



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA**

**KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH**

# **Sains**

**Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran**

**Tingkatan 3**





KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

# Sains

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran

## Tingkatan 3

Bahagian Pembangunan Kurikulum

APRIL 2017

Terbitan 2017

© Kementerian Pendidikan Malaysia

Hak Cipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian artikel, ilustrasi dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan dengan cara apa jua sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain sebelum mendapat kebenaran bertulis daripada Pengarah, Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia, Aras 4-8, Blok E9, Parcel E, Kompleks Pentadbiran Kerajaan Persekutuan, 62604 Putrajaya.

## KANDUNGAN

Rukun Negara .....	v
Falsafah Pendidikan Kebangsaan .....	vi
Definisi Kurikulum Kebangsaan .....	vii
Falsafah Pendidikan Sains Kebangsaan .....	viii
Kata Pengantar .....	ix
Pendahuluan .....	1
Matlamat .....	2
Objektif .....	2
Kerangka Kurikulum Standard Sekolah Menengah.....	2
Fokus .....	4
Kemahiran Abad ke-21.....	21
Kemahiran Berfikir Aras Tinggi.....	23
Strategi Pengajaran dan Pembelajaran .....	24
Elemen Merentas Kurikulum .....	29
Pentaksiran Sekolah .....	32
Organisasi Kandungan .....	37
Penyenggaraan dan Kesenambungan Hidup.....	40
Penerokaan Unsur dalam Alam.....	60
Tenaga dan Kelestarian Hidup.....	68
Penerokaan Bumi dan Angkasa Lepas.....	88
Panel Penggubal.....	95





## **RUKUN NEGARA**

BAHAWASANYA Negara kita Malaysia mendukung cita-cita hendak:  
Mencapai perpaduan yang lebih erat dalam kalangan seluruh masyarakatnya;  
Memelihara satu cara hidup demokratik;  
Mencipta satu masyarakat yang adil di mana kemakmuran negara  
akan dapat dinikmati bersama secara adil dan saksama;  
Menjamin satu cara hidup yang liberal terhadap tradisi-tradisi  
Kebudayaannya yang kaya dan berbagai 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 atas prinsip-prinsip yang berikut:

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

## **FALSAFAH PENDIDIKAN KEBANGSAAN**

“Pendidikan di Malaysia adalah suatu 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”

Sumber: Akta Pendidikan 1996 (Akta 550)



## **DEFINISI KURIKULUM KEBANGSAAN**

### **3. Kurikulum Kebangsaan**

(1) Kurikulum Kebangsaan ialah suatu program pendidikan yang termasuk kurikulum dan kegiatan kokurikulum yang merangkumi semua pengetahuan, kemahiran, norma, nilai, unsur kebudayaan dan kepercayaan untuk membantu perkembangan seseorang murid dengan sepenuhnya dari segi jasmani, rohani, mental dan emosi serta untuk menanam dan mempertingkatkan nilai moral yang diingini dan untuk menyampaikan pengetahuan.

Sumber: Peraturan-Peraturan Pendidikan (Kurikulum Kebangsaan) 1997

[PU(A)531/97.]

## **FALSAFAH PENDIDIKAN SAINS KEBANGSAAN**

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 sertadapat menguasai ilmu sains dan keterampilan teknologi.

Sumber: Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI)

## **KATA PENGANTAR**

Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) yang dilaksanakan secara berperingkat mulai tahun 2017 akan menggantikan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) yang mula dilaksanakan pada tahun 1989. KSSM digubal bagi memenuhi keperluan dasar baharu di bawah Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 agar kualiti kurikulum yang dilaksanakan di sekolah menengah setanding dengan standard antarabangsa. Kurikulum berasaskan standard yang menjadi amalan antarabangsa telah dijemakan dalam KSSM menerusi penggubalan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) untuk semua mata pelajaran yang mengandungi Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi.

Usaha memasukkan standard pentaksiran di dalam dokumen kurikulum telah mengubah lanskap sejarah sejak Kurikulum Kebangsaan dilaksanakan di bawah Sistem Pendidikan Kebangsaan. Menerusinya murid dapat ditaksir secara berterusan untuk mengenalpasti tahap penguasaannya dalam sesuatu mata pelajaran, serta membolehkan guru membuat tindakan susulan bagi mempertingkatkan pencapaian murid.

DSKP yang dihasilkan juga telah menyepadukan enam tunjang Kerangka KSSM, mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai, serta memasukkan secara eksplisit Kemahiran Abad Ke-21 dan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT). Penyepaduan tersebut dilakukan untuk melahirkan insan seimbang dan harmonis dari segi intelek, rohani, emosi dan jasmani sebagaimana tuntutan Falsafah Pendidikan Kebangsaan.

Bagi menjayakan pelaksanaan KSSM, pengajaran dan pembelajaran guru perlu memberi penekanan kepada KBAT dengan memberi fokus kepada pendekatan Pembelajaran Berasaskan Inkuiri dan Pembelajaran Berasaskan Projek, supaya murid dapat menguasai kemahiran yang diperlukan dalam abad ke-21.

Kementerian Pendidikan Malaysia merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penggubalan KSSM. Semoga pelaksanaan KSSM akan mencapai hasrat dan matlamat Sistem Pendidikan Kebangsaan.

**Dr. SARIAH BINTI ABD. JALIL**  
Pengarah  
Bahagian Pembangunan Kurikulum



## PENDAHULUAN

Pendidikan di Malaysia seperti yang termaktub dalam Falsafah Pendidikan Kebangsaan adalah satu usaha berterusan untuk memperkembangkan lagi potensi individu secara menyeluruh dan bersepadu supaya dapat melahirkan insan yang seimbang, dari segi intelek, rohani, emosi dan jasmani. Standard kurikulum Sains sekolah rendah dan menengah dibangunkan untuk menghasilkan insan yang dihasratkan.

Malaysia yang sedang melangkah ke arah status negara maju, perlu mewujudkan masyarakat yang saintifik, progresif, berdaya cipta dan berpandangan jauh di samping memanfaatkan teknologi terkini. Masyarakat ini turut menjadi penyumbang kepada pembentukan peradaban sains dan teknologi masa hadapan. Bagi mencapai hasrat ini, kita perlu membentuk warganegara kritis, kreatif, inovatif dan berketerampilan yang membudayakan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM).

Kurikulum sains kebangsaan merangkumi kurikulum mata pelajaran sains teras dan mata pelajaran sains elektif. Mata pelajaran sains teras ditawarkan di sekolah rendah, menengah rendah dan menengah atas. Manakala mata pelajaran sains elektif hanya ditawarkan di peringkat menengah atas yang terdiri daripada Biologi, Fizik, Kimia dan Sains Tambahan.

Mata pelajaran Sains Teras peringkat menengah direka bentuk untuk membangunkan murid berliterasi sains, berkemahiran berfikir aras tinggi serta berupaya mengaplikasikan pengetahuan sains, membuat keputusan dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan sebenar.

Mata pelajaran sains elektif pula, akan memperkasakan dan memperkukuhkan pengetahuan dan kemahiran murid terhadap STEM supaya dapat melanjutkan pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi di samping meneruskan pembelajaran sepanjang hayat. Dihasratkan golongan murid ini akan menceburi kerjaya dalam bidang sains dan teknologi serta dapat memainkan peranan aktif dalam pembangunan masyarakat mahu pun negara.

## **MATLAMAT**

Matlamat KSSM Sains untuk sekolah menengah adalah untuk menanam minat dan mengembangkan kreativiti murid melalui pengalaman dan penyiasatan bagi menguasai pengetahuan dan kemahiran sains dan teknologi serta sikap saintifik dan nilai murni bagi membolehkan mereka menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dalam kehidupan seharian.

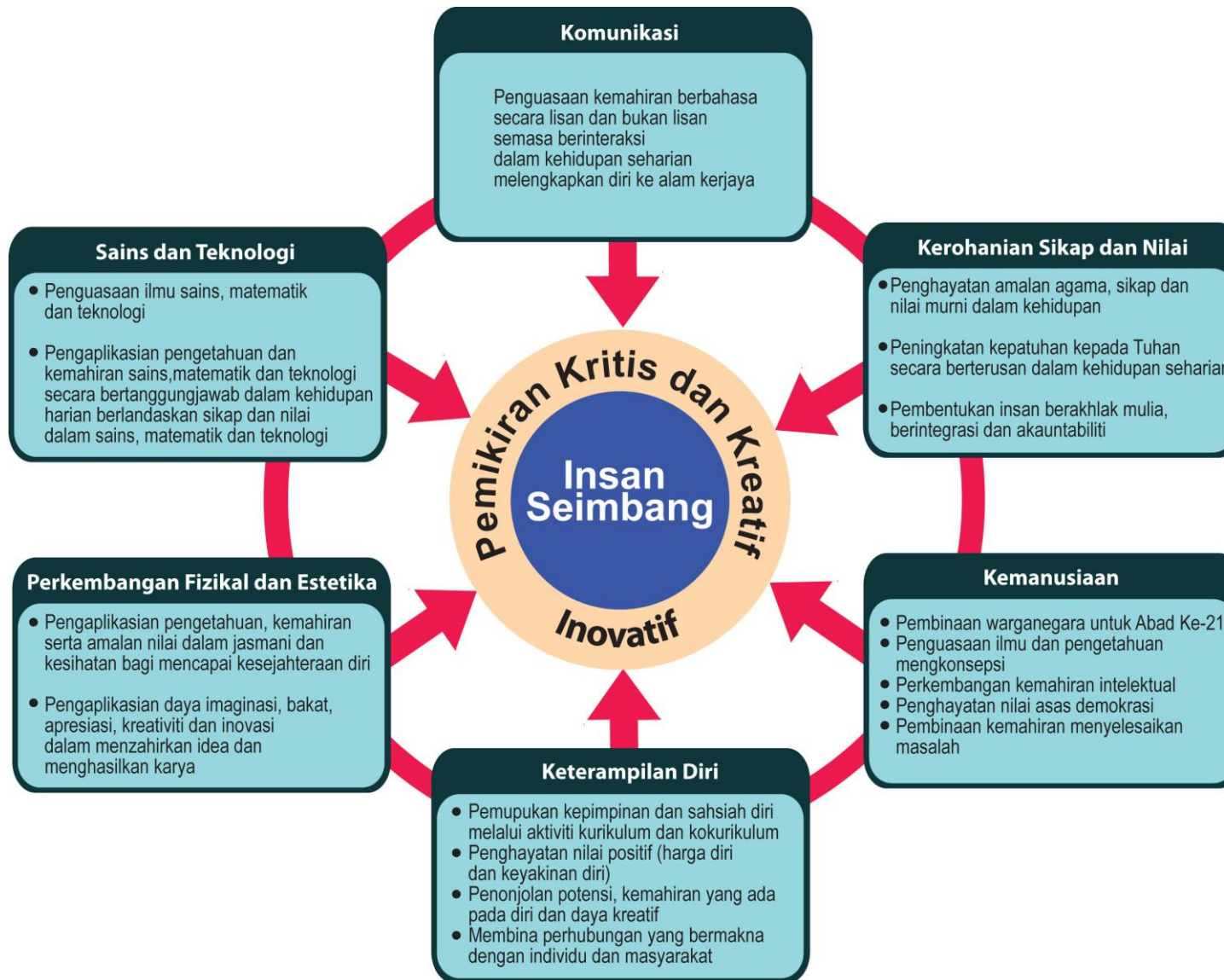
## **OBJEKTIF**

KSSM Sains digubal untuk membolehkan murid:

1. Menggunakan pendekatan inkuiri untuk memenuhi sifat ingin tahu dan minat terhadap sains.
2. Memperoleh pengetahuan dan pemahaman untuk menerangkan fenomena secara saintifik.
3. Berkomunikasi mengenai maklumat berkaitan sains dan teknologi secara bijak dan berkesan.
4. Mereka dan menjalankan penyiasatan saintifik, menilai evidens dan membuat kesimpulan.
5. Mengaplikasikan pengetahuan sains, pengetahuan prosedur dan pengetahuan epistemik dalam mengemukakan soalan, menginterpretasi data, penyelesaian masalah dan membuat keputusan dalam konteks situasi sebenar.
6. Membina kesedaran bahawa penemuan melalui penyelidikan sains adalah usaha manusia berasaskan kemampuan akal untuk memahami fenomena alam ke arah mencapai kesejahteraan hidup.
7. Membina kesedaran bahawa perkembangan sains dan teknologi memberi implikasi ke atas moral, sosial, ekonomi dan alam sekitar sama ada dalam konteks tempatan ataupun global.

## **KERANGKA KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH**

KSSM dibina berasaskan enam tunjang, iaitu Komunikasi; Kerohanian, Sikap dan Nilai; Kemanusiaan; Keterampilan Diri; Perkembangan Fizikal dan Estetika; serta Sains dan Teknologi. Enam tunjang tersebut merupakan domain utama yang menyokong antara satu sama lain dan disepadukan dengan pemikiran kritis, kreatif dan inovatif. Kesepaduan ini bertujuan membangunkan modal insan yang menghayati nilai-nilai murni berteraskan keagamaan, berpengetahuan, berketrampilan, berpemikiran kritis dan kreatif serta inovatif sebagaimana yang digambarkan dalam Rajah 1. Kurikulum Sains digubal berdasarkan enam tunjang Kerangka KSSM.



Rajah 1: Kerangka KSSM

## FOKUS

KSSM Sains berfokus kepada pembelajaran berfikir yang melibatkan kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir bagi pemerolehan pengetahuan yang diterapkan melalui pendekatan utama dalam pendidikan sains iaitu inkuiri. KSSM Sains juga berhasrat untuk menyediakan murid yang akan menghadapi era pembangunan teknologi yang pesat dan pelbagai cabaran Abad Ke-21. Golongan murid yang melalui kurikulum ini bakal menjadi sumber tenaga manusia dalam bidang sains dan teknologi yang akan menyumbang kepada pembangunan negara.

Kandungan Standard Kurikulum Sains Tingkatan 1 hingga Tingkatan 5 dibangunkan berasaskan tiga domain iaitu pengetahuan, kemahiran dan nilai. Ketiga-tiga domain ini dialami oleh murid melalui kaedah inkuiri bagi menghasilkan individu yang fikrah sains (Rajah 2). Pendekatan inkuiri merangkumi pembelajaran berpusatkan murid, konstruktivisme, pembelajaran kontekstual, pembelajaran berasaskan masalah, pembelajaran masteri serta strategi dan kaedah yang berkaitan.



Rajah 2: Kerangka Konsep Kurikulum Sains



## Fikrah Sains

Fikrah menurut Kamus Dewan membawa pengertian yang sama dengan daya berfikir dan pemikiran. Dalam konteks pendidikan sains, fikrah sains merujuk kualiti murid yang dihasratkan untuk dilahirkan melalui sistem pendidikan sains kebangsaan. Murid yang berfikrah sains merupakan murid yang boleh memahami idea sains dan berupaya berkomunikasi menggunakan bahasa saintifik, boleh menilai serta mengaplikasikan secara bertanggungjawab pengetahuan dan kemahiran saintifik dalam kehidupan harian yang melibatkan sains dan teknologi berlandaskan sikap dan nilai murni. Fikrah sains juga berhasrat menghasilkan individu yang kreatif dan kritis untuk memenuhi keperluan Abad Ke-21 di mana kemampuan negara amat bergantung kepada modal insan yang mampu berfikir secara kritis dan kreatif, menjana idea dan menyelesaikan masalah.

### Pembelajaran Berfikrah

Pembelajaran berfikrah boleh dicapai jika murid dilibatkan secara aktif dalam proses PdP. Dalam proses ini aktiviti PdP yang dirancang dapat mencungkil minda murid dan mendorongnya untuk berfikir agar mereka dapat mengkonsepsikan, menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. Justeru itu, kemahiran berfikir harus diterapkan dalam kalangan murid.

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 yang 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

Kemahiran berfikir kritis adalah kebolehan untuk menilai sesuatu idea secara logik dan rasional untuk membuat pertimbangan yang wajar dengan menggunakan alasan dan bukti yang munasabah. Penerangan ringkas tentang setiap kemahiran berfikir kritis adalah seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1: Kemahiran Berfikir Kritis

KEMAHIRAN BERFIKIR KRITIS	PENERANGAN
<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.

KEMAHIRAN BERFIKIR KRITIS	PENERANGAN
<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</b>	Menyusun objek atau maklumat mengikut tertib berdasarkan kepentingan atau keutamaan.
<b>Menganalisis</b>	Mencerakinkan maklumat kepada bahagian kecil untuk memahami dengan lebih mendalam berkenaan serta hubung kait antara bahagian.
<b>Mengesan Kecondongan</b>	Mengesan pandangan atau pendapat yang berpihak kepada atau menentang sesuatu.
<b>Menilai</b>	Membuat pertimbangan dan keputusan menggunakan pengetahuan, pengalaman, kemahiran, dan nilai serta memberi justifikasi.
<b>Membuat kesimpulan</b>	Membuat pernyataan tentang hasil sesuatu kajian yang berdasarkan kepada sesuatu hipotesis.

### Kemahiran Berfikir Kreatif

Kemahiran berfikir kreatif adalah kemampuan untuk menghasilkan atau mencipta sesuatu yang baharu dan bernilai dengan menggunakan daya imaginasi secara asli serta berfikir tidak mengikut kelaziman. Penerangan ringkas tentang setiap kemahiran berfikir kreatif adalah seperti dalam Jadual 2.

Jadual 2: Kemahiran Berfikir Kreatif

KEMAHIRAN BERFIKIR KREATIF	PENERANGAN
<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 hubungan.
<b>Membuat inferens</b>	Menggunakan pengumpulan data dan pengalaman lalu untuk membuat kesimpulan dan menerangkan sesuatu peristiwa.

KEMAHIRAN BERFIKIR KREATIF	PENERANGAN
<b>Meramalkan</b>	Membuat jangkaan tentang sesuatu peristiwa berdasarkan pemerhatian dan pengalaman yang lalu atau data yang boleh dipercayai.
<b>Mengitlakkan</b>	Membuat pernyataan umum terhadap sesuatu perkara untuk keseluruhan kumpulan berdasarkan pemerhatian ke atas sampel atau beberapa maklumat daripada kumpulan itu.
<b>Membuat gambaran mental</b>	Membuat tanggapan atau membayangkan sesuatu idea, konsep, keadaan atau gagasan dalam minda atau fikiran.
<b>Mensintesiskan</b>	Menggabungkan unsur yang berasingan untuk menghasilkan satu gambaran menyeluruh dalam bentuk seperti pernyataan, lukisan dan artifak

KEMAHIRAN BERFIKIR KREATIF	PENERANGAN
<b>Membuat hipotesis</b>	Membuat sesuatu pernyataan umum tentang hubungan antara pemboleh ubah yang dimanipulasi dan pemboleh ubah yang bergerak balas untuk menerangkan sesuatu peristiwa atau pemerhatian. Pernyataan ini boleh diuji untuk membuktikan kesahihannya.
<b>Menganalogikan</b>	Membentuk kefahaman tentang sesuatu konsep yang kompleks atau abstrak secara mengaitkan konsep itu dengan konsep yang mudah atau maujud yang mempunyai ciri yang serupa.
<b>Mereka cipta</b>	Menghasilkan sesuatu yang baru atau melakukan pengubahsuaian kepada sesuatu yang sedia ada untuk mengatasi masalah secara terancang.

### Strategi Berfikir

Strategi berfikir merupakan cara berfikir yang berstruktur dan berfokus untuk menyelesaikan masalah. Penerangan tentang setiap strategi berfikir adalah seperti dalam Jadual 3.

Jadual 3: Strategi Berfikir

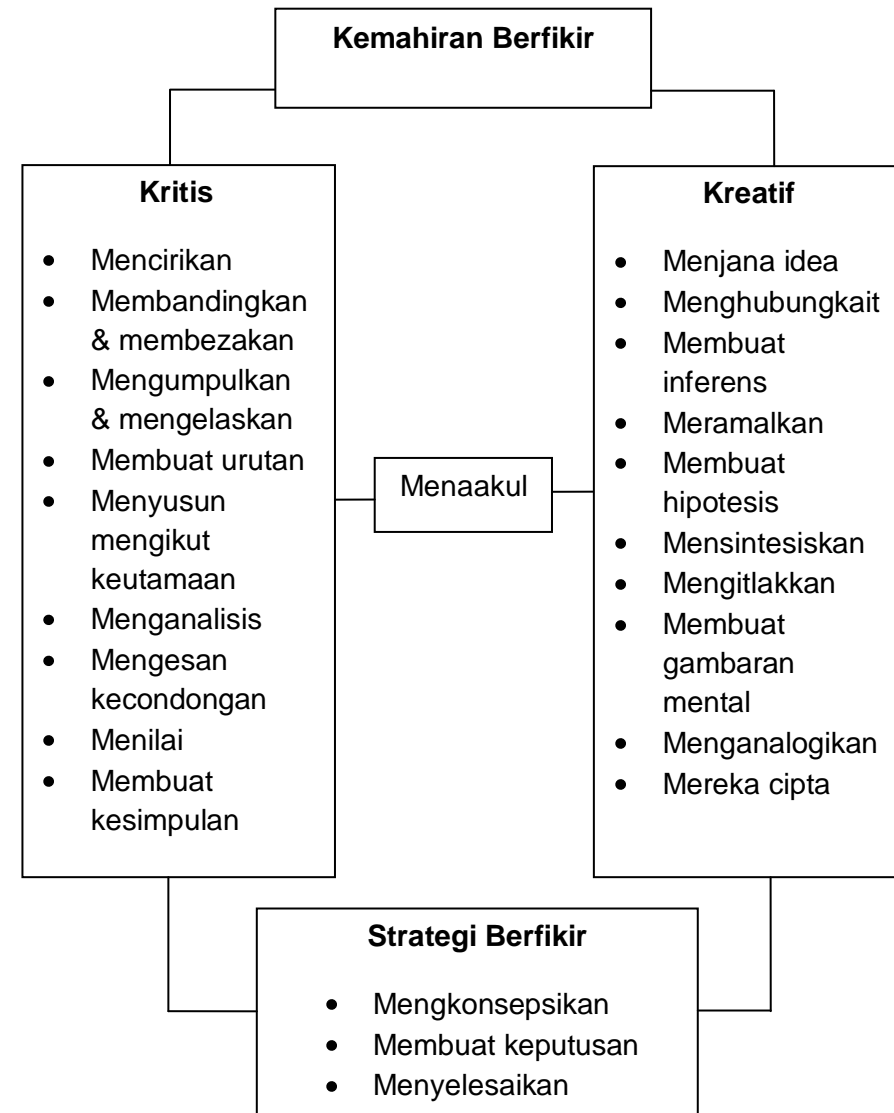
STRATEGI BERFIKIR	PENERANGAN
<b>Mengkonsepsikan</b>	Membuat pengitlakan ke arah membina pengertian, konsep atau model berdasarkan ciri spesifik sepunya yang saling berhubung kait.
<b>Membuat keputusan</b>	Memilih satu alternatif penyelesaian yang terbaik daripada beberapa alternatif berdasarkan kriteria tertentu bagi mencapai matlamat yang ditetapkan.
<b>Menyelesaikan masalah</b>	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 untuk membuat pertimbangan secara logik, rasional, adil dan saksama. Penguasaan kemahiran berfikir kritis dan kreatif serta strategi berfikir menjadi lebih mudah jika seseorang itu berkebolehan membuat penaaakulan secara induktif dan deduktif. Rajah 3 memberi gambaran keseluruhan tentang kemahiran berfikir dan strategi berfikir.

Penguasaan kemahiran berfikir dan strategi berfikir (KBSB) melalui PdP 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 PdP Sains (Pusat Pembangunan Kurikulum, 1999).



Rajah 3: Model KBSB dalam Sains

## 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 seperti menjalankan eksperimen dan projek.

Kemahiran saintifik terdiri daripada kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif.

### Kemahiran Proses Sains

Kemahiran Proses Sains (KPS) ialah kemahiran yang diperlukan untuk mencari jawapan kepada sesuatu masalah atau membuat keputusan secara bersistem. Ia merupakan satu proses mental yang menggalakkan pemikiran secara, kreatif, analitis dan sistematik. Penguasaan kemahiran proses sains bersama dengan sikap dan pengetahuan yang sesuai menjamin keupayaan murid untuk berfikir secara berkesan. Penerangan tentang setiap kemahiran proses sains diberi dalam Jadual 4.

Jadual 4: Kemahiran Proses Sains

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
<b>Memerhatikan</b>	Menggunakan deria penglihatan, pendengaran, sentuhan, rasa atau bau untuk mengumpulkan maklumat tentang objek dan fenomena.
<b>Mengelaskan</b>	Melalui pemerhatian, mengumpulkan objek atau fenomena berdasarkan persamaan dan perbezaan.
<b>Mengukur dan menggunakan nombor</b>	Membuat pemerhatian secara kuantitatif dengan menggunakan nombor dan alat berunit piawai. Pengukuran menjadikan pemerhatian lebih jitu.
<b>Membuat inferens</b>	Menggunakan pengumpulan data dan pengalaman lalu untuk membuat kesimpulan dan menerangkan sesuatu peristiwa.

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
<b>Meramalkan</b>	Membuat jangkaan tentang sesuatu peristiwa berdasarkan pemerhatian dan pengalaman yang lalu atau data yang boleh dipercayai.
<b>Berkomunikasi</b>	Menggunakan perkataan atau simbol grafik seperti jadual, graf, rajah atau model untuk menerangkan tindakan, objek atau peristiwa.
<b>Menggunakan perhubungan ruang dan masa</b>	Memperihalkan perubahan parameter dengan masa. Contohnya lokasi, arah, bentuk, saiz, isipadu, berat dan jisim.
<b>Mentafsir data</b>	Memberi penerangan yang rasional tentang objek, peristiwa atau pola daripada data yang dikumpulkan.
<b>Mendefinisi secara operasi</b>	Memberi tafsiran tentang sesuatu konsep dengan menyatakan perkara yang dilakukan dan diperhatikan.

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
<b>Mengawal pemboleh ubah</b>	Mengenalpasti pemboleh ubah dimanipulasikan, pemboleh ubah bergerak balas dan pemboleh ubah yang dimalarkan. Dalam sesuatu penyiasatan satu pembolehubah dimanipulasikan untuk memerhatikan hubungannya dengan pemboleh ubah yang bergerak balas. Pada masa yang sama pemboleh ubah yang lain dimalarkan.
<b>Membuat hipotesis</b>	Membuat sesuatu pernyataan umum tentang hubungan antara pemboleh ubah yang dimanipulasi dan pemboleh ubah yang bergerak balas untuk menerangkan sesuatu peristiwa atau pemerhatian. Pernyataan ini boleh diuji untuk membuktikan kesahihannya.
<b>Mengeksperimen</b>	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:

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

### Perkaitan antara Kemahiran Proses Sains dan Kemahiran Berfikir

Untuk menguasai kemahiran proses sains, seseorang perlu juga menguasai kemahiran berfikir yang berkaitan. Kemahiran berfikir yang berkaitan dengan setiap kemahiran proses sains adalah seperti Jadual 5.

Jadual 5: Kemahiran Proses Sains dan Kemahiran Berfikir

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
<b>Memerhatikan</b>	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Menghubungkan
<b>Mengelaskan</b>	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Mengumpulkan dan mengelaskan
<b>Mengukur dan menggunakan nombor</b>	Menghubungkan Membandingkan dan membezakan
<b>Membuat inferens</b>	Menghubungkan Membandingkan dan membezakan Menganalisis Membuat inferens
<b>Meramalkan</b>	Menghubungkan Membuat gambaran mental



KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
<b>Menggunakan perhubungan ruang dan masa</b>	Membuat urutan Menyusun mengikut keutamaan
<b>Mentafsir data</b>	Membandingkan dan membezakan Menganalisis Mengesakan kecondongan Membuat kesimpulan Mengitlakkan Menilai
<b>Mendefinisi secara operasi</b>	Menghubungkaitkan Menganalogikan Membuat gambaran mental Menganalisis

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
<b>Mengawal pemboleh ubah</b>	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Menghubungkaitkan Menganalisis
<b>Membuat hipotesis</b>	Mencirikan Menghubungkaitkan Membandingkan dan membezakan Menjana idea Membuat hipotesis Meramalkan Mensintesiskan
<b>Mengeksperimen</b>	Semua kemahiran berfikir
<b>Berkomunikasi</b>	Semua kemahiran berfikir

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

Kurikulum sains ini menekankan pembelajaran berfikir yang berteraskan kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik. Dalam kurikulum ini, SP yang dihasratkan ditulis secara mengintegrasikan pemerolehan pengetahuan dengan penguasaan kemahiran iaitu kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik. Dalam PdP, guru perlu menitikberatkan penguasaan kemahiran bersama dengan pemerolehan pengetahuan, di samping penerapan nilai murni dan sikap saintifik.

Pelaksanaan KPS dalam Sains secara eksklusif telah mencakupi kemahiran yang dihasratkan dalam Abad Ke-21 dan secara tidak langsung telah menggalakkan dan membangunkan kemahiran berfikir aras tinggi murid.

### Standard Proses Sains

Standard proses sains bagi setiap tahap persekolahan merupakan cadangan umum yang mesti dicapai oleh murid. Setiap pernyataan merujuk kepada standard minima yang perlu dikuasai mengikut tahap persekolahan dan tahap perkembangan operasi kognitif murid. Kemahiran proses sains di peringkat sekolah rendah dinyatakan secara eksplisit sebagai standard pembelajaran yang mesti dikuasai sebagai asas sebelum melanjutkan pengajian di peringkat menengah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 6.

Jadual 6: Standard Proses Sains

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
1	Memerhati	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan anggota dan semua deria yang terlibat untuk membuat pemerhatian tentang fenomena atau perubahan yang berlaku.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan semua deria yang terlibat untuk membuat pemerhatian secara kualitatif dan kuantitatif dengan alat yang sesuai bagi menerangkan fenomena atau perubahan yang berlaku.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat pemerhatian kualitatif dan kuantitatif yang tepat dan relevan untuk mengenal pasti pola atau urutan ke atas objek atau fenomena.</li> <li>Mahir menggunakan peralatan kompleks dan sesuai untuk membuat pemerhatian.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat pemerhatian kualitatif dan kuantitatif untuk membuat generalisasi berdasarkan pola atau urutan ke atas objek atau fenomena.</li> <li>Mengemukakan dapatan hasil pemerhatian lanjutan ke atas objek atau fenomena secara analitis dan spesifik.</li> </ul>
2	Mengelas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengumpulkan/ mengasingkan evidens/data/ objek/fenomena berdasarkan ciri-ciri yang diperhatikan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membandingkan/ mengenal pasti persamaan dan perbezaan berdasarkan kategori yang diberi berdasarkan ciri sepunya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membandingkan/ mengenal pasti persamaan dan perbezaan untuk menentukan kriteria pemilihan kategori bagi evidens/data/ objek/ fenomena yang dikaji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengenal pasti ciri yang digunakan untuk mengasing, mengumpul, memilih dan menjelaskan dengan lebih terperinci tentang objek atau fenomena yang dikaji.</li> </ul>

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
3	Mengukur dan menggunakan nombor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai yang betul.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai dengan teknik yang betul.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengukur dengan menggunakan alat unit piawai, teknik serta merekod secara betul sistematik dan lengkap.</li> <li>Menukarkan unit kuantiti asas dengan betul</li> <li>Menggunakan unit terbitan yang betul.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menunjuk cara untuk mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai dengan teknik yang betul serta merekod dalam jadual secara sistematik dan lengkap.</li> <li>Menggunakan unit terbitan yang lebih kompleks dengan betul.</li> </ul>
4	Membuat inferens	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyatakan satu penerangan yang munasabah bagi satu pemerhatian.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat kesimpulan awal yang munasabah bagi satu pemerhatian dengan menggunakan maklumat yang diperoleh.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat lebih dari satu kesimpulan awal yang munasabah bagi satu peristiwa atau pemerhatian dengan menggunakan maklumat yang diperoleh.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjana pelbagai kemungkinan bagi menjelaskan situasi yang kompleks.</li> <li>Menjelaskan hubungkait atau pola antara pemboleh ubah yang diperhatikan dengan ukuran yang dibuat untuk sesuatu penyiasatan.</li> </ul>
5	Meramal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memerihalkan satu kemungkinan bagi satu peristiwa atau data.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat satu jangkaan yang munasabah tentang suatu peristiwa berdasarkan pemerhatian, pengalaman lalu atau data.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Murid boleh membuat analisis trend /aliran/ perkembangan yang mudah berdasarkan data yang diperoleh untuk meramalkan keadaan masa depan objek atau fenomena.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Murid boleh membuat analisis trend/aliran/perkembangan yang mudah berdasarkan data yang diperoleh untuk meramalkan keadaan masa depan sesuatu objek atau fenomena.</li> <li>Ramalan yang dibuat juga boleh diuji.</li> </ul>

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
6	Berkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Merekod maklumat atau idea dalam sebarang bentuk.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Merekod maklumat atau idea dalam bentuk yang sesuai dan mempersembahkan maklumat atau idea tersebut secara sistematik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berupaya mempersembahkan hasil eksperimen atau data pemerhatian dalam pelbagai bentuk seperti grafik mudah, gambar atau jadual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berupaya mempersembahkan hasil eksperimen atau data pemerhatian dalam pelbagai bentuk menggunakan grafik gambar atau jadual yang lebih kompleks untuk menunjukkan hubungan antara pola yang berkaitan.</li> </ul>
7	Menggunakan perhubungan ruang dan masa		<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyusun kejadian suatu fenomena atau peristiwa mengikut kronologi berdasarkan masa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyusun kejadian suatu fenomena atau peristiwa mengikut kronologi berdasarkan masa.</li> <li>Menginterpretasi dan menerangkan maksud bagi hubungan matematik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan, menganalisis dan menginterpretasi nombor dan hubungan numerik dengan cekap semasa menyelesaikan masalah dan menjalankan penyiasatan.</li> </ul>
8	Mentafsir data		<ul style="list-style-type: none"> <li>Memilih idea yang relevan tentang objek, peristiwa atau pola yang terdapat pada data untuk membuat satu penerangan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memberi penerangan secara rasional dengan membuat intrapolasi atau ekstrapolasi daripada data yang dikumpulkan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menganalisis data dan mencadangkan penambahbaikan.</li> <li>Mengesan dan menjelaskan anomali dalam set data yang diperolehi.</li> </ul>
9	Mendefinisi secara operasi		<ul style="list-style-type: none"> <li>Memerihalkan satu tafsiran tentang apa yang dilakukan dan diperhatikan bagi satu situasi mengikut aspek yang ditentukan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memerihalkan satu tafsiran yang paling sesuai tentang suatu konsep dengan menyatakan apa yang dilakukan dan diperhatikan bagi satu situasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan tafsiran yang dibuat tentang pemilihan peralatan atau kaedah tentang apa yang diperhatikan.</li> </ul>

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
10	Mengawal pemboleh ubah		<ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan pemboleh ubah bergerak balas dan dimalarkan setelah pemboleh ubah dimanipulasi ditentukan dalam suatu penyiasatan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan semua jenis pemboleh ubah iaitu pemboleh ubah bergerak balas, pemboleh ubah dimanipulasi dan pemboleh ubah yang dimalarkan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan pemboleh ubah yang dimalarkan kepada pemboleh ubah dimanipulasi dan menyatakan pemboleh ubah bergerak balas yang baharu.</li> </ul>
11	Membuat hipotesis		<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat suatu pernyataan umum yang boleh diuji tentang hubungan antara pemboleh ubah dalam suatu penyiasatan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat suatu perhubungan antara pemboleh ubah dimanipulasi dan pemboleh ubah bergerak balas bagi membuat hipotesis yang boleh diuji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menerangkan satu hasil penyiasatan yang dijangka daripada penyiasatan saintifik yang direka.</li> </ul>
12	Mengeksperimen		<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjalankan eksperimen, mengumpul data, mentafsir data serta membuat rumusan untuk membuktikan hipotesis dan membuat laporan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjalankan eksperimen, membina hipotesis, mereka kaedah dan menentukan alat radas yang sesuai, mengumpul data, membuat analisa, membuat kesimpulan dan menulis laporan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mencetuskan persoalan baru dan merancang satu eksperimen untuk menguji hipotesis baru daripada persoalan yang dicetuskan.</li> </ul>

## SIKAP SAINTIFIK DAN NILAI MURNI

Pengalaman pembelajaran sains boleh memupuk sikap dan nilai positif dalam diri murid. Sikap dan nilai positif yang dipupuk adalah seperti berikut:

1. Minat dan sifat ingin tahu tentang alam sekitar.
  - Bertanya kepada guru, rakan atau orang lain.
  - Membuat bacaan sendiri.
  - Mengumpul bahan atau spesimen bagi tujuan kajian.
  - Menjalankan kajian sendiri.
2. Jujur dan tepat dalam merekod dan mengesahkan data.
  - Memerihal dan merekod apa yang sebenarnya diperhatikan.
  - Maklumat yang direkod tidak dipengaruhi oleh perasaan atau khayalan.
  - Menjelaskan pemerhatian secara rasional.
  - Mendokumentasikan sumber maklumat yang digunakan.
3. Luwes dan berfikiran terbuka.
  - Menerima pendapat orang lain.
  - Boleh mengubah pendirian kerana bukti yang meyakinkan.
  - Tidak prejudis.
4. Rajin dan tabah dalam menjalankan atau menceburi sesuatu perkara.
  - Tidak berputus asa.
  - Sedia mengulangi eksperimen.
  - Bersungguh menjalankan sesuatu perkara.
  - Bersedia menerima kritik dan cabaran.
  - Berusaha mengatasi masalah dan cabaran.
5. Sistematik, yakin dan beretika.
  - Menjalankan aktiviti dengan teratur, tertib serta mengikut masa yang sesuai.
  - Menyusun alat dan bahan dengan teratur.
  - Yakin dengan kerja yang dilakukan.
  - Berani dan bersedia mencuba sesuatu.
  - Berani mempertahankan sesuatu perkara yang dilakukan.
6. Bekerjasama.
  - Membantu rakan dan guru.
  - Bersama-sama menjalankan aktiviti dan eksperimen.
  - Tidak mementingkan diri sendiri.
  - Adil dan saksama.

7. Bertanggungjawab ke atas keselamatan diri dan rakan-rakan serta alam sekitar.
  - Menjaga keselamatan diri dan rakan-rakan.
  - Memelihara dan memulihara alam sekitar.
8. Ikram.
  - Menyayangi semua hidupan.
  - Berhemah tinggi dan hormat menghormati.
9. Menghargai sumbangan sains dan teknologi.
  - Menggunakan hasil ciptaan sains dan teknologi dengan baik.
  - Menggunakan kemudahan awam hasil ciptaan sains dan teknologi dengan bertanggungjawab.
10. Mensyukuri nikmat yang dikurniakan Tuhan.
  - Sentiasa berpuas hati dengan apa yang diberi Tuhan.
  - Menggunakan pemberian Tuhan dengan sebaik-baiknya.
  - Bersyukur kepada Tuhan.
11. Menghargai dan mengamalkan kehidupan yang bersih dan sihat.
  - Menjaga kebersihan dan kesihatan diri.
  - Sentiasa peka kepada kebersihan diri dan alam sekitar.

12. Menyedari bahawa sains merupakan salah satu cara untuk memahami alam.
  - Menyatakan cara bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan masalah.
  - Menyatakan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu.
  - Berkomunikasi menggunakan bahasa saintifik yang betul.

Penerapan sikap saintifik dan nilai murni secara umum berlaku mengikut peringkat berikut :

- Menyedari dan memahami kepentingan dan keperluan sikap saintifik dan nilai murni.
- Memberi perhatian kepada sikap dan nilai murni.
- Menghayati dan mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni.

Perancangan yang rapi adalah diperlukan untuk mengoptimumkan penerapan sikap saintifik dan nilai murni semasa pelajaran sains. Guru perlu meneliti semua hasil pembelajaran dalam sesuatu bidang pembelajaran yang berkaitan termasuk SP tentang penerapan sikap saintifik dan nilai murni sebelum memulakan pelajaran.



## KEMAHIRAN ABAD KE-21

Satu daripada hasrat KSSM adalah untuk melahirkan murid yang mempunyai Kemahiran Abad Ke-21 dengan memberi fokus kepada kemahiran berfikir serta kemahiran hidup dan kerjaya yang berteraskan amalan nilai murni. Kemahiran Abad Ke-21 bermatlamat untuk melahirkan murid yang mempunyai ciri yang dinyatakan dalam profil murid seperti dalam Jadual 7 supaya berupaya bersaing di peringkat global. Penguasaan SK dan SP dalam kurikulum Sains menyumbang kepada pemerolehan Kemahiran Abad Ke-21 dalam kalangan murid.

Jadual 7: Profil Murid

PROFIL MURID	PENERANGAN
<b>Berdaya Tahan</b>	Mereka mampu menghadapi dan mengatasi kesukaran, mengatasi cabaran dengan kebijaksanaan, keyakinan, toleransi, dan empati.
<b>Mahir Berkomunikasi</b>	Mereka menyuarakan dan meluahkan fikiran, idea dan maklumat dengan yakin dan kreatif secara lisan dan bertulis, menggunakan pelbagai media dan teknologi.

PROFIL MURID	PENERANGAN
<b>Pemikir</b>	Mereka berfikir secara kritikal, kreatif dan inovatif, mampu untuk menangani masalah yang kompleks dan membuat keputusan yang beretika. Mereka berfikir tentang pembelajaran dan diri mereka sebagai pelajar. Mereka menjana soalan dan bersifat terbuka kepada perspektif, nilai dan tradisi individu dan masyarakat lain. Mereka berkeyakinan dan kreatif dalam menangani bidang pembelajaran yang baru
<b>Kerja Sepasukan</b>	Mereka boleh bekerjasama secara berkesan dan harmoni dengan orang lain. Mereka menggalas tanggungjawab bersama serta menghormati dan menghargai sumbangan yang diberikan oleh setiap ahli pasukan. Mereka memperoleh kemahiran interpersonal melalui aktiviti kolaboratif, dan ini menjadikan mereka pemimpin dan ahli pasukan yang lebih baik.

PROFIL MURID	PENERANGAN
<b>Bersifat Ingin Tahu</b>	Mereka membangunkan rasa ingin tahu semula jadi untuk meneroka strategi dan idea baru. Mereka mempelajari kemahiran yang diperlukan untuk menjalankan inkuiri dan penyelidikan, serta menunjukkan sifat berdikari dalam pembelajaran. Mereka menikmati pengalaman pembelajaran sepanjang hayat secara berterusan.
<b>Berprinsip</b>	Mereka berintegriti dan jujur, kesamarataan, adil dan menghormati maruah individu, kumpulan dan komuniti. Mereka bertanggungjawab atas tindakan, akibat tindakan serta keputusan mereka.

PROFIL MURID	PENERANGAN
<b>Bermaklumat</b>	Mereka mendapatkan pengetahuan dan membentuk pemahaman yang luas dan seimbang merentasi pelbagai disiplin pengetahuan. Mereka meneroka pengetahuan dengan cekap dan berkesan dalam konteks isu tempatan dan global. Mereka memahami isu-isu etika/ undang-undang berkaitan maklumat yang diperolehi.
<b>Penyayang/ Prihatin</b>	Mereka menunjukkan empati, belas kasihan dan rasa hormat terhadap keperluan dan perasaan orang lain. Mereka komited untuk berkhidmat kepada masyarakat dan memastikan kelestarian alam sekitar.
<b>Patriotik</b>	Mereka mempamerkan kasih sayang, sokongan dan rasa hormat terhadap negara.

## KEMAHIRAN BERFIKIR ARAS TINGGI

Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dinyatakan dalam kurikulum secara eksplisit supaya guru dapat menterjemahkan dalam PdP bagi merangsang pemikiran berstruktur dan berfokus dalam kalangan murid. Penerangan KBAT adalah berfokus kepada empat tahap pemikiran seperti Jadual 8.

Jadual 8: Tahap Pemikiran dalam KBAT

TAHAP PEMIKIRAN	PENERANGAN
<b>Mengaplikasi</b>	Menggunakan pengetahuan, kemahiran, dan nilai dalam situasi berlainan untuk melaksanakan sesuatu perkara.
<b>Menganalisis</b>	Mencerakinkan maklumat kepada bahagian kecil untuk memahami dengan lebih mendalam serta hubung kait antara bahagian berkenaan.
<b>Menilai</b>	Membuat pertimbangan dan keputusan menggunakan pengetahuan, pengalaman, kemahiran, dan nilai serta memberi justifikasi.
<b>Mencipta</b>	Menghasilkan idea atau produk atau kaedah yang kreatif dan inovatif.

KBAT ialah keupayaan untuk mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam membuat penaaakulan dan refleksi bagi menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi dan berupaya mencipta sesuatu. KBAT merangkumi kemahiran berfikir kritis, kreatif dan menaakul dan strategi berfikir.

**Kemahiran berfikir kritis** adalah kebolehan untuk menilai sesuatu idea secara logik dan rasional untuk membuat pertimbangan yang wajar dengan menggunakan alasan dan bukti yang munasabah.

**Kemahiran berfikir kreatif** adalah kemampuan untuk menghasilkan atau mencipta sesuatu yang baharu dan bernilai dengan menggunakan daya imaginasi secara asli serta berfikir tidak mengikut kelaziman.

**Kemahiran menaakul** adalah keupayaan individu membuat pertimbangan dan penilaian secara logik dan rasional.

**Strategi berfikir** merupakan cara berfikir yang berstruktur dan berfokus untuk menyelesaikan masalah.

KBAT boleh diaplikasikan dalam bilik darjah melalui aktiviti berbentuk menaakul, pembelajaran inkuiri, penyelesaian masalah dan projek. Guru dan murid perlu menggunakan alat berfikir seperti peta pemikiran dan peta minda serta penyoalan aras tinggi untuk menggalakkan murid berfikir.

## STRATEGI PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN

Strategi PdP 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.

Pembelajaran berfikir dapat mencetuskan pelbagai pendekatan pembelajaran seperti inkuiri, konstruktivisme, pembelajaran kontekstual dan pembelajaran mastery. 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 PdP yang mengintegrasikan pemerolehan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan penerapan nilai murni dan sikap saintifik.

### Pendekatan Inkuiri

Inkuiri 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 tersebut. Kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik dikembangkan semasa proses inkuiri ini. Namun demikian, perlu diingat bahawa pendekatan inkuiri tidak sesuai digunakan dalam semua situasi PdP. Beberapa konsep dan prinsip lebih sesuai didedahkan secara langsung oleh guru atau melalui inkuiri terbimbing.

### Konstruktivisme

Konstruktivisme adalah satu fahaman yang mencadangkan murid belajar sesuatu apabila mereka membina pemahaman mereka sendiri. Antara unsur penting dalam konstruktivisme ialah:

- 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.

### Pembelajaran Kontekstual

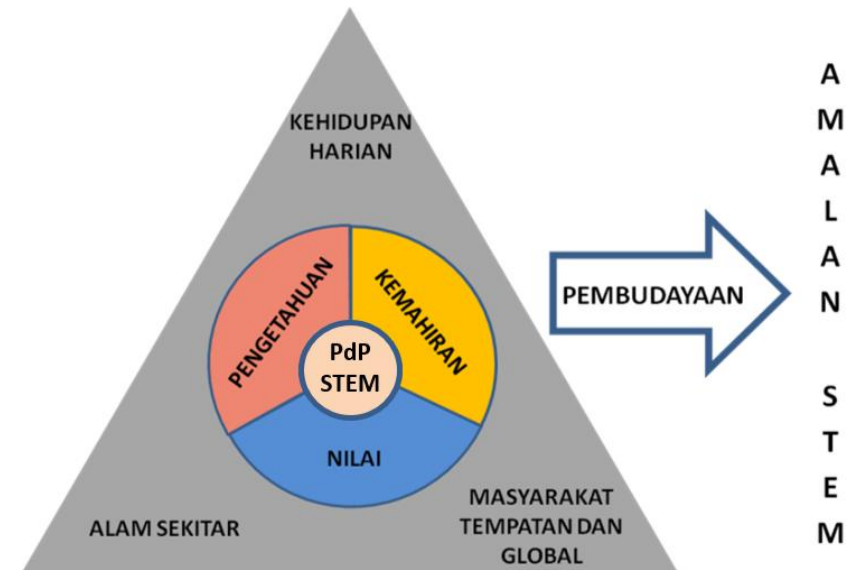
Pembelajaran kontekstual adalah pembelajaran yang dikaitkan dengan kehidupan murid. Dalam konteks ini murid tidak belajar secara teori sahaja tetapi dapat menghargai kerelevanan pembelajaran sains dengan kehidupan mereka. Pendekatan kontekstual digunakan di mana murid belajar secara menyiasat seperti dalam pendekatan inkuiri penemuan.

### 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 PdP.

### Pendekatan STEM

Pendekatan STEM ialah PdP yang mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM melalui inkuiri, penyelesaian harian, alam sekitar dan masyarakat tempatan serta global seperti dalam Rajah 4.



Rajah 4: STEM sebagai Pendekatan Pengajaran dan Pembelajaran

PdP STEM yang kontekstual dan autentik dapat menggalakkan pembelajaran mendalam dalam kalangan murid. Murid boleh bekerja secara berpasukan atau secara individu mengikut kemampuan murid ke arah membudayakan pendekatan STEM dengan mengamalkan perkara seperti berikut:

1. Menyoal dan mengenal pasti masalah.
2. Membangunkan dan menggunakan model.
3. Merancang dan menjalankan penyiasatan.
4. Menganalisis dan menginterpretasi data.
5. Menggunakan pemikiran matematik dan pemikiran komputasional.
6. Membina penjelasan dan mereka bentuk penyelesaian.
7. Melibatkan diri dalam perbahasan dan perbincangan berdasarkan eviden, dan
8. Mendapatkan maklumat, menilai dan berkomunikasi tentang maklumat tersebut.

Kaedah PdP yang pelbagai dapat meningkatkan minat murid terhadap sains. Pelajaran sains yang kurang menarik tidak memotivasikan murid untuk belajar dan seterusnya mempengaruhi pencapaian murid. Penentuan kaedah PdP seharusnya berdasarkan kandungan kurikulum, kebolehan dan kepelbagaian jenis kecerdasan murid serta sumber dan prasarana yang ada.

Penerangan berkaitan penekanan PdP dalam sains adalah seperti berikut:

### **Penyiasatan Sainifik/Eksperimen**

Kaedah penyiasatan saintifik/eksperimen adalah satu kaedah yang lazim dijalankan dalam pembelajaran sains. Murid menguji hipotesis melalui penyiasatan untuk menemui konsep dan prinsip sains tertentu secara saintifik. Menjalankan penyiasatan saintifik/eksperimen menggunakan kemahiran berfikir, kemahiran saintifik dan kemahiran manipulatif.

Penyiasatan saintifik/eksperimen yang dijalankan hendaklah dilaksanakan menggunakan pendekatan inkuri. Makmal sains/bilik sains diperlukan bagi semua penyiasatan saintifik/eksperimen. Secara umum, langkah yang diikuti secara penyiasatan saintifik/eksperimen adalah seperti Rajah 5.

Dalam pelaksanaan kurikulum Sains, adalah dicadangkan selain daripada eksperimen yang dibimbing oleh guru, murid diberi peluang mereka bentuk eksperimen, iaitu mereka sendiri yang merangka cara eksperimen yang berkenaan, data yang boleh diukur dan bagaimana menganalisis data serta bagaimana membentangkan hasil eksperimen mereka.



Rajah 5: Langkah menjalankan penyiasatan saintifik/eksperimen

Dalam pelaksanaan kurikulum Sains, adalah dicadangkan selain daripada penyiasatan saintifik/eksperimen yang dibimbing oleh guru, murid diberi peluang untuk mereka bentuk penyiasatan saintifik/eksperimen, iaitu mereka sendiri yang merangka cara penyiasatan saintifik/eksperimen yang berkenaan dilakukan, data yang boleh diukur dan bagaimana menganalisis data serta bagaimana membentangkan hasil penyiasatan saintifik/eksperimen mereka.

### **Simulasi**

Aktiviti yang dijalankan menyerupai yang sebenarnya. Contoh simulasi yang utama ialah 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 untuk membuat keputusan. Model boleh digunakan untuk mewakili objek atau keadaan sebenar. Murid dapat membayangkan situasi tersebut dan seterusnya memahami konsep dan prinsip yang dipelajari.

### **Pembelajaran Berasaskan Projek**

Aktiviti yang dijalankan oleh individu atau sekumpulan murid untuk mencapai sesuatu tujuan tertentu. Projek mengambil masa yang panjang serta menjangkau waktu pembelajaran yang formal untuk dilengkapkan. Hasil projek dalam bentuk laporan, artifak atau lain-lain perlu dibentangkan kepada guru dan murid lain. Kerja projek menggalakkan perkembangan kemahiran penyelesaian masalah, kemahiran pengurusan masa dan pembelajaran sendiri.

### **Lawatan dan Penggunaan Sumber Luar**

Pembelajaran sains tidak hanya terhad di sekolah sahaja. Pembelajaran sains boleh melalui lawatan ke tempat seperti zoo, muzium, pusat sains, institut penyelidikan, paya bakau dan kilang. Lawatan ke tempat-tempat sedemikian boleh menjadikan pembelajaran lebih berkesan, menyeronokkan dan bermakna. Untuk mengoptimumkan pembelajaran melalui lawatan, ia mesti dirancang secara rapi. Murid perlu menjalankan aktiviti atau melaksanakan tugas semasa lawatan. Perbincangan selepas lawatan perlu diadakan.

### **Pengaplikasian Teknologi**

Teknologi merupakan alat yang amat berkesan dan mempunyai potensi yang tinggi untuk meningkatkan minat dalam pembelajaran sains. Melalui penggunaan teknologi seperti televisyen, radio, video, komputer dan internet, PdP sains boleh menjadi lebih menarik dan berkesan. Simulasi dan animasi berkomputer merupakan alat yang berkesan untuk menjelaskan PdP yang abstrak atau konsep sains yang sukar. Simulasi dan animasi berkomputer juga boleh dipersembahkan dalam bentuk perisian atau melalui laman web. Perkakasan aplikasi seperti *word processors*, perisian persembahan grafik (*graphic presentation software*) dan hamparan elektronik (*electronic spreadsheets*) adalah merupakan satu alat yang bernilai untuk menganalisis dan mempersembahkan data. Penggunaan teknologi lain seperti *data loggers* dan antara muka berkomputer dalam eksperimen dan projek dapat membantu PdP sains berkesan.



## ELEMEN MERENTAS KURIKULUM

Elemen Merentas Kurikulum (EMK) ialah unsur nilai tambah yang diterapkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) selain yang ditetapkan dalam standard kandungan. Elemen-elemen ini diterapkan bertujuan mengukuhkan kemahiran dan keterampilan modal insan yang dihasratkan serta dapat menangani cabaran semasa dan masa hadapan. Elemen-elemen di dalam EMK adalah seperti berikut:

### 1. Bahasa

- Penggunaan bahasa pengantar yang betul perlu dititikberatkan dalam semua mata pelajaran.
- Semasa PdP bagi setiap mata pelajaran, aspek sebutan, struktur ayat, tatabahasa, istilah dan laras bahasa perlu diberi penekanan bagi membantu murid menyusun idea dan berkomunikasi secara berkesan.

### 2. Kelestarian Alam Sekitar

- Kesedaran mencintai dan menyayangi alam sekitar dalam jiwa murid perlu dipupuk melalui PdP semua mata pelajaran.
- Pengetahuan dan kesedaran terhadap kepentingan alam sekitar dalam membentuk etika murid untuk menghargai alam.

### 3. Nilai Murni

- Nilai murni diberi penekanan dalam semua mata pelajaran supaya murid sedar akan kepentingan dan mengamalkannya.
- Nilai murni merangkumi aspek kerohanian, kemanusiaan dan kewarganegaraan yang menjadi amalan dalam kehidupan harian.

### 4. Sains dan Teknologi

- Menambahkan minat terhadap sains dan teknologi dapat meningkatkan literasi sains serta teknologi dalam kalangan murid.
- Penggunaan teknologi dalam pengajaran dapat membantu serta menyumbang kepada pembelajaran yang lebih cekap dan berkesan.
- Pengintegrasian Sains dan Teknologi dalam pdp merangkumi empat perkara iaitu:
  - (i) Pengetahuan sains dan teknologi (fakta, prinsip, konsep yang berkaitan dengan sains dan teknologi);
  - (ii) Kemahiran saintifik (proses pemikiran dan kemahiran manipulatif tertentu);

(iii) Sikap saintifik (seperti ketepatan, kejujuran, keselamatan), dan

(iv) Penggunaan teknologi dalam aktiviti pdp.

## 5. Patriotisme

- Semangat patriotik dapat dipupuk melalui semua mata pelajaran, aktiviti kokurikulum dan khidmat masyarakat.
- Semangat patriotik dapat melahirkan murid yang mempunyai semangat cintakan negara dan berbangga sebagai rakyat Malaysia.

## 6. Kreativiti dan Inovasi

- Kreativiti adalah kebolehan menggunakan imaginasi untuk mengumpul, mencerna dan menjana idea atau mencipta sesuatu yang baharu atau asli melalui ilham atau gabungan idea yang ada.
- Inovasi merupakan pengaplikasian kreativiti melalui ubah suaian, membaiki dan mempraktikkan idea.
- Kreativiti dan inovasi saling bergandingan dan perlu untuk memastikan pembangunan modal insan yang mampu menghadapi cabaran Abad 21.
- Elemen kreativiti dan inovasi perlu diintegrasikan dalam PdP.

## 7. Keusahawanan

- Penerapan elemen keusahawanan bertujuan membentuk ciri-ciri dan amalan keusahawanan sehingga menjadi satu budaya dalam kalangan murid.
- Ciri keusahawanan boleh diterapkan dalam PdP melalui aktiviti yang mampu memupuk sikap seperti rajin, jujur, amanah dan bertanggungjawab serta membangunkan minda kreatif dan inovatif untuk memacu idea ke pasaran.

## 8. Teknologi Maklumat dan Komunikasi

- Penerapan elemen TMK dalam PdP memastikan murid dapat mengaplikasi dan mengukuhkan pengetahuan dan kemahiran asas TMK yang dipelajari.
- Pengaplikasian TMK bukan sahaja mendorong murid menjadi kreatif malah menjadikan PdP lebih menarik dan menyeronokkan serta meningkatkan kualiti pembelajaran.
- TMK diintegrasikan mengikut kesesuaian topik yang hendak diajar dan sebagai pengupaya bagi meningkatkan lagi kefahaman murid terhadap kandungan mata pelajaran.

## 9. Kelestarian Global

- Elemen Kelestarian Global bermatlamat melahirkan murid berdaya fikir lestari yang bersikap responsif terhadap persekitaran dalam kehidupan harian dengan mengaplikasi pengetahuan, kemahiran dan nilai yang diperolehi melalui elemen Penggunaan dan Pengeluaran Lestari, Kewarganegaraan Global dan Perpaduan.
- Elemen Kelestarian Global penting dalam menyediakan murid bagi menghadapi cabaran dan isu semasa di peringkat tempatan, negara dan global.
- Elemen ini diajar secara langsung dan secara sisipan dalam mata pelajaran yang berkaitan.

## 10. Pendidikan Kewangan

- Penerapan elemen Pendidikan Kewangan bertujuan membentuk generasi masa hadapan yang berkeupayaan membuat keputusan kewangan yang bijak, mengamalkan pengurusan kewangan yang beretika serta berkemahiran menguruskan hal ehwal kewangan secara bertanggungjawab.
- Elemen Pendidikan Kewangan boleh diterapkan dalam PdP secara langsung ataupun secara sisipan. Penerapan secara langsung adalah melalui tajuk-tajuk seperti Wang yang mengandungi elemen kewangan secara eksplisit seperti pengiraan faedah mudah dan faedah kompaun. Penerapan secara sisipan pula diintegrasikan melalui tajuk-tajuk lain merentas kurikulum. Pendedahan kepada pengurusan kewangan dalam kehidupan sebenar adalah penting bagi menyediakan murid dengan pengetahuan, kemahiran dan nilai yang dapat diaplikasikan secara berkesan dan bermakna.

## PENTAKSIRAN SEKOLAH

Pentaksiran Sekolah (PS) adalah sebahagian daripada pendekatan pentaksiran yang merupakan satu proses yang dirancang, dilaksana dan dilapor oleh guru yang berkenaan untuk mendapatkan maklumat tentang perkembangan murid. Proses ini berlaku berterusan sama ada secara formal dan tidak formal supaya guru dapat menentukan tahap penguasaan murid. PS perlu dilaksanakan secara holistik berdasarkan prinsip inklusif, autentik dan setempat (*localised*). Maklumat yang diperolehi dari PS digunakan oleh pentadbir, guru, ibu bapa dan murid dalam merancang tindakan susulan ke arah peningkatan perkembangan pembelajaran murid.

PS boleh dilaksanakan oleh guru secara formatif dan sumatif. Pentaksiran secara formatif dilaksanakan seiring dengan proses PdP, manakala pentaksiran secara sumatif dilaksanakan pada akhir suatu unit pembelajaran, penggal, semester atau tahun. Dalam melaksanakan PS, guru perlu merancang, membina item, mentadbir, memeriksa, merekod dan melapor tahap penguasaan murid dalam mata pelajaran yang diajar berdasarkan DSKP.

Tujuan utama pentaksiran formatif adalah untuk memantau pembelajaran murid. Oleh itu penting bagi guru mereka bentuk

instrumen pentaksiran yang sah, boleh dipercayai serta autentik. Maklumat yang dikumpul melalui pentaksiran formatif seharusnya membantu guru menentukan kekuatan dan kelemahan murid dalam mencapai sesuatu standard kandungan bagi sesuatu mata pelajaran, bukan untuk membandingkan pencapaian seseorang murid dengan murid yang lain. Maklumat yang dikumpul ini juga seharusnya membantu guru mengadaptasi PdP berdasarkan keperluan murid mereka.

Pentaksiran yang menyeluruh perlu dirancang dengan baik dan dijalankan secara berterusan sebagai sebahagian daripada aktiviti di bilik darjah. Usaha guru dalam melaksanakan pentaksiran yang holistik di samping membantu memperbaiki kelemahan murid akan membentuk ekosistem pembelajaran yang kondusif dan seimbang.

Pentaksiran sumatif adalah untuk menilai pembelajaran murid berdasarkan beberapa standard kandungan dalam satu tempoh bagi sesuatu mata pelajaran.

Dalam usaha memastikan pentaksiran membantu meningkatkan keupayaan dan pencapaian murid, guru harus menggunakan strategi pentaksiran yang mempunyai ciri-ciri berikut:

- Pelbagai bentuk.
- Adil kepada semua murid.
- Mengambil kira pelbagai aras kognitif
- Membolehkan murid mempamerkan pelbagai keupayaan pembelajaran.
- Mengambil kira pengetahuan dan kemahiran yang telah dipelajari oleh murid dan mentaksir sejauh mana mereka fahami.

Pentaksiran bagi setiap kelompok Standard Kandungan dijalankan dengan menggunakan Standard Prestasi sebagai rujukan guru untuk menentukan pencapaian murid dalam menguasai sesuatu Standard Kandungan yang ditetapkan. Standard Prestasi disusun secara hierarki di mana Tahap Penguasaan 1 menunjukkan pencapaian terendah sehingga pencapaian tertinggi iaitu Tahap Penguasaan 6. Tahap penguasaan yang dicapai oleh murid mestilah direkodkan ke dalam borang pelaporan pentaksiran.

### **Standard Prestasi Sains Sekolah Menengah**

Pentaksiran sekolah bagi sains dilaksanakan bersandarkan tiga domain utama iaitu pengetahuan, kemahiran dan nilai. Pentaksiran pengetahuan dalam sesuatu tema disertakan pengintegrasian proses kemahiran sains bertujuan melihat sejauh mana murid

memahami standard kandungan tertentu secara menyeluruh dan holistik. Pelaksanaan pentaksiran bagi penguasaan kemahiran proses sains boleh dijalankan sepanjang tahun. Oleh itu adalah penting bagi guru menggunakan pertimbangan profesional dalam menentukan tahap penguasaan murid. Hierarki tahap penguasaan murid di bahagikan kepada 6 tahap seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 10.

Semua penyiasatan saintifik/eksperimen yang dinyatakan **WAJIB** dilaksanakan menggunakan pendekatan inkuiri. Senarai penyiasatan saintifik/eksperimen bagi setiap tema ditunjukkan dalam jadual 9. Walau bagaimanapun pentaksiran bagi kemahiran saintifik serta nilai dan amalan akan **ditaksir sebanyak dua kali dalam setahun** bagi mana-mana tema dengan merujuk kepada Jadual 11.

Sikap saintifik dan nilai murni boleh ditaksir bila-bila masa yang sesuai sepanjang tahun pembelajaran dengan merujuk kepada Jadual 12.

Pembelajaran berasaskan projek menjurus kepada penghasilan produk bagi menyelesaikan masalah kehidupan sebenar. Murid juga digalakkan melakukan pembelajaran berasaskan projek sekurang-kurangnya dua kali setahun.

Jadual 9: Senarai Penyiasatan Saintifik/ Eksperimen

TEMA	EKSPERIMEN
<b>PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP</b>	1.3.3 Menjalankan eksperimen mengkaji gerak balas tumbuhan terhadap pelbagai rangsangan.
	2.1.2 Menjalankan eksperimen mengkaji perbezaan kandungan gas dalam udara sedutan dan udara hembusan.
	2.3.2 Menjalankan eksperimen untuk menunjukkan kesan merokok terhadap peparu.
	3.2.3 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi kadar denyutan nadi.
	3.4.2 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi kadar transpirasi.
<b>PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM</b>	5.1.3 Menjalankan eksperimen untuk membanding dan membeza tindak balas eksotermik dengan tindak balas endotermik.
<b>TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP</b>	6.2.1 Menjalankan eksperimen membina transformer injak naik dan injak turun.

Jadual 10: Pernyataan Umum Tafsiran Tahap Penguasaan Pengetahuan Bagi Mata Pelajaran Sains.

TAHAP PENGUSAHAAN	TAFSIRAN
1	<b>Mengingat kembali</b> pengetahuan dan kemahiran asas sains.
2	<b>Memahami</b> pengetahuan dan kemahiran sains serta dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	<b>Mengaplikasikan</b> pengetahuan dan kemahiran sains untuk melaksanakan tugas mudah.
4	<b>Menganalisis</b> pengetahuan dan kemahiran sains dalam konteks <b>penyelesaian masalah</b> .
5	<b>Menilai</b> pengetahuan dan kemahiran sains dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> untuk melaksanakan satu tugas.
6	<b>Merekacipta</b> menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> atau dalam melaksanakan satu tugas dalam situasi baru secara kreatif dan inovatif.

Jadual 11: Pernyataan Umum Tafsiran Tahap Penguasaan Penyiataan Saintifik Bagi Mata Pelajaran Sains.

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang strategi dan prosedur yang kurang tepat dalam penyiataan saintifik.</li> <li>• Menggunakan bahan dan peralatan sains yang kurang sesuai untuk menjalankan penyiataan saintifik.</li> <li>• Tiada data dikumpul dan direkodkan.</li> <li>• Tiada penerangan atau penerangan sukar difahami.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang strategi dan prosedur yang betul dalam penyiataan saintifik dengan bimbingan.</li> <li>• Menggunakan bahan dan peralatan sains yang sesuai.</li> <li>• Mengumpul dan merekod data yang tidak lengkap atau tidak relevan.</li> <li>• Membuat interpretasi dan kesimpulan yang tidak bersandar kepada data yang dikumpul.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang dan melaksanakan strategi dan prosedur yang betul dalam penyiataan saintifik dengan bimbingan.</li> <li>• Menggunakan bahan dan peralatan sains yang sesuai dan betul.</li> <li>• Mengumpul dan merekodkan data yang relevan.</li> <li>• Mengorganisasikan data dalam bentuk numerikal atau visual dengan sedikit ralat.</li> <li>• Membuat interpretasi dan kesimpulan yang bersandar kepada data yang dikumpul.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menulis laporan penyiataan saintifik yang kurang lengkap.</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang dan melaksanakan strategi dan prosedur yang betul dalam penyiataan saintifik.</li> <li>• Mengendali dan menggunakan bahan dan peralatan sains yang sesuai dan betul untuk mendapatkan keputusan yang jitu.</li> <li>• Mengumpul data yang relevan dan merekodkan dalam format yang sesuai.</li> <li>• Mengorganisasikan data dalam bentuk numerikal atau visual dengan tiada ralat.</li> <li>• Membuat interpretasi data dan kesimpulan yang tepat dengan tujuan penyiataan.</li> <li>• Menulis laporan penyiataan saintifik yang lengkap.</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjalankan penyiataan saintifik dan menulis laporan yang lengkap.</li> <li>• Mengumpul, mengorganisasikan dan mempersembahkan data dalam bentuk numerikal atau visual dengan baik.</li> <li>• Menginterpretasi data dan kesimpulan yang tepat dengan penaaakuan saintifik.</li> <li>• Mengenal pasti trend, pola dan hubungan data.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjustifikasikan dapatan penyiataan dengan mengaitkan teori, prinsip dan hukum sains dalam membuat pelaporan.</li> <li>• Menilai dan mencadangkan penambahbaikan kepada kaedah penyiataan dan kaedah inkuiri lanjutan apabila perlu.</li> <li>• Membincangkan kesahan data dan mencadangkan penambahbaikan kaedah pengumpulan data.</li> </ul>

Jadual 12: Tafsiran Tahap Penguasaan Secara Umum Sikap Saintifik dan Nilai Murni

TAHAP PENGUSAHAAN	TAFSIRAN	3	Murid berkebolehan: <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyatakan cara bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan masalah.</li> <li>Menyatakan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu</li> <li>Menggunakan bahasa saintifik yang terhad untuk berkomunikasi.</li> <li>Mendokumentasikan sedikit sumber maklumat yang digunakan.</li> </ul>
1	<p>Murid belum berkebolehan untuk.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyatakan cara bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan masalah.</li> <li>Menyatakan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu</li> <li>Menggunakan bahasa saintifik untuk berkomunikasi.</li> <li>Mendokumentasikan sumber maklumat yang digunakan.</li> </ul>	4	<p>Murid berkebolehan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan bagaimana sains digunakan untuk menangani masalah atau isu tertentu.</li> <li>Menentukan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu.</li> <li>Selalu menggunakan bahasa saintifik yang mencukupi untuk berkomunikasi.</li> <li>Mendokumentasikan sebahagian daripada sumber maklumat yang digunakan.</li> </ul>
2	<p>Murid <b>kurang berkebolehan</b> untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyatakan cara bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan masalah.</li> <li>Menyatakan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu</li> <li>Menggunakan bahasa saintifik untuk berkomunikasi.</li> <li>Mendokumentasikan sumber maklumat yang digunakan.</li> </ul>	5	<p>Murid berkebolehan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Merumuskan bagaimana sains digunakan untuk menangani masalah atau isu tertentu.</li> <li>Merumus implikasi sesuatu masalah atau isu tertentu</li> <li>Sentiasa menggunakan bahasa saintifik untuk berkomunikasi dengan baik.</li> <li>Mendokumentasikan hampir kesemua sumber maklumat yang digunakan.</li> </ul>



6	<p>Murid berkebolehan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merumuskan bagaimana sains digunakan untuk menangani masalah atau isu tertentu.</li> <li>• Membincang dan menganalisis implikasi sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu</li> <li>• Sentiasa menggunakan bahasa saintifik secara konsisten untuk berkomunikasi dengan jelas dan tepat</li> <li>• Mendokumentasikan sumber maklumat dengan lengkap.</li> <li>• Menjadi 'role model' kepada pelajar lain.</li> </ul>
---	--

### Tahap Penguasaan Keseluruhan

Tahap penguasaan keseluruhan perlu ditentukan bagi memberi satu nilai tahap penguasaan murid pada akhir sesi persekolahan penguasaan keseluruhan ini merangkumi aspek kandungan, kemahiran saintifik serta sikap saintifik dan nilai murni. Untuk itu, guru perlu menilai murid secara kolektif dan holistik dengan melihat semua aspek semasa proses pembelajaran murid secara berterusan melalui pelbagai kaedah seperti pencapaian dalam ujian topikal, pemerhatian, latihan, pembentangan, respon murid secara lisan, kerja projek berkumpulan dan sebagainya. Guru boleh membuat pertimbangan profesional untuk memberi satu nilai tahap penguasaan keseluruhan murid berdasarkan pengalaman guru

bersama murid, kebijaksanaan serta melalui perbincangan bersama rakan sejawat.

### ORGANISASI STANDARD KURIKULUM SAINS

Kandungan Standard Kurikulum Sains Tingkatan 1 hingga ke Tingkatan 5 dibangunkan berasaskan empat disiplin sains iaitu Biologi, Kimia, Fizik dan Sains Bumi. Keempat-empat disiplin ini disusun melalui lima tema iaitu Kaedah Sains, Penyenggaraan dan Kesenambungan Hidup, Penerokaan Unsur dan Pengurusan Alam, Tenaga dan Kelestarian Hidup dan Penerokaan Bumi dan Angkasa Lepas. Sungguhpun begitu, setiap tahun pembelajaran tidak semestinya merangkumi kelima-lima tema tersebut.

Setiap tema dibahagikan kepada beberapa bidang pembelajaran.

Bidang Pembelajaran bagi setiap tema diperincikan melalui Standard Kandungan (SK) dan Standard Pembelajaran (SP). SK mempunyai satu atau lebih SP yang dikonsepsikan berdasarkan bidang pembelajaran tertentu.

SK ditulis mengikut hierarki dalam domain kognitif dan afektif. Pernyataan SK ini merupakan pernyataan umum yang mengandungi unsur pengetahuan, kemahiran saintifik, kemahiran berfikir, sikap saintifik dan nilai murni yang sesuai dengan SP yang dihasratkan.

SP merupakan objektif pembelajaran yang ditulis dalam bentuk objektif perlakuan yang boleh diukur. Standard Pembelajaran merangkumi skop pembelajaran dan kemahiran saintifik serta kemahiran berfikir yang menuntut murid melakukan sains bagi membolehkan mereka menguasai konsep sains yang di hasratkan. Secara am, SP disusun mengikut hierarki dari mudah ke kompleks, sungguh pun begitu urutan SP boleh diubahsuai mengikut kesesuaian dan keperluan pembelajaran. SK bagi domain afektif ditulis di akhir SK domain kognitif yang berkaitan, tetapi tidak semua SK domain kognitif diikuti dengan domain afektif.

Pertumbuhan murid dijelaskan dengan satu atau lebih *qualifier* menggunakan perkataan atau rangkai kata yang betul menggambarkan standard dalam bentuk hasil pembelajaran. Proses PdP sepatutnya dirancang secara holistik dan bersepadu bagi membolehkan beberapa SP dicapai bergantung kepada kesesuaian dan keperluan pembelajaran. Guru seharusnya meneliti semua SP dan Standard Prestasi (SPi) dalam SK yang berkenaan sebelum merancang aktiviti PdP. SK bagi domain afektif diterap secara tidak langsung semasa SK bagi domain kognitif dijalankan.

Aktiviti boleh dipelbagaikan untuk mencapai satu SK bagi memenuhi keperluan pembelajaran, sesuai dengan kebolehan serta gaya pembelajaran murid.

Guru digalakkan merancang aktiviti yang dapat melibatkan murid secara aktif bagi menjana pemikiran secara analitis, kritis, inovatif dan kreatif di samping menggunakan teknologi sebagai wahana dalam mencapai SK tersebut dengan lebih berkesan. Pelaksanaan PdP yang memerlukan aktiviti, penyiasatan dan eksperimen yang difikirkan sesuai bagi mencapai sesuatu SP hendaklah dijalankan bagi mengukuhkan kefahaman murid.

KSSM Sains memberi fokus kepada penguasaan ilmu pengetahuan, kemahiran dan nilai yang sesuai dengan tahap kebolehan murid. Kurikulum ini diorganisasikan mengikut lajur SK, SP dan SPi seperti dalam Jadual 13. Penerangan tentang setiap lajur adalah seperti Jadual 13. Peruntukkan waktu minimum untuk sains tingkatan 3 adalah 112 jam setahun.

Jadual 13: Organisasi DSKP

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	STANDARD PRESTASI
<p>Penyataan spesifik tentang perkara yang murid patut ketahui dan boleh lakukan dalam suatu tempoh persekolahan merangkumi aspek pengetahuan, kemahiran dan nilai.</p>	<p>Suatu penetapan kriteria atau indikator kualiti pembelajaran dan pencapaian yang boleh diukur bagi setiap SK.</p>	<p>Suatu set kriteria umum yang menunjukkan tahap-tahap prestasi yang perlu murid pamerkan sebagai tanda bahawa sesuatu perkara itu telah dikuasai murid (<i>indicator of success</i>).</p>

Rajah 6 menunjukkan standard prestasi yang diletakkan di bahagian akhir bagi setiap tema dalam DSKP. Terdapat juga lajur Catatan yang memperincikan antara lain:

- Skop SK & SP
- Cadangan aktiviti PdP

STANDARD PRESTASI	
KAEDAH SAINTIFIK	
Tahap Penguasaan	Tafsiran
1	<b>Mengingat kembali</b> definisi Sains, makmal sains, kuantiti fizik dan unitnya, penggunaan alat pengukur, ketumpatan dan langkah dalam penyiasatan saintifik.
2	<b>Memahami</b> definisi Sains, makmal sains, kuantiti fizik dan unitnya, penggunaan alat pengukur, ketumpatan dan langkah dalam penyiasatan saintifik.
3	<b>Mengaplikasikan</b> definisi Sains, makmal sains, kuantiti fizik dan unitnya, penggunaan alat pengukur, ketumpatan dan langkah dalam penyiasatan saintifik.
4	<b>Menganalisis</b> dapatan penyiasatan dan membuat kesimpulan yang selaras dengan tujuan penyiasatan saintifik ke atas definisi Sains, makmal sains, kuantiti fizik dan unitnya, penggunaan alat pengukur, ketumpatan dan langkah dalam penyiasatan saintifik.
5	<b>Menilai</b> keseluruhan proses penyiasatan saintifik yang telah dilaksanakan untuk menentukan langkah yang boleh ditambahbaik ke atas definisi Sains, makmal sains, kuantiti fizik dan unitnya, penggunaan alat pengukur, ketumpatan dan langkah dalam penyiasatan saintifik.
6	<b>Merekacipta</b> cara penambahbaikan yang boleh dilaksanakan untuk proses penyiasatan saintifik yang telah dilaksanakan ke atas definisi Sains, makmal sains, kuantiti fizik dan unitnya, penggunaan alat pengukur, ketumpatan dan langkah dalam penyiasatan saintifik dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan dengan mengambil kira nilai sosial/ekonomi/budaya masyarakat.

Rajah 6: Standard Prestasi bagi Tema Kaedah Saintifik

Dalam menyediakan aktiviti dan persekitaran pembelajaran yang sesuai dan relevan dengan kebolehan serta minat murid, guru perlu menggunakan kreativiti dan kebijaksanaan professional mereka.

Senarai aktiviti yang dicadangkan bukanlah sesuatu yang mutlak. Guru disarankan menggunakan sumber yang pelbagai seperti buku dan internet dalam menyediakan aktiviti PdP bersesuaian dengan keupayaan dan minat murid mereka.

Tema 1:

## **PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP**

Tema ini bertujuan memberi kefahaman tentang proses hidup yang dilalui oleh semua hidupan. Di antara proses hidup yang diberi penekanan ialah aspek rangsangan dan gerak balas, respirasi serta pengangkutan yang penting untuk kemandirian manusia dan hidupan lain. Fokus juga diberikan terhadap kepentingan memelihara kesihatan organ atau bahagian yang terlibat dalam sistem tersebut.

Bidang pembelajaran:

- 1.0 Rangsangan dan Gerak Balas
  - 1.1 Sistem saraf manusia
  - 1.2 Rangsangan dan gerak balas dalam manusia
  - 1.3 Rangsangan dan gerak balas dalam tumbuhan
  - 1.4 Kepentingan gerak balas terhadap rangsangan dalam haiwan lain
- 2.0 Respirasi
  - 2.1 Sistem respirasi
  - 2.2 Pergerakan dan pertukaran gas dalam badan manusia
  - 2.3 Kesihatan sistem respirasi manusia
  - 2.4 Adaptasi dalam sistem respirasi
  - 2.5 Pertukaran gas dalam tumbuhan
- 3.0 Pengangkutan
  - 3.1 Sistem pengangkutan dalam organisma
  - 3.2 Sistem peredaran darah
  - 3.3 Darah manusia
  - 3.4 Pengangkutan dalam tumbuhan
  - 3.5 Sistem peredaran darah dan sistem pengangkutan dalam tumbuhan

## 1.0 RANGSANGAN DAN GERAK BALAS

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.1 Sistem saraf manusia	Murid boleh:	
	1.1.1 Memerihalkan dengan lakaran struktur dan fungsi sistem saraf manusia.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Sistem saraf manusia terdiri daripada otak, saraf tunjang dan saraf periferi.</p>
	1.1.2 Membuat urutan aliran impuls dalam tindakan terkawal dan luar kawal.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan kreatif mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bahagian yang terlibat semasa pergerakan impuls dari afektor kepada efektor.</li> <li>● Aliran impuls dalam tindakan terkawal dan luar kawal.</li> </ul>
	1.1.3 Mewajarkan kepentingan rangkaian sistem saraf manusia dalam kehidupan.	<p>Menjalankan aktiviti untuk mengetahui kepentingan kedua-dua tindakan terkawal dan luar kawal seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mengukur kepantasan masa gerak balas murid menangkap pembaris yang jatuh (tindakan terkawal).</li> <li>● Mengesan perubahan pupil terhadap keamatan cahaya (tindakan luar kawal).</li> </ul>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.2 Rangsangan dan gerak balas dalam manusia	1.2.1 Melakar struktur organ deria dan menerangkan fungsi serta kepekaannya terhadap rangsangan.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan kreatif mengenai struktur dan fungsi setiap bahagian pada mata, telinga, hidung, kulit dan lidah.</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menunjukkan kepekaan organ deria (lidah dan kulit) terhadap rangsangan yang berkaitan dengan bilangan reseptor.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Perlu diperkenalkan fungsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotoreseptor (sel rod dan sel kon).</li> <li>• Tunas rasa (kawasan rasa yang berbeza pada lidah termasuk rasa umami).</li> <li>• Sel deria bau.</li> </ul>
	1.2.2 Menerangkan mekanisme pendengaran dan penglihatan dengan lakaran.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membincangkan dengan menggunakan model bagi menerangkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mekanisme pendengaran.</li> <li>• Mekanisme penglihatan.</li> </ul>
	1.2.3 Menghubungkan organ deria manusia dengan kepekaan terhadap pelbagai kombinasi rangsangan.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menunjukkan kepekaan organ deria terhadap rangsangan yang berkaitan dengan bilangan reseptor.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Mengkaji kepekaan kombinasi organ deria seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Deria rasa dengan deria bau.</li> <li>● Deria sentuh dengan deria penglihatan.</li> <li>● Deria pendengaran dengan deria penglihatan.</li> <li>● Deria pendengaran dengan imbuhan.</li> </ul>
	<p>1.2.4 Menjelaskan melalui contoh bagaimana had deria, kecacatan organ deria dan proses penuaan mempengaruhi pendengaran dan penglihatan manusia.</p>	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan multimedia secara kolaboratif mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ilusi optik dan titik buta.</li> <li>● Pelbagai jenis kecacatan audio visual seperti rabun jauh, rabun dekat, astigmatisme dan kecacatan pendengaran.</li> <li>● Pembetulan kecacatan audio visual menggunakan kanta cembung, kanta cekung dan alat bantuan pendengaran.</li> <li>● Contoh dan kesan gaya hidup yang tidak sihat atau kerjaya berisiko tinggi yang boleh menjejaskan kepekaan organ deria.</li> <li>● Mensyukuri anugerah deria dan pentingnya mengamalkan penjagaan keselamatan dan kesihatan organ deria.</li> </ul>
	<p>1.2.5 Mewajarkan bagaimana inovasi dan teknologi boleh meningkatkan keupayaan organ deria.</p>	

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.3 Rangsangan dan gerak balas dalam tumbuhan	1.3.1 Memerihalkan bahagian tumbuhan yang peka terhadap rangsangan.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Gerak balas tumbuhan termasuk fototropisme, geotropisme, hidrotropisme, tigmotropisme dan gerak balas nastik dari aspek:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rangsangan yang dikesan oleh tumbuhan.</li> <li>• Bahagian tumbuhan yang bergerak balas terhadap rangsangan.</li> <li>• Arah gerak balas tumbuhan terhadap rangsangan (positif atau negatif).</li> </ul>
	1.3.2 Mewajarkan bagaimana tumbuhan bergerak balas terhadap rangsangan untuk mendapatkan keadaan terbaik bagi tumbesaran.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Kaitkan gerak balas tumbuhan adalah untuk mendapatkan keadaan terbaik untuk tumbesaran. Perlu dinyatakan juga cara mana tumbuhan melakukan gerak balas.</p>
	1.3.3 Menjalankan eksperimen mengkaji gerak balas tumbuhan terhadap pelbagai rangsangan.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat kajian melalui eksperimen mengenai gerak balas tumbuhan terhadap cahaya, air, graviti dan sentuhan.</p> <p>Menyelesaikan masalah mengenai gerak balas tumbuhan dalam situasi yang berbeza seperti di stesen angkasa lepas ISS (<i>International Space Station</i>).</p>



STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN															
1.4 Kepentingan gerak balas terhadap rangsangan dalam haiwan	1.4.1 Menjelaskan dengan contoh jenis penglihatan dan pendengaran haiwan.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan multimedia secara kolaboratif mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penglihatan stereoskopik dan monokular pada haiwan,</li> <li>• Pendengaran stereofonik dan frekuensi yang berbeza bagi haiwan yang berbeza.</li> </ul>															
	1.4.2 Berkomunikasi mengenai bagaimana organ deria menjamin kesinambungan haiwan di Bumi.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat perbincangan mengenai gerak balas pada beberapa haiwan lain seperti:</p> <table border="1" data-bbox="1335 791 2002 1131"> <thead> <tr> <th>Gerak balas</th> <th>Contoh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Misai</td> <td><i>Hystrix africaeaustralis</i></td> </tr> <tr> <td>Medan elektrik</td> <td><i>Gymnarchus niloticus</i></td> </tr> <tr> <td>Feromon</td> <td><i>Melolontha melolontha</i></td> </tr> <tr> <td>Organ Jacobson</td> <td><i>Vipera berus</i></td> </tr> <tr> <td>Lebih daripada sepasang mata</td> <td><i>Lyssomanes viridis</i></td> </tr> <tr> <td>Penderia tubuh</td> <td><i>Valanga nigricornis</i></td> </tr> <tr> <td>Garis lateral</td> <td><i>Scomber australasicus</i></td> </tr> </tbody> </table> <p>Nama saintifik haiwan <b>hanya</b> untuk rujukan guru sahaja.</p>	Gerak balas	Contoh	Misai	<i>Hystrix africaeaustralis</i>	Medan elektrik	<i>Gymnarchus niloticus</i>	Feromon	<i>Melolontha melolontha</i>	Organ Jacobson	<i>Vipera berus</i>	Lebih daripada sepasang mata	<i>Lyssomanes viridis</i>	Penderia tubuh	<i>Valanga nigricornis</i>	Garis lateral
Gerak balas	Contoh																
Misai	<i>Hystrix africaeaustralis</i>																
Medan elektrik	<i>Gymnarchus niloticus</i>																
Feromon	<i>Melolontha melolontha</i>																
Organ Jacobson	<i>Vipera berus</i>																
Lebih daripada sepasang mata	<i>Lyssomanes viridis</i>																
Penderia tubuh	<i>Valanga nigricornis</i>																
Garis lateral	<i>Scomber australasicus</i>																

**STANDARD PRESTASI  
RANGSANGAN DAN GERAK BALAS**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<b>Mengingat kembali</b> pengetahuan dan kemahiran sains mengenai rangsangan dan gerak balas.
2	<b>Memahami</b> rangsangan dan gerak balas serta dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	<b>Mengaplikasikan pengetahuan</b> mengenai rangsangan dan gerak balas untuk menerangkan kejadian atau fenomena alam dan melaksanakan tugas mudah.
4	<b>Menganalisis</b> pengetahuan mengenai rangsangan dan gerak balas dalam konteks <b>penyelesaian masalah</b> mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	<b>Menilai</b> pengetahuan mengenai rangsangan dan gerak balas dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> untuk melaksanakan satu tugas.
6	<b>Mereka cipta</b> menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai rangsangan dan gerak balas dalam konteks <b>penyelesaian masalah atau membuat keputusan</b> atau dalam melaksanakan aktiviti/tugas dalam situasi baharu secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ekonomi/budaya masyarakat.

## 2.0 RESPIRASI

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.1 Sistem respirasi	Murid boleh:	
	2.1.1 Melakar dan melabelkan struktur dalam sistem respirasi manusia serta memerihalkan mekanisme pernafasan.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan multimedia untuk menerangkan struktur dalam sistem respirasi manusia.</p> <p>Membina model atau melakukan simulasi untuk membincangkan tindakan diafragma, otot interkosta, pergerakan sangkar rusuk, perubahan isi padu serta tekanan udara rongga toraks semasa menarik dan menghembus nafas.</p>
	2.1.2 Menjalankan eksperimen mengkaji perbezaan kandungan gas dalam udara sedutan dan udara hembusan.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Bandingkan hasil eksperimen dengan peratus komposisi oksigen dan karbon dioksida dalam udara sedutan dan hembusan secara teori.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.2 Pergerakan dan pertukaran gas dalam badan manusia	2.2.1 Memerihalkan pergerakan dan pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida dalam badan manusia.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan kreatif untuk menunjukkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida mengikut perbezaan kepekatan dalam alveolus dengan kapilari darah.</li> <li>● Proses resapan oksigen dari alveolus ke dalam kapilari darah.</li> <li>● Pembentukan sebatian tidak stabil iaitu oksihemoglobin.</li> <li>● Pembebasan gas oksigen ke sel badan yang memerlukannya.</li> <li>● Proses pengoksidaan makanan iaitu respirasi sel berlaku untuk menghasilkan tenaga.</li> <li>● Proses resapan karbon dioksida dari dalam sel ke dalam kapilari darah dan seterusnya ke alveolus.</li> </ul>
	2.2.3 Mewajarkan kepentingan adaptasi struktur alveolus untuk meningkatkan kecekapan pertukaran gas dalam badan manusia.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Faktor yang mempengaruhi kecekapan alveolus untuk memaksimumkan pertukaran ialah ketebalan, kelembapan, luas permukaan dan jaringan kapilari.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.3 Kesihatan sistem respirasi manusia	2.3.1 Berkomunikasi mengenai bahan yang memudaratkan sistem respirasi beserta penyakit dan simptomnya.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Mengumpul maklumat, menganalisis serta membuat persembahan multimedia dengan berpandukan data dari Kementerian Kesihatan Malaysia atau dari negara lain tentang penyakit respiratori seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Emfisema.</li> <li>● Kanser peparu.</li> <li>● Bronkitis.</li> <li>● Asma.</li> </ul> <p><b>Nota:</b></p> <p>Contoh bahan yang memudaratkan sistem respirasi ialah seperti tar, sulfur dioksida, karbon monoksida, nitrogen dioksida, debunga, jerebu dan debu.</p>
	2.3.2 Menjalankan eksperimen untuk menunjukkan kesan merokok terhadap peparu.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Menyedari bahawa merokok menimbulkan kesan ke atas kesihatan diri dan orang lain yang tidak merokok.</p> <p>Perkenalkan istilah perokok pasif.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.4 Adaptasi dalam sistem respirasi	2.4.1 Mewajarkan bagaimana sistem respirasi beradaptasi dalam situasi berbeza.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan kreatif untuk menerangkan bagaimana organisma lain melakukan respirasi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Kulit luar lembab.</li> <li>● Insang.</li> <li>● Trakea.</li> </ul> <p>Membuat pembacaan aktif mengenai adaptasi dan keupayaan sistem respirasi dalam konteks berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Altitud yang berbeza (di dasar lautan dan di kawasan pergunungan).</li> <li>● Aktiviti sukan dan gaya hidup (atlit dan perenang).</li> <li>● Penyakit (pesakit anemia dan sel sabit).</li> </ul> <p><b>Nota:</b></p> <p>Menyedari bahawa senaman dan pemilihan gaya hidup yang sihat adalah penting untuk sistem respirasi.</p>
2.4 Pertukaran gas dalam tumbuhan	2.4.1 Menerangkan mekanisme pertukaran gas dalam tumbuhan.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Merendam daun ke dalam air mendidih untuk memerhatikan gas yang dibebaskan daripada permukaan daun.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Memerhatikan struktur stomata di bawah mikroskop dan membuat persembahan multimedia untuk menunjukkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Liang stoma dikawal oleh dua sel pengawal.</li> <li>● Pada siang hari, air memasuki sel pengawal melalui proses osmosis menyebabkan kedua-dua sel menjadi segar dan membuka liang stoma.</li> <li>● Peresapan karbon dioksida berlaku dalam stomata mengikut perbezaan kepekatan.</li> <li>● Pada malam hari, air keluar daripada sel pengawal melalui osmosis menyebabkan liang stoma tertutup.</li> </ul> <p><b>Nota:</b></p> <p>Proses osmosis perlu diperkenalkan untuk menerangkan bagaimana ia mempengaruhi liang stoma.</p>
	2.4.2 Berkomunikasi bagi mewajarkan kepentingan persekitaran yang tidak tercemar untuk tumbesaran dan kemandirian tumbuhan.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan multimedia mengenai kesan pencemaran ke atas tumbuhan dan langkah pencegahan dalam konteks tempatan atau global.</p>

**STANDARD PRESTASI  
RESPIRASI**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<b>Mengingat</b> kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai respirasi.
2	<b>Memahami</b> respirasi serta dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	<b>Mengaplikasikan pengetahuan</b> mengenai respirasi untuk menerangkan kejadian atau fenomena alam dan melaksanakan tugas mudah.
4	<b>Menganalisis</b> pengetahuan mengenai respirasi dalam konteks <b>penyelesaian masalah</b> mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	<b>Menilai</b> pengetahuan mengenai respirasi dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> untuk melaksanakan satu tugas.
6	<b>Mereka cipta</b> menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai respirasi dalam konteks <b>penyelesaian masalah atau membuat keputusan</b> atau dalam melaksanakan aktiviti/tugas dalam situasi baharu secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ekonomi/budaya masyarakat.



### 3.0 PENGANGKUTAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.1 Sistem pengangkutan dalam organisma	Murid boleh:	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Mencari maklumat dan membuat perkongsian mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keperluan sistem pengangkutan dalam organisma.</li> <li>• Fungsi sistem pengangkutan dalam organisma.</li> <li>• Kepentingan sistem pengangkutan yang berfungsi dalam organisma dan impak sekiranya sistem tidak dapat berfungsi dengan baik.</li> </ul> <p><b>Nota:</b></p> <p>Organisma ringkas tidak mempunyai sistem pengangkutan yang khusus. Bahan seperti oksigen dan nutrien daripada persekitan luar meresap masuk secara terus ke dalam sel melalui membran sel. Bahan kumuh disingkirkan daripada sel melalui kaedah yang sama.</p>
	3.1.1 Memerihalkan fungsi sistem pengangkutan dalam organisma kompleks dan organisma ringkas.	
	3.1.2 Membanding dan membezakan fungsi sistem pengangkutan dalam organisma kompleks dan organisma ringkas.	
	3.1.3 Mewajarkan kepentingan fungsi sistem pengangkutan dalam organisma.	

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.2 Sistem peredaran darah	3.2.1 Mengitlak maksud sistem peredaran darah haiwan.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat pembacaan aktif untuk membanding dan membezakan sistem peredaran darah bagi haiwan vertebrata seperti mamalia, reptilia, amfibia, burung dan ikan.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Sistem peredaran darah digambarkan sebagai satu sistem bertiub yang mempunyai pam dan injap untuk memastikan pengaliran darah dalam satu hala sahaja.</p>
	3.2.2 Berkomunikasi untuk menerangkan struktur dan fungsi jantung serta salur darah dalam sistem peredaran darah manusia.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan multimedia berdasarkan kajian ke atas jantung sebenar untuk menerangkan struktur dan fungsinya.</p> <p>Fokus kepada reka bentuk jantung yang membolehkan ia menjalankan fungsinya dengan efisien.</p> <p>Membuat lakaran keratan rentas arteri, vena dan kapilari darah untuk membezakan struktur dan fungsinya.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Perkenalkan sistem peredaran pulmonari dan sistem peredaran sistemik.</p> <p>Sensitiviti keagamaan perlu diambil kira dalam mendapatkan jantung haiwan.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.2.3 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi kadar denyutan nadi.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Melakukan aktiviti aktif untuk membuat perkaitan mengenai peningkatan denyutan nadi dengan kadar pengambilan oksigen dan pembebasan karbon dioksida.</p> <p>Mengukur dan membaca tekanan darah (bacaan sistolik dan diastolik) dan membincangkan penghasilan bunyi <i>lub dub</i> semasa jantung berdenyut.</p> <p>Mengkaji kesan aktiviti fizikal terhadap kadar denyutan nadi dan membincangkan faktor lain yang mempengaruhi kadar denyutan nadi seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jantina.</li> <li>• Umur.</li> <li>• Kesihatan badan.</li> </ul>
	3.2.4 Mewajarkan kepentingan mengekalkan jantung yang sihat.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Kesihatan jantung perlu diberikan perhatian memandangkan fungsinya yang sangat signifikan dalam kelangsungan hidup manusia.</p> </div> <p>Melaksanakan pembelajaran berasaskan projek melalui pendekatan STEM untuk merancang satu kempen kesedaran bagi meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mengenai kesihatan jantung.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.3 Darah manusia	3.3.1 Mencerakinkan komponen dan kandungan darah manusia.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Mengasingkan komponen darah menggunakan kaedah emparan.</p> <p>Membuat bacaan aktif mengenai bahan yang diangkut oleh darah iaitu nutrien, gas, enzim, hormon dan bahan kumuh.</p>
	3.3.2 Mengenal pasti kumpulan darah serta kesan menerima darah yang tidak sepadan.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Mengumpul data mengenai kumpulan darah daripada setiap murid dan membincangkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Kesesuaian penderma dan penerima darah dari aspek jenis antigen dan antibodi bagi kumpulan darah A, B, AB dan O.</li> <li>● Kesan menerima kumpulan darah yang tidak sepadan seperti penggumpalan darah.</li> </ul>
	3.3.3 Berkomunikasi mengenai kepentingan menderma darah dalam konteks kehidupan harian.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Setiap hari darah diperlukan untuk menyelamatkan nyawa. Darah diperlukan untuk pembedahan dan transfusi darah bagi mangsa kemalangan dan merawat penyakit seperti leukemia, talasemia dan hemofilia.</p> </div> <p>Menjalankan pembelajaran berasaskan projek melalui pendekatan STEM dengan merancang dan menganjurkan aktiviti berkaitan untuk menyelesaikan</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>isu berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Kepentingan menderma darah.</li> <li>● Kriteria penderma darah.</li> <li>● Isu berkaitan derma darah.</li> <li>● Kaedah pengurusan darah yang diderma dari segi penyimpanan dan penstoran.</li> </ul> <p>Sila rujuk soalan lazim di dalam laman sesawang Pusat Darah Negara/ <a href="http://www.pdn.gov.my">www.pdn.gov.my</a> untuk perbincangan ini.</p>
3.4 Pengangkutan dalam tumbuhan	3.4.1 Memerihalkan transpirasi dalam tumbuhan	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat pemerhatian video untuk memahami transpirasi dalam tumbuhan.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Perkenalkan gutasi yang berlaku pada tumbuhan yang tumbuh rendah.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.4.2 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi kadar transpirasi.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Faktor yang mempengaruhi kadar transpirasi ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Keamatan cahaya.</li> <li>● Kelembapan udara.</li> <li>● Suhu.</li> <li>● Angin.</li> </ul> <p>Mensyukuri keunikan sistem peredaran kepada kesinambungan kehidupan organisma.</p>
	3.4.3 Membezakan struktur dan fungsi komponen dalam berkas vaskular pada tumbuhan.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Mengkaji laluan air di dalam keratan rentas batang menggunakan pewarna yang sesuai atau melayari laman sesawang untuk mengetahui kedudukan dan struktur xilem dan floem dalam berkas vaskular.</p> <p>Berdasarkan pemahaman mengenai sistem pengangkutan dalam tumbuhan, bincangkan contoh situasi hipotetikal seperti apabila tiada salur xylem atau floem.</p>
3.5 Sistem peredaran darah dan sistem pengangkutan dalam tumbuhan	3.5.1 Membandingkan sistem peredaran darah dalam haiwan dengan sistem pengangkutan dalam tumbuhan.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Mensyukuri keunikan sistem peredaran kepada kesinambungan kehidupan organisma.</p>

**STANDARD PRESTASI  
PENGANGKUTAN**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<b>Mengingat</b> kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai sistem pengangkutan.
2	<b>Memahami</b> sistem pengangkutan serta dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	<b>Mengaplikasikan pengetahuan</b> mengenai sistem pengangkutan untuk menerangkan kejadian atau fenomena alam dan melaksanakan tugas mudah.
4	<b>Menganalisis</b> pengetahuan mengenai sistem pengangkutan dalam konteks <b>penyelesaian masalah</b> mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	<b>Menilai</b> pengetahuan mengenai sistem pengangkutan dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> untuk melaksanakan satu tugas.
6	<b>Mereka cipta</b> menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai sistem pengangkutan dalam konteks <b>penyelesaian masalah atau membuat keputusan</b> atau dalam melaksanakan aktiviti/tugas dalam situasi baharu secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ekonomi/budaya masyarakat.

Tema 2:

## **PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM**

Tema ini bertujuan memperkenalkan kepelbagaian mineral yang terdapat dalam kerak bumi. Siri kereaktifan logam dibina dengan tujuan untuk memahami bagaimana pengekstrakan logam dari bijih dilakukan. Isu perlombongan juga diketengahkan bagi meningkatkan kesedaran mengenai pentingnya pengurusan alam secara lestari. Manakala tenaga dalam perubahan kimia dikaji untuk memberi kefahaman tentang penggunaan proses eksotermik dan endotermik dalam penghasilan barangan bagi kegunaan harian.

Bidang pembelajaran:

- 4.0 Kereaktifan Logam
  - 4.1 Kepelbagaian mineral
  - 4.2 Siri Kereaktifan Logam
  - 4.3 Pengekstrakan logam daripada bijihnya
  
- 5.0 Termokimia
  - 5.1 Tindak balas endotermik dan eksotermik



## 4.0 KEREAKTIFAN LOGAM

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN								
4.1 Kepelbagaian mineral	Murid boleh:									
	4.1.1 Menjelaskan dengan contoh kepelbagaian bentuk mineral dalam kerak bumi.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Mineral dalam kerak bumi terdiri daripada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unsur seperti emas dan perak.</li> <li>• Sebatian seperti bauksit, hematit, galena, kasiterit.</li> </ul>								
	4.1.2 Mengenal pasti unsur yang terdapat dalam sebatian semula jadi.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menunjukkan bahawa sebatian semula jadi adalah gabungan beberapa unsur.</p> <p>Perkenalkan nama biasa dan nama saintifik bagi sebatian. Contoh:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama biasa</th> <th>Nama saintifik</th> <th>Unsur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bauksit (bijih aluminium)</td> <td>Aluminium Oksida</td> <td>Aluminium dan Oksigen</td> </tr> <tr> <td>Galena (bijih Plumbum)</td> <td>Plumbum(II) Sulfida</td> <td>Plumbum dan Sulfur</td> </tr> </tbody> </table>	Nama biasa	Nama saintifik	Unsur	Bauksit (bijih aluminium)	Aluminium Oksida	Aluminium dan Oksigen	Galena (bijih Plumbum)	Plumbum(II) Sulfida
Nama biasa	Nama saintifik	Unsur								
Bauksit (bijih aluminium)	Aluminium Oksida	Aluminium dan Oksigen								
Galena (bijih Plumbum)	Plumbum(II) Sulfida	Plumbum dan Sulfur								

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN									
	4.1.3 Menjelaskan dengan contoh ciri mineral semula jadi dengan kegunaan dalam kehidupan harian.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Mencari maklumat mengenai contoh mineral semula jadi serta kegunaannya. Contoh:</p> <table border="1" data-bbox="1323 437 2056 724"> <thead> <tr> <th data-bbox="1323 437 1570 533">Mineral semulajadi</th> <th data-bbox="1570 437 1812 533">Sifat kimia/fizik</th> <th data-bbox="1812 437 2056 533">Kegunaan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1323 533 1570 628">Kalsium oksida</td> <td data-bbox="1570 533 1812 628">Bersifat bes</td> <td data-bbox="1812 533 2056 628">Meneutral tanah yang berasid</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1323 628 1570 724">Silikon dioksida</td> <td data-bbox="1570 628 1812 724">Takat lebur tinggi</td> <td data-bbox="1812 628 2056 724">Membuat kaca</td> </tr> </tbody> </table>	Mineral semulajadi	Sifat kimia/fizik	Kegunaan	Kalsium oksida	Bersifat bes	Meneutral tanah yang berasid	Silikon dioksida	Takat lebur tinggi	Membuat kaca
Mineral semulajadi	Sifat kimia/fizik	Kegunaan									
Kalsium oksida	Bersifat bes	Meneutral tanah yang berasid									
Silikon dioksida	Takat lebur tinggi	Membuat kaca									
4.2 Siri kereaktifan logam	4.2.1 Membina siri kereaktifan logam berdasarkan tindak balas logam terhadap oksigen serta menulis persamaan perkataan bagi tindak balas tersebut.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Mengkaji tindak balas pemanasan logam seperti Magnesium, Aluminium, Zink, Ferum dan Plumbum dengan oksigen.</p> <p>Menyusun logam ke dalam satu siri kereaktifan berdasarkan tindak balas yang diperhatikan.</p>									
	4.2.2 Menentukan kedudukan karbon dan hidrogen dalam siri kereaktifan logam.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Guru membuat demonstrasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan kedudukan karbon dalam siri kereaktifan logam melalui pemanasan Ferum(II) oksida dengan karbon. (contoh-Tindak balas Termit).</li> </ul>									

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Murid menjalankan aktiviti pemanasan berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zink oksida dengan karbon.</li> <li>• Aluminium oksida dengan karbon.</li> </ul> <p><b>Nota:</b></p> <p>Kedudukan hidrogen dalam siri kereaktifan logam ditentukan melalui interpretasi data.</p>
4.3 Pengekstrakan logam daripada bijihnya	4.3.1 Berkomunikasi dengan melukis pengesktrakan logam daripada bijihnya.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan multimedia bagaimana pengekstrakan logam dilakukan berdasarkan aktiviti yang telah dijalankan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pengekstrakan besi.</li> <li>• Proses pengekstrakan timah di Malaysia.</li> </ul>
	4.3.2 Menjana idea untuk menyelesaikan masalah kesan buruk daripada aktiviti perlombongan yang tidak dirancang dengan baik kepada semua hidupan di Bumi.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membahaskan isu perlombongan dan impak kepada hidupan dan persekitaran dalam konteks tempatan atau global.</p> <p>Menjalankan persembahan berbentuk poster atau melalui galeri susur minda tentang bagaimana usaha dilakukan untuk memulihara kawasan perlombongan ke arah pembangunan yang lestari.</p>

**STANDARD PRESTASI  
KEREAKTIFAN LOGAM**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<b>Mengingat kembali</b> pengetahuan dan kemahiran sains mengenai kereaktifan logam.
2	<b>Memahami</b> kereaktifan logam serta dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	<b>Mengaplikasikan pengetahuan</b> mengenai kereaktifan logam dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	<b>Menganalisis</b> pengetahuan mengenai kereaktifan logam dalam konteks <b>penyelesaian masalah</b> mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	<b>Menilai</b> pengetahuan mengenai kereaktifan logam dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> untuk melaksanakan satu tugas.
6	<b>Mereka cipta</b> dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai kereaktifan logam dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> atau dalam melaksanakan satu tugas dalam situasi baru secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ ekonomi/ budaya masyarakat.

## 5.0 TERMOKIMIA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.1 Tindak balas endotermik dan eksotermik	Murid boleh:	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat penyiasatan untuk menentusahkan persamaan dan perbezaan dalam tindak balas eksotermik serta endotermik dari aspek berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perubahan bacaan termometer.</li> <li>• Perubahan haba.</li> </ul> <p>Kaitkan dengan konsep keseimbangan terma.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Contoh perubahan kimia yang melibatkan haba adalah seperti pembakaran kertas, fotosintesis, letupan bom, membuat kek dan respirasi.</p>
	5.1.1 Mendefinisikan tindak balas endotermik dan tindak balas eksotermik	
	5.1.2 Menghubungkan haba yang diserap atau dibebaskan dalam tindak balas kimia kepada tindak balas endotermik dan tindak balas eksotermik.	
	5.1.3 Menjalankan eksperimen untuk membanding dan membeza tindak balas eksotermik dengan tindak balas endotermik.	

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.1.4 Menjelaskan dengan contoh tindak balas eksotermik dan tindak balas endotermik.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menjalankan pembelajaran berasaskan projek berdasarkan proses reka bentuk kejuruteraan untuk menentukan parameter atau pemboleh ubah yang paling baik bagi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghasilkan bahan untuk melegakan kekejangan otot.</li> <li>• Menghasilkan lampu kecemasan ketika bekalan elektrik terputus.</li> <li>• Membina bekas yang boleh mengekalkan suhu yang tinggi atau rendah.</li> </ul> <p>Rujuk kepada Modul 7 HEBAT Sains (Haba)</p>
	5.1.5 Mereka bentuk bahan yang menggunakan konsep tindak balas eksotermik dan endotermik bagi menyelesaikan masalah dalam kehidupan.	

**STANDARD PRESTASI  
TERMOKIMIA**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<b>Mengingat kembali</b> pengetahuan dan kemahiran sains mengenai termokimia.
2	<b>Memahami</b> termokimia serta dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	<b>Mengaplikasikan pengetahuan</b> mengenai termokimia dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	<b>Menganalisis</b> pengetahuan mengenai termokimia dalam konteks <b>penyelesaian masalah</b> mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	<b>Menilai</b> pengetahuan mengenai termokimia dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> untuk melaksanakan satu tugas.
6	<b>Mereka cipta</b> dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai termokimia dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> atau dalam melaksanakan satu tugas dalam situasi baru secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ekonomi/budaya masyarakat.

Tema 3:

### **TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP**

Tema ini memberi kefahaman mengenai sumber tenaga dan bagaimana tenaga elektrik dijana seterusnya diagihkan. Kesedaran mengenai kepentingan penjimatan elektrik melalui teknologi hijau diperkenalkan. Kemahiran berfikir secara saintifik dan komputasional digalakkan dalam bidang pembelajaran tenaga dan kuasa. Tajuk keradioaktifan diperkenalkan dalam bentuk aplikasi kehidupan harian dalam usaha meningkatkan kesejahteraan hidup.

Bidang pembelajaran:

- 6.0 Keelektrikan dan kemagnetan
  - 6.1 Penjanaan tenaga elektrik
  - 6.2 Transformer
  - 6.3 Penghantaran dan pengagihan tenaga elektrik
  - 6.4 Pengiraan kos penggunaan elektrik
  
- 7.0 Tenaga dan Kuasa
  - 7.1 Kerja, Tenaga dan Kuasa
  - 7.2 Tenaga keupayaan dan tenaga kinetik
  - 7.3 Prinsip Keabadian Tenaga
  
- 8.0 Keradioaktifan
  - 8.1 Sejarah penemuan keradioaktifan
  - 8.2 Atom dan nukleus
  - 8.3 Sinaran mengion dan sinaran tidak mengion
  - 8.4 Kegunaan sinaran radioaktif



## 6.0 KEELEKTRIKAN DAN KEMAGNETAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.1 Penjanaan tenaga elektrik	Murid boleh:	
	6.1.1 Memerihalkan sumber tenaga kepada tenaga boleh baharu dan tenaga tidak boleh baharu.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Contoh sumber tenaga yang boleh baharu adalah tenaga hidro, ombak, solar, pasang surut, angin, biojisim, dan geoterma.</p> <p>Contoh sumber tenaga yang tidak boleh baharu seperti, tenaga nuklear, arang batu, gas asli dan diesel.</p> <p>Rujuk Modul 19 HEBAT Sains (Sumber Bumi).</p>
	6.1.2 Menerangkan dengan contoh proses penjanaan tenaga elektrik daripada pelbagai sumber tenaga.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membina sebuah generator ringkas yang dapat menyalakan LED dengan menggunakan magnet dan gegelung dawai. Perlu ditekankan bahawa arus akan teraruh hanya apabila medan magnet dipotong.</p> <p>Membuat perbincangan dalam kumpulan bagaimana tenaga elektrik dijanakan di stesen janakuasa menggunakan pelbagai sumber tenaga.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.1.3 Membezakan antara arus terus dan arus ulang alik.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menggunakan osiloskop sinar katod untuk menunjukkan perbezaan bentuk graf, arah arus dan perubahan voltan bagi arus terus (a.t) dan arus ulangalik (a.u).</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Kebanyakan penjana tenaga elektrik menghasilkan a.u. manakala sel suria dan bateri boleh menghasilkan a.t.</p>
	6.1.4 Menyelesaikan masalah berkaitan bekalan tenaga elektrik dalam kehidupan.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat model atau inovasi untuk menyelesaikan masalah penjanaan tenaga elektrik menggunakan turbin dan generator di kawasan pedalaman tanpa menjejaskan alam sekitar.</p> <p>Rujuk Modul 22 HEBAT Sains (Tenaga).</p>
6.2 Transformer	6.2.1 Menjalankan eksperimen membina transformer injak naik dan injak turun.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat pembentangan kreatif mengenai transformer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Transformer hanya berfungsi menggunakan arus ulang-alik.</li> <li>● Membina transformer ringkas dengan menggunakan teras besi berlamina.</li> <li>● Mengawal pembolehubah seperti nisbah bilangan gegelung sekunder terhadap gegelung primer dalam membina transformer injak naik dan injak turun.</li> </ul>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.2.2 Berkomunikasi mengenai transformer dan fungsi transformer dalam penggunaan peralatan elektrik di rumah.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan multimedia mengenai penggunaan transformer dalam peralatan rumah.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Perkenalkan rumus:</p> $\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}$ <p><math>N_p</math>- Bilangan lilitan gegelung primer.  <math>N_s</math> - Bilangan lilitan gegelung sekunder.  <math>V_p</math> - Voltan input gegelung primer.  <math>V_s</math> - Voltan output gegelung sekunder.</p>
	6.2.3 Menyelesaikan masalah berkaitan transformer menggunakan rumus.	

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.3 Penghantaran dan pengagihan tenaga elektrik	6.3.1 Menerangkan fungsi komponen dalam sistem penghantaran dan pengagihan tenaga elektrik dengan lakaran visual.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menyusun ikut urutan komponen dalam sistem penghantaran dan pengagihan tenaga elektrik seperti stesen janakuasa, stesen transformer injak naik, Rangkaian Grid Nasional, stesen transformer injak turun, pencawang bahagian, lapangan suis, pencawang masuk utama.</p> <p>Bincangkan isu kesan kediaman yang lokasinya hampir dengan pylon Rangkaian Grid Nasional.</p>
	6.3.2 Menerangkan dengan contoh pembekalan elektrik dan sistem pendawaian elektrik di rumah.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Perbincangan mengenai sistem pendawaian satu fasa dan tiga fasa.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Komponen sistem pendawaian rumah termasuk kotak fius, pemutus litar, suis utama, dawai hidup, dawai neutral, dawai bumi, meter elektrik dan penggunaan kod warna antarabangsa dalam pendawaian.</p> <p>Perkenalkan palam 2 pin dan 3 pin serta kesesuaian penggunaannya dalam negara yang berbeza.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.3.3 Membezakan komponen keselamatan dalam sistem pendawaian di rumah.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menjalankan aktiviti bagi mengenal pasti fungsi, jenis, nilai fuis dan penentuan nilai fuis.</p> <p>Perbincangan dalam kumpulan bagi mengenalpasti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fungsi dawai bumi.</li> <li>● Fungsi pemutus litar iaitu <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB) dan <i>Earth Leakage Circuit Breaker</i> (ELCB).</li> <li>● Pengalir kilat.</li> <li>● Suis.</li> </ul>
	6.3.4 Berkomunikasi mengenai keselamatan dalam sistem penghantaran dan pengagihan tenaga elektrik dan penggunaan peralatan elektrik.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menghasilkan brosur atau poster mengenai perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Punca berlaku litar pintas.</li> <li>● Punca kemalangan elektrik.</li> <li>● Langkah-langkah keselamatan semasa penggunaan elektrik.</li> <li>● Langkah-langkah yang perlu diambil semasa berlaku kejutan elektrik.</li> </ul>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.4 Pengiraan kos penggunaan elektrik	6.4.1 Mendefinisikan maksud kecekapan tenaga.	<b>Nota:</b>
	6.4.2 Menyenaraikan contoh teknologi yang berkonsepkan kecekapan tenaga.	Perkenalkan peranan Suruhanjaya Tenaga (ST) dalam melabel peralatan elektrik menggunakan kadar kecekapan tenaga ( <i>Energy Efficiency Rating, EER</i> ).
	6.4.3 Menentukan jumlah penggunaan tenaga elektrik dalam peralatan elektrik.	<b>Cadangan Aktiviti:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengumpul maklumat mengenai kuasa dan voltan pada peralatan elektrik di rumah.</li> <li>• Mengira jumlah arus yang melalui peralatan elektrik tersebut.</li> </ul> <b>Nota:</b> Perkenalkan rumus: $\text{Kuasa}(W) = \frac{\text{Tenaga elektrik yang digunakan}(J)}{\text{Masa}(s)}$ $\text{Kuasa}(W) = \text{Voltan}(V) \times \text{Arus elektrik}(A)$
	6.4.4 Menghubungkan penggunaan tenaga elektrik, kuasa dan masa dengan mengira kos penggunaan tenaga elektrik peralatan elektrik.	<b>Nota:</b> Perkenalkan rumus: $\text{Penggunaan tenaga}(kWj) = \text{Kuasa}(kW) \times \text{Masa}(j)$
	6.4.5 Membuat audit kos penggunaan tenaga elektrik rumah sebagai langkah penjimatan dalam penggunaan tenaga elektrik.	<b>Cadangan aktiviti:</b> Menginterpretasi data mengenai penggunaan elektrik dengan merujuk kepada bil elektrik yang dikumpul dalam tempoh masa yang ditentukan. Membuat kesimpulan mengenai pola yang diperhatikan serta cadangkan langkah penjimatan yang perlu diambil.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.4.6 Berkomunikasi mengenai kaedah penjimatan penggunaan tenaga elektrik.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membuat persembahan multimedia mengenai konsep bangunan hijau dalam konteks tempatan atau global.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Malaysia mensasarkan untuk mengurangkan pembebasan karbon dioksida sebanyak 45% menjelang tahun 2030 bagi mengurangkan jejak karbon.</p> </div> <p style="text-align: right;"><i>Dipetik daripada Sun Daily 21 April 2016</i></p> <p>Menjalankan pembelajaran berasaskan projek melalui pendekatan STEM dengan membuat inovasi atau rekacipta satu bangunan hijau yang menggunakan konsep penjimatan penggunaan tenaga.</p> <p>Di antara perkara yang boleh diberi penekanan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Kecekapan tenaga.</li> <li>● Penjualan tenaga.</li> <li>● Peralatan yang mempunyai Sistem Kadaran Bintang dan Label.</li> </ul>

**STANDARD PRESTASI  
ELEKTRIK DAN KEMAGNETAN**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<b>Mengingat kembali</b> pengetahuan dan kemahiran sains mengenai elektrik dan kemagnetan.
2	<b>Memahami</b> elektrik dan kemagnetan dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	<b>Mengaplikasikan pengetahuan</b> mengenai elektrik dan kemagnetan dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	<b>Menganalisis</b> pengetahuan mengenai elektrik dan kemagnetan dalam konteks <b>penyelesaian masalah</b> mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	<b>Menilai</b> pengetahuan mengenai elektrik dan kemagnetan dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> untuk melaksanakan satu tugas.
6	<b>Mereka cipta</b> dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai elektrik dan kemagnetan dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> atau dalam melaksanakan satu tugas dalam situasi baru secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ekonomi/budaya masyarakat.



## 7.0 TENAGA DAN KUASA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.1 Kerja, Tenaga dan Kuasa	<p>Murid boleh:</p> <p>7.1.1 Mendefinisikan kerja dan menyelesaikan masalah berkaitan tenaga dalam kehidupan harian.</p>	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menjalankan aktiviti dan menyelesaikan masalah numerikal seperti mengira kerja yang dilakukan untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggerakkan objek secara mendatar.</li> <li>• Menggerakkan objek secara menegak (melawan daya tarikan graviti).</li> </ul> <p>Membincangkan perkaitan antara jumlah kerja yang dilakukan dengan tenaga yang digunakan.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Kerja didefinisikan sebagai hasil darab daya dan sesaran dalam arah daya. Tenaga ialah keupayaan untuk melakukan kerja.</p> <p>Kerja = Daya x Sesaran (<math>W = Fs</math>)</p> <p>Unit S.I. bagi kerja ialah Joule.</p> <p>Apabila daya 1 Newton digunakan untuk menggerakkan objek sejauh 1 meter dalam arah daya, tenaga sebanyak 1 J telah digunakan.</p> <p>(1 Nm = 1 J)</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.1.2 Menghubungkan kuasa dengan kerja dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menjalankan aktiviti dan menyelesaikan masalah numerikal mengira kuasa yang diperlukan untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggerakkan objek secara mendatar.</li> <li>• Menggerakkan objek secara menegak.</li> </ul> <p>dengan menggunakan neraca spring dan jam randik.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Kuasa didefinisikan sebagai kadar melakukan kerja.</p> <p>Kuasa = Kerja/Masa.</p> <p>Unit S.I. bagi kuasa ialah Watt.</p> <p>Apabila kerja 1 Joule dilakukan dalam masa 1 saat, kuasa sebanyak 1 Watt telah digunakan.</p> <p>(1 J/s = 1 W)</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.2 Tenaga Keupayaan dan Tenaga Kinetik	7.2.1 Menerangkan dengan contoh tenaga keupayaan graviti dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menyelesaikan masalah numerikal berkaitan tenaga keupayaan.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Tenaga keupayaan graviti sebagai kerja yang dilakukan untuk mengangkat sesuatu objek ke suatu ketinggian, <math>h</math> dari permukaan bumi.</p> <p>Tenaga keupayaan graviti = <math>mgh</math></p> <p>Nota: Berat (<math>W</math>) = jisim (<math>m</math>) x pecutan graviti (<math>g</math>).</p> <p><math>g</math> dianggarkan sebagai <math>10 \text{ m/s}^2</math> atau <math>10 \text{ N/kg}</math>.</p>
	7.2.2 Mengirakan tenaga keupayaan kenyal dalam kehidupan harian.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membincangkan bahawa tenaga keupayaan kenyal ialah tenaga yang dimiliki oleh suatu spring yang dimampat atau diregang.</p> <p>Menghubungkan tenaga keupayaan kenyal (<math>E_p</math>) sebagai kerja yang dilakukan (<math>W</math>) untuk memampat atau meregang suatu spring dengan sesaran, <math>x</math> dari kedudukan keseimbangan.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p><b>Nota:</b></p> <p>Tenaga keupayaan kenyal = <math>\frac{1}{2}Fx</math></p> <p>Daya untuk meregang spring bertambah secara seragam dengan regangan spring tersebut. Oleh itu untuk mengira kerja untuk meregang spring, kita menggunakan nilai purata daya, iaitu:</p> <p>Daya purata = <math>(0 + F)/2 = \frac{1}{2}F</math></p>
	7.2.3 Menjelaskan dengan contoh tenaga kinetik dalam kehidupan harian.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membincangkan bahawa tenaga kinetik ialah tenaga yang dimiliki oleh suatu objek yang bergerak.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Tenaga kinetik = <math>\frac{1}{2}mv^2</math></p>
7.3 Prinsip Keabadian Tenaga	7.3.1 Menerangkan dengan contoh Prinsip Keabadian Tenaga.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menjalankan aktiviti bagi menunjukkan prinsip keabadian tenaga dengan membuat pemerhatian ke atas suatu sistem ayunan seperti ayunan bandul ringkas dan ayunan spring berbeban.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.3.2 Menyelesaikan masalah kualitatif dan kuantitatif yang melibatkan perubahan tenaga kinetik dan tenaga keupayaan bagi suatu sistem tertutup.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membincangkan situasi harian yang melibatkan perubahan tenaga seperti ayunan buaian, objek yang jatuh dari suatu ketinggian, “roller-coaster” dan alat mainan berspring seperti kereta mainan dan pistol.</p> <p>Menyelesaikan masalah kuantitatif seperti di atas dengan menggunakan rumus berikut:</p> <p><b>Nota:</b></p> $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ $\frac{1}{2}Fx = mgh$ $\frac{1}{2}Fx = \frac{1}{2}mv^2$

**STANDARD PRESTASI  
TENAGA DAN KUASA**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<b>Mengingat kembali</b> pengetahuan dan kemahiran sains mengenai tenaga dan kuasa.
2	<b>Memahami</b> tenaga dan kuasa dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	<b>Mengaplikasikan pengetahuan</b> mengenai tenaga dan kuasa dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	<b>Menganalisis</b> pengetahuan mengenai tenaga dan kuasa dalam konteks <b>penyelesaian masalah</b> mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	<b>Menilai</b> pengetahuan mengenai tenaga dan kuasa dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> untuk melaksanakan satu tugas.
6	<b>Mereka cipta</b> dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai tenaga dan kuasa dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> atau dalam melaksanakan satu tugas dalam situasi baru secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ekonomi/budaya masyarakat.

## 8.0 KERADIOAKTIFAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.1 Sejarah penemuan keradioaktif	Murid boleh:	
	8.1.1 Memerihalkan sejarah penemuan keradioaktifan.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Tokoh yang perlu diperkenalkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wilhelm Roentgen</li> <li>• Henri Becquerel</li> <li>• Marie dan Pierre Curie</li> </ul>
	8.1.2 Menerangkan dengan contoh maksud bahan radioaktif, keradioaktifan dan konsep separuh hayat pereputan radioaktif.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Membina kebuk awan untuk melihat runut yang dihasilkan oleh bahan radioaktif.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Keradioaktifan adalah proses pereputan secara spontan suatu nukleus yang tidak stabil dengan memancarkan sinaran radioaktif.</p> <p>Contoh bahan radioaktif adalah seperti: Carbon-14 (C-14), Radon-222 (Rn-222), Thorium-232 (Th-232), Uranium-235 (U-235).</p> <p>Perkenalkan unit keradioaktifan seperti Becquerel (Bq) dan Curie (Ci).</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.2 Atom dan nukleus	8.2.1 Melakar struktur atom yang menunjukkan keadaan stabil.	<p><b>Nota:</b></p> <p>Menurut Teori Atom Dalton, atom adalah zarah terkecil. Walau bagaimanapun perkembangan sains telah berjaya menemui zarah yang lebih kecil yang membentuk proton dan neutron.</p> <p>Penekanan perlu kepada pemahaman atom adalah neutral di mana bilangan proton dan bilangan elektron adalah sama.</p>
	8.2.2 Menerangkan pembentukan ion positif dan ion negatif.	
8.3 Sinaran mengion dan sinaran tidak mengion	8.3.1 Memerihalkan sinaran mengion dan sinaran tidak mengion.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Melayari internet dan membuat perkongsian mengenai sinaran mengion iaitu sinar alfa, beta, gamma dan sinar-X.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Perbezaan antara ketiga-tiga sinaran adalah dari aspek saiz zarah, kuasa pengionan, kuasa penembusan, pemesongan oleh medan magnet dan medan elektrik.</p>
	8.3.2 Membezakan tiga jenis sinaran mengion dalam reputan radioaktif.	
	8.3.3 Menjelaskan dengan contoh sumber sinaran mengion dalam alam sekitar iaitu sumber semula jadi dan sumber buatan manusia.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menjalankan aktiviti mengesan sumber sinaran latar belakang semula jadi seperti tanah, batuan dan tumbuhan menggunakan alat pengesanan sinar latar belakang.</p> <p><b>Nota:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sumber semula jadi sinaran mengion ialah sinaran kosmik dan sinaran latar belakang.</li> </ul>



STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sumber sinaran mengion buatan manusia ialah seperti kemalangan nuklear, ujian nuklear dan penghasilan radioisotop untuk pelbagai kegunaan.</li> <li>Unit pengukuran kadar dos sinaran latar belakang ialah <i>microSievert/hour</i> (<math>\mu\text{Sv/h}</math>). 1 Sv bersamaan dengan 1 Joule tenaga sinaran radioaktif yang diserap oleh 1 kilogram tisu hidup.</li> <li>Kadar dos sinar latar belakang yang kurang daripada <math>0.2 \mu\text{Sv/h}</math> ialah paras yang dianggap selamat.</li> </ul>
	8.3.4 Membincang cara mengurus risiko terdedah kepada sinaran mengion semula jadi dan buatan manusia.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Menginterpretasi data berkaitan risiko kesihatan terhadap tahap penyerapan sinaran mengion oleh badan manusia.</p> <p>Menentukan tindakan yang perlu diambil jika melebihi tahap selamat terutamanya bagi individu yang bekerja dalam sektor penerbangan dan industri yang terlibat dalam pembuatan dan pemprosesan isotop.</p>
8.4 Kegunaan sinaran radioaktif	8.4.1 Berkomunikasi tentang kegunaan sinaran radioaktif untuk kesejahteraan hidup manusia.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Melaksanakan galeri susur minda mengenai kegunaan sinaran radioaktif dalam bidang seperti pertanian, pertahanan, perubatan, arkeologi atau geokronologi, perindustrian dan pengawetan makanan.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	8.4.2. Mewajarkan kepentingan mengendalikan bahan radioaktif dan sisa bahan radioaktif dengan sempurna.	<b>Nota:</b> Penekanan kepada langkah keselamatan dalam pengendalian sumber bahan radioaktif dan sisa radioaktif.  Mengagumi keagungan tuhan mencipta zarah unsur radioaktif yang boleh digunakan dalam kelestarian hidup.

**STANDARD PRESTASI  
KERADIOAKTIFAN**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<b>Mengingat kembali</b> pengetahuan dan kemahiran sains mengenai keradioaktifan.
2	<b>Memahami</b> keradioaktifan dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	<b>Mengaplikasikan pengetahuan</b> mengenai keradioaktifan dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	<b>Menganalisis</b> pengetahuan mengenai keradioaktifan dalam konteks <b>penyelesaian masalah</b> mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	<b>Menilai</b> pengetahuan mengenai keradioaktifan dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> untuk melaksanakan satu tugas.
6	<b>Merekacipta</b> dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai keradioaktifan dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> atau dalam melaksanakan satu tugas dalam situasi baru secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ekonomi/budaya masyarakat.

Tema 4:

**PENEROKAAN BUMI DAN ANGKASA LEPAS**

Tema ini memberi kefahaman tentang kesan aktiviti Matahari yang mempengaruhi cuaca di angkasa lepas yang secara langsung mempengaruhi kehidupan di Bumi. Tema ini juga meneroka perkembangan teknologi dalam eksplorasi angkasa lepas dan astronomi.

Bidang pembelajaran:

9.0 Cuaca Angkasa Lepas

9.1 Aktiviti Matahari yang memberi kesan kepada Bumi

9.2 Cuaca angkasa

10.0 Penerokaan Angkasa Lepas

10.1 Perkembangan dalam astronomi

10.2 Perkembangan teknologi dan aplikasinya dalam eksplorasi angkasa lepas

## 9.0 CUACA ANGKASA LEPAS

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
9.1 Aktiviti matahari yang memberi kesan kepada Bumi	Murid boleh:	
	9.1.1 Menerangkan dengan lakaran mengenai struktur dan fenomena yang berlaku di permukaan matahari.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Mencari maklumat dan membuat perkongsian mengenai struktur matahari iaitu teras, zon perolakan, zon radiasi, fotosfera, kromosfera dan korona.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Contoh fenomena yang berlaku di permukaan matahari seperti granul, semarak suria, nyalaan suria, kitaran suria, tompok matahari, lentingan jisim korona dan angin suria.</p>
	9.1.2 Mewajarkan kepentingan magnetosfera Bumi.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Mencari maklumat dan membuat perkongsian mengenai magnetosfera dari segi definisi, pembentukan, bentuk dan kepentingannya.</p> <p>Membuat sumbang saran keadaan di Bumi tanpa magnetosfera.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
9.2 Cuaca angkasa	9.2.1 Berkomunikasi mengenai cuaca angkasa lepas dan kesannya terhadap Bumi.	<p><b>Cadangan aktiviti:</b></p> <p>Mencari maklumat dan membuat perkongsian mengenai cuaca angkasa lepas dari segi definisi dan kesannya ke atas Bumi seperti pembentukan fenomena aurora, gangguan telekomunikasi, sistem navigasi serta talian kuasa elektrik.</p> <p>Menginterpretasi data cuaca angkasa lepas dengan menghubungkait bilangan tompok matahari (kitaran suria) dengan peningkatan lentingan jisim korona dan angin suria.</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Aurora terbentuk apabila sinaran kosmik menghentam atom gas dan molekul dalam atmosfera bumi.</p>

**STANDARD PRESTASI  
CUACA ANGKASA LEPAS**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<b>Mengingat kembali</b> pengetahuan dan kemahiran sains mengenai cuaca angkasa lepas.
2	<b>Memahami</b> cuaca angkasa lepas dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	<b>Mengaplikasikan pengetahuan</b> mengenai cuaca angkasa lepas dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	<b>Menganalisis</b> pengetahuan mengenai cuaca angkasa lepas dalam konteks <b>penyelesaian masalah</b> mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	<b>Menilai</b> pengetahuan mengenai cuaca angkasa lepas dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> untuk melaksanakan satu tugas.
6	<b>Mereka cipta</b> dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai cuaca angkasa lepas dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> atau dalam melaksanakan satu tugas dalam situasi baru secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ekonomi/budaya masyarakat.

## 10.0 PENEROKAAN ANGKASA LEPAS

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
10.1 Perkembangan dalam astronomi	Murid boleh:  10.1.1 Menerangkan dengan lakaran mengenai perkembangan sejarah model Sistem Suria.	<b>Cadangan aktiviti:</b>  Menjalankan aktiviti pembacaan aktif dengan melayari laman sesawang atau membuat lawatan akademik ke Planetarium Negara untuk mendapatkan perkembangan bagi model yang dibina oleh: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ptolemy</li> <li>● Copernicus</li> <li>● Kepler</li> </ul> Menyedari bahawa pengetahuan yang diperolehi melalui kajian sains merupakan hasil usaha manusia untuk memperoleh penerangan yang rasional tentang fenomena alam berasaskan kemampuan akal.
10.2 Perkembangan dan teknologi dalam penerokaan angkasa lepas	10.2.1 Berkomunikasi mengenai kepentingan perkembangan teknologi dan aplikasinya dalam penerokaan angkasa lepas.	<b>Cadangan aktiviti:</b>  Membuat pembacaan aktif dan persembahan multimedia mengenai: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sejarah permulaan penerokaan angkasa lepas.</li> <li>● Pembinaan roket, satelit dan kuar angkasa.</li> <li>● Teknologi penderiaan jauh (<i>remote sensing</i>) yang digunakan dalam pertanian, geologi, pengurusan bencana, pertahanan dan sebagainya.</li> </ul>



STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<b>Nota:</b> Peranan Agensi <i>Remote Sensing</i> Malaysia (MRSA) dijelaskan.
	10.2.2 Mewajarkan keperluan meneruskan penerokaan angkasa lepas.	<b>Cadangan aktiviti:</b> Jalankan perdebatan bagi mengupas isu penerokaan angkasa lepas dalam konteks tempatan dan global.

**STANDARD PRESTASI  
PENEROKAAN ANGKASA LEPAS**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<b>Mengingat kembali</b> pengetahuan dan kemahiran sains mengenai penerokaan angkasa lepas.
2	<b>Memahami</b> penerokaan angkasa lepas dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	<b>Mengaplikasikan pengetahuan</b> mengenai penerokaan angkasa lepas dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	<b>Menganalisis</b> pengetahuan mengenai penerokaan angkasa lepas dalam konteks <b>penyelesaian masalah</b> mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	<b>Menilai</b> pengetahuan mengenai penerokaan angkasa lepas dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> untuk melaksanakan satu tugas.
6	<b>Merekacipta</b> dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai penerokaan angkasa lepas dalam konteks <b>penyelesaian masalah dan membuat keputusan</b> atau dalam melaksanakan satu tugas dalam situasi baru secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ekonomi/budaya masyarakat.

## PANEL PENGGUBAL

- |     |                                     |                                       |
|-----|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1.  | Dr. Rusilawati Binti Othman         | Bahagian Pembangunan Kurikulum        |
| 2.  | Aizatul Adzwa Binti Mohd. Basri     | Bahagian Pembangunan Kurikulum        |
| 3.  | Md. Osmira Bin Mohid                | Bahagian Pembangunan Kurikulum        |
| 4.  | Azmi Bin Harun                      | Bahagian Pembangunan Kurikulum        |
| 5.  | Ruslawati Binti Mat Isa             | Bahagian Pembangunan Kurikulum        |
| 6.  | Kasdi Bin Kamin                     | Bahagian Pembangunan Kurikulum        |
| 7.  | Prof. Datuk Dr. Omar Bin Shawkataly | USM, Pulau Pinang                     |
| 8.  | Dr. Nooraain Binti Hashim           | UiTM, Shah Alam                       |
| 9.  | Dr. Mai Shihah Binti Abdullah       | UPSI, Tanjong Malim                   |
| 10. | Dr. Chua Chong Sair                 | IPGK Sg,Petani, Kedah                 |
| 11. | Hajah Nor Ruzaini Binti Jailani     | IPGK Ilmu Khas, Kuala Lumpur          |
| 12. | Tan Mun Wai                         | IPGK Teknik, Bandar Enstek. Nilai     |
| 13. | Lau Chen Chen                       | Agensi Angkasa Negara                 |
| 14. | Jeyanthi a/p Annamalai              | SMK Seri Bintang Utara, Kuala Lumpur  |
| 15. | Morgan a/l T.Vadiveloo              | SMK St.Paul. Seremban                 |
| 16. | Noraini Binti Nasikin               | SMK King Edward VII, Taiping          |
| 17. | Pradeep Kumar Chakrabarty           | SMJK Yu Hua Kajang                    |
| 18. | Rema Ragavan                        | SMK Sultan Abdul Samad, Petaling Jaya |
| 19. | Roslan Bin Yusoff                   | SMK Raja Muda Musa, Teluk Intan       |
| 20. | Saodah Binti Sharif                 | SMKA Sheikh Hj Mohd Said, Seremban    |
| 21. | Wong Choy Wan                       | SMK Buntong, Ipoh                     |

## **PENGHARAGAAN**

### **Penasihat**

Dr. Sariah Binti Abdul Jalil	Pengarah
Rusnani Binti Mohd Sirin	Timbalan Pengarah (Kemanusiaan)
Datin Dr. Ng Soo Boon	Timbalan Pengarah (STEM)

### **Penasihat Editorial**

Haji Naza Idris Bin Saadon	Ketua Sektor
Dr. Rusilawati Binti Othman	Ketua Sektor
Mohamed Zaki bin Abd. Ghani	Ketua Sektor
Mahyudin bin Ahmad	Ketua Sektor
Mohd Faudzan Bin Hamzah	Ketua Sektor
Faizah Binti Zakaria	Ketua Sektor
Mohammed Salim Bin Taufix Rashidi	Ketua Sektor
Hajah Norashikin Binti Hashim	Ketua Sektor





Bahagian Pembangunan Kurikulum  
Kementerian Pendidikan Malaysia  
Aras 4 - 8 Blok E9, Kompleks Kerajaan Parcel E  
62604 Putrajaya  
Tel: 03-8884 2000 Fax: 03-8888 9917  
<http://bpk.moe.gov.my>