

Fauna Indonesia



Volume 10, No. 1 Juni 2011



Hystrix brachyura



Fauna Indonesia merupakan Majalah Ilmiah Populer yang diterbitkan oleh Masyarakat Zoologi Indonesia (MZI). Majalah ini memuat hasil pengamatan ataupun kajian yang berkaitan dengan fauna asli Indonesia, diterbitkan secara berkala dua kali setahun

ISSN 0216-9169

Redaksi

Mohammad Irham
Kartika Dewi
Pungki Lupiyaningdyah
Nur Rohmatin Isnaningsih

Sekretariatan

Yuni Apriyanti
Yulianto

Mitra Bestari

Renny Kurnia Hadiaty
Ristiyanti M. Marwoto

Tata Letak

Kartika Dewi
R. Taufiq Purna Nugraha

Alamat Redaksi

Bidang Zoologi Puslit Biologi - LIPI
Gd. Widyasatwaloka, Cibinong Science Center
Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp. (021) 8765056-64
Fax. (021) 8765068
E-mail: fauna_indonesia@yahoo.com

Foto sampul depan :

Hystrix brachyura - Foto : Wartika Rosa Farida

PEDOMAN PENULISAN

1. Redaksi FAUNA INDONESIA menerima sumbangan naskah yang belum pernah diterbitkan, dapat berupa hasil pengamatan di lapangan/ laboratorium atau studi pustaka yang terkait dengan fauna asli Indonesia yang bersifat ilmiah populer.
2. Naskah ditulis dalam Bahasa Indonesia dengan *summary* Bahasa Inggris maksimum 200 kata dengan jarak baris tunggal.
3. Huruf menggunakan tipe Times New Roman 12, jarak baris 1,5 dalam format kertas A4 dengan ukuran margin atas dan bawah 2.5 cm, kanan dan kiri 3 cm.
4. Sistematika penulisan:
 - a. Judul: ditulis huruf besar, kecuali nama ilmiah spesies, dengan ukuran huruf 14.
 - b. Nama pengarang dan instansi/ organisasi.
 - c. *Summary*
 - d. Pendahuluan
 - e. Isi:
 - i. Jika tulisan berdasarkan pengamatan lapangan/ laboratorium maka dapat dicantumkan cara kerja/ metoda, lokasi dan waktu, hasil, pembahasan.
 - ii. Studi pustaka dapat mencantumkan taksonomi, deskripsi morfologi, habitat perilaku, konservasi, potensi pemanfaatan dan lain-lain tergantung topik tulisan.
 - f. Kesimpulan dan saran (jika ada).
 - g. Ucapan terima kasih (jika ada).
 - h. Daftar pustaka.
5. Acuan daftar pustaka:

Daftar pustaka ditulis berdasarkan urutan abjad nama belakang penulis pertama atau tunggal.

 - a. Jurnal
Chamberlain. C.P., J.D. Blum, R.T. Holmes, X. Feng, T.W. Sherry & G.R. Graves. 1997. The use of isotope tracers for identifying populations of migratory birds. *Oecologia* 9:132-141
 - b. Buku
Flannery, T. 1990. *Mammals of New Guinea*. Robert Brown & Associates. New York. 439 pp.
Koford, R.R., B.S. Bowen, J.T. Lokemoen & A.D. Kruse. 2000. Cowbird parasitism in grasslands and croplands in the Northern Great Plains. Pages 229-235 in *Ecology and Management of Cowbirds* (J. N.M. Smith, T. L. Cook, S. I. Rothstein, S. K. Robinson, and S. G. Sealy, Eds.). University of Texas Press, Austin.
 - c. Koran
Bachtar, I. 2009. *Berawal dari hobi, kini jadi jutawan*. Radar Bogor 28 November 2009. Hal. 20.
 - d. internet
NY Times Online . 2007. "*Fossil find challenges man's timeline*". Accessed on 10 July 2007 <<http://www.nytimes.com/nytonline/NYTO-Fossil-Challenges-Timeline.html>>.

6. Tata nama fauna:

- a. Nama ilmiah mengacu pada ICZN (zoologi) dan ICBN (botani), contoh *Glossolepis incisus*, nama jenis dengan author *Glossolepis incisus* Weber, 1907.
- b. Nama Inggris yang menunjuk nama jenis diawali dengan huruf besar dan italic, contoh *Red Rainbowfish*. Nama Indonesia yang menunjuk pada nama jenis diawali dengan huruf besar, contoh Ikan Pelangi Merah .
- c. Nama Indonesia dan Inggris yang menunjuk nama kelompok fauna ditulis dengan huruf kecil, kecuali diawal kalimat, contoh ikan pelangi/ rainbowfish.

7. Naskah dikirim secara elektronik ke alamat: fauna_indonesia@yahoo.com

PENGANTAR REDAKSI

Perjalanan majalah Fauna Indonesia di tahun 2011 ini ditandai dengan pergantian redaksi Fauna Indonesia. Nafas baru Fauna Indonesia ini diharapkan dapat mempercepat laju penyebaran pengetahuan keanekaragaman hayati fauna Indonesia ke khalayak ramai setelah sempat terhenti di tahun 2010. Untuk mencapai hal tersebut redaksi akan mengekspansi publikasi Fauna Indonesia di ranah dunia maya sehingga para pembaca yang sulit mendapatkan edisi cetak dapat mengakses dari mana saja. Penerbitan secara online ini telah dilakukan pada edisi sebelumnya di tahun 2010 namun masih sebagai bagian dari daftar publikasi di website Puslit Biologi-LIPI.

Percepatan penyebaran informasi fauna Indonesia dan kemandirian mendorong kami untuk tetap konsisten pada penerbitan secara online. Dengan segala keterbatasan, atas bantuan Puslit Biologi-LIPI kami masih dapat menggunakan sudut kecil di website Puslit Biologi-LIPI sebagai wahana Fauna Indonesia. Walaupun demikian, kami tetap berusaha untuk mewujudkan majalah online Fauna Indonesia yang profesional dan mandiri dibawah bendera Masyarakat Zoologi Indonesia.

Pada edisi ke 10(1) ini beberapa artikel yang menarik kita sampaikan kepada pembaca mulai dari Keragaman jenis kodok dan penyebarannya di area lahan basah “Ecology Park”, di kampus LIPI Cibinong, Jawa Barat, Perilaku harian induk Landak Raya (*Hystrix brachyura* Linnaeus, 1758) pada masa menyusui, Siklus hidup ngengat (*Antheraea larissa* Westwood, 1847) dari Taman Nasional Gunung Halimun-Salak, Jawa Barat, Ikan botia: maskotnya ekspor ikan hias asli Indonesia , Aspek biologi dan sistematika nudibranch, Beberapa catatan kasus sengatan ubur-ubur di Indonesia, Conservation status of Indonesian Coelacanth (*Latimeria menadoensis*): is a relic species worth conserved? Akhir kata, selamat membaca dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu majalah ini lahir kembali.

Redaksi

DAFTAR ISI

PENGANTAR REDAKSI	i
DAFTAR ISI	ii
KERAGAMAN JENIS KODOK DAN PENYEBARANNYA DI AREA LAHAN BASAH “ECOLOGY PARK”, DI KAMPUS LIPI CIBINONG, JAWA BARAT.	1
Hellen Kurniati	
PERILAKU HARIAN INDUK LANDAK RAYA (<i>Hystrix brachyura</i> LINNAEUS, 1758) PADA MASA MENYUSUI	9
Wartika Rosa Farida	
SIKLUS HIDUP NGENGAT (<i>Antheraea larissa</i> WESTWOOD, 1847) DARI TAMAN NASIONAL GUNUNG HALIMUN-SALAK, JAWA BARAT	13
Darmawan	
IKAN BOTIA: MASKOTNYA EKSPOR IKAN HIAS ASLI INDONESIA	17
Hadi Dahruddin	
ASPEK BIOLOGI DAN SISTEMATIKA NUDIBRANCH.....	22
Ucu Yanu Arbi	
BEBERAPA CATATAN KASUS SENGATAN UBUR-UBUR DI INDONESIA	30
Nova Mujiono	
CONSERVATION STATUS OF INDONESIAN COELACANTH (<i>Latimeria menadoensis</i>): IS A RELIC SPECIES WORTH CONSERVED?	37
Conni M. Sidabalok	

ASPEK BIOLOGI DAN SISTEMATIKA NUDIBRANCH

Ucu Yanu Arbi

UPT Loka Konservasi Biota Laut Bitung – LIPI

Summary

Nudibranch is one type of marine life that is interesting and has the most beautiful colors. Nudibranch is marine gastropods species that does not have a shell. In general, they are carnivores with assorted food sources. Nudibranch has a radula there vary in forms and structures. The function of radula is for food processing. The skin layer of Nudibranch contains toxic secretions and stinging cells that are used as a self defense system. The toxic substances and stinging cells are derived from preys. Almost all types of Nudibranch are hermaphrodites. The duration of larval development process and the number of larval may be vary, depend on the species.

Pendahuluan

Nudibranch (Ordo Nudibranchia) adalah anggota dari Subkelas Opisthobranchiata (Kelas: Gastropoda) yang paling terkenal (Dayrat, 2006; Grande et al., 2004). Kelompok hewan laut ini adalah salah satu kelompok yang menarik untuk diamati karena mempunyai warna yang mencolok dan bentuknya bervariasi (Wägele & Klussmann-Kolb, 2005).

Nudibranch hanya terdiri dari kulit, otot dan organ tubuh karena telah menanggalkan cangkang pada jutaan tahun yang lalu (Debelius, 2004). Sejauh ini telah diketahui lebih dari 3000 jenis Nudibranch yang hidup pada perairan dangkal, terumbu karang, hingga dasar laut yang gelap dengan kedalaman lebih dari satu kilometer (Aiken, 2003) dan dapat dijumpai di berbagai tipe habitat mulai dari substrat bersedimen lumpur lunak sampai substrat keras berbatu. Hewan ini mampu berkembang biak di perairan hangat maupun dingin, bahkan di sekitar cerobong gunung api dalam laut.

Nudibranch dalam rantai makanan berperan sebagai pemangsa maupun mangsa dengan berbagai upaya penyesuaian diri terhadap lingkungan (Debelius & Kuitert, 2007). Beberapa jenis hidup pada lingkungan pelagis dengan cara berenang bebas (Katz et al., 2001). Gastropoda ini sebenarnya dapat dimakan manusia setelah kandungan racunnya

dihilangkan. Penduduk Chile dan penduduk yang tinggal di pulau di seberang Rusia dan Alaska memanggang, merebus atau bahkan memakan beberapa jenis nudibranch ini mentah-mentah (Holland, 2008).

Artikel ini berisi tinjauan singkat mengenai Nudibranch. Selain memberikan informasi mengenai sistematika dan klasifikasi terbaru dari kelompok Nudibranch, penulis juga merangkum tinjauan seputar aspek biologinya yang meliputi ciri-ciri morfofogi, strategi makan, aspek pertahanan diri, strategi pertahanan diri serta reproduksinya

Sistematika

Identifikasi Nudibranch awalnya hanya berdasarkan pada pola warna dan bentuk tubuh tanpa mengindahkan biologinya (Todd, 1981). Klasifikasi Nudibranch awalnya mengikuti pembagian yang dibuat oleh Alder & Hancock (1845-1855), yaitu dengan membagi Nudibranch menjadi dua subordo. Pertama Subordo Holohepatica (Dorids) yang memiliki kelenjar pencernaan kompak dan tak terpisah, kedua Subordo Cladohepatica (Aeolids) yang memiliki kelenjar pencernaan bercabang, dengan cabang meluas atau berupa tonjolan-tonjolan pada punggung yang disebut mantel. Odhner (1937) mengusulkan pembagian Nudibranchia menjadi empat subordo karena adanya evolusi kelenjar

pencernaan bercabang yang terjadi lebih dari satu kali. Pembagian Nudibranch kemudian disempurnakan dengan mengikuti taksonomi yang diungkapkan oleh Thompson & Brown (1976) yang masih digunakan sampai sekarang. Keempat subordo tersebut adalah Dendronotacea, Doridacea, Arminacea, dan Aeolidae. Namun demikian, terdapat sebuah sistem klasifikasi Opisthobranchia yang lebih lengkap yang mencakup tujuh ordo, yaitu Nudibranchia, Chepalaspidea, Acochlidioidea, Sacoglossa, Anaspidea, Notaspidea, Thecosomata dan Gymnosomata (McDonald, 2009).

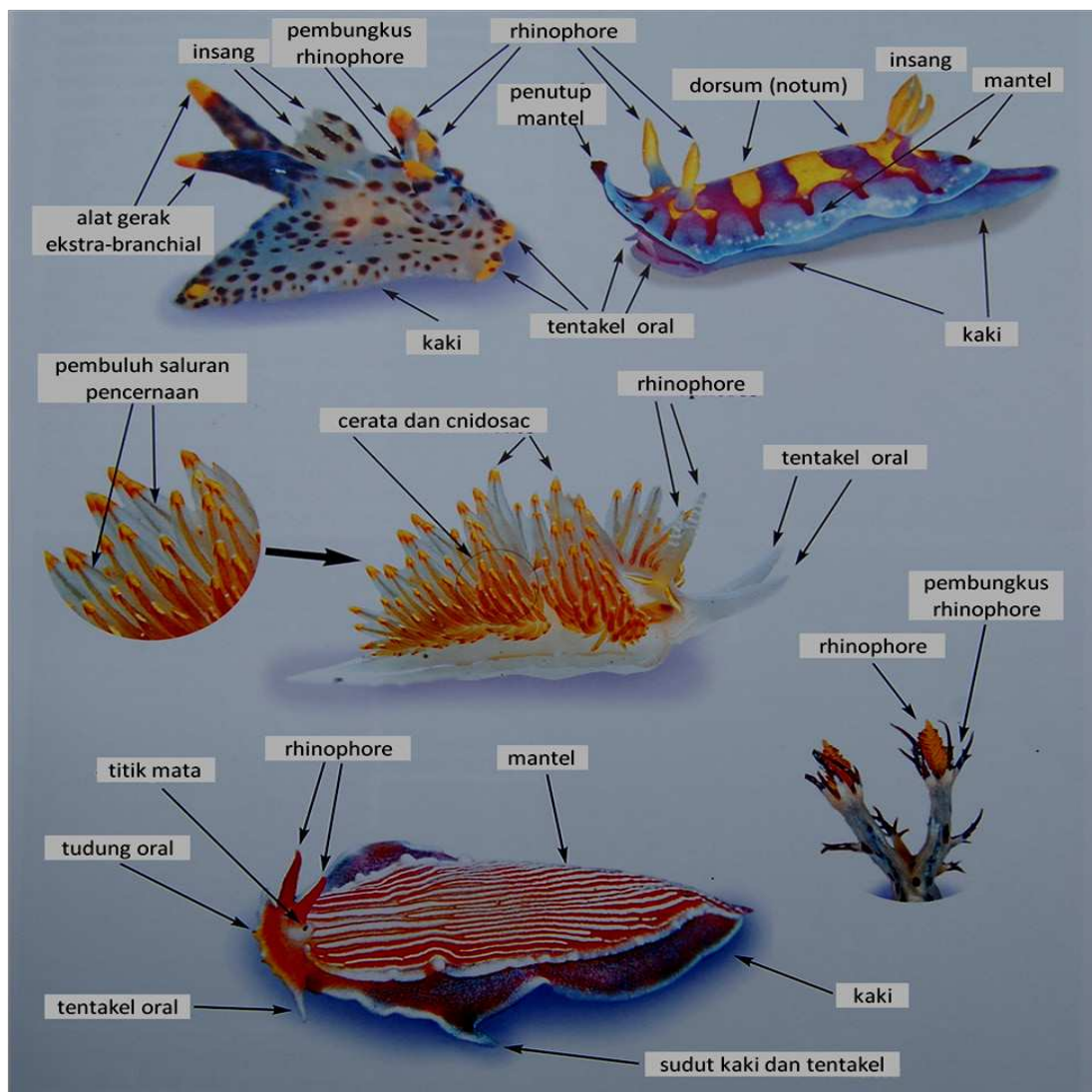
Klasifikasi Nudibranch berdasar Debelius & Kuitert (2007) dan McDoland (2009) adalah sebagai berikut:

Filum : Moluska
Kelas : Gastropoda
Subkelas : Opisthobranchia
Ordo : Nudibranchia

1. Subordo : Doridina
Superfamily : Gnathodorodoidea, Anadoridoidea, Eudoridoidea, Phyllidioidea
2. Subordo : Dendronotina
Superfamily : Dendronotoidea
3. Subordo : Arminina
Superfamily : Arminoidea, Metarminoidea
4. Subordo: Aeolidiina
Superfamily : Euaeolidioidea, Pyramidelloidea

Morfologi

Salah satu ciri yang membedakan nudibranch dengan gastropoda lain adalah adanya insang telanjang (nudibranch berarti 'insang telanjang'). Insang tersebut muncul seperti jambul pada bagian punggung agak ke belakang (Debelius, 2004; Holland, 2008). Mata nudibranch yang mungil hanya mampu membedakan antara terang dan gelap serta



Gambar . Morfologi dan struktur anatomi Nudibranch (Debelius & Kuitert, 2007)

sangat sedikit memanfaatkan keberadaan matanya. Sebagai gantinya, nudibranch menggunakan tonjolan sensor di kepala (rhinopore) dan tentakel oral untuk mencium, mengecap dan merasakan lingkungan. Keberadaan makanan dapat diketahui dengan bantuan sinyal yang ditangkap dari senyawa kimia (Holland, 2008). Kebanyakan nudibranch memiliki umur hidup yang tidak lebih dari satu tahun, kemudian lenyap tanpa meninggalkan bekas karena tubuhnya yang tidak memiliki rangka kapur (Holland, 2008). Hal ini menjadi masalah untuk mempelajari sejarah kehidupan dan proses evolusinya. Sehingga yang dapat dipelajari adalah bentuk hidupnya saat ini untuk diambil manfaatnya, misalnya dengan meneliti kemungkinan adanya potensi obat dari kandungan racun yang dimiliki nudibranch tersebut (Fontana et al., 2000).

Penelitian Dayrat & Tillier (2002) mengungkapkan bahwa Dendronotacea merupakan kelompok Nudibranch paling primitif. Kelompok ini ditandai dengan bentuk tubuh memanjang yang diselubungi sejumlah rhinophores (tonjolan sensor), dan memiliki variasi bentuk punggung (Gambar 1). Berbagai bentuk kelenjar dengan kondisi holohepatic dianggap lebih primitif. Kelompok ini juga ditandai dengan adanya insang sekunder dengan permukaan yang luas di sepanjang tepi mantel.

Doridacea dicirikan oleh adanya lingkaran bulu branchial (insang adaptif atau sekunder) yang umumnya terbuka atau terlindung dalam sebuah kantong. Sedangkan anus terdapat pada pertengahan punggung agak ke belakang (Dayrat & Gosliner, 2004). Kelompok ini memiliki kelenjar pencernaan kompak dan tidak memanjang ke mantel. Mantel mengandung spikula endoskeletal dari zat kapur, dengan bagian punggung yang berupa papila pendek dalam jumlah sangat banyak. Pompa bukal (merupakan perpanjangan massa otot bukal) berkembang baik di beberapa Dorids untuk mendukung strategi makannya.

Subordo Aeolidiina memiliki tubuh memanjang, dua kepala dan tentakel sensor kimia pada akhir anterior. Kelompok ini memiliki kelenjar pencernaan menjari (disebut cerata), dengan kulit cerata transparan. Subordo Aeloidiina tidak memiliki sistem branchial, pertukaran oksigen terjadi di permukaan kulit. Ukuran struktur pencernaan yang kecil membuat permukaan binatang ini luas (ukuran relatif terhadap volume total), sehingga volume oksigen yang diserap maksimal

(Bertsch, 2004). Evolusi Subordo Aeolidiina erat hubungannya dengan mangsanya, Coelenterata (Lieb et al., 2004). Cerata dan kelenjar pencernaan mengandung nematocyst atau metabolit sekunder yang didapat dari mangsa (pada cnidosac) sebagai alat perlindungan diri. Nematocyst dikeluarkan melalui pori tiap cnidosac dan dihubungkan ke bagian luar tubuh. Subordo Aeolidiina merupakan pemakan Cnidaria, termasuk anemon, karang, alcyonaria, ubur-ubur dan mimi (Slattery et al., 1998; Ritson-Williams et al., 2003). Keragaman bentuk tubuhnya kemungkinan terjadi sebagai akibat dari asosiasi mangsa dan pemangsa (Burghardt & Wägele, 2004). Kelompok ini mengerahkan kelenjar pencernaan ke cerata menjadikannya lebih langsing, memiliki daya apung yang bagus, dan mampu berkamuflase lebih baik (Gosliner, 2001).

Strategi Makan

Habitat nudibranch erat kaitannya dengan makanan yang dibutuhkannya. Berbagai jenis nudibranch pada umumnya memilih jenis makanan yang spesifik (Todd, 1981). Radiasi adaptif Opisthobranchia menunjukkan evolusi menyebar ke berbagai relung makan (Faucci et al., 2007). Sebagian besar divisi berakar pada spesifikasi makan. Anaspidea dan Sacloglossa bersifat herbivora, dengan makanan pada masing-masing jenis yang berbeda-beda. Anaspidea memakan langsung daun alga, sedangkan Sacoglossa membuka setiap sel alga untuk menghisap keluar isinya. Hampir seluruh anggota Nudibranchia bersifat karnivora sebagai pemangsa spons, karang lunak, anemon, pena laut, bryozoa, ascidian, hidroid, telur Nudibranch lain, dan beberapa jenis bersifat parasit (Chester et al., 2000). Sejumlah Nudibranch bersifat predator (monophagous) dan memiliki bentuk tubuh yang disesuaikan untuk memakan mangsanya.

Berdasar kelompok makan, Nudibranch dibagi menjadi empat yaitu pemakan spons, bryozoa, hidroid dan kelompok lain (Todd, 1981; Martin & Walther, 2002). Pemakan spons terdiri atas semua anggota Doridacea (Yasman, 2003) berukuran besar, bentuk pipih, dan mampu berkamuflase. Pemakan bryozoa memiliki tubuh berupa lembaran yang hampir mirip dengan Dorids. Pemakan hidroid merupakan kelompok terbesar yang didominasi Aeolids. Kelompok lain mencakup perwakilan keempat subordo yang menempel pada Coelenterata, Cirripedia, Tunicata, Nudibranch dan telur

Nudibranch lain, serta pada telur ikan Teleostei.

Banyak Nudibranch menunjukkan fenomena berbagi sumber makanan maupun ruang (Barbeau et al., 2004). Walau memiliki mangsa yang sama, masing-masing jenis memiliki cara berbeda untuk mendapatkannya. Pada beberapa kasus terjadi kanibalisme, terutama dari jenis yang berbeda. Nudibranch juga menjadi mangsa sejumlah biota laut, antara lain, beberapa jenis ikan, laba-laba laut, penyu, bintang laut dan beberapa jenis kepiting (Arango & Brodie, 2003).

Radula

Radula adalah struktur yang umum pada gastropoda dan telah mengalami diversifikasi dalam ukuran, bentuk, dan fungsi (Behrens, 2005). Radula terletak di dalam mulut, berbentuk pita sebagai deretan gigi kitin dengan variasi jumlah deretan gigi, jumlah gigi per baris, dan bentuk gigi. Penggunaan struktur radula sebagai alat bantu klasifikasi ternyata tidak selalu valid. Pada genus tertentu, dan kadang pada tingkat famili, banyak terjadi tumpang tindih dalam hal jumlah dan variasi morfologi gigi (Bertsch, 2004).

Adaptasi radula terhadap cara makan masih berlangsung, dan yang paling ekstrim terjadi pada *Sacoglossa* yang digunakan untuk menembus telur Nudibranch lain atau siphonalean dari sitoplasma sel alga hijau (Jensen, 1997). Semakin berserabut mangsa, maka radula semakin sempit, dan sebaliknya, Nudibranch dengan radula tipis memakan mangsa bertekstur keras (Cattaneo-Vietti & Balduzzi, 1991).

Deretan gigi pembentuk radula dibedakan menjadi dua, yaitu gigi lateral dan gigi sentral (McDonald, 2009). Gigi lateral *Doridacea* berkembang dengan baik, tetapi gigi sentral (jika ada) berkembang kurang baik. Pemakan spons tidak memiliki gigi sentral, tetapi ukuran keseluruhan sangat luas dan sederhana karena adanya replikasi. *Dorids* memiliki radula sederhana berukuran kecil, tidak memiliki gigi sentral, gigi lateral pertama berkembang baik dan yang lainnya rudimenter. *Arminacea* memiliki karakter khas dengan radula berukuran luas, gigi sentral berbentuk hampir sama dengan gigi lateral. *Aeolids* memiliki sepasang rahang kitin berukuran besar dengan radula selalu terdiri dari satu baris gigi sentral atau kadang juga memiliki gigi lateral (Todd, 1981). Serangkaian otot kompleks mengontrol gerakan radula. Pertumbuhan pita

radula dapat terjadi pada tingkat lima sampai enam baris per hari, tergantung jenis dan faktor lingkungan (Behrens, 2005). Gigi lambat laun usang dan patah sehingga jumlah gigi per baris mengalami penurunan hingga setengah secara signifikan (McDonald, 2009).

Gigi memiliki nama berdasar posisi, dan nama-nama tersebut penting dalam sistematika Nudibranch. Gigi lateral dalam (inner lateral) adalah gigi yang paling tengah dan merupakan gigi anterior, dan gigi lateral luar (outer lateral) terletak lebih ke tepi dan merupakan gigi posterior. Banyak juga Nudibranch yang memiliki gigi rachidian sentral. Dua jenis sel apokrin, yaitu odontoblasts dan membranoblasts membentuk struktur gigi dan membran. Sel odontoblast mengeluarkan sekresi dan dihasilkan dalam kelompok yang saling berdekatan, masing-masing kelompok mengeluarkan gigi radula tunggal. Sel membranoblast tidak diatur dalam kelompok dan menghasilkan pita radula secara terus menerus. Dua bidang sel lain, epitel subradular dan supradular, memperkuat gigi dan dasar gigi dengan cara menyuplai mineral. Gigi yang baru terbentuk memiliki morfologi berbeda dengan gigi sudah lama. Jika dilihat di bawah mikroskop, secara visual dan struktural terlihat perbedaannya. Gigi baru terlihat rapuh, tipis, dan lebih transparan dari pada gigi lama yang terlihat kuat, solid, lebih gelap. Perbedaan pertumbuhan gigi baru dan gigi lama diilustrasikan dengan jelas dengan cara memindai (Bertsch, 2004).

Strategi Pertahanan Diri

Nudibranch memiliki sistem pertahanan diri yang berkembang baik yaitu berupa sekresi beracun dan sel penyengat pada lapisan kulitnya, yang kadang mematikan (Barsby et al., 2002; Iken et al., 2002; Debelus & Kuitert, 2007; Schlesinger et al., 2009). Sebagian Nudibranch memproduksi racun sendiri, namun umumnya mengambil dari mangsa (Penney, 2002; Seavy & Muller-Parker, 2002; Bertsch, 2004; Penney, 2004; Frick, 2005; Holland, 2008).

Banyak Nudibranch memiliki warna mencolok yang menjadi tanda bahaya bagi pemangsa. Walau tidak beracun, warna yang mencolok menjadikannya tidak disentuh pemangsa (Avila et al., 2000; Seavy & Muller-Parker, 2002). Nudibranch nokturnal yang umumnya hidup soliter lebih memilih kamuflase dan umumnya merupakan jenis beracun (Holland, 2008). Schlesinger et al. (2009) juga berhasil memurnikan organ aktif dari nematocysts Nudibranch sebagai

bahan biomedis dan pengembangan obat.

Perkembangbiakan

Anggota Opisthobranchia bersifat hermaphrodit di mana memiliki organ jantan dan betina pada satu individu (Ellis, 1998; Karlsson, 2001; Karlsson & Haase, 2002; Bertsch, 2004). Bagian luar alat kelamin terdiri dari tabung kompleks untuk mengeluarkan autosperma, menerima allosperma, dan tempat meletakkan telur (oviposisi) (Bertsch, 2004). Alat kelamin mengalami spesialisasi sedemikian rupa untuk mencegah fertilisasi sendiri. Nudibranch melakukan kopulasi dengan pasangan, sesuai dengan fungsinya yang bisa sebagai jantan maupun betina. Kopulasi dapat berlangsung lama atau singkat, tergantung kondisi lingkungan (Ellis, 1998; Bertsch, 2004).

Setelah kopulasi, sperma disimpan pada tempat pembentukan telur, hingga akhirnya terjadi fertilisasi (Ellis, 1998). Telur-telur yang terbentuk dalam jumlah besar dibungkus dengan mukus dalam ukuran, bentuk dan warna yang bervariasi tergantung jenisnya (Bertsch, 2004). Massa telur dilindungi secara kimiawi, tapi Nudibranch tidak berperan aktif dalam membesarkan anakan (Ellis, 1998). Massa telur berbentuk pita, kapsul silinder berisi tali-tali, atau kantung jeli kecil berbentuk lonjong (Ellis, 1998). Diameter massa telur bertambah sesuai dengan pertambahan jumlah telur yang dihasilkan dan jumlah telur tiap kapsul (Klussmann-Kolb & Wägele, 2001; Martinez-Pita et al., 2005). Diameter masa telur berkisar antara 0,24 cm sampai 3,62 cm dan diperkirakan terdapat $6,9 \times 10^3$ sampai $1,0 \times 10^6$ dengan rata-rata jumlah kapsul antara satu sampai sembilan, serta ukuran telur sekitar 160 μm (Fahey & Healy, 2003).

Setelah fertilisasi terjadi pembelahan spiral saat sterioblastula yang dimulai pada sisi vegetatif (Klussmann-Kolb, 2001). Silia digunakan untuk memanjang dan menyebabkan embrio mengeras di bagian dalam kapsul telur (Wilson, 2005). Cangkang larva yang telah terbentuk lengkap disembunyikan oleh lipatan mantel sepanjang aperture (Sisson, 2005). Selanjutnya, dua titik mata berwarna merah dan propodium terbentuk pada bagian ventral. Pada saat bersamaan, mantel sudah menutupi dua per tiga bagian mulai dari apeks dan pematang sub velar sudah terbentuk sempurna dan dilengkapi dengan silia. Mantel yang telah menutupi apeks ditutupi oleh selaput epitel yang juga menutupi massa tubuh (Wilson, 2005; Wilson & Healy, 2006).

Veliger hanya terlekat pada asal usul pembentukan otot. Propodium telah terbentuk dengan sempurna dan mampu bergerak, yang ditandai dengan kemunculan kaki. Semua organ masih terbungkus yolk tapi kaki sudah terlihat transparan, dan larva siap menetas (Goddard, 2001; 2005; Wilson & Healy, 2006). Larva yang telah menetas keluar dan berenang bebas hingga umur 140 hari (Rogers et al., 2000). Masa veliger bervariasi tergantung jenis. Nudibranch muda tumbuh dengan sepasang tentakel dan dua pasang cerata pada permukaan dorsal. Tubuhnya telah dipisahkan secara sempurna dari cangkang oleh kontraksi yang terjadi terus menerus dari otot retraktor dan mampu bergerak secara bebas (Lambert et al., 2000).

Daftar Pustaka

- Aiken, R.B. 2003. Some aspects of the life history of an intertidal population of the Nudibranch *Dendronotus frondosus* (Ascanius, 1774) (Opisthobranchia : Dendronotoidea) in the bay of fundy. *Veliger* 46 (2): 169-175.
- Alder, J. & A. Hancock. 1845-1855 A monograph of the British Nudibranchiate Mollusca. The Ray Soc., London.
- Arango, C.P. & G.D. Brodie. 2003. Observations of predation on the tropical Nudibranch *Okenia* sp. by the Sea Spider *Anoplodactylus longiceps* Williams (Arthropoda: Pycnogonida). *Veliger* 46 (1): 99-101.
- Avila, C., K. Iken, A. Fontana & G. Cimino. 2000. Chemical Ecology of the Antarctic Nudibranch *Bathydoris hodgsoni* Eliot, 1907: Defensive Role and Origin of Its Natural Products. *Journal of Experimental Marine Biology & Ecology* 252 (1): 27-44.
- Barbeau, M.A, K. Durelle, & R.B. Aiken. 2004. A Design for Multifactorial Choice Experiments: An Example Using Microhabitat Selection by Sea Slugs *Onchidoris bilamellata* (L.). *Journal of Experimental Marine Biology & Ecology* 307 (1): 1-16.
- Barsby, T., R.G. Linington & R.J. Andersen. 2002 De Novo terpenoid biosynthesis by the Dendronotid

- Nudibranch *Melibe leonina*. *Chemoecology* 12 (4): 199-202.
- Behrens, D.W. 2005. *Nudibranch Behavior*. New World Publications, Inc., Florida: 176 pp.
- Bertsch, H. 2004. *Nudibranchs: Marine slugs with Verve*. http://slugsite.us/bow/nudi_han.htm. diakses tanggal 19 Juli 2010.
- Burghardt, I. & H. Wägele. 2004. A New Solar Powered Species of the Genus *Phyllodesmium* Ehrenberg, 1831 (Mollusca: Nudibranchia: Aeolidioidea) from Indonesia with Analysis of Its Photosynthetic Activity and Notes on Biology. *Zootaxa* 596: 1-18
- Cattaneo-Vietti, R., & A. Balduzzi. 1991. Relationship Between Radular Morphology and Food in the Doridina (Mollusca, Nudibranchia). *Malacologia* 32 (2): 211-217.
- Chester, C.M., R. Turner, M. Carle, & L.G. Harris. 2000. Life History of a Hydroid-Nudibranch Association: A Discrete-event Simulation. *Veliger* 43 (4): 338-348.
- Dayrat, B. 2006. A Taxonomic Revision of *Paradoris* Sea Slugs (Mollusca: Gastropoda: Nudibranchia: Doridina). *Zoological Journal of the Linnaean Society* 147: 125-238
- Dayrat, B. & T.M. Gosliner. 2004. Species Name and Metaphyly: A Case Study in Discodorididae (Mollusca: Gastropoda: Euthyneura: Nudibranchia: Doridina). *Zoologica Scripta* 34 (2): 199-224
- Dayrat, B & S. Tillier. 2002. Evolutionary Relationships of Euthyneuran Gastropods (Mollusca): A Cladistic Re-evaluation of Morphological Characters. *Zoological Journal of the Linnaean Society* 135: 403-470
- Debelius, H. 2004. *Nudibranch and Sea Snails Indo-Pacific Field Guide*. IKAN-Unterwasserarchiv, Frankfurt: 320 pp.
- Debelius, H. & R.H. Kuiter 2007. *Nudibranch of the World*. IKAN-Unterwasserarchiv, Frankfurt: 360 pp.
- Ellis, W. 1998. Nudibranchs: Nature's Paint Box. *Wildlife Australia* 35 (4): 29-32.
- Fahey, S.J. & J.M. Healy. 2003. Sperm Ultrastructure in the Nudibranch Genus *Halgerda* with Reference to Other Discodorididae and to Chromodorididae (Mollusca: Opisthobranchia). *Journal of Morphology* 257 (1): 9-21.
- Fauci, A., R.J. Toonen & M.G. Hadfield. 2007. Host Shift and Speciation in a Coral-feeding Nudibranch. *Proceeding of the Royal Society B* 274: 111-119.
- Fontana, A., P. Cacaliere, S. Wahidulla, C.G. Naik & G. Cimino. 2000. A New Antitumor Isoquinoline Alkaloid from the Marine Nudibranch *Jorunna funebris*. *Tetrahedron* 56 (37): 7305-7308.
- Frick, K.E. 2005. Nematocyst Complements of Nudibranchs in the Genus *Flabellina* in the Gulf of Maine and the Effect of Diet Manipulations on the Cnidom of *Flabellina verrucosa*. *Marine Biology* 147 (6): 1313-1321.
- Goddard, J.H.R. 2005. Ametamorphic Direct Development in *Dendrodoris behrensi* (Nudibranchia: Dendrodorididae), with a Review of Developmental Mode in the Family. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 56 (19): 201-211.
- Gosliner, T.M. 2001. Aposematic Coloration and Mimicry in Opisthobranch Mollusks: New Phylogenetic and Experimental Data. *Bollettino Malacologico* 37 (5-8): 163-170.
- Grande, C., J. Templado, J.L. Cervera and R. Zardoya. 2004. Phylogenetic Relationships Among Opisthobranchia (Mollusca: Gastropoda) Based on Mitochondrial *cos 1*, *trnV*, and *rrnL* Genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 33: 378-388
- Holland, J.S. 2008. *Warna Warni Kehidupan*. NG Indonesia edisi Juni 2008: 80-83.
- Iken, K., C. Avila, A. Fontana, A. Gavagnin & M. Gavagnin. 2002. Chemical Ecology and Origin

- of Defensive Compounds in the Antarctic Nudibranch *Austrodoris kerguelensis* (Opisthobranchia: Gastropoda). *Marine Biology* 141 (1): 101-109.
- Jensen, K.R. 1997. Evolution of the Sacoglossa (Mollusca: Opisthobranchia) and the ecological associations with their food plants. *Evolutionary Ecology* 11: 301-335.
- Karlsson, A.U. 2001. Reproduction in the hermaphrodite *Aeolidiella glauca*. A tale of two sexes. *Ph.D. thesis* (unpublished), Uppsala Universitet Sweden: 43 pp.
- Karlsson, A. & M. Haase. 2002. The enigmatic mating behaviour and Reproduction of a Simultaneous Hermaphrodite, the Nudibranch *Aeolidiella glauca* (Gastropoda, Opisthobranchia). *Canadian Journal of Zoology* 80 (2): 260-270.
- Katz, P.S., D.J. Fickbohm & C.P. Lynn-Bullock. 2001. Evidence that the Central Pattern Generator for Swimming in *Tritonia* arose from a Non-rhythmic Neuromodulatory Arousal System: Implications for the Evolution of Specialized Behavior. *American Zoologist* 41 (4): 962-975.
- Klussmann-Kolb, A.D. 2001. The Reproductive Systems of the Nudibranchia (Gastropoda, Opisthobranchia): Comparative Histology and Ultrastructure of the Nidamental Glands with Aspects of Functional Morphology. *Zoologischer Anzeiger* 240 (2): 119-136.
- Klussmann-Kolb, A.D. & H. Wägele. 2001. On the Fine Structure of Opisthobranch Egg Masses (Mollusca, Gastropoda). *Zoologischer Anzeiger* 240 (2): 101-118.
- Lambert, W.J., C.D. Todd & J.P. Thorpe. 2000. Variation in Growth Rate and Reproductive Output in British Populations of the Dorid Nudibranch *Adalaria proxima*: Consequences of Restricted Larval Dispersal? *Marine Biology* 137 (1): 149-159.
- Lieb, B., V. Boisguérin, W. Gebauer & J. Markl. 2004. cDNA Sequence, Protein Structure, and Evolution of the Single Hemocyanin from *Aplysia californica*, an Opisthobranch Gastropod. *Journal of Molecular Evolution* 59: 536-545.
- Martin, R. and P. Walther. 2002. Effects of discharging Nematocysts when an Aeolid Nudibranch feeds on a Hydroid. *Jour. of the Mar. Biol. Association of the UK* 82 (3): 455-462.
- Martinez-Pita, I., F. Garcia & M.L. Pita. 2005. Fatty acid composition and utilization in developing eggs of some marine Nudibranchs (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia) from Southwest Spain. *Journal of Shellfish Research* 24 (4): 1209-1216.
- McDonald, G. 2009. *Nudibranch systematic index*, second online edition. <http://escholarship.org/uc/item/93c42364#page-1>. Akses tanggal 22 Juli 2010.
- Odhner, N.H. 1937. Opisthobranchiate molluscs from the Western Coasts and the Northern Coasts of Norway. *Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skrift.* 1: 1-92.
- Penney, B.K. 2002. Lowered Nutritional Quality Supplements Nudibranch Chemical Defense. *Oecologia* 132 (3): 411-418.
- Penney, B.K. 2004. Individual Selection and the Evolution of Chemical Defence in Nudibranchs: Experiments with *Whole Cadlina luteomarginata* (Nudibranchia: Doridina). *Journal of Molluscan Studies* 70 (4): 399-400.
- Ritson-Williams, R., S. Shjeggstad & V. Paul. 2003. Host Specificity of Four Corallivorous Phestilla Nudibranchs (Gastropoda: Opisthobranchia). *Mar. Ecol. Pr. Ser.* 255: 207-218.
- Rogers, C. N.; R. Nys de, & P. D. Steinberg. 2000. Predation on Juvenile *Aplysia parvula* and Others Small Anaspidean, Ascoglossan, and Nudibranch Gastropods by Pycnogonids. *Veliger* 43 (4): 330-337.
- Schlesinger, A., E. Kramarsky-Winter & Y. Loya. 2009. Active Nematocyst Isolation via Nudibranchs. *Marine Biotechnology* 11: 441-444.

- Seavy, B.F.E. & G. Muller-Parker. 2002. Chemosensory and Feeding Responses of the Nudibranch *Aeolidia papillosa* to the Symbiotic Sea Anemone *Anthopleura elegantissima*. *Invertebrate Biology* 121 (2): 115-125.
- Sisson, C.G. 2005. Veligers from the Nudibranch *Dendronotus frondosus* Show Shell Growth and Extended Planktonic Period in Laboratory Culture. *Hydrobiologia* 541: 205-213.
- Slattery, M., C. Avila, J. Starmer & V. Paul. 1998. A sequestered soft coral Diterpene in the aeolid Nudibranch *Phyllodesmium guamensis*. *Journal Experimental of Marine Biology and Ecology* 226: 33-49
- Todd, C. 1981. The ecology of Nudibranch Molluscs. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.* 19: 141-234.
- Thompson, T.E. & G. Brown. 1976 *British Opisthobranch Molluscs*. Synopsis of the British Fauna No. 8. The Linnean Soc, Acad Press, London.
- Wägele, H. & A. Klussmann-Kolb. 2005. Opisthobranchia (Mollusca: Gastropoda) – more than just Slimy Slugs. Shell reduction and its implications on Defence and Foraging. *Frontiers in Zoology* 2 (3): 1-18.
- Wilson, N.G. 2005. Sperm ultrastructure of the Actinocyclidae (Mollusca, Nudibranchia) and homology of the terminal region of Nudibranch sperm. *Invertebrate Reproduction & Development* 47 (1): 1-9.
- Wilson, N.G. & J.M. Healy. 2006. Basal chromodorid sperm ultrastructure (Nudibranchia, Gastropoda, Mollusca). *Zoomorphology* 125 (2): 99-107.
- Yasman. 2003. Observation on the feeding of Nudibranch *Phyllidia varicosa* Lamarck, 1801 on the Sponge *Axynissa* cf. *aculeata* Wilson, 1925 in coral reefs of Pramuka Island, Thousand Islands National Park, Indonesia. *Makara Sains* 7 (1): 15-21.