



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN
MALAYSIA

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Sains Tambahan

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran

Tingkatan 4 dan 5



KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Sains Tambahan

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran

Tingkatan 4 dan 5

Bahagian Pembangunan Kurikulum

SEPTEMBER 2018

Terbitan 2018

© 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
Fikrah Sains	5
Kemahiran Berfikir Kritis	6
Kemahiran Berfikir Kreatif	7
Strategi Berfikir	8
Kemahiran Saintifik	10
Sikap Saintifik dan Nilai Murni	19
Kemahiran Abad Ke-21.....	21

Kemahiran Berfikir Aras Tinggi.....	23
Strategi Pengajaran dan Pembelajaran	24
Elemen Merentas Kurikulum	30
Pentaksiran Bilik Darjah.....	33
Organisasi Kandungan.....	40
Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi Tingkatan 4	
Penyenggaraan dan Kesenambungan Hidup.....	45
Penerokaan Unsur dalam Alam	57
Tenaga dan Kelestarian Hidup.....	73
Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi Tingkatan 5	
Penyenggaraan dan Kesenambungan Hidup	89
Penerokaan Unsur dalam Alam	99
Tenaga dan Kelestarian Hidup.....	117
Penerokaan Bumi dan Angkasa Lepas.....	131
Panel Penggubal.....	145
Penghargaan.....	147



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 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 serta dapat 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 dijelmakan 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 mengenal pasti 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. MOHAMED BIN ABU BAKAR
Timbalan Pengarah
Bahagian Pembangunan Kurikulum
Kementerian Pendidikan Malaysia

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

Mata pelajaran sains 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 Tambahan pula, akan memperkasakan dan memperkukuhkan pengetahuan dan kemahiran murid terhadap STEM supaya dapat membangunkan murid yang berbudaya STEM, dinamik, berdaya maju, adil dan bertanggungjawab terhadap masyarakat dan alam sekitar. Pendedahan dalam pelbagai kerjaya dalam bidang STEM dapat menarik minat murid untuk melanjutkan pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi.

MATLAMAT

Matlamat KSSM Sains Tambahan adalah untuk mengukuhkan minat dan mengembangkan kreativiti murid melalui pengalaman dan penyiasatan bagi menguasai pengetahuan dan kemahiran sains dan teknologi serta sikap saintifik dan nilai murni. Pengaplikasian pengetahuan dan kemahiran sains dan teknologi serta sikap saintifik dan nilai murni membolehkan murid menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dalam kehidupan harian, serta menyediakan mereka untuk meneruskan pendidikan lanjutan dan kerjaya dalam bidang STEM.

OBJEKTIF

KSSM Sains Tambahan digubal untuk membolehkan murid:

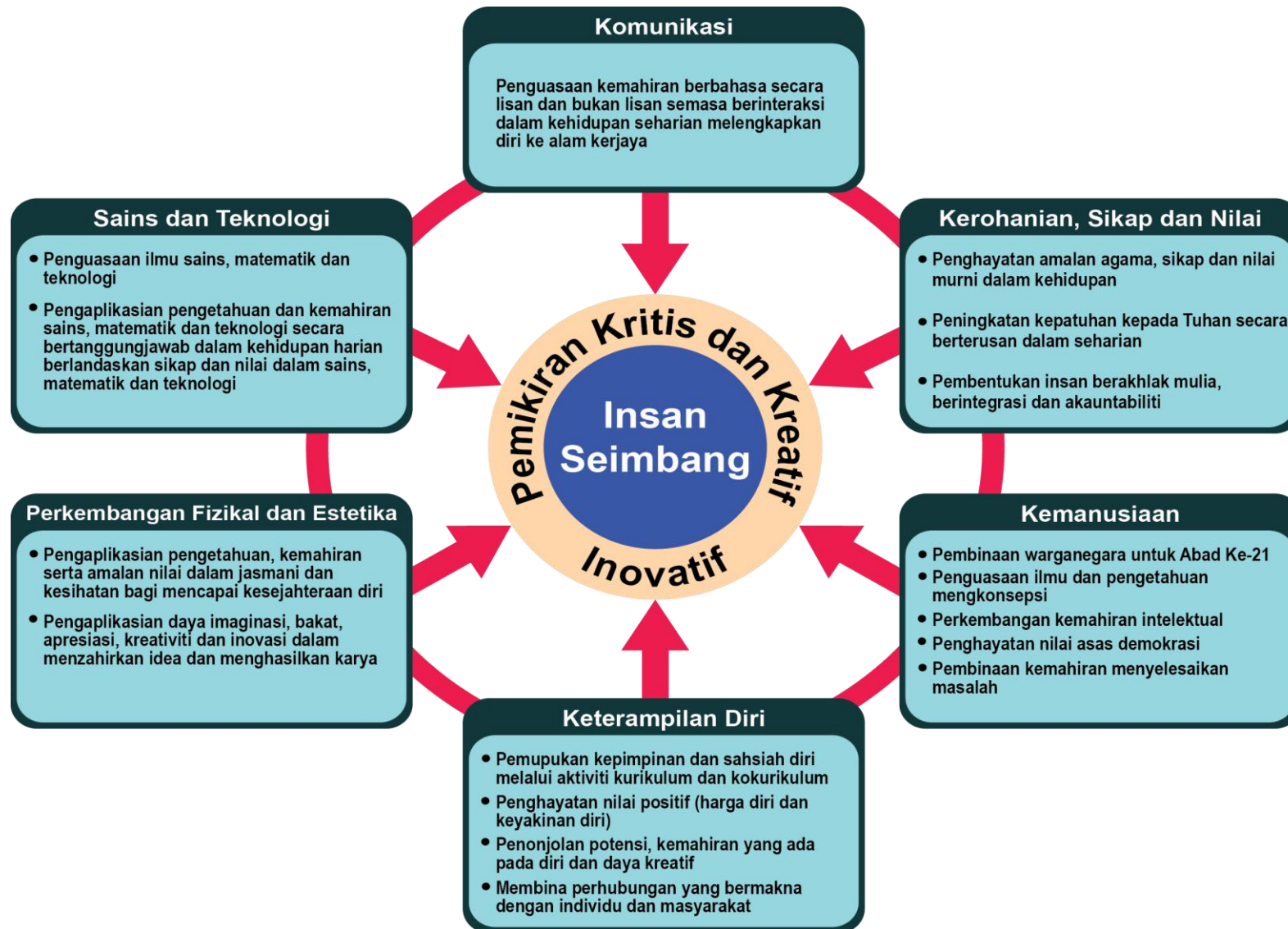
1. Menggunakan pendekatan inkuiri untuk meningkatkan sifat ingin tahu dan mengembangkan minat terhadap STEM.
2. Mengukuhkan pengetahuan dan pemahaman untuk menerangkan fenomena secara saintifik.
3. Berkomunikasi mengenai maklumat berkaitan STEM secara rasional, bijak dan berkesan.
4. Mengukuhkan kemahiran menjalankan penyiasatan saintifik, menilai evidens dan membuat kesimpulan.
5. Mengaplikasikan pengetahuan sains, prosedural dan epistemik secara proaktif dalam mengemukakan soalan, menginterpretasi

data, menyelesaikan masalah, membuat perkaitan dan membuat keputusan dalam konteks kehidupan sebenar.

6. Meningkatkan kesedaran bahawa penemuan melalui penyelidikan sains adalah usaha manusia berasaskan kemampuan akal untuk memahami fenomena alam ke arah mencapai kesejahteraan hidup.
7. Mengukuhkan kesedaran bahawa perkembangan sains dan teknologi memberi implikasi terhadap aspek moral, sosial, ekonomi dan alam sekitar dalam konteks tempatan dan global.
8. Mendapat pendedahan tentang kepelbagaian kerjaya dalam bidang STEM.

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, berketerampilan, berpemikiran kritis dan kreatif serta inovatif sebagaimana yang digambarkan dalam Rajah 1. Kurikulum Sains Tambahan digubal berdasarkan enam tunjang Kerangka KSSM.



Rajah 1: Kerangka Kurikulum Standard Sekolah Menengah

FOKUS

KSSM Sains Tambahan 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 Tambahan juga berhasrat untuk menyediakan murid yang akan menghadapi era pembangunan teknologi yang pesat dan pelbagai cabaran abad ke-21 seperti Revolusi Industri 4.0. Golongan murid yang melalui kurikulum ini bakal menjadi sumber tenaga manusia dalam bidang STEM yang akan menyumbang kepada pembangunan negara.

KSSM Sains Tambahan Tingkatan 4 dan 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 dan berupaya menjana idea asli dan inovatif serta boleh mengubah suai idea dan produk 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
Mencirikan	Mengenal pasti kriteria seperti ciri, sifat, kualiti dan unsur sesuatu konsep atau objek.
Membandingkan dan membezakan	Mencari persamaan dan perbezaan berdasarkan kriteria seperti ciri, sifat, kualiti dan unsur sesuatu objek atau peristiwa.
Mengumpulkan dan mengelaskan	Mengasingkan dan mengumpulkan objek atau fenomena kepada kumpulan masing-masing berdasarkan kriteria tertentu seperti ciri atau sifat. Pengumpulan ini adalah berdasarkan ciri atau sifat sepunya.

KEMAHIRAN BERFIKIR KRITIS	PENERANGAN
Membuat urutan	Menyusun objek dan maklumat mengikut tertib berdasarkan kualiti atau kuantiti ciri atau sifatnya seperti saiz, masa, bentuk atau bilangan.
Menyusun mengikut keutamaan	Menyusun objek atau maklumat mengikut tertib berdasarkan kepentingan atau keutamaan.
Menganalisis	Mencerakinkan maklumat kepada bahagian kecil untuk memahami dengan lebih mendalam berkenaan serta hubung kait antara bahagian.
Mengesan Kecondongan	Mengesan pandangan atau pendapat yang berpihak kepada atau menentang sesuatu.
Menilai	Membuat pertimbangan dan keputusan menggunakan pengetahuan, pengalaman, kemahiran, dan nilai serta memberi justifikasi.
Membuat kesimpulan	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
Menjanakan idea	Menghasilkan idea yang berkaitan dengan sesuatu perkara.
Menghubungkaitkan	Membuat perkaitan dalam sesuatu keadaan atau peristiwa untuk mencari sesuatu struktur atau corak hubungan.
Membuat inferens	Menggunakan pengumpulan data dan pengalaman lalu untuk membuat kesimpulan dan menerangkan sesuatu peristiwa.

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

KEMAHIRAN BERFIKIR KREATIF	PENERANGAN
Membuat hipotesis	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.
Menganalogikan	Membentuk kefahaman tentang sesuatu konsep yang kompleks atau abstrak secara mengaitkan konsep itu dengan konsep yang mudah atau maujud yang mempunyai ciri yang serupa.
Mencipta	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

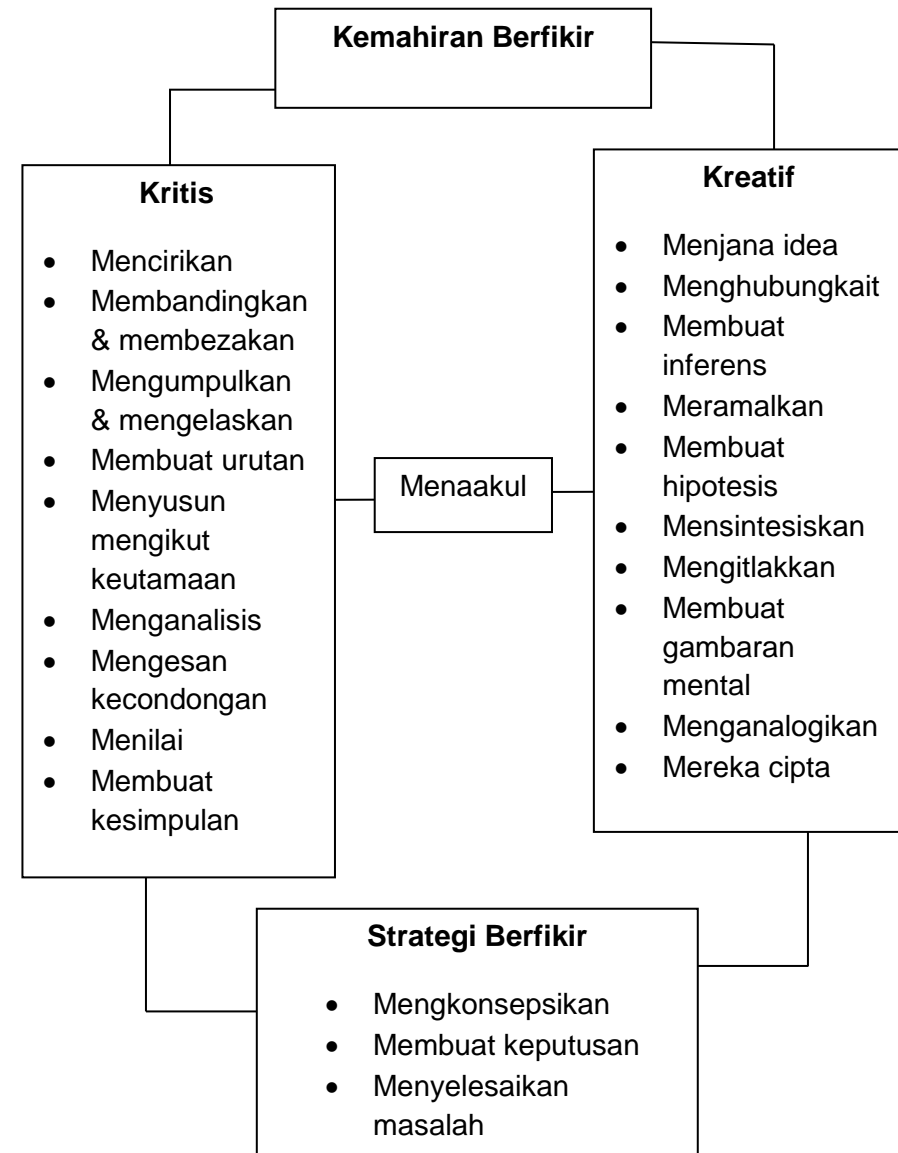
STRATEGI BERFIKIR	PENERANGAN
Mengkonsepsikan	Membuat pengitlakan ke arah membina pengertian, konsep atau model berdasarkan ciri spesifik sepunya yang saling berhubung kait.
Membuat keputusan	Memilih satu alternatif penyelesaian yang terbaik daripada beberapa alternatif berdasarkan kriteria tertentu bagi mencapai matlamat yang ditetapkan.
Menyelesaikan masalah	Mencari penyelesaian yang tepat secara terancang terhadap situasi yang tidak pasti atau mencabar ataupun kesulitan yang tidak dijangkakan.

Selain daripada kemahiran berfikir dan strategi berfikir yang tersebut, kemahiran menaakul merupakan satu lagi kemahiran yang diutamakan. **Kemahiran menaakul** ialah kemahiran yang digunakan 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 Pengajaran dan Pembelajaran Sains yang diterbitkan oleh (Pusat Pembangunan Kurikulum, 1999).



Rajah 3: Model KBSB dalam KSSM Sains Tambahan

Kemahiran Saintifik

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

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

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
Mengawal pemboleh ubah	Mengenal pasti 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.
Membuat hipotesis	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.
Mengeksperimen	Merancang dan menjalankan aktiviti untuk menguji sesuatu hipotesis, mengumpulkan data, mentafsirkan data sehingga mendapat rumusan daripada aktiviti itu.

Kemahiran Manipulatif

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

- 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, murid 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
Memerhatikan	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Menghubungkan
Mengelaskan	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Mengumpulkan dan mengelaskan
Mengukur dan menggunakan nombor	Menghubungkan Membandingkan dan membezakan
Membuat inferens	Menghubungkan Membandingkan dan membezakan Menganalisis Membuat inferens
Meramalkan	Menghubungkan Membuat gambaran mental
Menggunakan perhubungan ruang dan masa	Membuat urutan Menyusun mengikut keutamaan

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
Mentafsir data	Membandingkan dan membezakan Menganalisis Mengeskan kecondongan Membuat kesimpulan Mengitlakkan Menilai
Mendefinisi secara operasi	Menghubungkaitkan Menganalogikan Membuat gambaran mental Menganalisis
Mengawal pemboleh ubah	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Menghubungkaitkan Menganalisis

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
Membuat hipotesis	Mencirikan Menghubungkaitkan Membandingkan dan membezakan Menjana idea Membuat hipotesis Meramalkan Mensintesiskan
Mengeksperimen	Semua kemahiran berfikir
Berkomunikasi	Semua kemahiran berfikir

Pengajaran dan Pembelajaran yang Berteraskan Kemahiran Berfikir dan Kemahiran Saintifik

KSSM Sains Tambahan menekankan pembelajaran berfikir yang berteraskan kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik. Dalam kurikulum ini, Standard Pembelajaran (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 KSSM Sains Tambahan 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 Kemahiran Proses Sains

Standard Kemahiran 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 Kemahiran 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"> Menggunakan anggota dan semua deria yang terlibat untuk membuat pemerhatian tentang fenomena atau perubahan yang berlaku. 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan semua deria yang terlibat untuk membuat pemerhatian secara kualitatif dan kuantitatif dengan alat yang sesuai bagi menerangkan fenomena atau perubahan yang berlaku. 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat pemerhatian kualitatif dan kuantitatif yang tepat dan relevan untuk mengenal pasti pola atau urutan ke atas objek atau fenomena. Mahir menggunakan peralatan kompleks dan sesuai untuk membuat pemerhatian. 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat pemerhatian kualitatif dan kuantitatif untuk membuat generalisasi berdasarkan pola atau urutan ke atas objek atau fenomena. Mengemukakan dapatan hasil pemerhatian lanjutan ke atas objek atau fenomena secara analitis dan spesifik.
2	Mengelas	<ul style="list-style-type: none"> Mengumpulkan/ mengasingkan evidens/data/ objek/fenomena berdasarkan ciri-ciri yang diperhatikan. 	<ul style="list-style-type: none"> Membandingkan/ mengenal pasti persamaan dan perbezaan berdasarkan kategori yang diberi berdasarkan ciri sepunya. 	<ul style="list-style-type: none"> Membandingkan/ mengenal pasti persamaan dan perbezaan untuk menentukan kriteria pemilihan kategori bagi evidens/data/ objek/ fenomena yang dikaji. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengenal pasti ciri yang digunakan untuk mengasing, mengumpul, memilih dan menjelaskan dengan lebih terperinci tentang objek atau fenomena yang dikaji.
3	Mengukur dan menggunakan nombor	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai yang betul. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai dengan teknik yang betul. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dengan menggunakan alat unit piawai, teknik serta merekod secara betul sistematik dan lengkap. Menukarkan unit kuantiti asas dengan betul Menggunakan unit terbitan yang betul. 	<ul style="list-style-type: none"> Menunjuk cara untuk mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai dengan teknik yang betul serta merekod dalam jadual secara sistematik dan lengkap. Menggunakan unit terbitan yang lebih kompleks dengan betul.

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
4	Membuat inferens	<ul style="list-style-type: none"> Menyatakan satu penerangan yang munasabah bagi satu pemerhatian. 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat kesimpulan awal yang munasabah bagi satu pemerhatian dengan menggunakan maklumat yang diperolehi. 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat lebih dari satu kesimpulan awal yang munasabah bagi satu peristiwa atau pemerhatian dengan menggunakan maklumat yang diperolehi. 	<ul style="list-style-type: none"> Menjana pelbagai kemungkinan bagi menjelaskan situasi yang kompleks. Menjelaskan hubungkait atau pola antara pembolehubah yang diperhatikan dengan ukuran yang dibuat untuk sesuatu penyiasatan.
5	Meramal	<ul style="list-style-type: none"> Memerihalkan satu kemungkinan bagi satu peristiwa atau data. 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat satu jangkaan yang munasabah tentang suatu peristiwa berdasarkan pemerhatian, pengalaman lalu atau data. 	<ul style="list-style-type: none"> Murid boleh membuat analisis trend /aliran/ perkembangan yang mudah berdasarkan data yang diperolehi untuk meramalkan keadaan masa depan objek atau fenomena. 	<ul style="list-style-type: none"> Murid boleh membuat analisis trend/aliran/perkembangan yang mudah berdasarkan data yang diperolehi untuk meramalkan keadaan masa depan sesuatu objek atau fenomena. Ramalan yang dibuat juga boleh diuji.
6	Berkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> Merekod maklumat atau idea dalam sebarang bentuk. 	<ul style="list-style-type: none"> Merekod maklumat atau idea dalam bentuk yang sesuai dan mempersembahkan maklumat atau idea tersebut secara sistematik. 	<ul style="list-style-type: none"> Berupaya mempersembahkan hasil eksperimen atau data pemerhatian dalam pelbagai bentuk seperti grafik mudah, gambar atau jadual. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
7	Menggunakan perhubungan ruang dan masa	(Tidak dinyatakan secara eksplisit sebagai Standard Pembelajaran)	<ul style="list-style-type: none"> Menyusun kejadian suatu fenomena atau peristiwa mengikut kronologi berdasarkan masa. 	<ul style="list-style-type: none"> Menyusun kejadian suatu fenomena atau peristiwa mengikut kronologi berdasarkan masa. Menginterpretasi dan menerangkan maksud bagi hubungan matematik. 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan, menganalisis dan menginterpretasi nombor dan hubungan numerik dengan cekap semasa menyelesaikan masalah dan menjalankan penyiasatan.
8	Mentafsir data	(Tidak dinyatakan secara eksplisit sebagai Standard Pembelajaran)	<ul style="list-style-type: none"> Memilih idea yang relevan tentang objek, peristiwa atau pola yang terdapat pada data untuk membuat satu penerangan. 	<ul style="list-style-type: none"> Memberi penerangan secara rasional dengan membuat intrapolasi atau ekstrapolasi daripada data yang dikumpulkan. 	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis data dan mencadangkan penambahbaikan. Mengesan dan menjelaskan anomali dalam set data yang diperolehi.
9	Mendefinisi secara operasi	(Tidak dinyatakan secara eksplisit sebagai Standard Pembelajaran)	<ul style="list-style-type: none"> Memeriksa satu tafsiran tentang apa yang dilakukan dan diperhatikan bagi satu situasi mengikut aspek yang ditentukan. 	<ul style="list-style-type: none"> Memeriksa satu tafsiran yang paling sesuai tentang suatu konsep dengan menyatakan apa yang dilakukan dan diperhatikan bagi satu situasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan tafsiran yang dibuat tentang pemilihan peralatan atau kaedah tentang apa yang diperhatikan.
10	Mengawal pembolehubah	(Tidak dinyatakan secara eksplisit sebagai Standard Pembelajaran)	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan pembolehubah bergerak balas dan dimalarkan setelah pembolehubah dimanipulasi ditentukan dalam suatu penyiasatan. 	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan semua jenis pembolehubah iaitu pembolehubah bergerak balas, pembolehubah dimanipulasi dan pembolehubah yang dimalarkan. 	<ul style="list-style-type: none"> Menukarkan pembolehubah yang dimalarkan kepada pembolehubah dimanipulasi dan menyatakan pembolehubah bergerak balas yang baharu.

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

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 PdP. Guru perlu meneliti Standard Pembelajaran (SP) dan Standard Prestasi (SPi) bagi menerapkan sikap saintifik dan nilai murni sebelum memulakan PdP.

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-ciri yang dinyatakan dalam profil murid seperti dalam Jadual 7 supaya berupaya bersaing di peringkat global. Penguasaan Standard Kandungan (SK) dan Standard Pembelajaran (SP) dalam KSSM Sains Tambahan menyumbang kepada pemerolehan Kemahiran Abad Ke-21 dalam kalangan murid.

Jadual 7: Profil Murid

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

PROFIL MURID	PENERANGAN
Pemikir	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 baharu
Kerja Sepasukan	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.
Bersifat Ingin Tahu	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.

PROFIL MURID	PENERANGAN
Berprinsip	Mereka berintegriti dan jujur, kesamarataan, adil dan menghormati maruah individu, kumpulan dan komuniti. Mereka bertanggungjawab atas tindakan, akibat tindakan serta keputusan mereka.
Bermaklumat	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.
Penyayang/ Prihatin	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.

PROFIL MURID	PENERANGAN
Patriotik	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
Mengaplikasi	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan pengetahuan, kemahiran, dan nilai dalam situasi berlainan untuk melaksanakan sesuatu perkara.
Menganalisis	<ul style="list-style-type: none"> Mencerakinkan maklumat kepada bahagian kecil untuk memahami dengan lebih mendalam serta hubungan kait antara bahagian berkenaan.
Menilai	<ul style="list-style-type: none"> Membuat pertimbangan dan keputusan menggunakan pengetahuan, pengalaman, kemahiran, dan nilai serta memberi justifikasi.
Mencipta	<ul style="list-style-type: none"> 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 KSSM Sains Tambahan mengutamakan pembelajaran berfikir. Pelaksanaan pembelajaran berfikir boleh menggunakan pelbagai pendekatan pembelajaran seperti pembelajaran inkuiri, konstruktivisme, pembelajaran kontekstual, pembelajaran mastery, pembelajaran berasaskan masalah atau projek dan pendekatan STEM. Aktiviti yang dirancang dalam pembelajaran berfikir mesti 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 beraras tinggi diajukan kepada murid untuk diselesaikan menggunakan daya kreatif dan kritis mereka. Murid dilibatkan secara aktif dalam PdP yang mengintegrasikan pemerolehan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan penerapan nilai murni serta sikap saintifik.

Pendekatan pembelajaran yang boleh dilaksanakan oleh guru di bilik darjah adalah seperti berikut:

Pembelajaran 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 apabila 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.

Pembelajaran Berasaskan Masalah/ Projek

Pembelajaran berasaskan masalah/ projek (PBL) adalah pedagogi berpusatkan murid di mana murid belajar melalui pengalaman menyelesaikan isu/ masalah yang terkandung dalam bahan pencetus yang disediakan guru atau projek yang diberikan guru. Guru boleh menyediakan isu/ masalah atau projek dari pelbagai sumber seperti akhbar, majalah, jurnal, buku, buku teks, dan kartun, video, televisyen, filem dan lain-lain dengan sedikit pengubahsuaian untuk memenuhi kehendak PdP.

Masalah dunia sebenar atau projek relevan digunakan sebagai wadah untuk menggalakkan murid belajar tentang konsep dan prinsip yang dihasratkan oleh guru. PBL dapat menggalakkan pembangunan kemahiran berfikir kritis, kebolehan menyelesaikan masalah, dan kemahiran komunikasi.

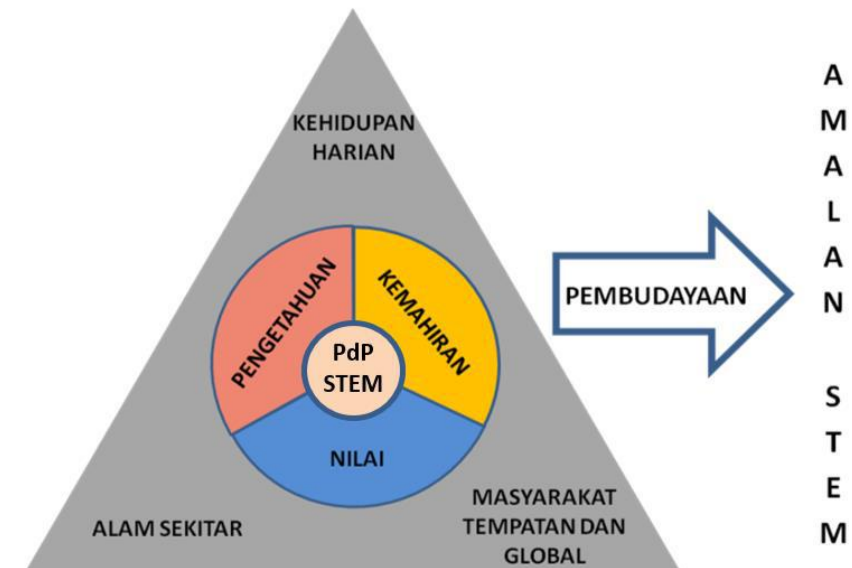
PBL memberi peluang murid bekerja dalam satu pasukan, berkolaborasi mencari dan menilai bahan-bahan penyelidikan, menganalisis data, membuat wajaran dan keputusan serta memupuk sifat pelajar sepanjang hayat dalam kalangan murid.

Bagi memastikan PBL berkesan, masalah yang disediakan harus;

- mendorong murid untuk memahami konsep dengan jelas dan mendalam.
- mengkehendaki murid membuat keputusan yang wajar dan mempertahankannya.
- memenuhi standard kandungan/ pembelajaran yang hendak dicapai dan berkaitan dengan pengetahuan terdahulu/ sedia ada.
- mempunyai tahap kerumitan yang bersesuaian bagi memastikan murid dapat bekerjasama untuk menyelesaikannya.
- terbuka dan menarik untuk memotivasikan dan meningkatkan minat murid menyelesaikannya.

Pendekatan STEM

Pendekatan STEM memberi murid peluang dan ruang untuk mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam bidang STEM. Murid 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 amalan STEM 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 perbincangan dan perbincangan berdasarkan eviden.
8. Mendapatkan maklumat, menilai dan berkomunikasi tentang maklumat tersebut.

Pemikiran komputasional adalah proses kognitif yang terlibat dalam merumuskan masalah dan penyelesaiannya supaya penyelesaian ini dapat diwakili dalam bentuk yang boleh dilaksanakan oleh manusia dan/ atau komputer secara efektif. Pemikiran komputasional membantu murid menyusun, menganalisis dan mempersembahkan data atau idea secara logik dan sistematik supaya masalah yang kompleks dapat diselesaikan dengan mudah.

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

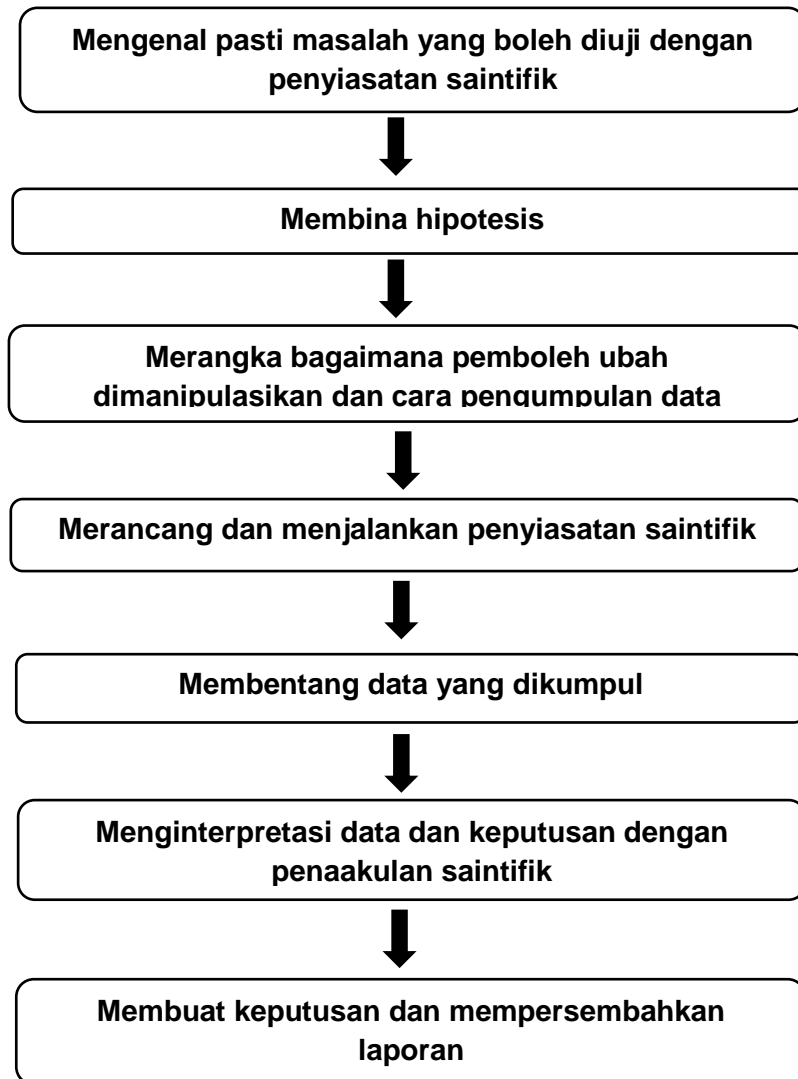
Beberapa aktiviti PdP yang digalakkan dalam sains adalah seperti berikut:

Penyiasatan Saintifik/Menjalankan Eksperimen

Aktiviti penyiasatan saintifik/menjalankan eksperimen lazim dijalankan dalam pembelajaran sains. Murid menguji hipotesis melalui penyiasatan untuk menemui konsep dan prinsip sains tertentu secara saintifik. Menjalankan penyiasatan saintifik/menjalankan eksperimen menggalakkan murid menggunakan kemahiran berfikir, kemahiran saintifik dan kemahiran manipulatif.

Langkah yang diikuti secara penyiasatan saintifik/menjalankan eksperimen adalah seperti dalam Rajah 5.

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



Rajah 5: Langkah menjalankan penyiasatan saintifik/eksperimen

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.

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

mempersalahkan data. Penggunaan teknologi lain seperti *data loggers* dan antara muka berkomputer dalam eksperimen dan projek dapat membantu PdP sains berkesan.

Pengurusan aktiviti dan interaksi dua hala yang baik antara guru-murid dan murid-murid dalam PdP di dalam dan di luar bilik darjah dapat membangunkan kemahiran berfikir mereka ke aras yang lebih tinggi.

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 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 kompoun. 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 BILIK DARJAH

Pentaksiran Bilik Darjah (PBD) merupakan proses mendapatkan maklumat tentang perkembangan murid yang dirancang, dilaksanakan dan dilaporkan oleh guru yang berkenaan. Proses ini berlaku berterusan bagi membolehkan guru menentukan tahap penguasaan murid.

PBD boleh dilaksanakan oleh guru secara formatif dan sumatif. Pentaksiran secara formatif dilaksanakan seiring dengan proses PdP, manakala pentaksiran secara sumatif dilaksanakan pada akhir sesuatu unit pembelajaran, penggal, semester atau tahun. Guru perlulah merancang, membina item atau instrumen pentaksiran, mentadbir, memeriksa, merekod dan melaporkan tahap penguasaan yang diajar berdasarkan DSKP.

Dalam usaha memastikan pentaksiran membantu meningkatkan keupayaan dan penguasaan murid, guru haruslah melaksanakan pentaksiran yang mempunyai ciri-ciri berikut:

- Menggunakan pelbagai kaedah pentaksiran seperti pemerhatian, lisan dan penulisan.
- Menggunakan pelbagai strategi pentaksiran yang boleh dilaksanakan oleh guru dan murid.
- Mengambil kira pelbagai aras pengetahuan dan kemahiran yang dipelajari.
- Membolehkan murid mempamerkan pelbagai keupayaan pembelajaran.
- Mentaksir tahap penguasaan murid menggunakan Standard Prestasi berdasarkan Standard Pembelajaran.
- Mengambil tindakan susulan bagi tujuan pemulihan dan pengukuhan.

Standard Prestasi KSSM Sains Tambahan

PBD bagi KSSM Sains Tambahan dilaksanakan ke atas tiga domain iaitu **pengetahuan, kemahiran dan nilai**. Pengetahuan dan kemahiran saintifik dalam sesuatu tema diintegrasikan dan ditaksir untuk melihat sejauh mana murid memahami standard pembelajaran tertentu secara holistik. Pelaksanaan pentaksiran bagi kemahiran saintifik boleh dijalankan sepanjang tahun. Guru perlu menggunakan pertimbangan profesional dalam menentukan tahap penguasaan murid. Hierarki tahap penguasaan murid di bahagikan kepada 6 tahap seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 9.

Jadual 9: Tafsiran tahap penguasaan Pengetahuan dan Kemahiran

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

Semua penyiasatan saintifik/eksperimen yang dinyatakan dalam SP **WAJIB** dilaksanakan menggunakan pendekatan inkuiri. Senarai penyiasatan saintifik/eksperimen bagi KSSM Sains Tambahan Tingkatan 4 dan Tingkatan 5 ditunjukkan dalam Jadual 10a dan 10b.

Jadual 10a: Senarai Penyiasatan Saintifik/Eksperimen bagi KSSM Sains Tingkatan 4

TEMA	EKSPERIMEN
PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP	2.1.4 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji persaingan antara tumbuhan.
	2.1.5 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji kesan pH terhadap pertumbuhan anak benih.
PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM	4.3.3 Menjalankan eksperimen untuk mendapatkan formula kimia sebatian dan persamaan tindak balas.
TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP	7.2.1 Menjalankan eksperimen bagi mentahkikkan persamaan $F=ma$.
	8.2.2 Menjalankan eksperimen untuk menentukan muatan haba tentu cecair dan pepejal

TEMA	EKSPERIMEN
	8.3.2 Menjalankan eksperimen untuk menentukan haba pendam tentu pelakuran ais.
	8.3.3 Menjalankan eksperimen untuk menentukan haba pendam tentu pengewapan air.

Jadual 10b: Senarai Penyiasatan Saintifik/Eksperimen bagi KSSM Sains Tambahan Tingkatan 5

TEMA	EKSPERIMEN
TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP	6.1.4 Menjalankan eksperimen untuk menentukan hubungan antara frekuensi dan panjang gelombang.
	7.2.1 Menjalankan eksperimen menentukan hubungan antara arus dengan beza keupayaan konduktor.
	7.2.3 Menjalankan eksperimen mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi rintangan konduktor

TEMA	EKSPERIMEN
PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP	1.2.4 Menjalankan eksperimen untuk menguji kekuatan tulang.
	1.2.5 Menjalankan eksperimen untuk menguji perhubungan antara komposisi dengan ketumpatan tulang.
PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM	2.1.3 Menjalankan eksperimen untuk membezakan keterlarutan garam-garam nitrat, sulfat, karbonat dan klorida dalam air.
	3.1.3 Menjalankan eksperimen penghasilan biodiesel dan gliserol dari minyak sawit terpakai.

Pelaporan pentaksiran bagi kemahiran saintifik dilaksanakan **sebanyak dua kali setahun** dengan merujuk kepada Jadual 11.

Jadual 11: Tafsiran Tahap Penguasaan
Penyiasatan Saintifik/Eksperimen

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

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

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

Jadual 12: Tafsiran Tahap Penguasaan Sikap Saintifik dan Nilai Murni

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Murid belum berkebolehan untuk. <ul style="list-style-type: none"> • Menyatakan cara bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan masalah. • Menyatakan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu • Menggunakan bahasa saintifik untuk berkomunikasi. • Mendokumentasikan sumber maklumat yang digunakan.
2	Murid kurang berkebolehan untuk: <ul style="list-style-type: none"> • Menyatakan cara bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan masalah. • Menyatakan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu • Menggunakan bahasa saintifik untuk berkomunikasi. • Mendokumentasikan sumber maklumat yang digunakan.

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
3	Murid berkebolehan: <ul style="list-style-type: none"> • Menyatakan cara bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan masalah. • Menyatakan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu • Menggunakan bahasa saintifik yang terhad untuk berkomunikasi. • Mendokumentasikan sedikit sumber maklumat yang digunakan.
4	Murid berkebolehan: <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan bagaimana sains digunakan untuk menangani masalah atau isu tertentu. • Menentukan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu. • Selalu menggunakan bahasa saintifik yang mencukupi untuk berkomunikasi. • Mendokumentasikan sebahagian daripada sumber maklumat yang digunakan.
5	Murid berkebolehan: <ul style="list-style-type: none"> • Merumuskan bagaimana sains digunakan untuk menangani masalah atau isu tertentu. • Merumus implikasi sesuatu masalah atau isu tertentu

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

PdP berasaskan projek menjurus kepada penghasilan produk bagi menyelesaikan masalah dalam kehidupan sebenar dan dilaksanakan sekurang-kurangnya dua kali setahun.

Tahap Penguasaan Keseluruhan

Tahap penguasaan keseluruhan bagi setiap mata pelajaran perlu ditentukan pada setiap akhir tahun. Tahap penguasaan keseluruhan ini merangkumi aspek pengetahuan, kemahiran dan nilai. Guru perlu mentaksir murid secara kolektif dan holistik dengan melihat semua aspek semasa proses pembelajaran. Guru hendaklah menggunakan pertimbangan profesional dalam semua proses pentaksiran, khususnya dalam menentukan tahap penguasaan keseluruhan. Pertimbangan profesional boleh dilakukan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman guru, interaksi guru bersama murid, serta perbincangan bersama rakan sejawat.

Jadual 13: Pernyataan Tahap Penguasaan Keseluruhan

Tahap	Tafsiran
1 (Tahu)	Murid tahu perkara asas atau boleh melakukan kemahiran asas atau memberi respons terhadap perkara yang asas dalam bidang sains.
2 (Tahu dan faham)	Murid menunjukkan kefahaman dengan menjelaskan sesuatu perkara yang dipelajari dalam bentuk komunikasi dalam bidang Sains.

Tahap	Tafsiran
3 (Tahu, faham dan boleh buat)	Murid menggunakan pengetahuan untuk melaksanakan sesuatu kemahiran pada suatu situasi dalam bidang sains.
4 (Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab)	Murid menggunakan pengetahuan dan melaksanakan sesuatu kemahiran dengan beradab iaitu mengikut prosedur atau secara analitik dan sistematik dalam bidang sains.
5 (Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab terpuji)	Murid menggunakan pengetahuan dan melaksanakan sesuatu kemahiran pada situasi baharu dengan mengikut prosedur atau secara sistematik serta tekal dan bersikap positif dalam bidang sains.
6 (Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab mithali)	Murid berupaya menggunakan pengetahuan dan kemahiran sedia ada untuk digunakan pada situasi baharu secara sistematik, bersikap positif, kreatif dan inovatif dalam penghasilan idea baharu serta boleh dicontohi dalam bidang sains.

ORGANISASI KANDUNGAN

KSSM Sains Tambahan dibangunkan berasaskan empat disiplin sains iaitu Biologi, Kimia, Fizik dan Sains Bumi. Keempat-empat disiplin ini disusun melalui lima tema iaitu Penyenggaraan dan Kesenambungan Hidup, Penerokaan Unsur Dalam Alam, Tenaga dan Kelestarian Hidup serta Penerokaan Bumi dan Angkasa Lepas. Setiap tema, dibahagikan kepada beberapa bidang pembelajaran seperti di Jadual 14.

Jadual 14: Tema dan Bidang dalam Sains Tambahan Tingkatan 4 dan 5

TINGKATAN	TEMA	BIDANG PEMBELAJARAN
4	Penyenggaraan dan Kesenambungan Hidup	1.0 Evolusi dan Taksonomi
		2.0 Ekosistem Dinamik
	Penerokaan Unsur dalam Alam	3.0 Jadual Berkala Unsur
		4.0 Stoikiometri
		5.0 Ikatan Kimia
		6.0 Tenaga dan Perubahan Kimia

TINGKATAN	TEMA	BIDANG PEMBELAJARAN	
	Tenaga dan Kelestarian Hidup	7.0 Daya dan Gerakan	
		8.0 Haba	
5	Penyenggaraan dan Kesenambungan Hidup	1.0 Anatomi dan Fisiologi	
		Penerokaan Unsur dalam Alam	2.0 Garam
			3.0 Sebatian Karbon dalam Kehidupan
	Tenaga dan Kelestarian Hidup	4.0 Tenaga dan Perubahan Kimia	
		5.0 Kimia Bahan	
		6.0 Gelombang	
	Penerokaan Bumi dan Angkasa Lepas	7.0 Elektrik	
		8.0 Oseanografi	

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

SP yang ditulis dalam bentuk objektif perlakuan yang boleh diukur. SP merangkumi skop pengetahuan 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 PdP. Domain afektif ditulis di akhir SK yang berkaitan, tetapi tidak semua SK diikuti dengan domain afektif.

PdP perlu dirancang secara holistik dan bersepadu bagi membolehkan beberapa SP dicapai bergantung kepada kesesuaian dan keupayaan murid. Guru perlu meneliti semua SP dan Standard Prestasi (SPi) sebelum merancang aktiviti PdP.

Guru perlu merancang aktiviti yang melibatkan murid secara aktif bagi menjana pemikiran analitis, kritis, inovatif dan kreatif. Teknologi boleh digunakan sebagai wahana untuk melaksanakan PdP dengan lebih berkesan. Pelaksanaan PdP yang berasaskan aktiviti, penyiasatan dan eksperimen hendaklah dijalankan bagi mengukuhkan kefahaman murid.

KSSM Sains Tambahan memberi fokus kepada penguasaan ilmu pengetahuan, kemahiran dan nilai yang sesuai dengan tahap kebolehan murid. Setiap Bidang Pembelajaran mengandungi SK, SP dan SPi seperti dalam Jadual 14. Lajur catatan yang memperincikan skop, cadangan aktiviti dan nota bagi SK berkenaan. Tafsiran SK, SP dan SPi adalah seperti Jadual 14.

Jadual 15: Tafsiran Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi

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 standard kandungan..</p>	<p>Suatu set kriteria umum yang menunjukkan tahap-tahap prestasi yang perlu murid pamerkan sebagai tanda bahawa sesuatu perkara itu telah dikuasai murid</p>

Standard Kandungan,
Standard Pembelajaran
dan Standard Prestasi
Tingkatan 4

TEMA

PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP

BIDANG PEMBELAJARAN

1.0 EVOLUSI DAN TAKSONOMI

2.0 EKOSISTEM DINAMIK

Tema 1: PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP

Tema ini memberi kefahaman tentang proses evolusi dari segi evidens yang diperhatikan oleh saintis yang mempelopori Teori Evolusi. Sejarah bagaimana pengelasan organisma dan kepentingan pengelasan diberi penekanan untuk memahami bagaimana organisma berada dalam ekosistem tertentu. Perhubungan yang berlaku antara komponen biotik dan komponen abiotik dalam suatu ekosistem juga diperkenalkan. Murid akan menjalankan kajian lapangan bagi memahami perhubungan yang terdapat dalam suatu ekosistem yang dinamik. Gangguan kepada suatu ekosistem juga diberi perhatian dan kesedaran dipupuk kepada pentingnya pengurusan pembangunan dan pengurusan eksosistem yang lestari bagi mewujudkan keseimbangan dalam alam.

- Bidang pembelajaran:
- 1.0 Evolusi dan Taksonomi
 - 1.1 Evidens bagi Evolusi
 - 1.2 Teori Evolusi
 - 1.3 Pengelasan Organisma
 - 2.0 Ekosistem Dinamik
 - 2.1 Komponen Abiotik dan Biotik serta Interaksi dalam Ekosistem
 - 2.2 Proses Pengkolonian dan Proses Sesaran dalam Tumbuhan
 - 2.3 Ekologi Populasi
 - 2.4 Ancaman Terhadap Ekosistem

1.0 EVOLUSI DAN TAKSONOMI

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.1 Evidens bagi Evolusi	Murid boleh: 1.1.1 Menjelaskan dengan contoh perubahan yang berlaku pada organisma berlandaskan masa. 1.1.2 Menerangkan proses evolusi dan kepentingannya. 1.1.3 Mencerakinkan contoh evidens yang menunjukkan proses evolusi berlaku.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dari pelbagai sumber untuk mendapatkan maksud bagi proses evolusi.</p> <p>Nota:</p> <p>Antara evidens berlakunya proses evolusi ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rekod fosil • Kesamaan peringkat embrio • Struktur iaitu homolog, vestig dan analog
1.2 Teori Evolusi	Murid boleh: 1.2.1 Menerangkan Teori Evolusi yang dikemukakan oleh Lamarck dan Darwin.	<p>Nota:</p> <p>Mengikut Teori Evolusi oleh:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jean-Baptiste Lamarck berpendapat evolusi berlaku berasaskan ciri yang diwarisi (<i>inheritance of acquired characteristic</i>).

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<ul style="list-style-type: none"> Charles Robert Darwin mengemukakan Teori Pemilihan Semula Jadi iaitu spesies yang paling berupaya menyesuaikan diri kepada persekitaran akan berjaya meneruskan kehidupan (<i>survival of the fittest</i>). <p>Rujukan: Rujuk kepada Modul HEBAT Sains 26 (Biodiversiti), bincangkan Teori Pemilihan Semula Jadi bagi penyesuaian paruh burung ciak Darwin di Kepulauan Galapagos, Chile.</p>
	1.2.2 Menentukan taburan haiwan atau tumbuhan yang endemik pada sesuatu habitat dalam peta dunia.	<p>Nota: Ciri organisma perlu dikaitkan dengan habitatnya.</p>
	1.2.3 Menerangkan kepelbagaian organisma yang terhasil akibat hanyutan benua.	<p>Cadangan aktiviti: Mencari maklumat dan mempersembahkan mengenai bagaimana haiwan dalam famili yang sama berada pada dengan lokasi benua yang berbeza.</p> <p>Contoh:</p> <ul style="list-style-type: none"> gajah Afrika dan gajah Asia beruang polar dan beruang matahari

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.2.4 Menerangkan hubungkait mekanisma pemilihan semula jadi dengan kepelbagaian spesis.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan menyediakan persembahan multimedia bagi menerangkan hubungkait pemilihan semula jadi dengan kepelbagaian spesis dalam alam.</p>
	1.2.5 Menaakul situasi berkaitan proses evolusi.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membincangkan persoalan tentang evolusi seperti contoh berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sekiranya ikan berevolusi menjadi amfibia, mengapa ikan masih wujud? • Adakah evolusi masih berlaku? • Adakah manusia mempengaruhi proses evolusi? • Bagaimana evolusi mempengaruhi saya dalam kehidupan harian?
1.3 Pengelasan Organisma	<p>Murid boleh:</p> <p>1.3.1 Memerihalkan sejarah dan pengelasan Binomial Linneaus.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mencari maklumat dari pelbagai sumber bagi menyenaraikan 7 taksa dalam pengelasan Linneaus.</p> <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan istilah Alam, Filum, Kelas, Order, Famili, Genus, Spesis.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN																											
		<p>Contoh:</p> <table border="1" data-bbox="1339 368 2040 730"> <thead> <tr> <th>Taksonomi</th> <th>Haiwan</th> <th>Tumbuhan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alam</td> <td>Animalia</td> <td>Plantae</td> </tr> <tr> <td>Filum</td> <td>Anelida</td> <td>Angiospermaphyta</td> </tr> <tr> <td>Kelas</td> <td>Oligochitae</td> <td>Dicotyledoneae</td> </tr> <tr> <td>Order</td> <td>Terricolae</td> <td>Malvales</td> </tr> <tr> <td>Famili</td> <td>Lumbricidae</td> <td>Malvaceae</td> </tr> <tr> <td>Genus</td> <td><i>Lumbricus</i></td> <td><i>Hibiscus</i></td> </tr> <tr> <td>Spesies</td> <td><i>terrestris</i></td> <td><i>rosa-sinensis</i></td> </tr> <tr> <td>Nama biasa</td> <td>Cacing tanah</td> <td>Bunga raya</td> </tr> </tbody> </table> <p>Perkenalkan sejarah Binomial Linneaus dan cara penulisan Binomial Linneaus.</p>	Taksonomi	Haiwan	Tumbuhan	Alam	Animalia	Plantae	Filum	Anelida	Angiospermaphyta	Kelas	Oligochitae	Dicotyledoneae	Order	Terricolae	Malvales	Famili	Lumbricidae	Malvaceae	Genus	<i>Lumbricus</i>	<i>Hibiscus</i>	Spesies	<i>terrestris</i>	<i>rosa-sinensis</i>	Nama biasa	Cacing tanah	Bunga raya
Taksonomi	Haiwan	Tumbuhan																											
Alam	Animalia	Plantae																											
Filum	Anelida	Angiospermaphyta																											
Kelas	Oligochitae	Dicotyledoneae																											
Order	Terricolae	Malvales																											
Famili	Lumbricidae	Malvaceae																											
Genus	<i>Lumbricus</i>	<i>Hibiscus</i>																											
Spesies	<i>terrestris</i>	<i>rosa-sinensis</i>																											
Nama biasa	Cacing tanah	Bunga raya																											
	1.3.2 Mewajarkan kepentingan taksonomi dalam sains.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat perkongsian mengenai kepentingan taksonomi dalam disiplin sains.</p>																											
	1.3.3 Berkomunikasi mengenai kerjaya berkaitan taksonomi.	<p>Nota:</p> <p>Contoh kerjaya yang berkaitan taksonomi ialah seperti ahli botani, ahli zoologi dan ahli taksonomi.</p>																											

**STANDARD PRESTASI
EVOLUSI DAN TAKSONOMI**

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

2.0 EKOSISTEM DINAMIK

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.1 Komponen Abiotik dan Biotik serta Interaksi dalam Ekosistem	Murid boleh: 2.1.1 Menerangkan dengan contoh maksud habitat, populasi, komuniti, ekosistem dan nic.	Cadangan aktiviti: Mencari maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai terminolgi yang biasa digunakan dalam ekosistem.
	2.1.2 Mengenal pasti komponen abiotik dan biotik dalam ekosistem.	Nota: Komponen abiotik dalam ekosistem adalah seperti berikut: <ul style="list-style-type: none"> • suhu • nilai pH • keamatan cahaya • kelembapan • topografi • iklim mikro Komponen biotik dalam ekosistem adalah pengeluar, pengguna dan pengurai.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.1.3 Menerangkan interaksi antara komponen biotik dari segi pemakanan.	Cadangan aktiviti: Mengingat semula dan membuat persembahan multimedia mengenai interaksi berikut: <ul style="list-style-type: none"> • simbiotik • saprofitisme • mangsa dan pemangsa
	2.1.4 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji persaingan antara tumbuhan.	Cadangan aktiviti: Mengkaji persaingan intraspesies dan persaingan interspesies pada tumbuhan menggunakan biji benih kacang hijau dan biji benih kacang merah.
	2.1.5 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji kesan pH terhadap pertumbuhan anak benih.	Cadangan aktiviti: Membandingkan pertumbuhan anak benih pada dua keadaan tanah yang berbeza nilai pH.
2.2 Proses Pengkolonian dan Proses Sesaran dalam Tumbuhan	Murid boleh: 2.2.1 Menerangkan dengan contoh proses pengkolonian dan sesaran. 2.2.2 Menerangkan ciri penyesuaian spesis perintis dan spesis penyesar.	Cadangan aktiviti: Menjalankan kajian lapangan ke atas suatu ekosistem untuk memahami perkara berikut: <ul style="list-style-type: none"> • istilah spesis perintis, spesis penyesar, spesis dominan dan komuniti klimaks • ciri penyesuaian spesis perintis dan spesis penyesar dalam habitat semasa proses pengkolonian dan proses sesaran

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.2.3 Menerangkan perubahan habitat yang disebabkan oleh spesies penyesar pada setiap peringkat sesaran sehingga mencapai komuniti klimaks.	Cadangan aktiviti: Melayari laman sesawang untuk mengkaji proses pengkolonian dan sesaran.
2.3 Ekologi Populasi	Murid boleh: 2.3.1 Mengenal pasti teknik persampelan yang sesuai bagi mengkaji saiz populasi suatu organisma. 2.3.2 Menganggar saiz populasi organisma dalam suatu habitat.	Cadangan aktiviti: Menjalankan kajian lapangan untuk menentukan taburan organisma menggunakan teknik persampelan kuadrat.
	2.3.3 Menentukan taburan organisma dalam suatu habitat berdasarkan kepadatan, frekuensi dan peratus litupan spesis.	Cadangan aktiviti: Menjalankan penyiasatan untuk melihat perhubungan taburan populasi organisma dengan perubahan dalam salah satu faktor abiotik

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.4 Ancaman Terhadap Ekosistem	<p>Murid boleh:</p> <p>2.4.1 Memerihalkan bagaimana aktiviti manusia boleh mengancam ekosistem.</p> <p>2.4.2 Berkomunikasi mengenai langkah yang perlu diambil bagi mencegah dan mengawal pencemaran dan kemerosotan kualiti ekosistem.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat <i>gallery walk</i> mengenai isu berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pemanasan global • penipisan lapisan ozon • pencemaran air, udara, terma dan bunyi <p>Membuat rujukan di laman sesawang Jabatan Alam Sekitar Malaysia untuk mendapat pelbagai maklumat mengenai impak pencemaran kepada ekosistem.</p> <p>Pembelajaran berasaskan projek STEM:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Aktiviti manusia seperti penebangan hutan, pembinaan kawasan penempatan, industri, pengangkutan akan mengganggu ekosistem dan semua hidupan di bumi.</p> </div> <p>Kenal pasti satu isu yang mengganggu ekosistem dan cadangkan satu kaedah penyelesaian masalah untuk mengurangkan pencemaran dan kemerosotan kualiti ekosistem.</p> <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan 16 Nilai Murni Alam Sekitar. Rujuk buku Panduan Guru Pendidikan Alam Sekitar Merentas Kurikulum KBSM, Pusat Perkembangan Kurikulum, 1998.</p>

**STANDARD PRESTASI
EKOSISTEM DINAMIK**

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

TEMA

PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM

BIDANG PEMBELAJARAN

3.0 JADUAL BERKALA UNSUR MODEN

4.0 STOIKIOMETRI

5.0 IKATAN KIMIA

6.0 TENAGA DAN PERUBAHAN KIMIA

Tema 2: PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM

Tema ini memberi kefahaman mengenai sejarah perkembangan jadual berkala dan bagaimana unsur disusun. Kajian yang mendalam tentang unsur dari segi sifat fizik dan sifat kimia membawa kepada pemahaman peraturan dan hukum yang mengawal tindakan dan perlakuan unsur-unsur dalam alam. Kegunaan unsur dalam Jadual Berkala juga diberi penekanan. Tajuk stoikiometri adalah penting untuk membuat ramalan kepada suatu tindak balas kimia. Kemahiran membuat ramalan adalah satu matlamat mempelajari sains selain daripada kemahiran menerangkan sesuatu fenomena secara saintifik. Pemahaman mengenai ikatan yang terbentuk antara unsur dan perubahan haba yang terlibat adalah sangat penting dalam memahami sifat fizik dan sifat kimia bagi sesuatu bahan kimia. Kemahiran menyediakan larutan berbagai kemolaran juga ditekankan dalam tema ini.

- Bidang pembelajaran:
- 3.0 Jadual Berkala Unsur
 - 3.1 Sejarah Jadual Berkala
 - 3.2 Kumpulan 1
 - 3.3 Kumpulan 17
 - 3.4 Kumpulan 18
 - 3.5 Kala 3
 - 3.6 Unsur Peralihan
 - 4.0 Stoikiometri
 - 4.1 Jisim Atom Relatif, Jisim Molekul Relatif dan Jisim Formula Relatif
 - 4.2 Konsep Mol
 - 4.3 Formula Kimia
 - 4.4 Konsep Mol dalam Persamaan Kimia
 - 4.5 Larutan Piawai
 - 5.0 Ikatan Kimia
 - 5.1 Kestabilan Unsur
 - 5.2 Ikatan Ion
 - 5.3 Ikatan Kovalen
 - 6.0 Tenaga dan Perubahan Kimia
 - 6.1 Penghasilan Tenaga Elektrik daripada Tindak Balas Kimia
 - 6.2 Tindak Balas Redoks

3.0 JADUAL BERKALA UNSUR

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.1 Sejarah Jadual Berkala Unsur	Murid boleh: 3.1.1 Memerihalkan sejarah perkembangan Jadual Berkala Unsur.	Cadangan aktiviti: Mengumpul maklumat mengenai perkembangan Jadual Berkala ahli sains berikut: <ul style="list-style-type: none"> • Jabir Ibnu Hayyan • Lavoisier • Newland (Hukum Oktaf) • Mendeleev (Ruang kosong untuk unsur tidak diketahui) • Moseley (Jadual Berkala Unsur Moden)
3.2 Kumpulan 1	Murid boleh: 3.2.1 Menyenaraikan unsur dalam Kumpulan 1. 3.2.2 Menerangkan sifat fizik dan sifat kimia unsur dalam Kumpulan 1 iaitu litium, natrium dan kalium.	Cadangan aktiviti: Mengumpul maklumat sifat fizik bagi litium, natrium dan kalium dari segi: <ul style="list-style-type: none"> • warna • keadaan fizikal • takat lebur dan takat didih • kekerasan • ketumpatan • kekonduksian elektrik • kekonduksian haba

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Menjalankan penyiasatan untuk mengkaji sifat kimia bagi tindak balas litium, natrium dan kalium dengan</p> <ul style="list-style-type: none"> • air • oksigen.
	<p>3.2.3 Menyusun ikut urutan kereaktifan litium, natrium dan kalium.</p> <p>3.2.4 Meramalkan sifat fizik dan sifat kimia bagi unsur lain dalam Kumpulan 1.</p> <p>3.2.5 Berkomunikasi mengenai kegunaan unsur Kumpulan 1 dalam kehidupan harian.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai unsur dalam Kumpulan I.</p>
3.3 Kumpulan 17	<p>Murid boleh:</p> <p>3.3.1 Mengenal pasti unsur dalam Kumpulan 17</p> <p>3.3.2 Menerangkan sifat fizik dan sifat kimia unsur dalam Kumpulan 17 iaitu klorin, bromin dan iodin.</p> <p>3.3.3 Menyusun ikut turutan kereaktifan bagi klorin, bromin dan iodin</p> <p>3.3.4 Meramalkan sifat kimia dan sifat fizik bagi unsur lain dalam Kumpulan 17.</p> <p>3.3.5 Berkomunikasi mengenai kegunaan unsur Kumpulan 17 dalam kehidupan harian.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat sifat fizik bagi klorin, bromin dan iodin. dari segi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • warna • keadaan jirim • ketumpatan • kekonduksian elektrik dan haba <p>Menjalankan penyiasatan untuk mengkaji sifat kimia bagi tindak balas klorin, bromin dan iodin dengan</p> <ul style="list-style-type: none"> • air • logam • larutan natrium hidroksida

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.4 Kumpulan 18	Murid boleh: 3.4.1 Menenal pasti unsur Kumpulan 18 3.4.2 Menerangkan sifat fizik unsur Kumpulan 18. 3.4.3 Menerangkan trenda sifat fizik unsur Kumpulan 18. 3.4.4 Menerangkan sifat kimia unsur Kumpulan 18 yang lengai dan kaitkan dengan susunan elektron 3.4.5 Berkomunikasi mengenai kegunaan unsur Kumpulan 18 dalam kehidupan harian.	Cadangan aktiviti: Mengumpul dan mentafsir data bagi menyiasat sifat fizik Helium, Neon dan Argon dari segi: <ul style="list-style-type: none"> • warna • keadaan jirim • ketumpatan • kekonduksian elektrik • kekonduksian haba
3.5 Kala 3	Murid boleh: 3.5.1 Menyenaraikan unsur Kala 3 yang bersifat logam, separa logam dan bukan logam. 3.5.2 Menerangkan sifat fizik unsur dalam Kala 3 dari natrium ke argon. 3.5.3 Menjelaskan dengan contoh oksida bes, oksida amfoterik dan oksida asid. 3.5.4 Berkomunikasi mengenai kegunaan separa logam dalam kehidupan harian.	Cadangan aktiviti: Mengumpul maklumat Jadual Berkala untuk menyiasat trenda unsur Kala 3 dari segi: <ul style="list-style-type: none"> • saiz atom • bilangan proton • keadaan jirim • takat lebur • takat didih • ketumpatan Menyiasat sifat oksida unsur kala 3 bagi magnesium, aluminium dan sulfur. Bezakan antara alkali dan bes.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.6 Unsur Peralihan	Murid boleh: 3.6.1 Mengetahui pasti unsur peralihan dalam Jadual Berkala. 3.6.2 Menerangkan ciri istimewa unsur peralihan selain sifat logam 3.6.3 Menghubungkan sifat fizik unsur peralihan dengan kegunaannya dalam kehidupan harian.	Nota: Unsur peralihan yang perlu diperkenalkan ialah: <ul style="list-style-type: none"> • kromium • kuprum • kobalt • ferum • nikel • mangan
	3.6.4 Membuat inovasi kepada peralatan sedia ada dengan menggunakan unsur peralihan.	Cadangan aktiviti: Pembelajaran berasaskan kajian <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> Unsur peralihan digunakan secara meluas dan pelbagai dalam kehidupan harian seperti wayar elektrik dan aloi yang tahan karat. </div> Mengumpul maklumat dan membuat inovasi ke atas peralatan dengan menggunakan unsur peralihan untuk menjadikan peralatan tersebut lebih efisien dari segi fungsi serta bersifat mesra alam.

**STANDARD PRESTASI
JADUAL BERKALA UNSUR**

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

4.0 STOIKIOMETRI

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.1 Jisim Atom Relatif, Jisim Molekul Relatif dan Jisim Formula Relatif	Murid boleh: 4.1.1 Memerihalkan jisim atom relatif. 4.1.2 Mengira jisim molekul relatif dan jisim formula relatif. 4.1.3 Menyelesaikan masalah numerikal berkaitan jisim molekul relatif dan jisim formula relatif.	Nota: Mengumpul maklumat dan membuat perkongsian mengenai: <ul style="list-style-type: none"> • jisim atom relatif • jisim molekul relatif • jisim formula relatif
4.2 Konsep Mol	Murid boleh: 4.2.1 Menerangkan konsep mol. 4.2.2 Menghubungkan bilangan mol atom dengan jisim bahan dan jisim atom relatif/jisim molekul relatif. 4.2.3 Menghubungkan bilangan mol molekul dengan jisim molekul dan jisim molekul relatif. 4.2.4 Menerangkan maksud Pemalar Avogadro (N_A) 4.2.5 Menghubungkan Pemalar Avogadro (N_A) dengan bilangan zarah dan bilangan mol	Cadangan aktiviti: Melayari laman sesawang atau <i>youtube</i> untuk memahami konsep mol dan cara penggunaannya dalam stoikiometri. Nota: Perkenalkan Pemalar Avogadro (N_A) = 6.02×10^{23}

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	4.2.6 Menyelesaikan masalah numerikal yang melibatkan bilangan mol.	
4.3 Formula Kimia	Murid boleh: 4.3.1 Menerangkan bagaimana ion positif dan ion negatif terbentuk dengan menggunakan lakaran. 4.3.2 Menulis formula kimia sebatian.	Cadangan aktiviti: Menulis formula kimia melalui kaedah permainan.
	4.3.3 Menjalankan eksperimen untuk mendapatkan formula kimia sebatian dan persamaan tindak balas.	Cadangan aktiviti: Pembakaran magnesium dalam oksigen untuk mendapatkan sebatian magnesium oksida.
4.4 Konsep Mol dalam Persamaan Kimia	Murid boleh: 4.4.1 Menulis persamaan kimia seimbang bagi tindak balas kimia. 4.4.2 Menyelesaikan masalah berkaitan konsep mol berdasarkan persamaan kimia bagi tindak balas kimia.	Cadangan aktiviti: Menulis persamaan kimia seimbang yang ringkas dan menggunakan konsep mol untuk menseimbangkan persamaan kimia berikut: <ul style="list-style-type: none"> • peneutralan antara asid hidroklorik dengan natrium hidroksida • pembentukan kuprum (II)sulfat melalui tindak balas antara kuprum(II) oksida dengan asid sulfurik • tindak balas antara logam natrium dengan air

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.5 Larutan Piawai	Murid boleh: 4.5.1 Menentukan kepekatan larutan menggunakan konsep bilangan mol. 4.5.2 Mengira kepekatan sesuatu larutan dengan menggunakan kaedah pencairan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penyediaan larutan berkepekatan 0.1M, 0.5M dan 1M daripada pepejal. Contoh bahan pepejal ialah kuprum(II) sulfat, natrium klorida • Penyediaan larutan berkepekatan 0.1M dan 0.5M daripada cecair berkepekatan 1 M <p>Nota: Perkenalkan unit bagi isipadu piawai $\frac{\text{Mol}}{\text{dm}^3} = \text{molar (M)}$</p> <p>Bilangan mol = $\frac{\text{Kepekatan} \times \text{isipadu}}{1000}$</p> <p>Perkenalkan formula; $m_1v_1 = m_2v_2$ m_1 = kepekatan larutan 1 v_1 = isipadu larutan 1 m_2 = kepekatan larutan 2 v_2 = isipadu larutan 2</p>

**STANDARD PRESTASI
STOIKIOMETRI**

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

5.0 IKATAN KIMIA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.1 Kestabilan Unsur	Murid boleh: 5.1.1 Melakar dan menerangkan susunan elektron duplet dan oktet bagi gas adi. 5.1.2 Menerangkan ciri gas adi. 5.1.3 Menghubungkan kestabilan gas adi dengan susunan elektronnya.	Cadangan aktiviti: Lakaran susunan elektron duplet dan oktet bagi gas helium, neon dan argon. Nota: Ciri gas adi ialah unsur yang stabil dan lengai.
	5.1.4 Menerangkan dengan contoh bagaimana unsur lain mencapai susunan elektron stabil.	Nota: Kestabilan atom dicapai melalui: <ul style="list-style-type: none"> • perkongsian elektron • pendermaan dan penerimaan elektron
5.2 Ikatan Ion	Murid boleh: 5.2.1 Menerangkan pembentukan ion positif dan ion negatif dengan lakaran susunan elektron.	Nota: Melakarkan gambarajah sebatian ion bagi: <ul style="list-style-type: none"> • natrium klorida • magnesium oksida
	5.2.2 Memerihalkan pembentukan ikatan ion dalam sebatian ion	
	5.2.3 Merumuskan sifat fizik bagi sebatian ion.	Cadangan aktiviti: Menjalankan penyiasatan saintifik untuk mengkaji sifat sebatian ion dari segi: <ul style="list-style-type: none"> • kekonduksian elektrik • takat lebur • keterlarutan dalam air
	5.2.4 Menerangkan dengan contoh sebatian ion dalam kehidupan harian.	

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.3 Ikatan Kovalen	Murid boleh:	Cadangan aktiviti: Perbincangan dengan melakar pembentukan sebatian kovalen melalui perkongsian elektron menggunakan gambarajah.
	5.3.1 Menerangkan pembentukan ikatan kovalen tunggal dan ganda dua.	
	5.3.2 Melakarkan susunan elektron sebatian kovalen.	Cadangan aktiviti: Mengkaji sifat sebatian kovalen dari segi: <ul style="list-style-type: none"> • kekonduksian elektrik • takat lebur • keterlarutan dalam air
	5.3.3 Merumuskan sifat fizik bagi sebatian kovalen.	
5.3.4 Menerangkan dengan contoh sebatian kovalen dalam kehidupan harian.		

**STANDARD PRESTASI
IKATAN KIMIA**

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

6.0 TENAGA DAN PERUBAHAN KIMIA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.1 Penghasilan Tenaga Elektrik daripada Tindak Balas Kimia	<p>Murid boleh:</p> <p>6.1.1 Memerihalkan proses pengoksidaan dan penurunan.</p> <p>6.1.2 Membina dan memerihalkan cara sel kimia ringkas beroperasi.</p> <p>6.1.3 Mengenal pasti tindak balas pengoksidaan dan penurunan di elektrod.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat untuk memahami istilah pengoksidaan, penurunan, agen pengoksidaan dan agen penurunan</p>
6.2 Tindak Balas Redoks	<p>Murid boleh:</p> <p>6.2.1 Menerangkan tindak balas redoks dari segi penambahan dan penyingkiran elektron.</p> <p>6.2.2 Memerihalkan kegunaan tindak balas redoks dalam kehidupan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Melayari laman sesawang bagi mendapatkan pemahaman mengenai tindak balas redoks dan kegunaannya dalam kehidupan harian.</p>
	<p>6.2.3 Mencipta sumber yang menggunakan proses redoks bagi menghasilkan tenaga.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan projek:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Tindak balas redoks boleh menghasilkan tenaga elektrik yang menjadi salah satu keperluan penting dalam kehidupan moden.</p> </div> <p>Mereka cipta satu sumber tenaga daripada contoh logam berlainan jenis dan satu elektrolit.</p>

**STANDARD PRESTASI
TENAGA DAN PERUBAHAN KIMIA**

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

TEMA

TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP

BIDANG PEMBELAJARAN

7.0 DAYA DAN GERAKAN

8.0 HABA

Tema 3: TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP

Tema ini memberi kefahaman mengenai kesan daya yang melibatkan gerakan dalam kehidupan harian. Penekanan diberi kepada penyelesaian masalah rutin yang melibatkan kuantiti skalar dan kuantiti vektor. Perkaitan antara daya dan gerakan ditekankan dalam memahami konsep momentum dan impuls. Pemahaman mengenai keseimbangan terma dan muatan haba tentu dihubungkan dengan fenomena biasa yang dialami oleh murid. Tema ini menggalakkan pemikiran matematik dan kreativiti dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan.

- Bidang pembelajaran:
- 7.0 Daya dan Gerakan
 - 7.1 Kuantiti Skalar dan Kuantiti Vektor
 - 7.2 Daya
 - 7.3 Momentum
 - 7.4 Impuls
 - 8.0 Haba
 - 8.1 Keseimbangan Terma
 - 8.2 Muatan Haba Tentu
 - 8.3 Haba Pendam Tentu

7.0 DAYA DAN GERAKAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.1 Kuantiti Skalar dan Kuantiti Vektor	Murid boleh: 7.1.1 Menerangkan dengan contoh maksud kuantiti skalar dan kuantiti vektor 7.1.2 Memerihalkan paduan dan leraian vektor	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti yang dapat menunjukkan kuantiti fizikal yang mempunyai magnitud sahaja dan kuantiti fizikal lain yang mempunyai magnitud dan arah.</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menunjukkan daya adalah kuantiti vektor dengan menggunakan neraca spring.</p> <p>Menyenaraikan kuantiti skalar dan kuantiti vektor.</p>
	7.1.3 Menyelesaikan masalah yang melibatkan paduan dan leraian vektor.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menggunakan kaedah segitiga dengan lukisan berskala atau pengiraan untuk menentukan paduan vektor.</p> <p>Menggunakan kaedah trigonometri untuk meleraikan vektor kepada dua komponen yang berserenjang.</p> <p>Nota:</p> <p>Paduan daya dihadkan kepada dua vektor sahaja dimana vektor tersebut adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) vektor selari (ii) vektor bertentangan (iii) vektor berserenjang

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.2 Daya	Murid boleh: 7.2.1 Menjalankan eksperimen bagi mentahkikkan persamaan $F=ma$.	Cadangan Aktiviti: Menjalankan eksperimen untuk menentukan hubungan antara: <ul style="list-style-type: none"> • pecutan dan daya apabila jisim adalah malar • pecutan dan jisim apabila daya adalah malar
	7.2.2 Memerihalkan keadaan keseimbangan daya.	Cadangan aktiviti: Membincang keadaan keseimbangan daya bagi sesuatu objek dalam situasi yang berbeza <ul style="list-style-type: none"> • objek dalam keadaan pegun • objek yang sedang bergerak dengan halaju yang tetap
	7.2.3 Menyelesaikan masalah yang melibatkan paduan daya dalam kehidupan harian.	Cadangan aktiviti: Menggunakan gambarajah daya untuk menentukan daya paduan dan pecutan bagi objek dalam situasi seperti: <ul style="list-style-type: none"> • dalam lif • digantung pada takal dan • di atas satah condong

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.3 Momentum	Murid boleh: 7.3.1 Menerangkan momentum (p) sebagai hasil darab jisim (m) dan halaju (v), $p = mv$.	Cadangan Aktiviti: Menjalankan aktiviti untuk mengkaji bagaimana jisim dan halaju suatu objek mempengaruhi kesan untuk menghentikan objek tersebut. Membincangkan definisi momentum, unit momentum dan momentum sebagai kuantiti vektor. Membincangkan aplikasi konsep momentum dalam kehidupan harian.
	7.3.2 Berkomunikasi mengenai Prinsip Keabadian Momentum dalam satu dimensi bagi satu pelanggaran dan letupan.	Cadangan aktiviti: Mengkaji situasi yang melibatkan Prinsip Keabadian Momentum dalam kehidupan harian. Menggunakan Kit Trolis Dinamik untuk menyiasat Prinsip Keabadian Momentum. Pembelajaran berasaskan projek: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> Pelancaran sebuah roket menggunakan Prinsip Keabadian Momentum dalam bentuk letupan untuk membolehkan roket itu bergerak ke atas. </div> Mencari maklumat tentang teknologi pelancaran roket, mereka bentuk, membuat inovasi dan membina roket air.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.4 Impuls	Murid boleh: 7.4.1 Menerangkan tentang daya impuls dan beberapa contoh situasi yang melibatkan daya impuls.	Cadangan aktiviti: Melihat simulasi komputer tentang perlanggaran dan letupan untuk menjana idea tentang daya impuls.
	7.4.2 Memerihalkan impuls sebagai perubahan dalam momentum, iaitu : $Ft = mv - mu$. 7.4.3 Merumuskan daya impuls sebagai kadar perubahan momentum dalam perlanggaran atau letupan yang berlaku dalam masa yang singkat, iaitu: $F = \frac{mv - mu}{t}$	Cadangan aktiviti: Membuat kaitan antara impuls dengan Hukum Newton Kedua $F = ma$ $a = \frac{v - u}{t}$ $F = m \left(\frac{v - u}{t} \right)$ $Ft = mv - mu$
	7.4.4 Menyelesaikan masalah yang melibatkan daya impuls.	Cadangan aktiviti: Menyelesaikan masalah numerikal tentang situasi di mana daya impuls perlu dikurangkan dan mencadangkan kaedah untuk mengurangkannya. Mencari maklumat dan membincangkan penggunaan bahan terbuang bagi mengatasi kesan impuls terhadap bahan mudah pecah dalam pekhidmatan pembungkusan.

**STANDARD PRESTASI
DAYA DAN GERAKAN**

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

8.0 HABA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.1 Keseimbangan Terma	Murid boleh: 8.1.1 Menjelaskan dengan contoh mengenai keseimbangan terma. 8.1.2 Menerangkan aplikasi keseimbangan terma dalam kehidupan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membincangkan aplikasi keseimbangan terma dalam alat yang boleh ditetapkan suhunya seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ketuhar • peti sejuk <p>Membincangkan aplikasi keseimbangan terma dalam prinsip kerja termometer cecair dalam kaca untuk menentukan suhu satu objek.</p> <p>Nota:</p> <p>Keseimbangan terma tercapai apabila dua objek yang bersentuhan dengan suhu yang berbeza mencapai suhu yang sama. Kadar bersih pemindahan haba di antara dua objek itu adalah sifar pada keadaan keseimbangan terma.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.2 Muatan Haba Tentu	Murid boleh: 8.2.1 Memerihalkan muatan haba tentu.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk membandingkan kenaikan suhu beberapa bahan berbeza dengan jisim sama yang dipanaskan dengan kuantiti haba yang sama. Kaitkan perubahan kenaikan suhu dengan muatan haba tentu bahan.</p> <p>Membuat pencarian maklumat dan menyediakan jadual nilai muatan haba tentu bagi bahan-bahan yang berbeza.</p> <p>Membincangkan hubungan antara bahan penebat/konduktor haba dengan nilai muatan haba tentunya.</p> <p>Nota:</p> <p>Muatan haba tentu sesuatu bahan, c adalah kuantiti haba yang diperlukan untuk mengubah suhu 1 kg bahan itu sebanyak 1°C atau 1 K.</p> $c = \frac{Q}{m\theta}$ <p>Di mana Q adalah kuantiti haba yang diperlukan m adalah jisim bahan θ adalah perubahan suhu</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	8.2.2 Menjalankan eksperimen untuk menentukan muatan haba tentu cecair dan pepejal.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan penyiasatan untuk menentukan muatan haba tentu air dan aluminium.</p>
	8.2.3 Berkomunikasi tentang aplikasi muatan haba tentu dalam kehidupan dan fenomena semula jadi.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat pencarian maklumat atau kajian dan melaporkan tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fenomena semula jadi seperti bayu darat dan bayu laut • aplikasi muatan haba tentu dalam kehidupan seperti radiator kereta dan peralatan memasak <p>Penerapan teknologi hijau menggunakan konsep muatan haba tentu untuk menyelesaikan masalah dalam sektor binaan. Contohnya pemilihan bahan binaan untuk membuat bangunan pintar.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.3 Haba Pendam Tentu	Murid boleh: 8.3.1 Memerihalkan haba pendam pelakuran dan haba pendam pengewapan.	Cadangan aktiviti: Menyiasat perubahan suhu semasa memanaskan ais hingga menjadi wap air. Lakarkan graf suhu lawan masa dan kaitkan bentuk graf yang diperolehi dengan haba pendam tentu. Jelaskan perubahan keadaan jirim dengan menggunakan teori kinetik jirim.
	8.3.2 Menjalankan eksperimen untuk menentukan haba pendam tentu pelakuran ais. 8.3.3 Menjalankan eksperimen untuk menentukan haba pendam tentu pengewapan air.	Cadangan aktiviti: Menjalankan penyiasatan untuk menentukan haba pendam tentu <ul style="list-style-type: none"> • pelakuran ais. • pengewapan air Membincangkan perbezaan nilai haba pendam tentu pelakuran ais dan haba pendam tentu pengewapan air dari segi ikatan antara molekul.
	8.3.4 Membandingkan haba pendam tentu pelakuran dan haba pendam tentu pengewapan bagi satu bahan dari segi ikatan antara molekul.	Nota: Haba pendam tentu pelakuran sesuatu bahan ialah kuantiti haba yang diperlukan untuk menukarkan 1 kg bahan itu daripada keadaan pepejal kepada keadaan cecair pada takat lebur. Haba pendam tentu pengewapan sesuatu bahan ialah kuantiti haba yang diperlukan untuk menukarkan 1 kg bahan itu daripada keadaan cecair kepada keadaan wap pada takat didih.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		$L = \frac{Q}{m}$ <p>Di mana L = haba pendam tentu Q = kuantiti haba yang diperlukan m = jisim bahan</p>
	8.3.5 Berkomunikasi tentang aplikasi haba pendam tentu dalam kehidupan harian.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menunjukkan penyejatan menyebabkan penyejukan.</p> <p>Mengkaji dan melaporkan aplikasi haba pendam tentu dalam kehidupan harian seperti penyejatan peluh, sistem penyejukan dalam peti sejuk, memasak menggunakan wap, mengekalkan kesegaran ikan dengan ais dan menurunkan suhu badan dengan kain basah.</p>

**STANDARD PRESTASI
HABA**

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

Standard Kandungan,
Standard Pembelajaran
dan Standard Prestasi
Tingkatan 5

TEMA

PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP

BIDANG PEMBELAJARAN

1.0 ANATOMI DAN FISILOGI

Tema 1:

PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP

Tema ini memberi kefahaman tentang anatomi manusia yang mencakupi sistem saraf, sistem muskuloskeletal, sistem peredaran darah dan sistem urinari. Struktur sistem saraf menekankan cara penghantaran impuls melalui neuron serta gangguan kepada sistem saraf dari aspek simptom dan puncanya. Sistem muskuloskeletal mengkaji rangka manusia, tindakan otot, ligamen dan tendon semasa pergerakan anggota badan, selain mengkaji kekuatan tulang serta penyakit berkaitan sistem muskuloskeletal. Sistem peredaran darah pula memberi fokus kepada mekanisme pembekuan darah serta penyakit yang berkaitan. Sistem urinari mengkaji struktur, proses penghasilan urin dan penyakit berkaitan yang semakin meningkat dalam masyarakat.

Bidang pembelajaran:

1.0 ANATOMI DAN FISILOGI

- 1.1 Penghantaran impuls dalam sistem saraf
- 1.2 Pergerakan otot rangka dalam sistem muskuloskeletal
- 1.3 Mekanisme pembekuan darah dalam sistem peredaran darah
- 1.4 Penghasilan urin dalam sistem urinari

1.0 ANATOMI DAN FISILOGI

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.1 Penghantaran impuls dalam sistem saraf	Murid boleh: 1.1.1 Menerangkan jenis, struktur dan fungsi neuron.	Cadangan aktiviti: Menggunakan peta minda yang sesuai untuk mengingat semula jenis, struktur, fungsi neuron dan aliran impuls. Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Jenis reseptor dan efektor. • Peranan neuron dalam penghantaran impuls. • Penghantaran impuls secara elektrik (perubahan cas membran) dan kimia (neuro pemancar).
	1.1.2 Berkomunikasi mengenai proses penghantaran impuls merentasi neuron.	Cadangan aktiviti: Membentangkan struktur sinaps dan proses penghantaran impuls menggunakan pelbagai multimedia. Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan kepada neuro pemancar seperti asetilkolin, dan GABA (<i>Gamma-aminobutyric acid</i>). • Proses pembebasan dan peranan neuro pemancar di sinaps. • Pengenalan kepada sinaps eksitatorik (<i>excitatory synapse</i>) dan sinaps inhibitorik (<i>inhibitory synapse</i>).

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.1.3 Memerihalkan kesan pestisid dan dadah terhadap fungsi saraf.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat pembacaan aktif dan mereka bentuk brosur mengenai pelbagai kesan pestisid dan dadah terhadap pemancaran impuls di sinaps seperti berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengubahsuai sintesis penyimpanan dan pembebasan neuro pemancar. • Mengubah interaksi neuro pemancar di sinaps. • Mempengaruhi penyerapan semula dan pemusnahan neuro pemancar. • Penggantian neuro pemancar.
	1.1.4 Berkomunikasi mengenai penyakit berkaitan saraf.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan projek.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Merujuk kepada Alzheimer's Disease Foundation Malaysia (2016) terdapat 50,000 orang Malaysia yang dilaporkan mengidap penyakit ini. Kebiasaannya penyakit ini tidak dilaporkan kerana beranggapan ia perkara biasa disebabkan faktor umur yang meningkat.</p> </div> <p>Menjalankan satu kajian mengenai penyakit Alzheimer dalam kalangan rakyat Malaysia dengan kaedah berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengumpulan maklumat. • Lawatan ke Unit Neurologi hospital. • Lawatan ke pusat penjagaan warga emas.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Membuat persembahan multimedia dan melaksanakan sesi perkongsian kajian bersama murid di sekolah dan masyarakat tempatan mengenai penyakit Alzheimer dari aspek berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simptom • Punca penyakit • Kaedah rawatan dan pengendalian pesakit • Langkah pencegahan
<p>1.2 Pergerakan otot rangka dalam sistem muskuloskeletal</p>	<p>Murid boleh:</p> <p>1.2.1 Memerihalkan keperluan pergerakan dan sokongan pada manusia.</p> <p>1.2.2 Mengenal pasti rangka paksi dan rangka apendaj pada sistem rangka manusia.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menggunakan model rangka atau aplikasi <i>freeware Human Anatomy Atlas untuk</i> mengenal pasti struktur rangka manusia.</p> <p>Nota:</p> <p>Rangka paksi terdiri daripada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tengkorak • Turus vertebra (vertebra serviks, vertebra toraks, vertebra lumbar, sakrum dan koksiks) • Sangkar rusuk

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Rangka apendaj terdiri daripada: <ul style="list-style-type: none"> • Lengkungan pektoral iaitu skapula, klavikel, humerus, ulna, radius, karpus, metakarpus. • Lengkungan pelvik iaitu femur, tibia, fibula, tarsus, metatarsus, falanks.
	1.2.3 Mereka cipta model yang menerangkan tindakan dan fungsi otot, ligamen dan tendon semasa pergerakan anggota badan manusia.	Cadangan aktiviti: Membina model untuk menerangkan kedudukan dan fungsi otot, ligamen dan tendon pada sendi anggota badan semasa pergerakan dalam manusia.
	1.2.4 Menjalankan eksperimen untuk menguji kekuatan tulang.	Cadangan aktiviti: Mengkaji untuk membandingkan keupayaan menampung pemberat antara tiub kaca padat dengan tiub kaca berongga.
	1.2.5 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji perkaitan antara komposisi kalsium dengan ketumpatan tulang.	Cadangan aktiviti: Mengkaji perkaitan antara kandungan kalsium dalam tulang dengan kekuatan tulang menggunakan tulang ayam yang direndam dalam larutan yang berlainan keasidan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.2.6 Berkomunikasi mengenai penyakit berkaitan sistem muskuloskeletal.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpulkan maklumat dan membuat persembahan kreatif tentang penyakit berkaitan pergerakan dan sokongan seperti osteoporosis, distrofi otot dan artritis yang merangkumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simptom • Punca penyakit • Kaedah rawatan dan pengendalian pesakit • Langkah pencegahan
1.3 Mekanisme pembekuan darah dalam sistem peredaran darah	<p>Murid boleh:</p> <p>1.3.1 Menerangkan mekanisme pembekuan darah.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat mengenai urutan mekanisme pembekuan darah daripada pelbagai sumber dan membina rajah skema mekanisme pembekuan darah.</p> <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan istilah platlet darah, trombokinase, fibrinogen, fibrin, prothrombin.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.3.2 Menghubungkan pembekuan darah dengan kesihatan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menghasilkan persembahan multimedia tentang penyakit berkaitan dengan pembekuan darah seperti haemophilia dan thrombosis merangkumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simptom • Punca penyakit • Kaedah rawatan dan pengendalian pesakit • Langkah pencegahan
1.4 Penghasilan urin dalam sistem urinari	<p>Murid boleh:</p> 1.4.1 Menerangkan struktur dan fungsi sistem urinari.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menggunakan model, carta/animasi atau atau aplikasi <i>freeware Human Anatomy Atlas</i> untuk membincangkan organ yang terlibat dalam sistem urinari dan fungsinya dalam proses penghasilan urin.</p> <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan nefron sebagai unit berfungsi ginjal.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.4.2 Berkomunikasi mengenai penyakit berkaitan sistem urinari.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan program perkongsian maklumat bersama pegawai Jabatan Kesihatan atau membuat pembacaan aktif dan mereka bentuk brosur mengenai penyakit kegagalan ginjal dan pembentukan batu karang dari aspek:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simptom • Punca penyakit • Kaedah rawatan dan pengendalian pesakit • Kegunaan mesin haemodialysis • Langkah pencegahan

**STANDARD PRESTASI
ANATOMI DAN FISILOGI**

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

TEMA

PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM

BIDANG PEMBELAJARAN

2.0 GARAM

3.0 SEBATIAN KARBON DALAM KEHIDUPAN

4.0 TENAGA DAN PERUBAHAN KIMIA

5.0 KIMIA BAHAN

Tema 2:

PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM

Tema ini memberi kefahaman tentang pelbagai proses yang menyebabkan perubahan kimia pada bahan. Proses kimia yang dikaji ialah tindak balas asid-bes, elektrolisis, pengoksidaan dan pengenalan ion. Tajuk sebatian organik memberi fokus kepada sifat kimia minyak kelapa sawit dan cara mengolah minyak masak yang terpakai ke arah kehidupan yang lestari. Perubahan kimia yang dikaji termasuk tindakan cahaya dan termokimia. Tajuk kimia bahan menekankan kepada pelbagai jenis bahan termaju serta impak penggunaannya kepada kualiti hidup.

Bidang Pembelajaran:

2.0 GARAM

2.1 Garam

2.2 Analisis kualitatif garam

3.0 SEBATIAN KARBON DALAM KEHIDUPAN

3.1 Teknologi hijau dan pengurusan minyak sawit terpakai

4.0 TENAGA DAN PERUBAHAN KIMIA

4.1 Tenaga cahaya dalam tindak balas kimia

4.2 Tenaga haba dalam tindak balas kimia

4.3 Tenaga elektrik dalam tindak balas kimia

5.0 KIMIA BAHAN

5.1 Bahan termaju

2.0 GARAM

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.1 Garam	Murid boleh: 2.1.1 Menjelaskan melalui contoh maksud garam dan kegunaannya dalam kehidupan harian.	Cadangan aktiviti: Sumbangsaan dalam aspek: <ul style="list-style-type: none"> • Maksud dan contoh garam. • Kewujudan garam secara semula jadi. • Kegunaan garam dalam bidang pertanian, perubatan, penyediaan dan pengawetan makanan.
	2.1.2 Memerihalkan proses penyediaan garam terlarut dan garam tak terlarut. 2.1.3 Menjalankan eksperimen untuk membezakan keterlarutan garam nitrat, sulfat, karbonat dan klorida dalam air.	Nota: Persamaan kimia dan persamaan ion bagi tindak balas penyediaan garam perlu diperkenalkan.
	2.1.4 Menerangkan kepentingan proses penulenan garam terlarut.	Cadangan aktiviti: Menjalankan aktiviti untuk: <ul style="list-style-type: none"> • Menulenan garam terlarut dengan menggunakan kaedah penghabluran semula. • Membuat pemerhatian untuk mengenal pasti ciri fizik hablur garam. • Mengkaji perkaitan antara saiz hablur dengan kadar penyejukan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.1.5 Menyelesaikan masalah kuantitatif dalam tindak balas stoikiometri.	Cadangan aktiviti: Membuat latihan yang melibatkan pengiraan kuantiti bahan tindak balas dan hasil tindak balas bagi tindak balas stoikiometri.
2.2 Analisis kualitatif garam	Murid boleh:	Cadangan aktiviti: Membuat pemerhatian mengenai warna dan keterlarutan dalam air bagi beberapa garam dan mengenal pasti garam tersebut.
	2.2.1 Memerihalkan maksud analisis kualitatif.	
	2.2.2 Membuat inferens tentang garam berdasarkan warna dan keterlarutan dalam air.	
	2.2.3 Menentukan ujian untuk mengenal pasti gas.	Cadangan aktiviti: Memerhati dan menjalankan ujian kimia untuk mengenal pasti gas oksigen, hidrogen, karbon dioksida, ammonia, klorin, hidrogen klorida, sulfur dioksida.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.2.4 Memerihalkan tindakan haba ke atas garam	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan ujian untuk mengkaji tindakan haba ke atas garam karbonat dan garam nitrat.</p> <p>Pemerhatian dilihat dari segi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perubahan warna garam sebelum, semasa dan selepas pemanasan. • Gas yang terbebas.
	2.2.5 Mengenal pasti ujian bagi anion dan kation.	<p>Nota:</p> <p>Ujian pengesahan adalah bagi:</p> <p>Kation: ion kuprum (II) (Cu^{2+}), ion magnesium (Mg^{2+}) ion aluminium (Al^{3+}), ion zink (Zn^{2+}), ion ferum (II) (Fe^{2+}), ion ferum (III) (Fe^{3+}), ion plumbum (II) (Pb^{2+}) dan ion ammonium (NH_4^+)</p> <p>Anion: ion karbonat (CO_3^{2-}), ion sulfat (SO_4^{2-}), ion klorida Cl^- dan ion nitrat (NO_3^-).</p>
	2.2.6 Merancang analisis kualitatif untuk mengenal pasti garam.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menguji kehadiran anion dan kation bagi larutan garam yang tidak diketahui.</p>

STANDARD PRESTASI

GARAM

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

3.0 SEBATIAN KARBON DALAM KEHIDUPAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.1 Teknologi hijau dan pengurusan minyak sawit terpakai	Murid boleh:	<p>Nota:</p> <p>Antara faktor yang menyebabkan kerosakan ialah pengoksidaan, hidrolisis dan pempolimeran.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau KIMIA CETREE. Tajuk: Minyak masak terpakai ke arah kelestarian.</p>
	3.1.1 Membandingbeza ciri minyak sawit dan minyak sawit terpakai.	
	3.1.2 Mengenal pasti faktor yang mempengaruhi kerosakan minyak sawit.	
	3.1.3 Mewajarkan keperluan untuk memproses minyak sawit terpakai.	
	3.1.4 Mencerakinkan minyak sawit terpakai bagi menghasilkan biodiesel dan gliserol.	
3.1.5 Menghuraikan kegunaan hasil sampingan iaitu gliserol.	<p>Nota:</p> <p>Penggunaan minyak sawit terpakai daripada industri yang melibatkan penggorengan perlu melalui proses penjerapan untuk menyahbau menggunakan serbuk arang.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau KIMIA, CETREE USM. Tajuk: Minyak Masak Terpakai Ke Arah Kelestarian.</p>	

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.1.6 Mewajarkan penggunaan teknologi hijau dalam mengurus minyak sawit terpakai.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan projek.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Kegemaran masyarakat Malaysia terhadap makanan bergoreng adalah sangat tinggi. Sekiranya minyak sawit terpakai tidak diuruskan dengan baik maka ia akan memberi impak yang memudaratkan kepada alam sekitar terutama sekali hidupan akuatik.</p> </div> <p>Merancang satu pelan pengurusan terbaik bagi minyak sawit terpakai supaya boleh diproses semula untuk meminimakan impak ke atas alam sekitar.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau KIMIA, CETREE USM. Tajuk: Minyak Masak Terpakai Ke Arah Kelestarian</p>

STANDARD PRESTASI
SEBATIAN KARBON DALAM KEHIDUPAN

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

4.0 TENAGA DAN PERUBAHAN KIMIA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.1 Tenaga cahaya dalam tindak balas kimia	Murid boleh: 4.1.1 Menjelaskan dengan contoh tindak balas kimia yang memerlukan cahaya.	Cadangan aktiviti: Memerhati persekitaran bagi mengenal pasti contoh tindak balas yang berlaku cepat dan dan lambat berlaku akibat kehadiran cahaya matahari.
	4.1.2 Berkomunikasi mengenai kesan cahaya bagi menghasilkan tindak balas kimia.	Cadangan aktiviti: Menjalankan satu kajian kesan cahaya terhadap kaca fotokromik dan kegunaannya dalam kehidupan harian. Nota: Cahaya menguraikan argentum klorida pada filem fotografi menyebabkan imej terbentuk.
4.2 Tenaga haba dalam tindak balas kimia	Murid boleh: 4.2.1 Memerihalkan perubahan haba dalam tindak balas kimia.	Nota: Menjalankan kuiz untuk mengingat kembali maksud tindak balas endotermik dan eksotermik. Gambar rajah aras tenaga dalam tindak balas kimia diperkenalkan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	4.2.2 Menentukan haba penyesaran dalam tindak balas kimia.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menyelesaikan masalah numerikal menghitung perubahan haba dalam tindak balas kimia.</p> <p>Nota:</p> <p>Penyelesaian numerikal melibatkan penggunaan rumus berikut:</p> $E = mc \Delta T;$ $\Delta H = E/\text{mol}$ <p>E = tenaga M = jisim ΔT = perubahan suhu</p> <p>Unit bagi perubahan haba ialah kJ mol^{-1}</p>
4.3 Tenaga elektrik dalam tindak balas kimia.	<p>Murid boleh:</p> <p>4.3.1 Memerihalkan perubahan tenaga dalam sel elektrolitik dan sel kimia.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan elektrolisis larutan garam dan sel kimia ringkas.</p> <p>Nota:</p> <p>Penekanan perlu diberikan kepada perubahan tenaga.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	4.3.2 Menjelaskan dengan contoh persamaan setengah bagi tindak balas yang berlaku dalam sel elektrolitik dan sel kimia.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menulis persamaan setengah bagi tindak balas yang berlaku dalam sel elektrolitik dan sel kimia.</p>
	4.3.3 Berkomunikasi mengenai aplikasi sel elektrolitik dalam industri.	<p>Nota:</p> <p>Aplikasi sel elektrolitik dalam industri adalah seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengekstrakan logam • Penyaduran logam • Penulenan logam <p>Penekanan diberikan kepada usaha untuk mengurangkan impak ke atas alam sekitar akibat pengaplikasian sel elektrolitik dalam industri.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau KIMIA, CETREE USM. Tajuk: Mewajarkan Teknologi Hijau Dalam Elektrokimia.</p>

**STANDARD PRESTASI
TENAGA DAN PERUBAHAN KIMIA**

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

5.0 KIMIA BAHAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.1 Bahan termaju	Murid boleh: 5.1.1 Memerihalkan dengan contoh bahan termaju.	Cadangan aktiviti: Mengumpul maklumat mengenai bahan termaju seperti polimer optik gentian, getah ter Vulkan, bahan komposit dan teflon.
	5.1.2 Berkomunikasi mengenai polimer dan kopolimer.	Cadangan aktiviti: Mengelaskan contoh bahan polimer dan kopolimer. Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Polimer semula jadi – polimer yang diperolehi daripada haiwan dan tumbuhan. • Polimer sintetik – polimer buatan. • Kopolimer – polimer yang mengandungi lebih daripada satu jenis monomer. Rujukan: Modul Teknologi Hijau KIMIA, CETREE USM. Tajuk: Melestarikan Polimer Mesra Alam.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.1.3 Mewajarkan keperluan bahan komposit.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membincangkan kegunaan dan kelebihan penggunaan bahan komposit dalam kehidupan harian.</p> <p>Nota:</p> <p>Bahan komposit ialah bahan baharu yang dihasilkan daripada campuran dua atau lebih bahan.</p> <p>Contoh bahan komposit adalah seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentian kaca • Konkrit diperkukuh • Kaca fotokromik • Gentian optik
	5.1.4 Menjelaskan dengan contoh kegunaan superkonduktor.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai jenis dan kegunaan superkonduktor.</p> <p>Nota:</p> <p>Aplikasi superkonduktor adalah seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Magnetic Levitation</i> (Maglev) dalam sistem pengangkutan. • <i>Magnetic Resonance Imaging</i> (MRI) dalam imbasan imej.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.1.5 Memerihalkan aplikasi tiub nano karbon.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai aplikasi tiub nano karbon.</p> <p>Nota:</p> <p>Aplikasi tiub nano karbon adalah seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kejuruteraan tisu • Peranti skrin sentuh • Jaket kalis peluru • Panel suria • Penapis air
	5.1.6 Mewajarkan penggunaan bahan termaju dalam kehidupan harian.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mencari maklumat dalam talian dan membahaskan kebaikan dan kelemahan penggunaan bahan termaju dalam kehidupan harian.</p> <p>Nota:</p> <p>Penekanan diberikan kepada bahan termaju yang terbiodegradasi dan tidak terbiodegradasi.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.1.7 Berkomunikasi mengenai sisa elektronik.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan projek.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Sisa elektronik ialah produk elektronik yang rosak, tidak berfungsi dan tidak boleh digunakan lagi. Kemajuan dalam teknologi yang pantas menyebabkan kebanyakan peralatan elektronik menjadi sisa dalam jangkamasa yang pendek. Perkara ini akan memberi impak yang buruk kepada persekitaran.</p> </div> <p>Menjalankan satu kajian di sekolah mengenai sisa elektronik dan membuat kempen atau perkongsian untuk meningkatkan kesedaran cara untuk mengurangkan kesan buruk ke atas semua hidupan.</p>

STANDARD PRESTASI

KIMIA BAHAN

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

TEMA

TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP

BIDANG PEMBELAJARAN

6.0 GELOMBANG

7.0 ELEKTRIK

Tema 3:

TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP

Tema ini memberi fokus kepada sifat semula jadi gelombang dan cirinya. Pengetahuan mendalam mengenai sifat gelombang akan memberi lebih makna untuk memahami dua jenis gelombang iaitu gelombang bunyi dan gelombang cahaya. Pengaplikasian konsep gelombang dalam konteks kehidupan harian adalah penting untuk memahami mekanik dunia fizikal. Tajuk elektrik meneroka konsep arus, beza keupayaan dan rintangan dengan menggunakan rumus dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan. Ini secara langsung akan menggalakkan kemahiran berfikir untuk menyelesaikan masalah dalam kalangan murid.

Bidang Pembelajaran:

6.0 GELOMBANG

6.1 Penghasilan Gelombang

6.2 Gelombang Melintang dan Gelombang Membujur

6.3 Sifat Gelombang

6.4 Gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet

7.0 ELEKTRIK

7.1 Arus elektrik dan beza keupayaan

7.2 Rintangan elektrik

7.3 Tenaga elektrik dan kuasa elektrik

6.0 GELOMBANG

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.1 Penghasilan gelombang	Murid boleh: 6.1.1 Menerangkan penghasilan gelombang.	Cadangan aktiviti: Menjalankan pemerhatian ayunan spring slinki /tali/tala bunyi atau melalui simulasi komputer untuk memahami: <ul style="list-style-type: none"> • Gelombang terhasil daripada sistem yang bergetar akibat daya luar. • Gelombang memindahkan tenaga tanpa memindahkan jirim.
	6.1.2 Mendefinisikan serta memberi contoh gelombang melintang dan gelombang membujur.	Cadangan aktiviti: Menjalankan aktiviti menggunakan spring slinki untuk menerangkan: <ul style="list-style-type: none"> • Definisi gelombang melintang dan gelombang membujur. • Contoh gelombang melintang dan gelombang membujur.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.1.3 Berkomunikasi mengenai ciri gelombang.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti dengan menggunakan suatu sistem ayunan untuk mendefinisi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amplitud (A) • Tempoh (T) • Frekuensi (f) • Panjang gelombang (λ) <p>Menentukan λ daripada graf sesaran-jarak dan f daripada graf sesaran-masa.</p> <p>Menentukan kelajuan gelombang (v) dengan menggunakan rumus $v = f\lambda$</p>
	6.1.4 Menjalankan eksperimen untuk menentukan hubungan antara frekuensi dan panjang gelombang.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengkaji hubungan antara frekuensi dan panjang gelombang dengan menggunakan tangki riak pada kedalaman air yang tetap.</p> <p>Menentukan kelajuan gelombang (v) daripada graf λ lawan $1/f$ daripada kecerunan graf.</p> <p>Nota:</p> <p>Kelajuan gelombang adalah tetap kerana kedalaman air adalah sama.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.1.5 Menerangkan pelembapan dalam sistem ayunan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menggunakan graf sesaran-masa untuk menerangkan kesan pelembapan ke atas sistem ayunan seperti spring berbeban/ayunan bandul/ayunan bilah gergaji.</p> <p>Nota:</p> <p>Amplitud menyusut dengan masa dalam suatu pelembapan tetapi frekuensi adalah sentiasa sama.</p> <p>Faktor pelembapan ialah rintangan udara (pelembapan luar) dan geseran antara molekul-molekul dalam sistem ayunan (pelembapan dalam).</p>
	6.1.6 Berkomunikasi mengenai contoh pelembapan sistem ayunan dalam kehidupan harian.	<p>Nota:</p> <p>Contoh pelembapan sistem ayunan dalam kehidupan harian seperti buaian di taman permainan dan penyerap hentakan pada kenderaan (<i>absorber</i>).</p>
6.2 Resonans	Murid boleh: 6.2.1 Menerangkan resonans dalam sistem ayunan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menggunakan bandul Barton untuk menyiasat resonans.</p> <p>Nota:</p> <p>Resonans berlaku apabila frekuensi paksa sama dengan frekuensi asli sistem yang bergetar menghasilkan amplitud maksimum.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.2.2 Berkomunikasi mengenai aplikasi resonans dalam kehidupan harian.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengkaji dan melapor kesan baik resonans seperti penghasilan bunyi dari peralatan muzik dan penerimaan isyarat siaran radio.</p> <p>Mengkaji dan melapor kesan buruk resonans seperti kejadian runtuh Jambatan Tacoma Narrows di Amerika Syarikat.</p>
6.3 Sifat gelombang	<p>Murid boleh:</p> <p>6.3.1 Menerangkan sifat gelombang.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti menggunakan tangki riak untuk memerhati sifat gelombang iaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pantulan • Pembiasan • Pembelauan • Interferens
	6.3.2 Berkomunikasi tentang aplikasi sifat gelombang dalam kehidupan harian.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mencari maklumat berkaitan aplikasi sifat gelombang dalam kehidupan harian seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan kedalaman laut menggunakan konsep pantulan gelombang bunyi. • Mereka bentuk susun atur tempat duduk dalam panggung atau kapal terbang menggunakan konsep interferens gelombang bunyi.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Nota :</p> <p>Kedalaman laut, $d = \frac{vt}{2}$</p> <p>v = kelajuan bunyi dalam air (m/s)</p> <p>t = masa (saat)</p>
6.4 Gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet	<p>Murid boleh:</p> <p>6.4.1 Menjelaskan dengan contoh gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet.</p> <p>6.4.2 Membezakan gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat pembacaan aktif bagi membincangkan perbezaan antara gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet.</p>
	<p>6.4.3 Menentukan kedudukan pelbagai jenis isyarat dalam spektrum gelombang elektromagnet</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mencari maklumat untuk mengenal pasti jenis isyarat gelombang (seperti bluetooth, LTE 4G, 3G, 2G, GPRS, GPS dan WIFI) yang digunakan dalam teknologi telefon pintar dan menentukan kedudukannya dalam spektrum gelombang elektromagnet.</p>

**STANDARD PRESTASI
GELOMBANG**

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

7.0 ELEKTRIK

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.1 Arus elektrik dan beza keupayaan	Murid boleh: 7.1.1 Mendefinisikan arus elektrik.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti menggunakan Penjana Van de Graaff untuk melihat hubungan antara pengaliran cas dan arus.</p> <p>Mendefinisikan arus elektrik sebagai kadar pengaliran cas elektrik dalam satu konduktor.</p> $I = \frac{Q}{t}$ <p>I = arus Q = cas elektrik t = masa</p>
	7.1.2 Menerangkan beza keupayaan.	<p>Nota:</p> <p>Perkenalkan rumus berikut:</p> $V = \frac{E}{Q}$ <p>V = Beza keupayaan E = Tenaga elektrik 1 V = 1 JC⁻¹</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.1.3 Menyelesaikan masalah numerical yang melibatkan arus elektrik dan beza keupayaan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menyelesaikan masalah melibatkan cas (Q), arus elektrik (I), masa (t), beza keupayaan (V) dan tenaga elektrik (E), cas elektron (e) dan bilangan elektron (n).</p> <p>Nota:</p> <p>Rumus berikut perlu diperkenalkan.</p> $Q = It$ $Q = ne, \text{ maka } ne = It$ $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ $E = VQ$
7.2 Rintangan elektrik	<p>Murid boleh:</p> <p>7.2.1 Menjalankan eksperimen mengkaji hubungan antara arus dengan beza keupayaan konduktor.</p> <p>7.2.2 Membezakan ciri konduktor ohm dan konduktor bukan ohm.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengkaji hubungan antara arus dan beza keupayaan seterusnya memplot graf V lawan I bagi konduktor ohm (dawai konstantan) dan konduktor bukan ohm (mentol filamen).</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.2.3 Menjalankan eksperimen mengkaji faktor yang mempengaruhi rintangan konduktor.	<p>Nota:</p> <p>Faktor yang mempengaruhi rintangan iaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Panjang konduktor • Diameter konduktor • Jenis bahan konduktor • Suhu konduktor <p>Nilai s.w.g (<i>standard wire gauge</i>) mewakili diameter dawai.</p>
	7.2.4 Mewajarkan pemilihan bahan berintangan tinggi sebagai elemen pemanas.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengkaji dan melaporkan tentang bahan berintangan tinggi yang sesuai digunakan sebagai elemen pemanas.</p>
7.3 Tenaga elektrik dan kuasa elektrik	<p>Murid boleh:</p> <p>7.3.1 Menghubungkan tenaga elektrik(E), beza keupayaan (V), arus (I) dan masa (t)</p>	<p>Nota:</p> <p>Menerbitkan rumus $E = VIt$ daripada rumus berikut:</p> $Q = It$ $E = VQ$

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.3.2 Menghubungkan kuasa (P), beza keupayaan (V) dan arus (I).	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menerbitkan rumus $P = VI$ daripada rumus $E = VIt$</p> <p>Seterusnya, menerbitkan rumus</p> <ul style="list-style-type: none"> • $P = \frac{V^2}{R}$ (untuk menghitung rintangan suatu alat elektrik daripada kadar kuasanya) • $P = I^2R$ (untuk menghitung kuasa yang hilang dalam sistem pendawaian elektrik)
	7.3.3 Menentukan nilai fuis yang sesuai bagi peralatan elektrik dalam kehidupan harian.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk mengenal pasti nilai fuis yang sesuai bagi peralatan elektrik di rumah mengikut langkah berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengenal pasti dan menjadualkan kuasa dan beza keupayaan beberapa peralatan elektrik. • Menentukan nilai arus yang mengalir dalam peralatan elektrik tersebut. • Menentukan nilai fuis yang sesuai.

**STANDARD PRESTASI
ELEKTRIK**

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

TEMA

PENEROKAAN BUMI DAN ANGKASA LEPAS

BIDANG PEMBELAJARAN

8.0 OSEANOGRAFI

Tema 4:

PENEROKAAN BUMI DAN ANGKASA LEPAS

Tema ini merangkumi pelbagai topik yang meliputi kehidupan dan ekosistem marin, ciri kimia dan fizik lautan. Dari aspek Biologi, taburan hidupan akuatik dikaji yang berhubungkait dengan keadaan persekitarannya. Aspek Kimia memberi fokus kepada komposisi air laut dan bagaimana pencemaran mempengaruhi kehidupan di dalamnya. Aspek Fizik memberi penekanan kepada pergerakan air laut dan bagaimana perbezaan tekanan dan ketumpatan mempengaruhi organisma akuatik. Aspek geologi pula menjelaskan pembentukan gunung, jurang, lembah hasil dari pergerakan plat tektonik yang berlaku berjuta tahun yang lalu. Laut sebagai sumber kehidupan juga diberi penekanan selain daripada mengemukakan pelbagai isu yang dihadapi. Pemikiran kreatif dan kritis digalakkan dalam pembelajaran berasaskan projek untuk menyelesaikan masalah kehidupan yang autentik serta masalah yang hipotetikal.

Bidang Pembelajaran:

8.0 OSEANOGRAFI

- 8.1 Lautan
- 8.2 Pemetaan lantai lautan
- 8.3 Sifat fizik air laut
- 8.4 Biologi laut
- 8.5 Edaran air laut
- 8.6 Sumber laut
- 8.7 Isu dan cabaran berkaitan lautan

9.0 OSEANOGRAFI

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.1 Lautan	Murid boleh:	
	8.1.1 Menerangkan sejarah awal dan tujuan penerokaan lautan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membincangkan tujuan penerokaan laut dari sudut ekonomi, sosial dan politik</p> <p>Mengumpul maklumat tokoh-tokoh terawal dalam penerokaan laut seperti Ibnu Battuta, Christopher Columbus dan Vasco da Gamma.</p>
	8.1.2 Mengenal pasti lautan utama dalam peta dunia.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lautan utama di peta dunia. • laut utama di Asia Tenggara.
	8.1.3 Mengenal pasti laut utama di Asia Tenggara.	
8.1.4 Menerangkan dengan lakaran visual struktur lantai lautan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Melayari laman sesawang bagi mendapatkan maklumat mengenai struktur lantai lautan.</p> <p>Nota:</p> <p>Antara struktur di lantai lautan adalah seperti permatang tengah laut (<i>mid-ocean ridges</i>), gunung laut (<i>seamounts</i>), zon subduksi (<i>subduction zones</i>), dataran abyss (<i>abyssal plains</i>) dan jurang (<i>trenches</i>).</p>	

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Nota:</p> <p>Perkenalkan Jurang Mariana.</p>
	<p>8.1.5 Menghubungkan teori hanyutan benua dan plat tektonik kepada evolusi lantai lautan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengumpul maklumat dan persembahan 3D teori hanyutan benua dan plat tektonik kepada evolusi lantai lautan • Membuat hubungkait teori hanyutan benua dan plat tektonik kepada evolusi lantai lautan <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan tiga jenis sempadan plat tektonik iaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sempadan pertembungan (<i>Convergent Boundary</i>) - pembentukan jurang dalam lautan • Sempadan pencapahan (<i>Divergent Boundary</i>) - penemuan pelbagai mineral, sedimen dan organisma yang berbeza • Sempadan neutral/transformasian (<i>Transform Boundary</i>) - pembentukan gempa bumi

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.2 Pemetaan lantai lautan	Murid boleh: 8.2.1 Menerangkan bagaimana pemetaan lantai lautan dilakukan.	Nota: Perkenalkan alat yang digunakan untuk memetakan lantai lautan seperti: <ul style="list-style-type: none"> • LIDAR (<i>Light detection and Ranging</i>) • Sonar • Satelit
	8.2.2 Berkomunikasi mengenai kepentingan pemetaan lantai lautan.	Cadangan aktiviti: Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai kepentingan serta isu berkaitan pemetaan lantai lautan.
8.3 Sifat fizik air laut	Murid boleh: 8.3.1 Menentukan sifat fizik air laut.	Nota: Sifat fizik air laut iaitu: <ul style="list-style-type: none"> • Suhu • Saliniti • Transparensi • Ketumpatan • Tekanan

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	8.3.2 Memerihalkan profil suhu air laut.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat atas talian untuk mengenal pasti suhu permukaan beberapa lautan di dunia dan profil suhu air laut.</p>
	8.3.3 Memerihalkan faktor yang mempengaruhi saliniti air laut.	<p>Nota:</p> <p>Faktor semula jadi menyebabkan peningkatan saliniti iaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembentukan ais • Penyejatan <p>Faktor semula jadi menyebabkan pengurangan saliniti iaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pencairan ais • Hujan/presipitasi
	8.3.4 Menghubungkan kesan transparensi air laut dengan taburan organisma akuatik.	<p>Nota:</p> <p>Menjalankan kerja lapangan mengkaji sama ada transparensi air laut mempengaruhi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembentukan terumbu karang di kawasan tropika. • Pertumbuhan alga laut. <p>Nota:</p> <p>Langkah keselamatan murid perlu diberi penekanan apabila menjalankan kajian ekosistem marin.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	8.3.5 Menjelaskan kesan perbezaan tekanan dan ketumpatan air laut terhadap organism akuatik.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat pembacaan aktif bagaimana organisma akuatik beradaptasi terhadap kedalaman serta tekanan yang semakin meningkat di dalam laut.</p>
8.4 Biologi laut	<p>Murid boleh:</p> <p>8.4.1 Menjelaskan dengan contoh bagaimana organism laut dikelaskan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Melayari laman sesawang untuk mendapat maklumat dan membuat persembahan multimedia bagi menjelaskan taburan hidupan di laut.</p> <p>Mengelaskan organism laut mengikut saiz, mobiliti, lokasi dan kehidupan seperti pleuston & neuston, plankton, nekton dan bentos</p> <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan rumput laut (<i>seagrass</i>).</p>
	8.4.2 Berkomunikasi mengenai interaksi dinamik dalam ekosistem terumbu karang.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat kajian lapangan ke atas terumbu karang atau menjemput pakar dalam oseanografi untuk sesi perkongsian yang merangkumi perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kepelbagaian organisma yang hidup dalam terumbu karang.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<ul style="list-style-type: none"> • Keadaan yang diperlukan untuk pertumbuhan karang seperti cahaya. • Jenis dan lokasi terumbu karang di dunia. • Kepentingan terumbu karang kepada ekosistem akuatik. • Isu berkaitan terumbu karang dan langkah mengatasi. <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan gaya penulisan saintifik.</p>
8.5 Edaran air laut	<p>Murid boleh:</p> <p>8.5.1 Berkomunikasi mengenai bentuk edaran air laut.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat kajian atas talian dan persembahan multimedia untuk menerangkan mengenai edaran air laut dan faktor penyebab bagi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arah aliran arus dan ombak (dipengaruhi oleh kedalaman). • Ombak/ tsunami (disebabkan perubahan tenaga). • Proses pasang-surut (dipengaruhi oleh graviti Bumi, bulan dan Matahari).

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	8.5.2 Mewajarkan fenomena ' <i>upwelling</i> ' yang mempengaruhi taburan organisma akuatik.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat untuk membincangkan hubungkait peratusan oksigen larut dalam air laut dengan taburan organisma akuatik seperti di Pesisir Laut Peru.</p>
8.6 Sumber laut	<p>Murid boleh:</p> <p>8.6.1 Mengenal pasti jenis makanan yang diperolehi daripada persekitaran laut.</p> <p>8.6.2 Mengenal pasti faktor yang mempengaruhi kebergantungan sesebuah negara kepada laut untuk sumber makanan.</p> <p>8.6.3 Menerangkan dengan contoh kepentingan ekonomi hasil dari laut dan isu yang berkaitan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sumber makanan daripada laut. • Faktor yang menentukan bagaimana sesebuah negara bergantung kepada laut untuk sumber makanan. <p>Nota:</p> <p>Contoh hasil laut adalah seperti alga laut, tumbuhan dan ikan.</p> <p>Penekanan kepada <i>over fishing</i> dan kesan ke atas ekosistem laut dan ekonomi global.</p> <p>Pengharaman penggunaan pukut tunda.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	8.6.4 Mewajarkan peranan akuakultur dalam memenuhi permintaan terhadap keperluan makanan laut dunia.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan projek STEM</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Populasi manusia dijangka akan meningkat menjadi 9.6 billion menjelang tahun 2050. Akibatnya, sekuriti makanan akan menjadi isu utama. Kita perlu menghasilkan lebih banyak makanan walaupun terdapat limitasi dalam sumber pertanian.</p> </div> <p>Rancang satu projek bagaimana murid mampu menyelesaikan masalah ketidakcukupan sumber hasil laut dengan akuakultur.</p> <p>Nota:</p> <p>Elemen keusahawanan boleh diterapkan.</p>
8.7 Isu dan cabaran berkaitan lautan	<p>Murid boleh:</p> <p>8.7.1 Berkomunikasi mengenai isu berkaitan ekosistem marin.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membincangkan isu berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kesan bencana alam dan kesan pencemaran ke atas ekosistem marin. • Contoh spesis yang terancam dan diancam kepupusan. • Penyelesaian masalah isu berkaitan lautan untuk memelihara dan memulihara ekosistem tersebut.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Nota: Bahan pencemar contohnya seperti minyak, sisa kumbahan, bahan kimia sintetik, logam berat, bahan pepejal, haba dan sisa radioaktif.</p> <p>Beri penekanan kepada bencana alam semula jadi seperti ribut taufan, tsunami, gempa bumi selain bencana akibat daripada kegiatan manusia seperti tumpahan minyak, penjanaan kuasa elektrik dan sebagainya.</p> <p>Perkenalkan perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinki karbon (<i>Carbon sink</i>) • Pewartaan Taman Laut Negara • Akta-akta berkaitan laut
	8.7.2 Mereka cipta produk untuk menyelesaikan masalah/isu berkaitan lautan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan projek STEM</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Antara isu berkaitan lautan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendapatkan air minuman dari air laut / air masin. • Pembersihan tumpahan minyak. • Pembersihan sampah lautan. </div>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Pilih salah satu daripada isu di atas, dengan menggunakan pelbagai disiplin sains, cadangkan jalan penyelesaian bagi masalah yang telah dikenal pasti.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau Sains, CETREE USM. Tajuk: Tulenlah Aku</p>
	<p>8.7.3 Memerihalkan kerjaya dalam oseanologi.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membincangkan mengenai peluang pekerjaan dalam:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agensi kerajaan dan swasta berkaitan penguatkuasaan dan pemuliharaan alam sekitar (Jabatan Perikanan, Jabatan Laut, syarikat pelancongan, taman-taman laut, dan sebagainya). • Ekopelancongan berkaitan ekosistem marin (menyelam, rekreasi pantai, rekreasi laut dan lain-lain) • Industri perikanan (akuakultur, perikanan laut dan lain-lain)

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	8.7.4 Meramal dan menganalogikan situasi hipotetikal apabila manusia boleh hidup dalam lautan	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan masalah:</p> <p>Berdasarkan pemahaman mengenai fisiologi dan keperluan asas hidup manusia, ramalkan perubahan dan penyesuaian untuk membolehkan manusia hidup dalam air.</p> <p>Membincangkan persoalan hipotetikal seperti contoh berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adakah mungkin suatu hari nanti manusia mampu hidup di dalam air? • Apakah perubahan anatomi dan fisiologi untuk membolehkan manusia mengadaptasi kepada persekitaran dalam lautan? • Apakah kebaikan dan keburukan sekiranya manusia boleh hidup di dalam air

**STANDARD PRESTASI
OSEANOGRAFI**

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

PANEL PENGUBAL

- | | |
|---|---|
| 1. Dr. Rusilawati binti Othman | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 2. Aizatul Adzwa binti Mohd. Basri | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 3. Azmi bin Harun | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 4. Kasdi bin Kamin | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 5. Mohd. Osmira bin Mohid | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 6. Ruslawati binti Mat Isa | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 7. Prof. Madya Dr. Hashimah binti Mohd. Yunus | Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang |
| 8. Dr. Mai Shihah binti Abdullah | Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim |
| 9. Dr. Mohd. Helmy bin Mokhtar | Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi |
| 10. Dr. Muhd. Ibrahim bin Muhamad Damanhuri | Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim |
| 11. Dr. Noora'ain binti Hashim | Universiti Teknologi MARA, Shah Alam |
| 12. Dr. Siti Nadiyah binti Abdul Halim | Universiti Malaya, Kuala Lumpur |
| 13. Dr. Chua Chong Sair | IPGK Sultan Abdul Halim Sg, Petani, Kedah |
| 14. Hajah Nor Ruzaini binti Jailani | IPGK Ilmu Khas, Kuala Lumpur |
| 15. Hajah Rugayah binti Tambi | IPGK Kampus Raja Melewar |
| 16. Tan Mun Wai | IPGK Teknik, Bandar Enstek. Nilai |
| 17. Lau Chen Chen | Agensi Angkasa Negara, Banting |
| 18. Anwaruddin bin Mohd Kasim | SM Sains Tapah, Perak |
| 19. Hafiz Zaki Bin Hamdan | SMK Seri Kandi, Teluk Intan |
| 20. Hajah Hassnah binti Salleh | SMK Tarcisian Convent, Ipoh, Perak |
| 21. Jeyanthi a/p Annamalai | SMK Seri Bintang Utara, Kuala Lumpur |
| 22. Mohd. Taufek bin Harun | SMK Bidor, Perak |

- | | |
|---|---|
| 23. Mohd. Rohizan bin Shafie | Sekolah Menengah Khas Redang Panjang, Perak |
| 24. Morgan a/l T. Vadiveloo | SMK St.Paul. Seremban, |
| 25. Ong Wei Chen | SMK Cheras Jaya, Selangor |
| 26. Pradeep Kumar Chakrabarty | SMJK Yu Hua, Kajang, Selangor |
| 27. Raja Faziatul Hanim binti Raja Azie | SMK Seri Bintang Selatan, Kuala Lumpur |
| 28. Rema Ragavan | SMK Sultan Abdul Samad, Petaling Jaya |
| 29. Saodah binti Sharif | SMKA Sheikh Hj Mohd Said, Seremban |
| 30. Soraya binti Ishak | SMK (L) Methodist, Kuala Lumpur |

TURUT MENYUMBANG

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Dr. Abentin Bin Estim | Universiti Malaysia Sabah, Sabah |
| 2. Dr. Md. Noordin Bin Abu Bakar | Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang |

PENGHARGAAN

Penasihat

- | | | |
|---------------------------|---|--------------------------|
| Dr. Mohamed bin Abu Bakar | - | Timbalan Pengarah |
| Datin Dr. Ng Soo Boon | - | Timbalan Pengarah (STEM) |

Penasihat Editorial

- | | | |
|----------------------------------|---|--------------|
| Mohamed Zaki bin Abd. Ghani | - | Ketua Sektor |
| Haji Naza Idris bin Saadon | - | Ketua Sektor |
| Mahyudin bin Ahmad | - | Ketua Sektor |
| Dr. Rusilawati binti Othman | - | Ketua Sektor |
| Mohd Faudzan bin Hamzah | - | Ketua Sektor |
| Fazlinah binti Said | - | Ketua Sektor |
| Mohamed Salim bin Taufix Rashidi | - | Ketua Sektor |
| Haji Sofian Azmi bin Tajul Arus | - | Ketua Sektor |
| Paizah binti Zakaria | - | Ketua Sektor |
| Hajah Norashikin binti Hashim | - | Ketua Sektor |

Penyelaras Teknikal Penerbitan dan Spesifikasi

Saripah Faridah binti Syed Khalid
Mior Syazril bin Mohamed Sapawi

Pereka Grafik

Siti Zulikha Binti Zelkepli

ISBN 978-967-420-501-0



**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>