

BAB II

POLA DISTRIBUSI DAN KELIMPAHAN POPULASI

KELOMANG LAUT

A. Ekosistem Pesisir dan Laut

Ekosistem pesisir dan laut merupakan ekosistem alamiah yang produktif, unik dan mempunyai nilai ekologi dan ekonomis yang tinggi (Nugroho, 2012, h. 11). Menurut Bengen (2002 dalam Nugroho, 2012, h. 11), kawasan pesisir memiliki sejumlah fungsi ekologis berupa penghasil sumberdaya, penyedia jasa kenyamanan, penyedia kebutuhan pokok hidup dan penerima limbah.

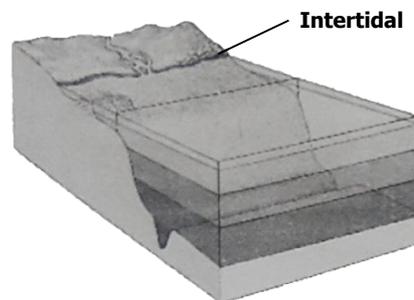
Menurut Dahuri, *et al.* (2013, h. 8), definisi wilayah pesisir yang digunakan di Indonesia adalah daerah pertemuan antara darat dan laut, ke arah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin. Sedangkan ke arah laut wilayah pesisir mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran. Dahuri *et al.* (2013, h. 27), mengemukakan bahwa ekosistem pesisir merupakan ekosistem yang dinamis dan mempunyai kekayaan habitat yang beragam, di darat maupun di laut, serta saling berinteraksi antara habitat tersebut.

1. Perairan Pantai

Pantai memiliki arti strategis karena merupakan wilayah peralihan antara ekosistem darat dan laut, serta memiliki potensi sumber daya alam dan jasa-jasa lingkungan yang sangat kaya. Pantai dapat didefinisikan sebagai wilayah perairan laut yang masih terjangkau oleh pengaruh daratan, serta daerah perairan pantai merupakan bagian samudera yang sempit sekali jika dibandingkan dengan luas perairan Indonesia (Romimohtarto & Juwana, 2007, h. 319). Triatmodjo (1999, h.1), mengemukakan bahwa pantai adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah, dipengaruhi faktor fisik laut dan sosial ekonomi bahari, serta ke arah darat dibatasi oleh proses alami dan kegiatan manusia di lingkungan darat.

Menurut Dahuri *et al.* (2013, h. 16), daerah pantai yang terletak di antara pasang tertinggi dan surut terendah dinamakan Zona Intertidal atau Litoral. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Odum (1993, h. 408), bahwa daerah antara air pasang dan air surut (pasang surut) disebut Zona Litoral. Nugroho (2012, h. 11), menyatakan bahwa wilayah pesisir adalah salah satu sistem lingkungan, di dalamnya terdapat zona intertidal atau zona pasang surut yang merupakan daerah yang terkecil dari semua daerah di samudera dunia. Menurut Nybakken (1992, h. 205), Zona Litoral merupakan daerah yang paling sempit di antara zona laut lainnya (Gambar 2.1), namun pada daerah ini banyak dikenal dan dipelajari karena dapat dicapai manusia selama periode surut yang di dalamnya terdapat keragaman hayati yang sangat besar, lebih besar dari pada yang terdapat di daerah subtidal. Dahuri, *et al.* (2013, h. 16), mengemukakan bahwa

Zona Litoral merupakan daerah peralihan antara kondisi lautan ke kondisi daratan yang di dalamnya terdapat berbagai macam organisme.



Gambar 2.1 Gambaran lokasi Zona Intertidal
(Nybakken, 1992 dalam Nugroho, 2012, h. 12)

Menurut Nugroho (2012, h. 11), letak zona intertidal yang dekat dengan berbagai macam aktivitas manusia dan memiliki lingkungan dengan dinamika yang tinggi menjadikan kawasan ini sangat rentan terhadap gangguan. Kondisi tersebut tentu saja akan berpengaruh terhadap segenap kehidupan di dalamnya. Pengaruh tersebut salah satunya dapat berupa cara beradaptasi. Kemampuan adaptasi diperlukan untuk mempertahankan hidup pada lingkungan di zona intertidal.

Romimohtarto & Juwana (2007, h. 28), menyatakan bahwa sifat yang amat penting dari Zona Litoral ini adalah berubah-ubahnya sifat-sifat lingkungan, tidak hanya mengalami pengeringan dan perendaman secara berkala setiap hari, tetapi perbedaan baik harian maupun tahunan dari pada di bagian laut lainnya, selain itu pengaruh cahaya sangat besar pada daerah ini. Karena Menurut Odum (1994, h. 409), penetrasi cahaya mungkin mencapai kedalaman 100 sampai 200 meter. Keberhasilan beradaptasi akan menentukan keberlangsungan organisme di zona intertidal (Romadhon, 2009 dalam Nugroho, 2012, h. 12).

2. Karakteristik Pantai Sindangkerta

Pantai Sindangkerta merupakan salah satu bagian dari wilayah perairan laut Indonesia yang memiliki keanekaragaman yang tinggi. Pantai Sindangkerta yang berada di Kecamatan Cipatujah merupakan daya tarik utama wisata pantai yang ada di daerah Jawa Barat. Lokasi pantai ini berada di Kabupaten Tasikmalaya sekitar 70 km arah selatan dari pusat Kota Tasikmalaya, selain itu Pantai Sindangkerta berada satu garis dengan Pantai Pangandaran. Di Pantai Sindangkerta juga terdapat tempat penangkaran penyuh hijau (Awaluddin, 2011, h. 38).

Berdasarkan bentuk profilnya Pantai Sindangkerta yang terletak di daerah pantai selatan Jawa Barat merupakan jenis pantai yang termasuk pantai berpasir dan berbatu karang. Triatmodjo (1999, h. 161), mengemukakan bahwa bentuk profil pantai sangat dipengaruhi oleh serangan gelombang, sifat-sifat sedimen seperti rapat massa dan tahanan terhadap erosi, ukuran dan bentuk partikel, kondisi gelombang dan arus, serta bathimetri pantai. Selain itu pantai bisa terbentuk dari material dasar yang berupa lumpur, pasir atau kerikil (*gravel*). Kemiringan dasar pantai tergantung pada bentuk dan ukuran material dasar. Kemiringan pantai pasir lebih besar yang berkisar antara 1:20 dan 1:50. Sebagian besar pantai yang menghadap ke Samudera Indonesia, seperti pantai selatan Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara, pantai barat Sumatera adalah pantai berpasir.

Wilayah yang dijadikan penelitian adalah wilayah Zona Intertidal atau Litoral. Karena pada zona tersebut menurut Nybakken (1992, h. 205),

kekayaan, keragaman faktor lingkungan, serta kemudahan untuk mencapainya menjadi salah satu alasan zona tersebut mendapat perhatian secara ilmiah. Pantai Sindangkerta memiliki karakteristik pantai yang landai dengan zona intertidal yang luas serta bentuk profil berbatu karang. Hal ini sejalan dengan pernyataan Nugroho (2012, h. 11), bahwa zona yang terdapat pada pulau atau daratan yang luas, dengan pantai yang landai maka zona intertidalnya semakin luas. Sebaliknya apabila semakin terjal pantainya maka zona intertidalnya akan semakin sempit.

Menurut Nybakken (1992, h. 8), zona intertidal atau litoral memiliki kekayaan nutrien yang tinggi dan sangat kaya akan oksigen. Pengadukan yang sering terjadi menyebabkan interaksi antar atmosfer dan perairan sangat tinggi sehingga difusi gas dari permukaan ke perairan juga tinggi. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Webber dan Thurman (1999, dalam Nugroho, 2012, h. 12) bahwa pantai berbatu di zona intertidal merupakan salah satu lingkungan yang subur dan kaya akan oksigen. Selain oksigen daerah ini juga mendapat sinar matahari yang cukup sehingga sangat cocok untuk beberapa jenis organisme untuk berkembang biak. Arif (2011, dalam Nugroho, 2012, h. 12), mengemukakan bahwa pada tiap zona intertidal terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara satu daerah dengan daerah yang lain. Jenis substrat daerah intertidal ada yang berpasir ada pula yang berbatu. Hal lain yang dapat dilihat yakni pembagian zona juga dapat dilihat dari pasang surutnya dan kandungan organismenya. Keragaman faktor lingkungannya dapat dilihat dari

perbedaan (*gradient*) faktor lingkungan yang secara fisik mempengaruhi terbentuknya tipe atau karakteristik komunitas biota serta habitatnya.

Menurut Nybakken (1992, h. 226), pantai berbatu karang merupakan daerah yang paling padat makroorganismenya dan mempunyai keragaman terbesar baik untuk spesies hewan dan tumbuhan. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Nontji (1987, h. 114), bahwa ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem yang khas terdapat di daerah tropis yang memiliki produktivitas organik yang sangat tinggi. Demikian pula keanekaragaman biota yang ada di dalamnya. Selain itu Zamani (2015, h. 274), menyatakan bahwa ekosistem terumbu karang memiliki keragaman kehidupan laut yang sangat tinggi. Setiap organisme yang ada dalam ekosistem ini memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan sistem yang sangat kompleks. Keragaman yang tinggi dengan sistem yang kompleks ini, menjadikan ekosistem terumbu karang unik dan mampu mendukung berbagai tingkat tropik kehidupan. Menurut Dahuri *et al.* (2013, h. 76), salah satu ciri khas pantai berbatu karang adalah adanya genangan akibat perubahan naik turunnya permukaan air laut. Genangan-pasang sangat bervariasi dalam hal ukuran dan volume air yang teradapat di dalamnya sehingga terjadi fluktuasi faktor fisik serta menyebabkan zonasi organisme yang lebih kompleks. Tiga faktor fisik utama yang dapat berubah-ubah dalam genangan pasang, yaitu suhu, salinitas dan konsentrasi oksigen dalam air.

Ada berbagai faktor yang menyebabkan adanya berbagai macam distribusi organisme pada daerah intertidal. Menurut Prajitno (2009, dalam Nugroho

2012, h. 13), faktor –faktor yang mempengaruhi kondisi lingkungan Zona Intertidal di antaranya adalah:

- a. Pasang-surut yaitu naik turunnya permukaan air laut secara periodik selama interval waktu tertentu. Pasang surut merupakan faktor lingkungan paling penting yang mempengaruhi kehidupan di Zona Intertidal atau Litoral. Penyebab terjadinya pasang surut sangat kompleks dan berhubungan erat dengan interaksi tenaga penggerak pasang surut yaitu matahari, bulan, rotasi bumi dan geomorfologi samudera.
- b. Suhu harian atau musiman bervariasi lebih cepat di kawasan ini, dan kisaran tertinggi dapat melebihi batas toleransi beberapa jenis organisme.
- c. Perubahan salinitas yang dapat mempengaruhi organisme terjadi di Zona Intertidal melalui dua cara. Pertama, karena digenangi air tawar atau aliran air akibat hujan lebat. Kedua, berhubungan dengan genangan pasang surut.
- d. Gelombang merupakan parameter utama dalam erosi atau sedimentasi besarnya erosi tergantung pada besarnya energi dihempaskan oleh gelombang. Gelombang atau ombak dibagi 2 macam yaitu:
 - 1) Ombak terjun biasanya terlihat dipantai yang lautnya terjal. Ombak ini menggulung tinggi. Kemudian jatuh dengan bunyi yang keras dan bergemuruh.
 - 2) Ombak landai terbentuk di pantai yang dasar lautnya landai, sehingga bergulung ke pantai agak jauh sebelum pecah.

B. Faktor – faktor Lingkungan Ekosistem Pesisir dan Laut

Lingkungan laut selalu berubah atau dinamik, kadang lambat dan kadang pula cepat. Cepat atau lambatnya perubahan itu sama-sama mempunyai pengaruh, yakni akan mengubah intensitas faktor-faktor lingkungan. Perubahan apapun yang terjadi itu akan baik bagi suatu kehidupan dan buruk bagi kehidupan yang lain. Akibat dinamika lingkungan ini, makhluk hidup juga akan berubah (Romimohtarto & Juwana, 2007, h. 7).

Wilayah pesisir merupakan daerah yang terjadi interaksi antara tiga unsur alam yaitu daratan, lautan dan atmosfer. Kondisi oseanografi fisika dan kimia di kawasan pesisir dan laut dapat digambarkan oleh terjadinya fenomena alam seperti terjadinya pasang surut, arus, kondisi suhu, dan salinitas serta angin. Selain itu kualitas air suatu perairan pesisir dicirikan oleh karakteristik kimianya yang sangat dipengaruhi oleh masukan dari daratan maupun dari laut sekitarnya (Dahuri, *et al.* 2013, h. 27).

Beberapa faktor fisika-kimia perairan yang dapat mempengaruhi kehidupan di laut diantaranya, suhu, salinitas, oksigen terlarut dan derajat keasaman (pH).

1. Suhu

Suhu suatu perairan dipengaruhi oleh radiasi matahari, posisi matahari, letak geografis, musim, kondisi awan, serta proses interaksi antara air dan udara, seperti alih panas (*heat*), penguapan, dan hembusan angin (Dahuri, *et al.* 2013, h. 37).

Suhu air merupakan faktor yang banyak mendapat perhatian dalam pengkajian-pengkajian kelautan. Data suhu air dapat dimanfaatkan bukan saja

untuk mempelajari gejala-gejala fisika di dalam laut, tetapi juga dalam kaitannya dengan kehidupan hewan atau tumbuhan. Hewan laut misalnya hidup dalam batas-batas suhu yang tertentu. Ada yang mempunyai toleransi yang besar terhadap perubahan suhu disebut bersifat *euriterm*. Sebaliknya ada pula yang toleransinya kecil, disebut *stenoterm*. Hewan yang hidup di zona pasang surut dan sering mengalami kekeringan mempunyai daya tahan yang besar terhadap perubahan suhu (Nontji, 1987, h. 53). Menurut Nybakken (1992, h. 211), di daerah intertidal suhu air dipengaruhi oleh suhu udara selama periode yang berbeda-beda serta mempunyai kisaran yang luas, baik secara harian ataupun musiman.

Suhu air permukaan di perairan Nusantara umumnya berkisar antara 28 – 31°C. Di lokasi yang terjadi penaikan air (*upwelling*), misalnya di Laut Banda, suhu permukaan air bisa turun sampai sekitar 25°C. Ini disebabkan karena air yang dingin dari lapisan bawah terangkat ke atas. Suhu air dekat pantai biasanya sedikit lebih tinggi daripada yang di lepas pantai (Nontji, 1987, h. 53). Menurut Dahuri *et al.* (2013, h. 38), suhu permukaan laut (SPL) Indonesia secara umum berkisar antara 26 – 19°C. Karena perairan Indonesia dipengaruhi oleh angin musim, maka sebaran SPL-nya pun mengikuti perubahan musim. Pada musim barat (Desember-Januari-Februari), SPL di Kawasan Barat Indonesia pada umumnya relative rendah daripada musim timur (Juni-Juli-Agustus). SPL di dekat Laut Cina Selatan pada waktu musim barat berkisar antara 26 – 28°C, sedangkan Kawasan Timur Indonesia kisarannya antara 28 – 29°C pada musim timur kebalikannya terjadi, yaitu SPL di perairan Kawasan Timur Indonesia

berkisar 26 – 28°C, sedangkan di perairan Kawasan Barat Indonesia berkisar antara 28 – 29°C.

Romimohtarto & Juwana (2007, h. 21), menyatakan bahwa pada permukaan laut, air murni berada dalam keadaan cair pada suhu tertinggi 100°C dan suhu terendah 0°C. Karena adanya pengaruh salinitas dan densitas maka air laut dapat tetap cair pada suhu dibawah 0°C. Suhu alami air laut berkisar antara suhu di bawah 0°C sampai 33°C. Di permukaan laut, air laut membeku pada suhu -1,9°C. Perubahan suhu dapat memberi pengaruh besar kepada sifat-sifat air laut lainnya dan kepada biota laut. Nontji (1987, h. 56), mengemukakan bahwa secara alami suhu air permukaan memang merupakan lapisan hangat karena mendapat radiasi matahari pada siang hari. Karena kerja angin, maka di lapisan teratas sampai kedalaman kira-kira 50 – 70 m terjadi pengadukan, hingga di lapisan tersebut terdapat suhu hangat (sekitar 28°C) yang homogen. Oleh sebab itu lapisan teratas ini sering pula disebut lapisan homogen. Karena adanya pengaruh arus dan pasang surut, lapisan ini bisa menjadi tebal lagi. Di perairan dangkal lapisan homogen ini melanjut sampai ke dasar.

2. Salinitas

Ciri paling khas pada air laut yang diketahui oleh semua orang ialah rasanya yang asin. Ini disebabkan karena di dalam air laut terlarut bermacam-macam garam, yang paling utama adalah garam natrium klorida (NaCl) yang sering pula disebut garam dapur. Selain garam-garam klorida, di dalam air laut terpadat pula garam-garam magnesium, kalsium, kalium dan sebagainya.

Dalam literatur oseanologi dikenal istilah salinitas (acapkali disebut kadar garam atau kegaraman) yang maksudnya ialah jumlah berat semua garam (dalam gram) yang terlarut dalam satu liter air, biasanya dinyatakan dengan satuan ‰ (per mil, gram per liter) (Nontji, 1987, h. 59).

Menurut Dahuri *et al.* (2013, h. 38), salinitas secara umum dapat disebut sebagai jumlah kandungan garam dari suatu perairan, yang dinyatakan dalam permil. Kisaran salinitas air laut berada antara 0 – 40‰, yang berarti kandungan garam berkisar antara 0 – 40 g/kg air laut. Secara umum, salinitas permukaan perairan Indonesia rata-rata berkisar antara 32 – 34‰.

Romimohtarto & Juwana (2007, h. 20), mengemukakan bahwa salinitas didefinisikan sebagai berat zat padat terlarut dalam gram per kilogram air laut, jika zat padat telah dikeringkan sampai beratnya tetap pada 480°C, dan jumlah klorida dan bromida yang hilang diganti dengan sejumlah klor yang ekuivalen dengan berat kedua halida yang hilang. Singkatnya salinitas adalah berat garam dalam gram per kilogram air laut.

Menurut Nontji (1987, h. 59), di perairan Samudera, salinitas berkisar antara 34 – 35‰. Di perairan pantai karena terjadi pengenceran, misalnya karena pengaruh aliran sungai, salinitas bisa turun rendah. Sebaliknya di daerah dengan penguapan yang sangat kuat, salinitas bisa meningkat tinggi. Ada berbagai cara untuk menentukan salinitas, baik secara kimia maupu fisika. Salah satu alat yang paling populer untuk mengukur salinitas adalah salinometer yang bekerjanya didasarkan pada daya hantar listrik. Makin besar salinitas, makin besar pula daya hantar listriknya. Sebaran salinitas di laut di

pengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, aliran sungai. Perairan estuari dapat mempunyai struktur salinitas yang kompleks, karena selain merupakan pertemuan antara air tawar yang relative ringan an air laut yang lebih berat, juga pengadukan air sangat menentukan.

Nybakken (1992, h. 212), mengemukakan bahwa perubahan salinitas dapat mempengaruhi organisme di daerah intertidal melalui dua cara. Pertama, karena zona intertidal terbuka pada saat pasang-turun dan kemudian digenangi air atau aliran akibat hujan lebat, akhirnya salinitas akan sangat turun. Pada keadaan tertentu, penurunan salinitas ini akan melewati batas toleransi dan karena kebanyakan organisme intertidal menunjukkan toleransi yang terbatas terhadap turunnya salinitas, organisme dapat mati. Kedua, ada hubungannya dengan genangan pasang-surut, yaitu daerah yang menampung air laut ketika pasang turun. Daerah ini dapat digenangi oleh air tawar yang mengalir masuk ketika hujan deras sehingga menurunkan salinitas atau dapat memperlihatkan kenaikan salinitas jika terjadi penguapan sangat tinggi pada siang hari.

3. Oksigen terlarut/*Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen adalah salah satu faktor yang paling penting dalam sistem akuatik apapun. Hampir seluruh tumbuhan dan hewan membutuhkan oksigen untuk proses respirasi. Sumber utama dari oksigen terlarut adalah dari atmosfer dan proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan hijau. Oksigen dari udara terserap langsung melalui proses difusi dan agitasi (*agitation*) dari permukaan air oleh angin dan pengadukan (*turbulences*). Jumlah oksigen yang terlarut di dalam air tergantung pada pada luas permukaan yang terbuka, suhu dan

salinitas (Michael, 1984, h. 105-106). Selain itu Dahuri *et al.* (2013, h. 42), menyatakan bahwa konsentrasi dan distribusi oksigen di laut ditentukan oleh kelarutan gas oksigen dalam air dan proses biologi yang mengontrol tingkat konsumsi dan pembebasan oksigen. Proses fisik juga mempengaruhi kecepatan oksigen memasuki dan terdistribusi di dalam laut. Genangan-pasang yang terjadi di daerah Intertidal dapat mengubah beberapa faktor fisik misalnya konsentrasi oksigen. Konsentrasi oksigen akan mengalami perubahan karena jumlah oksigen yang dapat ditahan dalam air laut merupakan fungsi dari suhu, sehingga genangan yang menjadi panas selama terbuka di udara akan kehilangan oksigen. Di bawah kondisi normal, hal itu tidak akan menyebabkan tekanan oksigen yang cukup serius, tetapi jika genangan penuh dengan organisme, maka akan terjadi suatu keadaan yang menekan (Nybakken, 1992, h. 249).

4. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH perairan merupakan salah satu parameter yang penting dalam pemantauan kualitas perairan. Selain itu organisme perairan mempunyai kemampuan berbeda dalam mentoleransi pH perairan. Kematian lebih sering diakibatkan karena pH yang rendah daripada pH yang tinggi (Pescod, 1973 dalam Wijayanti, 2007, h. 18). pH merupakan faktor pembatas bagi organisme yang hidup di suatu perairan (Taqwa, 2010, h. 17). Perairan dengan pH yang terlalu tinggi atau rendah akan mempengaruhi kehidupan organisme (Odum, 1993, h. 158). Effendi (2010 dalam Taqwa, 2010, h. 17) menambahkan bahwa sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai

kisaran pH sekitar 7 – 8,5. Nybakken (1992, h. 9), menyatakan bahwa lingkungan perairan laut memiliki derajat keasaman (pH) relatif stabil dan berada dalam kisaran yang sempit, biasanya berkisar 7,5 - 8,8. Nilai pH yang rendah menunjukkan adanya reaksi kimiawi dalam suasana basa. Umumnya kematian organisme lebih banyak diakibatkan oleh pH yang rendah dibandingkan dengan pH yang tinggi. Boyd (1982 dalam Chairunnisa, 2004, h. 14) menyatakan bahwa peningkatan CO₂ di dalam air akan mengakibatkan menurunnya pH perairan. Meningkatkan pH dapat menyebabkan daya racun amonia meningkat, sebaliknya dengan bertambahnya CO₂ bebas pH air akan menurun sehingga pengaruhnya terhadap daya racun amonia akan menurun. Kisaran pH yang normal bagi perikanan termasuk crustacea adalah 5 - 9 (Kordi, 1997 dalam Chairunnisa, 2004, h. 15).

C. Kelimpahan Populasi dan Pola Distribusi Biota Laut

1. Definisi Populasi

Menurut Chapman & Reiss (1995, h. 26), organisme tidak hidup sendiri dan terisolasi dari anggota spesiesnya, akan tetapi organisme hidup dalam kelompok yang saling berinteraksi antar anggota kelompok dari spesies yang sama. Sekelompok organisme dari spesies yang sama dan hidup bersama dalam suatu wilayah yang sama dinamakan populasi. Campbell & Reece (2008, h. 353), menyatakan bahwa populasi merupakan sekelompok organisme dari spesies yang sama, hidup di suatu wilayah, yang anggota-anggota populasi di dalamnya mengandalkan sumber daya yang sama, dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan serupa, serta berkemungkinan berinteraksi dan berbiak

dengan satu sama lain. Hal serupa dinyatakan oleh Michael (1984, h. 191), bahwa populasi dapat didefinisikan sebagai suatu kelompok individu dari suatu spesies yang sama, yang menempati suatu daerah tertentu pada waktu tertentu. Suatu populasi yang besar umumnya dibagi lagi menjadi *demes* atau populasi lokal yang merupakan kelompok-kelompok kecil organisme yang saling berkembangbiak satu sama lain.

Terdapat dua ciri dasar dari populasi yaitu ciri biologi, yang merupakan ciri yang dimiliki oleh individu-individu pembangun populasi, serta ciri statistik, yang merupakan ciri uniknya sebagai himpunan atau kelompok individu-individu. Ada beberapa ciri-ciri statistik yang timbul sebagai akibat dari aktivitas kelompok individu-individu yang berinteraksi, yaitu kelimpahan dan kerapatan populasi, sebaran (struktur) umur, dispersi (sebaran individu intra-populasi), dan genangan gen (*gen pool*) populasi (Ibkar-Kramadibrata, 1995, h. 81). Menurut Campbell & Reece (2008, h. 354), ada tiga karakteristik fundamental dalam populasi yaitu kerapatan (*density*), kelimpahan (*abundance*), penyebaran (*dispersion*), dan demografi (*demography*).

2. Kelimpahan

Kelimpahan dari suatu spesies didefinisikan sebagai jumlah individu per kuadrat dan kerapatan adalah jumlah rata-rata spesies per kuadrat (Michael, 1984). Sejalan dengan definisi kelimpahan, Odum (1993, h. 202), menyatakan bahwa kerapatan populasi adalah besarnya populasi dalam hubungannya dengan satuan ruangan yang dinyatakan sebagai jumlah individu per satuan areal atau volume. Jumlah individu dalam populasi hewan jenis apapun tidak

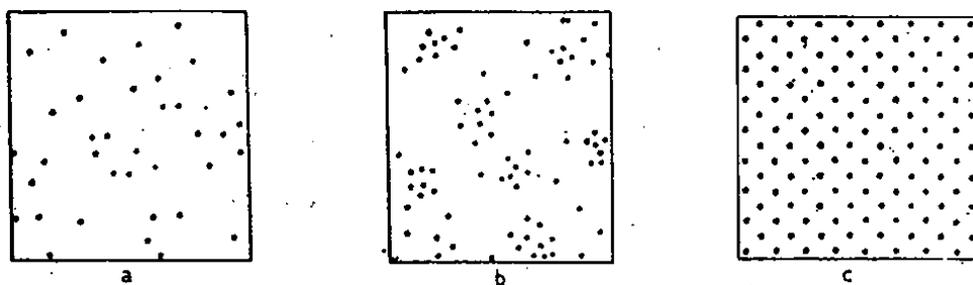
ada yang selalu konstan. Kelimpahan populasi itu sejalan dengan waktu akan mengalami perubahan dapat meningkat ataupun menurun. Menurut Krebs (1978, h. 134), ada empat parameter utama yang menentukan tingkat kelimpahan populasi yaitu kelahiran (natalitas), kematian (mortalitas), imigrasi dan emigrasi. Cara ideal untuk membuat taksiran (estimasi) ukuran dari populasi adalah dengan menghitung tiap individu dalam populasi dengan menggunakan kuadrat (Michael, 1984, h. 194).

3. Pola Distribusi

Pola distribusi atau penyebaran dapat didefinisikan sebagai pola jarak antara individu dalam suatu perbatasan populasi (Campbell & Reece, 2008, h. 354). Menurut Ibkar-Kramadibrata (1995, h. 105), individu-individu suatu populasi spesies hewan yang menempati suatu area, mempunyai persyaratan-persyaratan hidup dan adaptasi-adaptasi yang sangat serupa satu dengan yang lainnya. Karena itu variasi individual intraspesies adalah lebih sempit dibandingkan dengan yang berlainan spesies (interspesies). Melalui mekanisme perilakunya, diantara individu-individu spesies itu mengalami penjarakan (*spacing*) dan perbedaan dalam pewaktuan (*timing*). Tiap individu akan dapat menempati dan menjelajahi area dalam habitatnya, yang menyediakan kondisi lingkungan dan sumber daya yang diperlukannya, tanpa selalu bersaing dengan individu-individu lain spesies. Selain itu Mcnaughton & Wolf (1990, h. 816), mengemukakan bahwa distribusi organisme-organisme pada daerah pasang surut (Litoral) seringkali menunjukkan

pendaerahan tertentu, yang menggambarkan sebagian dari kemampuan organisme tersebut untuk melawan lingkungan.

Michael (1984, h. 194), menyatakan bahwa lingkungan memperlihatkan banyak variasi dalam wilayah yang luas. Sesuai dengan hal tersebut distribusi dari hewan tidak memperlihatkan keseragaman apapun. Hewan-hewan akan melimpah pada area yang telah teradaptasi dan akan sedikit jumlahnya pada lingkungan yang tidak mendukung. Bahkan dalam lingkungan yang mendukung hewan-hewan menunjukkan pola distribusi yang berbeda. Hewan-hewan dapat hidup dalam kelompok (*clustered* atau *aggregated*), menyebar secara acak (*random*) atau ditemukan merata (*uniform* atau *regular*) di seluruh area (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Pola Distribusi organisme di alam (a) acak, (b) mengelompok, (c) seragam.
(Michael, 1984, h. 195)

Menurut Odum (1994, h. 255), penyebaran secara acak jarang di alam. Akan tetapi penyebaran seragam dapat terjadi ketika persaingan di antara individu sangat keras sehingga terdapat interaksi antagonism positif yang mendorong pembagian ruang yang sama. Namun Campbell & Reece (2008, h. 355), menyatakan bahwa pola penyebaran yang paling umum adalah mengelompok.

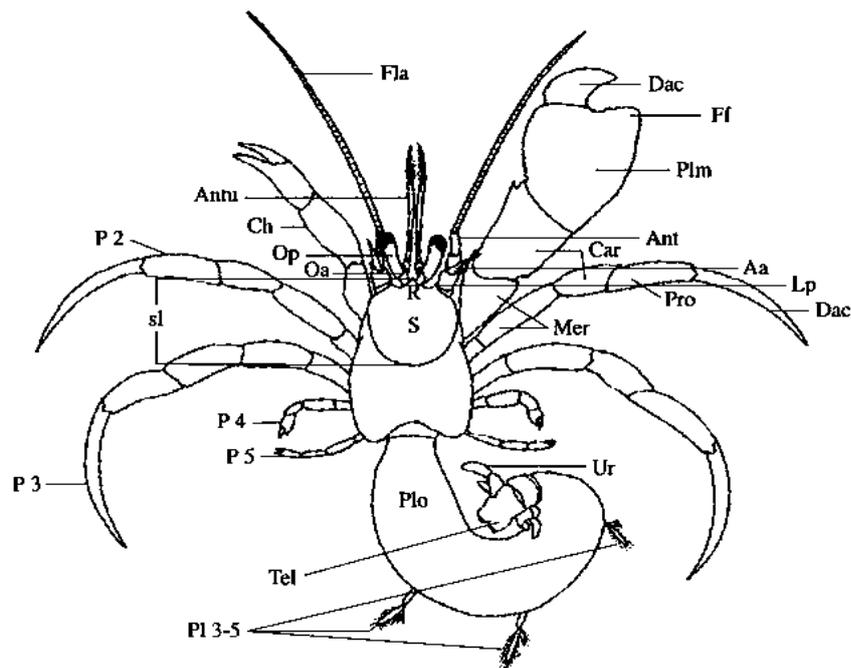
D. Kelomang Laut

1. Karakteristik Kelomang

Kelomang merupakan hewan yang termasuk ke dalam phylum Arthropoda kelas Crustacea (udang-udangan), dan bangsanya adalah decapoda yang berarti hewan berkaki sepuluh dan termasuk ke dalam sub ordo Anomura (Romimohtarto & Juwana, 2007, h. 195). Menurut MacGinitie & N. MacGinitie (1959, h. 284 & 293), sub ordo *Anomura*, ialah hewan transisi antara *macrurans* dan *brachyurans*, dalam hal *abdomen* lebih besar dari pada kelompok *brachyurans*, tetapi di samping itu sering kali melengkung. Kaki kelima tereduksi dalam hal ukuran dan posisi dari kaki-kaki yang lainnya. Nontji (1987), mengemukakan bahwa kelomang merupakan hewan yang memiliki tubuh lunak pada bagian *abdomennya*. Untuk itu kelomang biasanya mencari cangkang keong (*Gastropoda*) kosong yang terdampar di pantai, kemudian memakainya untuk perlindungan.

Selain itu menurut McLaughlin (1979, dalam Pratiwi, 1990, h. 127) struktur tubuh kelomang sudah mengalami modifikasi. Hal ini dicirikan oleh karapas yang menyempit dan tidak mengeras sebagai pelindung tubuhnya yang lunak, di samping bentuk *abdomen* yang memanjang. Sejalan dengan hal tersebut Arbi (2007, h. 49), mengemukakan bahwa kumang mudah ditemukan, terutama di ekosistem pesisir. Ciri yang paling mudah dikenali dari kumang adalah sifat hidupnya yang hampir selalu berada di dalam cangkang gastropoda (*mollusca*). Namun tidak menutup kemungkinan hewan tersebut hidup di dalam patahan kayu, bambu atau spons. Kumang memiliki dua kaki

terakhir yang tereduksi menjadi lebih pendek dan kecil daripada kaki lainnya (Gambar 2.3). Seiring pertambahan umurnya, dengan ukuran tubuh semakin memanjang dan membesar, kumang memerlukan tempat perlindungan yang lebih besar juga. Kumang akan mencari cangkang yang lebih besar.



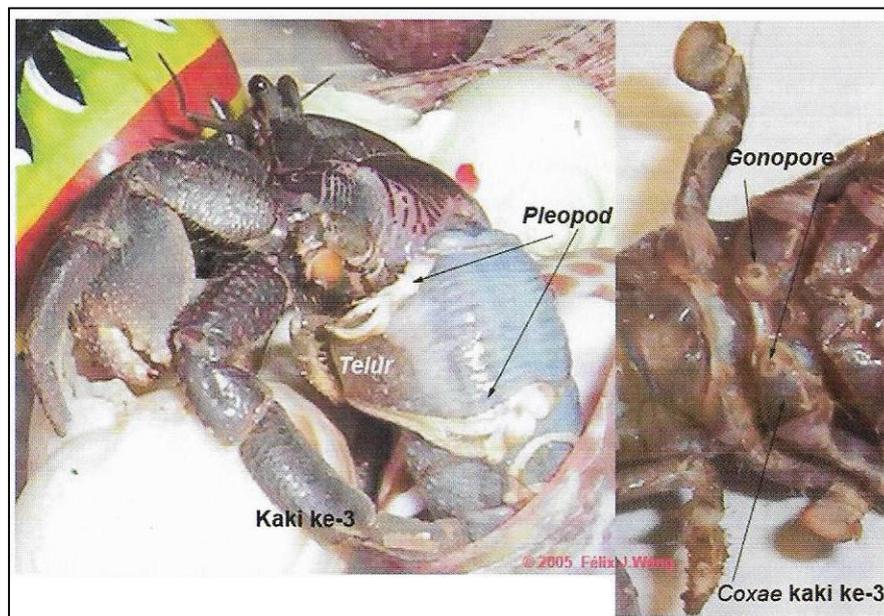
Gambar 2.3 Diagram morfologi tubuh kelomang dari superfamilia Paguroidea.

Singkatan: Aa = antennal acicle; Ant = antenna; Antu = antennule; Car = carpus; Ch = cheliped; Dac = dactyl; Ff = fixed finger; Fla = antennal flagellum; Lp = lateral projection; Mer = merus; Oa = ocular acicle; Op = ocular peduncle; P2- 5 = pereopods 2-5; P13-5 = pleopods 3-5; Plm = palm; Plo = Pleon; Pro = propodus; R = rostrum or rostral lobe; S = shield; sl = shield length; Tel = telson; Ur = uropod

(McLaughlin, P. A., D.L. Rahayu, T. Komai, T. Chan, 2007, h. 2)

Menurut Pramono (2006, h. 37), secara eksternal perbedaan jenis kelamin kelomang tidak terlihat dari luar. Namun perbedaan antara kelomang betina dan kelomang jantan ketika hewan tersebut berada di luar cangkang. Pada kelomang betina memiliki lubang pada kedua pangkal (*coxae*) pasangan kaki ketiganya disebut *gonophore*, serta tiga serabut (semacam kaki palsu) atau

pleopod pada sisi kiri *abdomennya* (Gambar 2.4). Setelah telur kelomang menetas, kemudian larva kelomang tahap pertama yang disebut *zoea*, yang berukuran kecil mirip dengan larva kepiting dan udang, kemudian akan berkembang menjadi seperti mirip udang kecil yang pada tahap ini dinamakan *megalop*. Setelah mengalami beberapa kali *molting* tubuh larva kelomang sedikit demi sedikit berubah dan mirip dengan kelomang. Tahap akhir yang disebut *glaucothoe*, pada tahap ini kelomang telah mengenakan “busana-bayi”-nya yang pertama.



Gambar 2.4 Alat perkembangbiakkan pada kelomang betina
(Pramono, 2006, h. 38)

2. Habitat dan Peranan Cangkang Gastropoda

Menurut MacGinitie & N. MacGinitie (1959, h. 293), kelomang adalah penghuni daerah pasang surut. Pergerakan kelomang sangat aktif dan mampu menghibur ketika kita dapat duduk secara diam-diam melihat tingkah lucunya. Di samping itu, daerah pasang-surut sangat representatif dengan banyaknya ordo dari *crustacea*. Namun menurut Pramono (2006, h. 4), pada prinsipnya

kelomang ada dua macam, yaitu kelomang darat yang berada di wilayah pesisir yang berpasir dan biasanya bersembunyi di balik serasah dedaunan, dan kelomang laut yang selalu berada di daerah pasang surut dan berada di dalam air laut dan bersembunyi di dalam karang ataupun di antara helaian daun tumbuhan lamun (*seagrass*).

Menurut Hazlett (1995 dalam Arbi, 2007, h. 48), bagi kumang cangkang gastropoda dimanfaatkan untuk melindungi bagian *abdomennya* yang lunak dari berbagai hal, antara lain sebagai mekanisme untuk pertahanan diri dari pemangsa dan menghindari kontak langsung dengan tekanan lingkungan, seperti panas dan faktor fisika-kimia lainnya.

Osorno *et al.* (1997 dalam Arbi, 2007, h. 48), menyatakan bahwa jenis kumang tertentu, secara umum menunjukkan adanya kecenderungan untuk memilih cangkang dari gastropoda jenis tertentu (adanya spesifikasi), karena perbedaan jenis cangkang yang dipilih antara kumang jenis yang satu dengan yang lainnya. Pemilihan cangkang gastropoda sebelum ditempati oleh kumang, sangat berkaitan dengan berbagai faktor, antara lain jenis cangkang, ukuran cangkang, volume bagian dalam cangkang, berat cangkang dan kondisinya. Hal itu sejalan dengan yang dikemukakan oleh Pramono (2006, h. 12), pada dasarnya pertimbangan dalam memilih cangkang siput adalah berat dan ukuran mulut (*aperture*) cangkang tersebut. Beberapa jenis siput laut memiliki mulut cangkang yang sedemikian sempit sehingga tidak mungkin ditempati oleh kelomang, meskipun cangkang tersebut indah seperti dari jenis *Cypraea aurantium* dan dari jenis-jenis kuwuk lain (*cowry shells*), kelomang tidak

tertarik untuk memakainya. Demikian juga dengan cangkang siput dari family Conus juga tidak cocok bagi kelomang. Menurut MacGinitie & N. MacGinitie (1959, h. 93), kelomang adalah Anomura yang hidup di dalam cangkang keong tua yang memiliki arah perputaran ke kanan, sehubungan dengan hal tersebut untuk menyesuaikan dengan arah cangkang keong tersebut *abdomennya* selalu membengkok ke arah kanan. Hal tersebut sesuai dengan yang diungkapkan oleh Pramono (2006, h. 13), bahwa hewan gastropoda baik darat maupun laut, ada yang memiliki arah perputaran cangkang ke kanan (*dextral*) maupun ke kiri (*sinistral*). Jenis cangkang dengan arah perputaran ke kanan lebih umum dari pada yang ke kiri sehingga sebagian besar kelomang menggunakan jenis cangkang *dextral*.

Menurut Arbi (2007, h. 50), cangkang gastropoda memberi perlindungan bagi kumang dari pemangsa dan tekanan lingkungan. Cangkang yang dibutuhkan oleh kumang, umumnya dalam jumlah yang terbatas. Selama cangkang merupakan sumber daya yang dibutuhkan, akan tetapi persediaannya dalam jumlah sedikit, maka kumang akan menjadi terbatas. Perbedaan di dalam pemilihan cangkang gastropoda (spesifikasi) kemungkinan dapat bermanfaat mengurangi kompetisi dalam mendapatkan cangkang.

Kumang yang mengalami metamorfosa harus segera menempati cangkang gastropoda yang baru, yakni ukuran yang sesuai (Harvey & Colasurdo, 1993; Brodie, 1999 dan Pechenick & Lewis, 2000, dalam Arbi 2007, h. 50). Menurut Harvey & Colasurod (1993, dalam Arbi, 2007, h. 50), untuk kelanjutan pertumbuhannya, kumang harus mendapatkan cangkang yang lebih besar.

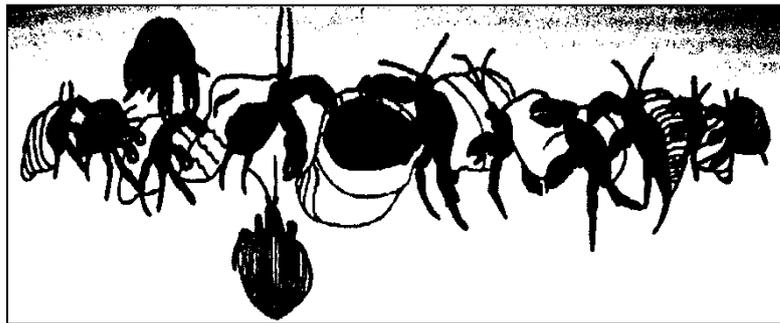
Kumang yang gagal mendapatkan (atau merebut) cangkang yang berukuran lebih besar, kemungkinan akan menjadi semakin mudah diserang oleh pemangsa (Angel, 2000 dalam Arbi 2007, h. 50). Maka akibatnya akan mengalami kekeringan dan tekanan osmotik (Brodie, 1999 dalam Arbi, 2007, h. 50). Selain itu menurut Angel (2000, dalam Arbi, 2007, h. 50), kemungkinan juga akan mengalami penurunan laju pertumbuhan (*growth rate*) dan kemampuan menghasilkan telur (*fecundity*), dan menurut Hazlett (1989 dalam Arbi 2007, h. 50), tipe cangkang gastropoda yang didiami oleh kumang dapat mempengaruhi keberhasilan memijahnya.

Menurut Monkman (1977 dalam Pratiwi, 1990, h. 129), ukuran cangkang yang dipilih disesuaikan dengan ukuran tubuhnya. Kelomang muda yang berukuran kecil akan memilih cangkang siput kecil, misalnya siput dari genus *Littorina*. Sedangkan kelomang dewasa yang berukuran besar cenderung memilih cangkang siput dari genus *Busycon* (Prosobranchiata) atau siput dari genus *Buccinum* yang enak dimakan. Berbeda halnya dengan ketam kelapa (*Brigus latro*) yang juga termasuk *hermit crab* dari family Coenobitidae. Hewan ini merupakan biota laut yang banyak menghabiskan waktunya di daratan (Pratiwi, 1990, h. 129). Biasanya dikonsumsi masyarakat di daerah Papua, Maluku Utara dan Sulawesi Tenggara (Arbi, 2007, h. 47).

3. Tingkah Laku Berburu Cangkang dan Seksual

a) Tingkah Laku Berburu Cangkang

Selain mencari makan, istirahat, kopulasi dan berkembang biak, aktivitass utama yang menentukan hidupnya ialah berburu cangkang (Pratiwi, 1990, h. 129). Proses pemilihan cangkang gastropoda yang cocok untuk ditempati oleh individu kumbang merupakan sebuah proses yang rumit yang memerlukan sejumlah penilaian terhadap cangkang dan pengambilan keputusan untuk menentukan pilihan akhir (Gambar 2.5) (Arbi, 2007, h. 51). Apabila kumbang lain telah menempati sebuah cangkang menjadi rumit lagi. Hal ini karena akan mengakibatkan interaksi dari kumbang yang telah menempati cangkang dan kumbang yang ingin merebut cangkang tersebut. Namun demikian, tidak tertutup kemungkinan akan terjadi perkelahiran dan pengusiran untuk menentukan siapa yang akan menempati cangkang tersebut selanjutnya (Vance, 1972 dalam Arbi, 2007, h. 50).



Gambar 2.5 Pertukaran cangkang secara alami, terjadinya interaksi multi individu kumbang
(Osorno *et al.*, 1997, dalam Arbi, 2007, h. 50)

Cangkang yang dipilih sebagai tempat tinggal biasanya telah kosong. Tidak jarang kelomang menyerang siput atau gastropoda yang terluka oleh hewan lain. Di samping itu juga dari gastropod yang sehatpun kadangkala menjadi sasaran untuk mendapatkan cangkang. Kelomang akan berlaku

kasar terhadap siput (si pemilik cangkang) apabila menginginkan cangkang siput sebagai rumahnya. Siput akan diserang secara tiba-tiba, dirampas dan diusir dari cangkangnya. Seringkali perkelahian ini mengakibatkan kematian dari siput. Biasanya kelomang akan mengintai siput yang menjadi sasarannya kemana saja berjalan. Kaki kaki pejalan (*ambulatory legs*) akan mencengkeram dan menahan cangkang siput, sehingga tidak dapat berjalan serta menariknya keluar dari cangkang. Perpindahan dari cangkang yang lama ke cangkang yang baru dilakukan dengan hati-hati, karena keadaan ini merupakan masa kritis bagi kelomang. Hal ini disebabkan karena tubuhnya yang lunak merupakan sasaran yang baik bagi predator (Pratiwi, 1990, h. 129).

Ketika berpindah ke cangkang yang baru kelomang seolah-olah sudah mengatur posisi cangkang sedemikian rupa sehingga cangkang yang baru tersebut bagian ventralnya berada dalam posisi terbuka. Posisi yang demikian ini akan memudahkan kelomang memasukan tubuhnya. Kuku-kukunya yang kuat dan tajam memegang pinggir cangkang dan dengan cepat kelomang tersebut menarik tubuhnya dari cangkang lama masuk ke cangkang baru. Hal ini dilakukan berulang kali dengan maksud menyesuaikan ukuran tubuhnya, sehingga seluruh tubuh kelomang tersebut dapat masuk dan tidak tampak dari luar (Hazlett, 1966 dalam Pratiwi, 1990, h. 129).

Menurut Rebach & Dunham (1983 dalam Pratiwi, 1990, h. 130), ukuran cangkang selalu berganti-ganti sesuai dengan perubahan tubuh. Selain itu

ukuran cangkang juga mempunyai beberapa pengaruh dalam mempertahankan hidup dan melakukan reproduksi. Ukuran cangkang yang besar memungkinkan kelomang betina berkembang mencapai ukuran yang optimal. Hal ini memudahkan mereka berkembang biak di dalam rumah cangkangnya. Kelomang yang menghuni cangkang terlalu kecil akan sulit untuk memasukan seluruh tubuhnya, sehingga lebih rendah toleransinya terhadap kekeringan. Berbeda dengan kelomang lain yang seluruh tubuhnya berada dalam cangkang secara lengkap.

Hasil dari penelitian yang lain menunjukkan bahwa kumang jenis *Clibanarius vittatus* mengikuti pola yang ditunjukkan oleh sebagian besar spesies dari tiap-tiap individu percobaan yang menggunakan berbagai bentuk cangkang (Hazlett, 1993 dalam Arbi, 2007, h. 51). Menurut Hazlett (1987, dalam Arbi, 2007, h. 51) kemampuan untuk belajar menggunakan informasi yang didapat, selanjutnya digunakan untuk menentukan cangkang lain yang lebih cocok bagi kumang untuk dipilih. Selama pencarian cangkang gastropoda kosong, maka kumang akan menggunakan penglihatan atau visual dan reseptor peraba (Kinosita & Okajima, 1968 dan Elwood & Stewart, 1985, dalam Arbi, 2007, h.51). Selain itu Monkman (1997, dalam Pratiwi, 1990, h. 130), menyatakan bahwa apabila cangkang yang baru dirasakan terlalu sempit dan kecil ukurannya, sehingga tidak dapat keluar masuk dengan leluasa, maka untuk mengatasi keadaan tersebut kelomang akan mengikis bagian dalam cangkang dengan kuku-kukunya. Cangkang baru itu dapat dihuni sementara waktu hingga ditemukan

cangkang dengan ukuran yang lebih sesuai. Namun Reese (1968, dalam Pratiwi, 1990, h. 130), mengemukakan bahwa sebelum mendapatkan cangkang siput yang cocok, kelomang akan terlebih dahulu memeriksa bagian dalam cangkang dengan menggunakan daktilus. Bila lapisan bawah cangkang ternyata berkerut sehingga tidak sesuai dengan keperluannya, maka kelomang akan berenang di dasar. Hal ini biasanya tidak berlangsung lama karena mereka akan berusaha mencari cangkang siput lain yang sesuai dengan ukuran badannya. Namun ada kalanya kelomang salah dalam memilih ukuran cangkang, mungkin terlalu kecil atau terlalu besar. Dalam keadaan demikian cangkang tersebut hanya ditinggali sementara saja hingga kelomang tersebut menemukan cangkang baru yang lebih cocok (Monkman, 1977, dalam Pratiwi, 1990, h. 130).

Seringkali kelomang tidak mendapatkan cangkang kosong. Bila hal itu terjadi, maka kelomang tersebut akan menggunakan benda atau bahan apa saja yang didapat untuk melindungi *abdomennya*. Sehubungan dengan itu pernah terlihat kelomang menggunakan kulit kelapa untuk perindungannya (Andrews, 1909, dalam Pratiwi, 1990, h. 130).

Hambatan utama dalam pemilihan cangkang menurut Rebach dan Dunham (1983, dalam Pratiwi, 1990, h. 130) antara lain karena kemampuan kelomang yang terbatas untuk menggali dan membersihkan cangkang-cangkang yang terkubur di tanah. Faktor lain yang juga menyulitkan upaya untuk mendapatkan cangkang siput adalah adanya organisme lain yang hidup pada atau di dalam cangkang tersebut. Di samping itu juga persaingan

dengan kelomang lainnya kerap kali terjadi. Karena setiap kali pertumbuhan kelomang akan memerlukan cangkang baru yang lebih besar.

Perkelahian dalam perebutan rumah atau cangkang baru menurut Hazlett (1996, dalam Pratiwi, 1990, h. 130) dan Monkman (1977, dalam Pratiwi, 1990, h. 130) tidak hanya terjadi antar kelomang dengan siput saja, tetapi juga antar jenis kelomang itu sendiri. Kompetisi sesama jenis kelomang biasanya dimenangkan oleh kelomang yang berkekuatan besar, baik dalam mempertahankan cangkang yang sudah ditinggalinya atau dalam mencari cangkang baru. Sedangkan kelomang yang kalah dalam kompetisi biasanya akan membenamkan diri ke dalam pasir atau bersembunyi dibalik batu-batu karang untuk sementara waktu hingga kelomang tersebut siap untuk berebut kembali. Bentuk perlindungan dari penggunaan cangkang siput merupakan suatu pertahanan yang pasif terhadap hewan pemangsa. Karena menurut pengamatan Rebach dan Dunham (1983, dalam Pratiwi, 1990, h. 131) selama jumlah kelomang berlimpah di beberapa habitat laut, hewan tersebut jarang menjadi makanan organisme yang biasanya memakan binatang berkulit keras. Jika kelomang mendiami cangkang yang lebih kecil dari ukuran tubuhnya maka setengah dari badannya berada di luar cangkang tersebut. Kelomang yang demikian mempunyai kemungkinan lebih besar dimangsa oleh predator, dibandingkan dengan kelomang yang mendiami cangkang sesuai dengan ukurannya.

Menurut Pratiwi (1990, h. 131), seringkali cangkang kelomang ditempeli oleh hewan atau tumbuhan, sehingga tidak terlihat oleh predator.

Hal ini sangat menguntungkan, karena penghunian bersama dengan simbiosis lainnya dalam satu cangkang dapat menghalangi pemangsa atau dapat memberikan penyamaran bagi kelomang.

b) Tingkah Laku Seksual

Pada umumnya kelomang atau kumang mempunyai tingkah laku seksual yang polanya berbeda di antara jenis, tetapi pada dasarnya mempunyai cara yang sama dalam satu marga (Pratiwi, 1990, h. 131). Seperti yang diamati oleh Hazlett (1968, dalam Pratiwi, 1990, h. 131) bahwa marga *Clibanarius*, *Calcinus* dan *Paguristes* selama prekopulasi (masa sebelum melakukan perkawinan) kelomang jantan akan memegang dan mengitari cangkang kelomang betina dengan kaki-kaki pejalan. Sedangkan marga *Pagurus* mempunyai cara yang berbeda dimana kelomang jantan akan memegang cangkang kelomang betina dengan sapit yang kecil (*minor cheliped*).

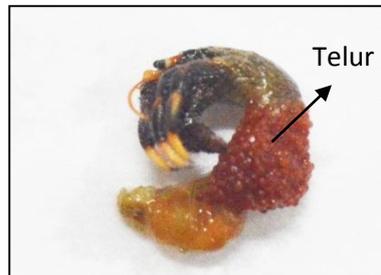
Hazlett (1969, dalam Pratiwi, 1990, h. 131) mengamati lebih lanjut pada semua jenis *Pagurus* bahwa kelomang jantan akan menarik kelomang betina dan memegang cangkang serta kaki-kaki pejalannya dengan kuat. Kemudian kelomang jantan menarik kelomang betina ke arah depan tubuhnya dengan gerakan cepat yang dilakukan oleh sapit kecil. Sedangkan Hazlett (1968, dalam Pratiwi, 1990, h. 131), mengatakan bahwa kelomang jantan akan selalu menarik perhatian kelomang betina dengan membuat gerakan-gerakan isyarat. Biasanya kelomang jantan akan menggaruk-garukkan sapit kecilnya ke pinggiran cangkang kelomang betina untuk

memberikan rangsangan kelomang betina. Beberapa menit kemudian kelomang jantan akan melakukan gerakan-gerakan getaran dengan sapit besar (*majo cheliped*) sebagai tanda sudah berlangsung komunikasi. Sebagai interaksi, kelomang betina akan mengelus-elus sapit besar kelomang jantan dengan antenanya. Sedangkan sapit kecil kelomang jantan memegang erat-erat kaki-kaki pejalan kelomang betina. Setelah itu barulah kedua jenis kelomang tersebut keluar dari cangkang masing-masing dan siap melakukan perkawinan.

Posisi tubuh kelomang dalam melakukan perkawinan diatur sedemikian rupa sehingga berada dalam keadaan yang tepat. Kelomang betina berada dalam keadaan terlentang, kemudian kelomang jantan mengambil posisi di samping kelomang betina, dan memasukan *pleopod-1* ke dalam alat genital betina (Grzmek's, 1974, dalam Pratiwi, 1990, h. 131). Kejadian ini umumnya diikuti oleh getaran yang menghentak agar spermanya dapat disalurkan ke dalam kantung sperma sebelum terjadi pembuahan (Hartnoll, 1969, dalam Pratiwi, 1990, h. 131).

Menurut Reese dan Kinzie (1968, dalam Pratiwi, 1990, h. 132), dan Hartnoll (1969, dalam Pratiwi, 1990, h. 132) pembuahan (fertilisasi) dari kelomang terjadi di dalam tubuh (internal). Kelomang betina akan bertelur sepanjang tahun. Telur-telur melekat pada rambut-rambut *pleopod* dari *abdomen* kiri, berkelompok menyerupai untaian buah anggur dengan jumlah yang bervariasi tergantung dari besar kecilnya kelomang (Gambar 2.6). Telur-telur akan berkembang terus sampai siap menetas dan

warnanyapun akan mengalami perubahan yaitu dari orange, merah, dan terakhir kuning keabu-abuan.



Gambar 2.6 Kelomang laut betina dilengkapi dengan telur berwarna merah
(Dokumentasi Pribadi)

Telur-telur akan dimasukkan ke dalam cangkang agar terlindung dari kekeringan dan gangguan dari luar. Awal perkembangan embrio ditandai oleh adanya mata dan titik-titik pigmen (Pratiwi, 1990, h. 132). Reese dan Kinzie (1968, dalam Pratiwi, 1990, h. 132) dan Warner (1977, dalam Pratiwi, 1990, h. 132) menerangkan lebih lanjut bahwa telur yang ditetaskan berkembang menjadi larva dan dilepaskan dari bagian *abdomen* sebelah kiri. Kelomang yang akan menetas telur biasanya berjalan menuju batu-batu karang di daerah pasan surut. Penetasan dipercepat oleh ombak yang datang dan memecah membasahi tubuh kelomang dalam jangka waktu tertentu secara terus menerus. Proses penetasan dibarengi oleh aktivitas kelomang tersebut dengan menggoyang-goyangkan *abdomennya*. Di saat telur-telur kontak dengan air laut telur segera menetas menjadi larva. Menurut Reese & Kinzie (1968, dalam Pratiwi, 1990, h. 132) larva hidup bebas sebagai plankton, mengalami penambahan segmen (*anamery*) dan berkembang melalui tingkatan-tingkatan yaitu *zoea* (stadium-5), tingkatan *glaucothoe*, kelomang muda (*juvenil*) dan dewasa.

4. Biosistematika dan Taksonomi

Menurut Arbi (2007, h. 47), Crustacea terdiri dari banyak jenis marga dan suku, salah satunya adalah kumang atau kelomang (*Hermit Crabs*), yang dalam taksonomi termasuk anak bangsa Anomura, bangsa Decapoda, induk kelas Krustasea, filum Arthropoda. Hal ini diperkuat oleh pernyataan McLaughlin *et al.* (2007), hingga sekarang, Paguroidea terdiri dari Crustacea dari ordo Decapoda biasanya dikenal sebagai Kepiting pertapa atau Kelomang (*Hermit Crabs*) dan Kepiting raja (*King Crabs*). Namun, McLaughlin *et al.* (2007, h. 1), menunjukkan keharusan untuk memindahkan *King crabs* ke dalam *Superfamily* tersendiri yaitu Lithodoidea, dengan family Hapalogastridae dan Lithodidae. Sedangkan menurut McLaughlin (2003, h. 111), menyatakan bahwa secara sistematika, kumang dapat dibagi ke dalam tujuh kelompok suku yang pembagiannya didasarkan atas ciri-ciri dari masing-masing organ tubuh yakni Coenobitidae, Phylochelidae, Diogenidae, Pylojacquesidae, Lithodidae, Paguridae dan Parapaguridae. Namun McLaughlin *et al.* (2007, h. 1), menegaskan kembali bahwa enam famili tetap dimasukkan ke dalam *Superfamily* Paguroidea terdiri dari Pylochelidae, Coenobitidae, Diogenidae, Pylojacquesidae, Paguridae, dan Parapaguridae.

Klasifikasi dari kumang secara lengkap berdasarkan McLaughlin (2003, h.112-118) dan McLaguhlin *et al.* (2007, h. 1), adalah sebagai berikut:

Kerajaan : ANIMALIA

Filum : ARTHROPODA

Induk Kelas : CRUSTACEA Brünnich, 1772
 Kelas : MALACOSTRACA Latreille, 1802
 Anak Kelas : HAPLOCARIDA Calman, 1904
 Induk Bangsa : EUCARIDA
 Bangsa : DECAPODA Latreille, 1803
 Anak Bangsa : ANOMURA McLeay, 1838
 Induk Suku : PAGUROIDEA Latreille, 1802

Suku COENOBITIDAE Dana, 1851; Marga: *Birgus* Leach, 1815;
Coenobita Latreille, 1829.

Suku PYLOCHELIDAE Bate, 1888; Marga: *Pylocheles*, A. Milne-
 Edwards, 1880; *Cheiroplatea* Bate, 1888; *Pomatocheles* Miers, 1879;
Parapylocheles Alcock, 1901; *Cancelllocheles* Forest, 1987; *Trizocheles*
 Forest, 1987; *Mixtopagurus* A. Milne-Edwards, 1880.

Suku DIOGENIDAE Ortmann, 1892; Marga: *Pseudopaguristes*
 McLaughlin, 2002; *Allodardanus* Haig & Provenzano, 1965; *Striopagurus*
 Forest, 1995; *Ciliopagurus* Forest, 1995; *Trizopagurus* Forest, 1952; *Cancellus*
 H. Milne Edwards, 1836; *Petrochirus* Stimpson, 1858; *Tisea* Morgan & Forest,
 1991; *Aniculus* Dana, 1852; *Dardanus* Paul'son, 1875; *Pseudopagurus* Forest,
 1952; *Isocheles* Stimpson, 1858; *Loxopagurus* Forest, 1964; *Paguropsis*
 Henderson, 1888; *Paguristes* Dana, 1851; *Clibanarius* Dana, 1852;
Bathynarius Forest, 1989; *Diogenes* Dana, 1851; *Calcinus* Dana, 1851.

Suku PYLOJAQUESIDAE. Marga: *Pylojacquesidae* McLaguhlin &
 Lemaitre, 2001c.

Suku PAGURIDAE Fabricius, 1775; Marga: *Propagurus* McLaughlin & de Saint Laurent, 1998; *Chanopagurus* Lemaitre, 2003; *Xylopagurus* A. Milne-Edwards, 1880; *Lithopagurus* Provenzano, 1968; *Tomopaguroides* Balss, 1912; *Bathypaguropsis* McLaughlin, 1994; *Tomopaguropsis* Alcock, 1905; *Pylopaguropsis* Alcock, 1905; *Munidopagurus* A. Milne-Edwards, 1880; *Michelopagurus* McLaughlin, 1997; *Pagurodes* Henderson, 1888; *Pseudopagurodes* McLaughlin, 1997; *Tarrasopagurus* McLaughlin, 1997; *Cestopagurus* Bouvier, 1897; *Trichopagurus* de Saint Laurent, 1968; *Iridopagurus* de Saint Laurent-Dechancé, 1966a; *Pagurojaquesia* de Saint Laurent & McLaughlin, 2000; *Turlenia* McLaughlin, 1997; *Porecellanopagurus* Filhol, 1885; *Gereopagurus* McLaughlin, 1988; *Pylopagurus* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1891; *Spiropagurus* Stimpson, 1858; *Micropagurus* McLaughlin, 1986; *Anapagurus* Henderson, 1886; *Forestopagurus* García-Gómez, 1994; *Pygmaeopagurus* McLaughlin, 1986; *Anapagrides* de Saint Laurent-Dechancé, 1966b; *Acanthopagurus* de Saint Laurent, 1968; *Catapagurus* A. Milne-Edwards, 1880; *Parapagurodes* McLaughlin & Haig, 1973; *Hemipagurus* Smith, 1881; *Nematopaguroides* Forest & de Saint Laurent, 1968; *Selenopagurus* de Saint Laurent, 1968; *Alainopagurus* Lemaitre & McLaughlin, 1995; *Alainopaguroides* McLaughlin, 1997; *Nematopagurus* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1892; *Nematopaguroides pusillus* Forest & de Saint Laurent, 1968; *Alloeopagurodes* Komai, 1998; *Parapagurodes* McLaughlin & Haig, 1973; *Icelopagurus* McLaughlin, 1997; *Acanthopagurus* de Saint Laurent, 1968; *Anapagrides* de

Saint Laurent-Dehancé, 1966; *Protoniopagurus*, Lemaitre & McLaughlin, 1996; *Ceratopagurus* Yokoya, 1933; *Agaricochirus* McLaughlin, 1981; *Rhodochirus* McLaughlin, 1981; *Manucomplanus* McLaughlin, 1981; *Anisopagurus* McLaughlin, 1981; *Enallopaguropsis* McLaughlin, 1981; *Pylopaguridum* McLaughlin & Lemaitre, 2001b; *Enallopagurus* McLaughlin, 1981; *Phimochirus* McLaughlin, 1981; *Pylopagurus* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1891; *Tomopagurus* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1893; *Lophopagurus* (*Australeremus*) McLaughlin, 1981; *Lophopagurus* (*Lophopagurus*) McLaughlin, 1981; *Tomopagurus wassi* McLaughlin, 1981; *Pagurus imafukui* McLaughlin & Konishi, 1994; *Pagurixus* Melin, 1939; *Paguridium* Forest, 1961; *Diacanthurus* McLaughlin & Forest, 1997; *Discorsopagurus* McLaughlin, 1974; *Elassochirus* Benedict, 1892; *Pagurus* Fabricius, 1775; *Orthopagurus* Stevens, 1927; *Pagurrita* Melin, 1939; *Scopaeopagurus* McLaughlin & Hogarth, 1998; *Ostraconotus* A. Milne-Edwards, 1880; *Solitariopagurus* Türkay, 1986; *Catapaguroides* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1892; *Decaphyllus* de Saint Laurent, 1968; *Enneophyllus* McLaughlin, 1997; *Enneopagurus* McLaughlin, 1997; *Enneobranchus* García, Gómez, 1988.

Suku PARAPAGURIDAE Smith, 1882. Marga: *Typhlopagurus* de Saint Laurent, 1972; *Probeebei* Boone, 1926; *Tylaspis* Henderson, 1885; *Bivalvopagurus* Lemaitre, 1993; *Tsunogaipagurus* Osawa, 1995; *Strobopagurus* Lemaitre, 1989; *Sympagurus* Smith, 1883; *Oncopagurus*

Lemaitre, 1996; *Paragiopagurus* Lemaitre, 1996; *Parapagurus bouviere* Stebbing, 1910; *Parapagurus* Smith, 1879.

E. Keterkaitan Penelitian dengan Kegiatan Pembelajaran Biologi

1. Analisis Kompetensi Dasar pada Pembelajaran Biologi

Penelitian yang dilakukan mengenai “Pola Distribusi dan Kelimpahan Populasi Kelomang Laut” menyajikan data beberapa spesies yang tercuplik di daerah Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Tasikmalaya yaitu berupa kelomang laut, sehingga data hasil penelitian merupakan sumber faktual yang dapat dijadikan sebagai contoh asli spesimen hewan. Keterkaitan penelitian dengan kegiatan pembelajaran adalah Peserta didik diharapkan mampu membedakan hewan – hewan dari ordo Decapoda khususnya kepiting, udang atau lobster, dan kelomang, dengan melihat dan mengkaji struktur tubuh bagian luar (morfologi) dari hewan filum Arthropoda melalui pengamatan langsung specimen asli hewan tersebut. Serta diharapkan mampu mengidentifikasi ciri khas dan karakteristik kelomang sehingga dapat mengelompokkannya ke dalam tingkatan Kelas, Bangsa, Suku, dan Marga.

Materi pembelajaran mengenai hewan kelomang laut pada jenjang Sekolah Menengah Atas terdapat pada kelas X karena kelomang atau kumang merupakan hewan dari Filum Arthropoda yang dalam silabus Kurikulum 2013 terdapat pada Kompetensi Dasar 3.8 yaitu “Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan”, dan pada Kompetensi Dasar 4.8 yaitu “Menyajikan data tentang perbandingan

kompleksitas jaringan penyusun tubuh hewan dan perannya pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis”.

2. Analisis Perumusan Tujuan Pendidikan dalam Tabel Taksonomi

Seperti yang telah diketahui bahwa sejak tahun 2013 pemerintah melakukan penggantian terkait Kurikulum pada beberapa jenjang pendidikan seperti Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama dan Atas ataupun Sekolah Menengah Kejuruan. Sebelum adanya penggantian tersebut sekolah di seluruh Indonesia memakai Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan setelah adanya kurikulum baru yaitu Kurikulum 2013 sekolah di Indonesia pada berbagai jenjang diintruksikan untuk mengganti kurikulum lama (KTSP) dengan kurikulum baru (Kurikulum 2013). Namun pada kenyataannya tidak seluruh sekolah diharuskan mengganti secara bulat kurikulumnya akan tetapi pemerintah melakukan intruksi ke beberapa sekolah di seluruh Indonesia untuk menerapkan kurikulum secara bertahap.

Terkait hal tersebut menurut Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 (Disdik, 2014), menyatakan bahwa pembelajaran pada Kurikulum 2013 menggunakan pendekatan saintifik atau pendekatan berbasis proses keilmuan. Pendekatan saintifik dapat menggunakan beberapa strategi seperti pembelajaran kontekstual. Model pembelajaran merupakan suatu bentuk pembelajaran yang memiliki nama, ciri, sintak, pengaturan, dan budaya misalnya *discovery learning*, *project-based learning*, *problem-based learning*, *inquiry learning*. Kurikulum 2013 menggunakan modus pembelajaran langsung (*direct instructional*) dan tidak langsung (*indirect instructional*).

Pembelajaran langsung adalah pembelajaran yang mengembangkan pengetahuan, kemampuan berpikir dan keterampilan menggunakan pengetahuan peserta didik melalui interaksi langsung dengan sumber belajar yang dirancang dalam silabus dan RPP. Dalam pembelajaran langsung peserta didik melakukan kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/mencoba, menalar/mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Pembelajaran langsung menghasilkan pengetahuan dan keterampilan langsung, yang disebut dengan dampak pembelajaran (*instructional effect*). Pembelajaran tidak langsung adalah pembelajaran yang terjadi selama proses pembelajaran langsung yang dikondisikan menghasilkan dampak pengiring (*nurturant effect*). Pembelajaran tidak langsung berkenaan dengan pengembangan nilai dan sikap yang terkandung dalam KI-1 dan KI-2. Hal ini berbeda dengan pengetahuan tentang nilai dan sikap yang dilakukan dalam proses pembelajaran langsung oleh mata pelajaran Pendidikan Agama dan Budi Pekerti serta Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan. Pengembangan nilai dan sikap sebagai proses pengembangan moral dan perilaku, dilakukan oleh seluruh mata pelajaran dan dalam setiap kegiatan yang terjadi di kelas, sekolah, dan masyarakat. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran Kurikulum 2013, semua kegiatan intrakurikuler, kokurikuler, dan ekstrakurikuler baik yang terjadi di kelas, sekolah, dan masyarakat (luar sekolah) dalam rangka mengembangkan moral dan perilaku yang terkait dengan nilai dan sikap.

Struktur Kurikulum 2013 berbeda halnya dengan KTSP, apabila dilihat dari segi Standar Kompetensi dalam KTSP diganti dengan Kompetensi Inti, dan untuk Kompetensi dasar pada KTSP dan pada Kurikulum 2013 tidak diubah penamaannya. Pada Kurikulum 2013 terdapat empat Kompetensi Inti yang pada tiap Kompetensi Inti memiliki beberapa tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam mengubah tingkah laku peserta didik. Untuk kompetensi inti ke-1 berkaitan dengan nilai religius, kompetensi inti ke-2 berkaitan dengan sikap (*afektif*), kompetensi inti ke-3 berkaitan dengan pengetahuan (*kognitif*), dan kompetensi inti ke-4 berkaitan dengan keterampilan (*psikomotor*).

Tabel Taksonomi Pendidikan memiliki dua dimensi dalam pendidikan. Dimensi pertama merupakan kategori empat dimensi pengetahuan yang meliputi: *Faktual, Konseptual, Prosedural* dan *Metakognitif*. Di dalam dimensi pengetahuan tujuan pendidikan dikaji dari segi kata benda. Dimensi kedua merupakan enam dimensi proses kognitif meliputi: *Mengingat, Memahami, Mengaplikasikan, Menganalisis, Mengevaluasi*, dan *Mencipta*. Dimensi proses kognitif ini mengkaji tujuan pendidikan dari segi kata kerja. Untuk melakukan perumusan tujuan pendidikan dapat dimulai dengan merumuskan tujuan dengan kata kerja dan kata bendanya (Anderson & Krathwohl, 2015, h. 46).