

**Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah**

**Huraian Sukatan Pelajaran**

**BIOLOGI**

**Tingkatan Lima**

**Pusat Perkembangan Kurikulum  
Kementerian Pendidikan Malaysia  
2002**

© 2002 Pusat Perkembangan Kurikulum  
Kementerian Pendidikan Malaysia  
Pesiaran Duta  
50604 Kuala Lumpur

Cetakan Pertama 2002

Hak Cipta Terpelihara. Tidak dibenar mengeluarkan ulang mana-mana bahagian artikel, ilustrasi, dan isi kandungan buku ini dalam apa juga bentuk dan dengan cara apa jua sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman, atau cara lain sebelum dapat izin bertulis daripada Pengarah, Pusat Perkembangan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia.

Perpustakaan Negara Malaysia. Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Malaysia. Pusat Perkembangan Malaysia  
Pusat Perkembangan Kurikulum,  
Kementerian Pendidikan Malaysia.

ISBN

- 1.
- 2.

## **RUKUN NEGARA**

BAHAWASANYA negara kita Malaysia mendukung cita-cita hendak mencapai perpaduan yang lebih erat di kalangan seluruh masyarakatnya; memelihara satu cara hidup demokratik; mencipta masyarakat yang adil di mana kemakmuran Negara akan dapat dinikmati bersama secara adil dan saksama; menjamin satu cara yang liberal terhadap tradisi-tradisi kebudayaannya yang kaya dan berbagai-bagai corak; membina satu masyarakat progresif yang akan menggunakan sains dan teknologi moden;

MAKA KAMI, rakyat Malaysia, berikrar akan menumpukan seluruh tenaga dan usaha kami untuk mencapai cita-cita tersebut berdasarkan prinsip-prinsip berikut:

KEPERCAYAAN KEPADA TUHAN  
KESETIAAN KEPADA RAJA DAN NEGARA  
KELUHURAN PERLEMBAGAAN  
KEDAULATAN UNDANG-UNDANG  
KESOPANAN DAN KESUSILAAN

### **FALSAFAH PENDIDIKAN KEBANGSAAN**

Pendidikan di Malaysia adalah satu usaha berterusan ke arah lebih memperkembangkan potensi individu secara menyeluruh dan bersepadu untuk melahirkan insan yang seimbang dan harmonis dari segi intelek, rohani, emosi dan jasmani berdasarkan kepercayaan dan kepatuhan kepada Tuhan. Usaha ini adalah bertujuan untuk melahirkan warganegara Malaysia yang berilmu pengetahuan, berketerampilan, berakhlak mulia, bertanggungjawab dan berkeupayaan mencapai kesejahteraan diri serta memberikan sumbangan terhadap keharmonian dan kemakmuran keluarga, masyarakat dan negara.

## **FALSAFAH PENDIDIKAN SAINS NEGARA**

Selaras dengan Falsafah Pendidikan Kebangsaan, pendidikan sains di Malaysia memupuk budaya Sains dan Teknologi dengan memberi tumpuan kepada perkembangan individu yang kompetitif, dinamik, tangkas dan berdaya tahan serta dapat menguasai ilmu sains dan keterampilan teknologi.

## KANDUNGAN

Kata Pengantar	xiii
Pendahuluan	1
Matlamat dan Objektif	4
Kemahiran Saintifik	5
Kemahiran Berfikir	7
Sikap Saintifik dan Nilai Murni	14
Strategi Pengajaran dan Pembelajaran	16
Organisasi Kandungan	23
Bidang Pembelajaran	27
Pengangkutan	29
Pergerakan dan Sokongan	29
Koordinasi dan Gerak Balas	29
Pembiakan dan Pertumbuhan	29
Pewarisan	30
Variasi	30
Penyumbang	

## **Kata Pengantar**

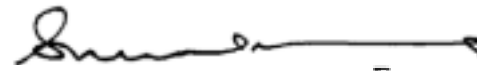
Huraian Sukatan Pelajaran ialah dokumen yang memperincikan Sukatan Pelajaran yang bertujuan untuk memenuhi cita-cita murni dan semangat Falsafah Pendidikan Kebangsaan, dan menyediakan murid menghadapi arus globalisasi serta ekonomi berasaskan pengetahuan pada abad ke-21.

Dokumen ini menyarankan strategi pengajaran dan pembelajaran yang merangkumi pelbagai aktiviti dan penggunaan sumber. Guru digalakkan menggunakan kreativiti untuk memilih, menyusun dan mengolah aktiviti mengikut keperluan pengajaran dan pembelajaran. Huraian ini akan dapat membantu guru merancang dan melaksanakan pengajaran dan pembelajaran secara berkesan. Dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran, guru perlu memberikan penekanan pada unsur seperti kemahiran berfikir, pembelajaran masteri, kemahiran belajar cara belajar, kecerdasan pelbagai, pembelajaran kontekstual, konstruktivisme, teknologi maklumat dan komunikasi, pembelajaran akses sendiri dan kajian masa depan. Di samping itu, nilai murni, semangat patriotik dan kewarganegaraan tetap diutamakan. Semua unsur ini dapat mewujudkan pengajaran dan pembelajaran yang berkesan untuk melahirkan murid yang dapat mengaplikasikan kemahiran dan pengetahuan dalam kehidupan harian dan dunia pekerjaan.

Kandungan mata pelajaran Biologi Tingkatan 5 diolah dalam dua tema iaitu Menyiasat Fisiologi Kehidupan, dan Menyiasat Pewarisan Dan Variasi Dalam Kehidupan. Tema ini seterusnya dikembangkan kepada bidang pembelajaran. Organisasi kandungan Biologi Tingkatan 5 dapat mewujudkan perkaitan antara pelbagai pengetahuan dalam bidang biologi dan merangkumi ilmu biologi yang diperlukan dalam pendidikan biologi di peringkat menengah atas. Di samping itu, kandungan Biologi Tingkatan 5 menyepadukan pemerolehan dan aplikasi pengetahuan,

penguasaan kemahiran berfikir dan saintifik, penerapan sikap saintifik dan nilai murni. Kesepaduan ini memberi kefahaman yang lebih bermakna dalam pembelajaran biologi.

Dalam penyediaan Huraian Sukatan Pelajaran ini, banyak pihak yang terlibat terutamanya guru, pensyarah maktab pensyarah universiti, pegawai Kementerian Pendidikan, dan individu yang mewakili organisasi tertentu. Kepada semua pihak yang telah memberikan sumbangan kepakaran, masa, dan tenaga sehingga terhasilnya Huraian Sukatan Pelajaran ini, Kementerian Pendidikan merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih.



**(Dr. SHARIFAH MAIMUNAH BT. SYED ZIN)**

Pengarah

Pusat Perkembangan Kurikulum

Kementerian Pendidikan Malaysia.

## **PENDAHULUAN**

Pendidikan di Malaysia adalah suatu usaha berterusan untuk memperkembangkan lagi potensi individu secara menyeluruh dan bersepadu supaya dapat melahirkan insan yang seimbang, harmonis dan bermoral tinggi. Hasrat ini termaktub dalam Falsafah Pendidikan Kebangsaan. Dalam merealisasikan dalam Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah (KBSR) dan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) diwacanakan agar berupaya membentuk rakyat Malaysia yang seimbang daripada segi jasmani, emosi, rohani dan intelek.

Sebagai sebuah negara yang sedang melangkah ke arah status negara maju, Malaysia perlu mewujudkan masyarakat yang saintifik dan progresif serta berilmu, yakni masyarakat yang mempunyai daya perubahan yang tinggi, memandang jauh ke hadapan, inovatif serta menjadi penyumbang kepada tamadun sains dan teknologi masa depan. Di samping itu, masyarakat ini juga berkebolehan untuk mengurus alam dan sumbernya secara optimum dan bertanggungjawab. Bagi mencapai hasrat ini, kita perlu membentuk warganegara kritis, kreatif dan berketerampilan yang mengamalkan budaya sains dan teknologi. Warganegara yang berbudaya sains dan teknologi mempamerkan ciri-ciri seperti bersemangat ingin tahu dan ingin mencuba, celik sains, bersifat terbuka, membuat keputusan berdasarkan fakta yang nyata, menghargai sumbangan sains dan teknologi, menghargai keseimbangan alam, mempunyai iltizam dan

kesanggupan untuk menyumbang terhadap kemajuan sains dan teknologi.

Sains adalah satu bidang yang merangkumi pengetahuan, kemahiran, sikap saintifik dan nilai murni. Integrasi antara tiga elemen ini amat penting untuk menjamin mutu pendidikan sains. Sebagai satu bidang ilmu pengetahuan, sains membekalkan satu rangka konsep yang membolehkan murid memahami alam sekeliling mereka. Ilmu pengetahuan sains ini menjadi lebih bermakna kepada murid apabila mereka dibimbing untuk menghubungkan fakta dengan konsep, membuat pengitlakan, mengaitkan pembelajaran baru dengan ilmu yang sedia ada serta mengaplikasikan ilmu ini dalam kehidupan harian.

Sains juga merupakan satu proses yang mengutamakan kaedah inkuiri dan penyelesaian masalah. Justeru, ia memperkembangkan kemahiran untuk menyiasat alam sekitar yang melibatkan kemahiran berfikir dan strategi berfikir serta kemahiran saintifik. Ilmu pengetahuan diperoleh sebagai hasil penyiasatan. Inkuiri secara saintifik juga memerlukan dan membolehkan murid memperkembangkan sikap yang positif. Pembelajaran sains menggalakkan sikap saintifik dan nilai murni termasuk semangat ingin tahu, berfikiran terbuka, tabah dan prihatin terhadap hidupan dan menghargai alam sekitar.

Kurikulum Sains KBSR dan KBSM digubal untuk murid dari sekolah rendah hingga ke sekolah menengah. Kurikulum ini digubal berlandaskan keperluan negara dan ciri sejagat sains, iaitu mengintegrasikan pemerolehan dan aplikasi pengetahuan, penguasaan kemahiran dan penerapan sikap saintifik dan nilai murni. Fokusnya adalah pada pembelajaran sains yang berfikir dan mengoptimalkan hasil pembelajaran. Kurikulum sains terdiri

Hasrat Pendidikan di Malaysia

Masyarakat berilmu saintifik dan progresif

Sains bidang ilmu pengetahuan

Sains sebagai proses inkuiri

Kurikulum sains dari sekolah rendah ke sekolah menengah

daripada dua mata pelajaran teras dan empat mata pelajaran elektif.

Sains untuk sekolah rendah dan Sains untuk sekolah menengah. Mata-mata pelajaran elektif ditawarkan di sekolah menengah atas. Mata-mata pelajaran ini adalah Biologi, Fizik, Kimia dan Sains Tambahan.

Mata-mata pelajaran Sains untuk sekolah rendah dan Sains untuk sekolah menengah rendah direka bentuk untuk memberi pengetahuan asas sains kepada murid, menyediakan murid supaya celik sains dan mampu mengikuti sains di peringkat menengah atas. Sains untuk sekolah menengah atas pula di samping menghasilkan murid yang celik sains, inovatif, juga menyediakan murid untuk menceburi bidang sains dan teknologi yang lebih umum. Manakala mata-mata pelajaran sains elektif bertujuan untuk menyediakan murid yang cenderung, berminat dan berupaya dalam bidang sains untuk menceburi kerjaya bidang sains dan teknologi yang khusus dan profesional. Golongan murid ini akan menjadi sumber tenaga manusia dalam bidang sains dan teknologi yang memainkan peranan penting dalam pembangunan negara.

Biologi adalah satu bidang dalam sains yang mengkaji tentang hidupan, persekitaran, interaksi antara hidupan dengan persekitaran dan fenomena yang berkaitan dengannya. Perkembangan dalam bidang biologi berlaku dengan begitu pesat terutama dalam bidang bioteknologi, kejuruteraan genetik dan teknologi makanan. Perkembangan ini memesatkan lagi

Mata-mata pelajaran teras adalah

sumbangan terhadap kemajuan dalam bidang perubatan, petanian dan perindustrian yang secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi kehidupan manusia. Oleh itu ilmu biologi perlu dikuasai oleh murid supaya mereka dapat menangani perubahan yang berlaku dan memberi sumbangan terhadap perkembangan ilmu demi menjamin kemandirian hidupan.

Mata pelajaran Biologi merupakan satu program yang dilaksanakan dalam tempoh dua tahun untuk murid tingkatan empat dan lima sekolah menengah atas. Ia bertujuan untuk membolehkan murid memahami bidang biologi dengan lebih mendalam daripada aspek teori, konsep dan aplikasinya dalam kehidupan harian. Pemerolehan pengetahuan dan penguasaan kemahiran berkaitan dengan biologi menyediakan murid untuk memahami tanggungjawabnya sebagai pengurus alam demi keharmonian dan kesejahteraan hidupan sejagat. Mata pelajaran ini menyediakan murid dengan asas pendidikan biologi untuk melanjutkan pelajaran dalam bidang biologi dan bidang yang memerlukan pengetahuan dan kemahiran yang berkaitan dengan biologi di peringkat yang lebih tinggi serta ke kerjaya yang berkaitan dengan sains dan teknologi.

Kurikulum diperjelaskan dalam dua dokumen iaitu Sukatan Pelajaran (SP) dan Huraian Sukatan Pelajaran (HSP) untuk setiap mata pelajaran. SP menggariskan matlamat, objektif, penekanan dan kandungan kurikulum secara umum. HSP memperincikan lagi

Tujuan mata-mata pelajaran sains di sekolah rendah dan sekolah menengah

Biologi dan kepentingannya

Fokus mata pelajaran Biologi

Kandungan dokumen kurikulum

kehendak kurikulum mengikut tingkatan. HSP mengandungi maklumat tentang matlamat dan objektif kurikulum, penerangan ringkas tentang kemahiran berfikir dan strategi berfikir, kemahiran saintifik, sikap saintifik dan nilai murni, strategi pengajaran dan pembelajaran dan isi kandungan. Isi kandungan memberi spesifikasi tentang kurikulum melalui Hasil Pembelajaran yang dihasratkan dan Cadangan Aktiviti Pembelajaran. Di samping itu bahan sokongan kurikulum yang bertujuan untuk membantu guru melaksanakan kurikulum dengan berkesan juga disediakan.

## **MATLAMAT**

Kurikulum Biologi bertujuan untuk melahirkan murid yang mempunyai pengetahuan dan kemahiran dalam bidang biologi dan mampu mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran ini berlandaskan sikap saintifik dan nilai murni untuk membuat keputusan dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian. Justeru, murid mempunyai landasan biologi untuk melanjutkan pelajaran di samping mengamalkan budaya sains dan teknologi ke arah pembentukan masyarakat bersifat dinamik, progresif, prihatin dan bertanggungjawab terhadap alam sekeliling serta mengagumi penciptaan alam.

## **OBJEKTIF**

Kurikulum Biologi membolehkan murid :

1. Memperoleh pengetahuan tentang konsep dan prinsip biologi dan menghubungkaitkan pengetahuan ini dengan fenomena alam dan pengalaman harian.
2. Memahami pengetahuan biologi dan aplikasi dalam bidang sains dan teknologi dan kehidupanm harian.
3. Menguasai kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik.
4. Mengaplikasikan pengetahuan biologi, kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik analitis dan kreatif untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan yang

rasional dan bertanggungjawab berkaitan dengan isu biologi dalam kehidupan harian.

5. Menggunakan pengetahuan biologi untuk meningkatkan taraf kesihatan dan kesejahteraan diri.
6. Menyedari kepentingan saling hubungan antara hidupan, perhubungan hidupan dengan persekitaran dan kepentingan pengurusan alam sekitar yang bijak demi menjamin kemandiran hidupan.
7. Mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni.
8. Menilai maklumat berkenaan sains dan teknologi dengan bijak dan berkesan.
9. Menangani cabaran dalam dunia sains dan teknologi dan bersedia memberi sumbangan kepada perkembangan sains dan teknologi.
10. Menyedari bahawa segala pengetahuan yang diperolehi melalui kajian sains merupakan hasil usaha manusia untuk memperoleh penerangan yang rasional tentang fenomena alam berasaskan kemampuan dan keupayaan akal.

## **KEMAHIRAN SAINTIFIK**

Sains mengutamakan kaedah inkuiri dan penyelesaian masalah. Dalam proses inkuiri dan menyelesaikan masalah, kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir digunakan. Kemahiran saintifik merupakan kemahiran yang penting untuk menjalankan sebarang aktiviti mengikut kaedah saintifik. Kaedah seperti eksperimen, penyelidikan, dan projek merupakan aktiviti yang menggunakan kemahiran saintifik. Kemahiran saintifik terdiri daripada kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif.

### **Kemahiran Proses Sains**

Kemahiran proses sains ialah kemahiran yang membolehkan murid mempersoalkan sesuatu dan mencari jawapan secara bersistem. Kemahiran proses ini terdiri daripada kemahiran yang mudah kepada yang kompleks.

Penerangan tentang setiap kemahiran proses sains diberi seperti yang berikut:

#### **Memerhatikan**

**Memerhatikan** Menggunakan deria penglihatan, pendengaran, sentuhan, rasa atau bau untuk mengumpulkan maklumat tentang objek dan fenomena.

#### **Mengelaskan**

Mengasingkan dan mengumpulkan objek atau fenomena kepada kumpulan masing-masing berdasarkan kriteria tertentu seperti ciri atau sifat. Pengumpulan ini adalah berdasarkan ciri atau sifat seponya.

#### **Mengukur dan menggunakan nombor**

Membuat pemerhatian secara kuantitatif dengan menggunakan nombor dan alat berunit piawai atau alat yang diseragamkan sebagai unit rujukan. Pengukuran menjadikan pemerhatian lebih jitu.

#### **Membuat inferens**

Membuat kesimpulan awal yang munasabah, yang mungkin benar atau tidak benar, untuk menerangkan sesuatu peristiwa atau pemerhatian.

#### **Meramalkan**

Membuat jangkaan tentang sesuatu peristiwa berdasarkan pemerhatian dan pengalaman yang lalu atau data yang boleh dipercayai.

#### **Berkomunikasi**

Menerima, memilih, menyusun dan mempersembahkan maklumat atau idea dalam pelbagai bentuk seperti tulisan, lisan, jadual, graf, rajah atau model.

**Menggunakan perhubungan ruang dan masa**

Memperihalkan perubahan parameter seperti lokasi, arah, bentuk, saiz, isi padu, berat dan jisim sesuatu objek dengan masa.

**Mentafsirkan data**

Memberi penerangan yang rasional tentang objek, peristiwa atau pola daripada data yang dikumpulkan.

**Mendefinisikan secara operasi**

Memberi tafsiran tentang sesuatu konsep dengan menyatakan perkara yang dilakukan dan diperhatikan.

**Mengawal pemboleh ubah**

Mengenal pasti pemboleh ubah dimanipulasikan, pemboleh ubah bergerak balas dan pemboleh ubah yang dimalarkan. Dalam sesuatu penyiasatan satu pemboleh ubah dimanipulasikan untuk memerhatikan hubungannya dengan pemboleh ubah yang bergerak balas. Pada masa yang sama pemboleh ubah yang lain dimalarkan.

**Membuat hipotesis**

Membuat sesuatu pernyataan umum tentang hubungan antara pemboleh ubah yang difikirkan benar bagi menerangkan sesuatu perkara atau peristiwa. Pernyataan ini boleh diuji untuk membuktikan kesahihannya.

**Mengeksperimen**

Merancang dan menjalankan aktiviti untuk menguji sesuatu hipotesis, mengumpulkan data, mentafsirkan data sehingga mendapat rumusan daripada aktiviti itu.

**Kemahiran Manipulatif**

Kemahiran manipulatif merupakan kemahiran psikomotor dalam penyiasatan sains yang membolehkan murid melakukan perkara yang berikut:

- Menggunakan dan mengendalikan peralatan dan bahan sains dengan betul.
- Menyimpan peralatan dan bahan sains dengan betul dan selamat.
- Membersihkan peralatan sains dengan cara yang betul.
- Mengendalikan spesimen dengan betul dan cermat.
- Melakar spesimen, peralatan dan bahan sains dengan tepat.

## KEMAHIRAN BERFIKIR

Berfikir merupakan satu proses mental yang memerlukan individu menggabungkan pengetahuan, kemahiran dan sikap yang ada pada dirinya bagi membolehkannya memahami dan mencorakkan alam sekelilingnya. Salah satu objektif sistem pendidikan negara adalah mempertingkatkan daya berfikir di kalangan murid. Objektif ini boleh dicapai melalui kurikulum yang menekankan pembelajaran berfikir. Pembelajaran berfikir boleh dicapai jika murid dilibatkan secara aktif dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Dalam proses ini aktiviti pengajaran dan pembelajaran yang dirancang dapat mencungkil minda murid dan mendorongnya untuk berfikir agar mereka dapat mengkonsepsikan, menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. Pengajaran dan pembelajaran yang menekankan kemahiran berfikir dan strategi berfikir adalah teras kepada pembelajaran berfikir.

Kemahiran berfikir boleh digolongkan kepada pemikiran kritis dan pemikiran kreatif. Seseorang yang berfikir secara kritis akan sentiasa menilai sesuatu idea dengan sistematik sebelum menerimanya. Seseorang yang berfikir secara kreatif mempunyai daya imaginasi tinggi, berupaya menjanakan idea yang inovatif dan asli, serta boleh mengubah suai idea dan produk yang sedia ada. Strategi berfikir merupakan proses berfikir yang lebih tinggi peringkatnya yang melibatkan beberapa langkah dan setiap langkah melibatkan beberapa kemahiran berfikir kritis dan kreatif. Strategi berfikir merupakan fungsi utama dan matlamat akhir kepada proses berfikir.

### Kemahiran Berfikir Kritis

Penerangan ringkas tentang setiap kemahiran berfikir kritis adalah seperti yang berikut :

<b>Mencirikan</b>	Mengenal pasti kriteria seperti ciri, sifat, kualiti dan unsur sesuatu konsep atau objek.
<b>Membandingkan dan membezakan</b>	Mencari persamaan dan perbezaan berdasarkan kriteria seperti ciri, sifat, kualiti dan unsur sesuatu objek atau peristiwa.
<b>Mengumpulkan dan mengelaskan</b>	Mengasingkan dan mengumpulkan objek atau fenomena kepada kumpulan masing-masing berdasarkan kriteria tertentu seperti ciri atau sifat. Pengumpulan ini adalah berdasarkan ciri atau sifat sepunya.
<b>Membuat urutan</b>	Menyusun objek dan maklumat mengikut tertib berdasarkan kualiti atau kuantiti ciri atau sifatnya seperti saiz, masa, bentuk atau bilangan.
<b>Menyusun mengikut keutamaan Menganalisis</b>	Menyusun objek atau maklumat mengikut tertib berdasarkan kepentingan atau kesegeraan. Mengolah maklumat dengan menghuraikannya kepada bahagian yang lebih kecil bagi memahami sesuatu konsep atau peristiwa serta mencari makna yang

tersirat.

<b>Mengesan kecondongan</b>	Mengesan pandangan atau pendapat yang berpihak kepada atau menentang sesuatu.
<b>Menilai</b>	Membuat pertimbangan tentang sesuatu perkara dari segi kebaikan dan keburukan, berdasarkan bukti atau dalil yang sah.
<b>Membuat kesimpulan</b>	Membuat pernyataan tentang hasil sesuatu kajian yang berdasarkan kepada sesuatu hipotesis atau mengukuhkan sesuatu perkara berdasarkan penyiasatan.

### **Kemahiran Berfikir Kreatif**

Penerangan ringkas tentang setiap kemahiran berfikir kreatif adalah seperti yang berikut:

<b>Menjanakan idea</b>	Menghasilkan idea yang berkaitan dengan sesuatu perkara.
<b>Menghubungkaitkan</b>	Membuat perkaitan dalam sesuatu keadaan atau peristiwa untuk mencari sesuatu struktur atau corak perhubungan.
<b>Membuat inferens</b>	Membuat kesimpulan awal yang munasabah, yang mungkin benar atau tidak benar untuk menerangkan sesuatu peristiwa

### **Meramalkan**

Membuat jangkaan tentang sesuatu peristiwa berdasarkan pemerhatian dan pengalaman yang lalu atau data yang boleh dipercayai.

### **Mengitlakkan**

Membuat pernyataan umum terhadap sesuatu perkara untuk keseluruhan kumpulan berdasarkan pemerhatian ke atas sampel atau beberapa maklumat daripada kumpulan itu.

**Membuat gambaran mental** Membuat tanggapan atau membayangkan sesuatu idea, konsep, keadaan atau gagasan dalam minda atau fikiran.

**Mensintesisiskan** Menggabungkan unsur yang berasingan untuk menghasilkan satu gambaran menyeluruh dalam bentuk seperti pernyataan, lukisan dan artifak.

**Membuat hipotesis** Membuat sesuatu pernyataan umum tentang hubungan antara pemboleh ubah yang difikirkan benar bagi menerangkan sesuatu perkara atau peristiwa. Pernyataan ini boleh diuji untuk membuktikan kesahihannya.

**Menganalogikan** Membentuk kefahaman tentang sesuatu konsep yang kompleks atau mujarad secara mengaitkan konsep itu dengan konsep yang mudah atau maujud yang mempunyai ciri yang serupa.

**Mereka cipta** Menghasilkan sesuatu yang baru atau melakukan pengubahsuaian kepada sesuatu yang sedia ada untuk mengatasi masalah secara terancang.

Kemahiran Berfikir Kritis dan Kreatif tersebut digunakan dalam strategi berfikir.

### **Strategi Berfikir**

Penerangan tentang setiap strategi berfikir adalah seperti yang berikut:

**Mengkonsepsi -kan** Membuat pengitlakan ke arah membina pengertian, konsep atau model berdasarkan ciri spesifik sepunya yang saling berhubung kait.

**Membuat keputusan** Memilih satu alternatif penyelesaian yang terbaik daripada beberapa alternatif berdasarkan kriteria tertentu bagi mencapai matlamat yang ditetapkan.

**Menyelesaikan masalah** Mencari penyelesaian yang tepat secara terancang terhadap situasi yang tidak pasti atau mencabar ataupun kesulitan yang tidak dijangkakan.

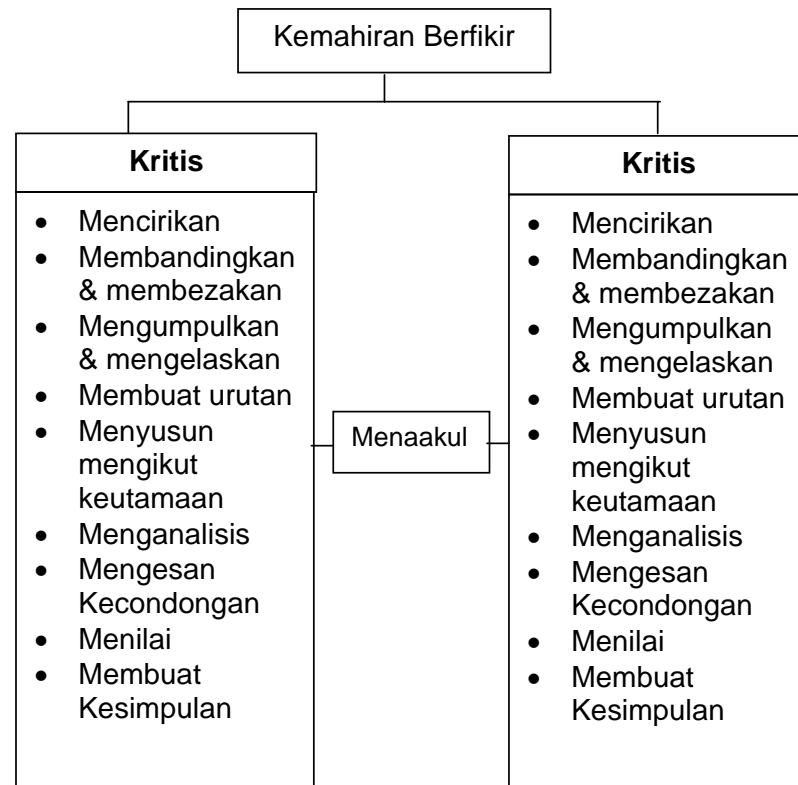
Selain daripada kemahiran berfikir dan strategi berfikir yang tersebut, kemahiran menaakul merupakan satu lagi kemahiran yang diutamakan. Kemahiran menaakul ialah kemahiran yang digunakan dalam membuat pertimbangan secara logik, rasional, adil dan saksama. Penguasaan kemahiran berfikir kritis, kreatif dan strategi berfikir menjadi lebih mudah jika seseorang itu berkebolehan membuat penaakulan secara induktif dan deduktif. Rajah 1 memberi gambaran keseluruhan tentang kemahiran berfikir dan strategi berfikir.

Penguasaan kemahiran berfikir dan strategi berfikir (KBSB) melalui pengajaran dan pembelajaran sains boleh dikembangkan melalui peringkat berikut:

1. KBSB diperkenalkan.
2. KBSB dipraktikkan dengan bimbingan guru.
3. KBSB dipraktikkan tanpa bimbingan guru.
4. KBSB diaplikasikan ke situasi baru dan diperkembangkan dengan bimbingan guru.
5. KBSB digunakan bersama dengan kemahiran yang lain untuk mencapai tugas berfikir.

Penerangan lanjut tentang peringkat penerapan KBSB dalam sains diberi dalam Buku Panduan Penerapan Kemahiran Berfikir dan Strategi Berfikir dalam Pengajaran dan Pembelajaran Sains.

Rajah 1 : Model KBSB dalam Sains



**Perkaitan antara Kemahiran Berfikir dan Kemahiran Proses Sains**

Kemahiran proses sains ialah kemahiran yang diperlukan untuk mencari jawapan kepada sesuatu masalah atau membuat keputusan secara bersistem. Ia merupakan satu proses mental yang menggalakkan pemikiran secara kritis, kreatif, analitis dan sistematik. Penguasaan kemahiran proses sains bersama dengan sikap dan pengetahuan yang sesuai menjamin keupayaan murid untuk berfikir secara berkesan.

Untuk menguasai kemahiran proses sains, seseorang perlu menguasai kemahiran berfikir yang berkaitan. Kemahiran berfikir utama yang berkaitan dengan setiap kemahiran proses sains adalah seperti yang berikut:

Kemahiran Proses Sains	Kemahiran Berfikir
Memerhatikan	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Menghubungkan
Mengelaskan	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Mengumpulkan dan mengelaskan

Kemahiran Proses Sains	Kemahiran Berfikir
Mengukur dan menggunakan nombor	Menghubungkan Membandingkan dan membezakan
Membuat inferens	Menghubungkan Membandingkan dan membezakan Menganalisis Membuat inferens
Meramalkan	Menghubungkan Membuat gambaran mental
Menggunakan perhubungan ruang dan masa	Membuat urutan Menyusun mengikut keutamaan
Mentafsirkan data	Membandingkan dan membezakan Menganalisis Mengesakan kecondongan Membuat kesimpulan Mengitlakkan Menilai
Mendefinisi secara operasi	Menghubungkan Menganalogikan Membuat gambaran mental

	Menganalisis
Mengawal pemboleh ubah	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Menghubungkaitkan Menganalisis
Membuat hipotesis	Mencirikan Menghubungkaitkan Membandingkan dan membezakan Menjanakan idea Membuat hipotesis Meramalkan Mensintesiskan
Mengeksperimen	Semua kemahiran berfikir
Berkomunikasi	Semua kemahiran berfikir

### **Pengajaran dan Pembelajaran yang Berteraskan Kemahiran Berfikir dan Kemahiran Sainifik**

Kurikulum sains ini menekankan pembelajaran berfikir yang berteraskan kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik. Dalam kurikulum ini, hasil pembelajaran yang dihasratkan ditulis secara mengintegrasikan pemerolehan pengetahuan dengan penguasaan kemahiran iaitu kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik. Dalam

pengajaran dan pembelajaran, guru perlu menitikberatkan penguasaan kemahiran bersama dengan pemerolehan pengetahuan, di samping penerapan nilai murni dan sikap saintifik.

Berikut diberi beberapa contoh hasil pembelajaran yang berkaitan dengan pengajaran dan pembelajaran yang berteraskan kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik serta penerangannya.

*Contoh (i):*

Hasil Pembelajaran: Membandingkan dan membezakan antara sel haiwan dengan sel tumbuhan.

Kemahiran Berfikir: Membandingkan dan membezakan.

Penerangan:

Untuk mencapai hasil pembelajaran yang tersebut, pengetahuan tentang sel haiwan dan sel tumbuhan dipelajari melalui aktiviti membandingkan dan membezakan. Penguasaan kemahiran membandingkan dan membezakan adalah sama penting dengan pengetahuan sel haiwan dan sel tumbuhan.

*Contoh (ii):*

Hasil Pembelajaran: Menyelesaikan masalah berkenaan pencemaran udara dan air di suatu tempat tertentu.

Strategi Berfikir: Menyelesaikan masalah.

Penerangan:

Sebelum hasil pembelajaran ini, murid telah mempelajari tentang jenis pencemaran dan punca pencemaran.

Untuk mencapai hasil pembelajaran ini, murid perlu menganalisis maklumat tentang penduduk, aktiviti sosioekonomi dan tahap pencemaran tempat yang berkenaan seterusnya menghubungkaitkannya dengan punca pencemaran dan mengemukakan strategi untuk mengurangkan tahap pencemaran di tempat yang berkenaan.

*Contoh (iii):*

Hasil Pembelajaran: Mengawal pemboleh ubah dalam penyiasatan berkaitan dengan faktor yang mempengaruhi kadar fotosintesis.

Kemahiran Proses Sains: Mengawal pemboleh ubah.

Penerangan:

Sebelum hasil pembelajaran ini, murid telah membuat hipotesis tentang faktor yang mempengaruhi kadar fotosintesis, contohnya faktor keamatan cahaya.

Untuk mencapai hasil pembelajaran yang dihasratkan ini, murid perlu berpandukan hipotesis yang telah dibuat, mengenal pasti pemboleh ubah yang terlibat, seterusnya menentukan pemboleh ubah yang perlu dimanipulasikan dan pemboleh ubah yang bergerak balas. Contohnya pemboleh ubah yang perlu dimanipulasikan adalah keamatan cahaya manakala pemboleh ubah bergerak balas adalah jumlah gelembung gas yang dihasilkan dalam tindak balas yang berkenaan.

## SIKAP SAINTIFIK DAN NILAI MURNI

Pengalaman pembelajaran sains boleh memupuk sikap dan nilai positif dalam diri murid. Sikap dan nilai positif yang dipupuk dalam pembelajaran sains di sekolah meliputi sikap saintifik dan nilai murni seperti yang berikut:

- Minat dan bersifat ingin tahu tentang alam sekeliling.
- Jujur dan tepat dalam merekod dan mengesahkan data.
- Rajin dan tabah dalam menjalankan atau menceburi sesuatu perkara.
- Bertanggungjawab ke atas keselamatan diri dan rakan serta terhadap alam sekitar.
- Menyedari bahawa sains merupakan satu daripada cara untuk memahami alam.
- Menghargai dan mengamalkan kehidupan yang bersih dan sihat.
- Menghargai keseimbangan alam semula jadi.
- Berhemah tinggi dan hormat-menghormati.
- Menghargai sumbangan sains dan teknologi.
- Mensyukuri nikmat yang dikurniakan Tuhan.
- Berfikiran kritikal dan analitis.
- Luwes dan berfikiran terbuka.
- Baik hati dan penyayang.
- Bersifat objektif.
- Sistematik.

- Bekerjasama.
- Adil dan saksama.
- Berani mencuba.
- Berfikir secara rasional.
- Yakin dan berdikari.

Penerapan sikap saintifik dan nilai murni secara umum berlaku mengikut peringkat berikut iaitu menyedari dan memahami kepentingan dan keperluan sikap saintifik dan nilai murni, memberi perhatian serta respons, menghayati, mengamalkan, dan seterusnya menjadikan sikap saintifik dan nilai murni sebagai budaya kehidupan. Peringkat ini perlu diambil kira semasa merancang aktiviti pengajaran dan pembelajaran sains agar penerapan sikap saintifik dan nilai murni berlaku secara berkesan.

Dalam kurikulum ini, hasil pembelajaran untuk domain afektif dieksplisitkan di akhir setiap bidang pembelajaran. Walau bagaimanapun, dalam pengajaran dan pembelajaran, penerapan sikap saintifik dan nilai murni harus berlaku secara berterusan. Contohnya semasa pelajaran yang melibatkan kerja amali, guru perlu sentiasa mengingatkan murid tentang kepentingan menjalankan eksperimen secara teliti, cermat, bekerjasama, jujur dan tabah.

Perancangan yang rapi adalah diperlukan untuk mengoptimalkan penerapan sikap saintifik dan nilai murni semasa pelajaran sains. Adalah digalakkan guru meneliti semua hasil pembelajaran dalam sesuatu bidang pembelajaran yang berkaitan termasuk hasil pembelajaran tentang penerapan sikap saintifik dan nilai murni sebelum memulakan pelajaran untuk sesuatu bidang pembelajaran. Berikut diberi contoh objektif pembelajaran yang berkaitan dengan penerapan sikap saintifik dan nilai murni.

*Contoh (i):*

Hasil Pembelajaran:	Mensyukuri kewujudan sistem pencernaan kurniaan Tuhan.
Sikap saintifik dan nilai murni:	Mensyukuri nikmat yang dikurniakan Tuhan.

*Contoh (ii):*

Hasil Pembelajaran:	Menyedari keunikan suatu sel yang berpotensi untuk membentuk suatu organisma yang kompleks.
Sikap saintifik dan nilai murni:	Menyedari bahawa sains merupakan salah satu cara untuk memahami alam.

#### **Penerapan Unsur Patriotisme**

Kurikulum sains dapat mengukuhkan dan memupuk unsur patriotisme dan nilai kewarganegaraan di kalangan murid bagi meningkatkan komitmen individu terhadap bangsa dan negara. Melalui tajuk yang berkaitan dengan sumber bumi, kekayaan dan kepelbagaian hidupan serta perkembangan sains dan teknologi di negara kita, semangat mencintai negara dapat dikukuhkan.

## **STRATEGI PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN**

Strategi pengajaran dan pembelajaran dalam kurikulum sains mengutamakan pembelajaran berfikir. Pembelajaran berfikir adalah satu proses pemerolehan dan penguasaan kemahiran dan ilmu pengetahuan yang dapat mengembangkan minda seseorang murid ke tahap yang optimum. Aktiviti yang dirancang dalam pembelajaran berfikir mesti yang dapat mencetuskan pemikiran kritis dan kreatif murid dan bukan berbentuk rutin. Murid perlu sedar secara eksplisit kemahiran berfikir dan strategi berfikir yang digunakan dalam pembelajaran. Soalan atau masalah yang beraras tinggi ditanyakan kepada murid dan murid diminta menyelesaikan masalah menggunakan daya kreatif dan kritis mereka. Murid dilibatkan secara aktif dalam pengajaran dan pembelajaran yang mengintegrasikan pemerolehan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan penerapan nilai murni dan sikap saintifik.

Pembelajaran berfikir boleh berlaku melalui pendekatan seperti inkuiri, konstruktivisme, sains, teknologi dan masyarakat, pembelajaran kontekstual dan pembelajaran masteri.

## **Pendekatan Pengajaran dan Pembelajaran Sains**

### ***Pendekatan Inkuiri Penemuan***

Pendekatan inkuiri penemuan merupakan pendekatan yang mementingkan pembelajaran melalui pengalaman. Inkuiri secara am bermaksud mencari maklumat, menyoal dan menyiasat sesuatu fenomena yang berlaku di sekeliling. Penemuan merupakan sifat utama inkuiri. Pembelajaran secara penemuan berlaku apabila konsep dan prinsip utama dikaji dan ditemui oleh murid sendiri. Murid melalui aktiviti seperti eksperimen akan menyiasat sesuatu fenomena dan mencapai kesimpulan sendiri. Guru kemudian membimbing murid untuk memahami konsep sains melalui hasil inkuiri penemuan tersebut. Kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik dikembangkan semasa proses inkuiri penemuan ini. Namun demikian, perlu diingat bahawa pendekatan inkuiri penemuan tidak sesuai digunakan dalam semua situasi pengajaran dan pembelajaran. Beberapa konsep dan prinsip lebih sesuai didedahkan secara langsung oleh guru atau melalui inkuiri penemuan terbimbing

### ***Konstruktivisme***

Konstruktivisme ialah satu fahaman yang mencadangkan bahawa murid belajar sesuatu dengan cara membina sendiri pemahaman yang bermakna terhadap alam sekeliling mereka. Antara unsur penting dalam konstruktivisme adalah seperti yang berikut:

- Guru mengambil kira pengetahuan sedia ada murid.
- Pembelajaran adalah hasil usaha murid itu sendiri.
- Pembelajaran berlaku bila murid menghubungkan idea asal dengan idea baru bagi menstrukturkan semula idea mereka.
- Murid berpeluang bekerjasama, berkongsi idea dan pengalaman serta membuat refleksi.

### ***Pendekatan Sains, Teknologi dan Masyarakat***

Pembelajaran yang bermakna akan berlaku jika murid dapat menghubungkaitkan apa yang dipelajari dengan kehidupan harian mereka. Pembelajaran bermakna berlaku dalam pendekatan seperti pembelajaran kontekstual dan Pendekatan Sains, Teknologi dan Masyarakat (STM). Tema dan objektif pembelajaran yang berunsurkan STM diwujudkan dalam kurikulum ini. Pendekatan STM mengesyorkan pembelajaran sains melalui penyiasatan dan perbincangan berlandaskan isu sains dan teknologi dalam masyarakat. Pengetahuan sains dan teknologi dipelajari bersama dengan aplikasi sains dan teknologi serta implikasi kepada masyarakat.

### ***Pembelajaran Kontekstual***

Pembelajaran kontekstual adalah pembelajaran yang dikaitkan dengan kehidupan harian murid. Pendekatan kontekstual digunakan di mana murid belajar secara menyiasat seperti dalam pendekatan inkuiri 1penemuan. Dalam pembelajaran kontekstual, kaitan di antara bahan yang diajar dengan kehidupan harian dieksplisitkan. Dalam konteks ini, murid tidak belajar secara teori sahaja tetapi dapat menghayati kerelevanan pembelajaran sains dengan kehidupan mereka.

### ***Pembelajaran Masteri***

Pembelajaran Masteri merupakan satu pendekatan yang memastikan semua murid menguasai objektif pembelajaran yang ditetapkan. Pendekatan ini berpegang kepada prinsip bahawa setiap murid mampu belajar jika diberi peluang. Peluang perlu diberi kepada murid untuk belajar mengikut kadarnya, tindakan pengayaan dan pemulihan perlu dijadikan sebahagian daripada proses pengajaran dan pembelajaran.

### ***Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran***

Pendekatan pengajaran dan pembelajaran tersebut boleh dilaksanakan melalui pelbagai kaedah pengajaran dan pembelajaran seperti eksperimen, perbincangan, simulasi, projek, lawatan dan kajian masa depan. Dalam kurikulum ini, cadangan kaedah pengajaran dan pembelajaran untuk mencapai objektif pembelajaran yang tertentu dinyatakan secara eksplisit dalam bentuk cadangan aktiviti pembelajaran. Walau bagaimanapun guru boleh mengubahsuaikan cadangan aktiviti pembelajaran jika perlu.

Kaedah pengajaran dan pembelajaran yang pelbagai dapat meningkatkan minat murid terhadap sains. Pelajaran sains yang tidak menarik akan membosankan murid dan seterusnya mempengaruhi pencapaian murid dalam sains. Penentuan kaedah pengajaran dan pembelajaran seharusnya berdasarkan kandungan kurikulum, kebolehan dan kepelbagaian jenis kecerdasan murid serta sumber dan prasarana yang ada. Di

samping berperanan sebagai penyampai pengetahuan dan pakar rujuk bidang pengajarannya, guru juga berperanan sebagai fasilitator dalam pengajaran dan pembelajaran. Guru perlu prihatin terhadap kepelbagaian jenis kecerdasan di kalangan murid. Kaedah dan aktiviti yang berbeza perlu dirancang untuk murid yang berbeza kecerdasan. Contoh kecerdasan ini adalah visual dan ruang, verbal linguistik, muzik dan irama, logikal matematik, kinestetik, perhubungan antara individu, perhubungan dengan diri sendiri, perhubungan antara insan dengan Penciptanya dan pemahaman tentang alam sekitar.

Berikut diberikan penerangan ringkas tentang kaedah ini.

### ***Eksperimen***

Kaedah eksperimen adalah satu kaedah yang lazim dijalankan dalam pelajaran sains. Murid menguji hipotesis secara penyiasatan untuk menemui konsep atau idea sains yang tertentu. Kaedah saintifik digunakan semasa eksperimen. Menjalankan eksperimen menggunakan kemahiran berfikir, kemahiran proses dan kemahiran manipulatif.

Secara kebiasaan, langkah yang diikuti semasa menjalankan eksperimen adalah seperti yang berikut:

- Mengenal pasti masalah.
- Membuat hipotesis.
- Merancang eksperimen:

- Mengawal pemboleh ubah.
- Menentukan peralatan dan bahan yang diperlukan.
- Menentukan langkah menjalankan eksperimen, kaedah mengumpulkan data dan menganalisis data.

- Melakukan eksperimen.
- Mengumpulkan data.
- Menganalisis data.
- Mentafsirkan data.
- Membuat kesimpulan.
- Membuat pelaporan.

Dalam kurikulum ini, adalah dicadangkan selain daripada eksperimen yang di bimbing oleh guru, murid diberi peluang mereka bentuk eksperimen iaitu mereka sendiri yang merangka cara eksperimen yang berkenaan boleh dijalankan, data yang boleh diukur dan bagaimana menganalisis data serta bagaimana membentangkan hasil eksperimen mereka. Aktiviti ini boleh dijalankan secara bersendirian atau secara kumpulan kecil.

### ***Perbincangan***

Perbincangan adalah aktiviti di mana murid menyoal dan mengemukakan pendapat berlandaskan dalil atau alasan yang sahih. Semasa perbincangan, murid perlu mempunyai fikiran terbuka untuk menerima pendapat orang lain. Perbincangan perlu dijalankan semasa dan selepas menjalankan eksperimen, projek, aktiviti mengumpulkan dan mentafsirkan data, simulasi, penggunaan sumber luar bilik darjah, penyelesaian masalah dan lain-lain.

### ***Simulasi***

Simulasi adalah aktiviti yang dijalankan menyerupai yang sebenarnya. Simulasi boleh dilaksanakan melalui *main peranan, permainan dan penggunaan model*. Dalam main peranan, murid melakonkan sesuatu peranan secara spontan berdasarkan beberapa syarat yang telah ditentukan. Permainan pula mempunyai peraturan yang harus dipatuhi. Murid bermain untuk mempelajari sesuatu prinsip ataupun untuk memahami proses membuat keputusan. Model boleh digunakan untuk mewakili objek atau keadaan sebenar. Murid dapat membayangkan situasi tersebut dan seterusnya memahami konsep dan prinsip yang dipelajari.

### ***Projek***

Projek adalah aktiviti yang dijalankan oleh individu atau sekumpulan murid untuk mencapai sesuatu tujuan tertentu dan mengambil masa yang panjang serta menjangkau waktu pembelajaran yang formal. Murid dikehendaki mengenal pasti kaedah untuk menyelesaikan masalah yang dikemukakan dan seterusnya merancang keseluruhan projek. Hasil projek dalam bentuk laporan, artifak atau lain-lain perlu dibentangkan kepada guru dan murid lain.

### ***Lawatan***

Pembelajaran sains melalui lawatan ke tempat seperti zoo, muzium, pusat sains, institut penyelidikan, paya bakau dan kilang boleh menjadikan pembelajaran lebih berkesan, menyeronokkan dan bermakna. Untuk mengoptimumkan pembelajaran melalui lawatan, ia mesti dirancang secara rapi di mana murid perlu

menjalankan aktiviti atau melaksanakan tugas semasa lawatan. Perbincangan selepas lawatan perlu diadakan. Kajian lapangan yang sering dijalankan dalam tajuk ekologi merupakan satu daripada contoh kaedah ini.

### ***Kajian Masa Depan***

Murid menggunakan pemikiran kritis dan kreatif untuk meninjau perubahan keadaan daripada masa lalu ke masa sekarang dan meramalkan keadaan pada masa depan. Pedagogi ini berpusatkan murid dan menggabungkan pelbagai bidang seperti pendidikan moral, pendidikan alam sekitar. Nilai murni seperti bertanggungjawab dan bekerjasama dipupuk melalui kaedah ini.

### ***Penyelesaian Masalah***

Penyelesaian masalah adalah satu kaedah yang melibatkan murid secara aktif untuk membuat keputusan atau untuk mencapai sasaran tertentu. Semasa penyelesaian masalah, aktiviti seperti simulasi, perbincangan dan eksperimen boleh dijalankan. Secara umum penyelesaian masalah melibatkan langkah seperti yang berikut:

- Kenal pasti dan faham masalah.
- Jelaskan masalah.
- Cari alternatif penyelesaian masalah.
- Lakukan operasi penyelesaian.
- Nilaikan penyelesaian.

### **Penggunaan Sumber Luar Bilik Darjah dalam Pengajaran dan Pembelajaran**

Selain daripada menggunakan strategi yang pelbagai dalam pengajaran dan pembelajaran, sumber luar bilik darjah yang sesuai boleh digunakan untuk menjadikan pelajaran sains lebih menarik dan kontekstual.

Penggunaan sumber luar bilik darjah merangkumi aktiviti seperti menjalankan lawatan ke tempat yang berorientasikan sains dan teknologi, menjalankan kajian lapangan, menggunakan spesimen yang sebenar dan mendapat maklumat daripada pakar dalam bidang yang berkaitan.

### **Penggunaan Teknologi dalam Pengajaran dan Pembelajaran Sains**

Kemahiran memilih, mengumpul, mentafsir dan menilai data merupakan kemahiran yang dihasratkan dalam kurikulum sains ini. Data yang telah ditafsir dan diproses akan menjadi maklumat. Data tidak semestinya wujud dalam bentuk maklumat berangka. Proses pengumpulan data dan data yang diperolehi masing-masing akan membawa murid ke arah pencapaian hasil pembelajaran. Murid boleh mengumpul data daripada bahan cetak, bahan elektronik, pakar rujuk atau sumber lain. Dalam konteks ini, teknologi maklumat memainkan peranan yang penting sebagai sumber data. Contoh teknologi maklumat dan komunikasi ialah televisyen, radio, video, perisian komputer, perisian kursus, Internet dan kemudahan telesidang.

Simulasi dan animasi berkomputer merupakan satu lagi kaedah untuk mengajar konsep sains yang muarad dan sukar. Simulasi dan animasi berkomputer boleh dipersembahkan dalam bentuk perisian atau melalui pembelajaran melalui laman web. Dalam konteks ini, teknologi maklumat berpotensi menjadikan pembelajaran lebih menyeronokkan dan berkesan. Selain daripada ini, teknologi maklumat seperti komputer juga digunakan sebagai peralatan pemprosesan perkataan dan persembahan.

Penggunaan teknologi lain seperti penggunaan antara muka berkomputer amat membantu dalam meningkatkan minat murid belajar sains dan meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran sains. Antara muka berkomputer boleh digunakan semasa menjalankan eksperimen untuk meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran.

### **Bahan yang boleh membantu pengajaran dan pembelajaran sains**

Bersama dengan dokumen Sukatan Pelajaran dan Huraian Sukatan Pelajaran ini, Pusat Perkembangan Kurikulum juga menerbitkan beberapa bahan untuk membantu meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran sains. Bahan ini adalah seperti yang berikut:

1. Buku Panduan Penerapan Kemahiran Berfikir dan Strategi Berfikir dalam Pengajaran dan Pembelajaran Sains.
2. Buku Panduan Pembelajaran Masteri.

3. Buku Panduan Pengurusan Makmal.
4. Buku Panduan Kemahiran Proses Sains.
5. Sistem Maklumat dalam Pengajaran dan Pembelajaran Sains.

Selain daripada bahan ini, bahan seperti buku teks, perisian dan laman web yang dihasilkan oleh Kementerian Pendidikan atau agensi lain yang berwibawa juga boleh dirujuk dalam membantu meningkatkan mutu pengajaran dan pembelajaran sains.

## **ORGANISASI KANDUNGAN**

Kurikulum sains ini disusun atur mengikut beberapa tema. Setiap tema mengandungi beberapa Bidang Pembelajaran (BP). Setiap BP mempunyai beberapa Hasil Pembelajaran (HP). HP terdiri daripada HP umum dan HP khusus.

HP umum ditulis mengikut peringkat dalam domain kognitif dan afektif. Peringkat dalam domain kognitif adalah mengetahui, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mensintesis dan menilai. Peringkat dalam domain afektif adalah menyedari, menghargai, menghayati, mengagumi, menyayangi, mensyukuri dan mengamalkan. Hasil pembelajaran dalam domain psikomotor adalah tersirat dalam aktiviti pembelajaran yang dicadangkan. Setiap HP umum seterusnya diperincikan kepada HP khusus yang ditulis dalam tiga aras, iaitu Aras 1 (A1), Aras 2 (A2) dan Aras 3 (A3). Hasil pembelajaran khusus dalam A1, A2 dan A3 ditulis dalam bentuk objektif perlakuan yang boleh diukur. Objektif perlakuan ini mengandungi unsur pengetahuan, kemahiran saintifik, kemahiran berfikir, sikap saintifik dan nilai murni yang sesuai dengan objektif pembelajaran umum yang dinyatakan

dalam HP. A1, A2 dan A3 merujuk kepada kedalaman dan skop HP yang berkenaan. A1 adalah aras yang asas dan harus dikuasai oleh murid sebelum melanjut ke A2 dan seterusnya ke A3.

Secara am, HP dalam sesuatu BP disusun secara berurutan daripada mudah ke kompleks. HP sebaik-baiknya dipelajari mengikut urutannya dalam setiap BP. Walau bagaimanapun, dalam pengajaran dan pembelajaran, urutan HP dan BP boleh diubahsuai mengikut keperluan atau konteks. keadaan sekeliling

mereka. Guru digalakkan mereka bentuk aktiviti tambahan yang inovatif dan berkesan untuk meningkatkan mutu pengajaran dan pembelajaran sains.

## **Penulisan Hasil Pembelajaran**

Hasil pembelajaran umum dan hasil pembelajaran khusus dalam domain kognitif dan domain psikomotor ditulis menggunakan perkataan mengikut prinsip yang telah digubal bersesuaian dengan hierarki aras berfikir seperti dalam Jadual 1:

**Jadual 1: Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Domain Kognitif dan Domain Psikomotor.**

Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Umum	Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Khusus
Mengetahui <i>- mengingat kembali</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mentakrifkan</li> <li>• Memerihalkan</li> <li>• Mengenal pasti</li> <li>• Melabelkan</li> <li>• Menyenaraikan</li> <li>• Memadankan</li> <li>• Menamakan</li> <li>• Menyatakan</li> <li>• Melukis</li> <li>• Menulis</li> <li>• Melakar</li> </ul>

Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Umum	Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Khusus
<b>Memahami</b>  <i>- menterjemahkan bahan atau idea daripada satu bentuk ke bentuk lain; mentafsir bahan atau idea, menganggar trend masa depan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengubah</li> <li>• Menganggar</li> <li>• Menerangkan</li> <li>• Memberi contoh</li> <li>• Mengukur</li> <li>• Menyukat</li> <li>• Menentukan</li> <li>• Menukar</li> <li>• Membandingkan dan membezakan</li> <li>• Meramalkan</li> <li>• Membuat inferens</li> <li>• Mencirikan</li> <li>• Mengelaskan</li> </ul>
<b>Mengaplikasikan</b>  <i>- menggunakan bahan/idea dalam situasi yang baru dan konkrit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengira</li> <li>• Menghitung</li> <li>• Menunjuk cara</li> <li>• Mengubah suai</li> <li>• Menjanakan idea</li> <li>• Mengitlakkan</li> <li>• Menjelaskan dengan contoh</li> </ul>

Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Umum	Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Khusus
Menganalisis <i>- mengasingkan maklumat kepada komponen-komponennya untuk</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencerakinkan</li> <li>• Menjelaskan melalui contoh</li> <li>• Memilih</li> </ul>
<b>memahami struktur organisasinya dan perhubungan antara komponen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengasingkan</li> <li>• Membuat andaian</li> <li>• Menghuraikan</li> <li>• Menyelesaikan masalah</li> <li>• Membuat urutan</li> <li>• Menyusun mengikut keutamaan</li> <li>• Menggunakan perhubungan ruang dan masa</li> <li>• Membuat kesimpulan</li> <li>• Mengawal pemboleh ubah</li> </ul>
<b>Mensintesiskan</b> <i>- menggabungkan komponen-komponen untuk menghasilkan keseluruhan idea atau</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggabungkan</li> <li>• Merancang</li> <li>• Meringkaskan</li> <li>• Membina</li> <li>• Merangkakan</li> </ul>

Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Umum	Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Khusus
<i>struktur yang baru dan kreatif</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mereka cipta</li> <li>• Mereka bentuk</li> <li>• Mengkonsepsikan</li> <li>• Menganalogikan</li> <li>• Membuat gambaran mental</li> <li>• Mendefinisikan secara operasi</li> <li>• Berkomunikasi</li> <li>• Mengeksperimen</li> <li>• Membuat hipotesis</li> </ul>
Menilai <i>- menilai idea/ bahan/maklumat/ kaedah berdasarkan kriteria yang spesifik untuk tujuan yang tertentu</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menaksir</li> <li>• Mengkritik</li> <li>• Mentafsir</li> <li>• Menyokong</li> <li>• Mewajarkan</li> <li>• Mengesan kecondongan</li> <li>• Membuat keputusan</li> </ul>

Hasil pembelajaran umum dan hasil pembelajaran khusus dalam domain afektif ditulis menggunakan perkataan mengikut satu prinsip yang telah digubal bersesuaian dengan peringkat penerapan sikap saintifik dan nilai murni seperti dalam Jadual 2:

Jadual 2: Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Domain Afektif.

<b>Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Umum</b>	<b>Perkataan atau Frasa yang Digunakan dalam Hasil Pembelajaran Khusus</b>
Menyedari	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan</li> <li>• Menjawab</li> <li>• Melaporkan</li> <li>• Memberitahu</li> <li>• Menyoal</li> <li>• Menerangkan</li> <li>• Mengenali</li> <li>• Menyatakan</li> <li>• Mengenal pasti</li> </ul>
Menghargai Menghayati Mengagumi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memilih</li> <li>• Menunjukkan minat</li> <li>• Mempertahankan</li> <li>• Membandingkan dan membezakan</li> <li>• Mencadangkan</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengitlakkan</li> <li>• Menyepadukan</li> <li>• Menghubungkan</li> <li>• Mewajarkan</li> <li>• Menerima</li> <li>• Meramalkan</li> </ul>
Menyayangi Mensyukuri Mengamalkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menolong</li> <li>• Mengambil bahagian</li> <li>• Menderma</li> <li>• Memberi</li> <li>• Mempraktikkan</li> <li>• Melakukan</li> <li>• Membina</li> <li>• Mengerjakan</li> <li>• Memulihara</li> <li>• Mengendalikan</li> <li>• Memelihara</li> <li>• Menyertai</li> <li>• Membantu</li> <li>• Menggunakan</li> <li>• Menyelesaikan</li> <li>• Melaksanakan</li> <li>• Menyediakan</li> <li>• Mengucapkan</li> <li>• Mengambil</li> <li>• Menjaga</li> <li>• Menghormati</li> </ul>

## **Tema dan Bidang Pembelajaran**

Kandungan pengetahuan mata pelajaran Biologi Tingkatan 4 dan 5 telah diolah dalam lima tema seperti yang berikut:

- A. Pengenalan kepada Biologi.
- B. Menyiasat Sel Sebagai Unit Asas Kehidupan.
- C. Menyiasat Fisiologi Kehidupan.
- D. Menyiasat Pewarisan dan Variasi dalam Kehidupan.
- E. Menyiasat Hidupan dan Perhubungan dengan Persekitaran.

Pendekatan bertema ini dapat mewujudkan perkaitan antara pelbagai pengetahuan dalam bidang biologi. Tema ini merangkumi ilmu biologi yang diperlukan dalam pendidikan biologi di peringkat menengah atas. Di samping itu, pendekatan ini juga menyepadukan pemerolehan dan aplikasi pengetahuan, penguasaan kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik, penerapan sikap saintifik dan nilai murni. Kesepaduan ini memberi kefahaman yang lebih bermakna dalam pembelajaran Biologi.

Berikut diberikan kandungan pengetahuan dalam setiap tema.

### **A. Pengenalan kepada Biologi**

Tema ini bertujuan untuk memberi kefahaman tentang biologi dan kaedah saintifik dalam menjalankan sesuatu penyiasatan. Tema ini juga memberi fokus kepada sikap saintifik dan nilai murni.

Bidang pembelajaran dalam tema ini adalah seperti yang berikut:

1. Pengenalan kepada Biologi.

### **B. Menyiasat Sel Sebagai Unit Asas Kehidupan**

Tema ini bertujuan untuk memberi kefahaman tentang sel sebagai blok binaan yang unik dan berfungsi, serta perhubungan yang harmoni antara struktur dengan fungsi sel. Tema ini juga memberi tumpuan kepada pergerakan Bidang Pembelajaran dalam tema ini adalah seperti yang berikut:

1. Struktur Sel dan Fungsi Bahagian Sel.
2. Pergerakan Bahan Merentas Membran Plasma.
3. Komposisi Kimia dalam Sel.
4. Pembahagian Sel.
5. Organisasi Sel.

### **C. Menyiasat Fisiologi Kehidupan**

Tema ini bertujuan untuk memberi kefahaman tentang proses fisiologi yang berlaku dalam hidupan. Keperluan hidupan kepada proses fisiologi iaitu respirasi, nutrisi, pengangkutan, pergerakan, sokongan, koordinasi, gerak balas, pembiakan dan pertumbuhan untuk hidup dan berfungsi diberi penekanan supaya pelajar dapat memahami perhubungan antara struktur dengan fungsi dalam setiap proses fisiologi tersebut. Kefahaman tentang proses fisiologi turut menyumbang kepada perkembangan bidang sains dan teknologi.

Bidang Pembelajaran dalam tema ini adalah seperti yang berikut:

1. Nutrisi.  
Respirasi.
3. Pengangkutan.
4. Pergerakan dan Sokongan.
5. Koordinasi dan Gerak Balas.
6. Pembiakan dan Pertumbuhan.

#### ***D. Menyiasat Pewarisan dan Variasi dalam Kehidupan***

Tema ini bertujuan untuk memberi kefahaman tentang pewarisan dan variasi dalam hidupan. Kunci pewarisan di dalam nukleus sesuatu sel ialah dalam unit gen yang dibawa oleh struktur kromosom. Pemindahan unit gen ini daripada satu generasi kepada generasi yang baru dikawal oleh proses pewarisan. Gen adalah unit yang mengawal ciri tertentu dalam semua hidupan. Gen untuk sesuatu ciri mungkin wujud dalam beberapa bentuk yang berbeza yang menyebabkan variasi pada sesuatu ciri.

Bidang Pembelajaran dalam tema ini adalah seperti yang berikut:

1. Pewarisan.
2. Variasi.

#### ***E. Menyiasat Hidupan dan Perhubungan dengan Persekitaran***

Tema ini bertujuan untuk memberi kefahaman tentang sesuatu ekosistem. Perhubungan yang berlaku di antara komponen biosis dengan komponen abiosis di dalam sesuatu ekosistem yang dinamik. Pelajar juga menjalankan kajian ekologi populasi dengan teknik persampelan yang sesuai. Semua hidupan hidup dalam pelbagai ekosistem yang mempunyai perhubungan rapat antara satu sama lain serta dengan persekitaran. Gangguan pada satu spesies akan membawa kesan kepada beberapa spesies yang lain. Gangguan pada persekitaran juga akan memberi kesan kepada pelbagai ekosistem. Pentingnya kesedaran kepada pengurusan pembangunan dan pengurusan ekosistem yang baik untuk mengekalkan keseimbangan alam.

Bidang Pembelajaran dalam tema ini adalah seperti yang berikut:

1. Ekosistem Dinamik.
2. Ekosistem Terancam.

## **Objektif Pembelajaran Biologi Tingkatan Lima**

Objektif Pembelajaran untuk setiap tema dan bidang pembelajaran ditulis dalam bentuk hasil pembelajaran seperti yang berikut:

### **MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN**

#### **Pengangkutan**

1. Menilai keperluan sistem pengangkutan dalam organisma multisel yang kompleks.
2. Mensintesis konsep peredaran darah dalam manusia dan haiwan.
3. Memahami pembekuan darah sebagai satu mekanisme unik dalam sistem peredaran tertutup.
4. Mensintesis idea tentang sistem limfa sebagai pelengkap kepada sistem peredaran darah.
5. Memahami peranan darah dan sistem limfa dalam pertahanan badan.
6. Memahami sistem vaskular dalam tumbuhan.
7. Mensintesis proses pengangkutan bahan dalam tumbuhan.

#### **Pergerakan dan Sokongan**

1. Menganalisis pergerakan dan sokongan pada manusia dan haiwan.
2. Memahami sokongan dalam tumbuhan.
3. Mensyukuri kewujudan sistem rangka.

### **Koordinasi dan Gerak Balas**

1. Memahami koordinasi dan gerak balas.
2. Menganalisis koordinasi saraf dalam manusia.
3. Mensintesis konsep koordinasi kimia dan konsep hormon dalam manusia dan tumbuhan.
4. Mensintesis konsep homeostasis dalam manusia.
5. Mengamalkan gaya hidup sihat tanpa dadah dan alkohol.
6. Mengamalkan sikap bertimbang rasa terhadap warga tua, pesakit Alzheimer, pesakit Parkinson dan penjaganya.

### **Pembiakan dan Pertumbuhan**

1. Menganalisis proses pembentukan gamet dalam manusia.
2. Menganalisis peranan hormon dalam kitar haid.
3. Menganalisis perkembangan pranatal manusia.
4. Mensintesis konsep persenyawaan ganda dua dalam tumbuhan berbunga.
5. Mensintesis konsep pertumbuhan dalam organisma multisel.
6. Memahami lengkung pertumbuhan.
7. Mengaplikasikan idea pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder pada tumbuhan.
8. Menyedari kepentingan penggunaan teknologi berkaitan pembiakan.

## MENYIASAT PEWARISAN DAN VARIASI DALAM KEHIDUPAN

### **Pewarisan**

1. Mensintesisakan Hukum Mendel I dan Hukum Mendel II
2. Mengaplikasikan konsep pewarisan.
3. Memahami gen dan kromosom.
4. Menyedari keperluan etika dalam kejuruteraan genetik.

### **Variasi**

1. Memahami variasi dalam kehidupan.
2. Menilai punca variasi.
3. Mengamalkan sikap hormat dan bertanggungjawab sesama manusia.

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Pengangkutan	<p>1. Menilai keperluan sistem pengangkutan dalam organisma multisel yang kompleks.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal pasti masalah organisma kompleks berbanding organisma unisel dalam memenuhi keperluan asas sel untuk hidup dan berfungsi.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat gambaran mental tentang sistem pengangkutan dalam organisma multisel yang kompleks.</li> </ul>	<p>Menjalankan perbincangan tentang pengertian organisma multisel yang kompleks.</p> <p>Menjalankan aktiviti berikut:</p> <p>(a) Menghubungkan saiz dengan nisbah jumlah luas permukaan per isi padu, JLP/I untuk kubus yang berlainan saiz.</p> <p>(b) Membincangkan masalah yang di hadapi oleh sel dalam organisma multisel yang kompleks yang mempunyai JLP/I yang kecil berbanding dengan organisma unisel yang mempunyai JLP/I yang besar.</p> <p>Menjalankan perbincangan membuat gambaran mental tentang ciri sistem pengangkutan dalam haiwan dan tumbuhan.</p> <p>Menjalankan perbincangan mewajarkan keperluan sistem pengangkutan dalam organisma multisel yang kompleks.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mewajarkan keperluan sistem pengangkutan dalam organisma multisel yang kompleks.</li> </ul> <p>2. Mensintesisakan konsep peredaran darah dalam manusia dan haiwan.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyatakan medium pengangkutan dalam manusia dan haiwan.</li> <li>Menyatakan komposisi darah manusia.</li> <li>Menerangkan fungsi darah dalam pengangkutan.</li> <li>Menerangkan fungsi hemolimfa dalam pengangkutan.</li> </ul>	<p>Menjalankan perbincangan tentang perkara berikut:</p> <p>(a) Medium pengangkutan dalam manusia dan haiwan.</p> <p>(b) Komposisi darah manusia secara kualitatif.</p> <p>(c) Fungsi darah dalam pengangkutan.</p> <p>(d) Fungsi hemolimfa dalam pengangkutan.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang perkara berikut:</p> <p>(a) Darah manusia.</p> <p>(b) Hemolimfa dalam serangga.</p> <p>(c) Sistem peredaran darah manusia yang terdiri daripada peredaran sistemik dan peredaran pulmonari.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN**

**BIOLOGI TINGKATAN 5**

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan sistem peredaran darah manusia.</li> <li>• Membandingkan dan membezakan antara sistem peredaran darah manusia dengan sistem peredaran darah haiwan.</li> <li>• Menerangkan penghasilan daya yang menyebabkan peredaran darah dalam manusia.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkonsepsikan peredaran darah dalam manusia dan haiwan.</li> </ul>	<p>(d) Sistem peredaran darah dalam ikan dan amfibia serta hemolimfa dalam serangga.</p> <p>Membuat perbandingan sistem peredaran darah manusia dengan sistem peredaran darah haiwan ia itu serangga, ikan dan amfibia.</p> <p>Membina perkara yang berikut:</p> <p>(a) Rajah skema tentang sistem peredaran darah manusia dan sistem peredaran darah ikan dan amfibia serta hemolimfa dalam serangga.</p> <p>(b) Rajah skema atau model tentang sistem peredaran darah manusia yang menunjukkan laluan bahan yang diangkut seperti oksigen, karbon dioksida, asid amino, glukosa dan urea.</p> <p>Membincangkan penghasilan daya yang menyebabkan peredaran darah dalam manusia daripada segi yang berikut:</p> <p>(a) Pengepaman oleh jantung.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>3. Memahami pembekuan darah sebagai satu mekanisme unik dalam sistem peredaran tertutup.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menerangkan keperluan pembekuan darah dalam sistem peredaran darah tertutup.</li> </ul>	<p>(b) Pengecutan otot rangka. <i>Nota:</i> (a) Peranan nodus sinuatrium dan nodus atrioventrikel hendaklah dinyatakan. (b) Kitar kardium tidak diperlukan.</p> <p>Memerhatikan fotomikrograf tentang darah beku.</p> <p>Membincangkan keperluan pembekuan darah dalam sistem peredaran darah tertutup daripada aspek berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Mencegah kehilangan darah.</li> <li>(b) Mencegah kemasukan mikroorganisma dan bendasing.</li> <li>(c) Mengekalkan tekanan darah.</li> <li>(d) Mengekalkan peredaran darah dalam sistem peredaran darah tertutup.</li> </ul>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Meramalkan keadaan seseorang yang mengalami masalah pembekuan darah.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Menerangkan mekanisme pembekuan darah.</li> <li>· Menghubungkan pembekuan darah dengan kesihatan.</li> </ul> <p>4. Mensintesis idea tentang sistem limfa sebagai pelengkap kepada sistem peredaran darah.</p>	<p>Menjalankan perbincangan meramalkan keadaan seseorang yang mengalami masalah pembekuan darah iaitu hemofilia dan trombosis.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang hemofilia dan trombosis.</p> <p>Menjalankan aktiviti membuat urutan mekanisme pembekuan darah berpandukan maklumat dari pelbagai sumber dan seterusnya membina rajah skema mekanisme pembekuan darah.</p> <p>Menjalankan perbincangan menghubungkan pembekuan darah dengan kesihatan.</p> <p>Melukis rajah skema tentang pembentukan bendalir tisu dan limfa seterusnya membincangkan perkara berikut: (a) Ruang antara sel.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN**

**BIOLOGI TINGKATAN 5**

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan bahan yang keluar dari sistem peredaran darah ke dalam ruang antara sel.</li> <li>• Menyatakan keperluan pembentukan bendalir tisu.</li> <li>• Menyatakan keperluan bendalir tisu dikembalikan ke dalam sistem peredaran darah.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan struktur sistem limfa.</li> <li>• Menerangkan peredaran limfa.</li> <li>• Menerangkan peranan sistem limfa dalam pengangkutan.</li> <li>• Menghubungkaitkan kandungan darah dengan bendalir tisu dan limfa.</li> </ul>	<p>(b) Bahan yang keluar dari kapilari darah ke dalam ruang antara sel.</p> <p>(c) Bendalir tisu.</p> <p>(d) Keperluan bendalir tisu dikembalikan ke dalam sistem peredaran darah secara terus dan melalui sistem limfa.</p> <p>Menjalankan perbincangan tentang perkara berikut:</p> <p>(a) Struktur sistem limfa.</p> <p>(b) Peredaran limfa.</p> <p>(c) Peranan sistem limfa dalam pengangkutan.</p> <p>(d) Hubung kait antara kandungan darah dengan bendalir tisu dan limfa.</p> <p>Menjalankan perbincangan meramalkan keadaan seseorang sekiranya bendalir tisu gagal dikembalikan ke dalam sistem peredaran darah.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meramalkan keadaan seseorang sekiranya bendalir tisu gagal dikembalikan ke dalam sistem peredaran darah.</li> <li>• Mengkonsepsikan perhubungan antara sistem limfa dengan sistem peredaran darah.</li> </ul> <p>5. Memahami peranan darah dan sistem limfa dalam pertahanan badan.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan keperluan sistem pertahanan badan kepada manusia.</li> </ul>	<p>Memerhatikan gambar rajah sistem limfa dan seterusnya menjalankan perbincangan tentang perhubungan antara sistem limfa dengan sistem peredaran darah yang melibatkan vena subklavikel kiri dan kanan.</p> <p><i>Nota:</i>  <i>Nama khusus salur limfa dan nodus limfa tidak diperlukan kecuali duktus toraks dan duktus limfa kanan.</i></p> <p>Membincangkan keperluan sistem pertahanan badan kepada manusia.</p> <p>Membincangkan sistem pertahanan badan yang terdiri daripada yang berikut:                      (a) Barisan pertahanan pertama.                          (i) Kulit.                          (ii) Membran mukus.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan sistem pertahanan badan.</li> <li>• Menyatakan jenis leukosit.</li> <li>• Menyatakan peranan leukosit dalam sistem pertahanan badan.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan proses fagositosis dalam memusnahkan patogen.</li> <li>• Menyatakan pengertian antigen dan antibodi.</li> <li>• Menyatakan pengertian keimunan dan pengimunan.</li> <li>• Menghubungkaitkan keimunan dengan pengimunan.</li> <li>• Menghubungkaitkan antigen, antibodi dan keimunan.</li> </ul>	<p>(b) Barisan pertahanan kedua. (i) Fagositosis.</p> <p>(c) Barisan pertahanan ketiga. (i) Antibodi.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang perkara berikut:</p> <p>(a) Jenis leukosit iaitu neutrofil, monosit dan limfosit.</p> <p>(b) Peranan leukosit dalam fagositosis dan penghasilan antibodi.</p> <p>Melukis dan melabel tentang proses fagositosis oleh sel fagosit.</p> <p>Menjalankan perbincangan tentang perkara berikut:</p> <p>(a) Pengertian antigen dan antibodi.</p> <p>(b) Pengertian keimunan dan pengimunan.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN****BIOLOGI TINGKATAN 5**

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
	<p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>· Menerangkan jenis keimunan.</li></ul>	<p>Menjalankan perbincangan menghubungkan perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(a) Keimunan dengan pengimunan.</li><li>(b) Antigen, antibodi dan keimunan.</li></ul> <p>Membuat pengelasan tentang jenis keimunan dan pengimunan berserta contoh dengan menggunakan rajah skema.</p> <p>Menjalankan aktiviti mentafsirkan graf tentang pelbagai jenis keimunan iaitu keimunan aktif semula jadi, keimunan aktif buatan, keimunan pasif semula jadi dan keimunan pasif buatan seterusnya membincangkan perhubungan aras antibodi dengan pertahanan badan.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN**

**BIOLOGI TINGKATAN 5**

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>6. Memahami sistem vaskular dalam tumbuhan.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan keperluan pengangkutan bahan dalam tumbuhan.</li> <li>• Mengenal pasti sistem vaskular dalam tumbuhan.</li> <li>• Menerangkan peranan tisu vaskular dalam pengangkutan bahan.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan struktur xilem dengan fungsi pengangkutan.</li> <li>• Menghubungkan struktur floem dengan fungsi pengangkutan.</li> </ul>	<p>Membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Keperluan pengangkutan bahan dalam tumbuhan untuk proses hidup.</p> <p>(b) Peranan tisu vaskular dalam pengangkutan bahan.</p> <p>Menjalankan aktiviti berikut:</p> <p>(a) Menyediakan keratan rentas akar dan batang dikotiledon untuk mengenal pasti sistem vaskular.</p> <p>(b) Mengkaji keratan rentas daun dikotiledon melalui slaid tersedia atau model.</p> <p>(c) Melukis keratan rentas batang, akar dan daun dikotiledon serta melabelkan sistem vaskular.</p> <p><i>Nota:</i> <i>Lukisan pelan rangka sahaja diperlukan.</i></p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan sistem vaskular sebagai satu sistem salur yang berterusan bagi tujuan pengangkutan dalam tumbuhan.</li> <li>• Meramalkan keadaan tumbuhan sekiranya sistem vaskular terputus.</li> </ul>	<p>Menjalankan perbincangan menghubungkan perkara berikut:</p> <p>(a) Struktur xilem dengan fungsi pengangkutan.</p> <p>(b) Struktur floem dengan fungsi pengangkutan.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji sistem vaskular sebagai satu sistem salur yang berterusan dalam tumbuhan dikotiledon.</p> <p>Menjalankan eksperimen menggelang batang tumbuhan untuk mengkaji keadaan tumbuhan sekiranya sistem vaskular terputus.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN**

**BIOLOGI TINGKATAN 5**

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>7. Mensintesisasikan proses pengangkutan bahan dalam tumbuhan.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan keperluan transpirasi kepada tumbuhan.</li> <li>• Memerihalkan laluan air dari tanah ke daun.</li> <li>• Mengenal pasti faktor persekitaran yang mempengaruhi kadar transpirasi.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat hipotesis tentang kesan pergerakan udara ke atas kadar transpirasi.</li> <li>• Mereka bentuk eksperimen untuk menyiasat kesan pergerakan udara ke atas kadar transpirasi.</li> </ul>	<p>Menjalankan perbincangan tentang perkara berikut:</p> <p>(a) Keperluan transpirasi kepada tumbuhan.</p> <p>(b) Laluan air dari tanah ke daun dan membina rajah skema tentang pergerakan air dari tanah ke akar, batang dan daun.</p> <p>Menulis puisi tentang pergerakan molekul air dalam tumbuhan.</p> <p>Membincangkan faktor persekitaran yang mempengaruhi kadar transpirasi.</p> <p>Merancang dan menjalankan eksperimen untuk menyiasat kesan pergerakan udara ke atas kadar transpirasi pada tumbuhan yang sama dengan menggunakan potometer.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang kesan suhu, keamatan cahaya dan kelembapan udara ke atas kadar transpirasi.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengawal pemboleh ubah dalam penyiasatan kesan pergerakan udara ke atas kadar transpirasi.</li> <li>• Menghuraikan kesan suhu, keamatan cahaya dan kelembapan udara ke atas kadar transpirasi.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan kesan tekanan akar ke atas pergerakan air dalam tumbuhan.</li> <li>• Menerangkan kesan tindakan kapilari ke atas pergerakan air dalam tumbuhan.</li> <li>• Menerangkan kesan tarikan transpirasi ke atas pergerakan air dalam tumbuhan.</li> <li>• Menghuraikan proses pergerakan air dalam tumbuhan.</li> </ul>	<p>Membincangkan kesan faktor persekitaran iaitu suhu, keamatan cahaya dan kelembapan udara ke atas kadar transpirasi.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk menunjukkan kesan tekanan akar dan tarikan transpirasi ke atas pergerakan air dalam tumbuhan.</p> <p>Membincangkan proses pergerakan air dalam tumbuhan yang melibatkan perkara berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Osmosis.</li> <li>(b) Tarikan transpirasi.</li> <li>(c) Tindakan kapilari.</li> <li>(d) Pembukaan dan penutupan stoma.</li> <li>(e) Tekanan akar.</li> </ol> <p>Menjalankan perbincangan menghubungkan faktor persekitaran iaitu pergerakan udara, kelembapan udara, suhu dan keamatan cahaya dengan tarikan transpirasi dan kadar transpirasi.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan faktor persekitaran dengan tarikan transpirasi dan kadar transpirasi.</li> <li>• Menerangkan proses pengangkutan bahan organik dalam tumbuhan.</li> <li>• Menerangkan kepentingan translokasi kepada tumbuhan.</li> </ul> <p>8. Mensyukuri kewujudan sistem pengangkutan dalam manusia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memelihara kesihatan badan.</li> <li>• Menyatakan kesan tindakan Virus Imunodefisiensi Manusia ke atas sistem keimunan dalam badan.</li> </ul>	<p>Membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Proses pengangkutan bahan organik dalam tumbuhan.</p> <p>(b) Kepentingan translokasi kepada tumbuhan.</p> <p>Mengkaji proses transpirasi dan translokasi melalui simulasi dan animasi berkomputer.</p> <p>Mengkaji pengaruh pemakanan dan gaya hidup seseorang ke atas kesihatan sistem pengangkutan manusia seperti sistem peredaran darah termasuk jantung, sistem limfa dan sistem keimunan.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang Virus Imunodefisiensi Manusia, HIV dan sindrom kurang daya tahan, AIDS melalui pelbagai media.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN****BIOLOGI TINGKATAN 5**

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menerangkan cara jangkitan Virus Imunodefisiensi Manusia dan cara pencegahan sindrom kurang daya tahan.</li></ul>	Membincangkan perkara berikut; (a) Tindakan HIV ke atas sistem keimunan badan. (b) Cara jangkitan HIV. (c) Cara pencegahan AIDS.

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Pergerakan dan Sokongan	<p>1. Menganalisis pergerakan dan sokongan pada manusia dan haiwan.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan keperluan pergerakan dan sokongan pada manusia dan haiwan.</li> <li>• Mengenal pasti rangka paksi dan rangka apendaj pada sistem rangka manusia.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat gambaran mental tentang tindakan otot, ligamen dan tendon semasa pergerakan anggota manusia.</li> </ul>	<p>Membincangkan keperluan pergerakan dan sokongan pada manusia dan haiwan termasuk untuk mencari makanan, perlindungan dan pasangan.</p> <p>Memerhatikan model rangka manusia untuk mengenal pasti perkara berikut:</p> <p>(a) Rangka paksi iaitu tengkorak, vertebra serviks, vertebra toraks, vertebra lumbar, sakrum dan koksiks.</p> <p>(b) Rangka apendaj iaitu lengkungan pektoral yang terdiri dari skapula dan klavikel, humerus, ulna, radius, karpus, metakarpus, lengkungan pelvik, femur, tibia, fibula, tarsus, metatarsus dan falanks.</p> <p>Memerhatikan kedudukan dan sifat otot, ligamen dan tendon pada sendi anggota belakang dan anggota hadapan haiwan seperti ayam atau tikus putih.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN**

**BIOLOGI TINGKATAN 5**

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan mekanisme pergerakan manusia dan haiwan.</li> <li>• Menerangkan masalah berkaitan pergerakan dan sokongan.</li> </ul>	<p>Membincangkan tindakan otot, ligamen dan tendon semasa melakukan pergerakan anggota manusia.</p> <p>Menonton video atau perisian komputer tentang pergerakan pada manusia dan haiwan berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Cacing tanah.</li> <li>(b) Belalang.</li> <li>(c) Ikan.</li> <li>(d) Katak.</li> <li>(e) Burung.</li> </ul> <p>Membincangkan mekanisme pergerakan pada manusia dan haiwan.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang masalah berkaitan pergerakan dan sokongan seperti yang berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Osteoporosis.</li> <li>(b) Distrofi otot.</li> <li>(c) Arthritis.</li> </ul>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>2. Memahami sokongan dalam tumbuhan.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Memerihalkan keperluan sokongan dalam tumbuhan.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Menerangkan sokongan dalam tumbuhan akuatik dan darat.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Menerangkan penyesuaian jenis tisu dalam tumbuhan darat untuk sokongan.</li> </ul>	<p>Membincangkan keperluan sokongan pada tumbuhan termasuk untuk mendapatkan cahaya matahari.</p> <p>Menjalankan aktiviti yang berikut:</p> <p>(a) Memerhatikan tumbuhan akuatik yang terapung untuk mengkaji sokongan pada tumbuhan tersebut.</p> <p>(b) Memerhatikan keladi bunting untuk mengkaji ciri penyesuaian tumbuhan akuatik.</p> <p>(c)</p> <p>Membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Sokongan dalam tumbuhan akuatik dibantu oleh daya apung, aerenkima dan pundi berisi udara.</p> <p>(b) Sokongan dalam tumbuhan darat dibantu oleh kesegahan sel dan tisu yang diperkuatkan.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN****BIOLOGI TINGKATAN 5**

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
	<p>3. Mensyukuri kewujudan sistem rangka.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Memelihara sistem rangka.</li></ul>	<p>(c) Penyesuaian jenis tisu dalam tumbuhan darat daripada segi sokongan seperti salur xilem dan trakeid yang berlignin.</p> <p>Membincangkan cara memelihara sistem rangka dengan mengamalkan perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(a) Pengambilan nutrisi yang seimbang untuk mengekalkan kekuatan tulang.</li><li>(b) Pergerakan badan yang sentiasa menjaga postur yang baik.</li><li>(c) Penggunaan pakaian yang sesuai semasa menjalani aktiviti harian.</li><li>(d) Langkah berjaga-jaga semasa menjalani aktiviti cergas.</li><li>(e) Teknik senaman yang betul dan selamat.</li></ul>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Koordinasi dan Gerak Balas	<p>1. Memahami koordinasi dan gerak balas.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan keperluan organisma hidup bergerak balas terhadap rangsangan.</li> <li>• Menyatakan pelbagai rangsangan luar dan rangsangan dalam.</li> <li>• Memerihalkan gerak balas organisma.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan sistem yang terlibat dalam mengesan rangsangan dan menghasilkan gerak balas.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan pengertian koordinasi.</li> </ul>	<p>Membincangkan keperluan organisma hidup bergerak balas terhadap rangsangan termasuk untuk fotosintesis, perlindungan dan kemandirian.</p> <p>Menjalankan perbincangan untuk mengenal pasti pelbagai rangsangan seperti yang berikut:</p> <p>(a) Rangsangan luar termasuk cahaya, bunyi, bau, rasa, suhu, tekanan dan sentuhan.</p> <p>(b) Rangsangan dalam termasuk aras gula dalam darah dan tekanan osmosis darah.</p> <p>Menjalankan perbincangan untuk mengenal pasti pelbagai gerak balas manusia dan gerak balas organisma lain termasuk tropisme, nasti dan taksis.</p> <p>Membincangkan sistem yang terlibat dalam mengesan rangsangan dan menghasilkan gerak balas.</p> <p>Membincangkan pengertian koordinasi.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>2. Menganalisis koordinasi saraf dalam manusia.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan komponen sistem saraf.</li> <li>• Menerangkan struktur dan fungsi sistem saraf pusat.</li> <li>• Menyatakan jenis neuron dan fungsinya.</li> <li>• Menerangkan struktur dan fungsi bahagian neuron.</li> <li>• Membandingkan dan membezakan jenis neuron.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan proses penghantaran maklumat.</li> </ul>	<p>Melukis rajah skema tentang organisasi sistem saraf.</p> <p><i>Nota:</i> <i>Sistem saraf autonomi tidak diperlukan.</i></p> <p>Membincangkan perkara berikut: (a) Struktur dan fungsi sistem saraf pusat. (b) Struktur dan fungsi 3 jenis neuron. (c) Perbandingan antara 3 jenis neuron.</p> <p>Melukis, melabel dan membincangkan struktur dan fungsi bahagian otak dan saraf tunjang.</p> <p><i>Nota:</i> <i>Bahagian otak yang diperlukan adalah serebrum, serebelum, medula oblongata, hipotalamus dan talamus.</i></p> <p>Melukis dan melabel struktur neuron berikut: (a) Neuron aferen. (b) Interneuron. (c) Neuron eferen.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan struktur dan fungsi sinaps.</li> <li>• Memerihalkan penghantaran maklumat merentas sinaps.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan jenis tindakan refleks.</li> <li>• Menjelaskan dengan contoh tindakan refleks.</li> <li>• Menjelaskan melalui contoh koordinasi saraf sebagai satu keperluan untuk bergerak balas terhadap persekitaran.</li> </ul>	<p>Membincangkan fungsi bahagian neuron termasuk penghantaran impuls saraf dalam bentuk isyarat elektrik.</p> <p>Melukis rajah skema untuk menunjukkan proses penghantaran maklumat seterusnya membincangkan perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Penerimaan rangsangan oleh reseptor.</li> <li>(b) Penghantaran maklumat ke sistem saraf pusat.</li> <li>(c) Integrasi dan interpretasi oleh sistem saraf pusat.</li> <li>(d) Gerak balas oleh efektor.</li> </ul> <p>Melukis dan melabel sinaps seterusnya membincangkan penghantaran maklumat merentas sinaps.</p> <p>Membincangkan tindakan terkawal dan luar kawal.</p> <p>Mencerakinkan tindakan peristalsis dan proses belajar mengayuh basikal daripada aspek berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Jenis tindakan.</li> </ul>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN****BIOLOGI TINGKATAN 5**

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
		<p>(b) Jenis otot. (c) Pusat kawalan yang terlibat.</p> <p>Membincangkan tindakan refleks seperti sentakan lutut.</p> <p>Melukis rajah skema untuk arka refleks.</p> <p><i>Nota:</i> <i>Tindakan refleks bersyarat tidak diperlukan.</i></p> <p>Membincangkan kepentingan koordinasi saraf sebagai satu keperluan untuk bergerak balas terhadap perubahan persekitaran. Contoh: Seseorang yang keluar dari bilik yang gelap ke tempat yang terang.</p>

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
	<p>3. Mensintesisakan konsep koordinasi kimia dan konsep hormon dalam manusia dan tumbuhan.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan keperluan hormon dalam manusia dan tumbuhan.</li> <li>• Menyatakan nama kelenjar endokrin dalam manusia.</li> <li>• Menyatakan ciri kelenjar endokrin dalam manusia.</li> <li>• Mengenal pasti hormon yang dirembeskan oleh kelenjar endokrin.</li> <li>• Mengenal pasti hormon dalam tumbuhan.</li> </ul>	<p>Membincangkan keperluan hormon dalam manusia dan tumbuhan termasuk untuk pertumbuhan, merangsang fungsi tisu atau organ khusus dan bertindak dalam kuantiti yang kecil.</p> <p>Melukis dan melabel sistem endokrin manusia seterusnya membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Nama kelenjar endokrin iaitu kelenjar pituitari, tiroid, adrenal, kelompok sel Langerhans dalam pankreas, ovari dan testis.</p> <p>(b) Ciri kelenjar endokrin.</p> <p>(c) Nama hormon iaitu hormon pertumbuhan, hormon antidiuresis (ADH), hormon perangsang folikel (FSH), hormon peluteinan (LH), hormon perangsang tiroid (TSH), aldosteron, hormon adrenokortikotrof (ACTH), tiroksina, adrenalina, insulin, estrogen, progesteron, testosteron, auksin dan etilena.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan hormon dalam manusia dengan fungsinya.</li> <li>• Menghubungkan hormon dalam tumbuhan dengan fungsinya.</li> <li>• Membuat inferens tentang kesan hormon auksin ke atas gerak balas pertumbuhan.</li> <li>• Menerangkan kesan ketidakseimbangan hormon pada manusia.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendefinisikan secara operasi tentang hormon dalam manusia.</li> </ul>	<p>Membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Fungsi hormon iaitu hormon tiroksina, hormon pertumbuhan, adrenalina dan testosteron pada manusia.</p> <p>(b) Fungsi hormon auksin dan etilena pada tumbuhan.</p> <p>Membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Pertumbuhan pucuk tumbuhan seperti jagung apabila hujung koleoptil dibuang.</p> <p>(b) Gerak balas koleoptil pucuk tumbuhan seperti jagung terhadap taburan hormon auksin.</p> <p>Membuat inferens tentang kesan hormon auksin ke atas gerak balas pertumbuhan koleoptil pucuk tumbuhan seperti jagung seterusnya membincangkan gerak balas tropisme daripada aspek taburan hormon auksin.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengkonsepsikan koordinasi kimia sebagai satu keperluan untuk keseimbangan persekitaran dalam.</li><li>• Menjelaskan dengan contoh penggunaan hormon dalam perubatan.</li><li>• Menjelaskan dengan contoh penggunaan hormon dalam pertanian.</li><li>• Membandingkan dan membezakan antara koordinasi saraf dengan koordinasi kimia.</li><li>• Menjelaskan melalui contoh koordinasi dalam organisma hidup yang melibatkan kesepaduan antara sistem saraf dengan sistem kimia.</li></ul>	<p>Membincangkan perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(a) Kesan ketakseimbangan hormon iaitu hormon tiroksin, hormon pertumbuhan dan hormon antidiuresis.</li><li>(b) Pengertian hormon.</li><li>(c) Peranan hormon dalam pengawalaturan kandungan gula dan tekanan osmosis dalam badan.</li></ul> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(a) Penggunaan insulin dalam rawatan penyakit diabetes melitus.</li><li>(b) Penggunaan etilena.</li><li>(c) Penggunaan auksin.</li></ul> <p>Membina rajah skema yang menunjukkan kesepaduan antara sistem saraf dengan sistem endokrin dalam satu situasi tertentu. Contoh: Setelah seseorang makan makanan yang masin.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>4. Mensintesisakan konsep homeostasis dalam manusia.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan perubahan tekanan osmosis darah setelah minum air yang banyak.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat inferens tentang kuantiti penghasilan air kencing.</li> <li>• Membuat hipotesis tentang kesan pengambilan air minum ke atas penghasilan air kencing.</li> <li>• Mereka bentuk eksperimen untuk mengkaji kesan pengambilan air minum ke atas penghasilan air kencing.</li> </ul>	<p>Membincangkan perubahan tekanan osmosis darah setelah minum air yang banyak.</p> <p>Menjalankan perbincangan untuk membuat inferens tentang kuantiti air kencing yang dihasilkan.</p> <p>Merancang dan menjalankan eksperimen untuk mengkaji kesan pengambilan air minum berlainan isi padu ke atas penghasilan air kencing.</p> <p>Melukis, melabel dan membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Struktur ginjal. (b) Struktur nefron.</p> <p>Melukis rajah skema proses pembentukan air kencing seterusnya membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Proses ultraturasan. (b) Proses penyerapan semula. (c) Proses rembesan.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengawal pemboleh ubah dalam penyiasatan kesan pengambilan air minum ke atas penghasilan air kencing.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat kesimpulan kesan pengambilan air minum ke atas penghasilan air kencing.</li> <li>• Menghuraikan proses pembentukan air kencing.</li> <li>• Menghuraikan proses pengosmokawalaturan oleh ginjal.</li> <li>• Menghubungkan mekanisme pengosmokawalaturan dengan konsep suap balik negatif.</li> </ul>	<p><i>Nota:</i> <i>Tindakan pam natrium tidak perlu dibincangkan.</i></p> <p>Menjalankan aktiviti main peranan tentang fungsi nefron.</p> <p>Melukis rajah skema tentang tindakan hormon antidiuresis dan aldosteron seterusnya membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Proses pengosmokawalaturan oleh ginjal. (b) Hubungan mekanisme pengosmokawalaturan dengan konsep suap balik negatif.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang perkara berikut:</p> <p>(a) Hemodialisis. (b) Pendermaan ginjal.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN****BIOLOGI TINGKATAN 5**

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menyatakan kaedah yang dapat membantu pesakit yang mengalami masalah berkaitan ginjal.</li><li>• Menghuraikan pengawalaturan suhu badan.</li><li>• Menghuraikan pengawalaturan aras gula darah.</li><li>• Mengkonsepsikan homeostasis.</li></ul> <p>5. Mengamalkan gaya hidup sihat tanpa dadah dan alkohol.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Memerihalkan kesan penyalahgunaan dadah dan pengambilan alkohol.</li></ul>	<p>Membincangkan dan menyediakan rajah skema tentang perkara berikut: (a) Pengawalaturan suhu badan. (b) Pengawalaturan aras gula darah.</p> <p>Menjalankan aktiviti perbincangan mengkonsepsikan homeostasis.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang kesan penyalahgunaan dadah dan pengambilan alkohol.</p> <p>Menjalankan forum yang bertema dadah dan alkohol.</p> <p>Menjalankan forum yang bertema dadah dan alkohol.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan faktor yang mungkin membawa kepada penyalahgunaan dadah dan pengambilan alkohol.</li> <li>• Mengambil iktibar daripada penyalahgunaan dadah dan pengambilan alkohol.</li> <li>• Menyertai program antidadah dan alkohol.</li> </ul> <p>6. Mengamalkan sikap bertimbang rasa terhadap warga tua, pesakit Alzheimer, pesakit Parkinson dan penjaganya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjaga perasaan warga tua, pesakit dan penjaganya.</li> </ul>	<p>Mendengar ceramah tentang penyalahgunaan dadah dan pengambilan alkohol.</p> <p>Membincangkan faktor yang mungkin membawa kepada penyalahgunaan dadah dan pengambilan alkohol.</p> <p>Menyertai aktiviti dalam program minggu antidadah peringkat sekolah.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang penyakit Alzheimer dan Parkinson.</p> <p>Menunjukkan tingkah laku bersopan dan berbudi bahasa semasa berinteraksi dengan warga tua, pesakit Alzheimer, pesakit Parkinson dan penjaganya.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN****BIOLOGI TINGKATAN 5**

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Memberi sokongan moral dan emosi kepada warga tua, pesakit dan penjaganya.</li></ul>	<p>Memberi sumbangan dan khidmat masyarakat kepada warga tua, pesakit Alzheimer, pesakit Parkinson dan penjaganya.</p> <p>Menjalankan aktiviti temu bual dengan warga tua dan penjaganya seterusnya membentangkan hasil temu bual tersebut.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>1. Menganalisis proses pembentukan gamet dalam manusia.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan keperluan pembentukan sel pembiakan dalam kehidupan.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal pasti gamet jantan dan gamet betina dalam organ pembiakan.</li> <li>• Mengenal pasti peringkat perkembangan dalam pembentukan gamet jantan dan gamet betina.</li> </ul>	<p>Menjalankan perbincangan tentang keperluan pembentukan sel pembiakan daripada segi yang berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Menambahkan zuriat.</li> <li>(b) Menghasilkan variasi.</li> <li>(c) Mengekalkan keadaan diploid daripada generasi ke generasi.</li> <li>(d) Memastikan kemandirian hidupan.</li> </ul> <p>Memerhatikan gambar rajah, carta atau slaid tersedia tentang keratan rentas ovari dan testis untuk mengenal pasti perkara yang berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Sperma dan ovum.</li> <li>(b) Peringkat perkembangan dalam pembentukan gamet jantan dan gamet betina.</li> </ul> <p>Menjalankan aktiviti membuat urutan tentang peringkat perkembangan dalam pembentukan gamet jantan dan gamet betina.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan proses gametogenesis.</li> <li>• Membandingkan dan membezakan antara proses oogenesis dengan proses spermatogenesis.</li> </ul> <p>2. Menganalisis peranan hormon dalam kitar haid.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan keperluan kitar haid.</li> <li>• Menyatakan hormon yang terlibat dalam kitar haid.</li> </ul>	<p>Menjalankan perbincangan tentang proses gametogenesis.</p> <p>Menjalankan perbincangan membandingkan proses oogenesis dengan proses spermatogenesis.</p> <p>Membincangkan keperluan kitar haid termasuk dalam kebersediaan uterus untuk proses penempelan embrio dan penghasilan ovum.</p> <p>Menjalankan perbincangan tentang jenis hormon iaitu estrogen, progesteron, hormon peluteinan (LH), hormon perangsang folikel (FSH) dan tempat penghasilan hormon.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkaitkan aras hormon dengan perkembangan folikel semasa kitar haid.</li> <li>• Menghubungkaitkan aras hormon dengan ketebalan endometrium uterus semasa kitar haid.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan peranan hormon yang terlibat dalam kitar haid.</li> <li>• Menerangkan kesan ketakseimbangan hormon pada kaum wanita.</li> <li>• Menerangkan putus haid pada wanita.</li> </ul>	<p>Mengkaji dan mentafsirkan rajah tentang hubungan antara aras hormon, perkembangan folikel dan ketebalan endometrium uterus dengan masa dalam kitar haid.</p> <p>Menjalankan perbincangan tentang aras hormon dan kaitannya dengan perkembangan folikel dalam ovari dan ketebalan endometrium uterus semasa kitar haid.</p> <p>Membincangkan peranan hormon yang terlibat dalam kitar haid.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang kesan ketakseimbangan hormon iaitu keguguran dan sindrom prahaid.</p> <p>Membincangkan tentang putus haid daripada segi berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Punca.</li> <li>(b) Peringkat umur.</li> <li>(c) Kesan.</li> </ol>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>3. Menganalisis perkembangan pranatal manusia.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan proses persenyawaan dalam pembentukan zigot.</li> <li>• Memerihalkan perkembangan zigot kepada morula dan blastosista untuk penempelan.</li> <li>• Memerihalkan proses penempelan blastosista.</li> <li>• Menerangkan kejadian kembar seiras dan kembar tak seiras.</li> <li>• Membandingkan dan membezakan antara kembar seiras dengan kembar tak seiras.</li> </ul>	<p>Membina rajah skema tentang perkara berikut:</p> <p>(a) Pembentukan zigot daripada penyatuan nukleus sperma dengan nukleus ovum.</p> <p>(b) Pembentukan kembar seiras.</p> <p>(c) Pembentukan kembar tak seiras.</p> <p>(d) Pembentukan kembar siam.</p> <p>Memerhatikan gambar rajah yang menunjukkan perkembangan zigot kepada morula dan blastosista.</p> <p>Membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Tempat penempelan blastosista.</p> <p>(b) Persamaan dan perbezaan antara kembar seiras dengan kembar tak seiras.</p> <p>Melukis dan melabel rajah skema yang menunjukkan hubungan antara ibu dengan fetus melalui plasenta dan tali pusat.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal pasti struktur plasenta dan tali pusat.</li> <li>• Menerangkan fungsi plasenta dalam perkembangan fetus.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mewajarkan keperluan sistem darah ibu terpisah daripada sistem darah fetus.</li> </ul>	<p>Membincangkan fungsi plasenta daripada segi pertukaran bahan antara ibu dengan fetus iaitu air, nutrien, gas respirasi, bahan kumuh dan antibodi.</p> <p>Memerhatikan perkembangan embrio melalui simulasi dan animasi berkomputer, carta atau video.</p> <p>Membincangkan tentang keperluan sistem darah ibu terpisah daripada sistem darah fetus.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN**

**BIOLOGI TINGKATAN 5**

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>4. Mensintesisakan konsep persenyawaan ganda dua dalam tumbuhan berbunga.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan gamet jantan dan gamet betina.</li> <li>• Menerangkan perkembangan debunga.</li> <li>• Menerangkan perkembangan pundi embrio dalam ovul.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan percambahan debunga dan pembentukan tiub debunga.</li> <li>• Memerihalkan pembentukan dua nukleus jantan daripada nukleus penjana.</li> </ul>	<p>Memerhatikan bunga hidup untuk mengenal pasti bahagian yang mengandungi gamet jantan dan gamet betina.</p> <p>Menjalankan perbincangan berpandukan rajah skema tentang perkembangan debunga mulai daripada sel induk mikrospora.</p> <p>Membincangkan berpandukan rajah skema tentang perkembangan pundi embrio dalam ovul mulai daripada nuselus.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji percambahan debunga dan pembentukan tiub debunga menggunakan larutan gula.</p> <p>Membincangkan perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Pembentukan dua nukleus jantan daripada nukleus penjana.</li> <li>(b) Pembentukan nukleus endosperma triploid.</li> <li>(c) Pembentukan zigot.</li> </ul>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan pembentukan nukleus endosperma.</li> <li>• Memerihalkan pembentukan zigot.</li> <li>• Menghubungkaitkan struktur buah dengan bahagian dalam bunga.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkonsepsikan persenyawaan ganda dua.</li> <li>• Menerangkan peranan persenyawaan ganda dua dalam kemandirian tumbuhan berbunga.</li> </ul>	<p>Membina model yang boleh dimanipulasikan untuk menunjukkan proses persenyawaan ganda dua.</p> <p>Memerhatikan struktur buah seterusnya menghubungkaitkan dengan bahagian dalam bunga seperti yang berikut:</p> <p>(a) Biji benih daripada ovul.            (b) Kulit biji benih daripada lapisan integumen.            (c) Buah daripada ovari.</p> <p>Membincangkan konsep persenyawaan ganda dua dalam tumbuhan berbunga.</p> <p>Menjanakan idea tentang peranan persenyawaan ganda dua dalam kemandirian tumbuhan berbunga.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>5. Mensintesisakan konsep pertumbuhan dalam organisma multisel.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan proses tak berbalik dalam pertumbuhan.</li> <li>• Memerihalkan pertambahan bilangan sel dalam organisma.</li> <li>• Memerihalkan pertambahan saiz sel dalam organisma.</li> <li>• Memerihalkan pembezaan sel dalam organisma.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal pasti parameter untuk mengukur pertumbuhan.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkonsepsikan pertumbuhan.</li> </ul>	<p>Menjalankan perbincangan berkaitan dengan pertumbuhan daripada segi yang berikut:</p> <p>(a) Proses tak berbalik.                  (b) Pertambahan bilangan sel.                  (c) Pertambahan saiz sel.                  (d) Pembezaan sel.</p> <p>Mengkaji gambar rajah, carta atau slaid tersedia untuk mengenal pasti zon pertumbuhan pada hujung akar dan hujung pucuk.</p> <p>Menjanakan idea tentang parameter yang sesuai untuk mengukur pertumbuhan.</p> <p>Membincangkan konsep pertumbuhan dalam organisma multisel.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN**

**BIOLOGI TINGKATAN 5**

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>6. Memahami lengkung pertumbuhan.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan bentuk lengkung pertumbuhan umum.</li> <li>• Menyatakan fasa pada lengkung pertumbuhan umum.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan fasa pada lengkung pertumbuhan umum dengan proses pertumbuhan yang berlaku.</li> <li>• Menyatakan bentuk lengkung pertumbuhan pada haiwan berangka luar.</li> <li>• Menghubungkan bentuk lengkung pertumbuhan pada haiwan berangka luar dengan</li> </ul>	<p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji lengkung pertumbuhan organisma seperti pokok jagung, pokok keembung, bawang atau tikus putih dan seterusnya membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Bentuk lengkung pertumbuhan.            (b) Fasa pada lengkung pertumbuhan.            (c) Hubungan antara fasa pada lengkung pertumbuhan dengan proses pertumbuhan.</p> <p><i>Nota:</i>  <i>Parameter yang boleh digunakan termasuk ketinggian, panjang, isi padu, jisim kering dan jisim segar.</i></p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang lengkung pertumbuhan berbentuk tangga pada belalang dan seterusnya membincangkan hubungan antara bentuk lengkung pertumbuhan tersebut dengan proses pertumbuhan yang berlaku.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>proses pertumbuhan yang berlaku.</p> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menerangkan aplikasi teknologi dalam rawatan kekerdilan.</li> </ul> <p>7. Mengaplikasikan idea pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder pada tumbuhan.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyatakan jenis pertumbuhan yang terdapat dalam tumbuhan.</li> <li>Menyatakan bahagian dan tisu yang terlibat dalam pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang aplikasi teknologi dalam rawatan kekerdilan.</p> <p>Mengadakan kerja lapangan untuk mengenal pasti tumbuhan yang mengalami pertumbuhan primer dan sekunder.</p> <p>Memerhatikan slaid tersedia keratan rentas batang muda, batang tua, akar muda dan akar tua tumbuhan dikotiledon untuk mengenal pasti tisu primer dan tisu sekunder.</p> <p>Membincangkan perkara berikut:                      (a) Kepentingan pertumbuhan primer daripada segi ketinggian, sokongan dan pengangkutan.</p>

## MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan kepentingan pertumbuhan primer.</li> <li>• Menerangkan keperluan pertumbuhan sekunder. Menerangkan pertumbuhan sekunder.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membandingkan dan membezakan antara tumbuhan yang mengalami pertumbuhan sekunder dengan tumbuhan yang tidak mengalami pertumbuhan sekunder.</li> <li>• Menjanakan idea tentang kelebihan tumbuhan yang mengalami pertumbuhan sekunder.</li> </ul>	<p>(b) Keperluan pertumbuhan sekunder untuk menambahkan sokongan dan pengangkutan.</p> <p>Membincangkan peranan kambium vaskular dan kambium gabus dalam pertumbuhan sekunder.</p> <p>Membincangkan perbandingan antara tumbuhan yang mengalami pertumbuhan sekunder dengan tumbuhan yang tidak mengalami pertumbuhan sekunder.</p> <p>Membincangkan kelebihan tumbuhan yang mengalami pertumbuhan sekunder daripada segi ekonomi.</p>

**MENYIASAT FISILOGI KEHIDUPAN****BIOLOGI TINGKATAN 5**

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
	<p>8. Menyedari kepentingan penggunaan teknologi berkaitan pembiakan.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menerangkan kepentingan penggunaan teknologi berkaitan pembiakan.</li><li>• Menerangkan isu moral berhubung penggunaan teknologi berkaitan pembiakan.</li></ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang kepentingan penggunaan teknologi berkaitan pembiakan.</p> <p>Mengambil bahagian dalam perbahasan atau forum tentang isu seperti yang berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(a) Teknik pencegahan kehamilan.</li><li>(b) Bank sperma.</li><li>(c) Perbuatan beradas.</li><li>(d) Persenyawaan <i>in vitro</i>.</li><li>(e) Ibu tumpang.</li><li>(f) Pengklonan.</li></ul>

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
<p>Pewarisan</p>	<p>1. Mensintesisakan Hukum Mendel I dan Hukum Mendel II</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal pasti trait yang diwarisi oleh anak daripada induk.</li> <li>• Mengenal pasti faktor pewarisan yang menentukan sesuatu trait.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menentukan ciri dominan dan ciri resesif.</li> <li>• Memerihalkan gen dan alel.</li> <li>• Memerihalkan gen dominan dan gen resesif.</li> <li>• Memerihalkan fenotip dan genotip.</li> <li>• Memerihalkan homozigot dan heterozigot.</li> </ul>	<p>Mengkaji gambar rajah yang menunjukkan hasil eksperimen kacukan monohibrid Mendel daripada induk ke generasi filial pertama dan generasi filial kedua seterusnya membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Ciri dominan dan ciri resesif.                  (b) Gen dan alel.                  (c) Gen dominan dan gen resesif.                  (d) Fenotip dan genotip.                  (e) Homozigot dan heterozigot.                  (f) Nisbah fenotip dan nisbah genotip generasi filial pertama dan generasi filial kedua.                  (g) Pewarisan monohibrid.</p> <p>Menjalankan perbincangan mengkonsepsikan Hukum Mendel I</p>

## MENYIASAT PEWARISAN DAN VARIASI DALAM KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menentukan nisbah fenotip generasi filial pertama dan generasi filial kedua.</li> <li>• Menentukan nisbah genotip generasi filial pertama dan generasi filial kedua.</li> <li>• Menerangkan pewarisan monohibrid.</li> <li>• Mengkonsepsikan Hukum Mendel I</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan pewarisan dihibrid.</li> <li>• Mengkonsepsikan Hukum Mendel II</li> </ul>	<p>Mengkaji gambar rajah yang menunjukkan hasil eksperimen kacukan dihibrid Mendel daripada induk ke generasi filial pertama dan generasi filial kedua seterusnya membincangkan pewarisan dihibrid.</p> <p>Menjalankan perbincangan mengkonsepsikan Hukum Mendel II.</p> <p><i>Nota:</i> <i>Penggunaan rajah segiempat Punnett diperlukan.</i></p>

## MENYIASAT PEWARISAN DAN VARIASI DALAM KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>2. Mengaplikasikan konsep pewarisan.</p> <p><b>Aras 1.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menerangkan pewarisan kumpulan darah manusia.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengenal pasti autosom dan kromosom seks.</li> <li>Membandingkan dan membezakan bilangan kromosom antara manusia normal dengan sindrom Down.</li> <li>Menerangkan penentuan seks anak.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan dengan contoh pewarisan terangkai seks.</li> </ul>	<p>Membincangkan pewarisan kumpulan darah dan faktor Rhesus (Rh) dalam manusia.</p> <p>Membuat pemerhatian terhadap kariotip manusia dan menjalankan aktiviti yang berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menentukan bilangan kromosom.</li> <li>Mengenal pasti pasangan kromosom homolog manusia berdasarkan lokasi sentromer dan saiz kromosom.</li> <li>Mengenal pasti autosom dan kromosom seks.</li> <li>Membandingkan kariotip manusia normal dengan sindrom Down.</li> </ol> <p>Melukis rajah skema untuk menunjukkan perkara berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Penentuan seks anak.</li> <li>Pewarisan terangkai seks untuk hemofilia dan buta warna.</li> </ol>

**MENYIASAT PEWARISAN DAN VARIASI DALAM KEHIDUPAN**

**BIOLOGI TINGKATAN 5**

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>3. Memahami gen dan kromosom.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan unit pewarisan pada organisma hidup.</li> <li>• Menghubungkan gen dengan kromosom.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan struktur kromosom.</li> <li>• Memerihalkan struktur asid deoksiribonukleik.</li> <li>• Memerihalkan struktur nukleotida.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan aplikasi pengetahuan genetik dalam kehidupan.</li> </ul>	<p>Membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Unit pewarisan pada organisma hidup.</p> <p>(b) Hubungan antara gen dengan kromosom.</p> <p>Membina model asid deoksiribonukleik, DNA dan membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Struktur nukleotida.</p> <p>(b) Struktur polinukleotida.</p> <p>(c) Heliks ganda dua.</p> <p>(d) Pasangan bes: adenina, timina, sitosina dan guanin.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang aplikasi pengetahuan genetik dalam yang berikut:</p> <p>(a) Penanaman kelapa sawit.</p> <p>(b) Penternakan kambing.</p>

## MENYIASAT PEWARISAN DAN VARIASI DALAM KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>4. Menyedari keperluan etika dalam kejuruteraan genetik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan kebaikan dan keburukan kejuruteraan genetik.</li> <li>• Menerangkan keperluan etika dalam kejuruteraan genetik.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang perkara berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Kejuruteraan genetik dalam bidang perubatan seperti penghasilan hormon insulin dan dalam pertanian seperti penghasilan makanan ubahsuai secara genetik.</li> <li>(b) Cap jari DNA dalam menentukan pengenalan dan kesihatan.</li> <li>(c) Perkembangan projek genom manusia.</li> </ol> <p>Menjalankan forum atau perbahasan tentang kebaikan dan keburukan kejuruteraan genetik.</p> <p>Membincangkan keperluan etika dalam kejuruteraan genetik.</p>

## MENYIASAT PEWARISAN DAN VARIASI DALAM KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Variasi	<p>1. Memahami variasi dalam kehidupan.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal pasti variasi pada manusia.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan jenis variasi.</li> <li>• Mengenal pasti punca variasi.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membandingkan dan membezakan antara variasi selanjur dengan variasi tak selanjur.</li> </ul>	<p>Menjalankan aktiviti untuk menyiasat variasi pada manusia dalam perkara berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Kebolehan menggulung lidah.</li> <li>(b) Ketinggian.</li> <li>(c) Jisim badan.</li> <li>(d) Cap jari.</li> <li>(e) Bentuk cuping telinga.</li> <li>(f) Lesung pipit.</li> <li>(g) Kumpulan darah manusia.</li> </ol> <p>Memplotkan graf bilangan pelajar melawan trait dan seterusnya membincangkan jenis variasi.</p> <p>Membincangkan tentang punca variasi.</p> <p>Membuat perbandingan antara variasi selanjur dengan variasi tak selanjur.</p>

## MENYIASAT PEWARISAN DAN VARIASI DALAM KEHIDUPAN

## BIOLOGI TINGKATAN 5

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>2. Menilai punca variasi.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan faktor yang menyebabkan variasi.</li> <li>• Menerangkan pengaruh persekitaran yang menyebabkan variasi.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan proses penggabungan semula genetik.</li> <li>• Menerangkan mutasi.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkonsepsikan idea tentang interaksi antara faktor genetik dengan faktor persekitaran dalam sesuatu hidupan.</li> </ul>	<p>Membincangkan punca variasi daripada segi yang berikut:</p> <p>(a) Faktor genetik. (b) Faktor persekitaran.</p> <p>Menjalankan aktiviti seperti main peranan dan membina model untuk menunjukkan proses penggabungan semula genetik.</p> <p>Membincangkan perkara berikut:</p> <p>(a) Mutasi kromosom. (b) Mutasi gen.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang perkara berikut:</p> <p>(a) Sinaran seperti sinar-X, sinaran radioaktif dan sinar ultralembayung yang boleh menyebabkan mutasi. (b) Bahan kimia yang boleh menyebabkan mutasi seperti pestisid dan asap rokok.</p>

**MENYIASAT PEWARISAN DAN VARIASI DALAM KEHIDUPAN****BIOLOGI TINGKATAN 5**

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mewajarkan keperluan variasi dalam kemandirian spesies.</li></ul> <p>3. Mengamalkan sikap hormat dan bertanggungjawab sesama manusia.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menghormati semua manusia di sekeliling kita.</li><li>• Menerima hakikat kewujudan variasi di kalangan manusia.</li></ul>	<p>Menjalankan aktiviti untuk mengkaji kesan faktor persekitaran yang berbeza ke atas pertumbuhan pokok seperti pokok bunga raya dan pokok ubi kayu.</p> <p>Mengadakan forum atau perbincangan mewajarkan keperluan variasi dalam kemandirian spesies.</p> <p>Menyertai aktiviti seperti permainan dan aktiviti persatuan yang melibatkan pelbagai kaum atau individu yang pelbagai kecenderungan.</p> <p>Mengadakan pertunjukan seperti drama dan pantomim berkaitan dengan keperluan menghormati semua manusia dan hidupan lain.</p> <p>Menjaga tingkah laku dan tutur kata supaya tidak menyinggung perasaan orang lain.</p> <p>Melawat pusat kanak-kanak istimewa.</p>