



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN
MALAYSIA

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Kimia

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran

Tingkatan 4 dan 5



KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Kimia

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran

Tingkatan 4 dan 5

Bahagian Pembangunan Kurikulum

Terbitan 2018

© Kementerian Pendidikan Malaysia

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

KANDUNGAN

Rukun Negara.....	vii
Falsafah Pendidikan Kebangsaan	viii
Definisi Kurikulum Kebangsaan	ix
Falsafah Pendidikan Sains Kebangsaan	x
Kata Pengantar.....	xi
Pendahuluan.....	1
Matlamat.....	2
Objektif.....	2
Kerangka Kurikulum Standard Sekolah Menengah	3
Fokus	4
Fikrah Sains	4
Kemahiran Berfikir Kritis	5
Kemahiran Berfikir Kreatif	6
Strategi Berfikir	7
Kemahiran Saintifik	9
Sikap Saintifik dan Nilai Murni	18

Kemahiran Abad Ke-21.....	20
Kemahiran Berfikir Aras Tinggi.....	21
Strategi Pengajaran dan Pembelajaran	22
Elemen Merentas Kurikulum	28
Pentaksiran Bilik Darjah.....	32
Organisasi Kandungan.....	43
Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi Tingkatan 4	
Kepentingan Kimia	47
Asas Kimia	53
Interaksi Antara Jirim	79
Kimia Industri	95

Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi Tingkatan 5

Proses Kimia	103
Kimia Organik.....	119
Haba	131
Teknologi Bidang Kimia	139
Lampiran	159
Panel Penggubal.....	163
Penghargaan.....	165



RUKUN NEGARA

BAHAWASANYA Negara kita Malaysia mendukung cita-cita hendak:
Mencapai perpaduan yang lebih erat dalam kalangan seluruh masyarakatnya;
Memelihara satu cara hidup demokratik;
Mencipta satu masyarakat yang adil di mana kemakmuran negara
akan dapat dinikmati bersama secara adil dan saksama;
Menjamin satu cara yang liberal terhadap tradisi-tradisi
kebudayaannya yang kaya dan berbagai corak;
Membina satu masyarakat progresif yang akan menggunakan
sains dan teknologi moden;

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

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

FALSAFAH PENDIDIKAN KEBANGSAAN

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

Sumber: Akta Pendidikan 1996 (Akta 550)

DEFINISI KURIKULUM KEBANGSAAN

3. Kurikulum Kebangsaan

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

Sumber: Peraturan-Peraturan Pendidikan (Kurikulum Kebangsaan) 1997
[PU(A)531/97.]

FALSAFAH PENDIDIKAN SAINS KEBANGSAAN

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

Sumber: Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI)

KATA PENGANTAR

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

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

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

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

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

Dr. MOHAMED BIN ABU BAKAR
Timbalan Pengarah
Bahagian Pembangunan Kurikulum
Kementerian Pendidikan Malaysia

PENDAHULUAN

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

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

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

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

Mata pelajaran sains elektif pula berhasrat untuk memperkasakan dan memperkukuhkan pengetahuan dan kemahiran murid dalam STEM agar dapat melanjutkan pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi dan meneruskan pembelajaran sepanjang hayat. Murid yang mengikuti mata pelajaran sains elektif diharap akan menceburi kerjaya dalam bidang STEM serta dapat memainkan peranan aktif dalam pembangunan masyarakat dan negara.

Murid yang mengikuti KSSM Kimia akan mempunyai pengetahuan dan kemahiran dalam bidang kimia bagi membolehkan mereka menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dalam kehidupan seharian berkaitan bidang tersebut berlandaskan sikap saintifik dan nilai murni, serta dapat meneruskan pendidikan lanjutan dan menceburi kerjaya dalam bidang kimia. KSSM Kimia berhasrat membangunkan individu yang membudayakan STEM, dinamik, berdaya maju, adil serta bertanggungjawab terhadap masyarakat dan alam sekitar.

MATLAMAT

KSSM Kimia bermatlamat untuk menghasilkan murid berliterasi sains dengan memberi pengalaman pembelajaran dalam proses memahami konsep kimia, membangunkan kemahiran, menggunakan pelbagai strategi dan mengaplikasikan pengetahuan kimia berlandaskan sikap saintifik dan nilai murni serta memahami kesan perkembangan sains dan teknologi dalam masyarakat. Di samping itu, murid boleh berkomunikasi dan membuat keputusan berdasarkan bukti saintifik, serta menyediakan mereka untuk meneruskan pendidikan lanjutan dan kerjaya dalam bidang STEM.

OBJEKTIF

KSSM Kimia bertujuan membolehkan murid mencapai objektif berikut:

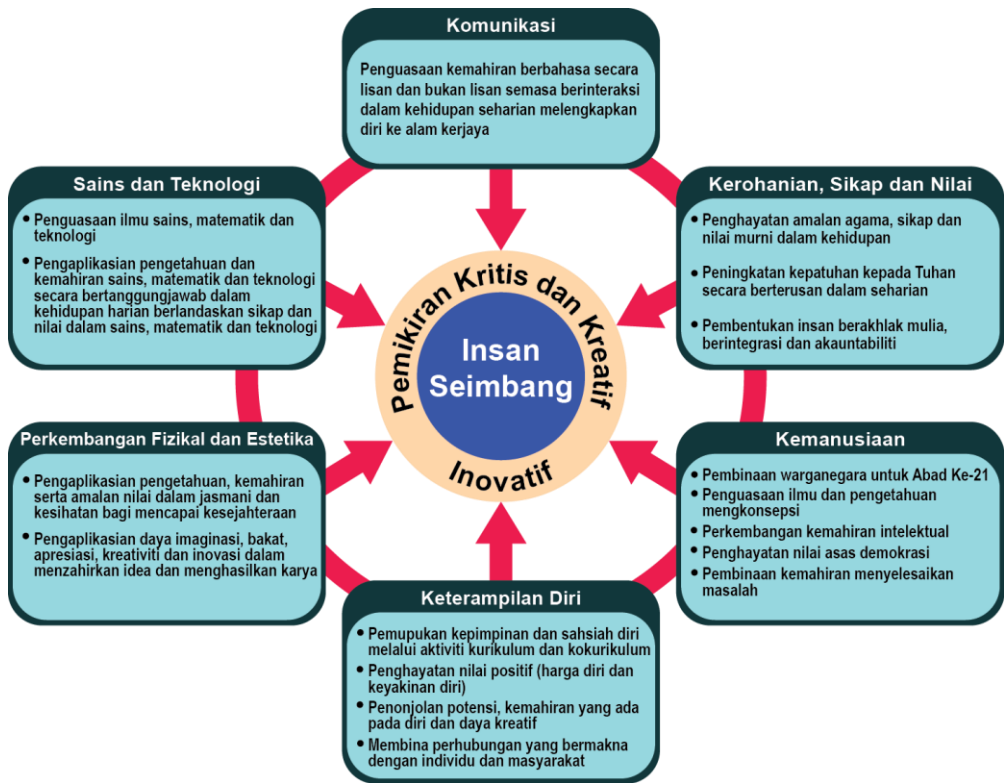
1. Mengukuhkan minat dan kecenderungan terhadap bidang kimia.
2. Memantapkan dan meningkatkan pengetahuan, kemahiran, sikap saintifik dan nilai murni dalam Kimia melalui penyiasatan saintifik.
3. Meningkatkan keupayaan untuk berfikir secara logik, rasional, kritis dan kreatif melalui proses pemahaman dan pengaplikasian kimia dalam membuat keputusan dan menyelesaikan masalah.

4. Menerima bahawa pengetahuan kimia bersifat sementara dan berkembang.
5. Mengamalkan penggunaan bahasa kimia dan melengkapkan murid dengan kemahiran dalam menyampaikan idea-idea kimia dalam konteks yang berkaitan.
6. Membangunkan minda tentang konsep, teori dan hukum kimia, berfikiran terbuka, objektif dan proaktif.
7. Menyedari implikasi sosial, ekonomi, alam sekitar dan teknologi dalam bidang kimia, dan prihatin terhadap alam sekitar dan masyarakat.
8. Menghargai kimia dan aplikasinya dalam membantu menjelaskan fenomena dan menyelesaikan masalah sebenar.

KERANGKA KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

KSSM Kimia dibina berasaskan enam tunjang, iaitu Komunikasi; Kerohanian, Sikap dan Nilai; Kemanusiaan; Keterampilan Diri; Perkembangan Kimia 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. KSSM Kimia digubal berdasarkan enam tunjang Kerangka KSSM.



Rajah 1: Kerangka Kurikulum Standard Sekolah Menengah

FOKUS

KSSM Kimia berfokus kepada pembelajaran berfikir yang melibatkan tiga domain iaitu pengetahuan, kemahiran dan nilai. Ketiga-tiga domain ini diperolehi murid melalui pendekatan inkuiri bagi menghasilkan individu yang berfikir sains (Rajah 2). Pendekatan inkuiri merangkumi pembelajaran berpusatkan murid, pembelajaran kontekstual, pembelajaran berasaskan projek, pembelajaran masteri serta strategi dan kaedah yang berkaitan.

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.

Fikrah Sains

Fikrah menurut Kamus Dewan membawa pengertian yang sama dengan daya berfikir dan pemikiran. Dalam konteks kurikulum sains, fikrah sains merujuk kualiti murid yang dihasratkan setelah melalui sistem pendidikan sains kebangsaan. Murid yang berfikir 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 berpengetahuan, berkemahiran, kreatif dan kritis serta boleh berkomunikasi dan berkolaborasi untuk memenuhi keperluan Abad ke-21, di mana kemampuan negara amat bergantung kepada modal insan yang mampu menjana idea dan menyelesaikan masalah dengan berkesan.

Pembelajaran Berfikir

Pembelajaran berfikir adalah satu proses pemerolehan dan penguasaan kemahiran dan ilmu pengetahuan yang dapat membangunkan minda murid ke tahap optimum.

Fikrah sains boleh dicapai melalui pembelajaran berfikir yang melibatkan murid secara aktif dalam proses PdP sains. Dalam proses ini aktiviti pembelajaran berfikir yang dirancang oleh guru perlu dapat mencungkil minda murid dan mendorong mereka berfikir, mengkonsepsikan dan menyelesaikan masalah serta membuat keputusan dengan bijak. Justeru itu, kemahiran berfikir harus diamalkan dan dibudayakan dalam kalangan murid.



Rajah 2: Kerangka Konsep Kurikulum Kimia

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.
Membuat urutan	Menyusun objek dan maklumat mengikut tertib berdasarkan kualiti atau kuantiti ciri atau sifatnya seperti saiz, masa, bentuk atau bilangan.

KEMAHIRAN BERFIKIR KRITIS	PENERANGAN
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.
Membuat hipotesis	Membuat sesuatu pernyataan umum tentang hubungan antara pemboleh ubah yang dimanipulasi dan pemboleh ubah yang bergerak balas untuk menerangkan sesuatu peristiwa atau

KEMAHIRAN BERFIKIR KREATIF	PENERANGAN
	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.
Mereka cipta	Menghasilkan sesuatu yang baru atau melakukan pengubahsuaian kepada sesuatu yang sedia ada untuk mengatasi masalah secara terancang.

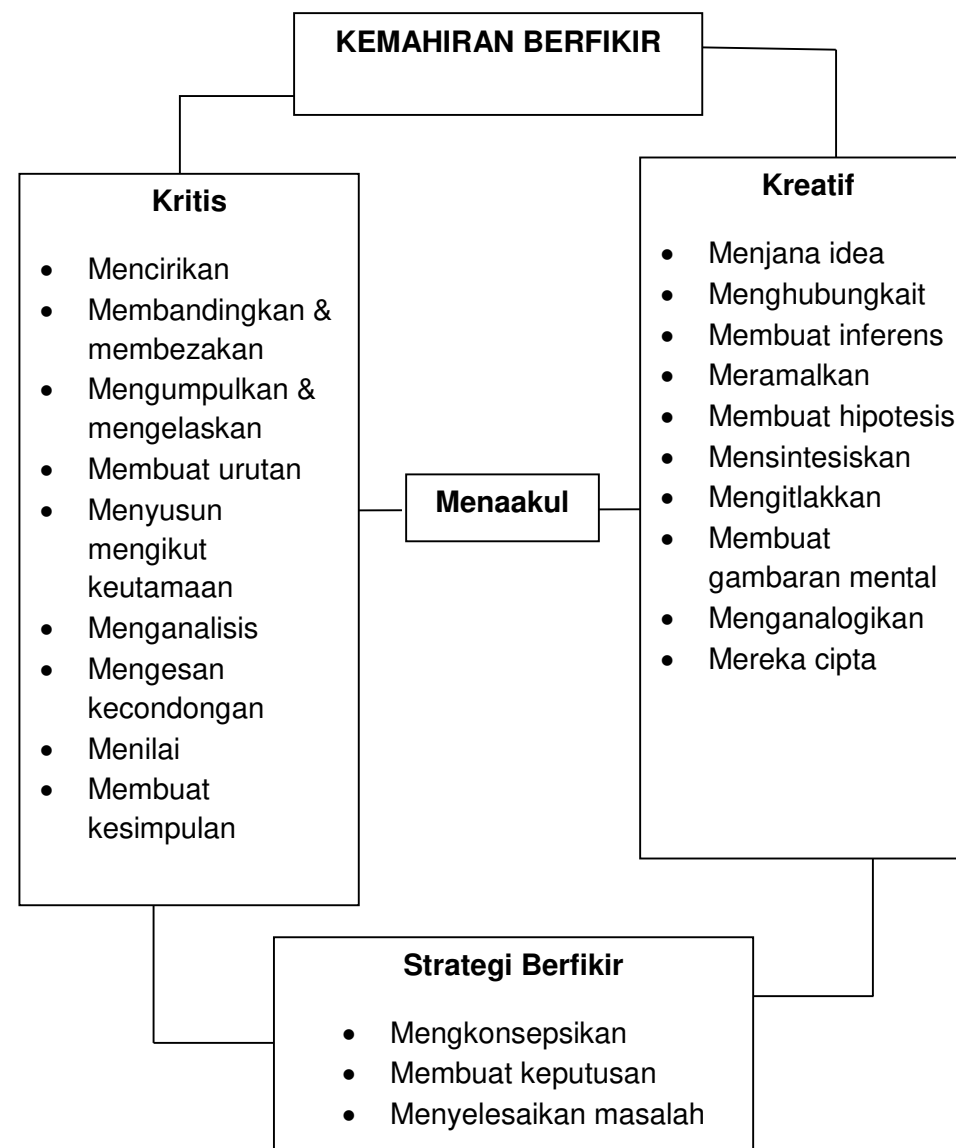
Strategi Berfikir

Strategi berfikir merupakan cara berfikir peringkat tinggi yang berstruktur dan berfokus dengan setiap langkah melibatkan kemahiran berfikir kritis, kreatif dan menaakul untuk mencapai matlamat atau penyelesaian masalah yang dihasratkan. 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.

Gambaran keseluruhan tentang kemahiran berfikir dan strategi berfikir ditunjukkan dalam Rajah 3. Penerangan lanjut tentang kemahiran berfikir dan strategi berfikir boleh diperolehi daripada Buku Panduan Penerapan Kemahiran Berfikir dan Strategi Berfikir dalam PdP Sains (Pusat Pembangunan Kurikulum, 1999).



Rajah 3: Model KBSB KSSM Kimia

Kemahiran Saintifik

KSSM Kimia 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: Perkaitan Antara Kemahiran Proses Sains dan Kemahiran Berfikir

KEMAHIRAN PROSES SAINS	KEMAHIRAN BERFIKIR
Memerhatikan	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Menghubungkan
Mengelaskan	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Mengumpulkan dan mengelaskan
Mengukur dan menggunakan nombor	Menghubungkan Membandingkan dan membezakan

KEMAHIRAN PROSES SAINS	KEMAHIRAN BERFIKIR
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 Menganalisis kecondongan Membuat kesimpulan Mengitlakkan Menilai
Mendefinisi secara operasi	Menghubungkan Menganalogikan Membuat gambaran mental Menganalisis

KEMAHIRAN PROSES SAINS	KEMAHIRAN BERFIKIR
Mengawal pemboleh ubah	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Menghubungkan Menganalisis
Membuat hipotesis	Mencirikan Menghubungkan Membandingkan dan membezakan Menjana idea Membuat hipotesis Meramalkan Mensintesiskan
Mengeksperimen	Semua kemahiran berfikir
Berkomunikasi	Semua kemahiran berfikir

Pengajaran dan Pembelajaran yang Berteraskan Kemahiran Berfikir dan Kemahiran Saintifik

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

Pelaksanaan KPS dalam KSSM Kimia 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.

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
2	Mengelas	<ul style="list-style-type: none"> Mengumpulkan/ mengasingkan evidens/ data/ objek/ fenomena berdasarkan ciri-ciri yang diperhatikan. 	<ul style="list-style-type: none"> Membandingkan/ mengenal pasti persamaan dan perbezaan berdasarkan kategori yang diberi berdasarkan ciri sepunya. 	<ul style="list-style-type: none"> Membandingkan/ mengenal pasti persamaan dan perbezaan untuk menentukan kriteria pemilihan kategori bagi evidens/ data/ objek/ fenomena yang dikaji. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengenal pasti ciri yang digunakan untuk mengasing, mengumpul, memilih dan menjelaskan dengan lebih terperinci tentang objek atau fenomena yang dikaji.
3	Mengukur dan menggunakan nombor	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai yang betul. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai dengan teknik yang betul. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dengan menggunakan alat unit piawai, teknik serta merekod secara betul sistematik dan lengkap. Menukarkan unit kuantiti asas dengan betul Menggunakan unit terbitan yang betul. 	<ul style="list-style-type: none"> Menunjuk cara untuk mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai dengan teknik yang betul serta merekod dalam jadual secara sistematik dan lengkap. Menggunakan unit terbitan yang lebih kompleks dengan betul.
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 	<ul style="list-style-type: none"> Menjana pelbagai kemungkinan bagi menjelaskan situasi yang kompleks. Menjelaskan hubungkait atau pola

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
				maklumat yang diperoleh.	antara pembolehubah yang diperhatikan dengan ukuran yang dibuat untuk sesuatu penyiasatan.
5	Meramal	<ul style="list-style-type: none"> Memerihalkan satu kemungkinan bagi satu peristiwa atau data. 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat satu jangkaan yang munasabah tentang suatu peristiwa berdasarkan pemerhatian, pengalaman lalu atau data. 	<ul style="list-style-type: none"> Murid boleh membuat analisis trend/ aliran/ perkembangan yang mudah berdasarkan data yang 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.

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
7	Menggunakan perhubungan ruang dan masa	(Tidak dinyatakan secara eksplisit sebagai Standard Pembelajaran)	<ul style="list-style-type: none"> Menyusun kejadian suatu fenomena atau peristiwa mengikut kronologi berdasarkan masa. 	<ul style="list-style-type: none"> Menyusun kejadian suatu fenomena atau peristiwa mengikut kronologi berdasarkan masa. Menginterpretasi dan menerangkan maksud bagi hubungan matematik. 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan, menganalisis dan menginterpretasi nombor dan hubungan numerik dengan cekap semasa menyelesaikan masalah dan menjalankan penyiasatan.
8	Mentafsir data		<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		<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.

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
10	Mengawal 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.
11	Membuat hipotesis		<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		<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. Sistemik, yakin dan beretika.
 - Menjalankan aktiviti dengan teratur, tertib serta mengikut masa yang sesuai.
 - Menyusun alat dan bahan dengan teratur.
 - Yakin dengan kerja yang dilakukan.
 - Berani dan bersedia mencuba sesuatu.
 - Berani mempertahankan sesuatu perkara yang dilakukan.
6. Bekerjasama.
 - Membantu rakan dan guru
 - Bersama-sama menjalankan aktiviti dan eksperimen.
 - Tidak mementingkan diri sendiri.
 - Adil dan saksama.

7. Bertanggungjawab ke atas keselamatan diri dan rakan-rakan serta alam sekitar.

- Menjaga keselamatan diri dan rakan-rakan.
- Memelihara dan memulihara alam sekitar.

8. Ikram.

- Menyayangi semua hidupan.
- Berhemah tinggi dan hormat menghormati.

9. Menghargai sumbangan sains dan teknologi.

- Menggunakan hasil ciptaan sains dan teknologi dengan baik.
- Menggunakan kemudahan awam hasil ciptaan sains dan teknologi dengan bertanggungjawab.

10. Mensyukuri nikmat yang dikurniakan Tuhan.

- Sentiasa berpuas hati dengan apa yang diberi Tuhan.
- Menggunakan pemberian Tuhan dengan sebaik-baiknya.
- Bersyukur kepada Tuhan.

11. Menghargai dan mengamalkan kehidupan yang bersih dan sihat.

- Menjaga kebersihan dan kesihatan diri.
- Sentiasa peka kepada kebersihan diri dan alam sekitar.

12. Menyedari bahawa sains merupakan salah satu cara untuk memahami alam.

- Menyatakan cara bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan masalah.
- Menyatakan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu.
- Berkomunikasi menggunakan bahasa saintifik yang betul.

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

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

Perancangan yang rapi adalah diperlukan untuk mengoptimumkan penerapan sikap saintifik dan nilai murni semasa PdP. Guru perlu meneliti Standard Pembelajaran (SP), termasuk Standard Prestasi (SPi) bagi menerapkan sikap saintifik dan nilai murni sebelum memulakan PdP.

KEMAHIRAN ABAD KE-21

Satu daripada hasrat KSSM adalah untuk melahirkan murid yang mempunyai Kemahiran Abad Ke-21 dengan memberi fokus kepada kemahiran berfikir serta kemahiran hidup dan kerjaya yang berteraskan amalan nilai murni. Kemahiran Abad Ke-21 bermatlamat untuk melahirkan murid yang mempunyai ciri-ciri yang dinyatakan dalam profil murid seperti dalam Jadual 1 supaya berupaya bersaing di peringkat global. Penguasaan Standard Kandungan (SK) dan Standard Pembelajaran (SP) dalam KSSM Kimia 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.
Pemikir	Mereka berfikir secara kritikal, kreatif dan inovatif; mampu untuk menangani

PROFIL MURID	PENERANGAN
	masalah yang kompleks dan membuat keputusan yang beretika. Mereka berfikir tentang pembelajaran dan diri mereka sebagai murid. Mereka menjana soalan dan bersifat terbuka kepada perspektif, nilai dan tradisi individu dan masyarakat lain. Mereka berkeyakinan dan kreatif dalam menangani bidang pembelajaran yang baharu.
Kerja Sepasukan	Mereka boleh bekerjasama secara berkesan dan harmoni dengan orang lain. Mereka menggalas tanggungjawab bersama serta menghormati dan menghargai sumbangan yang diberikan oleh setiap ahli pasukan. Mereka memperoleh kemahiran interpersonal melalui aktiviti kolaboratif, dan ini menjadikan mereka pemimpin dan ahli pasukan yang lebih baik.
Bersifat Ingin Tahu	Mereka membangunkan rasa ingin tahu semula jadi untuk meneroka strategi dan idea baharu. Mereka mempelajari kemahiran yang diperlukan untuk menjalankan inkuiri dan penyelidikan, serta menunjukkan sifat berdikari dalam pembelajaran. Mereka menikmati

PROFIL MURID	PENERANGAN
	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.
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

KBAT dinyatakan dalam kurikulum secara eksplisit supaya guru dapat menterjemahkan dalam pengajaran dan pembelajaran bagi merangsang pemikiran berstruktur dan berfokus dalam kalangan murid. Penerangan KBAT adalah berfokus kepada empat tahap pemikiran seperti Jadual 8.

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 serta 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.

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, produk atau kaedah yang kreatif dan inovatif.

KBAT boleh diaplikasi 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 penyzoalan aras tinggi untuk menggalakkan murid berfikir.

STRATEGI PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN

Strategi PdP dalam KSSM Kimia mengutamakan pembelajaran berfikir. Pelaksanaan pembelajaran berfikir boleh menggunakan pelbagai pendekatan pembelajaran seperti pembelajaran inkuiri, konstruktivisme, pembelajaran kontekstual, pembelajaran mastery, pembelajaran berasaskan masalah atau projek dan pendekatan STEM. Aktiviti yang dirancang dalam pembelajaran berfikir mesti dapat mencetuskan pemikiran kritis dan kreatif murid dan bukan berbentuk rutin. Murid perlu sedar secara eksplisit kemahiran berfikir dan strategi berfikir yang digunakan dalam pembelajaran.

Soalan atau masalah beraras tinggi diajukan kepada murid untuk diselesaikan menggunakan daya kreatif dan kritis mereka. Murid dilibatkan secara aktif dalam PdP yang mengintegrasikan pemerolehan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan penerapan nilai murni serta sikap saintifik.

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

Pembelajaran Inkuiri

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

Konstruktivisme

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

- Guru mengambil kira pengetahuan sedia ada murid.
- Pembelajaran adalah hasil usaha murid itu sendiri.

- Pembelajaran berlaku apabila murid menghubungkan idea asal dengan idea baru bagi menstrukturkan semula idea mereka.
- Murid berpeluang bekerjasama, berkongsi idea dan pengalaman serta membuat refleksi.

Pembelajaran Kontekstual

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

Pembelajaran Masteri

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

Pembelajaran Berasaskan Masalah/ Projek

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

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

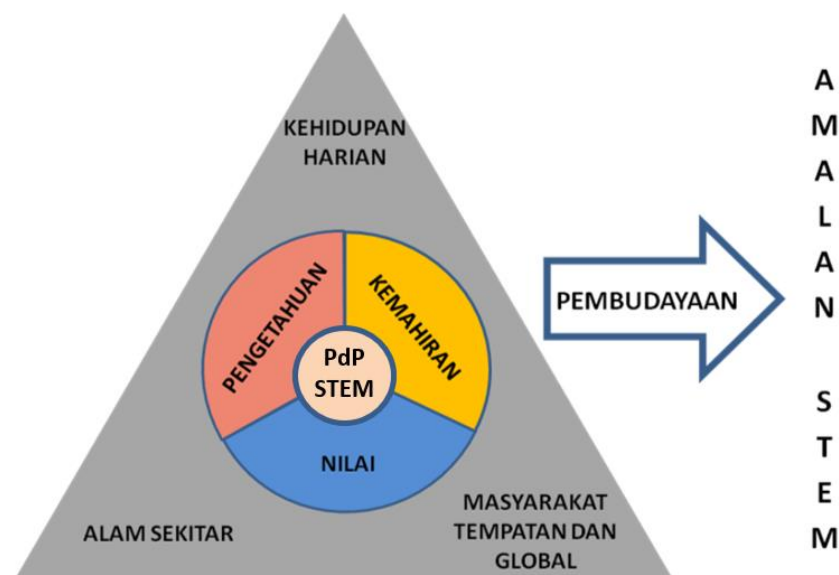
PBL memberi peluang murid bekerja dalam satu pasukan, berkolaborasi mencari dan menilai bahan-bahan penyelidikan, menganalisis data, membuat wajaran dan keputusan serta memupuk sifat pelajar sepanjang hayat dalam kalangan murid.

Bagi memastikan PBL berkesan, masalah yang disediakan harus;

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

Pendekatan STEM

Pendekatan STEM memberi murid peluang dan ruang untuk mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam bidang STEM. Murid mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM melalui inkuiri, penyelesaian harian, alam sekitar dan masyarakat tempatan serta global seperti dalam Rajah 4.



Rajah 4: STEM sebagai Pendekatan Pengajaran dan Pembelajaran

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

1. Menyoal dan mengenal pasti masalah.
2. Membangunkan dan menggunakan model.
3. Merancang dan menjalankan penyiasatan.

4. Menganalisis dan menginterpretasi data.
5. Menggunakan pemikiran matematik dan pemikiran komputasional.
6. Membina penjelasan dan mereka bentuk penyelesaian.
7. Melibatkan diri dalam perbahasan dan perbincangan berdasarkan eviden.
8. Mendapatkan maklumat, menilai dan berkomunikasi tentang maklumat tersebut.

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

Aktiviti PdP yang pelbagai dapat meningkatkan minat murid terhadap sains. Pembelajaran sains yang kurang menarik tidak 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.

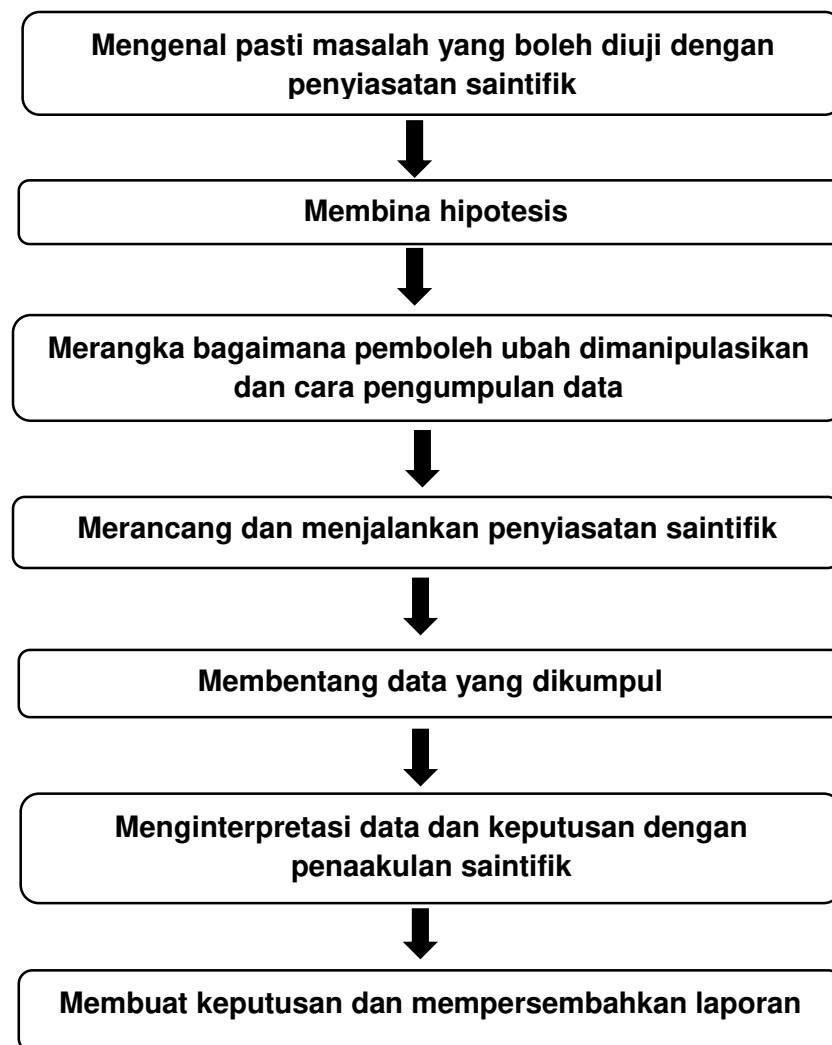
Beberapa aktiviti PdP yang digalakkan dalam sains adalah seperti berikut:

Penyiasatan Saintifik/ Eksperimen

Aktiviti penyiasatan saintifik/ 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/ eksperimen adalah seperti dalam Rajah 5.

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



Rajah 5: Langkah menjalankan penyiasatan saintifik/eksperimen

Simulasi

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

Projek

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

Lawatan dan Penggunaan Sumber Luar

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

Pengaplikasian Teknologi

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

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

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

ELEMEN MERENTAS KURIKULUM

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

1. Bahasa

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

2. Kelestarian Alam Sekitar

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

3. Nilai Murni

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

4. Sains Dan Teknologi

- Menambahkan minat terhadap sains dan teknologi dapat meningkatkan literasi sains serta teknologi dalam kalangan murid.
- Penggunaan teknologi dalam pengajaran dapat membantu serta menyumbang kepada pembelajaran yang lebih cekap dan berkesan.

- Pengintegrasian Sains dan Teknologi dalam PdP merangkumi empat perkara iaitu:
 - (i) Pengetahuan sains dan teknologi (fakta, prinsip, konsep yang berkaitan dengan sains dan teknologi);
 - (ii) Kemahiran saintifik (proses pemikiran dan kemahiran manipulatif tertentu);
 - (iii) Sikap saintifik (seperti ketepatan, kejujuran, keselamatan); dan
 - (iv) Penggunaan teknologi dalam aktiviti PdP.

5. Patriotisme

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

6. Kreativiti Dan Inovasi

- Kreativiti adalah kebolehan menggunakan imaginasi untuk mengumpul, mencerna dan menjana idea atau mencipta sesuatu yang baharu atau asli melalui ilham atau gabungan idea yang ada.

- Inovasi merupakan pengaplikasian kreativiti melalui ubah suaian, membaiki dan mempraktikkan idea.
- Kreativiti dan inovasi saling bergandingan dan perlu untuk memastikan pembangunan modal insan yang mampu menghadapi cabaran abad 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 Teknologi Maklumat dan Komunikasi (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.
- Salah satu penekanan dalam TMK adalah pemikiran komputasional yang boleh diaplikasikan dalam semua mata pelajaran. Pemikiran komputasional merupakan satu kemahiran untuk menggunakan konsep penaakulan logik, algoritma, leraian, pengecaman corak, peniskalaan dan penilaian dalam proses menyelesaikan masalah berbantuan komputer.

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, dilaksana dan dilapor 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 melapor 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 berdasarkan Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi.
- Mengambil tindakan susulan bagi tujuan pemulihan dan pengukuhan.

Standard Prestasi KSSM Kimia

PBD bagi KSSM Kimia dilaksanakan ke atas tiga domain utama iaitu pengetahuan, kemahiran dan nilai.

Pengetahuan dan kemahiran proses sains yang diintegrasikan dalam sesuatu bidang ditaksir berdasarkan Standard Prestasi (SPi) yang dinyatakan. Ia bertujuan melihat sejauh mana murid menguasai pengetahuan, kemahiran dan nilai. Pentaksiran bagi penguasaan kemahiran saintifik boleh dijalankan secara berterusan, berkala atau berkelompok sepanjang tahun. Oleh itu adalah penting bagi guru menggunakan pertimbangan profesional dalam menentukan tahap penguasaan murid. Terdapat 6 tahap penguasaan dengan tafsiran umum seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 9.

Jadual 9: Tafsiran Umum Tahap Penguasaan Pengintegrasian Pengetahuan dan Kemahiran Proses Sains bagi KSSM Kimia

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	Merekacipta menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan atau dalam melaksanakan satu tugas dalam situasi baru secara kreatif dan inovatif.

Guru boleh merujuk **Lampiran 1** bagi memahami hubungan antara kata kerja utama setiap Tahap Penguasaan dalam Standard Prestasi dengan kata kerja dalam Standard Pembelajaran dengan contoh-contoh aktiviti murid yang boleh dilaksanakan.

Semua penyiasatan/ eksperimen/ aktiviti yang disenaraikan bagi setiap tema dalam Jadual 10 **WAJIB** dilaksanakan. Penyiasatan/ eksperimen/ aktiviti dijalankan menggunakan pendekatan inkuiri.

Jadual 10: Senarai Penyiasatan/ Eksperimen/ Aktiviti Bagi Setiap Tema Tingkatan 4 dan 5

TEMA	EKSPERIMEN
KEPENTINGAN KIMIA	1.2.2 Mengeksperimen kesan suhu terhadap keterlarutan garam dalam air dengan menggunakan kaedah saintifik.
	2.1.3 Menentukan takat lebur dan takat beku naftalena melalui aktiviti.
ASAS KIMIA	3.3.2 Menentukan formula empirik magnesium oksida (MgO) melalui aktiviti.
	3.3.3 Menentukan formula empirik kuprum(II) oksida (CuO) melalui aktiviti.

TEMA	EKSPERIMEN
	<p>4.4.2 Mengkaji sifat kimia unsur Kumpulan 1 dengan menjalankan eksperimen tindak balas antara:</p> <p>(i) Unsur Kumpulan 1 dan air (ii) Unsur Kumpulan 1 dan gas oksigen (iii) Unsur Kumpulan 1 dan klorin.</p>
	<p>4.6.2 Mengeksperimen untuk melihat perubahan sifat kimia oksida unsur apabila merentasi Kala 3.</p>
	<p>5.7.1 Mengeksperimen untuk mengkaji perbezaan sifat sebatian kovalen dan sebatian ion.</p>
INTERAKSI ANTARA JIRIM	<p>6.1.3 Mengeksperimen untuk mengkaji peranan air dalam menunjukkan sifat asid dan alkali.</p>
	<p>6.2.3 Mengeksperimen untuk mengkaji hubungan nilai pH dengan kepekatan ion hidrogen dan kepekatan ion hidroksida.</p>

TEMA	EKSPERIMEN
	<p>6.4.1 Merumuskan sifat kimia asid dengan menjalankan eksperimen tindak balas antara:</p> <p>(i) Asid dan bes (ii) Asid dan logam reaktif (iii) Asid dan karbonat logam.</p>
	<p>6.4.2 Merumuskan sifat kimia alkali dengan menjalankan eksperimen tindak balas antara:</p> <p>(i) Alkali dan asid (ii) Alkali dan ion logam (iii) Alkali dan garam ammonium.</p>
	<p>6.6.2 Menghuraikan penyediaan larutan piawai dengan menjalankan aktiviti penyediaan larutan piawai:</p> <p>(i) daripada bahan pepejal (ii) melalui pencairan larutan akueus.</p>
	<p>6.7.2 Menentukan kepekatan larutan yang tidak diketahui dengan menjalankan aktiviti pentitratan.</p>
	<p>6.9.1 Mengeksperimen untuk menguji keterlarutan garam dalam air dan mengelaskannya kepada garam terlarutkan atau garam tak terlarutkan.</p>

TEMA	EKSPERIMEN
	6.9.2 Menghuraikan penyediaan garam terlarutkan berdasarkan aktiviti yang dijalankan.
	6.9.3 Menghuraikan penyediaan garam tak terlarutkan berdasarkan aktiviti yang dijalankan.
	6.9.4 Mengeksperimen untuk membina persamaan ion melalui kaedah perubahan berterusan.
	6.10.2 Mengeksperimen untuk mengkaji kesan haba ke atas garam.
	6.11.1 Mengeksperimen untuk mengenal pasti kation dan anion yang hadir dalam garam.
	7.1.3 Mengenal pasti perubahan yang berlaku dalam tindak balas yang boleh diperhatikan dan diukur melalui aktiviti tindak balas: <ul style="list-style-type: none"> (i) zink dan asid (ii) larutan kalium iodida dan larutan plumbum(II) nitrat

TEMA	EKSPERIMEN
	7.2.1 Mengeksperimen untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas: <ul style="list-style-type: none"> (i) saiz bahan tindak balas (ii) kepekatan (iii) suhu (iv) kehadiran mangkin.
KIMIA INDUSTRI	8.1.2 Mengeksperimen untuk membandingkan sifat aloi dengan logam tulennya.
PROSES KIMIA	9.1.1 Menjalankan aktiviti untuk mengkaji pemindahan elektron pada suatu jarak.
	9.1.2 Menjalankan aktiviti untuk mengkaji tindak balas pertukaran ion Fe^{2+} kepada ion Fe^{3+} dan sebaliknya.
	9.1.3 Menjalankan aktiviti untuk mengkaji tindak balas redoks berikut: <ul style="list-style-type: none"> (i) penyesaran logam daripada larutan garamnya. (ii) penyesaran halogen daripada larutan halidanya.

TEMA	EKSPERIMEN
	<p>9.3.1 Menjalankan aktiviti penyiasatan dengan membina sel kimia ringkas dan sel Daniell untuk:</p> <p>i) mengenal pasti anod dan katod menggunakan pasangan elektrod yang berlainan</p> <p>ii) menentukan voltan.</p>
	<p>9.4.2 Menjalankan aktiviti untuk mengkaji elektrolisis leburan plumbum(II) bromida</p>
	<p>9.4.3 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji elektrolisis larutan berikut :</p> <p>(i) asid sulfurik cair(H_2SO_4) dan larutan kuprum(II) sulfat , $CuSO_4$ dengan menggunakan elektrod karbon</p> <p>(ii) asid hidroklorik pekat dan cair dengan menggunakan elektrod karbon</p> <p>(iii) larutan kuprum(II) sulfat ($CuSO_4$) dengan menggunakan elektrod kuprum dan elektrod karbon</p>

TEMA	EKSPERIMEN
	<p>9.4.5 Menuliskan kuprum dan menyadurkan objek logam dengan kuprum secara elektrolisis</p>
	<p>9.6.1 Mengeksperimen untuk mengkaji bagaimana tindak balas kakisan logam boleh berlaku kepada kuprum dan ferum.</p>
	<p>9.6.2 Menjalankan eksperimen untuk mengkaji kesan logam lain yang bersentuhan dengan besi terhadap pengaratan besi.</p>
KIMIA ORGANIK	<p>10.3.1 i) Menjalankan aktiviti makmal untuk membandingkan alkana (hidrokarbon tepu) dan alkena (hidrokarbon tak tepu) melalui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pembakaran (kejelagaan) • tindak balas kimia dengan air bromin dan larutan kalium manganat(VII) berasid

TEMA	EKSPERIMEN
	<p>ii) Menjalankan aktiviti untuk menyediakan etanol melalui proses penapaian.</p> <p>iii) Menjalankan aktiviti makmal untuk mengkaji pendehidratan dan pengoksidaan etanol.</p> <p>iv) Menjalankan aktiviti untuk mengkaji sifat kimia asid karboksilik.</p>
	10.3.2 Menjalankan aktiviti makmal untuk menyediakan ester.
HABA	<p>11.1.1 Mengkaji jenis tindak balas berdasarkan perubahan haba dan perubahan bacaan termometer melalui aktiviti melarutkan bahan berikut dalam air:</p> <p>(i) natrium hidroksida (NaOH)</p> <p>(ii) kalsium klorida kontang (CaCl₂)</p> <p>(iii) ammonium nitrat (NH₄NO₃)</p> <p>(iv) natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃)</p>

TEMA	EKSPERIMEN
	11.2.1 Menentukan haba pemendakan melalui aktiviti.
	<p>11.2.2 i) Menentukan haba penyesaran melalui aktiviti.</p> <p>ii) Membandingkan haba penyesaran logam daripada larutan garamnya oleh logam yang berlainan keelektropositifan melalui aktiviti.</p>
	<p>11.2.3 Menjalankan eksperimen untuk membandingkan haba peneutralan bagi tindak balas antara:</p> <p>(i) asid hidroklorik (HCl) dan larutan natrium hidroksida (NaOH)</p> <p>(ii) asid etanoik (CH₃COOH) dan larutan natrium hidroksida (NaOH)</p> <p>(iii) asid hidroklorik (HCl) dan ammonia akueus (NH₃)</p> <p>(iv) asid etanoik (CH₃COOH) dan ammonia akueus (NH₃)</p>

TEMA	EKSPERIMEN
	11.2.4 Menjalankan eksperimen untuk membandingkan haba pembakaran bagi metanol (CH_3OH), etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), propanol ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$), dan butanol ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$).
TEKNOLOGI BIDANG KIMIA	12.1.2 Menjalankan aktiviti menghasilkan dan mengkaji sifat nilon melalui tindak balas 1,6-heksanadiamina dan dekanadioil diklorida.
	12.2.2 i) Menjalankan eksperimen mengkaji penggumpalan lateks dan kaedah mengelakkan penggumpalan ii) Menjalankan aktiviti menyediakan produk lateks.
	12.2.3 Menjalankan aktiviti menyediakan getah tervulkan.
	12.2.4 Mengkaji sifat kekenyalan getah tervulkan dan getah tak tervulkan melalui eksperimen
	13.2.2 Menjalankan aktiviti mereka sabun komersial menggunakan minyak masak/ susu melalui proses saponifikasi.
	13.2.3 Mereka bentuk eksperimen untuk mengkaji keberkesanan tindakan pencucian sabun dan detergen.

Pelaporan pentaksiran kemahiran saintifik dilaksanakan dua kali dalam setahun. Jadual 11 boleh dijadikan panduan guru dalam membuat pertimbangan profesional.

Jadual 11: Tafsiran Umum Tahap Penguasaan Kemahiran Saintifik bagi KSSM Kimia

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 numerikal atau visual dengan tiada ralat.

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
	<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 penaaakuan 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.

Pentaksiran sikap saintifik dan nilai murni boleh dilaksanakan sepanjang tahun. Jadual 12 boleh dijadikan panduan guru dalam membuat pertimbangan profesional.

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

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

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

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

Tahap Penguasaan Keseluruhan

Tahap Penguasaan Keseluruhan KSSM Kimia perlu ditentukan pada setiap akhir tahun. Tahap Penguasaan Keseluruhan ini merangkumi aspek pengetahuan, kemahiran dan nilai. Guru perlu mentaksir murid secara kolektif dan holistik dengan melihat semua aspek semasa proses pembelajaran. Guru hendaklah menggunakan pertimbangan profesional dalam semua proses pentaksiran, khususnya dalam menentukan tahap penguasaan keseluruhan. Pertimbangan profesional boleh dilakukan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman guru, interaksi guru bersama murid, serta perbincangan bersama rakan sejawat satu panitia. Jadual 13 menunjukkan pernyataan tahap penguasaan keseluruhan KSSM Kimia.

Jadual 13: Pernyataan tahap penguasaan keseluruhan Kimia

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1 (Tahu)	Murid tahu perkara asas atau boleh melakukan kemahiran asas atau memberi respons terhadap perkara yang asas dalam bidang Kimia.
2 (Tahu dan faham)	Murid menunjukkan kefahaman dengan menjelaskan sesuatu perkara yang dipelajari dalam bentuk komunikasi dalam bidang Kimia.
3 (Tahu, faham dan boleh buat)	Murid menggunakan pengetahuan untuk melaksanakan sesuatu kemahiran pada suatu situasi dalam bidang Kimia.
4 (Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab)	Murid menggunakan pengetahuan dan melaksanakan sesuatu kemahiran dengan beradab iaitu mengikut prosedur atau secara analitik dan sistematik dalam bidang Kimia.
5 (Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab terpuji)	Murid menggunakan pengetahuan dan melaksanakan sesuatu kemahiran pada situasi baharu dengan mengikut prosedur atau secara sistematik serta tekal dan bersikap positif dalam bidang Kimia.
6 (Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab mithali)	Murid berupaya menggunakan pengetahuan dan kemahiran sedia ada untuk digunakan pada situasi baharu secara sistematik, bersikap positif, kreatif dan inovatif dalam penghasilan idea baharu serta boleh dicontohi dalam bidang Kimia.

ORGANISASI KANDUNGAN

Kandungan KSSM Kimia Tingkatan 4 dan Tingkatan 5 terdiri daripada empat tema yang dilaksanakan di Tingkatan 4 iaitu Kepentingan Kimia, Asas Kimia, Interaksi Antara Jirim dan Kimia Industri. Manakala empat tema dilaksanakan di Tingkatan 5 iaitu Proses Kimia, Kimia Organik, Haba dan Teknologi dalam Bidang Kimia. Setiap tema dibahagikan kepada beberapa bidang pembelajaran seperti di Jadual 14.

Jadual 14: Tema dan bidang dalam Kimia Tingkatan 4 dan 5

TINGKATAN	TEMA	BIDANG PEMBELAJARAN	
4	Kepentingan Kimia	1.0 Pengenalan kepada Kimia	
		Asas Kimia	2.0 Jirim dan Struktur Atom
			3.0 Mol, Formula dan Persamaan Kimia
			4.0 Jadual Berkala Unsur
			5.0 Ikatan Kimia
	Interaksi Antara Jirim	6.0 Asid, Bes dan Garam	
		7.0 Kadar tindak balas	
	Kimia Industri	8.0 Bahan Buatan dalam Industri	

TINGKATAN	TEMA	BIDANG PEMBELAJARAN
5	Proses Kimia	9.0 Keseimbangan redoks
	Kimia Organik	10.0 Sebatian Karbon
	Haba	11.0 Termokimia
	Teknologi Bidang Kimia	12.0 Polimer
13.0 Kimia Konsumer dan Industri		

Pelaksanaan bagi KSSM Kimia adalah mengikut Surat Pekeliling Ikhtisas yang berkuatkuasa sekarang iaitu minima 96 jam setahun.

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

PdP perlu dirancang secara holistik dan bersepadu bagi membolehkan beberapa SP dicapai bergantung kepada kesesuaian dan kepayaan murid. Guru perlu meneliti SK, SP dan Standard Prestasi (SPi) yang berkenaan dalam merancang aktiviti PdP. Guru perlu merancang aktiviti yang dapat melibatkan murid secara aktif bagi menjana pemikiran secara analitis, kritis, inovatif dan kreatif.

Teknologi digunakan sebagai wahana untuk melaksanakan PdP. Pelaksanaan PdP yang berasaskan aktiviti, penyiasatan dan eksperimen hendaklah dijalankan bagi mengukuhkan kefahaman murid.

KSSM Kimia memberi fokus kepada penguasaan ilmu pengetahuan, kemahiran dan nilai yang sesuai dengan tahap kebolehan murid. Setiap bidang mempunyai SK, SP dan SPi ditunjukkan dalam Jadual 15.

Lajur Catatan memperincikan skop bagi SK dan SP. Ia juga merangkumi cadangan aktiviti yang harus dilaksanakan dan/ atau nota yang berkaitan dengan SP dan batasan terhadap SP.

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

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

Dalam menyediakan aktiviti dan persekitaran pembelajaran yang sesuai dan relevan dengan kebolehan serta minat murid, guru perlu menggunakan kreativiti dan kebijaksanaan mereka. Senarai aktiviti yang dicadangkan bukanlah sesuatu yang mutlak. Guru disarankan menggunakan sumber yang pelbagai seperti buku dan internet dalam menyediakan aktiviti PdP bersesuaian dengan keupayaan dan minat murid mereka.

Standard Kandungan,
Standard Pembelajaran
dan Standard Prestasi
Tingkatan 4

TEMA

KEPENTINGAN KIMIA

BIDANG PEMBELAJARAN

1.0 PENGENALAN KEPADA KIMIA

Tema 1:

KEPENTINGAN KIMIA

Tema ini memperkenalkan murid kepada maksud kimia, kepentingan kimia, kerjaya dalam bidang kimia dan bahan kimia dalam kehidupan harian. Di samping itu, aplikasi kemahiran saintifik dan kaedah penyelesaian masalah diperkukuhkan dalam perspektif kimia.

Bidang Pembelajaran:

1.0 Pengenalan kepada Kimia

- 1.1 Perkembangan bidang kimia dan kepentingan dalam kehidupan
- 1.2 Penyiasatan saintifik dalam kimia
- 1.3 Penggunaan, pengurusan dan pengendalian radas serta bahan kimia

1.0 PENGENALAN KEPADA KIMIA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.1 Perkembangan Bidang Kimia dan Kepentingan Dalam Kehidupan	Murid boleh: 1.1.1 Menyatakan maksud kimia. 1.1.2 Memberikan contoh bahan kimia yang lazim digunakan dalam kehidupan harian. 1.1.3 Menjana idea tentang perkembangan bidang kimia dan sumbangan teknologi kimia kepada manusia. 1.1.4 Memberikan contoh kerjaya yang berkaitan dengan bidang kimia.	<p>Nota:</p> <p>Pelbagai bahan kimia yang lazim digunakan dalam makanan, perubatan, pertanian dan industri.</p> <p>Contoh kerjaya serta penggunaan teknologi kimia bidang kosmetik, farmaseutikal, bioteknologi, nanoteknologi dan teknologi hijau.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menceritakan maksud kimia berdasarkan pemahaman murid.</p> <p>Mengumpul dan mentafsirkan data tentang asal usul perkataan kimia dan maksud kimia.</p> <p>Mencari maklumat dan membuat poster/ persembahan multimedia/ pameran tentang sumbangan ahli kimia, perkembangan teknologi kimia dan kerjaya dalam bidang kimia serta bahan kimia dalam kehidupan harian.</p> <p>Menjalankan aktiviti main peranan (<i>role play</i>) kerjaya dalam bidang kimia terkini.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.2 Penyasatan Saintifik dalam Kimia	Murid boleh: 1.2.1 Mereka bentuk eksperimen untuk menguji hipotesis. 1.2.2 Mengeksperimen kesan suhu terhadap keterlarutan garam dalam air dengan menggunakan kaedah saintifik.	Nota: Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang langkah dalam penyiasatan saintifik di Tingkatan 1. Menganalisis dapatan dan mempersembahkan data dalam bentuk yang sesuai perlu diberi penekanan. Kemahiran proses sains yang sesuai perlu diberikan penekanan.
1.3 Penggunaan, Pengurusan dan Pengendalian Radas serta Bahan Kimia	Murid boleh: 1.3.1 Menerangkan tentang jenis dan fungsi alat pelindung diri serta keselamatan dalam makmal. 1.3.2 Menunjuk cara kaedah pengurusan dan pengendalian radas serta bahan kimia. 1.3.3 Berkomunikasi tentang langkah pengurusan kemalangan dalam makmal.	Nota: Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang peraturan dan langkah keselamatan dalam makmal di Tingkatan 1. Jenis alat pelindung diri dan keselamatan dalam makmal seperti sarung tangan, baju dan kasut makmal, <i>eyewash</i> , topeng muka, kaca mata keselamatan (<i>goggles</i>), pencuci tangan, kebuk wasap, pancuran air, alat pemadam kebakaran dan lain-lain. Penekanan kepada kemalangan yang melibatkan tumpahan bahan kimia dan merkuri. Maksud keracunan merkuri, simptom, dan langkah yang perlu diambil sekiranya terkena keracunan merkuri.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti menggunakan dan mengendalikan radas serta bahan kimia dengan betul. Contohnya dalam penyulingan, pentitratan, penurasan, pengumpulan gas, ujian gas, elektrolisis, pemanasan bahan pepejal dan penimbangan bahan pepejal.</p> <p>Membincangkan kaedah penyimpanan dan pembuangan sisa pepejal (bahan kimia, kaca, getah), bahan yang mempunyai nilai pH < 5 dan pH > 9, pelarut organik, hidrokarbon (gris, minyak, cat minyak), hidrogen peroksida, bahan toksik, logam berat, bahan meruap dan bahan reaktif.</p>

STANDARD PRESTASI
PENGENALAN KEPADA KIMIA

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran asas mengenai kimia, penyiasatan saintifik dalam kimia, penggunaan, pengurusan dan pengendalian radas serta bahan kimia.
2	Memahami kimia, penyiasatan saintifik dalam kimia, penggunaan, pengurusan dan pengendalian radas serta bahan kimia seterusnya dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai kimia, penyiasatan saintifik dalam kimia, penggunaan, pengurusan dan pengendalian radas serta bahan kimia untuk menerangkan kejadian atau fenomena alam dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai kimia, penyiasatan saintifik dalam kimia, penggunaan, pengurusan dan pengendalian radas serta bahan kimia dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai kimia, penyiasatan saintifik dalam kimia, penggunaan, pengurusan dan pengendalian radas serta bahan kimia dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mereka cipta menggunakan pengetahuan mengenai kimia, penyiasatan saintifik dalam kimia, penggunaan, pengurusan dan pengendalian radas serta bahan kimia dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan atau dalam melaksanakan aktiviti/ tugas dalam situasi baharu secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ ekonomi/ budaya masyarakat.

TEMA

ASAS KIMIA

BIDANG PEMBELAJARAN

2.0 JIRIM DAN STRUKTUR ATOM

3.0 KONSEP MOL, FORMULA DAN PERSAMAAN KIMIA

4.0 JADUAL BERKALA

5.0 IKATAN KIMIA

Tema 2:

ASAS KIMIA

Tema ini bertujuan memperkenalkan kimia dari aspek mikroskopik yang merangkumi zarah-zarah, konsep mol dan formula serta persamaan kimia. Pengetahuan ini penting dalam analisis kuantitatif dan kualitatif sesuatu tindak balas. Jadual Berkala Unsur dan ikatan kimia dititikberatkan untuk memahami asas kimia.

Bidang Pembelajaran:

2.0 Jirim dan Struktur Atom

- 2.1 Konsep asas jirim
- 2.2 Perkembangan model atom
- 2.3 Struktur atom
- 2.4 Isotop dan penggunaannya

3.0 Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia

- 3.1 Jisim atom relatif dan jisim molekul relatif
- 3.2 Konsep mol
- 3.3 Formula kimia
- 3.4 Persamaan kimia

4.0 Jadual Berkala Unsur

- 4.1 Perkembangan Jadual Berkala Unsur
- 4.2 Susunan dalam Jadual Berkala Unsur
- 4.3 Unsur dalam Kumpulan 18
- 4.4 Unsur dalam Kumpulan 1
- 4.5 Unsur dalam Kumpulan 17
- 4.6 Unsur dalam Kala 3
- 4.7 Unsur Peralihan

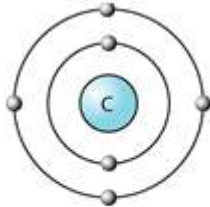
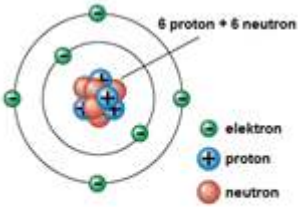
5.0 Ikatan Kimia

- 5.1 Asas pembentukan sebatian
- 5.2 Ikatan ion
- 5.3 Ikatan kovalen
- 5.4 Ikatan hidrogen
- 5.5 Ikatan datif
- 5.6 Ikatan logam
- 5.7 Sifat sebatian ion dan sebatian kovalen

2.0 JIRIM DAN STRUKTUR ATOM

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.1 Konsep Asas Jirim	Murid boleh : 2.1.1 Memerihal jirim. 2.1.2 Menerangkan perubahan keadaan jirim. 2.1.3 Menentukan takat lebur dan takat beku naftalena melalui aktiviti	<p>Nota:</p> <p>Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang Teori Zarah Jirim dan Teori Kinetik Jirim di Tingkatan 1.</p> <p>Menerangkan jirim dan perubahan yang berlaku terhadap tenaga kinetik, susunan zarah dan daya tarikan antara zarah semasa perubahan keadaan jirim.</p> <p>Menyatakan jenis zarah yang terdapat dalam jirim.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menentukan takat lebur dan takat beku naftalena. Murid ditekankan agar boleh:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) memplotkan lengkung pemanasan dan penyejukan (ii) menentukan takat lebur dan takat beku (iii) mentafsirkan lengkung pemanasan dan penyejukan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.2 Perkembangan Model Atom	Murid boleh: 2.2.1 Menyatakan zarah subatom dalam pelbagai atom unsur. 2.2.2 Membanding dan membezakan jisim relatif dan cas relatif proton, elektron dan neutron. 2.2.3 Membuat urutan model struktur atom berdasarkan Model Atom Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr dan Chadwick.	Nota: Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang atom, struktur atom, molekul dan zarah subatom iaitu proton, elektron dan neutron di Tingkatan 1. Cadangan Aktiviti: Menonton klip video tentang zarah-zarah subatom. Mengumpul maklumat dan menjalankan simulasi/ bercerita/ berlakon/ membuat persembahan atau memahami artikel tentang perkembangan model struktur atom.
2.3 Struktur Atom	Murid boleh: 2.3.1 Mendefinisi nombor proton dan nombor nukleon. 2.3.2 Menentukan nombor nukleon, nombor proton dan bilangan elektron dalam sesuatu atom. 2.3.3 Menulis perwakilan piawai bagi atom.	Nota: Penulisan perwakilan piawai bagi atom dalam bentuk A_ZX . Perbandingan bilangan proton, neutron dan elektron dalam atom dan ionnya. Cadangan Aktiviti: Menjalankan aktiviti berkumpulan menentukan bilangan neutron, proton dan elektron daripada nombor proton dan nombor nukleon dan sebaliknya.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.3.4 Membina rajah struktur atom dan susunan elektron.	<p>Contoh rajah struktur atom dan susunan elektron bagi unsur karbon</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Susunan elektron</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Struktur atom</p> </div> </div> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Menggunakan model atau simulasi untuk mengilustrasikan struktur atom tentang proton dan neutron dalam nukleus dan elektron dalam petala.</p> <p>Menjalankan aktiviti menulis susunan elektron dan melukis rajah struktur atom bagi 20 unsur yang pertama dalam Jadual Berkala Unsur untuk menunjukkan kedudukan zarah subatom.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.4 Isotop dan Penggunaannya	Murid boleh: 2.4.1 Mendeduksi maksud isotop. 2.4.2 Menghitung jisim atom relatif bagi isotop. 2.4.3 Mewajarkan penggunaan isotop dalam pelbagai bidang.	<p>Nota:</p> <p>Kelimpahan semula jadi ialah peratusan isotop yang wujud dalam suatu sampel semula jadi unsur.</p> <p>Sebagai contoh, gas klorin terdiri daripada dua isotop, ^{35}Cl dan ^{37}Cl mempunyai kelimpahan semulajadi 75% dan 25% masing-masing.</p> <p>^{35}Cl boleh diwakilkan sebagai $^{35}_{17}\text{Cl}$ atau Cl-35.</p> <p>Formula penghitungan jisim atom relatif daripada kelimpahan semula jadi bagi unsur yang mengandungi isotop:</p> $\frac{\sum (\% \text{ isotop} \times \text{jisim isotop})}{100}$ <p>Penggunaan isotop dalam bidang perubatan, pertanian, nuklear, arkeologi, industri dan kejuruteraan.</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti forum atau perbahasan dalam isu melibatkan isotop. Pengumpulan maklumat contoh-contoh isotop dan kegunaannya dengan menggunakan media interaktif.</p>

STANDARD PRESTASI
JIRIM DAN STRUKTUR ATOM

Tahap Penguasaan	Tafsiran
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran asas mengenai jirim dan struktur atom.
2	Memahami jirim dan struktur atom seterusnya dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai jirim dan struktur atom untuk menerangkan kejadian atau fenomena alam dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai jirim dan struktur atom dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai jirim dan struktur atom dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Mereka cipta menggunakan pengetahuan mengenai jirim dan struktur atom dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan atau dalam melaksanakan aktiviti/ tugas dalam situasi baharu secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ ekonomi/ budaya masyarakat.

3.0 KONSEP MOL, FORMULA DAN PERSAMAAN KIMIA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.1 Jisim Atom Relatif dan Jisim Molekul Relatif	Murid boleh: 3.1.1 Mengkonsepsi jisim atom relatif dan jisim molekul relatif berdasarkan skala karbon-12 3.1.2 Menghitung jisim molekul relatif dan jisim formula relatif.	Nota: Jisim formula relatif diperkenalkan sebagai jisim relatif bagi bahan ionik. Cadangan Aktiviti: Membincangkan sebab karbon-12 digunakan sebagai piawai untuk menentukan jisim atom relatif dan jisim molekul relatif. Menonton klip video atau menjalankan aktiviti tentang jisim relatif. Menjalankan aktiviti penghitungan jisim relatif dengan kaedah permainan.
3.2 Konsep Mol	Murid boleh: 3.2.1 Mentakrifkan mol. 3.2.2 Menghubung kait pemalar Avogadro, N_A , bilangan zarah dan bilangan mol.	Nota: Mol, simbolnya juga mol, ialah unit SI untuk kuantiti sesuatu bahan. Satu mol bahan mengandungi $6.02214076 \times 10^{23}$ entiti asas bahan tersebut. Nombor ini ialah satu nilai tetap yang dipanggil pemalar Avogadro, N_A yang dinyatakan dalam unit mol^{-1} . Pemalar Avogadro juga dikenali sebagai nombor Avogadro.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.2.3 Menyatakan maksud jisim molar. 3.2.4 Menghubung kait jisim molar, jisim dan bilangan mol. 3.2.5 Menyatakan maksud isi padu molar. 3.2.6 Menghubung kait isi padu molar, isi padu gas dan bilangan mol. 3.2.7 Menyelesaikan masalah numerikal yang melibatkan bilangan zarah, bilangan mol, jisim bahan dan isi padu gas.	Nota: STP ialah suhu dan tekanan piawai. Cadangan aktiviti: Membina carta yang menunjukkan hubungan antara bilangan zarah, bilangan mol, jisim bahan dan isi padu gas pada STP dan keadaan bilik. Menjalankan aktiviti untuk penyelesaian masalah berkaitan bilangan zarah, bilangan mol, jisim bahan dan isi padu gas pada STP atau keadaan bilik.
3.3 Formula Kimia	Murid boleh: 3.3.1 Menyatakan maksud formula kimia, formula empirik dan formula molekul. 3.3.2 Menentukan formula empirik magnesium oksida (MgO) melalui aktiviti. 3.3.3 Menentukan formula empirik kuprum(II) oksida (CuO) melalui aktiviti.	Nota: Penulisan keadaan fizik bahan tindak balas dalam persamaan kimia digalakkan. Membina formula kimia sebatian dan menamakan sebatian mengikut sistem penamaan IUPAC. IUPAC – <i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i> . Perbezaan formula empirik dan formula molekul ditekankan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.3.4 Menyelesaikan masalah numerikal yang berkaitan dengan formula empirik dan formula molekul. 3.3.5 Membina formula kimia sebatian.	Cadangan Aktiviti: Mengumpulkan dan mentafsirkan data berkaitan formula kimia, formula empirik dan formula molekul. Menggunakan simulasi komputer atau tayangan video untuk menunjukkan cara menentukan formula empirik kuprum(II) oksida menggunakan tiub pembakaran.
3.4 Persamaan Kimia	Murid boleh: 3.4.1 Menulis persamaan kimia yang seimbang. 3.4.2 Mentafsir persamaan kimia secara kualitatif dan kuantitatif. 3.4.3 Menyelesaikan masalah numerikal stoikiometri.	Cadangan aktiviti: Menjalankan aktiviti berkumpulan untuk menulis persamaan kimia yang seimbang bagi tindak balas seperti: <ul style="list-style-type: none"> (i) Penguraian kuprum(II) karbonat (CuCO_3) (ii) Pembentukan ammonium klorida (NH_4Cl) (iii) Pemendakan plumbum(II) iodida (PbI_2) Mentafsir persamaan kimia yang ditulis secara kualitatif dan kuantitatif.

STANDARD PRESTASI
KONSEP MOL, FORMULA DAN PERSAMAAN KIMIA

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

4.0 JADUAL BERKALA UNSUR

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.1 Perkembangan Jadual Berkala Unsur	Murid boleh: 4.1.1 Menghuraikan sejarah perkembangan Jadual Berkala Unsur. 4.1.2 Mendeduksi prinsip asas penyusunan unsur dalam Jadual Berkala Unsur.	<p>Nota:</p> <p>Ahli sains terlibat dalam sejarah perkembangan Jadual Berkala Unsur seperti Lavoisier, Dobereiner, Newlands, Meyer, Mendeleev dan Moseley.</p> <p>Perkembangan terkini tentang Jadual Berkala Unsur diterokai.</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Membuat carta / persembahan multimedia tentang sejarah perkembangan Jadual Berkala Unsur berasaskan peningkatan nombor proton.</p> <p>Membincangkan kepentingan pengelasan unsur berdasarkan bahan rangsangan yang disediakan. Contoh bahan rangsangan ialah carta, jadual, rajah, komik dan artikel.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.2 Susunan Unsur dalam Jadual Berkala Unsur Moden	Murid boleh: 4.2.1 Memerihalkan Jadual Berkala Unsur moden. 4.2.2 Merumuskan hubungan di antara nombor proton dengan kedudukan unsur dalam Jadual Berkala Unsur.	<p>Nota:</p> <p>Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang kedudukan logam, bukan logam dan gas nadir dalam Jadual Berkala Unsur di Tingkatan 1.</p> <p>Susunan unsur dalam Jadual Berkala Unsur dilihat dari aspek:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Kumpulan dan Kala (ii) nombor proton (iii) susunan elektron. <p>Bilangan elektron valens daripada nombor proton suatu unsur ditentukan untuk mengenal pasti kedudukan unsur dalam Jadual Berkala Unsur.</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti meramal Kumpulan dan Kala suatu unsur berdasarkan susunan elektronnya.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.3 Unsur dalam Kumpulan 18	Murid boleh: 4.3.1 Menghubungkan sifat lengai unsur Kumpulan 18 dengan kestabilannya. 4.3.2 Mengitlak perubahan sifat fizik unsur apabila menuruni Kumpulan 18. 4.3.3 Memerihalkan kegunaan unsur Kumpulan 18 dalam kehidupan harian.	Cadangan Aktiviti: Menjalankan aktiviti untuk menghubungkan sifat lengai dengan kestabilan susunan elektron duplet dan oktet unsur Kumpulan 18. Menonton tayangan video untuk merumuskan kegunaan unsur Kumpulan 18 dalam kehidupan harian. Membuat model untuk membandingkan sifat fizik dan perubahan sifat fizik menuruni Kumpulan 18.
4.4 Unsur dalam Kumpulan 1	Murid boleh: 4.4.1 Mengitlak perubahan sifat fizik unsur apabila menuruni Kumpulan 1. 4.4.2 Mengkaji sifat kimia melalui eksperimen bagi tindak balas antara unsur Kumpulan 1 dan: (i) air (ii) gas oksigen (iii) klorin. 4.4.3 Mengitlak perubahan kereaktifan unsur apabila menuruni Kumpulan 1. 4.4.4 Menaakul sifat fizik dan sifat kimia unsur lain dalam Kumpulan 1.	Nota: Unsur Kumpulan 1 yang digunakan ialah litium, natrium dan kalium sahaja. Perhatian: Eksperimen (i) dicadangkan supaya dilaksanakan secara demonstrasi guru kerana tindak balas di antara unsur Kumpulan 1 dan air adalah sangat cergas. Perubahan kereaktifan unsur apabila menuruni Kumpulan 1 dapat dirumuskan daripada pemerhatian eksperimen (i), (ii) dan (iii).

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.5 Unsur dalam Kumpulan 17	Murid boleh: 4.5.1 Mengitlak perubahan sifat fizik unsur apabila menuruni Kumpulan 17. 4.5.2 Merumus sifat kimia unsur Kumpulan 17. 4.5.3 Mengitlak perubahan kereaktifan unsur apabila menuruni Kumpulan 17. 4.5.4 Meramal sifat fizik dan sifat kimia unsur lain dalam Kumpulan 17.	Cadangan Aktiviti: Menonton tayangan video yang menunjukkan tindak balas unsur Kumpulan 17 dengan: (i) Air (ii) Logam seperti ferum (iii) Alkali seperti natrium hidroksida Tayangan video tentang langkah keselamatan dalam mengendalikan unsur Kumpulan 17.
4.6 Unsur dalam Kala 3	Murid boleh: 4.6.1 Menghuraikan tren perubahan sifat fizik unsur merentasi Kala 3. 4.6.2 Mengeksperimen untuk melihat perubahan sifat kimia oksida unsur apabila merentasi Kala 3. 4.6.3 Memerihalkan kegunaan unsur separa logam.	Nota: Tren perubahan sifat fizik unsur Kala 3 dari aspek: (i) Saiz atom (ii) Keelektronegatifan (iii) Keadaan fizik Separa logam juga dikenali sebagai metalloid. Cadangan Aktiviti: Membincangkan dalam kumpulan untuk meramalkan perubahan sifat unsur dalam Kala 2 Mengumpulkan maklumat dan membincangkan penggunaan separa logam seperti silikon dan germanium dalam industri mikroelektronik.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.7 Unsur Peralihan	Murid boleh: 4.7.1 Mengenal pasti kedudukan unsur peralihan dalam Jadual Berkala Unsur 4.7.2 Menjelaskan dengan contoh ciri-ciri istimewa bagi beberapa unsur peralihan 4.7.3 Menyenaraikan kegunaan unsur peralihan dalam industri	Nota: Ciri istimewa unsur peralihan seperti berfungsi sebagai mangkin, mempunyai lebih daripada satu nombor pengoksidaan, keupayaan membentuk sebatian berwarna dan keupayaan membentuk ion kompleks. Nombor pengoksidaan sama dengan keadaan pengoksidaan. Persamaan kimia tidak diperlukan. Cadangan Aktiviti: Menjalankan aktiviti PBL yang berkaitan dengan maklumat ciri-ciri istimewa unsur peralihan dalam bentuk penyelesaian masalah. Membuat buku skrap/ brosur/ <i>foldable</i> / poster untuk menyatakan kegunaan beberapa unsur peralihan dalam pelbagai industri

STANDARD PRESTASI
JADUAL BERKALA UNSUR

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

5.0 IKATAN KIMIA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.1 Asas Pembentukan Sebatian	Murid boleh: 5.1.1 Menerangkan asas pembentukan sebatian.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu ditekankan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) hubungan di antara susunan elektron duplet atau oktet dengan kestabilan unsur Kumpulan 18. (ii) syarat bagi pembentukan ikatan kimia (iii) contoh ikatan kimia seperti ikatan ion dan ikatan kovalen. <p>Asas dalam pembentukan ikatan kimia dalam sebatian adalah melalui pemindahan elektron dan perkongsian elektron.</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Membuat lakonan/ simulasi/ memaparkan klip video tentang pembentukan sebatian melalui pemindahan elektron atau perkongsian elektron untuk mencapai susunan elektron oktet atau duplet yang stabil.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.2 Ikatan Ion	Murid boleh: 5.2.1 Menjelaskan dengan contoh pembentukan ikatan ion.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang diberi penekanan:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) persamaan setengah bagi menerangkan pembentukan ion positif daripada atom logam dan ion negatif daripada atom bukan logam. (ii) susunan elektron bagi ion yang terbentuk (iii) Melukis gambar rajah susunan elektron untuk menunjukkan pemindahan elektron dalam pembentukan ikatan ion. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menerangkan pembentukan ikatan ion dalam magnesium oksida (MgO), natrium klorida (NaCl) dan natrium oksida (Na₂O).</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.3 Ikatan Kovalen	Murid boleh: 5.3.1 Menjelaskan dengan contoh pembentukan ikatan kovalen. 5.3.2 Membandingkan ikatan ion dan ikatan kovalen.	Nota: Menunjukkan pembentukan ikatan kovalen dengan gambar rajah susunan elektron dan struktur Lewis. Cadangan aktiviti: Membina model atau menjalankan simulasi untuk menggambar dan menghuraikan pembentukan: (i) ikatan tunggal dalam gas hidrogen (H_2) dan hidrogen klorida (HCl), (ii) ikatan ganda dua dalam oksigen (O_2) dan karbon dioksida (CO_2), (iii) ikatan ganda tiga dalam nitrogen (N_2).
5.4 Ikatan Hidrogen	Murid boleh: 5.4.1 Menjelaskan dengan contoh pembentukan ikatan hidrogen. 5.4.2 Menerangkan kesan ikatan hidrogen ke atas sifat fizik bahan.	Nota: Ikatan hidrogen adalah interaksi atau daya tarikan antara atom hidrogen dengan atom yang mempunyai keelektronegatifan yang tinggi seperti N, O dan F. Cadangan Aktiviti: Membincangkan ikatan hidrogen dalam HF , NH_3 dan H_2O .

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Menerangkan contoh peranan ikatan hidrogen dalam kehidupan harian</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Rambut yang dibasahkan melekat kerana ikatan hidrogen; (ii) Menyelak kertas dengan membasahkan hujung jari supaya melekat pada kertas <p>Membincangkan keterlarutan dan takat didih bagi sebatian kovalen seperti NH_3, HCl dan $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ dalam air.</p>
5.5 Ikatan Datif	<p>Murid boleh:</p> <p>5.5.1 Menjelaskan dengan contoh pembentukan ikatan datif.</p>	<p>Nota:</p> <p>Ikatan datif atau ikatan koordinat adalah sejenis ikatan kovalen antara dua atom yang mana kedua-dua elektron berasal dari satu atom sahaja.</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Membincangkan pembentukan ikatan datif dalam ion ammonium, NH_4^+ dan ion hidroksonium, H_3O^+.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.6 Ikatan Logam	Murid boleh: 5.6.1 Menerangkan pembentukan ikatan logam. 5.6.2 Menaakul sifat kekonduksian elektrik logam.	<p>Nota:</p> <p>Elektron valens atom logam dinyahsetempatkan membentuk lautan elektron.</p> <p>Daya elektrostatik antara lautan elektron dan ion logam bercas positif membentuk ikatan logam.</p> <p>Logam dapat mengkonduksikan elektrik kerana elektron dalam lautan elektron bebas dan membawa cas.</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Menggunakan alat berfikir untuk membanding dan membezakan pembentukan ikatan yang telah dipelajari beserta contoh.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.7 Sebatian Ion dan Sebatian Kovalen	Murid boleh: 5.7.1 Mengekspresikan untuk mengkaji perbezaan sifat sebatian kovalen dan sebatian ion. 5.7.2 Menjelaskan dengan contoh kegunaan sebatian ion dan sebatian kovalen dalam kehidupan harian.	<p>Nota:</p> <p>Perbezaan sifat sebatian kovalen dan sebatian ion dikaji dari segi:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) kekonduksian elektrik (ii) keterlarutan dalam air dan pelarut organik (iii) takat lebur dan takat didih. <p>Pendedahan kepada struktur molekul ringkas dan molekul gergasi serta serta membandingkan takat lebur dan takat didih dalam kedua-dua struktur molekul.</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Membincangkan kewujudan daya tarikan Van der Waals dan menghubungkan kait dengan sifat fizik bahan seperti takat lebur dan takat didih serta kemeruapan berserta contoh.</p> <p>Menjalankan projek penyelesaian masalah tentang penggunaan sebatian ion dan sebatian kovalen dalam sektor perindustrian, pertanian, perubatan dan kegunaan rumah.</p>

STANDARD PRESTASI**IKATAN KIMIA**

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

TEMA

INTERAKSI ANTARA JIRIM

TAJUK

6.0 ASID, BES DAN GARAM

7.0 KADAR TINDAK BALAS

Tema 2:

INTERAKSI ANTARA JIRIM

Tema ini bertujuan memperkenalkan asid, bes dan garam serta kadar tindak balas. Konsep asid dan bes diperkukuhkan berfokus pada sifat-sifat kimianya. Pengetahuan ini boleh diaplikasikan untuk mengkaji bahan dan menyelesaikan isu kontekstual secara kuantitatif dan kualitatif melalui pentitratan dan analisis kimia. Murid juga mengkaji kaedah penyediaan garam dan analisis kualitatif. Interaksi antara bahan-bahan pada kadar yang berbeza juga dititikberatkan. Konsep asas kadar tindak balas boleh diaplikasikan secara kontekstual.

Bidang pembelajaran

6.0 Asid, Bes dan Garam

- 6.1 Peranan air dalam sifat keasidan dan kealkalian
- 6.2 Nilai pH
- 6.3 Kekuatan asid dan alkali
- 6.4 Sifat-sifat kimia asid dan alkali
- 6.5 Kepekatan larutan akueus
- 6.6 Larutan piawai
- 6.7 Peneutralan
- 6.8 Garam, hablur dan kegunaan dalam kehidupan harian
- 6.9 Penyediaan garam
- 6.10 Tindakan haba ke atas garam
- 6.11 Analisis kualitatif

7.0 Kadar tindak balas

- 7.1 Penentuan kadar tindak balas
- 7.2 Faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas
- 7.3 Aplikasi faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas dalam kehidupan harian
- 7.4 Teori pelanggaran

6.0 ASID, BES DAN GARAM

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.1 Peranan Air dalam Menunjukkan Keasidan dan Kealkalian	Murid boleh: 6.1.1 Mendefinisikan asid dan alkali. 6.1.2 Menyatakan maksud kebesan asid. 6.1.3 Mengeksperimen untuk mengkaji peranan air dalam menunjukkan sifat asid dan alkali.	Nota: Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang asid dan alkali (Tingkatan 2). Cadangan Aktiviti: Mendefinisi asid berdasarkan teori Arrhenius. Menerangkan dengan contoh bahan berasid dan beralkali serta kegunaan asid dan alkali dalam kehidupan harian. Menghuraikan peranan air untuk menunjukkan sifat keasidan dan kealkalian.
6.2 Nilai pH	Murid boleh: 6.2.1 Menyatakan maksud pH dan kegunaannya. 6.2.2 Menghitung nilai pH asid dan alkali. 6.2.3 Mengeksperimen untuk mengkaji hubungan nilai pH dengan kepekatan ion hidrogen dan kepekatan ion hidroksida.	Nota: Penekanan kepada hubungan nilai pH dengan keasidan dan kealkalian. Nilai pH asid ialah $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ Nilai pH alkali ialah $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$ $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menentukan nilai pH pelbagai bahan dalam kehidupan harian seperti air sabun, minuman berkarbonat, air kopi, teh tarik, jus limau, dan sebagainya.</p>
6.3 Kekuatan Asid dan Alkali	<p>Murid boleh:</p> <p>6.3.1 Mendefinisi asid kuat, asid lemah, alkali kuat dan alkali lemah</p> <p>6.3.2 Menerangkan kekuatan asid dan alkali berdasarkan darjah penceraian dalam air.</p>	<p>Nota:</p> <p>Pembentukan ion hidroksonium di hubungkaitkan dengan kewujudan ikatan datif.</p> <p>Penceraian juga dikenali sebagai pengionan.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan simulasi untuk menerangkan kekuatan asid dan alkali berdasarkan darjah penceraian.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.4 Sifat-sifat Kimia Asid dan Alkali	Murid boleh: 6.4.1 Merumuskan sifat kimia asid dengan menjalankan eksperimen tindak balas antara: (i) Asid dan bes (ii) Asid dan logam reaktif (iii) Asid dan karbonat logam 6.4.2 Merumuskan sifat kimia alkali dengan menjalankan eksperimen tindak balas antara: (i) Alkali dan asid (ii) Alkali dan ion logam (iii) Alkali dan garam ammonium	
6.5 Kepekatan Larutan Aqueus	Murid boleh: 6.5.1 Menyatakan maksud kepekatan larutan aqueus 6.5.2 Menyelesaikan masalah numerikal berkaitan dengan kepekatan larutan	Nota: Penekanan kepada maksud kepekatan dan kemolaran. Unit bagi kepekatan larutan ialah g dm^{-3} dan mol dm^{-3} . Penukaran unit kepekatan larutan daripada mol dm^{-3} ke g dm^{-3} dan sebaliknya. Perkaitan bilangan mol dengan kemolaran dan isi padu sesuatu larutan turut di tekankan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.6 Larutan Piawai	Murid boleh: 6.6.1 Menyatakan maksud larutan piawai. 6.6.2 Menghuraikan penyediaan larutan piawai dengan menjalankan aktiviti penyediaan larutan piawai: (i) daripada bahan pepejal (ii) melalui pencairan larutan akueus. 6.6.3 Menyelesaikan masalah penghitungan yang melibatkan penyediaan larutan piawai dan pencairan.	Nota: Larutan piawai boleh disediakan daripada bahan pepejal atau melalui kaedah pencairan larutan akueus. Cadangan aktiviti: Menyediakan larutan piawai daripada bahan pepejal seperti natrium karbonat (Na_2CO_3) atau asid oksalik ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Menyediakan larutan piawai melalui kaedah pencairan.
6.7 Peneutralan	Murid boleh: 6.7.1 Menyatakan maksud peneutralan. 6.7.2 Menentukan kepekatan larutan yang tidak diketahui dengan menjalankan aktiviti pentitratan. 6.7.3 Menyelesaikan masalah numerikal yang melibatkan peneutralan.	Cadangan Aktiviti: Menulis persamaan kimia dan persamaan ion bagi tindak balas peneutralan. Menjalankan aktiviti PBL untuk menyelesaikan masalah kesuburan tanah dengan menggunakan baja yang sesuai. Mengumpul maklumat pelbagai jenis baja. Contohnya menghasilkan urea melalui tindak balas antara ammonia dan karbon dioksida dan menentukan kualiti pelbagai jenis baja ammonium di pasaran berasaskan peratus nitrogen.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.8 Garam, Hablur dan Kegunaan dalam Kehidupan Harian	Murid boleh: 6.8.1 Menyatakan maksud garam. 6.8.2 Mencirikan sifat fizikal hablur garam. 6.8.3 Memberi contoh garam serta kegunaannya dalam kehidupan harian.	Cadangan Aktiviti: Mengumpul dan mentafsirkan maklumat tentang kewujudan garam secara semulajadi. Menjalankan aktiviti pertumbuhan hablur. Membuat persembahan multimedia tentang kegunaan pelbagai garam dalam bidang pertanian, perubatan, penyediaan makanan, pengawetan. Membahaskan kesan garam ke atas manusia.
6.9 Penyediaan Garam	Murid boleh: 6.9.1 Mengeksperimen untuk menguji keterlarutan garam dalam air dan mengelaskannya kepada garam terlarutkan atau garam tak terlarutkan. 6.9.2 Menghuraikan penyediaan garam terlarutkan berdasarkan aktiviti yang dijalankan. 6.9.3 Menghuraikan penyediaan garam tak terlarutkan berdasarkan aktiviti yang dijalankan.	Nota: Cadangan penyediaan garam terlarutkan melalui tindak balas: (i) Asid dengan alkali (ii) Asid dengan oksida logam (iii) Asid dengan logam reaktif (iv) Asid dengan karbonat logam. Cadangan Aktiviti: Menjalankan aktiviti menuliskan garam terlarutkan melalui kaedah penghabluran semula.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.9.4 Mengeksperimen untuk membina persamaan ion melalui kaedah perubahan berterusan.	Menyediakan garam tak terlarutkan melalui tindak balas penguraian ganda dua. Membina persamaan ion bagi pembentukan garam tak terlarutkan melalui kaedah perubahan berterusan.
6.10 Tindakan Haba ke atas Garam	Murid boleh: 6.10.1 Memerihalkan ujian untuk mengenal pasti gas. 6.10.2 Mengeksperimen untuk mengkaji kesan haba ke atas garam.	Cadangan aktiviti: Menjalankan ujian untuk mengenal pasti gas: (i) oksigen (O_2) (ii) hidrogen (H_2) (iii) karbon dioksida (CO_2) (iv) ammonia (NH_3) (v) klorin (Cl_2) (vi) hidrogen klorida (HCl) (vii) sulfur dioksida (SO_2) Membina persamaan kimia bagi tindakan haba ke atas garam Mengkaji kesan haba ke atas garam karbonat dan garam nitrat. Memerhati perubahan warna dan pembebasan gas apabila garam dipanaskan. Mengenal pasti garam berdasarkan warna baki dan jenis gas yang terbebas.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.11 Analisis Kualitatif	Murid boleh: 6.11.1 Mengeksperimen untuk mengenal pasti kation dan anion yang hadir dalam garam. 6.11.2 Menghuraikan ujian pengesahan bagi mengenal pasti kation dan anion.	<p>Nota:</p> <p>Analisis kualitatif berdasarkan urutan ujian berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Memerhati warna (ii) Menguji keterlarutan garam dalam air (iii) Menjalankan ujian gas (iv) Mengenal pasti kesan haba ke atas garam (v) Menguji dengan larutan natrium hidroksida dan larutan ammonia <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan ujian untuk mengesahkan kehadiran ion-ion karbonat, sulfat, klorida dan nitrat dalam larutan akueus.</p> <p>Menjalankan ujian untuk mengenal pasti kehadiran ion-ion Cu^{2+}, Mg^{2+}, Al^{3+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Pb^{2+}, Zn^{2+}, NH_4^+ dan Ca^{2+} dalam larutan akueus dengan menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) dan larutan ammonia (NH_3).</p> <p>Menjalankan ujian untuk mengesahkan kehadiran Fe^{2+}, Fe^{3+}, Pb^{2+} dan NH_4^+ dalam larutan akueus.</p> <p>Merancang dan menjalankan ujian mengenal pasti anion dan kation dalam garam yang tidak diketahui.</p>

STANDARD PRESTASI
ASID, BES DAN GARAM

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

7.0 KADAR TINDAK BALAS

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.1 Penentuan Kadar Tindak Balas	<p>Murid boleh:</p> <p>7.1.1 Mengelaskan tindak balas cepat dan tindak balas perlahan yang berlaku dalam kehidupan harian.</p> <p>7.1.2 Menerangkan maksud kadar tindak balas.</p> <p>7.1.3 Mengenal pasti perubahan yang berlaku dalam tindak balas yang boleh diperhatikan dan diukur melalui aktiviti.</p> <p>7.1.4 Menentukan (i) kadar tindak balas purata dan (ii) kadar tindak balas pada masa tertentu.</p> <p>7.1.5 Menyelesaikan masalah numerikal berkaitan dengan kadar tindak balas purata dan pada masa tertentu.</p>	<p>Nota:</p> <p>Contoh tindak balas cepat adalah seperti pembakaran, letupan dan sebagainya.</p> <p>Contoh tindak balas perlahan adalah seperti pengaratan, fotosintesis dan sebagainya.</p> <p>Perubahan yang boleh diperhatikan dan diukur seperti pertambahan isipadu gas, pengurangan jisim bahan tindak balas dan pembentukan mendakan.</p> <p>Kaedah pengukuran bagi pemerhatian yang diukur turut ditekankan bagi menentukan kadar tindak balas.</p> <p>Bagi Aktiviti dalam 7.1.4, penentuan kadar tindak balas menggunakan data eksperimen yang diperolehi daripada eksperimen 7.1.3</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Menjalankan eksperimen menentukan masa yang diambil untuk tindak balas berlaku bagi:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) zink dan asid (ii) larutan kalium iodida dan larutan plumbum(II) nitrat

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Menjalankan perbincangan untuk mengenal pasti perubahan yang dapat diperhatikan pada bahan tindak balas atau hasil tindak balas dan menentukan kadar tindak balas.</p> <p>Menjalankan aktiviti menyelesaikan masalah penghitungan berkaitan kadar tindak balas termasuk melukiskan graf untuk mengira kadar tindak balas purata dan masa tertentu.</p>
<p>7.2 Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas</p>	<p>Murid boleh:</p> <p>7.2.1 Mengeksperimen untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) saiz bahan tindak balas (ii) kepekatan (iii) suhu dan (iv) kehadiran mangkin. 	<p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Simulasi komputer/ tayangan video dan multimedia untuk mengkaji faktor tekanan ke atas kadar tindak balas.</p> <p>Tindak balas yang dicadangkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Tindak balas antara kalsium karbonat (CaCO_3) dengan asid hidroklorik (HCl) (ii) Tindak balas antara natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) dengan asid sulfurik ($\text{H}_2\text{SO}_4$) (iii) Penguraian hidrogen peroksida (H_2O_2) dengan kehadiran mangkin. <p>Membincangkan penyelesaian masalah berkaitan dengan kadar tindak balas dan menentukan pemboleh ubah dalam suatu tindak balas.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.3 Aplikasi Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas dalam Kehidupan	Murid boleh: 7.3.1 Menjelas dengan contoh aplikasi pengetahuan tentang faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas dalam kehidupan.	Cadangan Aktiviti: Menyelesaikan masalah dalam pelbagai aktiviti kehidupan harian secara lakonan, lawatan lapangan atau perkhemahan. Membincangkan aplikasi pengetahuan tentang faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas dalam aktiviti harian seperti: <ul style="list-style-type: none"> (i) Pembakaran arang (ii) Penyimpanan makanan dalam peti sejuk (iii) Memasak makanan dalam periuk tekanan (iv) Penghasilan ammonia, asid sulfurik dan asid nitrik dalam industri
7.4 Teori Pelanggaran	Murid boleh: 7.4.1 Menghuraikan teori pelanggaran. 7.4.2 Menjelaskan dengan contoh tenaga pengaktifan.	Nota: Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang Teori Kinetik Jirim di Tingkatan 1. Teori pelanggaran dan teori kinetik jirim dihubungkan dari aspek pemindahan tenaga. Perkara yang perlu ditekankan ialah: <ul style="list-style-type: none"> (i) Perubahan tenaga zarah (ii) Pergerakan dan pelanggaran zarah (iii) Pelanggaran berkesan (iv) Tenaga pengaktifan (v) Frekuensi pelanggaran (vi) Frekuensi pelanggaran berkesan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.4.3 Mentafsir gambar rajah profil tenaga bagi tindak balas eksotermik dan endotermik.	<p>Pengenalan kepada gambar rajah profil tenaga bagi tindak balas eksotermik dan endotermik serta mengenal pasti tenaga pengaktifan daripada gambar rajah profil tenaga.</p> <p>Tindak balas eksotermik dan endotermik akan ditekankan dalam topik Termokimia diTingkatan 5</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Aktiviti tayangan video, simulasi atau multimedia untuk menunjukkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) pergerakan dan pelanggaran zarah-zarah dalam tindak balas kimia dan (ii) pergerakan dan pelanggaran zarah-zarah dalam tindak balas yang dipengaruhi oleh suhu, saiz bahan tindak balas, tekanan, kepekatan dan mangkin. <p>Mengadakan perbincangan untuk mengkonsepsikan teori pelanggaran dalam tindak balas yang dipengaruhi oleh suhu, saiz bahan tindak balas, tekanan, kepekatan dan mangkin.</p>

STANDARD PRESTASI**KADAR TINDAK BALAS**

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran asas mengenai kadar tindak balas.
2	Memahami kadar tindak balas dan dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai kadar tindak balas untuk menerangkan kejadian atau fenomena alam 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	Merekacipta menggunakan pengetahuan mengenai kadar tindak balas dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan atau dalam melaksanakan aktiviti/ tugas dalam situasi baharu secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ ekonomi/ budaya masyarakat.

TEMA

KIMIA INDUSTRI

TAJUK

8.0 BAHAN BUATAN DALAM INDUSTRI

Tema 4:

KIMIA INDUSTRI

Tema ini memperkenalkan sifat bahan-bahan yang digunakan secara meluas dalam pembangunan dan perkembangan teknologi masa kini. Bahan-bahan yang diperkenalkan ialah aloi, superkonduktor, kaca, seramik dan bahan komposit. Bahan-bahan tersebut dikaji dari segi komposisi dan kegunaannya. Murid boleh mengaplikasikan pengetahuan daripada tema ini untuk mereka cipta prototaip menggunakan bahan-bahan tersebut.

Bidang pembelajaran:

8.0 Bahan Buatan dalam Industri

- 8.1 Aloi dan kepentingannya
- 8.2 Komposisi kaca dan kegunaannya
- 8.3 Komposisi seramik dan kegunaannya
- 8.4 Bahan komposit dan kepentingannya

8.0 BAHAN BUATAN DALAM INDUSTRI

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.1 Aloi dan Kepentingannya	Murid boleh: 8.1.1 Memerihalkan dengan contoh aloi. 8.1.2 Mengeksperimen untuk membandingkan sifat aloi dengan logam tulennya. 8.1.3 Mewajarkan penggunaan aloi berdasarkan komposisi dan sifatnya.	<p>Nota:</p> <p>Kekuatan dan kekerasan aloi adalah berdasarkan susunan zarah-zarah.</p> <p>Superkonduktor adalah contoh aloi yang berfungsi dalam meningkatkan keberkesanan pengangkutan elektrik.</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Pertandingan membina model susunan zarah dalam aloi yang paling kukuh dengan menggunakan bebola/ sfera.</p> <p>Membuat persembahan multimedia atau poster untuk mengaitkan sifat dan kesesuaian contoh aloi dalam kehidupan harian.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.2 Komposisi Kaca dan Kegunaannya	Murid boleh: 8.2.1 Memerihalkan dengan contoh jenis kaca, komposisi, sifat dan kegunaannya.	Cadangan Aktiviti: Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia tentang jenis kaca, komposisi, sifat dan kegunaan.
8.3 Komposisi Seramik dan Kegunaannya	Murid boleh: 8.3.1 Memerihalkan dengan contoh bahan seramik, sifat dan kegunaannya. 8.3.2 Mengaplikasikan penggunaan seramik.	Cadangan Aktiviti: Mengelaskan seramik kepada seramik tradisional dan seramik termaju. Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia tentang pengelasan, sifat dan kegunaan seramik Menerangkan penggunaan seramik dalam pembinaan rumah berdasarkan sifat seramik.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
8.4 Bahan Komposit dan Kepentingannya	Murid boleh: 8.4.1 Menyatakan maksud bahan komposit dan sifatnya. 8.4.2 Menghuraikan dengan contoh bahan komposit dan kegunaannya. 8.4.3 Membanding dan membezakan sifat bahan komposit dengan komponen asalnya.	Cadangan Aktiviti: Mengumpul maklumat dan membuat persembahan multimedia tentang sifat, contoh dan perbandingan bahan komposit dengan sifat bahan asalnya. Membina bahan komposit rekaan daripada pelbagai bahan seperti bekas telur, kapas, plastik atau kertas, contohnya, " <i>paper mache</i> " diperkukuhkan oleh dawai. Rekaan tersebut menggabungkan sekurang-kurangnya dua jenis bahan seperti kaca, seramik, aloi dan bahan komposit.

STANDARD PRESTASI**KIMIA INDUSTRI**

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

Standard Kandungan,
Standard Pembelajaran
dan Standard Prestasi
Tingkatan 5

TEMA

PROSES KIMIA

BIDANG PEMBELAJARAN

9.0 KESEIMBANGAN REDOKS

Tema 5:

PROSES KIMIA

Tema ini memberi murid peluang memahami dan mengaplikasikan konsep pengoksidaan dan penurunan dalam tindak balas redoks. Konsep keupayaan elektrod piawai diperkenalkan bagi memahami kekuatan sesuatu bahan sebagai agen pengoksidaan dan agen penurunan. Tindak balas redoks dalam sel kimia dan sel elektrolisis turut dibincangkan. Aplikasi tindak balas redoks dalam industri seperti penyaduran, penulenan logam dan pengekstrakan logam serta kesannya terhadap alam sekitar dikaji. Murid juga didedahkan kepada mekanisme dan kaedah pencegahan pengaratan.

Bidang pembelajaran:

- 9.0 Keseimbangan redoks
 - 9.1 Pengoksidaan dan penurunan
 - 9.2 Keupayaan elektrod piawai
 - 9.3 Sel kimia
 - 9.4 Sel elektrolisis
 - 9.5 Pengekstrakan logam daripada bijihnya
 - 9.6 Pengaratan

9.0 TINDAK BALAS REDOKS

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
9.1 Pengoksidaan dan penurunan	Murid boleh: 9.1.1 Memerihalkan tindak balas redoks melalui aktiviti	<p>Nota:</p> <p>Penjelasan tentang maksud pengoksidaan dan penurunan dengan contoh dari segi:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) penambahan dan kehilangan oksigen, (ii) penambahan dan kehilangan hidrogen, (iii) pemindahan elektron, (iv) perubahan nombor pengoksidaan. <p>Perkara yang perlu dibincangkan termasuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) maksud tindak balas redoks, (ii) maksud agen pengoksidaan dan agen penurunan, (iii) contoh agen pengoksidaan seperti larutan kalium manganat(VII) berasid, larutan kalium dikromat(VI) berasid, air bromin, air klorin dan hidrogen peroksida, (iv) contoh agen penurunan seperti logam reaktif dan sulfur dioksida. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk mengkaji pemindahan elektron pada suatu jarak.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	9.1.2 Menerangkan tindak balas redoks berdasarkan perubahan nombor pengoksidaan melalui aktiviti.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu ditekankan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) nombor pengoksidaan bagi unsur, (ii) kaitan nombor pengoksidaan unsur dengan nama sebatian mengikut sistem penamaan IUPAC, (iii) perubahan nombor pengoksidaan dalam tindak balas redoks dan kaitan dengan pemindahan elektron, (iv) setengah persamaan bagi proses pengoksidaan dan penurunan, (v) persamaan ion bagi tindak balas redoks. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk mengkaji tindak balas pertukaran ion Fe^{2+} kepada ion Fe^{3+} dan sebaliknya.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	9.1.3 Mengkaji tindak balas penyesaran sebagai satu tindak balas redoks melalui aktiviti.	<p>Nota:</p> <p>Penekanan diberikan kepada pemerhatian dan inferens dalam tindak balas redoks.</p> <p>Penulisan setengah persamaan bagi proses pengoksidaan dan penurunan serta persamaan ion bagi tindak balas redoks.</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk mengkaji tindak balas redoks berikut:</p> <ul style="list-style-type: none">(i) penyesaran logam daripada larutan garamnya.(ii) penyesaran halogen daripada larutan halidanya.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
9.2 Keupayaan elektrod piawai	Murid boleh: 9.2.1 Memerihal keupayaan elektrod piawai.	<p>Nota:</p> <p>Pengenalan kepada sel yang menggunakan elektrod hidrogen piawai dan elektrod zink dalam memperoleh nilai keupayaan elektrod piawai, E^0.</p> <p>Keadaan piawai bagi sel ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) kepekatan akues ion 1.0 mol dm^{-3} ii) suhu 25°C atau 298K iii) tekanan 1 atm atau 101 kPa iv) platinum digunakan sebagai elektrod lengai <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Memaparkan tayangan video/ simulasi sel elektrokimia yang mengandungi sel hidrogen piawai dan sel setengah zink piawai.</p>
	9.2.2 Menentukan agen pengoksidaan dan agen penurunan berdasarkan nilai keupayaan elektrod piawai.	<p>Nota:</p> <p>Semakin positif nilai keupayaan elektrod piawai, E^0, semakin mudah sesuatu atom atau ion mengalami penurunan.</p> <p>Semakin negatif nilai keupayaan elektrod piawai, E^0, semakin mudah sesuatu atom atau ion mengalami pengoksidaan.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Nilai E^0 digunakan untuk meramal perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) atom atau ion yang akan mengalami pengoksidaan atau penurunan, (ii) kekuatan agen pengoksidaan atau agen penurunan. <p>Murid tidak perlu mengetahui bagaimana mendapat nilai E^0. Perbincangan terhad kepada perbandingan nilai keupayaan elektrod piawai, E^0 untuk menentukan agen pengoksidaan atau agen penurunan.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti <i>hands on</i> dalam menghubungkan kait agen pengoksidaan atau agen penurunan dengan nilai E^0 bagi tindak balas penyesaran.</p>
9.3 Sel kimia	<p>Murid boleh:</p> <p>9.3.1 Menerangkan tindak balas redoks dalam sel kimia melalui eksperimen.</p>	<p>Nota:</p> <p>Beza keupayaan antara dua elektrod menyebabkan pergerakan elektron yang menghasilkan arus elektrik.</p> <p>Anod, katod, terminal positif dan terminal negatif dalam sel kimia dikenal pasti berdasarkan nilai E^0.</p> <p>Anod dan katod dihubungkan kait dengan proses pengoksidaan dan proses penurunan.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Huraian tindak balas yang berlaku dalam sel kimia ringkas dan sel Daniell merangkumi penulisan notasi sel (<i>Cell notation</i>).</p> <p>Nilai E^0 digunakan untuk menghitung voltan pelbagai sel berdasarkan formula,</p> $E^0_{\text{sel}} = E^0_{\text{katod}} - E^0_{\text{anod}}$ <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti penyiasatan dengan membina sel kimia ringkas dan sel Daniell untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) mengenal pasti anod dan katod menggunakan pasangan elektrod yang berlainan ii) menentukan voltan.
9.4 Sel elektrolisis	<p>Murid boleh:</p> <p>9.4.1 Menghurai elektrolisis.</p>	<p>Nota:</p> <p>Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang konsep kekonduksian elektrik bagi sebatian ion dan sebatian kovalen di Tingkatan 4.</p> <p>Perkara yang perlu ditekankan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) maksud elektrolit dan bukan elektrolit, (ii) hubungan kekonduksian elektrik, dengan kewujudan ion yang bergerak bebas, (iii) perbandingan antara konduktor dan elektrolit.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengelaskan pelbagai bahan kepada elektrolit atau bukan elektrolit.</p> <p>Membuat pemerhatian dan rumusan tentang elektrolisis daripada persembahan multimedia atau sumber yang dipersembahkan.</p>
	<p>9.4.2 Menghuraikan elektrolisis sebatian lebur melalui aktiviti.</p>	<p>Nota :</p> <p>Huraian elektrolisis sebatian lebur yang merangkumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) pemerhatian dan inferens bagi tindak balas yang berlaku di anod dan katod, (ii) ion-ion yang hadir dalam elektrolit, (iii) ion yang tertarik ke anod dan katod, (iv) proses nyahcas ion-ion di anod dan katod, (v) setengah persamaan bagi tindak balas di anod dan katod, (vi) tindak balas redoks yang berlaku. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk mengkaji elektrolisis leburan plumbum(II) bromida</p> <p>Meramalkan hasil elektrolisis beberapa sebatian lebur.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	9.4.3 Menerangkan faktor-faktor yang mempengaruhi elektrolisis larutan akueus melalui eksperimen.	<p>Nota:</p> <p>Huraian proses elektrolisis larutan akueus merangkumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) pemerhatian dan inferens bagi tindak balas yang berlaku di anod dan katod (ii) ion-ion yang hadir dalam elektrolit, (iii) ion yang tertarik ke anod dan katod, (iv) proses nyahcas ion-ion secara pilihan di anod dan katod, (v) setengah persamaan bagi tindak balas di anod dan katod, (vi) hasil elektrolisis larutan akueus berdasarkan faktor yang mempengaruhi hasil elektrolisis, (vii) tindak balas redoks yang berlaku. <p>Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil elektrolisis termasuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) nilai E^0, (ii) kepekatan larutan, dan (iii) jenis elektrod. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan ekepeimen untuk mengkaji elektrolisis larutan berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) asid sulfurik cair (H_2SO_4) dan larutan kuprum(II) sulfat ($CuSO_4$) dengan menggunakan elektrod karbon. (ii) asid hidroklorik pekat dan cair dengan menggunakan elektrod karbon.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		(iii) larutan kuprum(II) sulfat (CuSO_4) dengan menggunakan elektrod kuprum dan elektrod karbon.
	9.4.4 Membandingkan sel kimia dan sel elektrolisis.	<p>Nota:</p> <p>Perbandingan sel kimia dan sel elektrolisis dari segi:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) susunan radas, (ii) perubahan tenaga, (iii) arah pengaliran elektron, (iv) kutuban elektrod, (v) pengoksidaan dan penurunan. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menyediakan persembahan kreatif tentang persamaan dan perbezaan sel kimia dan sel elektrolisis.</p>
	9.4.5 Menghuraikan penyaduran dan penulenan logam secara elektrolisis melalui aktiviti.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu ditekankan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) kepentingan penyaduran dan penulenan logam dalam industri, (ii) setengah persamaan pada anod dan katod, (iii) tindak balas redoks dalam proses penyaduran dan penulenan logam.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menuliskan kuprum dan menyadurkan objek logam dengan kuprum secara elektrolisis.</p>
<p>9.5 Pengekstrakan logam daripada bijihnya</p>	<p>Murid boleh:</p> <p>9.5.1 Menjelaskan pengekstrakan logam daripada bijihnya melalui proses elektrolisis.</p>	<p>Nota:</p> <p>Huraian tentang pengekstrakan aluminium daripada bauksit merangkumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) setengah persamaan pada anod dan katod (ii) tindak balas redoks yang berlaku (iii) kesan pengekstrakan aluminium daripada bauksit terhadap alam sekitar <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menonton dan menganalisa tayangan video/ simulasi proses pengekstrakan aluminium daripada bauksit.</p>
	<p>9.5.2 Menjelaskan pengekstrakan logam daripada bijihnya melalui proses penurunan oleh karbon.</p>	<p>Nota :</p> <p>Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang pengekstrakan logam daripada bijihnya dengan menggunakan siri kereaktifan di Tingkatan 3.</p> <p>Huraian tentang pengekstrakan besi daripada bijihnya melalui proses penurunan oleh karbon merangkumi tindak balas redoks yang berlaku.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Tindak balas penurunan oksida logam oleh logam lain turut dibincangkan.</p> <p>Kaedah pengekstrakan logam bergantung kepada kereaktifan logam.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menonton dan menganalisa tayangan video/ simulasi yang menunjukkan pengekstrakan besi daripada bijihnya.</p>
9.6 Pengaratan	<p>Murid boleh:</p> <p>9.6.1 Menghuraikan proses kakisan logam sebagai tindak balas redoks melalui aktiviti.</p>	<p>Nota:</p> <p>Huraian mekanisme pengaratan besi merangkumi yang berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) rajah berlabel yang menunjukkan anod, katod dan arah pengaliran elektron, (ii) setengah persamaan bagi proses pengoksidaan dan penurunan, (iii) syarat pengaratan besi. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengeksperimen untuk mengkaji bagaimana tindak balas kakisan logam boleh berlaku kepada kuprum dan ferum.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	9.6.2 Mengeksperimen pencegahan pengaratn besi.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang turut ditekankan ialah kaedah mencegah pengaratn besi melalui:</p> <ul style="list-style-type: none">i) kaedah melindungi permukaan besi (mengecat atau menyalut dengan bahan lain),ii) penggalvanian. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji kesan logam lain yang bersentuhan dengan besi terhadap pengaratn besi.</p> <p>Menyelesaikan masalah pengaratn dalam kehidupan.</p>

STANDARD PRESTASI

TINDAK BALAS REDOKS

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran asas mengenai konsep pengoksidaan dan penurunan.
2	Memahami tindak balas redoks serta dapat menjelaskan kefahaman tersebut dengan contoh.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai tindak balas redoks untuk menerangkan kejadian atau fenomena alam dan dapat melaksanakan tugas mudah.
4	Menganalisis pengetahuan mengenai tindak balas redoks dalam konteks penyelesaian masalah mengenai kejadian atau fenomena alam.
5	Menilai pengetahuan mengenai tindak balas redoks dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan untuk melaksanakan satu tugas.
6	Merekacipta menggunakan pengetahuan mengenai tindak balas redoks dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan atau dalam melaksanakan aktiviti/ tugas dalam situasi baharu secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ ekonomi/ budaya masyarakat.

TEMA

KIMIA ORGANIK

BIDANG PEMBELAJARAN

10.0 SEBATIAN KARBON

Tema 6:

KIMIA ORGANIK

Tema ini membincangkan tentang bahan organik asas di sekeliling kita, pengelasan sebatian hidrokarbon berdasarkan siri homolog, sifat fizik dan sifat kimianya. Pengetahuan tentang kaedah penyediaan dan sifat kimia bahan tersebut amat penting dalam aplikasi pemprosesan dan penghasilan bahan komersial dalam industri.

Bidang pembelajaran:

10.0 Sebatian karbon

10.1 Jenis-jenis sebatian karbon

10.2 Siri homolog

10.3 Sifat kimia dan saling pertukaran sebatian antara siri homolog

10.4 Isomer dan penamaan mengikut IUPAC

10.0 SEBATIAN KARBON

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
10.1 Jenis-jenis sebatian karbon	Murid boleh: 10.1.1 Memahami sebatian karbon.	Nota: Perkara yang perlu ditekankan ialah: (i) definisi sebatian karbon, (ii) pengelasan sebatian karbon kepada sebatian organik dan sebatian tak organik, (iii) pengelasan sebatian organik kepada hidrokarbon dan bukan hidrokarbon, (iv) maksud hidrokarbon tepu dan hidrokarbon tak tepu.
	10.1.2 Menerangkan sumber hidrokarbon.	Nota: Perkara yang perlu ditekankan ialah: (i) sumber utama hidrokarbon, (ii) sumber alternatif hidrokarbon, (iii) kegunaan hidrokarbon dalam kehidupan harian, (iv) maksud proses peretakan dalam penapisan petroleum. Cadangan aktiviti: Menjalankan aktiviti penyulingan berperingkat petroleum. Menghasilkan bahan api alternatif daripada sisa organik seperti biogas, biodiesel atau etanol.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
10.2 Siri homolog	Murid boleh: 10.2.1 Menerangkan siri homolog.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu ditekankan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) maksud siri homolog, (ii) contoh siri homolog, (iii) ciri siri homolog, (iv) kumpulan berfungsi dan formula am bagi setiap siri homolog iaitu alkana, alkena, alkuna, alkohol, asid karboksilik dan ester. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Meneroka dan mencari maklumat berkaitan siri homolog.</p> <p>Mengelaskan pelbagai formula struktur berdasarkan kumpulan berfungsi siri homolog alkana, alkena, alkuna, alkohol, asid karboksilik dan ester dengan cara kreatif.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	10.2.2 Membina formula molekul dan formula struktur dan menamakan ahli siri homolog.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu ditekankan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) penulisan formula molekul bagi sepuluh ahli pertama bagi siri homolog alkana dan sembilan ahli pertama bagi alkana, (ii) penulisan formula molekul bagi enam ahli pertama bagi siri homolog alkuna, alkohol dan asid karboksilik, (iii) lukisan formula struktur dan penamaan mengikut sistem IUPAC bagi sepuluh ahli pertama bagi siri homolog alkana dan dan sembilan ahli pertama bagi alkana, (iv) lukisan formula struktur dan penamaan mengikut sistem IUPAC bagi enam ahli pertama bagi siri homolog alkuna, alkohol dan asid karboksilik. <p>Lukisan formula struktur dan penamaan mengikut sistem IUPAC dihadkan kepada formula struktur rantai lurus sahaja.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membina model formula struktur dengan menggunakan kit model molekul organik atau cara kreatif yang lain.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	10.2.3 Menghuraikan sifat fizik untuk sebatian dalam sesuatu siri homolog.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu ditekankan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) sifat fizik untuk sebatian dalam sesuatu siri homolog, (ii) perubahan sifat fizik dengan pertambahan bilangan atom karbon per molekul. <p>Sifat fizik ester akan diperkenalkan pada standard pembelajaran 10.4.2.</p> <p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Mengenal pasti urutan sifat fizik sebatian sesuatu siri homolog dengan kaedah permainan.</p>
10.3 Sifat kimia dan saling pertukaran antara siri homolog	<p>Murid boleh:</p> <p>10.3.1 Menghuraikan sifat kimia setiap siri homolog melalui aktiviti.</p>	<p>Nota:</p> <p>Huraian sifat kimia setiap siri homolog alkana, alkena, alkuna, alkohol dan asid karboksilik merangkumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) pembinaan persamaan kimia bagi tindak balas yang terlibat, dan (ii) saling pertukaran antara siri homolog. <p>Sifat kimia alkana dalam tindak balas:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) pembakaran (ii) penukargantian

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Sifat kimia alkena dalam tindak balas:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) pembakaran (ii) penambahan <ul style="list-style-type: none"> • hidrogen • halogen • hidrogen halida • air • pengoksidaan (iii) pempolimeran <p>Sifat kimia alkuna dihadkan kepada etena sahaja.</p> <p>Sifat kimia alkuna tidak perlu diterangkan.</p> <p>Perbandingan alkana (hidrokarbon tepu) dan alkuna (hidrokarbon tak tepu) berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) komposisi (ii) jenis ikatan (iii) peratus karbon per molekul (iv) kejelagaan <p>Huraian tentang penyediaan etanol dan sifat kimia alkohol dalam tindak balas:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) pembakaran (ii) pendehidran (iii) pengoksidaan <p>Huraian tentang penyediaan asid etanoik dan sifat kimia asid karboksilik dalam tindak balas:</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<ul style="list-style-type: none"> (i) peneutralan (ii) dengan logam reaktif (iii) dengan karbonat logam <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti makmal untuk membandingkan alkana (hidrokarbon tepu) dan alkena (hidrokarbon tak tepu) melalui:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) pembakaran (kejelagaan), (ii) tindak balas kimia dengan air bromin dan larutan kalium manganat(VII) berasid <p>Menjalankan aktiviti untuk menyediakan etanol melalui proses penapaian.</p> <p>Menjalankan aktiviti makmal untuk mengkaji pendehidratan dan pengoksidaan etanol.</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk mengkaji sifat kimia asid karboksilik.</p>
	10.3.2 Memahami ester melalui aktiviti.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu ditekankan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Penulisan formula molekul, (ii) Lukisan formula struktur dan penamaan mengikut sistem penamaan IUPAC,

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		(iii) Sifat-sifat fizik, (iv) Penulisan persamaan kimia pengesteran Penulisan formula molekul, lukisan formula struktur dan penamaan mengikut sistem penamaan IUPAC ester terhadap kepada tindak balas antara tiga ahli pertama alkohol dan asid karboksilik. Cadangan aktiviti: Menjalankan aktiviti makmal untuk menyediakan pelbagai ester.
10.4 Isomer dan penamaan mengikut IUPAC	Murid boleh: 10.4.1 Memerihalkan keisomeran struktur.	Nota: Perkara yang perlu ditekankan ialah: (i) maksud keisomeran struktur dan (ii) perbandingan sifat fizik dan sifat kimia bagi isomer
	10.4.2 Membina struktur isomer.	Nota: Perkara yang perlu ditekankan ialah: (i) pembinaan pelbagai struktur isomer bagi alkana, alkena, alkuna dan alkohol yang mempunyai tidak lebih daripada 5 atom karbon, (ii) penamaan isomer mengikut sistem penamaan IUPAC,

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membina model formula struktur dengan menggunakan kit model molekul organik atau cara kreatif yang lain.</p>
	<p>10.4.3 Menjelaskan dengan contoh kegunaan setiap siri homolog dalam kehidupan harian.</p>	<p>Nota:</p> <p>Kewajaran penggunaan bahan dalam siri homolog alkana, alkena, alkohol, asid karboksilik dan ester dalam kehidupan harian.</p> <p>Kesan penyalahgunaan alkohol dibincangkan.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan perbincangan tentang penggunaan alkana, alkena, alkohol, asid karboksilik dan ester dalam kehidupan harian.</p>

STANDARD PRESTASI

SEBATIAN KARBON

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengingat kembali pengetahuan dan kemahiran asas mengenai sebatian karbon.
2	Memahami sebatian karbon serta dapat menjelaskan kefahaman tersebut dengan contoh.
3	Mengaplikasikan pengetahuan mengenai sebatian karbon untuk menerangkan kejadian atau fenomena alam 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	Merekacipta menggunakan pengetahuan mengenai sebatian karbon dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan atau dalam melaksanakan aktiviti/ tugas dalam situasi baharu secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ ekonomi/ budaya masyarakat.

TEMA

HABA

BIDANG PEMBELAJARAN

11.0 TERMOKIMIA

Tema 7:

HABA

Tema ini menganalisa perubahan haba dalam tindak balas kimia. Haba tindak balas yang dikaji termasuk haba pemendakan, haba penyesaran, haba peneutralan dan haba pembakaran. Aplikasi tindak balas eksotermik dan endotermik dalam kehidupan harian dibincangkan. Pengetahuan tentang nilai bahan api digunakan dalam memilih bahan api harian yang paling sesuai. Daya kreativiti dan inovasi murid dicungkil melalui aktiviti reka cipta produk yang mengaplikasikan pengetahuan tindak balas eksotermik dan endotermik.

Bidang pembelajaran:

11.0 Termokimia

11.1 Perubahan haba dalam tindak balas

11.2 Haba tindak balas

11.3 Aplikasi tindak balas endotermik dan eksotermik dalam kehidupan harian

11.0 TERMOKIMIA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
11.1 Perubahan Haba dalam Tindak Balas	Murid boleh: 11.1.1 Mendeduksikan tindak balas eksotermik dan endotermik melalui aktiviti.	Nota: Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang konsep tindak balas eksotermik dan endotermik di Tingkatan 3. Cadangan Aktiviti: Mengkaji jenis tindak balas berdasarkan perubahan haba dan perubahan bacaan termometer melalui aktiviti melarutkan bahan berikut dalam air: (i) natrium hidroksida (NaOH), (ii) kalsium klorida kontang (CaCl ₂), (iii) ammonium nitrat (NH ₄ NO ₃), (iv) natrium tiosulfat (Na ₂ S ₂ O ₃).
	11.1.2 Mentafsir gambar rajah aras tenaga.	Nota: Perkara yang perlu diberi penekanan ialah: (i) pembinaan dan pentafsiran gambar rajah aras tenaga, (ii) maksud haba tindak balas (ΔH). Cadangan Aktiviti: Memaparkan simulasi/ animasi berkomputer, menjalankan aktiviti permainan atau kaedah lain untuk menerangkan perubahan tenaga haba semasa pembentukan dan pemecahan ikatan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
11.2 Haba Tindak Balas	Murid boleh: 11.2.1 Menentukan haba pemendakan melalui aktiviti.	Nota: Perkara yang perlu diberi penekanan ialah: <ul style="list-style-type: none"> (i) maksud haba pemendakan, (ii) penentuan haba pemendakan tindak balas endotermik dan eksotermik bagi pemendakan magnesium karbonat (MgCO_3) dan argentum klorida (AgCl), (iii) persamaan termokimia bagi tindak balas pemendakan, (iv) pembinaan gambar rajah aras tenaga. Penyelesaian masalah penghitungan yang melibatkan haba pemendakan.
	11.2.2 Menentukan haba penyesaran melalui aktiviti.	Nota: Perkara yang perlu diberi penekanan ialah: <ul style="list-style-type: none"> (i) maksud haba penyesaran, (ii) penentuan haba penyesaran logam daripada larutan garamnya, (iii) persamaan termokimia bagi tindak balas penyesaran, (iv) pembinaan gambar rajah aras tenaga. Penyelesaian masalah penghitungan yang melibatkan haba penyesaran. Perbandingan haba penyesaran logam daripada larutan garamnya oleh logam yang berlainan keelektropositifan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Cadangan Aktiviti:</p> <p>Membandingkan haba penyesaran logam daripada larutan garamnya oleh logam yang berlainan keelektropositifan melalui aktiviti.</p>
	<p>11.2.3 Membandingkan haba peneutralan bagi tindak balas antara berikut melalui eksperimen:</p> <p>(a) asid kuat dan alkali kuat, (b) asid lemah dan alkali kuat, (c) asid kuat dan alkali lemah, (d) asid lemah dan alkali lemah.</p>	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu diberi penekanan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) maksud haba peneutralan, (ii) persamaan termokimia, (iii) perbandingan haba peneutralan, (iv) pembinaan gambar rajah aras tenaga untuk tindak balas peneutralan. <p>Huraian perbandingan haba peneutralan bagi asid monoprotik dan asid diprotik dengan alkali kuat.</p> <p>Penyelesaikan masalah penghitungan yang melibatkan haba peneutralan.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk membandingkan haba peneutralan bagi tindak balas antara:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) asid hidroklorik (HCl) dan larutan natrium hidroksida (NaOH), (ii) asid etanoik (CH₃COOH) dan larutan natrium hidroksida (NaOH),

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		(iii) asid hidroklorik (HCl) dan ammonia akueus (NH ₃), (iv) asid etanoik (CH ₃ COOH) dan ammonia akueus (NH ₃).
	11.2.4 Membandingkan haba pembakaran bagi beberapa jenis alkohol melalui eksperimen.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu diberi penekanan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) maksud haba pembakaran, (ii) persamaan termokimia, (iii) perbandingan haba pembakaran, (iv) pembinaan gambar rajah aras tenaga. <p>Penyelesaian masalah penghitungan yang melibatkan haba pembakaran.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk membandingkan haba pembakaran bagi metanol (CH₃OH), etanol (C₂H₅OH), propanol (C₃H₇OH), dan butanol (C₄H₉OH).</p>
11.3 Aplikasi tindak balas endotermik dan eksotermik dalam kehidupan harian	<p>Murid boleh:</p> <p>11.3.1 Menyatakan beberapa contoh aplikasi tindak balas eksotermik dan endotermik dalam kehidupan harian.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mereka cipta produk yang mengaplikasikan tindak balas endotermik dan eksotermik untuk kegunaan dalam kehidupan harian.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	11.3.2 Menganalisis nilai bahan api.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu diberi penekanan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none">(i) maksud nilai bahan api,(ii) perbandingan nilai bahan api bagi pelbagai bahan api. <p>Kewajaran pemilihan bahan api yang berkesan bagi aktiviti tertentu dalam kehidupan harian.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Memilih bahan api harian yang paling sesuai untuk menggoreng telur atau memasak bertih jagung.</p>

STANDARD PRESTASI

TERMOKIMIA

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

TEMA

TEKNOLOGI BIDANG KIMIA

BIDANG PEMBELAJARAN

12.0 POLIMER

13.0 KIMIA KONSUMER DAN INDUSTRI

Tema 8:

TEKNOLOGI BIDANG KIMIA

Tema ini memberi kesedaran dan kefahaman tentang penekanan kepada aplikasi kimia dalam kehidupan harian dan industri seiring dengan teknologi semasa untuk kemaslahatan masyarakat. Skop polimer yang dikaji merangkumi maksud, pengelasan, kegunaan dan kesan penggunaannya terhadap alam sekitar. Pengenalan kepada industri makanan dan bahan konsumer menggalakkan penglibatan murid dalam bidang keusahawanan. Aplikasi pengetahuan nanoteknologi dan teknologi hijau bertujuan untuk meningkatkan kesedaran murid tentang tanggungjawab mereka terhadap kelestarian alam sekitar.

Bidang pembelajaran:

- 12.0 Kimia Polimer
 - 12.1 Polimer
 - 12.2 Getah asli
 - 12.3 Getah sintetik
- 13.0 Kimia Konsumer dan Industri
 - 13.1 Minyak dan lemak
 - 13.2 Bahan pencuci
 - 13.3 Bahan tambah makanan
 - 13.4 Ubat-ubatan dan bahan kosmetik
 - 13.5 Aplikasi nanoteknologi dalam industri
 - 13.6 Aplikasi teknologi hijau dalam pengurusan sisa industri

12.0 KIMIA POLIMER

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
12.1 Polimer	Murid boleh: 12.1.1 Menerangkan polimer.	<p>Nota:</p> <p>Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang proses pempolimeran penambahan dalam tajuk Sebatian Karbon.</p> <p>Perkara yang diberi penekanan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) maksud monomer, (ii) maksud polimer, (iii) pengelasan polimer. <p>Polimer boleh dikelas berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) sumber sama ada diperolehi daripada bahan semula jadi atau bahan sintetik, (ii) ciri yang terdapat dalam termoplastik, termoset atau elastomer, (iii) proses pempolimeran sama ada melalui tindak balas penambahan atau tindak balas kondensasi. <p>Contoh polimer semulajadi dan polimer sintetik serta monomernya disenaraikan.</p> <p>Contoh polimer sintetik adalah seperti politena, polipropena, polivinil klorida dan polistirena.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Memerhati dan mengelas pelbagai bahan dalam kehidupan harian mengikut sumber, ciri dan proses polimer dihasilkan.</p>
	<p>12.1.2 Menjelaskan tindak balas pempolimeran melalui aktiviti</p>	<p>Nota:</p> <p>Penjelasan tentang proses pempolimeran penambahan dan pempolimeran kondensasi.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk menghasilkan dan mengkaji sifat nilon melalui tindak balas antara 1,6-heksanadiamina dan dekanadioil diklorida.</p>
	<p>12.1.3 Mewajarkan kegunaan polimer dalam kehidupan harian.</p>	<p>Nota:</p> <p>Perbincangan tentang perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) kegunaan polimer sintetik dalam perubatan, pembungkusan, penyalutan, tekstil dan sebagainya (ii) kesan penggunaan polimer sintetik ke atas alam sekitar <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menghasilkan produk seperti perhiasan, bahan permainan dan lain-lain daripada bahan buangan polimer.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
12.2 Getah asli	Murid boleh: 12.2.1 Menerangkan getah asli dari segi penamaan, formula struktur dan sifatnya.	Nota: Perkara yang diberi penekanan ialah: (i) monomer getah asli dan penamaannya berdasarkan sistem IUPAC (ii) lukisan formula struktur bagi getah asli dan monomernya (iii) sifat-sifat getah asli (iv) kegunaan getah asli
	12.2.2 Mengeksperimen penggumpalan lateks.	Nota: Pengelasan bahan kimia kepada bahan penggumpal dan bahan antigumpal lateks. Huraian tentang proses penggumpalan lateks dengan menggunakan bahan kimia dan secara semula jadi. Huraian proses pencegahan penggumpalan lateks. Cadangan Aktiviti: Menjalankan eksperimen mengkaji penggumpalan lateks dan kaedah mengelakkan penggumpalan. Menjalankan aktiviti menyediakan produk lateks.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	12.2.3 Menerangkan proses pemvulkanan getah dengan menggunakan sulfur melalui aktiviti.	<p>Nota:</p> <p>Selain sulfur, proses pemvulkanan juga boleh dilakukan dengan menggunakan oksida logam, peroksida dan penyinaran (<i>irradiation</i>).</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti menyediakan getah tervulkan.</p>
	12.2.4 Mengkaji sifat kekenyalan getah tervulkan dan getah tak tervulkan melalui eksperimen.	<p>Nota:</p> <p>Perbandingan getah tervulkan dan getah tak tervulkan dari segi:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) kekenyalan, (ii) kekuatan dan kekerasan, (iii) rintangan terhadap haba, (iv) rintangan terhadap pengoksidaan. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengkaji sifat kekenyalan getah tervulkan dan getah tak tervulkan melalui eksperimen</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
12.3 Getah sintetik	Murid boleh: 12.3.1 Menerangkan getah sintetik.	Nota: Penerangan getah sintetik merangkumi maksud, contoh dan sifat-sifat. Getah sintetik yang dibincangkan adalah seperti neoprena, getah stirena-butadiena (SBR) dan getah silikon.
	12.3.2 Mewajarkan kegunaan getah asli dan getah sintetik.	Nota: Perbincangan tentang kegunaan getah asli dan getah sintetik serta kesannya terhadap alam sekitar. Cadangan aktiviti: Menjalankan kajian lapangan atau lawatan ke institut/ industri berasaskan getah.

STANDARD PRESTASI

KIMIA POLIMER

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

13.0 KIMIA KONSUMER DAN INDUSTRI

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
13.1 Minyak dan lemak	Murid boleh: 13.1.1 Membanding beza minyak dan lemak.	<p>Nota:</p> <p>Murid mempunyai pengetahuan sedia ada tentang formula am, kumpulan berfungsi, formula molekul, formula struktur dan penamaan ester dalam tajuk Sebatian Karbon.</p> <p>Kumpulan berfungsi dalam minyak dan lemak menunjukkan minyak dan lemak adalah sejenis ester.</p> <p>Perbandingan minyak dan lemak dari aspek:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Ketepuan (ii) Sumber (iii) Sifat fizik <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengkaji beberapa jenis minyak yang boleh diperolehi daripada pasaran dari segi ketepuan, sumber, sifat fizik dan sebagainya.</p>
	13.1.2 Menerangkan proses penukaran lemak tak tepu kepada lemak tepu.	<p>Nota:</p> <p>Tindak balas penghidrogenan sebagai proses penukaran lemak tak tepu kepada lemak tepu.</p> <p>Contohnya, proses penghasilan marjerin dalam industri.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Memaparkan tayangan video tentang proses penghasilan marjerin dalam industri.</p> <p>Membuat lawatan ke kilang untuk melihat penghasilan marjerin.</p>
	<p>13.1.3 Mewajarkan penggunaan minyak dan lemak dalam kehidupan harian.</p>	<p>Nota:</p> <p>Kepentingan minyak dan lemak serta kesan terhadap kesihatan untuk gaya hidup sihat.</p> <p>Huraian tentang penggunaan bahan api bio (<i>biofuels</i>) dan biodiesel kelapa sawit sebagai tenaga boleh baharu.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat persembahan kreatif tentang lemak tepu dan lemak tak tepu dalam produk makanan dan kepentingannya terhadap gaya hidup sihat.</p>
<p>13.2 Bahan Pencuci</p>	<p>Murid boleh:</p> <p>13.2.1 Memerihalkan sabun dan detergen.</p>	<p>Nota:</p> <p>Maksud sabun dan detergen dinyatakan.</p> <p>Sabun dan detergen dikenal pasti berdasarkan sumber formula strukturnya.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	13.2.2 Menghuraikan proses penyediaan sabun melalui aktiviti.	<p>Nota:</p> <p>Perkara yang perlu diberikan penekanan ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) penghasilan sabun melalui proses saponifikasi, (ii) penghasilan detergen melalui tindak balas pengulfonan dan peneutralan. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti mereka sabun komersial menggunakan minyak masak/ susu melalui proses saponifikasi.</p>
	13.2.3 Membandingkan tindakan pencucian sabun dan detergen melalui eksperimen.	<p>Nota:</p> <p>Huraian tentang tindakan pencucian sabun dan detergen.</p> <p>Perbandingan keberkesanan tindakan pencucian sabun dan detergen dalam air lembut, air liat dan air berasid.</p> <p>Bahan tambah dalam detergen dan fungsinya dikenal pasti.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mereka bentuk eksperimen untuk mengkaji keberkesanan tindakan pencucian sabun dan detergen.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Mengkaji/ mereka bentuk nisbah komponen bahan tambah serta fungsinya dalam bahan pencuci/ detergen.
13.3 Bahan Tambah Makanan	<p>Murid boleh:</p> <p>13.3.1 Menghuraikan dengan contoh jenis bahan tambah makanan dan fungsinya.</p>	<p>Nota:</p> <p>Penerangan tentang kepentingan bahan tambah makanan dalam industri pemprosesan makanan dan evolusi teknologi pemprosesan makanan.</p> <p>Jenis bahan tambah makanan termasuk pengawet, pengantioksida, perisa, penstabil, pengemulsi, pemekat dan pewarna.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan kromatografi ke atas pewarna makanan.</p> <p>Menjalankan pertandingan membuat aiskrim/ mayonis/ agar-agar/ dadih.</p>
	<p>13.3.2 Mewajarkan penggunaan bahan tambah makanan.</p>	<p>Nota:</p> <p>Perbincangan tentang kesan penggunaan bahan tambah makanan.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Tinjauan/ Projek/ Perbahasan/ Syarahan berkaitan impak bahan tambah makanan kepada nilai nutrein dan fungsi makanan.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
13.4 Ubat-ubatan dan bahan kosmetik	Murid boleh: 13.4.1 Menjelaskan dengan contoh jenis ubat, fungsi dan kesan sampingannya.	<p>Nota:</p> <p>Ubat tradisional dengan contoh dan penggunaannya disenaraikan.</p> <p>Ubat moden merangkumi analgesik, antimikrob, ubat psikotik, antialergi dan kortikosteroid.</p> <p>Perkara yang perlu ditekankan tentang setiap jenis ialah:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) contoh, (ii) fungsi, (iii) cara penggunaan yang betul, (iv) kesan sampingan penggunaan. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mereka bentuk satu poster/ infografik/ brosur yang menggambarkan tahap kesihatan manusia berkurangan kesan dari:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Pengambilan makanan yang diproses, ii) Pengambilan ubatan/ makanan tambahan yang kurang sesuai.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	13.4.2 Mewajarkan penggunaan ubat.	<p>Nota:</p> <p>Perbincangan tentang penggunaan ubat tradisional dan ubat moden serta penyalahgunaannya.</p> <p>Isu keselamatan dan keberkesanan ubat tradisional dan ubat moden dibincangkan.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Membuat folio/ buku skrap tentang penggunaan ubat tradisional dan ubat moden dalam kehidupan harian.</p> <p>Membuat persembahan kreatif yang berjudul “Mengharmonikan perubatan tradisional dan perubatan moden”</p>
	13.4.3 Menjelaskan dengan contoh bahan kosmetik.	<p>Nota:</p> <p>Penerangan bahan kosmetik sebagai produk untuk membersihkan, melindungi dan mengubah penampilan luaran badan.</p> <p>Kandungan asas bahan kosmetik ialah air, pengemulsi, pengawet, pemekat, pelembap, pewarna dan pewangi.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Pengelasan bahan kosmetik merangkumi kosmetik rias, kosmetik perawatan dan pewangi.</p> <p>Kosmetik rias digunakan sebagai hiasan untuk bahagian muka atau wajah, contohnya bedak, gincu, pensil alis, pemerah pipi, pembayang mata, celak, dan maskara.</p> <p>Kosmetik perawatan meliputi produk yang digunakan untuk merawat tubuh, termasuk krim, pelembap kulit dan masker muka.</p> <p>Contoh pewangi ialah deodorant dan minyak wangi.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menghasilkan produk kosmetik daripada bahan organik yang boleh dikomersialkan. Contohnya, pewarna rambut, losyen, pewarna kuku, gincu dan lain-lain.</p>
	13.4.4 Mewajarkan penggunaan bahan kosmetik.	<p>Nota:</p> <p>Kesan sampingan penggunaan bahan kosmetik.</p> <p>Kewajaran tentang penggunaan bahan kosmetik buatan sendiri.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Mengadakan pameran ubat-ubatan dan bahan kosmetik.</p>
13.5 Aplikasi nanoteknologi dalam industri	<p>Murid boleh:</p> <p>13.5.1 Menerangkan maksud nanoteknologi.</p>	<p>Nota:</p> <p>Nanosains ialah kajian pengolahan bahan-bahan pada skala nano.</p> <p>Nanoteknologi merupakan pembangunan bahan atau peranti dengan memanfaatkan ciri-ciri zarah nano.</p> <p>Zarah nano ialah zarah bersaiz antara 1 hingga 100 nanometer ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ meter}$). Semakin kecil saiz sesuatu zarah, semakin besar nisbah antara luas permukaan dengan isi padu.</p> <p>Saiz zarah yang sangat kecil ini membolehkan ia menembusi lapisan kulit, aliran darah, sistem limfa dan lain-lain.</p> <p>Fenomena ini telah memungkinkan penciptaan bahan-bahan yang menarik serta penggunaan-penggunaan yang pelbagai.</p> <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menunjukkan simulasi komputer/ tayangan video yang menunjukkan manfaat ciri-ciri zarah nano.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	13.5.2 Menghuraikan nanoteknologi dengan contoh dan aplikasi dalam kehidupan harian.	<p>Nota:</p> <p>Perkembangan nanoteknologi di seluruh dunia.</p> <p>Contoh aplikasi nanoteknologi merangkumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Semikonduktor dan eletronik, (ii) Tenaga dan elektrik, (iii) Pertanian, (iv) Tekstil, (v) Makanan, (vi) Perubatan, (vii) Kosmetik. <p>Perbincangan tentang grafen merangkumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Sifat-sifat fizik, (ii) Sifat-sifat kimia, (iii) penggunaan dalam industri polimer, tenaga dan elektronik. <p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Lawatan ke premis industri/ agensi yang berkaitan nanoteknologi.</p> <p>Mengumpul maklumat tentang aplikasi nanoteknologi dalam bidang teknologi makanan, kosmetik, perubatan dan sebagainya.</p> <p>Mengadakan forum tentang nanoteknologi dan aplikasi dalam kehidupan harian.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
13.6 Aplikasi teknologi hijau dalam pengurusan sisa industri	Murid boleh: 13.6.1 Menerangkan dengan contoh teknologi hijau.	Nota: Teknologi Hijau ialah pembangunan dan aplikasi produk atau peralatan dan sistem untuk memelihara alam sekitar dan alam semula jadi serta meminimumkan kesan negatif daripada aktiviti manusia. Kaitan isu alam sekitar dengan Teknologi Hijau dibincangkan.
	13.6.2 Menghuraikan aplikasi Teknologi Hijau dalam sektor pengurusan sisa dan air sisa industri.	Nota: Huraian penggunaan konsep Teknologi Hijau merangkumi pembuangan dan tapak pelupusan dan rawatan air sisa. Penerangan tentang kaedah olahan larutlesapan daripada tapak pelupusan (<i>landfill leachate treatment method</i>) dalam pembuangan dan tapak pelupusan. Penerangan tentang rawatan air sisa. Contohnya penggunaan enapcemar daripada rawatan air sisa dalam bidang perindustrian dan pertanian.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan projek untuk menghasilkan produk menggunakan bahan hijau. (4R)</p> <p>Menjalankan aktiviti pengasingan logam berat melalui elektrolisis daripada air sisa.</p>
	<p>13.6.3 Mewajarkan aplikasi Teknologi Hijau dalam kehidupan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <p>Menjalankan aktiviti forum/ kempen/ pameran tentang aplikasi Teknologi Hijau.</p> <p>Mereka bentuk bangunan hijau.</p>

STANDARD PRESTASI
KIMIA KONSUMER DAN INDUSTRI

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

Lampiran

HUBUNGAN ANTARA KATA KERJA SETIAP TAHAP PENGUASAAN DALAM STANDARD PRESTASI DENGAN KATA KERJA DALAM STANDARD PEMBELAJARAN DENGAN CONTOH-CONTOH AKTIVITI MURID

KATA KERJA UTAMA STANDARD PRESTASI		KATA KERJA STANDARD PEMBELAJARAN	CONTOH AKTIVITI MURID
TAHAP PENGUASAAN	KATA KERJA		
1	<p>Mengingat kembali</p> <p>(Mengingat kembali atau mengenal pasti maklumat yang spesifik)</p>	<p>Mengecam Mengulang Menyenaikan Mengenal pasti Menamakan Menyatakan Memberitahu dan lain-lain</p>	<p>Kuiz Definisi Fakta Lembaran Kerja Ujian Label Senarai Buku Kerja Penghasilan semula</p>
2	<p>Memahami</p> <p>(Menterjemahkan bahan atau idea daripada satu bentuk ke bentuk lain; mentafsir bahan atau idea, menganggar trend)</p>	<p>Menjelaskan Memberi contoh Meringkaskan Menterjemah Memilih Menerangkan dan lain-lain</p>	<p>Hafalan Ringkasan Pengumpulan Penerangan Tunjuk dan terangkan Contoh Kuiz Label Senarai Rangka kerja</p>

KATA KERJA UTAMA STANDARD PRESTASI		KATA KERJA STANDARD PEMBELAJARAN	CONTOH AKTIVITI MURID
TAHAP PENGUASAAN	KATA KERJA		
3	<p>Mengaplikasikan</p> <p>(Menggunakan pengetahuan, kemahiran, dan nilai dalam situasi berlainan untuk melaksanakan sesuatu perkara)</p>	<p>Menunjukkan</p> <p>Menyesuaikan</p> <p>Menggunakan</p> <p>Menggambarkan</p> <p>Membina</p> <p>Melengkapkan</p> <p>Memeriksa</p> <p>Mengelaskan</p> <p>Menunjuk cara</p> <p>Melukis</p> <p>Melakar</p> <p>Meramal</p> <p>Menyediakan</p> <p>Menghasilkan</p> <p>Mengguna pakai</p> <p>Melaksana</p> <p>Melakonkan</p> <p>dan lain-lain</p>	<p>Ilustrasi</p> <p>Simulasi</p> <p>Mengukir</p> <p>Demonstrasi</p> <p>Persembahan</p> <p>Temu bual</p> <p>Pertunjukan</p> <p>Diari</p> <p>Jurnal</p>
4	<p>Menganalisis</p> <p>(Mencerakinkan maklumat kepada bahagian kecil untuk memahami dengan lebih mendalam serta hubungan kait antara bahagian berkenaan)</p>	<p>Mencerakin</p> <p>Membezakan</p> <p>Memeriksa</p> <p>Membanding</p> <p>Mengesan</p> <p>Menyiasat</p> <p>Mengkategorikan</p> <p>Memaparkan</p>	<p>Soal selidik</p> <p>Data</p> <p>Abstrak</p> <p>Laporan</p> <p>Graf</p> <p>Senarai semak</p> <p>Carta</p> <p>Garis panduan</p>

KATA KERJA UTAMA STANDARD PRESTASI		KATA KERJA STANDARD PEMBELAJARAN	CONTOH AKTIVITI MURID
TAHAP PENGUASAAN	KATA KERJA		
		Menilai Menguji Meramal Membuat inferens Mentafsir dan lain-lain	
5	Menilai (Membuat pertimbangan dan keputusan menggunakan pengetahuan, pengalaman, kemahiran dan nilai serta memberi justifikasi)	Mempertimbangkan Memilih Membuat keputusan Memberi alasan Membahas Mengesahkan Mencadangkan Mentaksir Membuat kesimpulan Mempertahankan Menyokong Menentukan keutamaan Meramal Membuat justifikasi dan lain-lain	Bahas Forum Laporan Penilaian Penyiasatan Keputusan Kesimpulan Ucapan

KATA KERJA UTAMA STANDARD PRESTASI		KATA KERJA STANDARD PEMBELAJARAN	CONTOH AKTIVITI MURID
TAHAP PENGUASAAN	KATA KERJA		
6	<p>Mereka cipta</p> <p>(Menghasilkan idea atau produk atau kaedah yang kreatif dan inovatif)</p>	<p>Menaik taraf</p> <p>Menggubah</p> <p>Merancang</p> <p>Membina</p> <p>Mencadangkan</p> <p>Menjana</p> <p>Membangun</p> <p>Menyediakan</p> <p>Menyusun semula</p> <p>Menggabungkan</p> <p>Memasang</p> <p>Merumuskan</p> <p>Menghasilkan</p> <p>Mereka bentuk</p> <p>Melakar</p> <p>dan lain-lain</p>	<p>Filem</p> <p>Cerita</p> <p>Projek</p> <p>Pelan</p> <p>Permainan</p> <p>Lagu</p> <p>Hasil Media</p> <p>Iklan</p> <p>Lukisan</p>

Catatan: Satu kata kerja yang boleh dikategorikan pada Tahap Penguasaan yang berbeza berdasarkan konteks penentuan Standard Pembelajaran.

PANEL PENGGUBAL

- | | | |
|-----|---|---|
| 1. | Dr. Rusilawati binti Othman | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 2. | Lanita binti Md Yusoff | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 3. | Norfadhillah binti Yusoff | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 4. | Prof. Dr. Mansor bin Ahmad | Universiti Putra Malaysia |
| 5. | Prof. Madya Dr. Hashimah binti Mohd Yunus | Universiti Sains Malaysia |
| 6. | Dr Siti Nadiah binti Abdul Halim | Universiti Malaya |
| 7. | Dr. Norhazlin binti Zainuddin | Universiti Putra Malaysia |
| 8. | Mohd Nizam b Hj Ijom | IPG Tengku Ampuan Afzan, Kuala Lipis, Pahang |
| 9. | Dr. Kamaleswaran a/l Jayarajah | Kolej Tingkatan Enam Desa Mahkota, Kuala Lumpur |
| 10. | Adlin Premla a/p Vincent Ramesh | SMK Seri Sepang, Selangor |
| 11. | Hamzaisham bin Hamzah | SMK Puteri Titiwangsa, Kuala Lumpur |
| 12. | Lee Saw Im | SMK Seri Bintang Utara, Kuala Lumpur |
| 13. | Lim Kuok Chen | SMJK Jit Sin, Pulau Pinang |
| 14. | Marlina binti Mat Napes | SBP Integrasi Rawang, Selangor |
| 15. | Nurhafizah binti Abdul Rahman | SMK Felda Seri Sendayan |
| 16. | Prameela Ramanujan | SMK Seri Sentosa |
| 17. | Sham Zailina binti Mohamed Hanifah | SMK Taman Melawati, Selangor |
| 18. | Wan Intan Suraya binti Basaruddin | SMK Tanjong Rambutan, Perak |
| 19. | Wong Choy Wan | SMK Buntong, Perak |

TURUT MENYUMBANG

1. Dr. Othman bin Talib
Universiti Putra Malaysia
2. Dr. Winnie Sim Siew Li
SMK Victoria
3. Azami bin Ibrahim
Institut Aminudin Baki Bandar Enstek, Negeri Sembilan
4. Aishah binti Mokhtar
SMK Jitra, Kedah
5. Anuthra Sirisena
SMJK Chung Hwa Tenom, Sabah
6. Chuah Gaik Suan
SMK Bandar Baru Salak Tinggi
7. Chin Su Fui @ Rosemary Chin
SMK St. Paul Beaufort, Sabah
8. Evaleen Samamjuis
SMK St. Patrick, Membakut, Sabah
9. Farah Nabila Fatin binti Ahmad Alwi
SMK Alam Damai, Kuala Lumpur
10. Fa'izah binti Ashari @ Lim Kiong Wah
SMK Cheras Perdana, Selangor
11. Hairunnisa binti Khalid
Maktab Tentera Diraja, Kuala Lumpur
12. Jegathiswary a/p Sicken
SMK Jalan 4 Bandar Baru Bangi
13. Mohd. Nazri bin Kosni
SMK St. Francis, Melaka
14. Nik Aida binti Nik Yusof
SMK Putrajaya Presint 16 (1)
15. Mohd. Zikri bin Awang
IPG Kampus Kota Bharu, Kelantan
16. Nurhaidah binti Taj Mohamed
SMK Bongawan II, Bongawan, Sabah
17. Pah Mok Eu
SJK (C) Naam Kheung
18. Tuan Juhaida binti Tuan Muhammad Amin
SMK Wangsa Melawati, Kuala Lumpur

PENGHARGAAN**Penasihat**

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

Penasihat Editorial

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

Penyelaras Teknikal Penerbitan dan Spesifikasi

Saripah Faridah Binti Syed Khalid
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>