gst.16977); 2 (a-b). *C. perdix perdix* (MZB.Gst.17896); 3 (a-b). *C. perdix borneensis* (MZB.Gst.9696). a=cangkang, b=operculum



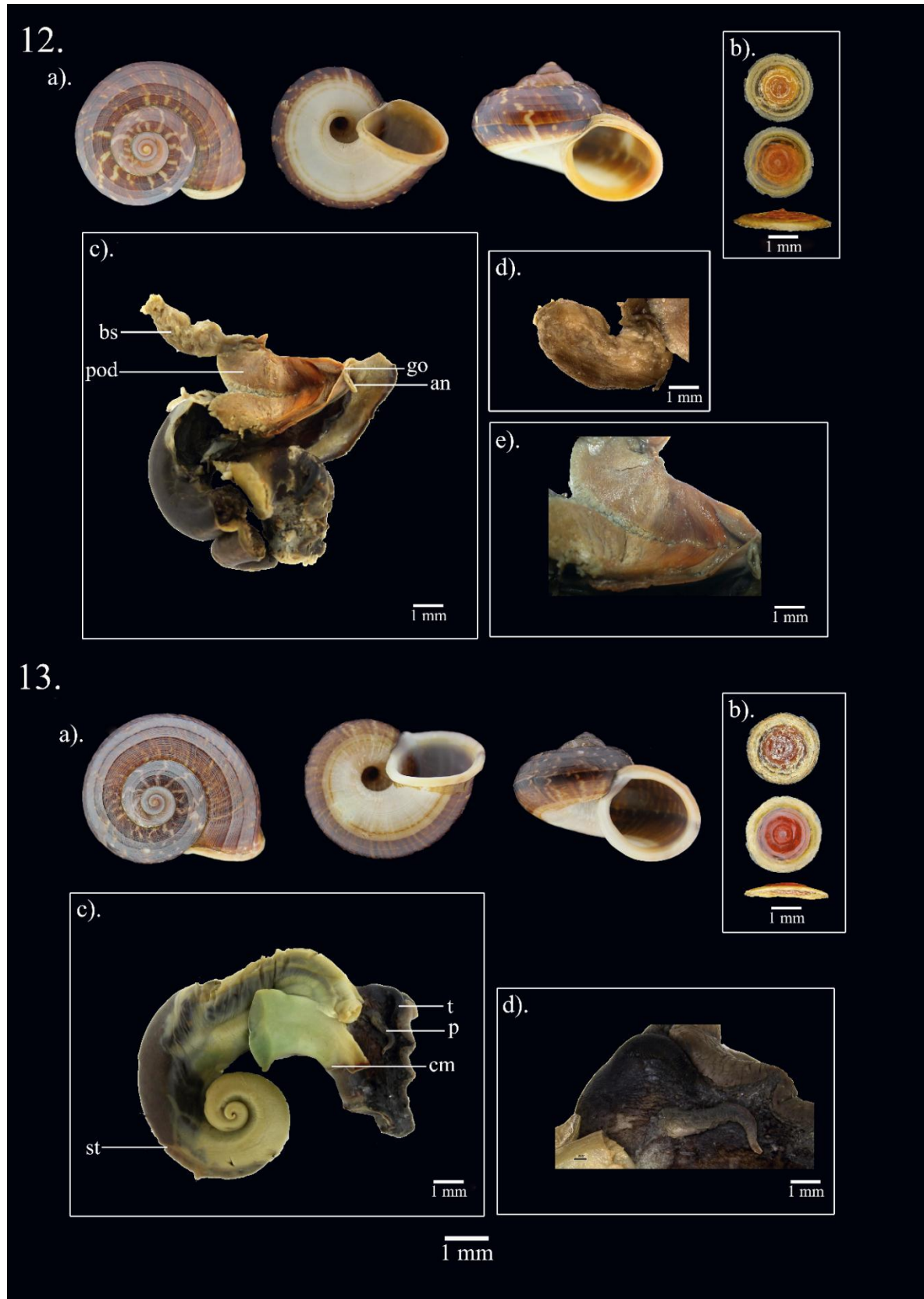
Gambar 4 (a-b). *C. rafflesii rafflesii* (MZB.Gst.677); 5 (a-b). *C. rafflesii eximius* (MZB.Gst.9709); 6 (a-b) *C. schepmani* (MZB.Gst.19687). a=cangkang, b=operculum



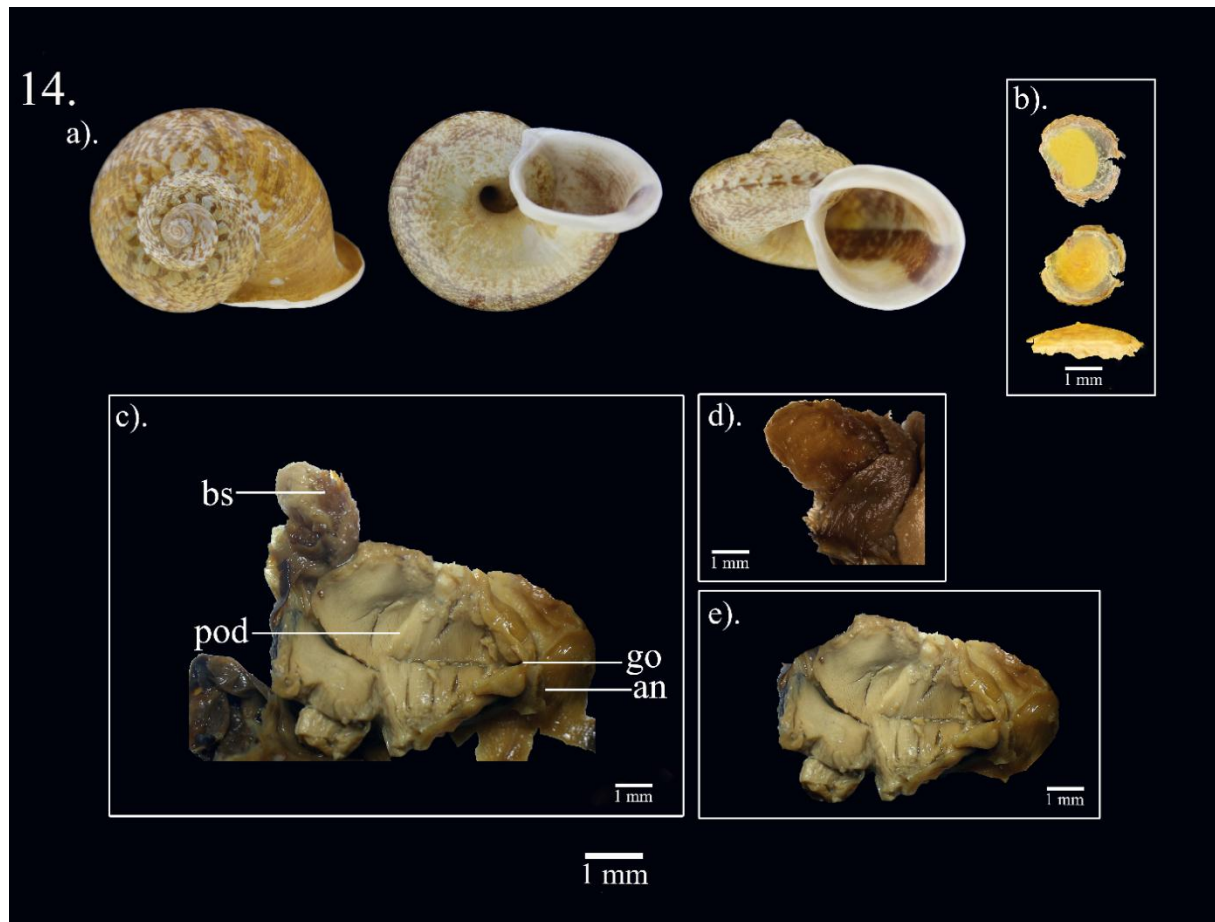
Gambar 7a. *C. stevenabbasorum* (MZB.Gst.21792); 8a. *C. theobaldianus* (MZB.Gst.5671); 9 (a-b). *C. tuba plicifera* (MZB.Gst.9443). a=cangkang, b=operculum



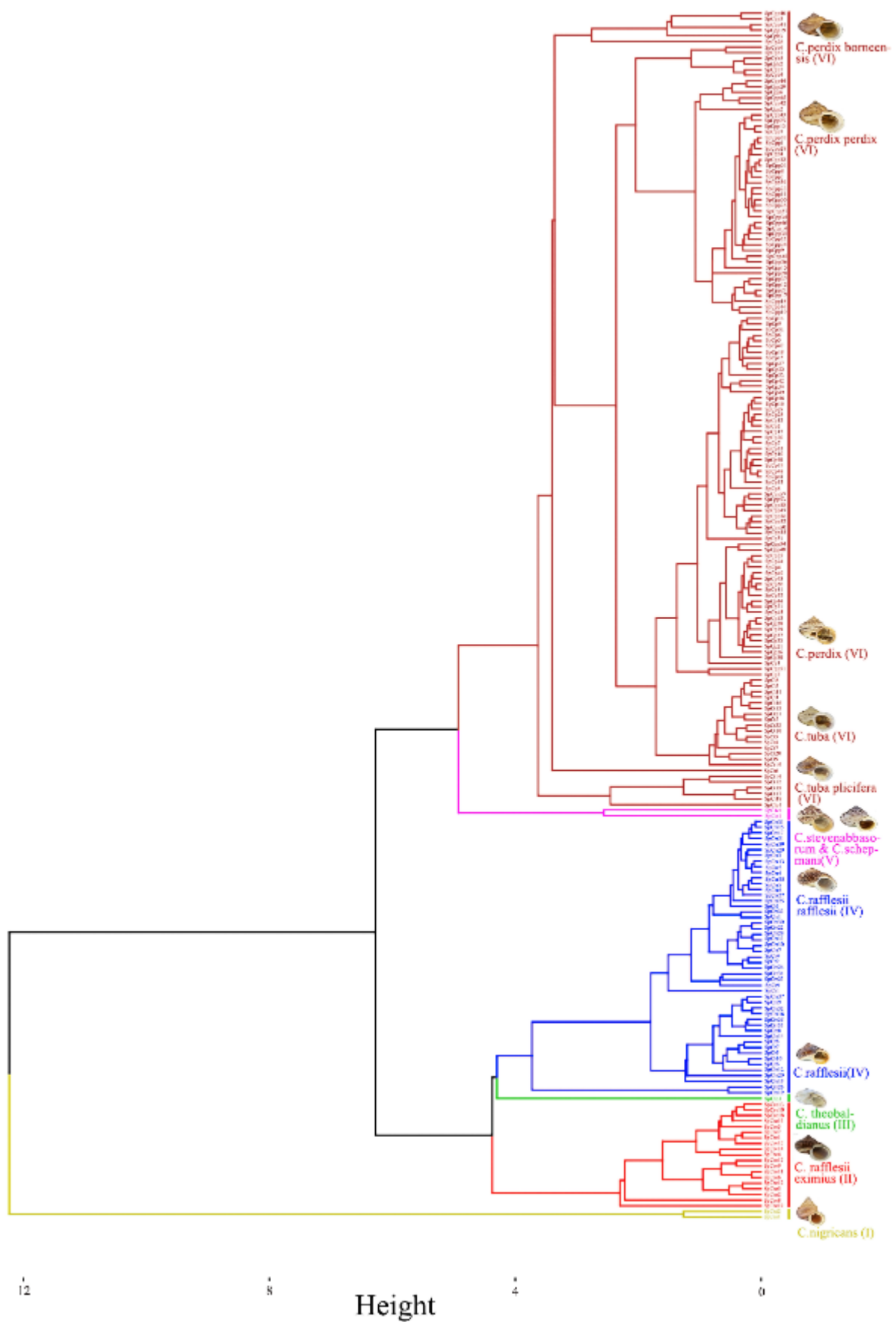
Gambar 10-11. (10). *C. perdix* betina (MZB.Gst.22854); a. Cangkang; b. Operkulum; c. Anatomi genitalia betina keseluruhan; d. Bursa copulatrix; e. Saluran telur/oviduct. (11). *C. perdix* jantan (MZB.Gst.22854); a. Cangkang; b. Operkulum; c. Anatomi genitalia jantan keseluruhan; d. penis. (*bs*) bursa copulatrix; (*pod*) saluran telur; (*go*) genital orifice; (*an*) anus; (*t*) tentakel; (*cm*) otot kolumella; (*st*) perut; (*p*) penis.



Gambar 12-13. (12). *C. rafflesii* betina (MZB.Gst.22862); a. Cangkang; b. Operkulum; c. Anatomi genitalia betina keseluruhan; d. Bursa copulatrix; e. Saluran telur/oviduct. (13). *C. rafflesii* jantan (MZB.Gst.22859); a. Cangkang; b. Operkulum; c. Anatomi genitalia jantan keseluruhan; d. penis. (*bs*) bursa copulatrix; (*pod*) saluran telur; (*go*) genital orifice; (*an*) anus; (*t*) tentakel; (*cm*) otot kolumella; (*st*) perut; (*p*) penis.



Gambar 14. *C. tuba* (MZB.Gst.8791); a. Cangkang; b. Operkulum; c. Anatomi genitalia betina keseluruhan; d. Bursa copulatrix; e. Saluran telur/oviduct. (bs) bursa copulatrix; (pod) saluran telur; (go) *genital orifice*; (an) anus.



Gambar 15. Dendrogram kekerabatan *Cyclophorus* di Indonesia.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, karakter morfologi marga *Cyclophorus* dapat dilihat berdasarkan perbedaan bentuk cangkang, corak cangkang, *spiral band*, jumlah ulir, diameter cangkang dan operkulumnya. Karakter ada tidaknya tonjolan pada operkulum dapat menjadi pembeda antara individu jantan dan betina *Cyclophorus*. Analisis hubungan kekerabatan *Cyclophorus* di Indonesia berdasarkan karakter morfologi cangkang serta operkulum menghasilkan enam kelompok besar. *Cyclophorus nigricans* merupakan outgroup atau kelompok yang terpisah dari genus *Cyclophorus* lain. *Cyclophorus rafflesii eximius* dan *Cyclophorus theobaldianus* memiliki kekerabatan yang tidak jauh dengan *Cyclophorus rafflesii* dan *Cyclophorus rafflesii rafflesii*. *Cyclophorus stevenabbasorum* dan *Cyclophorus schepmani* memiliki hubungan kekerabatan yang dekat dengan *C. perdix*. *Cyclophorus tuba plicifera*, *Cyclophorus tuba*, *Cyclophorus perdix*, *Cyclophorus perdix perdix* dan *Cyclophorus perdix borneensis* mempunyai hubungan kekerabatan yang sangat dekat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada para staf Museum Zoologicum Bogoriense BRIN yaitu Ristiyanti Marwoto, Heryanto, Nova Mujiono, Nurrohmatin Isnaningsih, Riena Prihandini dan Alfiah atas bantuannya selama penelitian di laboratorium; kepada Vevriyanti Obon dan Maria Ariska Suntadi atas diskusi dan bantuannya selama pengambilan data.

DEKLARASI

Penulis mendeklarasikan bahwa tulisan ini asli dan belum pernah dipublikasikan di jurnal manapun, serta tidak ada konflik dengan orang lain tentang kepemilikan foto dan data. FN dan ASN merupakan kontributor utama, FZ dan WMJ merupakan kontributor anggota. FZ merupakan kontributor anggota pada penelitian ini, namun almarhumah meninggal dunia sebelum manuskrip ini dipublikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Benson, W. H. (1857). Characters of *Streptaulus*, a new genus, and of several species of the Cyclostomacea from Sikkim, the Khasia Hills, Ava, and Pegu. *The Annals and Magazine of Natural History* 2, 19 (111): 201 – 211. <https://doi.org/10.1080/00222935708681840>.
- Bouchet, P., Rocroi, J.P., Hausdorf, B., Kaim, A., Kano, Y., Nützel, A., Parkhaev, P., Schrödl, M., and Strong, E.E. (2017). Revised classification, nomenclator and typification of Gastropod and Monoplacophoran families. *Malacologia*, 61(1-2): 1-526. <https://doi.org/10.4002/040.061.0201>.
- Broderip, W.J. dan Sowerby, G.B. (1830). Observation on new or interesting Mollusca, contained for the most part, in the Museum of the Zoological Society. *The Zoological Journal*, V (Art XI): 46-51.
- Dharma, B. (2005). Recent & Fossil Indonesian Shells. ConchBooks, Hackenheim.
- Hershler, R. dan Ponder, W. F. (1998). A review of morphological characters of hydrobioid snail. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Heryanto, A., Munandar, Ristiyanti, M. M. dan Susilowati, P. (2003). Keong dari taman nasional gunung halimun, sebuah buku panduan lapangan. Biodiversity Conservation Project-LIPI-JICA-PHKA, Cibinong.
- Isnaningsih, N. R. dan Marwoto, R. M. (2011). Keong hama Pomacea di Indonesia: karakter morfologi dan sebarannya (Mollusca, Gastropoda, Ampullariidae). *Berita Biologi* 10 (4): 441 – 447. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v10i4.761>.
- Jirapatrasilp, P., Sutcharit, C dan Panha, S. (2022). Annotated checklist of the operculated land snails from Thailand (Mollusca, Gastropoda, Caenogastropoda): the family Pupinidae, with descriptions of several new species and subspecies, and notes on classification of Pupina Vignard, 1829 and Pupinella Gray, 1850 from mainland Southeast Asia. *Zookeys*, 1119: 1-115. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1119.85400>.
- Jirapatrasilp, P., Tongkerd, P., Jeratthitikul, E., Liew, T.S., Pholyotha, A., Sutcharit, C. dan Panha, S. (2021). Molecular phylogeny of the limacoid snail family Dyakiidae in Southeast Asia, with the description of a new genus and species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 193: 250-280. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlaa129>.
- Kobelt, W. (1902). Das Tierreich. Eine Zusammenstellung und Kennzeichnung der rezenten Tierformen 16. Lieferung. Mollusca. Cyclophoridae. *Das Tierreich* (1): 1 - 666.
- Kumprataung, W., Kruatrachue, M., Upatham, E. S., Chitramvong, Y., Setarugsa, P., Chavadej, J. dan Sobhon, P. (1989). Comparative studies on reproductive systems of *Achatina fulica*, *Hemiplecta distincta*, and

- Cyclophorus aurantiacus*. *Journal of Science* 15 (1): 71 – 107. <https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.1989.15.071>.
- Metcalf, W. (1852). An enumeration of species of Recent shells, received by W. J. Hamilton, Esq., from Borneo, in November 1850, with descriptions of the new species. *Proceedings of the Zoological Society of London* 19 (1): 70-74. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1851.tb01132.x>
- MolluscaBase. (2022a). MolluscaBase taxon details *Cyclophorus*. <https://www.molluscabase.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1419601> Diakses pada tanggal 29 September 2022.
- MolluscaBase. (2022b). MolluscaBase. *Cyclophorus (Salpingophorus) perdix* (Broderip & G. B. Sowerby I, 1830). <https://molluscabase.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1336991> Diakses pada tanggal 28 September 2022.
- Mujiono, N., Marwoto, R. M. dan Heryanto. (2020). Diversity of Aquatic and Terrestrial Molluscs from Simeulue Island, with Notes on Their Distribution and Some New Records. *Biogenesis* 8 (1): 79-8. <https://doi.org/10.24252/bio.v8i1.13212>.
- Mujiono, N., Priawandiputra, W. dan Atmowidi, T. (2019). The diversity and distribution of two families of Sumatran land snail (Gastropoda: Camaenidae and Cyclophoridae). *Berita Biologi* 18 (3): 325 – 338. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v18i3.3746>.
- Nurinsiyah, A. S. (2021). List of land snails in Java and several adjacent islands. *Treubia* 48 (2):153 - 170. <https://doi.org/10.14203/treubia.v48i2.4270>.
- Nurinsiyah, A.S. dan Hausdorf, B. (2017). Revision of the Diplommatinidae (Gastropoda: Cyclophoroidea) from Java. *Zootaxa*, 4312 (2): 201-245. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4312.2.1>.
- Nurinsiyah, A.S. dan Hausdorf, B. (2017a). *Dicharax (?) candrakirana* n.sp. (Gastropoda: Cyclophoridae) from Sempu Island, Indonesia. *Zootaxa*, 4363 (4): 589-591. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4363.4.12>.
- Nurinsiyah, A.S., Neiber, M.T., dan Hausdorf, B. (2019). Revision of the land snail genus *Landouria* Godwin-Austen, 1918 (Gastropoda, Camaenidae) from Java. *European Journal of Taxonomy*, 526: 1-73. <https://doi.org/10.5852/ejt.2019.526>.
- Páll-Gergely, B., Saján, S., Tripathy, B., Meng, K., Asami, T. dan Ablett, J.D. (2020). Genus-level revision of the Alycaeidae (Gastropoda, Cyclophoroidea), with an annotated species catalogue. *Zookeys*, 981:1-220. <https://doi.org/10.3897/zookeys.981.53583>.
- Sutcharit, C. dan Panha, S. (2021). Systematic review of the dextral *Hemiplecta* Albers, 1850 (Eupulmonata, Ariophantidae) from Thailand with description of a new species and list of all the Indochinese species. *ZooKeys* 1047 (1): 101 – 154. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1047.65735>.
- Sutcharit, C., Tongkerd, P. dan Panha, S. (2014). The land genus *Pterocyllos* Benson, 1832 (Caenogastropoda:Cyclophoridae) from Thailand and Peninsular Malaysia, with descriptions of two species. *Raffles Bulletin of Zoology* 62 (1): 330 – 338. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5458831>.
- Thach N.N. (2016). *Cyclophorus stevenabbasorum* (Gastropoda: Cyclophoridae), a new species from Indonesia. *Gloria Maris* 54 (4): 118 – 120.
- van Benthem Jutting, W.S.S. (1948). Systematic studies on the non-marine mollusca of the Indo – Australian Archipelago: Javanese operculate land-snail. *Treubia* 19 (3): 539 – 579. <https://doi.org/10.14203/treubia.v23i2.2713>.
- Vermeulen, J. J. (1999). Notes on the non-marine molluscs of the island of Borneo 9. The genera *Cyclophorus*, *Leptopoma*, and *Craspedotropis* (Gastropoda Prosobranchia: Cyclophoridae). *Basteria* 63 (1): 139 - 163.