



# Ekosistem

## Eksplorasi

### Bab

- Komuniti dan Ekosistem
- Ekologi Populasi



Standard  
Pembelajaran

## Tahukah

### Anda?

- Bagaimanakah komuniti dan ekosistem terbentuk?
- Apakah niche seekor rama-rama dalam persekitarannya?
- Bagaimanakah keamatan cahaya mempengaruhi taburan tumbuh-tumbuhan di dalam sebuah hutan?
- Apakah yang dimaksudkan dengan ekologi populasi?
- Apakah perbezaan antara saiz populasi dengan kepadatan populasi?

## Rizab Biosfera Tasik Chini

Tasik Chini merupakan suatu khazanah alam negara yang wajar dihargai, dilindungi dan dikagumi. Tasik Chini telah dianugerahkan status Rizab Biosfera oleh UNESCO pada tahun 2009. Hingga kini, terdapat 651 tapak rizab biosfera dari 120 buah negara di dunia.

Status Rizab Biosfera ini penting untuk dikekalkan kerana dapat membantu melonjakkan imej Tasik Chini sebagai satu destinasi ekopelancongan utama di Malaysia. Selain itu, status ini dapat meningkatkan kesedaran masyarakat terhadap usaha pemeliharaan dan pemuliharaan di Tasik Chini.

Tasik Chini diwartakan sebagai tapak rizab biosfera kerana kaya dengan kepelbagaian flora dan faunanya. Tasik ini mempunyai 138 spesies flora, 300 spesies hidupan bukan akuatik, 144 spesies ikan air tawar dan 304 spesies fauna.



### Kata Kunci

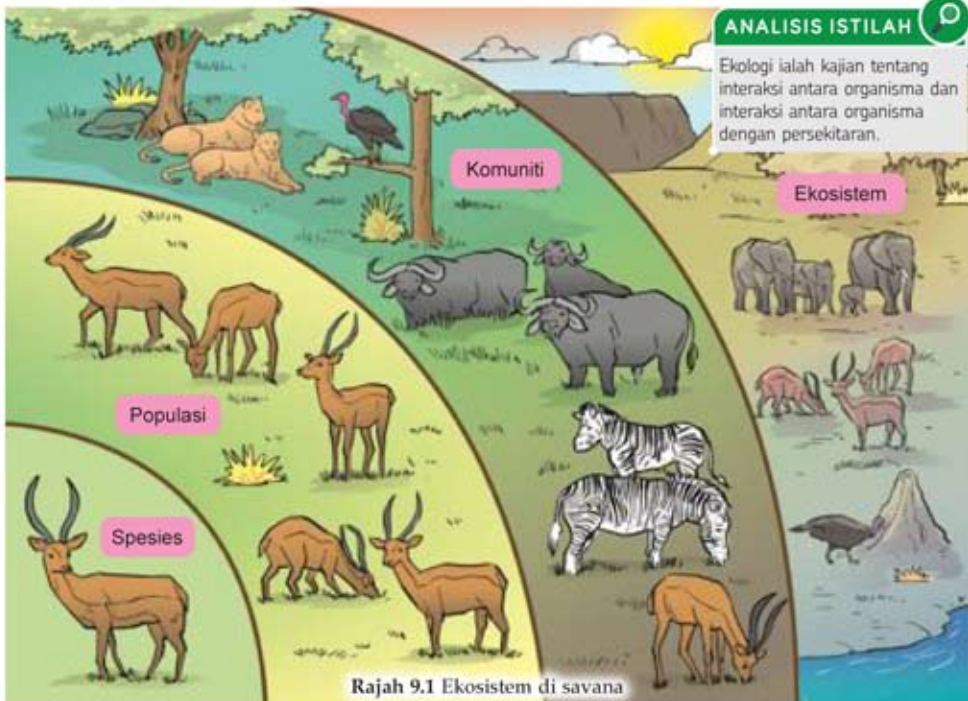


- |               |                    |
|---------------|--------------------|
| • Nic         | • Heterotrof       |
| • Biosis      | • Fotoautotrof     |
| • Abiosis     | • Kemoautotrof     |
| • Altitud     | • Piramid ekologi  |
| • Aspek       | • Pengkolonian     |
| • Topografi   | • Sesaran          |
| • Iklim mikro | • Spesies perintis |
| • Autotrof    |                    |

# 9.1

## Komuniti dan Ekosistem

Organisma bukan sahaja saling berinteraksi antara satu sama lain, malah turut berinteraksi dengan benda bukan hidup untuk membentuk satu sistem seimbang yang dikenali sebagai ekosistem (Rajah 9.1). Mari kita memahami beberapa istilah penting dalam bab ini.



- Habitat** ialah persekitaran atau tempat tinggal semula jadi sesuatu organisma (Gambar foto 9.1 dan Gambar foto 9.2).



Gambar foto 9.1 Habitat burung di dalam hutan



Gambar foto 9.2 Habitat katak di dalam kolam

**2** **Spesies** ialah sekumpulan organisma yang serupa, boleh saling membiak dan menghasilkan anak (Gambar foto 9.3).



Gambar foto 9.3  
Amphiprion sp. (ikan badut)

**3** **Populasi** ialah sekumpulan organisma yang sama spesies dan hidup di habitat yang sama (Gambar foto 9.4).



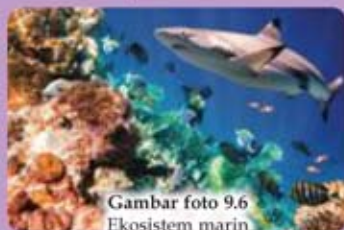
Gambar foto 9.4  
Sekumpulan ikan badut

**4** **Komuniti** ialah semua populasi organisma daripada spesies yang berlainan yang hidup dalam satu habitat serta saling berinteraksi antara satu sama lain (Gambar foto 9.5).



Gambar foto 9.5  
Komuniti ikan di laut

**5** **Ekosistem** ialah beberapa komuniti yang tinggal bersama dalam satu habitat, saling berinteraksi antara satu sama lain termasuk dengan komponen bukan hidup (abiosis) seperti air, udara dan tanah (Gambar foto 9.6).



Gambar foto 9.6  
Ekosistem marin

**6** **Nic** ialah peranan sesuatu organisma dalam ekosistem yang merangkumi tingkah laku serta interaksinya dengan komponen biosis dan abiosis di persekitaran habitatnya (Rajah 9.2).



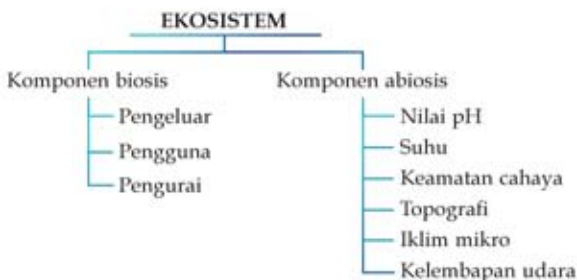
Rajah 9.2 Nic ekologi dan nic spesies

### Eksplorasi Bio

Nic sesuatu organisma boleh berubah-ubah mengikut perubahan morfologi organisma tersebut. Contohnya, rama-rama yang melakukan metamorfosis dalam kitar hayatnya mempunyai nic yang berbeza bagi setiap peringkat hidup.

## Komponen Biosis dan Abiosis dalam Ekosistem

Ekosistem terdiri daripada dua komponen utama, iaitu **komponen biosis** dan **komponen abiosis** (Rajah 9.3). Komponen biosis merujuk kepada organisma di dalam suatu ekosistem yang berinteraksi dengan organisma lain. Komponen abiosis ialah elemen bukan hidup yang merangkumi ciri fizikal dan kimia yang mempengaruhi organisma yang terdapat di dalam ekosistem.



### ZON AKTIVITI

Kenal pasti komponen biosis dan komponen abiosis di sekitar padang atau di kolam sekolah anda.

Rajah 9.3 Komponen utama ekosistem

### Komponen Abiosis

#### Nilai pH

- Nilai pH tanah sangat mempengaruhi taburan organisma di dalam sesuatu habitat. Kebanyakan organisma sesuai hidup dalam keadaan pH **neutral** atau hampir neutral.
- Tanah merupakan habitat bagi beratus-ratus juta cacing serta mikroorganisma seperti bakteria, kulat dan protozoa (Gambar foto 9.7).



Perubahan kecil nilai pH akan menjejaskan aktiviti organisma yang mendiaminya dan dapat mengurangkan kesuburan tanah.

Gambar foto 9.7 Tanah didiami oleh pelbagai cacing tanah dan mikroorganisma yang dapat mengekalkan kesuburan tanah

### Suhu

- Suhu persekitaran mempengaruhi aktiviti fisiologi tumbuhan dan haiwan.
- Perubahan suhu yang kecil akan menurunkan kadar metabolisme kerana semua enzim yang memangkin tindak balas fisiologi sangat sensitif terhadap perubahan suhu.
- Walaupun kebanyakan organisma dapat hidup dalam julat suhu antara 20 °C hingga 40 °C, namun terdapat juga organisma yang dapat hidup dalam suhu yang ekstrim.
- Beruang kutub dapat hidup di habitat tundra dengan suhu -14 °C manakala rubah boleh hidup di gurun dengan suhu mencecah 45 °C pada siang hari (Gambar foto 9.8).



Gambar foto 9.8 Contoh haiwan yang hidup di kawasan suhu ekstrim

### Keamatan Cahaya

- Keamatan cahaya dan tempoh masa cahaya matahari memancar di sesebuah kawasan sangat mempengaruhi taburan organisma terutamanya tumbuh-tumbuhan yang menjalankan fotosintesis.
- Pokok tinggi yang terdedah kepada keamatan cahaya yang tinggi di kawasan hutan hujan tropika membentuk kanopi yang rendah keamatan cahaya di bawahnya.
- Hanya tumbuhan bersaiz kecil seperti paku pakis boleh hidup di bawah kanopi ini (Gambar foto 9.9).
- Hutan konifer yang beriklim sederhana dengan keamatan cahaya yang rendah mempunyai kepadatan tumbuhan yang kurang.
- Pokok-pokok di hutan konifer bersaiz kecil dan rendah (Gambar foto 9.10).



Gambar foto 9.9 Hutan hujan tropika



Gambar foto 9.10 Hutan konifer

## Topografi

- **Topografi** ialah ciri fizikal muka bumi yang merangkumi **altitud**, **kecerunan** dan **aspek** (Rajah 9.4).
- Topografi menentukan **kelembapan**, **suhu**, dan **keamatan cahaya** di dalam ekosistem.



### Altitud

- Semakin tinggi **altitud**, semakin rendah kelembapan relatif, tekanan atmosfera dan kandungan oksigen.
- Tumbuhan yang hidup pada altitud yang berbeza mempunyai jenis, saiz dan kepadatan yang berbeza.
- Sebagai contohnya, pokok pain yang hidup di altitud yang lebih tinggi bersaiz lebih kecil daripada pokok meranti yang hidup di hutan hujan tropika.



### Kecerunan

- Lereng bukit yang **curam** lebih mudah terhakis akibat pergerakan air deras.
- Lapisan tanah menjadi lebih nipis dan kering.
- Kawasan ini kurang ditumbuhi pokok kecuali tumbuhan gunung yang renek, berduri serta berdaun kecil dan runcing.



### Aspek

- **Aspek** merujuk kepada arah tiupan angin dan sinaran cahaya matahari.
- Lereng bukit yang menghadap ke laut lebih padat dengan tumbuhan berbanding lereng bukit yang menghadap ke daratan.
- Lereng ini mendapat taburan hujan yang lebih.
- Lereng yang menerima lebih cahaya matahari mempunyai tumbuhan yang lebih padat.

Rajah 9.4 Faktor topografi

## Iklim Mikro

- **Iklim mikro** merujuk kepada keadaan iklim bagi satu kawasan kecil yang berbeza daripada kawasan di sekitarnya.
- Iklim mikro mungkin berlaku di bawah batu (Gambar foto 9.11), atau di bawah rimbunan pohon besar dalam kanopi hutan.
- Iklim mikro bergantung kepada **suhu**, **kelembapan**, **keamatan cahaya**, **keseimbangan haba**, **tekanan atmosfera**, **sejatan air** serta **keupayaan tanah** menakung air di kawasan tersebut bagi mengekalkan kelembapan.



Gambar foto 9.11 Iklim mikro di bawah batu yang menjadi habitat ulat gonggok

### Kelembapan Udara

- Kelembapan udara, iaitu kuantiti wap air dalam udara mempengaruhi taburan organisma di dalam sesuatu habitat.
- Lebih banyak organisma mendiami kawasan yang berkelembapan tinggi.
- Kelembapan udara yang rendah meningkatkan kehilangan air dari stoma melalui transpirasi.
- Keadaan ini meningkatkan penyerapan air dan garam mineral dari dalam tanah.
- Transpirasi juga memberi kesan penyejukan kepada tumbuhan bagi mengekalkan suhu optimum tindakan enzim.



Gambar foto 9.12 Badak yang suka akan kelembapan berendam di dalam air

#### Eksplorasi Bio

Badak mempunyai saiz badan yang besar menyebabkan badak mempunyai nisbah jumlah luas permukaan per isi padu yang rendah. Oleh yang demikian, kadar haba yang dibebaskan daripada kulit adalah rendah. Pada hari-hari panas, badak sering berendam di dalam air berlumpur (Gambar foto 9.12). Ketika lumpur mengering di tubuhnya, badak menjadikan lumpur itu sebagai lapisan yang melindungi kulit daripada sinar matahari untuk menyejukkan badan.

### Nutrisi Autotrof dan Nutrisi Heterotrof

Nutrisi ialah cara organisma memperoleh nutrien dan tenaga daripada makanan yang dimakan untuk proses hidup (Gambar foto 9.13). Terdapat dua jenis nutrisi, iaitu **autotrof** dan **heterotrof**. Masihkah anda ingat tentang nutrisi dalam tumbuhan yang telah dipelajari dalam Bab 3? Jadual 9.1 menunjukkan pengelasan organisma berdasarkan tabiat nutrisinya.



Gambar foto 9.13 Anak burung memperoleh nutrien dan tenaga daripada cacing yang dimakannya.

Jadual 9.1 Pengelasan organisma berdasarkan tabiat nutrisinya

| Autotrof                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Heterotrof                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fotoautotrof                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kemoautotrof                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Saprotrof                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Holozoik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Parasit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Fotoautotrof ialah organisma yang mensintesis sebatian organik daripada karbon dioksida dan tenaga cahaya.</li> <li>Fotoautotrof dapat mensintesis makanan sendiri melalui proses fotosintesis.</li> <li>Contoh:</li> </ul>  <p>Gambar foto 9.14<br/>Tumbuhan hijau</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kemoautotrof merangkumi beberapa jenis bakteria yang mensintesis sebatian organik tanpa menggunakan cahaya.</li> <li>Kemoautotrof memperoleh tenaga melalui pengoksidaan bahan tak organik seperti hidrogen sulfida dan ammonia melalui kemosintesis.</li> <li>Contoh:</li> </ul>  <p>Gambar foto 9.15<br/><i>Nitrobacter</i> sp.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Saprotrof ialah organisma saprofit yang memperoleh nutrien daripada bahan organik yang mati dan mereput.</li> <li>Pencernaan dilakukan di luar badan organisma sebelum nutrien diserap ke dalam badan.</li> <li>Contoh:</li> </ul>  <p>Gambar foto 9.16<br/>Kulat</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Organisma yang memakan bahan organik pepejal yang kemudian mencernakannya dan diserap ke dalam badan.</li> <li>Manusia dan hampir semua jenis haiwan ialah holozoik.</li> <li>Contoh:</li> </ul>  <p>Gambar foto 9.17<br/>Tupai</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Parasit ialah organisma yang menyerap nutrien daripada perumah. Sebagai contohnya, kutu dan cacing pita yang menyerap nutrien daripada perumah iaitu manusia.</li> <li>Contoh:</li> </ul>  <p>Gambar foto 9.18<br/>Kutu</p> |

#### ANALISIS ISTILAH

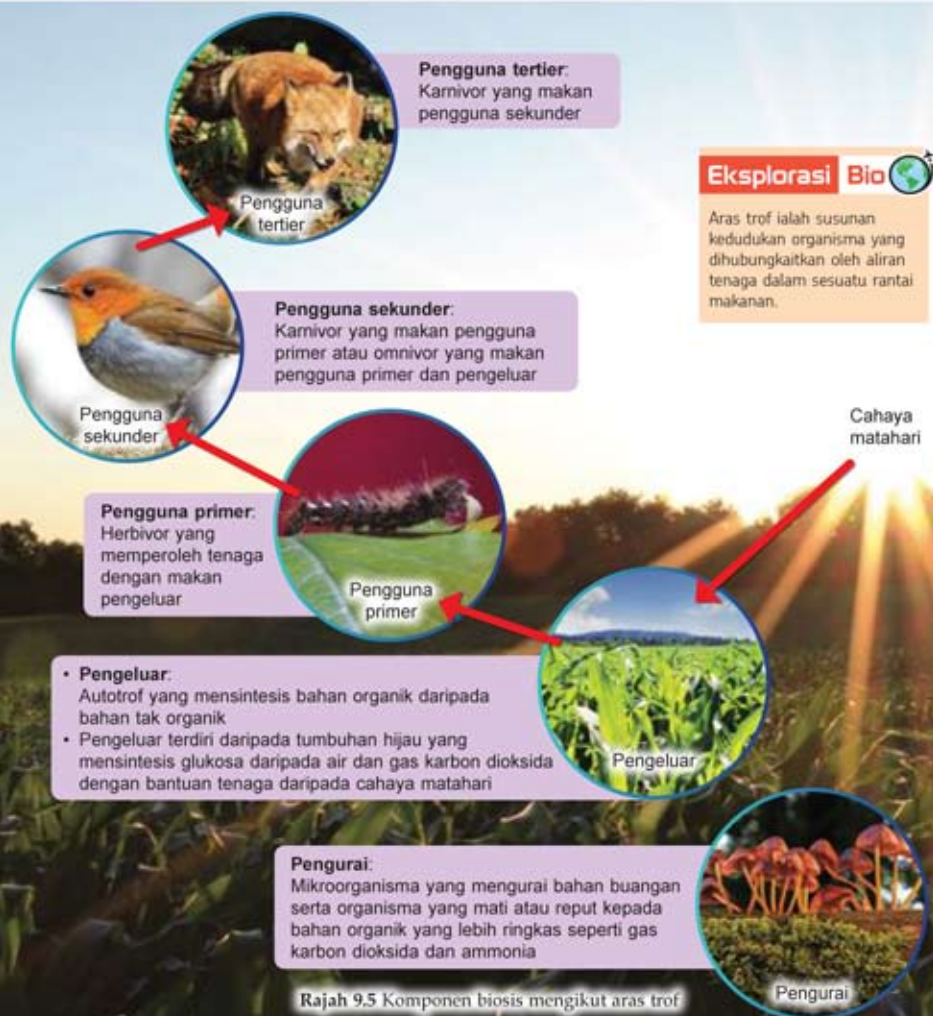
- Autotrof  
*Autos* = sendiri  
*Trophos* = makan
- Heterotrof  
*Heteros* = yang lain  
*Trophos* = makan

#### Bijak Fikir

Berikan satu contoh tumbuhan yang dikategorikan sebagai heterotrof holozoik.

## Komponen Biosis Mengikut Aras Trof

Komponen biosis terdiri daripada organisma yang memerlukan tenaga untuk menjalankan proses hidup. Pernahkah anda terfikir dari manakah anda memperoleh tenaga? Manusia dan haiwan memperoleh tenaga dengan makan organisma lain termasuk tumbuhan yang berfotosintesis. Oleh yang demikian, sumber tenaga yang paling utama untuk semua organisma berasal dari matahari. Komponen biosis terdiri daripada tiga kumpulan, iaitu pengeluar, pengguna dan pengurai (Rajah 9.5).



Rajah 9.5 Komponen biosis mengikut aras trof

## Pengaliran Tenaga dalam Rantai Makanan

Organisma di dalam sesebuah ekosistem saling berinteraksi antara satu sama lain dalam bentuk hubungan pemakanan. Hubungan tersebut ditunjukkan dalam **rantai makanan**. Rantai makanan ialah satu urutan pemindahan tenaga dari satu aras trof ke aras trof yang berikutnya, bermula daripada pengeluar.

- Dalam rantai makanan:
- Dimulai dengan **pengeluar** dan diakhiri dengan **pengguna sekunder** atau **pengguna tertier** (Rajah 9.6).
  - Organisma akan makan organisma daripada aras trof sebelumnya.
  - Tenaga dipindahkan dari organisma yang dimakan kepada organisma yang memakannya.
  - Organisma yang makan organisma lain mendapat tenaga daripada tisu badan organisma yang dimakan. Tenaga ini dipindahkan kepada organisma apabila makanan dicerna dan diasimilasikan untuk membentuk tisu baharu.



Rajah 9.6 Aras trof dalam rantai makanan

Walau bagaimanapun, dalam keadaan semula jadi, kebanyakan haiwan makan lebih daripada satu jenis organisma. Sebagai contohnya, selain ulat beluncas, burung juga boleh makan belalang dan padi. Oleh itu, burung dapat membentuk beberapa rantai makanan dan menduduki aras trof yang berbeza. Seekor burung boleh menduduki aras trof kedua sebagai pengguna primer dengan makan padi. Burung yang sama juga boleh menduduki aras trof ketiga sebagai pengguna sekunder apabila makan belalang. Keadaan ini boleh menyebabkan beberapa rantai makanan saling berhubung untuk membentuk **siratan makanan**.

- Satu siratan makanan:
- Menggambarkan hubungan pemakanan dalam sesebuah komuniti.
  - Terbentuk daripada beberapa rantai makanan (Rajah 9.7).
  - Organisma dalam semua rantai makanan saling bersandaran antara satu sama lain dalam aspek pemakanan.
  - Dimulakan oleh pengeluar yang berfotosintesis dan menukarkan tenaga cahaya daripada matahari kepada tenaga kimia dalam bentuk makanan yang disimpan di dalam organ akar, buah, batang atau daun.



Rajah 9.7 Siratan makanan

**Bijak Fikir**

Nyatakan semua rantai makanan yang membentuk siratan makanan dalam Rajah 9.7.

**Aktiviti 9.1**

THINK-PAIR-SHARE

**Tujuan**

Membina rantai makanan dan siratan makanan untuk komponen biosis di padang atau di kolam sekolah

**Prosedur**

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Kenal pasti satu ekosistem di kawasan sekolah anda.
3. Senaraikan komponen biosis yang terdapat di dalam ekosistem tersebut.
4. Bina beberapa rantai makanan untuk menunjukkan interaksi antara organisma.
5. Gabungkan semua rantai makanan yang dibina untuk menghasilkan satu siratan makanan bagi menunjukkan semua interaksi yang berlaku di dalam ekosistem tersebut.
6. Bentang hasil kajian anda di dalam kelas.

## Piramid Ekologi

Rantai makanan dan siratan makanan menggambarkan hubungan pemakanan antara organisma. Apabila satu organisma makan organisma lain, berlaku pemindahan tenaga. Dalam suatu interaksi pemakanan, apabila aras trof meningkat, **bilangan individu, biojisim dan jumlah tenaga** yang terkandung dalam setiap individu bagi setiap aras trof akan berubah. Kesemua faktor tersebut boleh digambarkan dalam bentuk **piramid ekologi** yang terdiri daripada **piramid bilangan, piramid biojisim dan piramid tenaga**.

### Piramid Bilangan

Piramid bilangan ialah rajah yang menunjukkan bilangan organisma pada setiap aras trof dalam satu rantai makanan (Rajah 9.8).

- Bahagian paling bawah mempunyai bilangan yang paling besar dan merupakan **aras trof pertama** yang mewakili bilangan pengeluar.
- Bahagian piramid seterusnya merupakan **aras trof kedua, ketiga dan keempat** yang mewakili bilangan pengguna primer, pengguna sekunder dan pengguna tertier.
- Semakin tinggi ke bahagian atas piramid, semakin kurang bilangan organisma dalam setiap aras dan semakin besar saiz organisma.



Rajah 9.8 Piramid bilangan

### Piramid Biojisim

Piramid biojisim ialah rajah yang menunjukkan jumlah biojisim per unit kawasan semua organisma dalam setiap aras trof (Rajah 9.9). Biojisim diukur dengan menggunakan jisim kering.

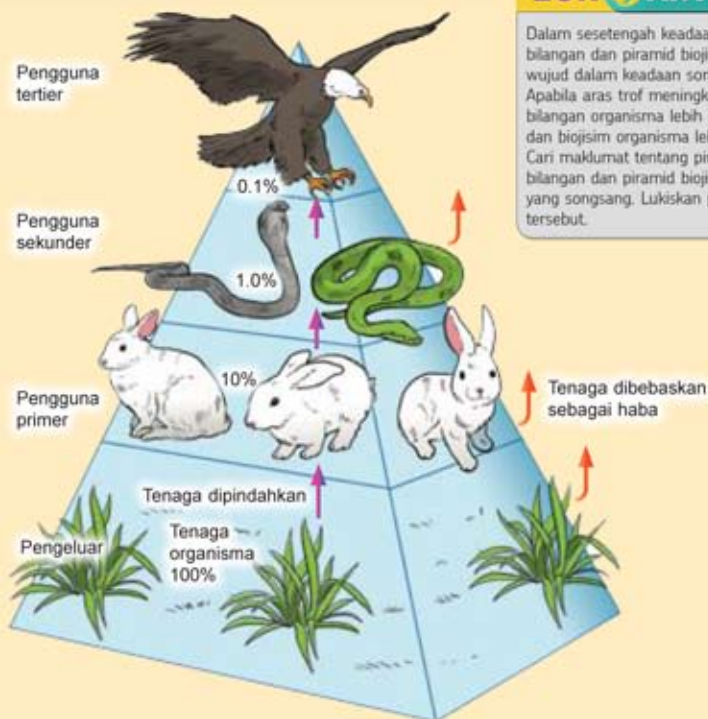
- Piramid ini juga menggambarkan biojisim yang boleh dibekalkan kepada organisma dalam aras trof berikutnya.
- Contohnya, jumlah biojisim pengeluar yang boleh dimakan oleh pengguna primer adalah lebih tinggi daripada biojisim pengguna primer dalam ekosistem.
- Begitu juga dengan jumlah biojisim pengguna sekunder adalah lebih rendah daripada pengguna primer.
- Semakin tinggi ke bahagian atas piramid, semakin kurang jumlah biojisim per unit kawasan.



Rajah 9.9 Piramid biojisim

## Piramid Tenaga

## ZON AKTIVITI



Dalam sesetengah keadaan, piramid bilangan dan piramid biojisim, boleh wujud dalam keadaan songsang. Apabila aras trof meningkat, bilangan organisma lebih banyak dan biojisim organisma lebih tinggi. Cari maklumat tentang piramid bilangan dan piramid biojisim yang songsang. Lukiskan piramid tersebut.

Rajah 9.10 Piramid tenaga

**Piramid tenaga** menunjukkan jumlah tenaga yang ada dalam sesuatu ekosistem (Rajah 9.10).

- Sumber tenaga dalam ekosistem ialah **tenaga cahaya** dari matahari yang diserap oleh tumbuhan hijau untuk menjalankan fotosintesis dan menukarkannya kepada tenaga kimia.
- Tenaga akan dipindahkan ke aras trof berikutnya apabila pengguna primer makan tumbuhan pengeluar.
- Tenaga yang ada dalam molekul makanan mungkin disimpan dalam tisu badan, atau dipindahkan ke persekitaran dalam bentuk kumuhan seperti air kencing, atau disingkirkan melalui tinja.
- Apabila molekul makanan diuraikan untuk proses respirasi dan tindak balas lain, sesetengah tenaga dibebaskan ke persekitaran melalui haba. Hanya sebahagian kecil sahaja tenaga dalam makanan ditukarkan kepada tenaga yang disimpan dalam tisu badan sebagai penambahan biojisim organisma tersebut.
- Hanya 10% tenaga dipindahkan ke aras trof berikutnya.
- 90% tenaga hilang ke persekitaran melalui haba, proses hidup, perkumuhan dan penyahtinjaan.
- Oleh itu organisma yang berada pada aras trof yang lebih rendah mempunyai kandungan tenaga tersedia yang lebih banyak berbanding organisma pada aras trof yang lebih tinggi.

## Jenis Interaksi antara Komponen Biosis

Sebagai manusia, kita hidup dalam sebuah komuniti. Setiap ahli dalam komuniti tersebut hidup saling memerlukan antara satu sama lain. Begitu juga dengan haiwan dan tumbuhan yang saling berinteraksi dalam sebuah ekosistem dengan pelbagai cara. Terdapat beberapa jenis interaksi yang utama, iaitu saprofitisme, simbiosis, pemangsaan dan persaingan (Rajah 9.11). Terdapat dua jenis persaingan, iaitu persaingan intraspesies dan persaingan interspesies. Persaingan intraspesies berlaku antara organisma yang sama spesies. Persaingan interspesies pula berlaku antara organisma yang berlainan spesies.

### Saprofitisme

Saprofitisme merupakan interaksi organisma yang mendapat makanan daripada bahan organik mati.

- Sebagai contohnya, cendawan yang tumbuh di atas batang pokok mati.



Gambar foto 9.19  
Cendawan di atas  
batang pokok mati

### Simbiosis

Simbiosis berlaku apabila spesies berlainan hidup bersama dan berinteraksi antara satu sama lain.

### Mutualisme

- Mutualisme ialah interaksi yang memberikan keuntungan kepada kedua-dua organisma.
- Sebagai contohnya, burung tiung mendapat makanan, iaitu kutu di badan kerbau, manakala kerbau bebas daripada kutu.



Gambar foto 9.20  
Burung tiung dan kerbau

### Komensalisme

- Komensalisme ialah interaksi yang memberikan manfaat kepada salah satu organisma tetapi tidak memudaratkan organisma yang satu lagi.
- Sebagai contohnya, ikan jerung tidak mendapat apa-apa keuntungan daripada ikan remora, sedangkan ikan remora mendapat makanan daripada serpihan makanan ikan jerung.



Gambar foto 9.21  
Ikan jerung dan ikan remora

Rajah 9.11 Interaksi antara komponen biosis

## Interaksi antara Komponen Biosis

## Pemangsaan

Interaksi yang melibatkan satu organisma (pemangsa) yang makan organisma lain (mangsa).

- Sebagai contohnya, pemangsa burung hantu menangkap dan makan mangsanya, iaitu tikus.



Gambar foto 9.23  
Burung hantu dan tikus

## Parasitisme

- Parasitisme ialah interaksi yang menguntungkan satu organisma sahaja dan memudaratkan organisma yang satu lagi.
- Sebagai contohnya, cacing pita, iaitu parasit di dalam usus manusia menyerap nutrien dan menyebabkan manusia (perumah) kekurangan nutrien.



Gambar foto 9.22  
Cacing pita

## Persaingan

Persaingan berlaku apabila organisma dalam satu habitat bersaing untuk mendapatkan keperluan asas seperti makanan, air, cahaya dan pasangan.

## Persaingan interspesies

- Sebagai contohnya, persaingan antara tumbuhan yang berlainan spesies untuk mendapatkan cahaya matahari.



Gambar foto 9.24  
Persaingan interspesies

## Persaingan intraspesies

- Sebagai contohnya, persaingan antara haiwan yang sama spesies untuk mendapatkan pasangan untuk mengawan.



Gambar foto 9.25  
Persaingan intraspesies



Video

Interaksi antara  
Organisma

[http://bukuteksism.my/  
Biologi/T5/Interaksi  
AntaraOrganisma.mp4](http://bukuteksism.my/Biologi/T5/InteraksiAntaraOrganisma.mp4)

## Bijak Fikir

Senaraikan contoh lain mutualisme, komensalisme dan parasitisme yang anda pelajari semasa di Tingkatan Dua.

**Pernyataan Masalah**

Apakah kesan persaingan intraspesies dan persaingan interspesies terhadap organisma?

**Tujuan**

Mengkaji kesan persaingan intraspesies dan persaingan interspesies terhadap organisma

**Hipotesis**

Jika berlaku persaingan yang tinggi antara organisma, pertumbuhan organisma menjadi perlahan.

**Pemboleh ubah**

**Pemboleh ubah dimanipulasikan:** Jenis biji benih

**Pemboleh ubah bergerak balas:** Ketinggian anak benih

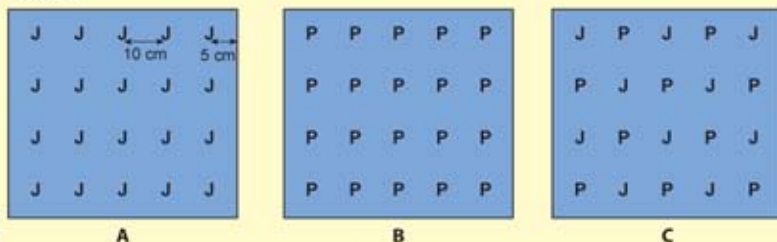
**Pemboleh ubah dimalarkan:** Kuantiti dan jenis tanah, jumlah siraman air, baja, keamanan cahaya

**Bahan**

Tanah berbaja, 120 biji benih jagung, 120 biji benih padi

**Radas**

Dulang plastik dengan ukuran 50 cm x 40 cm x 10 cm, pembaris, penyodok mini

**Prosedur**

Rajah 9.12

1. Labelkan ketiga-tiga dulang plastik sebagai A, B dan C (Rajah 9.12).
2. Pilih secara rawak 30 biji benih jagung (J) dan 30 biji benih padi (P).
3. Semakan:
  - (a) 20 biji benih jagung di dalam dulang A
  - (b) 20 biji benih padi di dalam dulang B
  - (c) 10 biji benih jagung dan 10 biji benih padi di dalam dulang C
4. Pastikan jarak di antara dua biji benih ialah 10 cm, manakala jarak di antara biji benih dengan tepi dulang ialah 5 cm.
5. Letakkan ketiga-tiga buah dulang di tempat yang redup.
6. Siram setiap dulang dengan jumlah air yang sama.
7. Selepas sebulan, pilih secara rawak:
  - (a) 10 anak pokok jagung dari dulang A
  - (b) 10 anak pokok padi dari dulang B
  - (c) 5 anak pokok jagung dan 5 anak pokok padi dari dulang C
8. Ukur dan rekodkan ketinggian setiap anak pokok serta puratanya dalam jadual.
9. Berdasarkan jadual tersebut, lukiskan graf bar ketinggian anak pokok dalam sentimeter.

## Keputusan

| Jenis anak benih / Dulang | Ketinggian anak pokok (cm) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |        |
|---------------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------|
|                           | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Purata |
| Jagung / Dulang A         |                            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |        |
| Padi / Dulang B           |                            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |        |
| Jagung / Dulang C         |                            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |        |
| Padi / Dulang C           |                            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |        |

## Perbincangan

1. Namakan jenis persaingan yang berlaku di dalam dulang A, B dan C.
2. Apakah sumber yang menyebabkan persaingan di dalam dulang A, B dan C?
3. Spesies manakah yang lebih adaptif dalam persaingan di dalam dulang C? Jelaskan.
4. Bandingkan ketinggian:
  - (a) Pokok jagung di dalam dulang A dengan dulang C.
  - (b) Pokok padi di dalam dulang B dengan dulang C. Terangkan jawapan anda.

## Kesimpulan

Adakah hipotesis tersebut diterima? Cadangkan satu kesimpulan yang sesuai.

## Ekosistem Paya Bakau

## Komponen Abiosis

Pokok bakau merupakan tumbuhan tropika yang biasa ditemui di kawasan muara sungai, iaitu di tempat pertemuan antara lautan dan sungai. Tumbuhan ini berjaya menyesuaikan diri dengan komponen abiosis yang ekstrim (Rajah 9.13).



Rajah 9.13 Komponen abiosis ekosistem paya bakau

Selain ditumbuhi oleh pokok-pokok bakau sebagai pengeluar yang mendominasi ekosistem, terdapat pelbagai spesies flora dan fauna yang dapat menyesuaikan diri serta menjadikan hutan paya bakau sebagai habitat (Gambar foto 9.26). Di samping itu, terdapat juga organisma pengurai contohnya bakteria dan kulat yang mengurai organisma mati menjadi nutrien kepada tumbuhan. Semua organisma tersebut membentuk jaringan makanan yang membantu mengekalkan hutan paya bakau dalam keseimbangan dinamik.



Gambar foto 9.26 Komponen biosis ekosistem paya bakau

## Ciri Penyesuaian Pokok Bakau

Pokok bakau mempunyai ciri-ciri khas untuk kemandirian spesiesnya di dalam persekitaran yang kurang sesuai untuk kemandirian. Jadual 9.2 menunjukkan ciri penyesuaian pokok bakau untuk mengatasi keadaan persekitarannya.

Jadual 9.2 Ciri penyesuaian pokok bakau beradaptasi dengan keadaan persekitarannya

| Bahagian pokok bakau | Ciri penyesuaian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Daun                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pokok bakau mempunyai daun berkutikel tebal serta stoma terbenam yang dapat mengurangkan kadar transpirasi.</li> <li>Pokok bakau juga mempunyai daun sukulen yang dapat menyimpan air serta mempunyai struktur khas yang dikenali sebagai <b>hidatod</b> untuk menyingkirkan garam berlebihan.</li> <li>Daun yang tua dapat menyimpan garam dan akan gugur apabila kepekatan garam yang disimpan terlalu banyak.</li> </ul> <p>Gambar foto 9.27 Daun pokok bakau</p>  |
| Akar pneumatofor     | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Akar pneumatofor</b> merupakan unjuran akar pendek dari permukaan tanah untuk pengudaraan di kawasan yang sering ditenggelami air.</li> <li>Akar ini membantu pertukaran gas antara akar yang tenggelam dengan atmosfera melalui lentisel.</li> <li>Contoh: <i>Avicennia</i> sp.</li> </ul> <p>Gambar foto 9.28 Akar pneumatofor</p>                                                                                                                               |
| Akar jangkang        | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Akar jangkang</b> tumbuh bercabang daripada bahagian bawah batang pokok bakau.</li> <li>Akar ini mencengkam di dalam tanah dengan kuat untuk memberi sokongan bagi melawan tiupan angin dan ombak yang kuat.</li> <li>Contoh: <i>Rhizophora</i> sp.</li> </ul> <p>Gambar foto 9.29 Akar jangkang</p>                                                                                                                                                               |
| Akar banir           | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Akar banir</b> merupakan sejenis akar dengan struktur kepingan yang menebal untuk menambah luas permukaan dasarnya.</li> <li>Akar ini menyokong pokok yang tumbuh di atas tanah lembut yang bersempadan dengan daratan.</li> <li>Contoh: <i>Bruguiera</i> sp.</li> </ul> <p>Gambar foto 9.30 Akar banir</p>                                                                                                                                                       |
| Biji benih           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Biji benih <b>vivipariti</b> bercambah dan tumbuh semasa masih melekat pada pokok induk.</li> <li>Hal ini membolehkan biji benih yang jatuh tercacak di atas tanah berlumpur dan tidak dihanyutkan oleh ombak.</li> </ul> <p>Gambar foto 9.31 Biji benih vivipariti</p>                                                                                                                                                                                             |

Sesuatu ekosistem boleh berubah akibat fenomena alam semula jadi seperti letusan gunung berapi, gempa bumi dan kemarau serta aktiviti manusia seperti perlombongan sehingga mengakibatkan semua organisma mati atau bermigrasi. Walau bagaimanapun, dalam satu jangka masa yang panjang, kawasan yang kosong ini akan dihuni oleh hidupan lain yang dipanggil **spesies perintis**, iaitu spesies yang mula-mula menduduki suatu kawasan yang belum pernah ditumbuhi oleh spesies lain (Rajah 9.14).

## PENGKOLONIAN

Tumbuhan mula menakluki tempat yang belum diduduki, membiak dan membentuk koloni di kawasan tersebut.

## SESARAN

Sesetengah spesies tumbuhan yang dominan di suatu habitat perlahan-lahan digantikan oleh spesies lain yang dipanggil penyesar.

### Zon garis pantai

- Zon garis pantai paling terdedah kepada ombak besar.
- Zon ini ditumbuhi oleh spesies perintis, iaitu pokok *Avicennia* sp. (pokok api-api) dan *Sonneratia* sp. (pokok perepat).
- Sistem akar yang meluas dan pneumatofor membantu pokok memerangkap lumpur dan bahan organik yang dibawa oleh air pasang.
- Hal ini menyebabkan berlaku pengumpulan lumpur secara beransur-ansur. Oleh itu, tanah menjadi lebih tinggi dan padat.
- *Rhizophora* sp. menyasarkan dan menggantikan spesies perintis.

### Zon tengah

- Zon tengah terletak di sepanjang sungai berdekatan dengan muara.
- Ditumbuhi oleh pokok *Rhizophora* sp. (pokok bakau minyak) yang mempunyai akar jangkang berselirat yang dapat memerangkap ranting kayu dan lumpur yang hanyut serta menyekat aliran arus air.
- Pemerangkapan lumpur menyebabkan pemendapan berlaku dengan lebih pantas.
- Tebing menjadi lebih tinggi dan kering kerana kurang dilimpahi air laut semasa air pasang.
- Tanah menjadi kurang sesuai untuk pertumbuhan *Rhizophora* sp., sebaliknya lebih sesuai untuk *Bruguiera* sp.
- *Bruguiera* sp. menyasarkan dan menggantikan *Rhizophora* sp.

### Zon belakang

- Zon belakang terletak jauh ke daratan.
- Tanah menjadi lebih tinggi, keras dan hanya dilimpahi air laut semasa air pasang.
- Ditumbuhi oleh pokok *Bruguiera* sp. (tumu merah) yang mempunyai akar banir untuk memerangkap lebih banyak lumpur dan kelodak.
- Proses pemendapan membentuk paya baharu yang mengunjur ke laut.
- Pantai yang lama semakin menjauhi laut. Tanah di pantai berubah menjadi daratan serta sesuai untuk pokok daratan seperti *Nypa fruticans* dan *Pandanus* sp.
- Pokok daratan menyasarkan dan menggantikan *Bruguiera* sp.



Rajah 9.14 Pengkolonian dan sesaran kawasan paya bakau

## Kepentingan Ekosistem Paya Bakau

## ZON PERLINDUNGAN

- Hutan paya bakau menjadi **penampan semula** bagi mengurangkan kelajuan ombak dan angin yang sampai ke kawasan pinggir pantai.
- Hutan paya bakau menjadi **tempat perlindungan** kepada ikan kecil, udang dan ketam daripada pemangsa dan pergerakan arus air serta ombak yang kuat.
- Hutan paya bakau menjadi kawasan perlindungan dan tempat mencari makanan bagi pelbagai spesies burung yang bermigrasi.

## SUMBER PERIKANAN

- Hasil laut seperti ikan, udang, ketam dan siput menjadi **sumber pendapatan** para nelayan di kawasan paya bakau.
- Perairan di kawasan paya bakau menyokong **industri sangkar terapung** untuk memelihara spesies komersial.

## SUMBER PERHUTANAN

- Kayu bakau boleh digunakan untuk membuat **sampian, perangkap ikan dan kerangka bangunan**.
- Kayu bakau juga boleh digunakan untuk membuat barangan **kraf tangan**.
- Kayu bakau dibakar di dalam relau untuk menghasilkan sumber bahan api, iaitu **kayu arang**.

## SUMBER MAKANAN DAN UBAT-UBATAN

- Buah *Avicennia* sp. boleh dimakan sebagai sayur.
- Kekacang pokok *Avicennia* sp. boleh direbus dan dimakan, manakala bunganya menghasilkan madu.
- Buah *Sonneratia* sp. digunakan dalam pembuatan bahan minuman.
- Buah *Nypa* sp. boleh dimakan dan air daripada buahnya boleh digunakan dalam pembuatan cuka dan nira.
- Kulit pokok *Bruguiera* sp. digunakan untuk merawat cirit-birit.

Rajah 9.15 Kepentingan ekosistem paya bakau

## Aktiviti 9.2



## Tujuan

Menjalankan kajian dan membuat pembentangan tentang kepentingan ekosistem paya bakau

## Prosedur

- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Jalankan kajian lapangan di kawasan paya bakau. Kaji tentang:
  - Industri kayu arang
  - Industri desa penghasilan atap nipah atau gula enau
  - Aktiviti penangkapan hasil laut paya bakau seperti kerang, udang dan ketam
- Bentangkan hasil kajian anda di dalam kelas dalam bentuk persembahan multimedia.

## Praktis Formatif 9.1

1. Berikan definisi:
  - (a) Spesies
  - (b) Populasi
  - (c) Komuniti
2. Dalam sebuah ekosistem, komponen biosis saling berinteraksi antara satu sama lain dan juga dengan faktor persekitaran. Berikan **satu** contoh interaksi yang berlaku di padang rumput.
3. Bagaimanakah faktor aspek mempengaruhi taburan organisma di dalam sesebuah ekosistem. Terangkan.
4. Piramid bilangan menunjukkan hubungan antara aras trof dengan bilangan dan saiz organisma serta nilai tenaga yang dipindahkan. Jelaskan hubungan antara:
  - (a) Aras trof dengan bilangan organisma
  - (b) Aras trof dengan jumlah biojisim per unit kawasan
  - (c) Aras trof dengan nilai tenaga
5. Nyatakan kepentingan paya bakau dalam aspek:
  - (a) Keselamatan
  - (b) Sumber pendapatan
  - (c) Pelancongan
  - (d) Pendidikan

## 9.2 Ekologi Populasi

Ekologi populasi merupakan cabang ekologi yang mengkaji interaksi suatu populasi dengan persekitarannya. Seperti yang dipelajari dalam Subtopik 9.1, populasi ialah sekumpulan organisma yang sama spesies dan hidup di habitat yang sama. Taburan populasi menunjukkan cara organisma yang sama spesies tersebar di dalam sesebuah habitat. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi taburan populasi?

### Faktor yang Mempengaruhi Taburan Populasi

Taburan populasi dipengaruhi oleh faktor yang terdiri daripada faktor abiosis seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 9.3.

Jadual 9.3 Faktor yang mempengaruhi taburan populasi tumbuhan dan haiwan

| Faktor | Kesan kepada tumbuhan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Suhu   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Suhu optimum bagi pertumbuhan tumbuhan adalah antara 25 °C hingga 30 °C.</li><li>• Suhu yang tinggi dapat menyebabkan enzim ternyahasli. Proses biokimia dalam tumbuhan akan terganggu, dan;<ul style="list-style-type: none"><li>➢ merencat pertumbuhan tumbuhan.</li><li>➢ meningkatkan kadar sejatan air secara transpirasi.</li><li>➢ menurunkan kadar fotosintesis.</li></ul></li><li>• Suhu yang rendah akan mengurangkan aktiviti enzim. Hal ini akan memperlahankan tindak balas biokimia.</li></ul> |
| Air    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Air diperlukan untuk aktiviti enzim, fotosintesis serta pengangkutan dan sokongan dalam tumbuhan herba.</li><li>• Kawasan yang kering seperti gurun dan kawasan tundra seperti di kutub mempunyai taburan populasi serta kepadatan tumbuhan yang rendah.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                           |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cahaya                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cahaya sangat penting untuk proses fotosintesis.</li> <li>• Kawasan yang kurang menerima cahaya mempunyai bilangan tumbuhan yang sedikit.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| pH tanah                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH tanah penting untuk penyerapan nutrien oleh akar.</li> <li>• pH tanah yang terlalu berasid atau beralkali akan menyebabkan penyerapan nutrien oleh tumbuhan menjadi rendah.</li> <li>• Pertumbuhan pokok akan terjejas kerana kekurangan nutrien.</li> </ul>                                                                                                                                                       |
| Kandungan garam mineral | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kandungan garam memberikan kesan terhadap penyerapan air secara osmosis oleh akar.</li> <li>• Kandungan garam yang tinggi di dalam tanah menyebabkan tumbuhan kehilangan air melalui osmosis.</li> <li>• Mineral diperlukan untuk menghasilkan protein, enzim, nukleotida, vitamin dan sebatian lain.</li> <li>• Contohnya, fosforus digunakan untuk membentuk fosfolipid (dalam pembentukan membran sel).</li> </ul> |
| <b>Faktor</b>           | <b>Kesan kepada haiwan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Suhu                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kawasan yang terdedah pada suhu yang tinggi dalam sesuatu habitat kurang diduduki oleh haiwan seperti cacing dan siput.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Air                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haiwan tertumpu ke kawasan yang mempunyai sumber air yang mencukupi untuk minum dan menyejukkan badan.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Tempat membiak          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempat membiak yang sesuai dan selamat diperlukan oleh haiwan bagi melahirkan dan membesarkan anak.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Bekalan makanan         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Makanan penting untuk kemandirian kerana haiwan ialah heterotrof yang bergantung kepada tumbuhan dan haiwan lain sebagai makanan.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Terdapat tiga corak taburan populasi, iaitu **berkelompok**, **rawak** dan **sekata** (Rajah 9.16).



Rajah 9.16 Corak taburan populasi

## Anggaran Saiz Populasi Organisma

Dua faktor yang penting untuk kajian dalam ekologi populasi ialah saiz populasi dan kepadatan populasi.

**Saiz populasi:** Bilangan organisma yang terdapat di dalam sesebuah populasi.

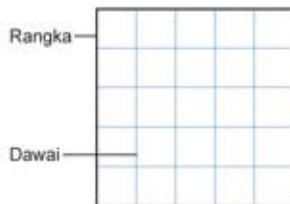
**Kepadatan populasi:** Bilangan individu sesuatu spesies per unit keluasan habitat.

Saiz populasi di sesebuah kawasan boleh dianggar melalui teknik persampelan rawak apabila suatu kawasan yang diselidiki adalah besar dan data sukar untuk diperoleh bagi seluruh kawasan yang dikaji. Sampel yang mewakili kawasan tersebut diambil untuk memberikan anggaran yang lebih kurang tepat tentang kelimpahan dan corak taburan organisma tertentu yang menduduki kawasan tersebut.

### Teknik Persampelan Kuadrat

Teknik persampelan kuadrat menganggarkan saiz populasi tumbuhan daratan atau haiwan yang tidak aktif atau bergerak dengan amat perlahan (Gambar foto 9.32). Bilangan organisma di dalam kawasan kuadrat merupakan sampel yang mewakili keseluruhan kawasan yang dikaji. Data yang diperoleh daripada semua kuadrat boleh digunakan untuk menganggarkan populasi kawasan kajian.

Kuadrat ialah struktur rangka berbentuk segi empat sama yang diperbuat daripada kayu, besi atau plastik (Rajah 9.17). Kuadrat biasanya dipecahkan kepada beberapa bahagian yang sama besar untuk menganggarkan peratus litupan sesuatu spesies. Saiz kuadrat bergantung kepada jenis dan saiz organisma, keluasan kawasan, taburan serta kepadatan tumbuhan yang hendak dikaji. Sebagai contohnya, kuadrat 1 meter persegi sesuai untuk menganggarkan populasi tumbuhan di padang sekolah.



Rajah 9.17 Kuadrat

### Bijak Fikir

Apakah kaedah yang lebih jitu daripada teknik persampelan kuadrat untuk menentukan taburan tumbuhan di sebuah padang? Jelaskan.



Gambar foto 9.32 Teknik persampelan kuadrat

### Eksplorasi Bio

Semasa persampelan kuadrat, anda seharusnya meletakkan kuadrat secara rawak dan bukannya memilih kawasan yang mempunyai banyak tumbuhan yang ingin dikaji.

Teknik persampelan kuadrat dapat menganggarkan frekuensi, kepadatan dan litupan sesuatu spesies tumbuhan yang dikaji di dalam kawasan kajian.

- Frekuensi ialah kebarangkalian untuk memperoleh individu sesuatu spesies tumbuhan dalam setiap kuadrat.

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Bilangan kuadrat yang mengandungi spesies yang dikaji}}{\text{Jumlah bilangan kuadrat yang digunakan}} \times 100\%$$

- Kepadatan ialah bilangan individu purata sesuatu spesies per unit luas kawasan kajian.

$$\text{Kepadatan} = \frac{\text{Jumlah bilangan individu spesies yang dikaji dalam semua kuadrat}}{\text{Jumlah bilangan kuadrat yang digunakan} \times \text{luas satu kuadrat}}$$

- Litupan merupakan luas permukaan tanah yang dilitupi oleh pucuk tumbuhan spesies tersebut. Peratus litupan ialah peratus permukaan tanah yang dilitupi oleh tumbuhan

$$\text{Peratus litupan} = \frac{\text{Luas kawasan yang diliputi oleh spesies yang dikaji dalam semua kuadrat}}{\text{Jumlah bilangan kuadrat yang digunakan} \times \text{luas satu kuadrat}} \times 100\%$$

## Aktiviti 9.3



### Tujuan

Menjalankan kajian lapangan untuk menganggarkan saiz populasi tumbuhan di padang sekolah

### Radas

Kuadrat berukuran 1 m x 1 m, pen, buku nota

### Prosedur

1. Kenal pasti satu spesies tumbuhan X yang terdapat di padang sekolah.
2. Satu kuadrat berukuran 1 m x 1 m diletakkan secara rawak di satu bahagian padang.
3. Kira bilangan spesies X di dalam kuadrat tersebut.
4. Ulangi langkah 2 dan langkah 3 di sembilan tapak lain yang dipilih secara rawak di padang tersebut untuk spesies tumbuhan yang sama.
5. Rekodkan keputusan dalam jadual.
6. Kira frekuensi, kepadatan dan peratus litupan sampel spesies X.

### Pemerhatian

| Spesies tumbuhan | Kuadrat |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Jumlah bilangan spesies | Kepadatan spesies (m <sup>2</sup> ) |
|------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------------|-------------------------------------|
|                  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                         |                                     |
| X                |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                         |                                     |

$$\text{Kepadatan} = \frac{\text{Jumlah bilangan individu spesies yang dikaji dalam semua kuadrat}}{\text{Jumlah bilangan kuadrat yang digunakan} \times \text{luas satu kuadrat}}$$

| Spesies tumbuhan | Kuadrat |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Kawasan yang dilitupi spesies | Peratus litupan % |
|------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------------------|-------------------|
|                  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                               |                   |
| X                |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                               |                   |

$$\text{Peratus litupan} = \frac{\text{Luas kawasan yang dilitupi oleh spesies yang dikaji dalam semua kuadrat}}{\text{Jumlah bilangan kuadrat yang digunakan} \times \text{luas satu kuadrat}} \times 100\%$$

### Perbincangan

1. Nyatakan corak taburan spesies yang anda kaji. Wajarkan jawapan anda.
2. Nyatakan faktor persekitaran yang mempengaruhi corak taburan populasi spesies yang anda kaji.
3. Berapakah frekuensi, kepadatan dan peratus litupan spesies tersebut di padang sekolah?

### Kesimpulan

Adakah hipotesis tersebut diterima? Cadangkan satu kesimpulan yang sesuai.

### Kaedah Tangkap-Tanda-Lepas-Tangkap Semula

Kaedah tangkap-tanda-lepas-tangkap semula dapat menganggarkan saiz populasi organisma yang bebas bergerak di dalam kawasan yang dikaji seperti musang, ikan yu, siput, ulat gonggok, serangga dan rama-rama. Kaedah ini melibatkan beberapa langkah seperti dalam Rajah 9.18.



Gambar foto 9.33 Siput-siput yang telah ditanda



Rajah 9.18 Langkah-langkah kaedah tangkap-tanda-lepas-tangkap semula

## Aktiviti 9.4



### Tujuan

Menjalankan kajian lapangan untuk menganggarkan saiz populasi haiwan

### Radas

Berus cat, dakwat India atau pewarna kuku, pen, kertas

### Prosedur

1. Pilih satu kawasan di persekitaran sekolah anda yang sesuai untuk menjalankan kajian.
2. Kenal pasti jenis haiwan yang banyak terdapat di kawasan tersebut untuk dijadikan sampel.
3. Tangkap lima sampel organisma (P) yang dipilih di kawasan kajian.
4. Tanda semua organisma yang ditangkap.
5. Lepaskan semua organisma yang telah ditanda (P) di kawasan yang sama, iaitu di kawasan organisma itu ditangkap sebelumnya.
6. Selepas beberapa hari, tangkap semula lima lagi sampel organisma (Q) di kawasan yang sama.
7. Rekodkan jumlah sampel yang bertanda dalam tangkapan kedua (R).
8. Anggarkan saiz populasi organisma dengan menggunakan formula:

$$\text{Saiz populasi} = \frac{P \times Q}{R}$$

### Petunjuk:

P: Bilangan haiwan dalam tangkapan pertama

Q: Bilangan haiwan dalam tangkapan kedua

R: Bilangan haiwan yang bertanda dalam tangkapan kedua

### Perbincangan

1. Apakah bahan yang anda gunakan untuk menandakan organisma yang ditangkap? Wajarkan bahan yang anda pilih.
2. Nyatakan interaksi yang berlaku antara organisma yang dikaji dengan komponen biosis dan abiosis di dalam kawasan tersebut.
3. Nyatakan keperluan asas yang membolehkan organisma yang dikaji menghuni kawasan tersebut.

## Aktiviti 9.5



*Pleurococcus* sp. ialah sejenis alga hijau yang dapat tumbuh untuk membentuk lapisan berlendir pada batang pokok, batu dan tanah yang lembap serta terlindung daripada cahaya matahari yang terik. Alga ini membiak dengan pantas melalui pembahagian sel vegetatif secara belahan dedua. *Pleurococcus* sp. ialah organisma unisel yang berbentuk sfera, wujud dalam keadaan tunggal atau berkelompok dan mempunyai dinding sel yang tebal untuk mengelakkan kehilangan air secara berlebihan. Setiap sel padat dengan kloroplas untuk berfotosintesis.

### Tujuan

Menjalankan kajian lapangan untuk mengkaji kesan komponen abiosis terhadap populasi suatu organisma

### Radas

Lima kuadrat (10 cm × 10 cm) yang diperbuat daripada plastik lut sinar, pen penanda, tali dan pembaris meter

### Prosedur

1. Pilih sebatang pokok yang ditumbuhi *Pleurococcus* sp. yang tidak sekata pada bahagian bawah batang.
2. Kenal pasti sisi yang menerima limpahan cahaya matahari yang paling banyak.
3. Ikat tali pada batang pokok dengan jarak anggaran satu meter dari aras tanah.
4. Lukiskan grid berukuran 1 cm × 1 cm pada kuadrat lut sinar.
5. Letakkan kuadrat di bahagian bawah tali pada aspek berbeza, P, Q, R, S dan T seperti dalam Rajah 9.19.
6. Dengan menggunakan pen penanda, lorekkan semua bahagian yang terdapat pertumbuhan *Pleurococcus* sp. pada kuadrat lut sinar.
7. Kirakan bilangan segi empat yang terdapat *Pleurococcus* sp. pada kuadrat.  
(Nota: Hanya segi empat yang dilitupi separuh atau lebih daripada separuh boleh dikira)
8. Peratus litupan untuk semua kuadrat dianggarkan dengan menggunakan formula:

$$\text{Peratus litupan (\%)} = \frac{\text{Jumlah luas litupan } \textit{Pleurococcus} \text{ sp. dalam lima kuadrat (cm}^2\text{)}}{\text{Jumlah kuadrat yang digunakan (5) } \times \text{Luas satu kuadrat (100 cm}^2\text{)}} \times 100\%$$



Rajah 9.19 Susunan kuadrat pada batang pokok

### Perbincangan

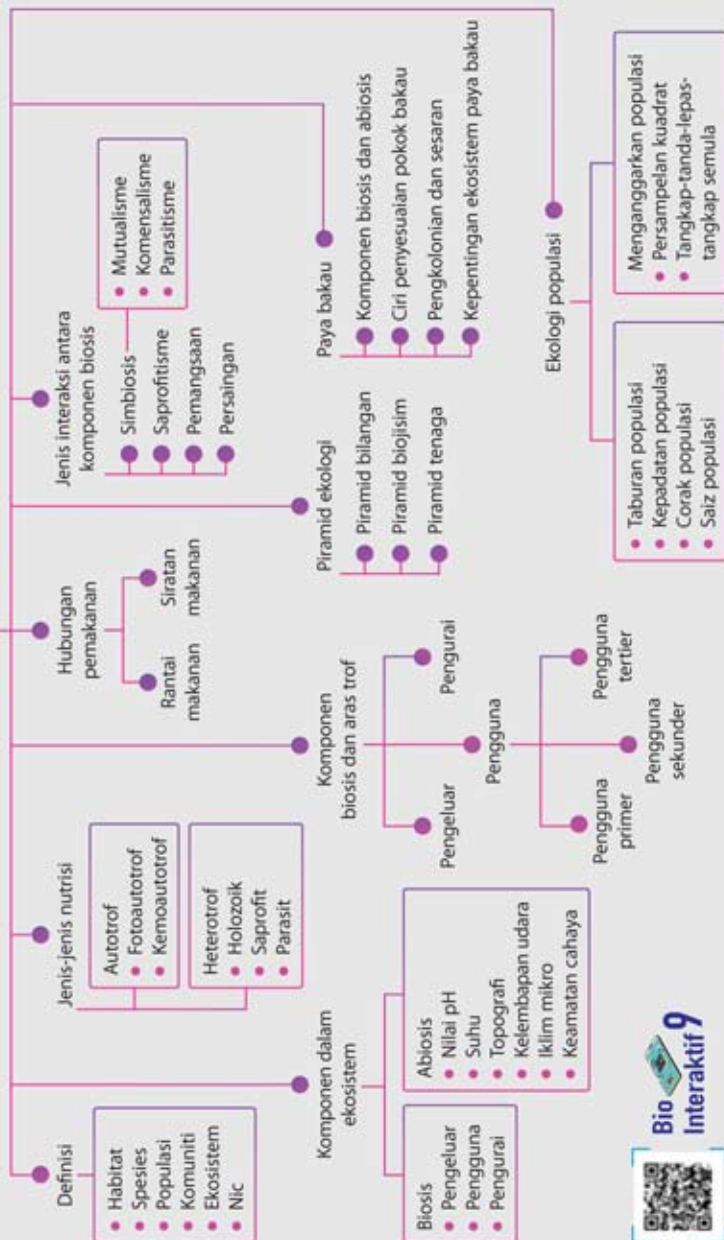
1. Kuadrat manakah yang menerima cahaya matahari  
(a) paling tinggi?  
(b) paling rendah?
2. Kuadrat yang manakah mempunyai peratus litupan *Pleurococcus* sp. yang  
(a) paling tinggi?  
(b) paling rendah?
3. Terangkan pengaruh cahaya matahari terhadap pertumbuhan *Pleurococcus* sp.

## Praktis Formatif 9.2

1. Sebuah ekosistem mempunyai saiz, kepadatan dan taburan populasi.  
(a) Apakah perbezaan antara saiz dan taburan populasi?  
(b) Nyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi taburan populasi.  
(c) Nyatakan corak taburan populasi dan jelaskan.
2. Persampelan kuadrat dapat digunakan untuk mencari peratus litupan spesies tumbuhan di padang sekolah. Anda telah dibekalkan satu kuadrat yang terdiri daripada rangka kayu berbentuk segi empat. Menurut guru biologi anda, kuadrat tersebut perlu diubah suai supaya mendapat anggaran yang lebih tepat. Jelaskan.

# Imbas Memori

## EKOSISTEM



# REFLEKSI KENDIRI



Lengkapkan refleksi sendiri ini untuk menyemak konsep-konsep penting yang telah anda pelajari.

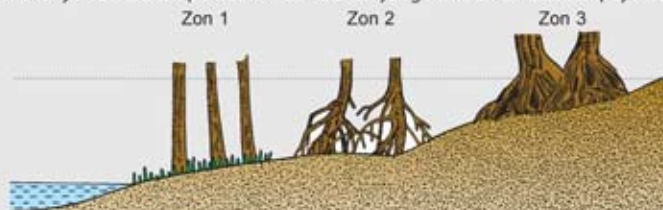


| Konsep penting                                                                                                                                          | Sangat baik | Berusaha lagi |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
| Definisi spesies, populasi, komuniti, habitat, nic dan ekosistem                                                                                        |             |               |
| Komponen biosis dan komponen abiosis di dalam ekosistem                                                                                                 |             |               |
| Nutrisi autotrof dan nutrisi heterotrof                                                                                                                 |             |               |
| Komponen biosis mengikut aras trof                                                                                                                      |             |               |
| Piramid bilangan, piramid biojisim dan piramid tenaga                                                                                                   |             |               |
| Jenis interaksi antara komponen biosis, iaitu parasitisme, komensalisme, mutualisme, saprofitisme, persaingan dan pemangsaan                            |             |               |
| Ekosistem paya bakau dalam aspek komponen biosis, komponen abiosis, penyesuaian pokok bakau, pengkolonian dan sesaran, kepentingan ekosistem paya bakau |             |               |
| Faktor yang mempengaruhi taburan populasi                                                                                                               |             |               |
| Teknik persampelan kuadrat dan teknik tangkap-tanda-lepas-tangkap semula                                                                                |             |               |

## Praktis Sumatif

9

1. Rajah 1 menunjukkan urutan perubahan tumbuhan yang tumbuh di kawasan paya bakau.



Rajah 1

- Namakan tumbuhan dalam Zon 1, 2 dan 3.
- Namakan proses yang menyebabkan tumbuhan dalam Zon 1 tersebar ke habitat baharu.
  - Namakan proses yang menyebabkan tumbuhan dalam Zon 1 digantikan oleh tumbuhan dalam Zon 2.
- Tumbuhan di dalam Zon 2 ditebang untuk membina kolam ternakan ikan. Bagaimanakah aktiviti ini mempengaruhi ekosistem paya bakau? Jelaskan.



2. Rajah 2 menunjukkan situasi di sebuah padang rumput.



Rajah 2

Terdapat lebih daripada satu jenis interaksi yang berlaku dalam situasi yang tersebut. Apakah interaksi-interaksi tersebut? Jelaskan.

3. Satu kajian dijalankan untuk menganggarkan saiz populasi ikan di dalam sebuah kolam. Kajian tersebut dijalankan mengikut langkah-langkah seperti di bawah.

- Ikan-ikan ditangkap, dikira, ditanda dan dilepaskan semula ke dalam kolam.
- Selepas seminggu, ikan-ikan ditangkap dan dikira.
- Bilangan ikan yang bertanda dicatatkan.

- (a) Apakah bahan yang sesuai digunakan sebagai penanda?
- (b) Nyatakan formula untuk menganggarkan saiz populasi ikan.
- (c) Ketepatan kaedah ini bergantung kepada andaian. Berikan **dua** andaian tentang populasi ikan.
4. Andaikan anda seorang pegawai operasi di sebuah syarikat pembuatan arang kayu daripada batang pokok bakau. Syarikat tempat anda bekerja ingin membuka sebuah lagi kilang pembuatan arang kayu. Anda diminta mencadangkan kawasan untuk dijadikan lokasi kilang tersebut. Lukis **satu** pelan kawasan dan senaraikan kelebihan lokasi yang dipilih.



## Minda Abad ke-21

5. Puan Haniza ialah seorang pensyarah ekologi. Beliau bercadang untuk membawa pelajarannya mengadakan kajian lapangan di sebuah hutan paya bakau. Tujuan kajian lapangan tersebut adalah untuk mengkaji sistem pengudaraan dan sokongan pokok-pokok bakau yang tumbuh di kawasan pantai yang dipenuhi lumpur dan selut. Beliau menganggarkan kajian lapangan tersebut mengambil masa selama dua hari. Walau bagaimanapun, Puan Roziana yang juga seorang pensyarah ekologi menganggarkan kajian lapangan tersebut boleh disiapkan dalam masa sehari.
- (a) Pada pendapat anda, anggaran siapakah yang lebih sesuai?
- (b) Cadangkan aktiviti yang sesuai dilakukan sepanjang kajian tersebut.