



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN
MALAYSIA

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Sains

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran

Tingkatan 4 dan 5



KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Sains

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, Pusat 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	
Keselamatan dan Kesihatan.....	45
Penyenggaraan dan Kesenambungan Hidup	57
Penerokaan Unsur dalam Alam.....	81
Tenaga dan Kelestarian Hidup.....	95
Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi Tingkatan 5	
Penyenggaraan dan Kesenambungan Hidup	109
Penerokaan Unsur dalam Alam.....	131
Tenaga dan Kelestarian Hidup.....	149
Penerokaan Bumi dan Angkasa Lepas.....	159
Panel Penggubal.....	167
Penghargaan.....	169



RUKUN NEGARA

BAHAWASANYA Negara kita Malaysia mendukung cita-cita hendak:
Mencapai perpaduan yang lebih erat dalam kalangan seluruh masyarakatnya;
Memelihara satu cara hidup demokratik;
Mencipta satu masyarakat yang adil di mana kemakmuran negara
akan dapat dinikmati bersama secara adil dan saksama;
Menjamin satu cara hidup yang liberal terhadap tradisi-tradisi
kebudayaannya yang kaya dan berbeza 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. 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 elektif pula, akan memperkasakan dan memperkukuhkan pengetahuan dan kemahiran murid terhadap STEM supaya dapat melanjutkan pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi di samping meneruskan pembelajaran sepanjang hayat. Dihasratkan golongan murid ini akan menceburi kerjaya dalam bidang sains dan teknologi serta dapat memainkan peranan aktif dalam pembangunan masyarakat dan negara.

MATLAMAT

Matlamat KSSM Sains 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 bagi membolehkan mereka menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dalam kehidupan harian, serta menyediakan mereka untuk meneruskan pendidikan lanjutan dalam bidang sains dan teknologi.

OBJEKTIF

KSSM Sains digubal untuk membolehkan murid:

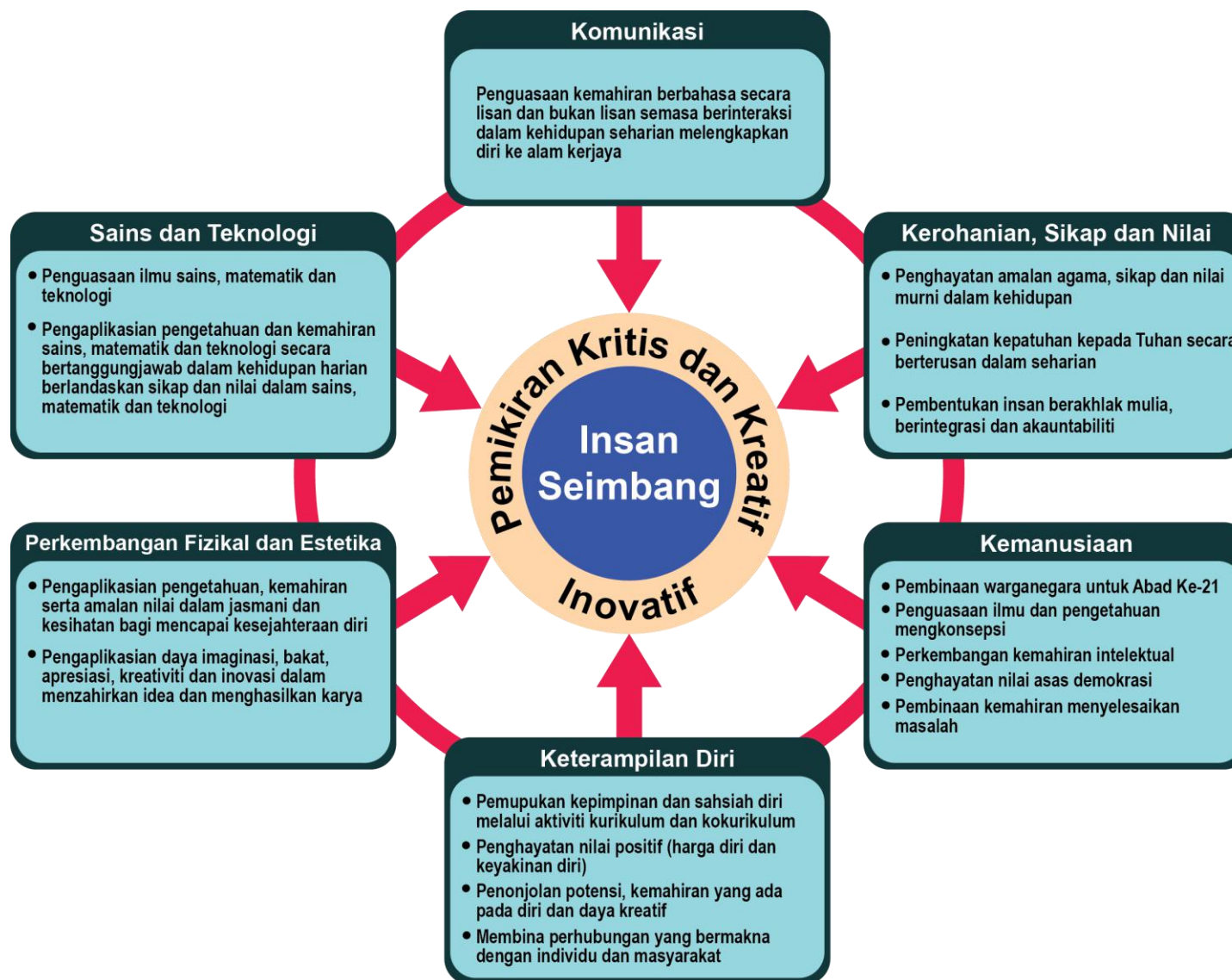
1. Menggunakan pendekatan inkuiri untuk meningkatkan sifat ingin tahu dan mengembangkan minat terhadap sains.
2. Mengukuhkan pengetahuan dan pemahaman untuk menerangkan fenomena secara saintifik.
3. Berkomunikasi mengenai maklumat berkaitan sains dan teknologi secara rasional, bijak dan berkesan.
4.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

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

6. Membina kesedaran bahawa penemuan melalui penyelidikan sains adalah usaha manusia berasaskan kemampuan akal untuk memahami fenomena alam ke arah mencapai kesejahteraan hidup.
7. Membina kesedaran bahawa perkembangan sains dan teknologi memberi implikasi terhadap moral, sosial, ekonomi dan alam sekitar dalam konteks tempatan dan global.

KERANGKA KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

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



Rajah 1: Kerangka Kurikulum Standard Sekolah Menengah

FOKUS

KSSM Sains berfokus kepada pembelajaran berfikir yang melibatkan kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir bagi pemerolehan pengetahuan yang diterapkan melalui pendekatan utama dalam pendidikan sains iaitu inkuiri. Kurikulum ini 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.

Kandungan kurikulum Sains sekolah rendah dan menengah 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 yang 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

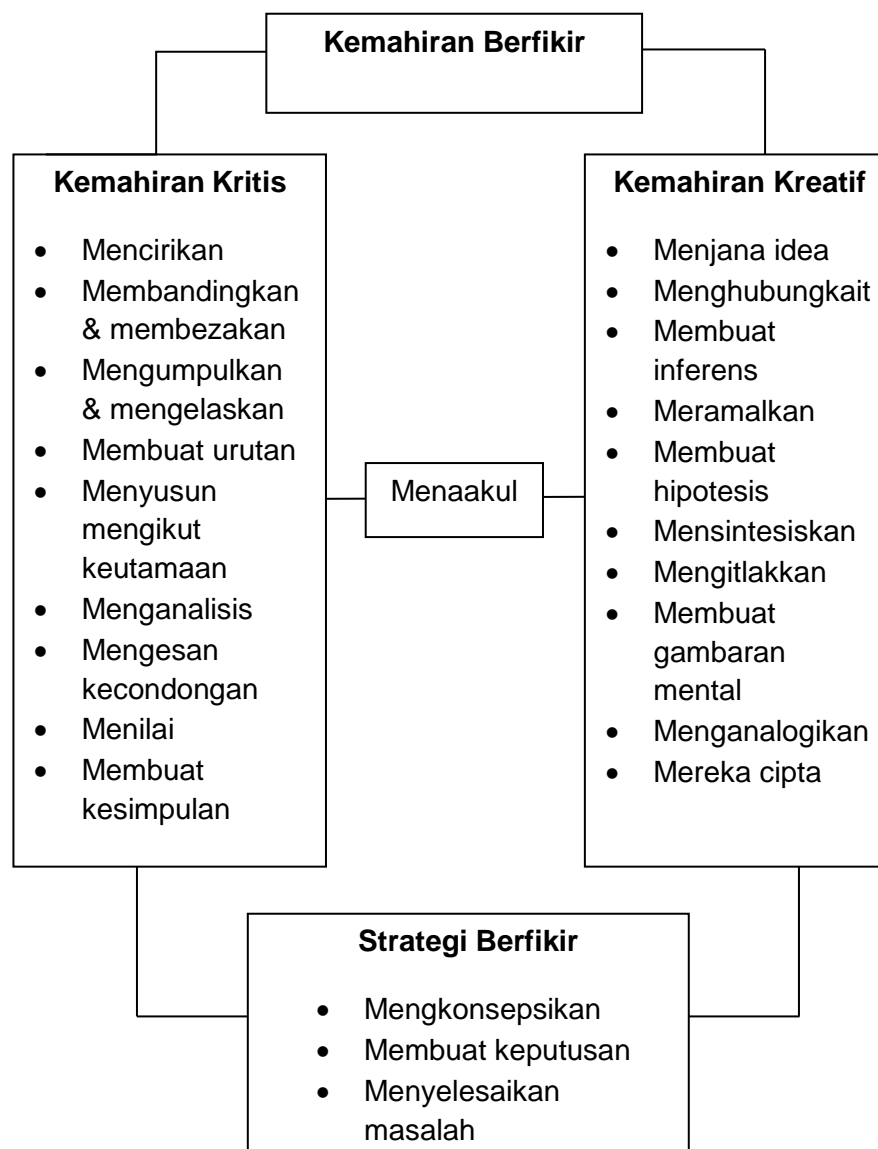
STRATEGI BERFIKIR	PENERANGAN
Mengkonsepsikan	Membuat pengitlakan ke arah membina pengertian, konsep atau model berdasarkan ciri spesifik sepunya yang saling berhubung kait.
Membuat keputusan	Memilih satu alternatif penyelesaian yang terbaik daripada beberapa alternatif berdasarkan kriteria tertentu bagi 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 Perkembangan Kurikulum, 1999.



Rajah 3: Model KBSB dalam KSSM Sains

Kemahiran Saintifik

KSSM Sains mengutamakan kaedah inkuiri dan penyelesaian masalah. Dalam proses inkuiri dan menyelesaikan masalah, kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir digunakan. Kemahiran saintifik merupakan kemahiran yang penting untuk menjalankan sebarang aktiviti mengikut kaedah saintifik seperti menjalankan eksperimen dan projek.

Kemahiran saintifik terdiri daripada kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif.

Kemahiran Proses Sains

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

Jadual 4: Kemahiran Proses Sains

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
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.
Meramalkan	Membuat jangkaan tentang sesuatu peristiwa berdasarkan pemerhatian dan pengalaman yang lalu atau data yang boleh dipercayai.

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

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

Jadual 5: Kemahiran Proses Sains dan Kemahiran Berfikir

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
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
Mentafsir data	Membandingkan dan membezakan Menganalisis Mengesakan kecondongan Membuat kesimpulan Mengitlakkan Menilai

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
Mendefinisi secara operasi	Menghubungkaitkan Menganalogikan Membuat gambaran mental Menganalisis
Mengawal pemboleh ubah	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Menghubungkaitkan Menganalisis
Membuat hipotesis	Mencirikan Menghubungkaitkan Membandingkan dan membezakan Menjana idea Membuat hipotesis Meramalkan Mensintesis
Mengeksperimen	Semua kemahiran berfikir
Berkomunikasi	Semua kemahiran berfikir

Pengajaran dan Pembelajaran yang Berteraskan Kemahiran Berfikir dan Kemahiran Saintifik

KSSM Sains ini menekankan pembelajaran berfikir yang berteraskan kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik. Dalam kurikulum ini, SP yang dihasratkan ditulis secara mengintegrasikan

pemerolehan pengetahuan dengan penguasaan kemahiran iaitu kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik. Dalam PdP, guru perlu menitikberatkan penguasaan kemahiran bersama dengan pemerolehan pengetahuan, di samping penerapan nilai murni dan sikap saintifik.

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

Standard 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.

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
3	<ul style="list-style-type: none"> 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.
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 diperoleh. 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat lebih dari satu kesimpulan awal yang munasabah bagi satu peristiwa atau pemerhatian dengan menggunakan maklumat yang diperoleh. 	<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.

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
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 diperoleh 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 diperoleh 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.
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.

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
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 diperoleh.
9	Mendefinisi secara operasi	(Tidak dinyatakan secara eksplisit sebagai Standard Pembelajaran)	<ul style="list-style-type: none"> Memerihalkan satu tafsiran tentang apa yang dilakukan dan diperhatikan bagi satu situasi mengikut aspek yang ditentukan. 	<ul style="list-style-type: none"> Memerihalkan 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 pemboleh ubah bergerak balas dan dimalarkan setelah pemboleh ubah 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 pemboleh ubah yang dimalarkan kepada pemboleh ubah dimanipulasi dan menyatakan pemboleh ubah 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 berpuashati 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 sains. Guru perlu meneliti standard pembelajaran dan Standard Prestasi (SPi) dalam sesuatu standard kandungan bagi menerapkan yang berkaitan termasuk SP tentang penerapan 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 yang dinyatakan dalam profil murid seperti dalam Jadual 7 supaya berupaya bersaing di peringkat global. Penguasaan SK dan SP dalam KSSM Sains 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.

PROFIL MURID	PENERANGAN
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.
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.

PROFIL MURID	PENERANGAN
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.
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	Menggunakan pengetahuan, kemahiran, dan nilai dalam situasi berlainan untuk melaksanakan sesuatu perkara.
Menganalisis	Mencerakinkan maklumat kepada bahagian kecil untuk memahami dengan lebih mendalam serta hubung kait antara bahagian berkenaan.
Menilai	Membuat pertimbangan dan keputusan menggunakan pengetahuan, pengalaman, kemahiran, dan nilai serta memberi justifikasi.
Mencipta	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 mengutamakan pembelajaran berfikir. Pelaksanaan pembelajaran berfikir boleh menggunakan pelbagai pendekatan pembelajaran seperti pembelajaran inkuiri, konstruktivisme, pembelajaran kontekstual, pembelajaran masteri, 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 dunia sebenar yang berkaitan dengan konten dalam kurikulum sains. Bahan pencetus yang disediakan guru atau projek yang diberikan guru sesuai dengan peringkat umur

murid. Guru boleh mencetuskan PBL melalui pelbagai sumber seperti akhbar, majalah, jurnal, buku, buku teks, atau melalui media elektronik seperti kartun, video, televisyen, filem dan lain-lain.

Masalah dunia sebenar digunakan sebagai wadah untuk memupuk kemahiran menyelesaikan masalah di samping menggalakkan murid belajar tentang konsep dan prinsip sains yang dirancangkan oleh guru. Sehubungan daripada itu, murid memperoleh penguasaan mendalam dari segi pengetahuan di samping kemahiran berfikir secara kritis, kreatif dan komunikasi dalam konteks menyelesaikan masalah dan melaksanakan projek yang autentik dan bermakna.

PBL memberi peluang murid bekerja dalam satu pasukan, berkolaborasi mencari dan menilai bahan penyelidikan, menganalisis data, membuat wajaran dan keputusan seperti dalam hasrat pendidikan abad ke-21 dan seterusnya membekalkan murid dengan kemahiran yang diperlukan untuk pembelajaran sepanjang hayat.

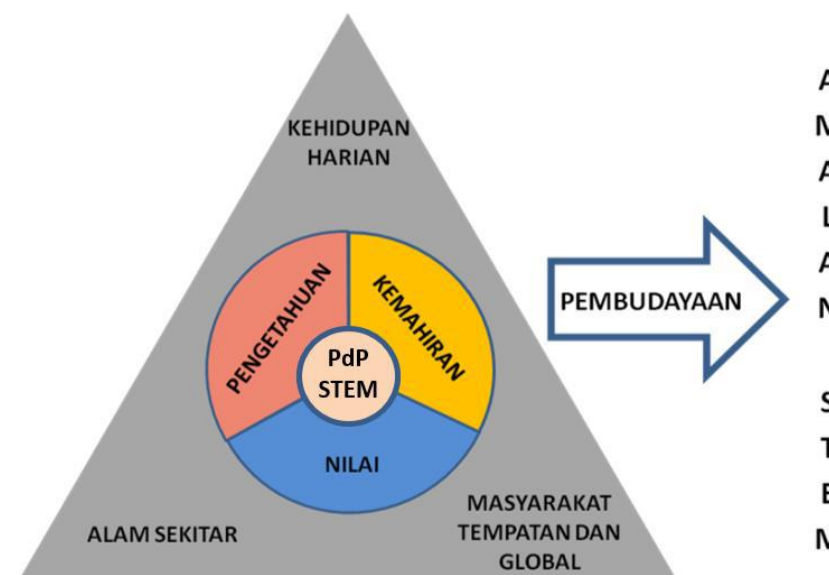
Bagi memastikan PBL berkesan, masalah yang disediakan harus;

- 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 dengan aras umur bagi memastikan murid dapat bekerjasama untuk menyelesaikannya.
- menggambarkan konteks dunia sebenar yang menyatakan kerisauan, minat dan isu yang dihadapi murid dalam kehidupan harian.

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 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 memotivasikan 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.

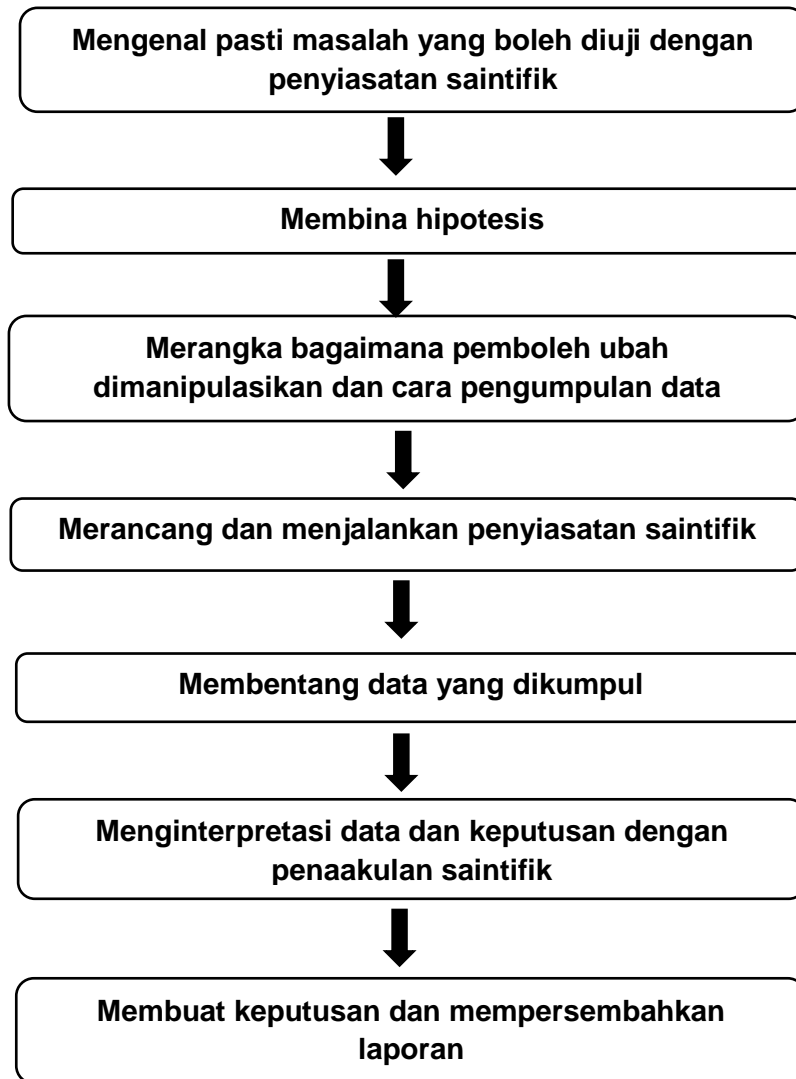
Beberapa aktiviti PdP yang digalakkan dalam sains adalah seperti berikut:

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/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 mempersembahkan 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 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 ke-21.
- Elemen kreativiti dan inovasi perlu diintegrasikan dalam PdP.

7. Keusahawanan

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

8. Teknologi Maklumat dan Komunikasi

- Penerapan elemen TMK dalam PdP memastikan murid dapat mengaplikasi dan mengukuhkan pengetahuan dan kemahiran asas TMK yang dipelajari.
- Pengaplikasian TMK bukan sahaja mendorong murid menjadi kreatif malah menjadikan PdP lebih menarik

dan menyeronokkan serta meningkatkan kualiti pembelajaran.

- TMK diintegrasikan mengikut kesesuaian topik yang hendak diajar dan sebagai pengupaya bagi meningkatkan lagi kefahaman murid terhadap kandungan mata pelajaran.

9. Kelestarian Global

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

10. Pendidikan Kewangan

- Penerapan elemen Pendidikan Kewangan bertujuan membentuk generasi masa hadapan yang berkeupayaan

membuat keputusan kewangan yang bijak, mengamalkan pengurusan kewangan yang beretika serta berkemahiran menguruskan hal ehwal kewangan secara bertanggungjawab.

- Elemen Pendidikan Kewangan boleh diterapkan dalam PdP secara langsung ataupun secara sisipan. Penerapan secara langsung adalah melalui tajuk-tajuk seperti Wang yang mengandungi elemen kewangan secara eksplisit seperti pengiraan faedah mudah dan faedah kompaun. Penerapan secara sisipan pula diintegrasikan melalui tajuk-tajuk lain merentas kurikulum. Pendedahan kepada pengurusan kewangan dalam kehidupan sebenar adalah penting bagi menyediakan murid dengan pengetahuan, kemahiran dan nilai yang dapat diaplikasikan secara berkesan dan bermakna.

PENTAKSIRAN 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 Sekolah Menengah

PBD bagi KSSM Sains 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 PENGUSAHAAN	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	Mereka cipta 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 Tingkatan 4 dan Tingkatan 5 adalah seperti di Jadual 10a dan 10b.

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

TEMA	EKSPERIMEN
KESELAMATAN DAN KESIHATAN	3.2.2 Menjalankan eksperimen bagi menentukan kadar denyutan nadi manusia.
PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP	6.1.6 Menjalankan eksperimen untuk membandingkan kekuatan tulang yang padat dan tulang yang berongga.
	6.3.4 Menjalankan eksperimen untuk mendapatkan pola pertumbuhan tumbuhan.
PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM	9.1.2 Menjalankan eksperimen untuk membanding ciri-ciri aloi dan logam tulennya.

TEMA	EKSPERIMEN
TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP	11.3.1 Menjalankan eksperimen untuk menentukan nilai pecutan graviti bumi, g .
	11.3.3 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji keadaan jatuh bebas dan bukan jatuh bebas.
	11.4.3 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji hubungan antara jisim dan inersia.

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

TEMA	EKSPERIMEN
PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP	1.1.2 Menjalankan eksperimen menunjukkan kewujudan mikroorganisma.
	1.1.3 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisma.

TEMA	EKSPERIMEN
	1.3.3 Menjalankan eksperimen mengkaji kesan antibiotik terhadap pertumbuhan bakteria.
	2.1.2 Menjalankan eksperimen untuk menganggarkan nilai kalori dalam sampel makanan.
	2.2.2 Menjalankan eksperimen mengenai kesan kekurangan makronutrien kepada tumbuhan.
PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM	4.2.1 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas.
	5.5.9 Menjalankan eksperimen untuk menghasilkan sabun melalui proses saponifikasi.

Pelaporan pentaksiran bagi penyiasatan saintifik/eksperimen dilaksanakan sebanyak **dua kali setahun** dengan merujuk kepada di 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.

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
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. 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

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
	<p>numerikal atau visual dengan tiada ralat.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 mengikut kesesuaian sepanjang tahun pembelajaran dengan merujuk kepada Jadual 12.

Jadual 12: Tafsiran Tahap Penguasaan Sikap Saintifik dan Nilai Murni

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<p>Murid belum berkebolehan untuk:</p> <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	<p>Murid kurang berkebolehan untuk:</p> <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.

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan bahasa saintifik untuk berkomunikasi. Mendokumentasikan sumber maklumat yang digunakan.
3	<p>Murid berkebolehan:</p> <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	<p>Murid berkebolehan:</p> <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.

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
	<ul style="list-style-type: none"> Selalu menggunakan bahasa saintifik yang mencukupi untuk berkomunikasi. Mendokumentasikan sebahagian daripada sumber maklumat yang digunakan.
5	<p>Murid berkebolehan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Merumuskan bagaimana sains digunakan untuk menangani masalah atau isu tertentu. Merumus implikasi sesuatu masalah atau isu tertentu. 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

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
	<p>masalah atau isu tertentu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sentiasa menggunakan bahasa saintifik secara konsisten untuk berkomunikasi dengan jelas dan tepat. • Mendokumentasikan sumber maklumat dengan lengkap. • Menjadi 'role model' kepada murid 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 perlu ditentukan bagi memberi satu nilai tahap penguasaan murid pada akhir sesi persekolahan. Tahap penguasaan keseluruhan ini merangkumi aspek kandungan, kemahiran saintifik serta sikap saintifik dan nilai murni. Untuk itu, guru perlu menilai murid secara kolektif dan holistik dengan melihat semua aspek semasa proses pembelajaran murid secara berterusan melalui pelbagai kaedah seperti pencapaian dalam ujian topikal, pemerhatian, latihan, pembentangan, respon murid secara lisan, kerja projek berkumpulan dan sebagainya. Guru boleh

membuat pertimbangan profesional untuk memberi satu nilai tahap penguasaan keseluruhan murid merujuk kepada Jadual 13 dan berdasarkan pengalaman guru bersama murid, kebijaksanaan serta melalui 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 sains.
2 (Tahu dan faham)	Murid menunjukkan kefahaman dengan menjelaskan sesuatu perkara yang dipelajari dalam bentuk komunikasi secara saintifik.
3 (Tahu, faham dan boleh buat)	Murid menggunakan pengetahuan untuk melaksanakan sesuatu kemahiran pada suatu situasi secara saintifik.
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 secara saintifik.

TAHAP	TAFSIRAN
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 tekad dan bersikap positif secara saintifik.
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 secara saintifik.

Guru boleh mencatat perkembangan murid di dalam buku rekod mengajar, buku latihan, buku catatan, senarai semak, jadual atau lain-lain yang sesuai. Perekodan tahap penguasaan dibuat ke dalam templat pelaporan yang disediakan setelah PdP bagi setiap bidang, tema, kemahiran atau kelompok Standard Kandungan dan Standard Pembelajaran selesai dilaksanakan.

ORGANISASI KANDUNGAN

KSSM Sains peringkat menengah dibangunkan berasaskan empat disiplin sains iaitu Biologi, Kimia, Fizik dan Sains Bumi. Keempat-empat disiplin ini disusun melalui lima tema iaitu Kaedah Sains, Penyelenggaraan dan Kesenambungan Hidup, Penerokaan Unsur dan Pengurusan 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 Tingkatan 4 dan 5

TINGKATAN	TEMA	BIDANG PEMBELAJARAN
4	Keselamatan dan Kesihatan	1.0 Langkah Keselamatan dalam Makmal.
		2.0 Bantuan Kecemasan
		3.0 Teknik Mengukur Parameter Kesihatan Badan.
	Penyelenggaraan dan Kesenambungan Hidup	4.0 Teknologi Hijau dalam Melestarikan Alam.
		5.0 Genetik.
		6.0 Sokongan, Pergerakan dan Pertumbuhan.
		7.0 Koordinasi Badan.

TINGKATAN	TEMA	BIDANG PEMBELAJARAN
	Penerokaan Unsur dalam Alam	8.0 Unsur dan Bahan.
		9.0 Kimia Industri.
		10.0 Kimia dalam Perubatan dan Kesihatan.
	Tenaga dan Kelestarian Hidup	11.0 Daya dan Gerakan.
		12.0 Tenaga Nuklear.
	5	Penyenggaraan dan Kestinambungan Hidup
2.0 Nutrisi dan Teknologi Makanan.		
3.0 Kelestarian Alam.		
Penerokaan Unsur dalam Alam		4.0 Kadar Tindak Balas.
		5.0 Sebatian Karbon.
		6.0 Elektrokimia.
Tenaga dan Kelestarian Hidup		7.0 Cahaya dan Optik.
		8.0 Daya dan Tekanan.
Penerokaan Bumi dan Angkasa Lepas		9.0 Teknologi Angkasa Lepas.

Setiap tema terdiri daripada 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 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. Sungguhpun begitu urutan SP boleh diubahsuai mengikut kesesuaian dan keperluan PdP. Domain afektif ditulis di akhir SK domain kognitif 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 memberi fokus kepada penguasaan ilmu pengetahuan, kemahiran dan nilai yang sesuai dengan tahap kebolehan murid. Setiap bidang mengandungi SK, SP dan SPi seperti dalam Jadual 15. Lajur catatan memperincikan skop, cadangan aktiviti dan nota bagi SK berkenaan. Tafsiran SK, SP dan SPi adalah seperti Jadual 15.

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

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

Standard Kandungan,
Standard Pembelajaran
dan Standard Prestasi
Tingkatan 4

TEMA

KAEDAH SAINTIFIK

BIDANG PEMBELAJARAN

1.0 LANGKAH KESELAMATAN DALAM MAKMAL

2.0 BANTUAN KECEMASAN

3.0 TEKNIK MENGUKUR PARAMETER KESIHATAN BADAN

Tema 1: KESELAMATAN DAN KESIHATAN

Tema ini berfokus untuk memperkenalkan kepada murid langkah-langkah keselamatan di dalam makmal, bantuan kecemasan dan teknik untuk mengukur beberapa parameter kesihatan badan. Penekanan juga diberikan terhadap kemahiran menginterpretasi data dan maklumat. Pengetahuan ini adalah signifikan bagi meningkatkan kesedaran murid terhadap keselamatan dan kesihatan demi kesejahteraan dan kelangsungan hidup.

Bidang pembelajaran: 1.0 LANGKAH KESELAMATAN DALAM MAKMAL

- 1.1 Peralatan Perlindungan Diri
- 1.2 Pembuangan Bahan Sisa
- 1.3 Pemadam Kebakaran

2.0 BANTUAN KECEMASAN

- 2.1 Resusitasi Kardiopulmonari (*Cardiopulmonary resuscitation*, CPR)
- 2.2 *Heimlich Maneuver*

3.0 TEKNIK MENGUKUR PARAMETER KESIHATAN BADAN

- 3.1 Suhu Badan
- 3.2 Kadar Denyutan Nadi
- 3.3 Tekanan Darah
- 3.4 Indeks Jisim Badan (*Body Mass Index*, BMI)

1.0 LANGKAH KESELAMATAN DALAM MAKMAL

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.1 Peralatan perlindungan diri	Murid boleh: 1.1.1 Menjelaskan dengan contoh peralatan perlindungan diri serta fungsinya.	Nota: Contoh peralatan perlindungan diri adalah seperti sarung tangan, baju dan kasut makmal, <i>eye wash</i> , topeng muka, pencuci tangan, kebuk wasap, <i>laminar flow</i> , <i>biological safety cabinet</i> , <i>showe'</i> dan lain-lain.
1.2 Pembuangan bahan sisa	Murid boleh: 1.2.1 Menjelaskan dengan contoh bahan yang boleh dibuang ke dalam sinki.	Nota: Kategori bahan yang boleh dibuang ke dalam sinki adalah seperti: <ul style="list-style-type: none"> • Bahan yang mempunyai nilai pH antara 5 hingga 9 • Cecair atau larutan dengan kepekatan rendah dan tidak berbahaya
	1.2.2 Mencirikan bahan yang tidak boleh dibuang ke dalam sinki.	Nota: Contoh bahan yang tidak boleh dibuang ke dalam sinki adalah seperti sisa pepejal, bahan yang mempunyai nilai pH yang kurang daripada 5 dan lebih daripada 9, sebatian pelarut organik, bahan kimia (asid, gris, minyak, cat minyak, hidrogen peroksida), bahan toksik, logam berat, bahan sisa organik (mikrob, bangkai), bahan buangan radioaktif, bahan meruap dan bahan reaktif.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.2.3 Mengurus bahan sisa biologi.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mencari maklumat mengenai Prosedur Operasi Standard (POS) dan membuat persembahan multimedia untuk menjana idea baharu bagi mengurus bahan sisa biologi yang tidak dapat ditampung oleh Bumi pada masa depan seperti alat pelupusan/insinerator masa depan.</p>
	1.2.4 Berkomunikasi mengenai langkah mengurus kemalangan dalam makmal.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mencari maklumat mengenai peranan agensi <i>Malaysian Association BioSafety and BioSecurity/ National Institute for Occupational Safety and Healthy</i> (NIOSH).</p> <p>Nota:</p> <p>Penekanan perlu diberi kepada kemalangan yang melibatkan tumpahan bahan kimia. Langkah mengurus bahan kimia adalah seperti berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Maklumkan kepada guru/pembantu makmal (ii) Jadikan kawasan tumpahan kawasan larangan (iii) Sekat tumpahan daripada merebak menggunakan pasir untuk membentuk sempadan (iv) Kaut tumpahan bahan kimia (v) Buang dengan selamat

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Penekanan perlu diberi kepada maksud keracunan merkuri, simptom dan langkah yang perlu diambil apabila terkena keracunan merkuri.</p> <p>Langkah mengurus merkuri adalah seperti berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Maklumkan kepada guru/pembantu makmal (ii) Jadikan kawasan tumpahan kawasan larangan (iii) Tabur serbuk sulfur untuk menutupi tumpahan (iv) Hubungi Jabatan Bomba
1.3 Pemadam kebakaran	<p>Murid boleh:</p> <p>1.3.1 Berkomunikasi mengenai jenis pemadam kebakaran.</p>	<p>Nota:</p> <p>Perkenalkan jenis pemadam kebakaran berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemadam api bagi jenis kebakaran A, B, C dan D (Jenis pemadam api ABC adalah untuk semua jenis kebakaran kecuali logam dan gas yang tidak memungkinkan ledakan) • Warna label dan kandungan pemadam kebakaran • Penggunaan pasir, air dan selimut kebakaran <p>Selimut kebakaran diperbuat daripada dua lapisan gentian kaca. Fungsi selimut kebakaran adalah untuk memadamkan kebakaran kecil atau sederhana dengan membalut mangsa.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>1.3.2 Menerangkan kaedah penggunaan pemadam kebakaran.</p> <p>1.3.3 Menjalankan audit alat pemadam kebakaran di sekolah.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Tunjukcara dan latihan mengenai cara penggunaan pemadam kebakaran.</p> <p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu diberi penekanan semasa audit ialah</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarikh luput • jenis pemadam api • bilangan jenis pemadam • lokasi alat pemadam kebakaran dalam pelan laluan kecemasan sekolah
	<p>1.3.4 Mencipta alat pemadam kebakaran ringkas.</p>	<p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan projek STEM</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Dapur mempunyai pelbagai bahan mudah terbakar seperti tepung, gula, minyak dan sebagainya. Kewujudan bahan api juga boleh menjadi punca kebakaran di rumah.</p> </div> <p>Cipta satu alat pemadam kebakaran ringkas yang berfungsi dengan menggunakan bahan yang boleh didapati di rumah.</p> <p>Nota:</p> <p>Penerapan elemen keusahawanan digalakkan.</p>

2.0 BANTUAN KECEMASAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.1 Resusitasi Kardiopulmonari (<i>Cardiopulmonary resuscitation, CPR</i>)	Murid boleh: 2.1.1 Menyatakan apakah itu CPR dan situasi yang memerlukan CPR.	Nota: Sebelum melakukan CPR, langkah keselamatan perlu diambil kira. CPR dilakukan jika seseorang tidak memberi respons terhadap rangsangan, tidak bernafas, tiada degupan jantung atau nadi. Situasi ini berkemungkinan disebabkan oleh serangan jantung, lemas, renjatan elektrik dan panahan petir.
	2.1.2 Mendemonstrasi kaedah CPR.	Cadangan aktiviti: Sesi demonstrasi oleh paramedik untuk menunjukkan tatacara melakukan CPR.
	2.1.3 Menerangkan kepentingan CPR.	Nota: Fungsi dan konsep sains pada setiap langkah dalam CPR perlu diperjelaskan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.2 <i>Heimlich Maneuver</i>	Murid boleh: 2.2.1 Menerangkan <i>Heimlich Maneuver</i> dan kepentingannya.	Nota: <i>Heimlich Maneuver</i> dilakukan jika seseorang itu menunjukkan tanda-tanda tercekik; tidak boleh bercakap, batuk dan bernafas.
	2.2.2 Membuat demonstrasi <i>Heimlich Maneuver</i> .	Cadangan aktiviti: Fungsi dan konsep sains pada setiap langkah dalam <i>Heimlich Maneuver</i> perlu diperjelaskan. Sesi demonstrasi oleh paramedik untuk menunjukkan tatacara melakukan <i>Heimlich Maneuver</i> .

3.0 TEKNIK MENGUKUR PARAMETER KESIHATAN BADAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.1 Suhu badan	<p>Murid boleh:</p> <p>3.1.1 Mengukur suhu badan menggunakan teknik yang betul.</p> <p>3.1.2 Menginterpretasi suhu badan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Memperkenalkan teknik yang betul dalam menggunakan beberapa jenis termometer untuk mengukur suhu badan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • termometer klinikal • termometer makmal • termometer rektal • termometer inframerah <p>Nota:</p> <p>Suhu badan normal manusia ialah 36.9°C</p> <p>Faktor yang menyebabkan suhu badan melebihi normal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • jangkitan • terdedah kepada keadaan panas yang melampau • senaman <p>Faktor yang boleh menyebabkan suhu badan berada di bawah normal ialah apabila terdedah kepada keadaan sejuk melampau.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.2 Kadar denyutan nadi	Murid boleh: 3.2.1 Mengenal pasti titik nadi pada badan. 3.2.2 Menjalankan eksperimen bagi menentukan kadar denyutan nadi manusia.	Cadangan aktiviti: Menyiasat kadar denyutan nadi manusia berdasarkan jantina, umur dan aktiviti fizikal. Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Bayi dan kanak-kanak mempunyai kadar denyutan nadi yang lebih tinggi berbanding dewasa • Individu yang tidak sihat mempunyai kadar denyutan nadi yang lebih rendah atau lebih tinggi berbanding individu yang sihat • Atlet mempunyai kadar denyutan nadi yang lebih rendah disebabkan oleh otot kardiak mereka yang lebih kuat
3.3 Tekanan darah	Murid boleh: 3.3.1 Mengenal pasti alat mengukur tekanan darah. 3.3.2 Mengukur dan merekod tekanan darah. 3.3.3 Menginterpretasi data daripada bacaan tekanan darah.	Nota: Perkenalkan penggunaan Sfigmomanometer digital untuk mengukur tekanan darah dalam unit millimeter merkuri (mm Hg). <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan darah normal ialah 120/80 mm Hg • Bacaan 120 mmHg menunjukkan tekanan darah ketika otot jantung mengecut (tekanan sistolik) • Bacaan 80 mmHg menunjukkan tekanan darah ketika otot jantung berehat (tekanan diastolik)

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.4 Indeks Jisim Badan (<i>Body Mass Index</i> , BMI)	Murid boleh: 3.4.1 Mengira dan menentukan Indeks Jisim Badan. 3.4.2 Menginterpretasi Indeks Jisim Badan dan membuat keputusan mengenai tindakan yang perlu diambil.	Nota: Formula BMI = $\frac{\text{Jisim badan(kg)}}{\text{Ketinggian}^2 \text{ (m}^2\text{)}}$ Perkenalkan carta Indeks Jisim Badan. Penekanan perlu diberi kepada peningkatan risiko penyakit tekanan darah tinggi dan diabetes mellitus dengan peningkatan Indeks Jisim Badan yang melebihi julat normal.

STANDARD PRESTASI
KAEDAH SAINTIFIK

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai langkah keselamatan dalam makmal, bantuan kecemasan, teknik dan prosedur.
2	Memahami langkah keselamatan dalam makmal, bantuan kecemasan, teknik dan prosedur dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai langkah keselamatan dalam makmal, bantuan kecemasan, teknik dan prosedur dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai langkah keselamatan dalam makmal, bantuan kecemasan teknik dan prosedur dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai langkah keselamatan dalam makmal, bantuan kecemasan, teknik dan prosedur dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mencipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai langkah keselamatan dalam makmal, bantuan kecemasan, teknik dan prosedur, 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

PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP

BIDANG PEMBELAJARAN

4.0 TEKNOLOGI HIJAU DALAM MELESTARIKAN ALAM

5.0 GENETIK

6.0 SOKONGAN, PERGERAKAN DAN PERTUMBUHAN

7.0 KOORDINASI BADAN

Tema 2:

PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP

Tema ini bertujuan memberi kefahaman tentang proses yang perlu dilalui organism hidup bagi meneruskan kehidupan. Tumpuan diberikan kepada perkembangan sains dan teknologi dalam bidang genetik, koordinasi badan, sokongan, pergerakan dan pertumbuhan supaya murid dapat memahami dirinya untuk menghargai dan menjaga kesihatan. Penekanan juga diberikan kepada konsep teknologi hijau yang sangat penting dalam aspek kehidupan buat masa kini dan masa hadapan.

Bidang pembelajaran:

4.0 TEKNOLOGI HIJAU DALAM MELESTARIKAN ALAM

- 4.1 Kelestarian Alam Sekitar
- 4.2 Sektor Tenaga
- 4.3 Sektor Pengurusan Sisa dan Air Sisa
- 4.4 Sektor Pertanian dan Perhutanan
- 4.5 Sektor Pengangkutan
- 4.6 Teknologi Hijau dan Kehidupan

5.0 GENETIK

- 5.1 Pembahagian sel
- 5.2 Pewarisan
- 5.3 Mutasi
- 5.4 Teknologi Kejuruteraan Genetik
- 5.5 Variasi

6.0 SOKONGAN, PERGERAKAN DAN PERTUMBUHAN

- 6.1 Sokongan, Pergerakan dan Pertumbuhan Haiwan
- 6.2 Pergerakan dan Pertumbuhan Manusia
- 6.3 Sokongan, Pertumbuhan dan Kestabilan dalam Tumbuhan

7.0 KOORDINASI BADAN

- 7.1 Sistem Endokrin Manusia
- 7.2 Gangguan kepada Sistem Koordinasi Badan
- 7.3 Minda yang Sihat

4.0 TEKNOLOGI HIJAU DALAM MELESTARIKAN ALAM

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.1 Kelestarian Alam Sekitar	Murid boleh: 4.1.1 Mendefinisikan dan mewajarkan Teknologi Hijau dalam kehidupan. 4.1.2 Menghubung kait kecekapan tenaga dengan teknologi hijau. 4.1.3 Mengenal pasti sektor dalam Teknologi Hijau.	Nota: Rujuk kepada Modul Teknologi Hijau Sains, <i>Centre for Education and Training in Renewable Energy, Energy Efficiency & Green Technology (CETREE)</i> , USM. Perkenalkan tiga tonggak kelestarian dari aspek ekonomi, sosial dan alam sekitar. Sektor dalam Teknologi Hijau ialah tenaga, pengurusan sisa dan air sisa, pertanian dan perhutanan, pengangkutan, bangunan, industri pembuatan dan teknologi maklumat dan komunikasi (TMK).
4.2 Sektor Tenaga	Murid boleh: 4.2.1 Memerihalkan isu sosiosaintifik. 4.2.2 Menerangkan isu sosiosaintifik dalam sektor tenaga. 4.2.3 Mewajarkan aplikasi Teknologi Hijau dalam menangani isu sosiosaintifik sektor tenaga.	Cadangan aktiviti: Membuat pembacaan aktif dan membuat persembahan multimedia mengenai: <ul style="list-style-type: none"> • Isu sosiosaintifik dalam sektor tenaga • Faktor yang menyumbang kepada isu sosiosaintifik dalam sektor tenaga • Aplikasi Teknologi Hijau bagi menyelesaikan isu sosiosaintifik dalam sektor tenaga

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.3 Sektor Pengurusan Sisa dan Air Sisa	<p>Murid boleh:</p> <p>4.3.1 Menerangkan isu sosiosaintifik dalam sektor pengurusan sisa dan air sisa.</p> <p>4.3.2 Mewajarkan aplikasi teknologi hijau dalam menangani isu sosiosaintifik sektor pengurusan sisa dan air sisa.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isu sosiosaintifik dalam sektor pengurusan sisa dan air sisa • Faktor yang menyumbang kepada isu sosiosaintifik dalam sektor pengurusan sisa dan air sisa • Aplikasi teknologi hijau bagi menyelesaikan isu sosiosaintifik dalam sektor pengurusan sisa dan air sisa <p>Nota:</p> <p>Pengurusan sisa dan air sisa di kawasan pelupusan sampah menggunakan konsep:</p> <p>(i) Pencegahan dan pengurangan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pencegahan pembaziran makanan dan pengurangan sisa kertas <p>(ii) Pengasingan dan kitar semula</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengasingan sisa dan kitar semula sisa <p>(iii) Rawatan dan pemprosesan (Proses Biologi)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sisa diubah menjadi tenaga dan baja <p>(iv) Pengurangan sisa, guna semula, kitar semula (3R)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meminimumkan sisa

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.4. Sektor Pertanian dan Perhutanan	<p>Murid boleh:</p> <p>4.4.1 Menerangkan isu sosiosaintifik dalam sektor pertanian dan perhutanan.</p> <p>4.4.2 Mewajarkan aplikasi teknologi hijau dalam menangani isu sosiosaintifik sektor pertanian dan perhutanan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Perbincangan dan membuat persembahan multimedia mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isu sosiosaintifik dalam sektor pertanian dan perhutanan • Faktor yang menyumbang kepada isu sosiosaintifik dalam sektor pertanian dan perhutanan • Aplikasi teknologi hijau bagi menyelesaikan isu sosiosaintifik dalam sektor pertanian dan perhutanan <p>Nota:</p> <p>Pengurusan Sektor Pertanian dan Perhutanan dari aspek berikut</p> <p>(i) Pengurusan najis haiwan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tenaga bio (<i>Bioenergy</i>) dari sisa pertanian <p>(ii) Perhutanan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengurangan penebangan hutan • Penanaman semula hutan

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.5 Sektor Pengangkutan	<p>Murid boleh:</p> <p>4.5.1 Menerangkan isu sosiosaintifik dalam sektor pengangkutan.</p> <p>4.5.2 Mewajarkan aplikasi teknologi hijau dalam menangani isu sosiosaintifik sektor pengangkutan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isu sosiosaintifik dalam sektor pengangkutan • Faktor yang menyumbang kepada isu sosiosaintifik dalam sektor pengangkutan • Aplikasi teknologi hijau bagi menyelesaikan isu sosiosaintifik dalam sektor pengangkutan <p>Nota:</p> <p>Contoh pengurusan Sektor Pengangkutan menggunakan bahan api alternatif seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahan api bio • Gas semula jadi; <i>Compressed Natural Gas (CNG)</i>, <i>Liquefied Natural Gas (LNG)</i>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.6 Teknologi Hijau dan Kehidupan	Murid boleh: 4.6.1 Mewajarkan peranan setiap individu dalam menangani fenomena pemanasan global dan perubahan iklim dalam mengurangkan jejak kaki karbon.	<p>Cadangan aktiviti: Pembelajaran Berasaskan projek STEM</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Fenomena pemanasan global dan perubahan iklim sedang melanda dunia kita sekarang dan perlu diberikan perhatian yang serius. Fenomena tersebut telah mengakibatkan banyak kesan melampau kepada bumi. Maka adalah penting bagi kita mengurangkan masalah ini dengan mengaplikasikan pengetahuan tentang Teknologi Hijau demi memastikan kelestarian alam kepada generasi akan datang.</p> </div> <p>Reka cipta satu kempen kesedaran atas talian bagi menangani fenomena pemanasan global dan perubahan iklim demi kelestarian hidup di Bumi.</p>

STANDARD PRESTASI
TEKNOLOGI HIJAU DALAM MELESTARIKAN ALAM

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai teknologi hijau dalam melestarikan alam.
2	Memahami teknologi hijau dalam melestarikan alam dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai teknologi hijau dalam melestarikan alam dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai teknologi hijau dalam melestarikan alam dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai teknologi hijau dalam melestarikan alam dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mencipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai teknologi hijau dalam melestarikan alam 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 GENETIK

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.1 Pembahagian Sel	Murid boleh: 5.1.1 Menerangkan gen, asid deoksiribonukleik (<i>Deoxyribonucleic acid</i> , DNA) dan kromosom dalam nukleus.	Cadangan aktiviti: Menggunakan ilustrasi multimedia bagi menunjukkan struktur DNA, nukleotida dan kromosom. Membina struktur DNA heliks ganda dua. Nota : Perkenalkan kariotip (autosom dan kromosom seks).
	5.1.2 Membanding dan membezakan mitosis dan meiosis.	Cadangan aktiviti: Menjalankan simulasi atau menggunakan animasi bagi memahami proses pembahagian sel. Penekanan perlu diberi kepada perkara berikut: (i) Pemisahan dan pengutuban kromatid/kromosom (ii) Fungsi gelendong dan sentromer (iii) Pembentukan sel baharu Nota: Perkenalkan nama fasa dalam mitosis dan meiosis.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.1.3 Mewajarkan kepentingan mitosis dan meiosis.	<p>Nota:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai kepentingan:</p> <p>(i) mitosis dalam proses tumbesaran, menggantikan sel-sel rosak dan untuk tujuan pembiakan aseks</p> <p>(ii) meiosis dalam proses penghasilan gamet</p>
5.2 Pewarisan	<p>Murid boleh:</p> <p>5.2.1 Menerangkan pewarisan dalam manusia.</p>	<p>Nota:</p> <p>Menggunakan ilustrasi untuk memperkenalkan istilah gen, alel dominan dan alel resesif, pembawa dan penghidap penyakit gangguan gen.</p>
	5.2.2 Berkomunikasi tentang mekanisme perwarisan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengillustrasi rajah skema perwarisan menggunakan Hukum Mendel seperti penentuan jantina.</p> <p>Membuat aktiviti bagi meramalkan nisbah genotip dan fenotip bagi kacukan monohibrid.</p> <p>Nota</p> <p>Perkenalkan generasi F₁ dan generasi F₂.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.3 Mutasi	Murid boleh: 5.3.1 Menjelaskan maksud mutasi dan jenis mutasi.	Nota: Penerangan perlu melibatkan mutasi gen dan mutasi kromosom.
	5.3.2 Menerangkan dengan contoh faktor yang menyebabkan mutasi gen dan mutasi kromosom.	Cadangan aktiviti: Mengumpul maklumat dan mempersembahkan faktor yang menyebabkan mutasi gen dan kromosom. Contoh mutasi gen adalah buta warna, anemia sel sabit, talasemia dan hemofilia. Contoh mutasi kromosom adalah sindrom Down, sindrom turner dan sindrom Klinefelter.
	5.3.3 Menerangkan dengan contoh penyakit gangguan gen dengan ciri-cirinya dan kaedah mengesan penyakit tersebut.	Nota: Contoh kaedah mengesan penyakit gangguan gen adalah menggunakan kariotip dan amniosintesis.
	5.3.4 Membincangkan aplikasi penyelidikan genetik dalam meningkatkan kualiti kehidupan.	Cadangan aktiviti: Mengumpul maklumat dan membuat persembahan mengenai penyelidikan genetik seperti: <ul style="list-style-type: none"> • sains forensik • terapi gen • genealogi genetik

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.3.5 Membahaskan kesan penyelidikan genetik terhadap kehidupan manusia.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menilai kebaikan dan keburukan contohnya saringan genetik berdasarkan aspek berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ekonomi (insurans, peluang pekerjaan) • kesejahteraan hidup (institusi keluarga) • etika • psikologi • sosial
5.4 Teknologi Kejuruteraan Genetik	<p>Murid boleh:</p> <p>5.4.1 Mewajarkan teknologi kejuruteraan genetik.</p> <p>5.4.2 Membahaskan kesan teknologi kejuruteraan genetik dalam kehidupan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai kejuruteraan genetik seperti DNA rekombinan (penggunaan plasmid), terapi gen dan organisma termodifikasi genetik (GMO).</p> <p>Nota:</p> <p>Menilai kebaikan dan keburukan kejuruteraan genetik dalam bidang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • perubatan seperti penghasilan insulin dan enzim • pertanian seperti tomato, kacang soya dan haiwan ternakan

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.4.3 Mewajarkan etika dalam teknologi kejuruteraan genetik.	<p>Nota:</p> <p>Menilai isu etika berkaitan dengan pengklonan dan <i>biohazard</i>.</p>
5.5 Variasi	<p>Murid boleh:</p> <p>5.5.1 Berkomunikasi mengenai variasi selanjur dan variasi tak selanjur.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk mendefinisi dengan contoh dan membanding beza variasi selanjur dan variasi tak selanjur seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketinggian • Berat badan • Kebolehan menggulung lidah <p>Membina graf bar atau histogram berdasarkan aktiviti yang dijalankan.</p> <p>Mengumpul maklumat untuk mengenal pasti faktor yang menyebabkan variasi dan membincangkan kepentingan variasi.</p>

**STANDARD PRESTASI
GENETIK**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai genetik.
2	Memahami genetik dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai genetik dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai genetik dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai genetik dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mencipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai genetik 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 SOKONGAN, PERGERAKAN DAN PERTUMBUHAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.1 Sokongan, Pergerakan Dan Pertumbuhan Haiwan	Murid boleh: 6.1.1 Menjelaskan dengan contoh jenis sokongan pada haiwan.	Cadangan aktiviti: Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai jenis sokongan dalam haiwan iaitu rangka luar, rangka dalam dan rangka hidrostatik.
	6.1.2 Menghubungkan saiz rangka luar dengan pertumbuhan.	Cadangan aktiviti: Mengukur dan merekod data morfometri cangkerang serangga. Memplot lengkung pertumbuhan serangga dan menerangkan metamorfosis yang melibatkan ekdisis.
	6.1.3 Menghubungkan rangka hidrostatik dengan pergerakan.	Cadangan aktiviti: Membuat persembahan multimedia untuk menerangkan rangka hidrostatik. Mengadakan perbincangan bagaimana tekanan bendalir dalam rongga membantu pergerakan haiwan seperti cacing dan obor-obor.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.1.4 Menghuraikan fungsi rangka dalam bagi haiwan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia mengenai perbezaan fungsi rangka dalam bagi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vertebrata akuatik • vertebrata darat • burung
	6.1.5 Mencerakinkan sistem rangka manusia.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Melabelkan gambar rajah sistem rangka manusia</p> <p>Contoh:</p> <p>Kranium, vertebra, tulang rusuk, humerus, radius, ulna, pelvis, femur, tibia, fibula dan patela</p>
	6.1.6 Menjalankan eksperimen untuk membandingkan kekuatan tulang yang padat dan tulang yang berongga. 6.1.7 Menghubunkait sistem sokongan dengan faktor kestabilan haiwan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk membuat analogi bagi mengkaji perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kekuatan tulang berongga pada burung • kekuatan tulang padat pada gajah <p>Nota:</p> <p>Faktor yang mempengaruhi kestabilan haiwan adalah kedudukan pusat graviti dan keluasan tapak seperti:</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<ul style="list-style-type: none"> • zirafah mengangkangkan kaki ketika minum air untuk merendahkan pusat graviti • kangaroo menongkat badan dengan menggunakan ekor untuk menambahkan keluasan tapak.
6.2 Pergerakan dan Pertumbuhan Manusia	<p>Murid boleh:</p> <p>6.2.1 Menerangkan fungsi sendi dan otot dalam dalam pergerakan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menggunakan animasi 3D untuk menerangkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • kedudukan sendi dan otot serta fungsinya • penglibatan otot antagonistik dalam pergerakan contoh otot bisep dan otot trisep <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan rawan, tendon, ligamen dan cecair sinovial serta fungsinya.</p>
	<p>6.2.2 Menjanakan idea yang masalah berkaitan sendi dan otot dalam kehidupan harian.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan masalah bagi menyelesaikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kecederaan pada sendi dan otot disebabkan oleh aktiviti fizikal • sakit lutut dalam kalangan warga tua <p>Nota:</p> <p>Mengumpul maklumat tentang kerjaya berkaitan seperti pakar ortopedik, ahli kiropraktor dan ahli fisioterapi.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.2.3 Menerangkan pola pertumbuhan manusia.	<p>Nota:</p> <p>Peringkat pertumbuhan manusia merujuk kepada peringkat bayi, kanak-kanak, remaja, dewasa dan tua.</p>
	6.2.4 Membanding dan membezakan pola pertumbuhan antara lelaki dan perempuan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Melakar pola pertumbuhan untuk lelaki dan perempuan.</p>
6.3 Sokongan, Pertumbuhan Dan Kestabilan dalam Tumbuhan	<p>Murid boleh :</p> <p>6.3.1 Menerangkan sistem sokongan tumbuhan daratan dan akuatik.</p> <p>6.3.2 Menentukan usia tumbuhan berkayu.</p> <p>6.3.3 Menghubungkan sistem sokongan dan kestabilan dalam tumbuhan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat kajian lapangan untuk mengkaji struktur sokongan pada tumbuhan iaitu duri, sulur paut, akar sokong, akar cengkam, akar banir dan batang berongga.</p> <p>Mengkaji usia tumbuhan berkayu berdasarkan bilangan gelangan tahunan.</p> <p>Mengkaji cara sokongan pada tumbuhan herba, tumbuhan berkayu dan tumbuhan akuatik.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.3.4 Menjalankan eksperimen untuk mendapatkan pola pertumbuhan tumbuhan.	Cadangan aktiviti: Mengukur dan merekod ketinggian anak benih kacang hijau dan menginterpretasi graf.

STANDARD PRESTASI
SOKONGAN, PERGERAKAN DAN PERTUMBUHAN

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai sokongan, pergerakan dan pertumbuhan manusia, haiwan dan tumbuhan.
2	Memahami sokongan, pergerakan dan pertumbuhan manusia, haiwan dan tumbuhan dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai sokongan, pergerakan dan pertumbuhan manusia, haiwan dan tumbuhan dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai sokongan, pergerakan dan pertumbuhan manusia, haiwan dan tumbuhan dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai sokongan, pergerakan dan pertumbuhan manusia, haiwan dan tumbuhan dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mencipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai sokongan, pergerakan dan pertumbuhan manusia, haiwan dan tumbuhan 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 KOORDINASI BADAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.1 Sistem Endokrin Manusia	Murid boleh: 7.1.1 Menerangkan sistem endokrin dan fungsinya.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat persembahan multimedia yang menunjukkan kelenjar endokrin utama (kelenjar pituitari, kelenjar tiroid, kelenjar adrenal, pankreas, ovari dan testis) serta fungsinya.</p> <p>Nota:</p> <p>Hormon yang perlu diberi penerangan adalah Hormon Antidiuretik (ADH), adrenalina, insulin, tiroksina, estrogen dan testosteron.</p>
	7.1.2 Menjelaskan dengan contoh punca dan kesan ketidakseimbangan hormon ke atas kesihatan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan kajian terhadap punca dan kesan gangguan kepada sistem endokrin seperti berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • diabetes insipidus • diabetes mellitus • akromegali • kadar metabolisme rendah
7.2 Gangguan kepada Koordinasi Badan	Murid boleh: 7.2.1 Menerangkan dengan contoh jenis dadah.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mendengar dan menyediakan ulasan tentang ceramah dari Agensi Antidadah Kebangsaan (AADK)/Ahli Farmasi untuk menerangkan contoh dan kesan penggunaan dadah.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.2.2 Menaakul mengenai kesan penyalahgunaan dadah dan alkohol ke atas koordinasi badan dan kesihatan mental.	<p>Nota:</p> <p>Kesan penyalahgunaan dadah dan alkohol ke atas koordinasi badan seperti</p> <ul style="list-style-type: none"> • ketidakseimbangan hormon • pertuturan tidak jelas • tindakan refleks yang lambat • hilang keseimbangan <p>Kesan penyalahgunaan dadah dan alkohol ke atas kesihatan fizikal dan mental ialah</p> <ul style="list-style-type: none"> • sirosis hati • ulser perut • perlakuan ganas • halusinasi • tidak waras
7.3 Minda yang sihat	Murid boleh: 7.3.1 Mewajarkan keperluan masyarakat yang mempunyai minda yang sihat.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menilai kepentingan mempunyai minda yang sihat terhadap keluarga, tempat kerja, masyarakat dan negara dalam bentuk kempen.</p>

**STANDARD PRESTASI
KOORDINASI BADAN**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai koordinasi badan
2	Memahami koordinasi badan dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai koordinasi badan dan dapat melaksanakan tugas mudah
4	Menganalisis pengetahuan mengenai koordinasi badan dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam
5	Menilai pengetahuan mengenai koordinasi badan dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas
6	Mencipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai nutrisi dan teknologi makanan 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

8.0 UNSUR DAN BAHAN

9.0 KIMIA INDUSTRI

10.0 KIMIA DALAM PERUBATAN DAN KESIHATAN

Tema 3: PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM

Tema ini bertujuan memberi kefahaman tentang kepelbagaian jenis bahan yang boleh dihasilkan daripada sumber bumi untuk membuat pelbagai jenis barangan buatan manusia melalui teknologi moden. Penerokaan terhadap bahan radioaktif menjurus kepada aplikasi dalam kehidupan harian. Tumpuan juga diberikan kepada penggunaan bahan kimia dalam perubatan dan industri pemakanan untuk memberi kesedaran bahawa manusia bertanggungjawab dalam usaha menguruskan alam dengan bijaksana demi kesejahteraan hidup.

Bidang pembelajaran: 8.0 UNSUR DAN BAHAN

- 8.1 Asas Jirim
- 8.2 Jadual Berkala Unsur Moden
- 8.3 Isotop

9.0 KIMIA INDUSTRI

- 9.1 Aloji
- 9.2 Kaca dan Seramik
- 9.3 Polimer

10.0 KIMIA DALAM PERUBATAN DAN KESIHATAN

- 10.1 Perubatan tradisional, perubatan moden and perubatan komplementari
- 10.2 Radikal bebas
- 10.3 Bahan antioksidasi
- 10.4 Produk kesihatan

8.0 UNSUR DAN BAHAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.1 Asas Jirim	Murid boleh: 8.1.1 Menerangkan dengan contoh bahan atom, bahan molekul dan bahan ion. 8.1.2 Menjelaskan kewujudan unsur dalam pelbagai bentuk.	Cadangan aktiviti: Persembahan multimedia mengenai bahan yang dibina oleh zarah atom, molekul dan ion dalam kehidupan harian. Nota: Contoh: Ferum Tukul besi – bahan atom yang mengandungi atom ferum. Karat – bahan ion yang mengandungi ion ferum. Contoh: Hidrogen Udara – Gas hidrogen wujud sebagai bahan molekul. Jus limau – Hidrogen wujud sebagai bahan ion.
8.2 Jadual Berkala Unsur Moden	Murid boleh: 8.2.1 Mencerakinkan Jadual Berkala Unsur Moden. 8.2.2 Mendeduksikan prinsip susunan unsur dalam Jadual Berkala Unsur Moden.	Cadangan aktiviti: Membuat persembahan multimedia untuk menghubungkan susunan unsur dengan nombor proton unsur dalam Jadual Berkala Unsur Moden.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	8.2.3 Melakar dan menulis susunan elektron unsur dalam kumpulan.	<p>Nota:</p> <p>Penekanan kepada unsur yang mempunyai nombor atom 1 hingga 20.</p>
	8.2.4 Menjelaskan pembentukan ion positif dan ion negatif.	<p>Nota:</p> <p>Meneliti susunan elektron duplet dan oktet.</p> <p>Pembentukan ion positif daripada atom unsur logam dan pembentukan ion negatif daripada atom unsur bukan logam.</p>
	8.2.5 Mewajarkan pendermaan dan penerimaan elektron untuk mencapai susunan elektron stabil.	<p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan masalah:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Salah satu masalah utama dihadapi oleh pengguna jambatan dan kenderaan adalah pengurangan. Oleh itu, penyelenggaraan jambatan dan kenderaan adalah satu cabaran kepada ekonomi negara. Permukaan bahan atom (contohnya besi) perlu dikekalkan dalam keadaan baik.</p> </div> <p>Bincangkan bagaimana kerja penyelenggaraan dilakukan pada jambatan dan kenderaan ini.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.3 Isotop	Murid boleh: 8.3.1 Menerangkan isotop dengan contoh.	Nota: Isotop bagi unsur yang sama mempunyai bilangan proton yang sama tetapi bilangan neutron yang berbeza.
	8.3.2 Menentukan bilangan proton, bilangan neutron dan nombor nukleon dalam isotop.	Cadangan Aktiviti: Menyelesaikan masalah numerikal berkaitan bilangan proton, bilangan neutron, nombor nukleon dalam isotop.
	8.3.3 Berkomunikasi mengenai kegunaan isotop dalam pelbagai bidang.	Cadangan Aktiviti: Menjalankan pembelajaran koperatif mengenai penggunaan isotop dalam pelbagai bidang: <ul style="list-style-type: none"> • pertanian (Fosforus-32, Karbon14) • arkeologi (Karbon-14) • perubatan (Iodin-131, Sinar gama dari Kobalt-60) • industri Kertas (Amerisium-241) • teknologi Makanan (Kobalt-60) • geologi (Karbon-14) • penjanaan Tenaga Elektrik (Uranium-235)

**STANDARD PRESTASI
UNSUR DAN BAHAN**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai unsur dan bahan.
2	Memahami unsur dan bahan serta dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai unsur dan bahan serta dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai unsur dan bahan dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai unsur dan bahan dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mencipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai unsur dan 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.

9.0 KIMIA INDUSTRI

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
9.1 Aloi	Murid boleh: 9.1.1 Mentakrif dan memberi contoh aloi berdasarkan komposisi unsur dalam aloi.	Cadangan aktiviti: Membina model susunan zarah dalam logam dan aloi.
	9.1.2 Menjalankan eksperimen untuk membanding ciri aloi dengan logam tulennya.	Cadangan aktiviti: Mengkaji ciri logam tulen dan aloi seperti kekerasan dan ketahanan terhadap kakisan Selain daripada ciri yang dinyatakan di atas, bincangkan juga ciri lain aloi.
	9.1.3 Mewajarkan kegunaan aloi dalam kehidupan harian.	Nota: Salah satu daripada kegunaan aloi perlu melibatkan huraian penggunaan aloi dalam pembuatan superkonduktor yang digunakan untuk meningkatkan kecekapan pengangkutan elektrik.
9.2 Kaca dan Seramik	Murid boleh: 9.2.1 Memerihalkan komponen kaca dan seramik. 9.2.2 Menerangkan dengan contoh aplikasi kaca dan seramik. 9.2.3 Mewajarkan kesesuaian penggunaan kaca dan seramik dalam kehidupan harian.	Cadangan aktiviti: Menyediakan ulasan bagi sesi perkongsian mengenai lawatan ke kilang pembuatan kaca dan seramik atau menonton video. Pembelajaran berasaskan keusahawanan digalakkan dengan merekabentuk bahan daripada kaca atau seramik

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
9.3 Polimer	Murid boleh: 9.3.1 Menerangkan polimer semula jadi dan polimer sintetik. 9.3.2 Menerangkan proses pempolimeran penambahan.	Nota: Perkenalkan istilah berikut: <ul style="list-style-type: none"> • monomer • polimer • pempolimeran • penyahpolimeran • pempolimeran penambahan
	9.3.3 Berkomunikasi mengenai ciri dan proses pemvulkanan getah.	Cadangan aktiviti: Mengkaji ciri-ciri getah berdasarkan: <ul style="list-style-type: none"> • sifat getah asli • tindakan asid ke atas lateks • tindakan alkali ke atas lateks • penambahan sulfur ke atas getah Melakar rajah struktur molekul untuk memerihalkan ciri getah tervulkan.
	9.3.4 Menjana idea tentang teknologi terkini berasaskan getah.	Cadangan aktiviti: Mengumpul maklumat dan membentangkan teknologi terkini berasaskan getah.

**STANDARD PRESTASI
MODUL KIMIA INDUSTRI**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai kimia industri.
2	Memahami kimia industri dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai kimia industri dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai kimia industri dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai kimia industri dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mencipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai kimia industri 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.

10.0 KIMIA DALAM PERUBATAN DAN KESIHATAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
10.1 Perubatan Tradisional, Perubatan Moden dan Perubatan Komplementari	Murid boleh: 10.1.1 Menerangkan ciri perubatan tradisional, moden dan komplementari.	Cadangan aktiviti: Mengumpul dan membuat persembahan multimedia mengenai perubatan tradisional yang masih diamalkan dalam kalangan masyarakat di Malaysia. Nota: Sila rujuk: <i>Dasar Perubatan Tradisional dan Komplementari Kebangsaan.</i> Penerbit: Bahagian Perubatan Tradisional dan Komplementari, Kementerian Kesihatan Malaysia. (2007)
	10.1.2 Menerangkan ubat-ubatan yang digunakan dalam perubatan tradisional, moden dan komplementari.	Nota: Ubat moden dikelaskan kepada tiga jenis iaitu analgesik, antibiotik dan psikoterapeutik.
	10.1.3 Mewajarkan penggunaan perubatan tradisional, moden dan komplementari.	Cadangan aktiviti: Membincangkan dan membuat persembahan multimedia mengenai keberkesanan penggunaan perubatan tradisional, moden dan komplementari.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	10.1.4 Menaakul mengenai penggunaan ubatan dari sumber semula jadi dan buatan manusia dalam perawatan dan penjagaan kesihatan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Perbincangan mengenai</p> <ul style="list-style-type: none"> • kelebihan dan kekurangan vitamin C yang terdapat dalam buah-buahan berbanding dengan vitamin C yang terdapat dalam makanan tambahan • kesan sampingan akibat daripada pengambilan ubatan dari sumber semula jadi dan buatan manusia
	10.1.5 Merumuskan kesan penyalahgunaan ubat-ubatan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Perbincangan merangkumi</p> <ul style="list-style-type: none"> • penyalahgunaan dadah • kebergantungan secara berlebihan kepada ubat-ubatan • penggunaan ubat tidak mengikut peringkat umur yang ditetapkan • pengambilan ubat yang tidak mengikut dos yang ditetapkan contoh seperti antibiotik, ubat batuk dan paracetamol

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
10.2 Radikal Bebas	Murid boleh: 10.2.1 Mendefinisikan radikal bebas. 10.2.2 Menaakul mengenai kesan radikal bebas terhadap kesihatan manusia.	Cadangan aktiviti: Mencari maklumat dari laman sesawang dan membuat laporan tentang: <ul style="list-style-type: none"> • proses pembentukan radikal bebas • bagaimana radikal bebas boleh terdapat dalam badan • bagaimana radikal bebas bertindak ke atas sel badan
10.3 Bahan Antioksidan	Murid boleh: 10.3.1 Memerihalkan bahan antioksidan. 10.3.2 Menerangkan tindakan bahan antioksidan ke atas radikal bebas.	Cadangan aktiviti: Menonton video mengenai tindakan bahan antioksidan ke atas radikal bebas.
	10.3.3 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi pengoksidaan makanan.	Cadangan aktiviti: Merancang dan menjalankan eksperimen bagaimana melambatkan proses pengoksidaan buah epal. Contoh menggunakan: <ul style="list-style-type: none"> • garam • gula • jus lemon/limau • natrium bikarbonat

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
10.4 Produk Kesihatan	<p>Murid boleh:</p> <p>10.4.1 Menerangkan maksud bahan aktif dalam produk kesihatan.</p> <p>10.4.2 Mewajarkan penggunaan produk kesihatan yang terdapat dalam pasaran.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan kajian.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Terdapat lambakan produk kesihatan dalam pasaran tempatan sekarang ini. Murid digalakkan mengumpul maklumat daripada produk kesihatan tersebut. Dengan merujuk kepada portal rasmi Kementerian Kesihatan Malaysia, kenal pasti bahan aktif yang terdapat dalam produk yang dikaji dan kesannya kepada kesihatan.</p> </div> <p>Menghasilkan satu persembahan multimedia untuk dikongsikan di papan kenyataan sekolah.</p> <p>Nota:</p> <p>Penekanan kemahiran menganalisis, menilai dan berfikir kreatif dan kritis.</p>

STANDARD PRESTASI
KIMIA DALAM PERUBATAN DAN KESIHATAN

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai kimia dalam perubatan dan kesihatan.
2	Memahami kimia dalam perubatan dan kesihatan dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai kimia dalam kesihatan dan perubatan dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai kimia dalam kesihatan dan perubatan dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai kimia dalam kesihatan dan perubatan dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mencipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai kimia dalam kesihatan dan perubatan 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

11.0 DAYA DAN GERAKAN

12.0 TENAGA NUKLEAR

Tema 4:

TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP

Tema ini bertujuan memberi pengenalan kepada prinsip asas daya dan gerakan serta pengaplikasian konsep sains ini dalam kehidupan. Kemahiran berfikir secara matematik juga digalakkan dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian. Tumpuan juga diberikan kepada penghasilan tenaga nuklear dalam menyelesaikan isu tenaga dan pentingnya pengurusan sisa radioaktif dengan betul bagi mengelakkan sebarang bencana alam juga ditekankan.

Bidang pembelajaran:

11.0 DAYA DAN GERAKAN

- 11.1 Gerakan Linear
- 11.2 Graf Gerakan Linear
- 11.3 Pecutan Graviti dan Jatuh Bebas
- 11.4 Jisim dan Inersia

12.0 TENAGA NUKLEAR

- 12.1 Penggunaan Sumber Tenaga Nuklear
- 12.2 Penghasilan Tenaga Nuklear
- 12.3 Impak Penggunaan Tenaga Nuklear
- 12.4 Tenaga Nuklear di Malaysia

11.0 DAYA DAN GERAKAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
11.1 Gerakan Linear	Murid boleh: 11.1.1 Menerangkan perbezaan antara jarak dan sesaran serta unit ukurannya dalam kehidupan harian.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti pengukuran menggunakan peta untuk menunjukkan perbezaan antara jarak dan sesaran antara dua lokasi.</p> <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan alat pengukuran pembaris meter, pita pengukur, <i>road meter</i> dan <i>laser range meter</i>.</p>
	11.1.2 Menjelaskan dengan contoh maksud laju, laju purata, halaju dan pecutan serta unit ukurannya dalam kehidupan harian.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membincangkan situasi dalam kehidupan harian untuk memahami maksud laju, laju purata, halaju, dan pecutan</p> <p>Perbincangan juga melibatkan situasi gerakan dengan</p> <ul style="list-style-type: none"> • halaju bernilai positif dan halaju bernilai negatif • pecutan bernilai positif dan pecutan bernilai negatif <p>Menjalankan aktiviti untuk menentukan laju, laju purata, halaju dan pecutan objek dengan menggunakan jangka masa detik, <i>photogate</i> atau kaedah lain yang sesuai.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Nota:</p> <p>Laju ditakrifkan sebagai kadar perubahan jarak. Unit S.I meter per saat (ms^{-1})</p> $\text{Laju} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Masa}}$ <p>Laju purata = $\frac{\text{Jumlah jarak}}{\text{Jumlah masa}}$</p> <p>Halaju ditakrifkan sebagai kadar perubahan sesaran. Unit S.I meter per saat (ms^{-1})</p> $\text{Halaju} = \frac{\text{Sesaran}}{\text{Masa}}$ <p>Pecutan ditakrifkan sebagai kadar perubahan halaju. Unit S.I meter per saat per saat (ms^{-2})</p> $a = \frac{v - u}{t}$ <p>di mana; a = pecutan v = halaju akhir u = halaju awal t = masa</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	11.1.3 Menyelesaikan masalah yang melibatkan laju, laju purata, halaju dan pecutan dalam kehidupan harian.	Cadangan aktiviti: Menyelesaikan masalah numerikal yang melibatkan laju, laju purata, halaju dan pecutan.
	11.1.4 Membezakan jenis gerakan linear.	Cadangan aktiviti: Menjalankan aktiviti membina carta pita detik untuk mengkaji jenis gerakan linear. <ul style="list-style-type: none"> • halaju seragam • halaju bertambah secara seragam (pecutan seragam) • halaju berkurang secara seragam (nyahpecutan seragam) • halaju tidak seragam
11.2 Graf Gerakan Linear	Murid boleh: 11.2.1 Mentafsir jenis gerakan dari graf gerakan linear untuk menentukan jarak, sesaran, halaju, halaju purata dan pecutan.	Cadangan aktiviti: Melukis dan mentafsir graf gerakan linear bagi: <ul style="list-style-type: none"> • sesaran-masa • halaju-masa Menyelesaikan masalah numerikal berdasarkan graf gerakan linear. Nota: Penggunaan unit yang betul perlu ditekankan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
11.3 Pecutan Graviti dan Jatuh Bebas	Murid boleh: 11.3.1 Menjalankan eksperimen untuk menentukan nilai pecutan graviti bumi, g .	Cadangan aktiviti: Menentukan nilai pecutan graviti, g , dengan menggunakan jangka masa detik atau kit jatuh bebas . Bandingkan nilai yang diperolehi dengan nilai sebenar g . Nota: Semua objek di Bumi mengalami daya graviti bumi. Objek yang jatuh akibat daripada daya graviti bumi akan mengalami pecutan graviti, g .
	11.3.2 Mentafsir graf gerakan untuk objek yang mengalami keadaan jatuh bebas.	Cadangan aktiviti: Melakar dan menghuraikan bentuk graf gerakan bagi suatu objek yang mengalami keadaan jatuh bebas. Perbincangan merangkumi dua keadaan jatuh bebas: <ul style="list-style-type: none"> • objek yang dilepaskan dari satu ketinggian • objek yang dilontar ke atas
	11.3.3 Menjalankan eksperimen mengkaji keadaan jatuh bebas dan bukan jatuh bebas	Cadangan aktiviti: Membincangkan gerakan sesuatu objek dalam keadaan <ul style="list-style-type: none"> • jatuh bebas • keadaan bukan jatuh bebas Perbincangan termasuk eksperimen yang dijalankan oleh Galileo Galilei.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Pembelajaran Berasaskan Projek STEM</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Dalam keadaan banjir besar, bekalan makanan dan ubat-ubatan kadang kala perlu dijatuhkan dari udara. Sering kali bekalan tersebut akan mengalami kerosakan disebabkan halaju yang tinggi semasa mencecah permukaan bumi. Payung terjun digunakan untuk mengurangkan halaju tersebut.</p> </div> <p>Membina dan merekabentuk payung terjun daripada dapatan kajian bagi menyelesaikan masalah di atas. Antara ciri payung terjun yang boleh dikaji adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • saiz kanopi • bahan kanopi • panjang tali • bilangan tali <p>Nota:</p> <p>Jatuh bebas ialah gerakan suatu jasad yang hanya dipengaruhi oleh daya tarikan graviti.</p> <p>Bukan jatuh bebas ialah gerakan suatu jasad yang dipengaruhi oleh daya graviti dan daya lain seperti daya geseran udara.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
11.4 Jisim dan Inersia	Murid boleh: 11.4.1 Menerangkan jisim. 11.4.2 Menerangkan dengan contoh maksud inersia.	Cadangan aktiviti: Membincangkan maksud inersia dengan mengkaji situasi dalam kehidupan harian yang menunjukkan kewujudan inersia. Nota: Hukum Newton Pertama diperkenalkan.
	11.4.3 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji hubungan antara jisim dan inersia.	Cadangan aktiviti: Merancang dan mengkaji hubungan antara jisim dan inersia menggunakan neraca inersia. Nota: Neraca inersia dicipta oleh pihak NASA untuk menentukan jisim objek di stesen angkasa lepas.
	11.4.4 Berkomunikasi tentang kesan inersia dalam kehidupan harian.	Cadangan Aktiviti Membincang serta membuat perkongsian mengenai situasi yang menunjukkan kesan inersia yang bermanfaat an yang memudaratkan kepada manusia.

**STANDARD PRESTASI
DAYA DAN GERAKAN**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai daya dan gerakan.
2	Memahami daya dan gerakan dalam melestarikan alam 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.

12.0 TENAGA NUKLEAR

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
12.1 Penggunaan Tenaga Nuklear	Murid boleh: 12.1.1 Mewajarkan penggunaan tenaga nuklear bagi negara yang telah dikenal pasti.	Cadangan aktiviti: Menggunakan peta minda untuk menunjukkan manfaat dan kesan buruk sumber tenaga nuklear berbanding dengan sumber tenaga lain Melayari laman sesawang untuk mendapatkan maklumat mengenai negara yang menggunakan tenaga nuklear di dunia.
12.2 Penghasilan Tenaga Nuklear	Murid boleh: 12.2.1 Memerihalkan penghasilan tenaga nuklear melalui pembelahan nukleus dan pelakuran nukleus. 12.2.2 Memerihalkan penjanaan tenaga elektrik daripada tenaga nuklear. 12.2.3 Mewajarkan penggunaan tenaga nuklear bagi negara yang menggunakannya.	Cadangan aktiviti: Membuat persembahan multimedia bagi menerangkan penghasilan tenaga nuklear melalui: <ul style="list-style-type: none"> • pembelahan nukleus. • pelakuran nukleus. Penerangan perlu menggunakan gambar rajah reaktor nuklear Mencari maklumat dan membuat perkongsian penggunaan tenaga nuclear di negara tertentu.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
12.3 Impak Penggunaan Tenaga Nuklear	Murid boleh: 12.3.1 Menceritakan impak penggunaan senjata nuklear kepada hidupan dan persekitaran. 12.3.2 Merumuskan impak ujian nuklear ke atas persekitaran.	Cadangan aktiviti: Melayari laman sesawang dan membuat perkongsian untuk mendapatkan maklumat mengenai: <ul style="list-style-type: none"> • sejarah pengeboman bom atom di Hiroshima dan Nagasaki • ujian nuklear
12.4 Tenaga Nuklear di Malaysia	Murid boleh: 12.4.1 Mewajarkan pembinaan stesen janakuasa nuklear di Malaysia.	Cadangan aktiviti Membuat perdebatan tentang kewajaran pembinaan stesen janakuasa nuklear di Malaysia. Nota: Tenaga nuklear boleh dijadikan sebagai tenaga alternatif untuk masa hadapan.

**STANDARD PRESTASI
TENAGA NUKLEAR**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran sains mengenai tenaga nuklear.
2	Memahami tenaga nuklear dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai tenaga nuklear dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai tenaga nuklear dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai tenaga nuklear dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mencipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai tenaga nuklear 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 MIKROORGANISMA

2.0 NUTRISI DAN TEKNOLOGI MAKANAN

3.0 KELESTARIAN ALAM

Tema 1:

PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP

Tema ini memberi penekanan kepada perkara yang penting dalam memastikan kesejahteraan benda hidup. Tajuk mikroorganisma memberi fokus kepada memahami peranan mikroorganisma dalam kehidupan. Penekanan diberi untuk meningkatkan kesedaran tentang kepentingan menjaga kebersihan dalam melaksana urusan harian. Tajuk nutrisi memberi fokus kepada keperluan kalori dan nutrien bagi pertumbuhan yang sihat. Teknologi makanan diperkenalkan dan isu berkaitan lambakan produk kesihatan dalam pasaran turut diberi perhatian supaya murid menjadi pengguna yang bijaksana dalam memilih produk. Isu pencemaran dalam tajuk kelestarian alam dirungkai supaya murid dapat menganalisis keadaan dan membuat keputusan yang tepat bagi memastikan ekosistem dapat beroperasi dengan efisien demi kelangsungan benda hidup.

Bidang pembelajaran:

1.0 MIKROORGANISMA

- 1.1 Dunia mikroorganisma
- 1.2 Mikroorganisma berfaedah
- 1.3 Pencegahan dan rawatan mikroorganisma berbahaya

2.0 NUTRISI DAN TEKNOLOGI MAKANAN

- 2.1 Gizi seimbang dan nilai kalori
- 2.2 Keperluan nutrien oleh tumbuhan
- 2.3 Kitar Nitrogen
- 2.4 Teknologi pengeluaran makanan
- 2.5 Teknologi pemprosesan makanan
- 2.6 Makanan dan suplemen kesihatan

3.0 KELESTARIAN ALAM SEKITAR

- 3.1 Kitaran hayat produk
- 3.2 Pencemaran alam sekitar
- 3.3 Pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar

1.0 MIKROORGANISMA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.1 Dunia mikroorganisma	Murid boleh: 1.1.1 Berkomunikasi mengenai mikroorganisma.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan kuiz untuk mengingat kembali dan mengelaskan mikroorganisma kepada bakteria, fungi, protozoa, virus dan alga berdasarkan ciri seperti saiz, bentuk, habitat, cara pembiakan dan nutrisi.</p> <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan istilah 'flora normal'.</p>
	1.1.2 Menjalankan eksperimen bagi menunjukkan kewujudan mikroorganisma.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membandingkan pertumbuhan bakteria pada agar bernutrien bagi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tangan yang tidak dibasuh • Tangan setelah dibasuh dengan air sahaja • Tangan setelah dibasuh dengan sabun <p>Nota:</p> <p>Kesedaran mengenai kebersihan tangan perlu ditekankan dalam semua urusan harian terutama semasa mengendalikan makanan.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.1.3 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisma.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengkaji dan membincangkan kesan nutrisi, kelembapan, cahaya, suhu dan nilai pH terhadap pertumbuhan mikroorganisma seperti yis atau <i>Bacillus</i> sp.</p>
1.2 Mikroorganisma berfaedah	<p>Murid boleh:</p> 1.2.1 Mewajarkan aplikasi mikroorganisma berfaedah dalam kehidupan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia tentang peranan mikroorganisma dalam bidang tertentu seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perubatan (antibiotik, vaksin) • Pertanian (pencernaan haiwan, bakteria pengikat nitrogen) • Perindustrian (makanan, minuman, barangan kulit) <p>Mengadakan lawatan industri untuk memahami proses penghasilan makanan atau produk perindustrian lain yang menggunakan mikroorganisma</p> <p>Nota:</p> <p>Elemen keusahawanan boleh diterap dan diamalkan dalam aktiviti ini.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.2.2 Menjana idea potensi kegunaan mikroorganisma dalam bioteknologi dan kelestarian alam sekitar.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat pembacaan aktif bagi membincangkan potensi kegunaan mikroorganisma pada masa hadapan seperti berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menghasilkan enzim daripada bahan buangan pertanian dengan menggunakan mikroorganisma • Merawat sisa kumbahan dengan menggunakan mikroorganisma <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau Biologi, CETREE USM. Tajuk: Memahami impak mikroorganisma ke atas sisa untuk kehidupan lestari.</p>
1.3 Pencegahan dan rawatan penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisma	<p>Murid boleh:</p> 1.3.1 Menjelaskan konsep 'mencegah lebih baik daripada merawat' penyakit yang dibawa oleh mikroorganisma. 1.3.2 Menerangkan teknik aseptik dalam pengawalan penyebaran mikroorganisma.	<p>Nota:</p> <p>Contoh teknik aseptik adalah seperti pensterilan, pendidihan, penggunaan disinfektan, antiseptik serta sinaran.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.3.3 Menjalankan eksperimen mengkaji kesan antibiotik terhadap pertumbuhan bakteria.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengkaji kesan kepekatan antibiotik (penicillin) terhadap pertumbuhan bakteria. (<i>Bacillus</i> sp.)</p> <p>Nota:</p> <p>Langkah berjaga-jaga perlu diambil semasa mengendalikan mikroorganisma.</p>
	1.3.4 Berkomunikasi tentang kaedah rawatan penyakit berjangkit.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat pembentangan multimedia dengan membanding beza penggunaan antibiotik, <i>antifungal</i> dan antiviral dalam rawatan penyakit berjangkit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan bahan antibiotik untuk rawatan jangkitan peparu. • Menggunakan bahan <i>antifungal</i> untuk rawatan <i>athlete's foot</i>. • Menggunakan bahan antiviral untuk rawatan kayap. <p>Membincangkan kesan negatif penggunaan antibiotik seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan tidak mengikut masa yang ditetapkan. • Pengambilan yang tidak mengikut preskripsi.

**STANDARD PRESTASI
MIKROORGANISMA**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran saintifik mengenai mikroorganisma.
2	Memahami mikroorganisma dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai mikroorganisma dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai mikroorganisma dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai mikroorganisma dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mereka cipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai mikroorganisma 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 NUTRISI DAN TEKNOLOGI MAKANAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.1 Gizi seimbang dan nilai kalori	Murid boleh: 2.1.1 Memerihalkan gizi seimbang.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti soal jawab untuk mengingat semula gizi seimbang, faktor yang mempengaruhi keperluan kalori serta jumlah tenaga yang diperlukan bagi individu.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Konsep pinggan sihat Suku Suku Separuh dari Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM).</p>
	2.1.2 Menjalankan eksperimen untuk menganggarkan nilai kalori dalam sampel makanan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menentukan kandungan kalori dalam beberapa sampel makanan dalam unit kJg^{-1} dengan menggunakan kalorimeter bom.</p> <p>Nota:</p> <p>Formula pengiraan kalori makanan=</p> $\frac{4.2 \text{ Jg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \times \text{Jisim air(g)} \times \text{Kenaikan suhu air(}^\circ\text{C)}}{\text{Jisim sampel makanan(g)} \times 1000} \quad \text{kJg}^{-1}$ <p>** 1 ml air = 1g 1 kcal = 4.2 kJ/g</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.1.3 Mewajarkan kesan pengambilan jumlah kalori yang tidak menepati keperluan individu.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat tentang kesan pengambilan jumlah kalori yang tidak mencukupi atau berlebihan.</p> <p>Menghubung kait gaya hidup dengan corak pemakanan masyarakat Malaysia dan kesannya terhadap kesihatan.</p> <p>Nota:</p> <p>Perbincangan meliputi restoran yang beroperasi selama 24 jam, restoran makanan segera dan pengiklanan makanan rapu dalam media.</p>
2.2 Keperluan nutrien oleh tumbuhan	<p>Murid boleh:</p> 2.2.1 Menjelaskan dengan contoh fungsi makronutrien dan mikronutrien kepada tumbuhan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan menjelaskan unsur yang diperlukan oleh tumbuhan berdasarkan kuantiti serta fungsi mereka iaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Makronutrien - Karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, fosforus, kalium, kalsium, magnesium dan sulfur • Mikronutrien - Boron, molibdenum, zink, mangan, kuprum dan ferum

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	Murid boleh: 2.2.2 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji kesan kekurangan makronutrien kepada tumbuhan.	Cadangan aktiviti: Mengesan kekurangan makronutrien iaitu nitrogen, fosforus dan kalium kepada pertumbuhan tumbuhan. Nota: Perancangan yang lebih awal sebelum eksperimen dijalankan.
2.3 Kitar Nitrogen	Murid boleh: 2.3.1 Berkomunikasi mengenai Kitar Nitrogen dan kepentingannya.	Cadangan aktiviti: Mengumpul maklumat dan mempersembahkan dalam bentuk multimedia proses yang terlibat serta kepentingan kitar nitrogen.
2.4 Teknologi pengeluaran makanan	Murid boleh: 2.4.1 Berkomunikasi mengenai cara meningkatkan sumber, kualiti makanan dan kuantiti pengeluaran makanan.	Cadangan aktiviti: Mengumpulkan maklumat dan membincangkan usaha mempelbagaikan sumber makanan oleh pelbagai agensi untuk meningkatkan kualiti makanan dan kuantiti pengeluaran makanan negara seperti: <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan baka yang bermutu.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan teknologi moden. • Pendidikan dan bimbingan untuk petani. • Penyelidikan dan pembangunan. • Penggunaan tanah dan kawasan perairan secara optimum. • Pengurusan tanah yang cekap.
	2.4.2 Menilai penggunaan racun serangga dan kawalan biologi dalam meningkatkan kualiti dan kuantiti pengeluaran makanan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membincangkan tentang kesan seperti berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kesan sampingan penggunaan racun serangga. • Penggunaan tidak terancang kawalan biologi.
2.5 Teknologi pemprosesan makanan	<p>Murid boleh:</p> <p>2.5.1 Berkomunikasi mengenai teknologi pemprosesan makanan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat pembentangan multimedia mengenai:</p> <p>a) Kaedah pemprosesan yang terlibat dalam menghasilkan beberapa contoh produk makanan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memasak • Penapaian • Pengdehidratan/pengeringan • Pempasteuran • Pengetinan • Penyejukbekuan • Penyinaran • Pembungkusan vakum

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>b) Bahan kimia yang digunakan dalam pemrosesan makanan seperti bahan pengawet, pewarna, peluntur, perisa, penstabil, pemanis, pengantioksida dan pengemulsi beserta contoh.</p> <p>c) Impak penggunaan bahan kimia dalam pemrosesan makanan terhadap masalah kesihatan manusia dan haiwan peliharaan yang akan meningkatkan kos rawatan dan sara hidup.</p>
2.6 Makanan dan suplemen kesihatan	<p>Murid boleh:</p> <p>2.6.1 Berkomunikasi mengenai isu berkaitan makanan kesihatan dan suplemen kesihatan.</p> <p>2.6.2 Berkomunikasi mengenai isu berkaitan Status Halal makanan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membincangkan tentang makanan kesihatan, suplemen kesihatan dan Status Halal makanan.</p> <p>Membuat persembahan multimedia mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Akta Makanan 1983 • Peraturan Makanan 1985 • Prosedur Pensijilan Halal Malaysia

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Nota:</p> <p>Perhatian juga diberikan kepada perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none">• Produk makanan dan minuman dikawal selia oleh Bahagian Keselamatan dan Kualiti Makanan, KKM• Suplemen kesihatan dan persediaan ubat tradisional perlu didaftar dengan Pihak Berkuasa Kawalan Dadah, KKM sebelum dipasarkan• Penekanan perlu diberikan kepada meningkatkan kesedaran murid sebagai pengguna yang boleh membuat penilaian kepada lambakan produk dalam pasaran yang mungkin memudaratkan kesihatan.

**STANDARD PRESTASI
NUTRISI DAN TEKNOLOGI MAKANAN**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran saintifik mengenai nutrisi dan teknologi makanan.
2	Memahami nutrisi dan teknologi makanan dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai nutrisi dan teknologi makanan dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai nutrisi dan teknologi makanan dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai nutrisi dan teknologi makanan dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mereka cipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai nutrisi dan teknologi makanan 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 KELESTARIAN ALAM SEKITAR

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.1 Kitaran hayat produk	Murid boleh: 3.1.1 Menjelaskan maksud jejak karbon (<i>carbon footprint</i>). 3.1.2 Mencerakinkan produk yang digunakan dalam satu hari kehidupan seorang individu.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat jadual untuk memerhati bagaimana produk yang digunakan dalam satu hari bermula dari waktu bangun pagi sehingga waktu tidur melibatkan penggunaan tenaga elektrik, air, pengangkutan, makanan, sisa dan pembebasan gas rumah hijau. Perlu dinyatakan juga kekerapan penggunaan produk tersebut.</p> <p>Antara persoalan yang perlu diselesaikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adakah produk tersebut mesra alam? • Apakah kesan negatif proses pembuatan produk tersebut? • Adakah produk selamat digunakan? • Berapakah sisa yang dihasilkan apabila produk selesai digunakan? • Apakah produk lain yang boleh dihasilkan daripada sisa?

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.1.3 Mewajarkan tindakan yang perlu diambil iaitu langkah tapak tangan karbon (<i>carbon handprint</i>) bagi mengurangkan pembebasan gas rumah hijau dalam satu hari kehidupan individu.	<p>Nota:</p> <p>Pengguna perlu menilai produk untuk memastikan produk tidak memberi impak negatif kepada kelestarian alam sekitar.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau BIOLOGI, CETREE USM. Tajuk: Enzim Teknologi Hijau.</p>
	3.1.4 Berkomunikasi mengenai kitar hayat satu produk.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Melakarkan kitar hayat yang umum bagi satu produk bermula daripada sumber sehingga ke peringkat pelupusan sama ada dikitar semula (<i>cradle to cradle life cycle of a product</i>) atau dibiarkan mereput (<i>cradle to grave life cycle of a product</i>).</p> <p>Nota:</p> <p>Memperkenalkan istilah <i>upcycle</i>.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.1.5 Menjana idea pengurusan yang cekap bagi sisa plastik ke arah kelestarian alam sekitar.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran Berasaskan Projek STEM</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>Pencemaran plastik ialah pengumpulan produk plastik dalam alam sekitar yang memberi kesan yang buruk kepada hidupan liar, habitat hidupan liar dan manusia. Tambahan pula, struktur kimia kebanyakan plastik menyebabkan plastik tahan kepada proses pereputan semula jadi menyebabkan plastik mengambil masa yang lama untuk terurai.</p> </div> <p>Jalankan satu kajian mengenai pencemaran plastik, mengumpul data dan membuat kempen mengenai impak penggunaan plastik bagi meningkatkan kesedaran warga sekolah dan masyarakat tempatan.</p> <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan isu mikroplastik dalam rantai makanan.</p> <p>Rujukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul Teknologi Hijau KIMIA, CETREE USM. Tajuk: Melestarikan Polimer Mesra Alam. • Modul Teknologi Hijau FIZIK, CETREE USM. Tajuk: Apungan Mesra Alam.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.2 Pencemaran alam sekitar	Murid boleh: 3.2.1 Menerangkan jenis dan punca pencemaran alam sekitar.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menggunakan penyusun grafik untuk menunjukkan jenis dan punca pencemaran alam sekitar.</p> <p>Nota:</p> <p>Pencemaran yang perlu diberi penekanan ialah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kesan rumah hijau dan pemanasan global • Hujan asid • Pencemaran tanah • Pencemaran air (termasuk eutrofikasi) • Pencemaran terma • Perubahan iklim
	3.2.2 Mengkaji tahap pencemaran air daripada sisa domestik.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengukur <i>Biochemical Oxygen Demand</i>, BOD sebagai parameter pencemaran air bagi sampel air yang berlainan.</p> <p>Nota:</p> <p>Tahap pencemaran air boleh ditentukan dengan masa yang diambil oleh larutan metilena biru luntur.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau KIMIA, CETREE USM. Tajuk: Mewajarkan Teknologi Hijau Dalam Elektrokimia.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.2.3 Mereka cipta kaedah pembersihan air yang tercemar menggunakan teknologi hijau.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menggunakan mikroorganisma efektif bagi merawat air yang tercemar.</p> <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan istilah mikroorganisma efektif.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau SAINS, CETREE USM. Tajuk: Sisa menjadi Wira Hijau.</p>
3.3 Pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar	<p>Murid boleh:</p> <p>3.3.1 Menjustifikasi peranan setiap individu dalam mengurus sumber semula jadi untuk mengekalkan keseimbangan alam sekitar.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mencari maklumat kaedah mengurangkan kandungan karbon dioksida di atmosfera dengan menggunakan mikroalga iaitu Teknologi Emisi Negatif (<i>Negative emission technology</i>).</p> <p>Membincangkan penggunaan Teknologi Hijau dalam sektor berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kereta hibrid • Teknologi solar • Biodiesel • Bangunan hijau • Emisi Sifar Karbon (<i>Zero Carbon Emission</i>) <p>Nota:</p> <p>Memperkenalkan istilah <i>Eco-currency</i>.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Rujukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul Teknologi Hijau BIOLOGI, CETREE USM. Tajuk: Teknologi Penanaman Vertikal ke arah Pertanian Lestari. • Modul Teknologi Hijau FIZIK, CETREE USM. Tajuk: Bangunan Mesra Hijau. • Modul Teknologi Hijau FIZIK, CETREE USM. Tajuk: Tenaga Solar dan Matahariku.
	<p>3.3.2 Membahaskan peranan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) dalam menangani isu alam sekitar pada peringkat global.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat perdebatan peranan PBB berdasarkan beberapa konvensyen yang telah diadakan sebagai contoh Protokol Kyoto, Persidangan Rio dan lain-lain.</p>

**STANDARD PRESTASI
KELESTARIAN ALAM**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran saintifik mengenai kelestarian alam.
2	Memahami kelestarian alam dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai kelestarian alam dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai kelestarian alam dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai kelestarian alam dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mereka cipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai kelestarian alam 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

4.0 KADAR TINDAK BALAS

5.0 SEBATIAN KARBON

6.0 ELEKTROKIMIA

Tema 2:

PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM

Tema ini bertujuan memberi kefahaman tentang kadar tindak balas kimia, sebatian karbon dan elektrokimia. Tumpuan diberikan kepada konsep kadar tindak balas kimia yang merupakan keperluan asas dalam bidang perindustrian. Penerokaan terhadap sebatian karbon pula menjurus kepada aplikasinya dalam kehidupan harian. Bidang elektrokimia juga turut menyumbang kepada perkembangan industri di Malaysia. Kefahaman yang diperolehi akan memberi kesedaran bahawa manusia bertanggungjawab dalam usaha menguruskan alam dengan bijaksana demi kesejahteraan hidup.

Bidang pembelajaran:

4.0 KADAR TINDAK BALAS

- 4.1 Pengenalan kadar tindak balas
- 4.2 Faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas
- 4.3 Aplikasi kadar tindak balas

5.0 SEBATIAN KARBON

- 5.1 Pengenalan sebatian karbon
- 5.2 Hidrokarbon
- 5.3 Alkohol
- 5.4 Lemak
- 5.5 Minyak sawit

6.0 ELEKTROKIMIA

- 6.1 Sel Elektrolitik
- 6.2 Sel kimia

4.0 KADAR TINDAK BALAS

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.1 Pengenalan kadar tindak balas	Murid boleh: 4.1.1 Menjelaskan melalui contoh tindak balas cepat dan tindak balas perlahan dalam kehidupan harian. 4.1.2 Mentakrif kadar tindak balas. 4.1.3 Menentukan kadar tindak balas.	Cadangan aktiviti: Menjalankan aktiviti untuk mengenal pasti contoh tindak balas cepat dan perlahan dan menyelesaikan masalah numerikal yang melibatkan analisis data.
4.2 Faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas	4.2.1 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas.	Cadangan aktiviti: Mengkaji bagaimana faktor suhu, kepekatan, saiz bahan tindak balas dan mangkin mempengaruhi kadar tindak balas. Nota: Faktor lain yang mempengaruhi kadar tindak balas ialah tekanan.
4.3 Aplikasi kadar tindak balas	4.3.1 Berkomunikasi mengenai aplikasi kadar tindak balas dalam kehidupan harian dan industri.	Nota: Proses Haber dan Proses Sentuh perlu dibincangkan.

**STANDARD PRESTASI
KADAR TINDAK BALAS**

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

5.0 SEBATIAN KARBON

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.1 Pengenalan sebatian karbon	Murid boleh: 5.1.1 Mengenal pasti sebatian karbon dalam alam.	Nota: Pengenalan kepada sebatian karbon organik dan sebatian karbon bukan organik.
	5.1.2 Menjelaskan kepentingan Kitar Karbon.	Cadangan aktiviti: Mengilustrasi Kitar Karbon dalam bentuk gambar rajah.
5.2 Hidrokarbon	Murid boleh: 5.2.1 Memerihalkan sebatian hidrokarbon dan menerangkan bagaimana sebatian hidrokarbon diperolehi daripada sumber semula jadi.	Cadangan aktiviti: Menjalankan aktiviti penyulingan berperingkat bagi petroleum. Nota: Sebatian hidrokarbon tepu dan tak tepu perlu diperkenalkan.
	5.2.2 Menamakan ahli kumpulan homolog alkana dan alkena dari karbon 1 hingga karbon 6.	Cadangan aktiviti: Membina dan menamakan model molekul alkana dan alkena. Nota: Hanya 6 ahli pertama bagi alkana dan alkena diperkenalkan yang melibatkan rantai lurus sahaja.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.2.3 Berkomunikasi tentang sumber tenaga alternatif dan tenaga boleh baharu dalam kehidupan harian.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran Berasaskan Projek STEM</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Tempat pelupusan sampah membebaskan gas karbon dioksida dan gas metana hasil dari pereputan bahan buangan organik. Terdapat negara yang menggunakan gas metana untuk menjanakan tenaga elektrik.</p> </div> <p>Rancangkan satu projek menghasilkan gas metana daripada sisa makanan kantin sekolah dan kongsikan hasil projek dengan warga sekolah.</p> <p>Nota:</p> <p>Langkah berjaga-jaga perlu diambil semasa penghasilan gas metana kerana ia mudah terbakar.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau SAINS, CETREE USM. Tajuk: Sisa Menjadi Wira Hijau.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.3 Alkohol	Murid boleh: 5.3.1 Memerihal proses penyediaan alkohol.	Cadangan aktiviti: Menjalankan aktiviti proses penapaian dengan menggunakan pelbagai jenis buah-buahan atau bahan berkanji. Nota: Kaedah penulenan melalui proses penyulingan perlu dilaksanakan.
	5.3.2 Mengenal pasti sifat fizik dan sifat kimia alkohol.	Cadangan aktiviti: Mengkaji sifat fizik alkohol berdasarkan aspek: <ul style="list-style-type: none"> • Warna • Bau • Keadaan fizikal pada suhu bilik • Keterlarutan dalam air • Kemeruapan • Takat didih Menjalankan aktiviti untuk mengkaji sifat kimia alkohol melalui proses: <ul style="list-style-type: none"> • Pembakaran • Pengesteran

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.3.3 Berkomunikasi tentang kegunaan alkohol dalam kehidupan harian.	<p>Nota:</p> <p>Kegunaan alkohol adalah seperti berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahan api • Perubatan • Kosmetik • Industri
	5.3.4 Berkomunikasi tentang kesan pengambilan alkohol secara berlebihan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menghasilkan poster/risalah/buku skrap kesan pengambilan alkohol secara berlebihan terhadap kesihatan.</p>
5.4 Lemak	<p>Murid boleh:</p> <p>5.4.1 Menyatakan kandungan lemak serta sumbernya.</p> <p>5.4.2 Membanding beza antara lemak tepu dan lemak tak tepu.</p> <p>5.4.3 Menjelaskan dengan contoh kesan pengambilan makanan yang mengandungi lemak berlebihan terhadap kesihatan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia berkaitan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kandungan lemak daripada pelbagai sumber. • Lemak tepu dan lemak tak tepu. • Kesan pengambilan lemak berlebihan terhadap kesihatan

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.5 Minyak Sawit	Murid boleh: 5.5.1 Memerihalkan struktur buah kelapa sawit.	Cadangan aktiviti: Melakar keratan rentas dan melabel bahagian buah kelapa sawit.
	5.5.2 Mengenal pasti aspek kuantiti minyak daripada sabut dan isirung.	Cadangan aktiviti: Menghasilkan minyak sawit daripada buah kelapa sawit di dalam makmal.
	5.5.3 Menerangkan urutan proses pengestrakan minyak sawit secara industri.	Cadangan aktiviti: Lawatan ke kilang pemprosesan minyak sawit atau ke Lembaga Minyak Sawit Malaysia (<i>Malaysian Palm Oil Board</i> , MPOB).
	5.5.4 Memerihalkan komponen dalam minyak sawit.	Cadangan aktiviti: Membuat carian atas talian dan membentang hasil dapatan menggunakan pengurusan grafik tentang perbezaan kandungan dalam minyak sawit dan minyak sayuran lain seperti asid lemak dan gliserol.
	5.5.5 Membanding dan membezakan komposisi minyak sawit dengan minyak sayuran lain.	
	5.5.6 Menyatakan sifat kimia bagi minyak sawit.	Nota: Sifat kimia bagi minyak sawit di kaji dari aspek berikut: <ul style="list-style-type: none"> • Pengoksidaan • Hidrolisis • Pengesteran
	5.5.7 Menerangkan proses pengemulsian bagi minyak sawit.	

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.5.8 Menyenaikan kandungan nutrisi dalam minyak sawit.	<p>Nota:</p> <p>Contoh bahan nutrisi dalam minyak sawit seperti lemak, vitamin, antioksidan dan lain-lain.</p>
	5.5.9 Mewajarkan penggunaan minyak sawit dalam bidang penjagaan kesihatan dan makanan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat carian atas talian dan membincangkan penggunaan produk berasaskan minyak sawit serta kesannya terhadap kesihatan.</p> <p>Contoh produk daripada minyak sawit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ubat-ubatan • Pembedahan plastik • Kosmetik • Prostetik
	5.5.10 Menjalankan eksperimen menghasilkan sabun melalui proses saponifikasi.	<p>Nota:</p> <p>Galakkan penggunaan bahan pewangi semula jadi bagi menghasilkan sabun yang berbau harum.</p> <p>Elemen keusahawanan boleh diterapkan dan diamalkan dalam aktiviti ini.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau KIMIA, CETREE USM. Tajuk: Minyak Masak Terpakai Ke Arah Kelestarian.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.5.11 Berkomunikasi mengenai tindakan pencucian sabun.	<p>Nota:</p> <p>Menonton tayangan video atau simulasi untuk membincangkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur molekul sabun • Tindakan pencucian molekul sabun <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau KIMIA, CETREE USM. Tajuk: Minyak Masak Terpakai Ke Arah Kelestarian.</p>
	5.5.12 Menjana idea pengurusan yang lestari dan kepentingannya dalam industri kelapa sawit.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Perbahasan/forum tentang pengurusan yang cekap dalam industri kelapa sawit untuk menyanggah pandangan negatif barat mengenai minyak sawit tempatan.</p> <p>Nota:</p> <p>Skop pengurusan yang dibincangkan adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan tanah • Air sisa • Kualiti udara • Sisa kelapa sawit

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Perkenalkan konsep sifar sisa (<i>zero waste</i>) dalam industri kelapa sawit.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau BIOLOGI, CETREE USM. Tajuk: Memahami Impak Mikroorganisma Ke Atas Sisa Untuk Kehidupan Yang Lestari.</p>

**STANDARD PRESTASI
SEBATIAN KARBON**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran saintifik mengenai sebatian karbon.
2	Memahami sebatian karbon dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai sebatian karbon dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai sebatian karbon dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai sebatian karbon dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mereka cipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains sebatian karbon 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 ELEKTROKIMIA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.1 Sel Elektrolitik	Murid boleh: 6.1.1 Memahami elektrolisis.	Cadangan aktiviti : Melukis dan melabel struktur sel elektrolitik. Nota: Perkenalkan istilah dalam elektrolisis seperti anod, katod, anion, kation, elektrolit, bukan elektrolit.
	6.1.2 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji proses elektrolisis bagi sebatian ion dalam pelbagai keadaan.	Cadangan aktiviti : Menjalankan proses elektrolisis ke atas sebatian ion dalam keadaan pepejal, leburan dan akues. Nota : Menerangkan pergerakan ion ke elektrod dalam proses elektrolisis. Rujukan: Modul Teknologi Hijau KIMIA, CETREE USM. Tajuk: Mewajarkan Teknologi Hijau dalam Elektrokimia.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.1.3 Menjalankan eksperimen bagi mengkaji faktor yang mempengaruhi hasil elektrolisis.	<p>Nota:</p> <p>Faktor yang mempengaruhi hasil elektrolisis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kedudukan ion dalam siri elektrokimia. • Kepekatan elektrolit. • Jenis elektrod.
	6.1.4 Berkomunikasi mengenai aplikasi elektrolisis dalam industri.	<p>Nota:</p> <p>Contoh aplikasi elektrolisis dalam industri seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengekstrakan logam • Penyaduran • Penulenan logam • Pengolahan air sisa dengan menggunakan elektro-penggumpalan (<i>electro-coagulation</i>). <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau KIMIA, CETREE USM. Tajuk: Mewajarkan Teknologi Hijau dalam Elektrokimia.</p>
6.2 Sel kimia	<p>Murid boleh:</p> <p>6.2.1 Menerangkan perubahan tenaga dalam sel kimia ringkas.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk membina sel ringkas.</p> <p>Nota:</p> <p>Menunjukkan proses perubahan tenaga kimia kepada tenaga elektrik.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.2.2 Menjana idea tentang aplikasi konsep sel kimia dalam menghasilkan tenaga elektrik daripada pelbagai sumber.	<p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Pembelajaran Berasaskan Projek STEM</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Penghasilan tenaga elektrik boleh diperolehi daripada pelbagai sumber. Satu contoh sel kimia ringkas ialah alat yang boleh menukarkan tenaga kimia ke tenaga elektrik.</p> </div> <p>Rancang satu aktiviti untuk menghasilkan tenaga elektrik daripada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buah-buahan atau bahagian tumbuhan lain • Air laut <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau KIMIA, CETREE USM. Tajuk: Mewajarkan Teknologi Hijau dalam Elektrokimia.</p>

**STANDARD PRESTASI
ELEKTROKIMIA**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran saintifik mengenai elektrokimia.
2	Memahami elektrokimia dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai elektrokimia dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai elektrokimia dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai elektrokimia dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mereka cipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai elektrokimia 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 CAHAYA DAN OPTIK

8.0 DAYA DAN TEKANAN

Tema 3:

TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP

Tema ini memberi fokus kepada pengaplikasian konsep fizik dalam kehidupan harian. Tajuk cahaya dan optik ialah lanjutan daripada konsep yang telah diperkenalkan di peringkat menengah rendah. Penggunaan rumus matematik membolehkan konsep cahaya lebih mudah untuk difahami. Penggunaan kanta dalam alatan kini diperluaskan. Pemindahan tekanan dalam bendalir menuntut murid untuk menggunakan kreativiti dan inovasi dalam mereka bentuk atau mereka cipta sesuatu alat yang memudahkan dan meningkatkan kecekapan melakukan kerja.

Bidang pembelajaran:

7.0 CAHAYA DAN OPTIK

- 7.1 Pembentukan imej oleh kanta
- 7.2 Peralatan optik

8.0 DAYA DAN TEKANAN

- 8.1 Tekanan dalam bendalir

7.0 CAHAYA DAN OPTIK

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.1 Pembentukan imej oleh kanta	Murid boleh: 7.1.1 Memerihalkan kanta cembung sebagai kanta penumpu dan kanta cekung sebagai kanta pencapah.	Cadangan aktiviti: Mennggunakan Kit Sinar Optik untuk: <ul style="list-style-type: none"> • Menunjukkan kanta cembung sebagai kanta penumpu dan kanta cekung sebagai kanta pencapah. • Menentukan titik fokus bagi kanta cembung dan kanta cekung.
	7.1.2 Menentukan panjang fokus bagi suatu kanta cembung menggunakan objek jauh.	Cadangan aktiviti: Menjalankan aktiviti untuk menentukan panjang fokus bagi suatu kanta cembung menggunakan objek jauh.
	7.1.3 Menentukan ciri imej melalui gambarajah sinar untuk imej yang dibentuk oleh kanta cembung dan kanta cekung.	Cadangan aktiviti: Melukis gambar rajah sinar untuk menentukan ciri imej kanta cembung dan kanta cekung bagi jarak objek yang berbeza: <ul style="list-style-type: none"> • $u > 2f$ • $u = 2f$ • $f < u < 2f$ • $u = f$ • $u < f$

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Nota:</p> <p>Perkenalkan istilah optik iaitu paksi utama, paksi kanta, pusat optik (O), fokus utama, (F), jarak objek (u), jarak imej (v) dan panjang fokus (f). Kanta cembung digunakan sebagai kanta pembesar apabila $u < f$.</p>
7.2 Peralatan optik	<p>Murid boleh:</p> <p>7.2.1 Memerihalkan pembentukan imej akhir oleh teleskop dan mikroskop.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menerangkan pembentukan imej akhir oleh teleskop dan mikroskop dengan bantuan gambar rajah sinar.</p> <p>Nota:</p> <p>Kuasa pembesaran mikroskop adalah hasil darab pembesaran kanta objek dan pembesaran kanta mata, dan seterusnya mewajarkan penggunaan kanta mikroskop tertentu untuk mengkaji objek seni berbeza.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.2.2 Mereka bentuk dan membina teleskop ringkas.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membina model teleskop ringkas.</p> <p>Nota:</p> <p>Pada pelarasan normal, jarak di antara kanta objek dan kanta mata = $f_o + f_e$</p> <p>f_o = panjang fokus kanta objek f_e = panjang fokus kanta mata</p>
	7.2.3 Berkomunikasi tentang aplikasi kanta dalam peralatan optik.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Perbincangan penggunaan kanta pada peralatan harian seperti kamera, telefon pintar, projektor LCD, cermin mata, kanta pembesar dan CCTV.</p> <p>Perbincangan lanjut mengenai had ketebalan telefon pintar disebabkan oleh ketebalan kanta kamera dan panjang fokus kanta kamera.</p> <p>Mengadakan persembahan multimedia tentang sumbangan sains dan teknologi dalam penciptaan peralatan yang dapat mengatasi had keupayaan deria penglihatan manusia.</p>

**STANDARD PRESTASI
CAHAYA DAN OPTIK**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran saintifik mengenai cahaya dan optik.
2	Memahami cahaya dan optik dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai cahaya dan optik dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai cahaya dan optik dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai cahaya dan optik dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mereka cipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai cahaya dan optik 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 DAYA DAN TEKANAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.1 Tekanan dalam bendalir	Murid boleh: 8.1.1 Menjelaskan konsep tekanan dalam bendalir dalam suatu sistem yang tertutup.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menerangkan prinsip Pascal menggunakan peralatan Pascal.</p> <p>Nota:</p> <p>Prinsip Pascal diperjelaskan sebagai penyebaran tekanan secara seragam pada bendalir dalam sistem tertutup.</p> <p>Penjelasan mengenai empat prinsip asas sistem hidraulik perlu ditekankan iaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cecair tidak mempunyai bentuk. • Cecair tidak boleh dimampatkan. • Memindahkan tekanan ke semua arah. • Mampu menjalankan kerja berat.
	8.1.2 Berkomunikasi mengenai aplikasi prinsip Pascal dalam kehidupan harian.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat aplikasi prinsip Pascal dalam kehidupan harian seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistem jek hidraulik • Sistem brek hidraulik • Kerusi rawatan gigi

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	8.1.3 Menjelaskan perkaitan halaju bendalir dengan tekanan.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menerangkan prinsip Bernoulli seperti menggunakan tiub Venturi.</p> <p>Membincangkan fenomena semula jadi seperti bumbung rumah terangkat semasa ribut dan cara mengatasi masalah tersebut.</p>
	8.1.4 Berkomunikasi mengenai aplikasi Prinsip Bernoulli dalam kehidupan harian.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengkaji dan menyediakan laporan aplikasi prinsip Bernoulli dalam kehidupan harian seperti bentuk aerofoil sayap kapal terbang, helikopter, dron, penunu bunsen, garisan keselamatan di tepi landasan stesen keretapi dan pelbagai sukan.</p> <p>Nota:</p> <p>Daya angkat yang terhasil pada sayap kapal terbang terhasil daripada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk aerofoil • Perkenalkan istilah sudut serang (<i>angle of attack</i>)

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	8.1.5 Mereka bentuk alat menggunakan prinsip tekanan dalam bendalir.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Pembelajaran berasaskan projek STEM</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Sistem hidraulik berfungsi dengan memindahkan tekanan melalui bendalir untuk menggerakkan sesuatu objek. Jentera seperti kren, pam, jengkaut, jek menggunakan hidraulik untuk mengangkat atau menurunkan objek.</p> </div> <p>Reka bentuk satu alat untuk memudahkan kerja dengan menggunakan sistem hidraulik.</p> <p>Rujukan:</p> <p>Modul Teknologi Hijau ASAS KELESTARIAN, CETREE USM. Tajuk: Sistem Pengangkat Hijau.</p>

**STANDARD PRESTASI
DAYA DAN TEKANAN**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran saintifik mengenai daya dan tekanan.
2	Memahami daya dan tekanan dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai daya dan tekanan dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai daya dan tekanan dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai daya dan tekanan dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mereka cipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai daya dan tekanan 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

9.0 TEKNOLOGI ANGKASA LEPAS

Tema 4:

PENEROKAAN BUMI DAN ANGKASA LEPAS

Tema ini berfokus kepada teknologi angkasa lepas iaitu satelit yang digunakan secara meluas dalam sistem komunikasi pada masa kini. Penekanan diberikan kepada jenis orbit yang menentukan jenis satelit yang akan ditempatkan di angkasa. Kaedah pelancaran satelit diperkenalkan bagi memahami bagaimana stesen angkasa antarabangsa ditempatkan serta fungsinya kepada masyarakat global. Pengetahuan mengenai aplikasi penggunaan satelit dalam sistem penentu sejagat juga ditekankan bagi memahami bagaimana aplikasi navigasi ini beroperasi. Murid juga perlu membuat penilaian dan pemahaman daripada evidens bagi membuat keputusan dalam menangani impak perkembangan pesat teknologi angkasa lepas demi kesejahteraan dan kelangsungan hidup.

Bidang pembelajaran:

9.0 TEKNOLOGI ANGKASA LEPAS

9.1 Satelit

9.2 Sistem Penentu Sejagat (*Global Positioning System, GPS*)

9.0 TEKNOLOGI ANGKASA LEPAS

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
9.1 Satelit	Murid boleh: 9.1.1 Menerangkan jenis-jenis orbit satelit.	Cadangan aktiviti: Mengumpul maklumat dan menerangkan jenis-jenis orbit satelit iaitu orbit rendah bumi (<i>Low Earth Orbit, LEO</i>), orbit sederhana bumi (<i>Medium Earth Orbit, MEO</i>), orbit geosegerak (<i>Geosynchronous Orbit, GSO</i>), orbit geopegun (<i>Geostationary Equitorial Orbit, GEO</i>) dan orbit tinggi bumi (<i>High Earth Orbit, HEO</i>).
	9.1.2 Menjelaskan dengan menggunakan gambar rajah kedudukan apogi (<i>apogee</i>) dan perigi (<i>perigee</i>) satu satelit dalam orbit elips.	Cadangan aktiviti: Menjalankan aktiviti untuk mengenal pasti hubungan antara ketinggian orbit dengan halaju satelit dengan cara: <ul style="list-style-type: none"> • Kenal pasti satelit dan halaju satelit pada ketinggian orbit yang berbeza. • Jadualkan maklumat yang diperolehi. • Membuat kesimpulan hubungan antara ketinggian orbit dengan halaju satelit.
	9.1.3 Membuat perkaitan hubungan antara ketinggian orbit dengan halaju satelit.	Nota: Contoh laman sesawang yang boleh digunakan: https://in-the-sky.org/satmap_worldmap.php

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	9.1.4 Menerangkan bagaimana satelit dilancarkan dan ditempatkan dalam orbit.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menonton video untuk menerangkan cara menempatkan satelit ke dalam orbit secara terus atau melalui orbit pindah Hohmann.</p> <p>Mencari maklumat dan membezakan antara kenderaan pelancar yang digunakan sekali sahaja (<i>Expendable launch vehicle</i>, ELV) dengan kenderaan pelancar yang diguna semula (<i>Reusable launch vehicle</i>, RLV).</p>
	9.1.4 Menerangkan fungsi stesen angkasa.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mencari maklumat contoh stesen angkasa seperti Stesen Angkasa Antarabangsa (ISS) dan menonton video untuk membincangkan fungsi dan kehidupan angkasawan contohnya di ISS.</p> <p>Nota:</p> <p>Perkenalkan keadaan sifar gravity.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	9.1.5 Berkomunikasi mengenai kaedah menjejaki stesen angkasa.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mencari maklumat mengenai ketinggian orbit dan halaju stesen angkasa contohnya ISS serta jejari Bumi untuk mengira kekerapan ISS mengorbit Bumi dalam tempoh sehari.</p> <p>Menjejak kedudukan stesen angkasa menggunakan aplikasi telefon pintar dan membuat pemerhatian apabila stesen angkasa tersebut melintasi tempat pemerhati.</p>
	9.1.6 Menghuraikan kesan perkembangan pesat dalam teknologi angkasa lepas.	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengumpul maklumat berkaitan impak perkembangan pesat teknologi angkasa lepas seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pertambahan bahan buangan di angkasa lepas (<i>space junks</i>). • Peningkatan aktiviti penyelidikan dan pembangunan.
9.2 Sistem Penentu Sejagat (<i>Global Positioning System, GPS</i>)	Murid boleh: 9.2.1 Menjelaskan tentang Sistem Penentu Sejagat (<i>Global Positioning System, GPS</i>)	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mencari maklumat dan menerangkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maksud GPS • Bagaimana GPS berfungsi • Kegunaan GPS

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	9.2.2 Mengaplikasikan sistem koordinat GPS untuk tujuan navigasi	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti mengembara dari satu lokasi ke satu lokasi lain (dengan jarak minimum 10 m) dalam kawasan sekolah menggunakan koordinat GPS.</p> <p>Nota:</p> <p>Koordinat GPS bagi satu lokasi ditulis dalam dua format penulisan berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darjah, minit dan saat (DMS) • Darjah desimal (DD) <p>Contoh koordinat GPS:</p> <p>Planetarium Negara Koordinat format DMS: 3° 08' 22.04" N (Latitud) 101° 41'22.5" E (Longitud) Koordinat format DD: 3.139456, 101.689593</p> <p>Rio de Janerio Koordinat format DMS: 22° 58' 14.60" S (Latitud) 43° 10' 56.51" W (Longitud) Koordinat format DD: -22.970722, -43.182365</p> <p>Contoh aplikasi navigasi adalah seperti Google Maps dan Waze.</p>

**STANDARD PRESTASI
TEKNOLOGI ANGKASA LEPAS**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran saintifik mengenai teknologi angkasa lepas.
2	Memahami teknologi angkasa lepas dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai teknologi angkasa lepas dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai teknologi angkasa lepas dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai teknologi angkasa lepas dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mereka cipta dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai teknologi angkasa lepas 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 PENGGUBAL

- | | |
|---|---|
| 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, Tanjung Malim |
| 9. Dr. Mohd. Helmy bin Mokhtar | Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi |
| 10. Dr. Muhd. Ibrahim bin Muhamad Damanhuri | Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjung 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 |
| 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 |
| 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 |
| 31. Suzyana binti Hashim | SMK King Edward, Taiping, Perak |

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 Taufiq 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
Nur Fadia binti Mohamed Radzuan
Mohamad Zaiful bin Zainal Abidin

Pereka Grafik

Siti Zulikha binti Zelkepli

**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>