



KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

## **Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah**

### **Huraian Sukatan Pelajaran**

## **KIMIA** **Tingkatan Lima**



Pusat Perkembangan Kurikulum  
Kementerian Pendidikan Malaysia  
November 2000

# KANDUNGAN

	Muka Surat
<i>Rukun Negara</i>	v
<i>Falsafah Pendidikan Kebangsaan</i>	vii
<i>Falsafah Pendidikan Sains Negara</i>	ix
<i>Kata Pengantar</i>	xi
Pendahuluan	1
Matlamat dan Objektif	5
Kemahiran Saintifik	7
Kemahiran Berfikir	10
Sikap Saintifik dan Nilai Murni	19
Strategi Pengajaran dan Pembelajaran	21
Organisasi Kandungan	28
Kandungan Tingkatan Lima	
Kadar Tindak Balas	39
Sebatian Karbon	43
Pengoksidaan dan Penurunan	58
Termokimia	64
Bahan Kimia untuk Pengguna	69

## **Rukun Negara**

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

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

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

## **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.

## **Falsafah Pendidikan Sains Negara**

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.

# PENDAHULUAN

---

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

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

Sains adalah satu bidang yang merangkumi pengetahuan, kemahiran, sikap saintifik dan nilai murni. Integrasi antara tiga elemen ini amat penting untuk menjamin mutu pendidikan sains. Sebagai satu bidang ilmu pengetahuan, sains membekalkan satu rangka konsep yang membolehkan pelajar memahami alam

sekeliling mereka. Ilmu pengetahuan sains ini menjadi lebih bermakna kepada pelajar apabila mereka dibimbing untuk menghubungkan fakta dengan konsep, membuat pengitlakan, mengaitkan pembelajaran baru dengan ilmu yang sedia ada serta mengaplikasikan ilmu ini dalam kehidupan harian.

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

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

Kurikulum sains terdiri daripada dua mata pelajaran teras dan empat mata pelajaran elektif. Mata-mata pelajaran teras adalah Sains untuk sekolah rendah, dan Sains untuk sekolah menengah. Mata-mata pelajaran elektif ditawarkan di sekolah menengah atas. Mata-mata pelajaran ini adalah Biologi, Fizik, Kimia dan Sains Tambahan.

Mata-mata pelajaran Sains Sekolah Rendah dan Sains Sekolah Menengah Rendah direka bentuk untuk memberi pengetahuan asas sains kepada pelajar, menyediakan pelajar

supaya celik sains dan mampu mengikuti sains di peringkat menengah atas. Sains Sekolah Menengah Atas pula di samping menghasilkan pelajar yang celik sains, inovatif, juga menyediakan pelajar untuk menceburi diri dalam bidang sains dan teknologi yang lebih umum. Manakala mata-mata pelajaran sains elektif bertujuan untuk menyediakan pelajar yang cenderung, minat dan berupaya dalam bidang sains untuk menceburi diri dalam kerjaya bidang sains dan teknologi yang khusus dan profesional. Golongan pelajar ini akan menjadi sumber tenaga manusia dalam bidang sains dan teknologi yang memainkan peranan penting dalam pembangunan negara.

Kimia adalah satu disiplin dalam sains yang mengkaji tentang jirim secara makroskopik dan mikroskopik, interaksi antara bahan dan penghasilan serta penggunaan bahan. Kimia mempunyai kaitan yang rapat dengan kehidupan manusia. Penghasilan dan penggunaan bahan kimia membawa kesan kepada masyarakat dan alam sekitar. Perkembangan yang pesat dalam bidang kimia seperti dalam bidang petrokimia dan bahan termaju banyak memberi sumbangan terhadap kemajuan dalam pelbagai bidang termasuk bidang perubatan dan perindustrian. Oleh itu, ilmu kimia perlu dikuasai oleh pelajar supaya mereka dapat menangani perubahan yang berlaku dalam kehidupan yang semakin berteraskan kepada sains dan teknologi dan memberi sumbangan kepada perkembangan sains dan teknologi demi meningkatkan mutu kehidupan manusia sejagat.

Mata pelajaran Kimia adalah program dua tahun untuk pelajar Tingkatan empat dan lima sekolah menengah atas. Ia dirancang untuk membolehkan pelajar memahami bidang kimia dengan lebih mendalam daripada aspek teori, konsep serta aplikasinya dalam kehidupan harian. Pemerolehan dan penguasaan pengetahuan dan kemahiran berkaitan dengan kimia menyediakan pelajar untuk menangani perubahan dan menyumbang ke arah pengurusan diri dan alam sekitar dengan penuh tanggungjawab demi kesejahteraan hidup manusia. Mata

pelajaran ini menyediakan pelajar dengan asas pendidikan kimia untuk melanjutkan pelajaran ke bidang kimia, bidang yang memerlukan pengetahuan dan kemahiran berkaitan dengan kimia serta ke kerjaya yang berkaitan dengan sains dan teknologi.

Kurikulum diperjelaskan dalam dua dokumen iaitu Sukatan Pelajaran(SP) dan Huraian Sukatan Pelajaran (HSP) untuk setiap mata pelajaran. SP menggariskan penekanan matlamat, objektif dan kandungan kurikulum secara umum. HSP memperincikan kehendak kurikulum mengikut Tahun. HSP mengandungi maklumat tentang matlamat dan objektif kurikulum, penerangan ringkas tentang kemahiran berfikir dan strategi berfikir, kemahiran saintifik, sikap saintifik dan nilai murni, strategi pengajaran dan pembelajaran dan isi kandungan. Isi kandungan ini memberi spesifikasi tentang kurikulum melalui Hasil Pembelajaran yang dihasratkan dan Cadangan Pengalaman Pembelajaran. Di samping itu bahan sokongan kurikulum yang bertujuan untuk membantu guru melaksanakan kurikulum dengan berkesan juga disediakan.

## **Kata Pengantar**

Kurikulum persekolahan kebangsaan mendukung hasrat mulia negara bagi menyediakan pendidikan bertaraf dunia kepada generasi masa kini dan akan datang. Penyemakan kurikulum bertujuan memantapkan Akta Pendidikan, memenuhi semangat Falsafah Pendidikan Kebangsaan dan menyediakan warga Malaysia menghadapi cabaran pendidikan pada abad 21.

Kurikulum yang disemak semula memberi penekanan kepada nilai murni dan semangat patriotik bagi menyedarkan murid akan peranan dan tanggungjawab mereka sebagai warganegara maju dan masyarakat berilmu. Murid dididik untuk berfikir, berilmu pengetahuan luas, bertataetika tinggi, bijaksana, serta dapat menggunakan teknologi maklumat dan komunikasi secara berkesan. Diharapkan kurikulum ini dapat melahirkan murid yang berkeyakinan dan tabah mengatasi segala rintangan dan cabaran dalam kehidupan.

Kimia ialah mata pelajaran elektif di peringkat sekolah menengah atas. Mata pelajaran ini bertujuan untuk melahirkan murid yang mempunyai pengetahuan dalam bidang kimia, kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir serta mampu mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran ini berlandaskan sikap saintifik dan nilai murni. Kandungan Sukatan Pelajaran Kimia Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah merangkumi kajian tentang jirim, interaksi antara bahan kimia serta penghasilan dan pengurusan bahan kimia.

Kementerian Pendidikan merakamkan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada setiap individu dan institusi atas sumbangan kepakaran, masa dan tenaga sehingga terhasilnya sukatan pelajaran ini.

**(DATO' SERI Dr. ABDUL SHUKOR BIN ABDULLAH)**

Ketua Pengarah Pendidikan Malaysia  
Kementerian Pendidikan Malaysia

## **MATLAMAT**

---

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

## **OBJEKTIF**

---

Kurikulum Kimia membolehkan murid :

1. Memperoleh pengetahuan kimia dan menghubungkan pengetahuan ini dengan fenomena alam semula jadi dan pengalaman harian.
2. Memahami pengetahuan kimia yang berkaitan dengan perkembangan bidang sains dan teknologi, pengurusan alam semula jadi dan sumbernya serta proses industri dalam pelbagai bidang.
3. Menguasai kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik.
4. Mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran secara kritis dan kreatif berasaskan sikap saintifik dan nilai murni dalam penyelesaian masalah, membuat keputusan dan mengkonsepsikan.
5. Mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni.
6. Menilai maklumat berkenaan dengan bidang kimia dengan bijak dan berkesan.
7. Menangani cabaran dalam dunia sains dan teknologi dan bersedia memberi sumbangan kepada perkembangan sains dan teknologi.
8. Menyedari kepentingan pengurusan alam semula jadi serta sumbernya dengan bijaksana untuk keberterusan hidup manusia sejagat.
9. Menghargai sumbangan sains dan teknologi terhadap pembangunan negara dan kesejahteraan manusia sejagat.
10. Menyedari bahawa penemuan melalui penyelidikan sains adalah usaha manusia berasaskan kemampuan akal untuk memahami fenomena alam ke arah mencapai kesejahteraan hidup manusia sejagat.

# KEMAHIRAN SAINTIFIK

---

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

## Kemahiran Proses Sains

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

Penerangan tentang setiap kemahiran proses sains diberi seperti berikut:

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

## Mengelaskan

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

## Mengukur dan menggunakan nombor

Membuat pemerhatian secara kuantitatif dengan menggunakan nombor dan alat berunit piawai. Pengukuran menjadikan pemerhatian lebih jitu.

## Membuat inferens

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

## Meramal

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

<b>Berkomunikasi</b>	Menerima, memilih, menyusun dan mempersembahkan maklumat atau idea dalam pelbagai bentuk seperti tulisan, lisan, jadual, graf, rajah atau model.
<b>Menggunakan perhubungan ruang dan masa</b>	Memperihalkan perubahan parameter seperti lokasi, arah, bentuk, saiz, isipadu, berat dan jisim sesuatu objek dengan masa.
<b>Mentafsirkan data</b>	Memberi penerangan yang rasional tentang objek, peristiwa atau pola daripada data yang dikumpulkan.
<b>Mendefinisikan secara operasi</b>	Memberi tafsiran tentang sesuatu konsep dengan menyatakan perkara yang dilakukan dan diperhatikan.
<b>Mengawal pemboleh ubah</b>	Mengenal pasti pemboleh ubah dimanipulasikan, pemboleh ubah bergerak balas dan pemboleh ubah yang dimalarkan. Dalam sesuatu penyiasatan satu pemboleh ubah dimanipulasikan untuk memerhatikan hubungannya dengan pemboleh

ubah yang bergerak balas. Pada masa yang sama pemboleh ubah yang lain dimalarkan.

### **Membuat hipotesis**

Membuat sesuatu pernyataan umum tentang hubungan antara pemboleh ubah dimanipulasikan dan pemboleh ubah bergerak balas yang difikirkan benar bagi menerangkan sesuatu perkara atau peristiwa. Pernyataan ini perlu 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.
- Menyimpan peralatan sains dan bahan dengan betul dan selamat.
- Membersihkan peralatan sains dengan cara yang betul.
- Mengendalikan spesimen hidup dan bukan hidup dengan betul dan cermat.
- Melakar spesimen, bahan dan peralatan sains dengan tepat.

## KEMAHIRAN BERFIKIR

---

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

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

## **Kemahiran Berfikir Kritis**

Penerangan ringkas tentang setiap kemahiran berfikir kritis adalah seperti berikut :

<b>Mencirikan</b>	Mengenal pasti kriteria seperti ciri, sifat, kualiti dan unsur sesuatu konsep atau objek.
<b>Membandingkan dan membezakan</b>	Mencari persamaan dan perbezaan berdasarkan kriteria seperti ciri, sifat, kualiti dan unsur sesuatu objek atau peristiwa.
<b>Mengumpulkan dan mengelaskan</b>	Mengasingkan dan mengumpulkan objek atau fenomena kepada kumpulan masing-masing berdasarkan kriteria tertentu seperti ciri atau sifat. Pengumpulan ini adalah berdasarkan ciri atau sifat sepunya.
<b>Menyusun mengikut keutamaan</b>	Menyusun objek atau maklumat mengikut tertib berdasarkan kepentingan atau kesegeraan.
<b>Menganalisis</b>	Mengolah maklumat dengan menghuraikannya kepada

bahagian yang lebih kecil bagi memahami sesuatu konsep atau peristiwa serta mencari makna yang tersirat.

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

## **Kemahiran Berfikir Kreatif**

Penerangan ringkas tentang setiap kemahiran berfikir kreatif adalah seperti berikut:

<b>Menjanakan idea</b>	Menghasilkan idea yang berkaitan dengan sesuatu perkara.
<b>Menghubungkan-kan</b>	Membuat perkaitan dalam sesuatu keadaan atau peristiwa untuk mencari sesuatu struktur atau corak perhubungan.
<b>Membuat inferens</b>	Membuat kesimpulan awal yang munasabah, yang mungkin benar atau tidak benar untuk menerangkan sesuatu peristiwa atau pemerhatian.
<b>Meramal</b>	Membuat jangkaan tentang sesuatu peristiwa berdasarkan pemerhatian dan pengalaman yang lalu atau data yang boleh dipercayai.
<b>Mengitlakkan</b>	Membuat pernyataan umum terhadap sesuatu perkara untuk keseluruhan kumpulan berdasarkan pemerhatian ke atas sampel atau beberapa maklumat daripada kumpulan itu.

## **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 dimanipulasikan dan pemboleh ubah bergerak balas yang difikirkan benar bagi menerangkan sesuatu perkara atau peristiwa. Pernyataan ini perlu diuji untuk membuktikan kesahihannya.

## **Mereka cipta**

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

Kemahiran Berfikir Kritis dan Kreatif tersebut digunakan dalam strategi berfikir.

## Strategi Berfikir

Penerangan tentang setiap strategi berfikir adalah seperti berikut:

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

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

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

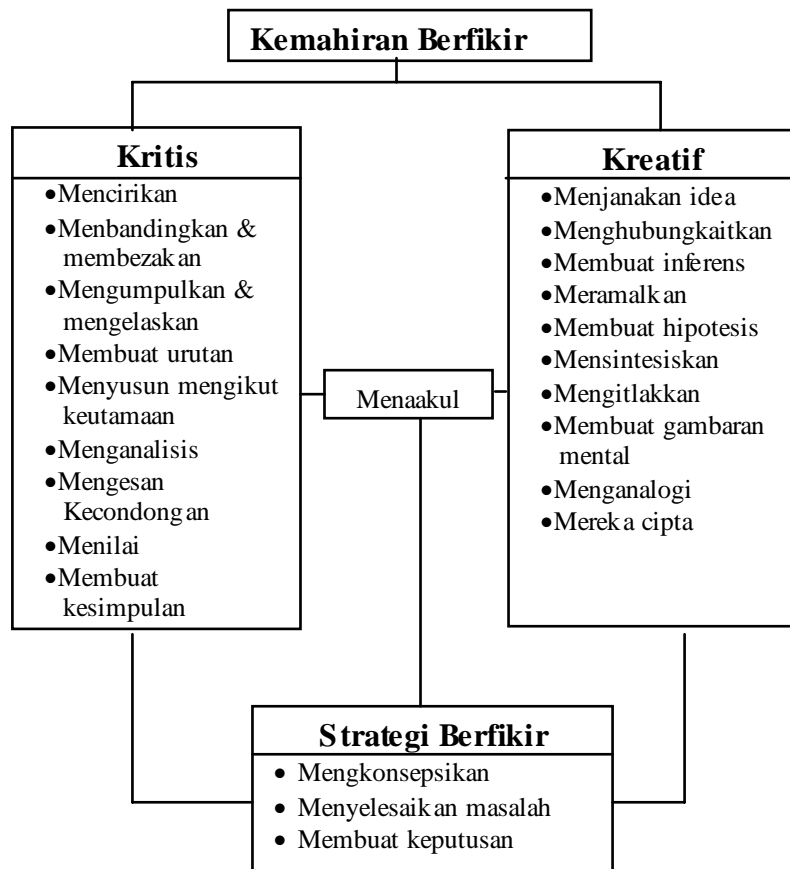
Selain daripada kemahiran berfikir dan strategi berfikir yang tersebut, kemahiran menaakul merupakan satu lagi kemahiran yang diutamakan. Kemahiran menaakul ialah kemahiran yang digunakan dalam membuat pertimbangan secara logik, rasional, adil dan saksama. Penguasaan kemahiran berfikir kritis, kreatif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

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

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

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

Rajah 1 : Model KBSB dalam Sains



## Perkaitan antara Kemahiran Berfikir dan Kemahiran Proses Sains

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

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

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

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

<b>Kemahiran Proses Sains</b>	<b>Kemahiran Berfikir</b>
Mengawal pemboleh ubah	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Menghubungkan Menganalisis
Membuat hipotesis	Mencirikan Menghubungkan Membandingkan dan membezakan Menjanakan idea Membuat hipotesis Meramal Mensintesis
Mengeksperimen	Semua kemahiran berfikir
Berkomunikasi	Semua kemahiran berfikir

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

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

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

*Contoh (i):*

Hasil Pembelajaran: Membandingkan dan membezakan sifat sebatian ion dan sebatian kovalen.

Kemahiran Berfikir: Membandingkan dan membezakan

Penerangan:

Untuk mencapai hasil pembelajaran yang tersebut, pengetahuan tentang sifat sebatian ion dan sebatian kovalen dipelajari melalui aktiviti membandingkan dan membezakan. Penguasaan kemahiran membandingkan dan membezakan adalah sama penting dengan pengetahuan sifat sebatian ion dan sebatian kovalen.

*Contoh (ii)*

Hasil Pembelajaran: Mengkonsepsikan struktur atom

Strategi Berfikir: Mengkonsepsikan

Penerangan:

Sebelum hasil pembelajaran ini, murid telah mempelajari tentang sejarah perkembangan model atom, zarah subatom, jisim relatif, nombor proton, nombor nukleon dan nombor proton serta nombor nukleon untuk pelbagai unsur.

Untuk mencapai hasil pembelajaran yang dihasratkan ini, murid menghubungkan antara beberapa konsep berkaitan dengan atom yang tersebut di atas dan membina pengertian tentang struktur atom. Murid dapat membuat gambaran secara mental tentang struktur atom. Peluang perlu diberi kepada murid untuk membina pengertian sendiri melalui pelbagai aktiviti dan bukan secara menghafal pengertian yang diberi dalam buku teks atau oleh guru sahaja.

*Contoh (iii)*

Hasil Pembelajaran: Mengawal pemboleh ubah dalam eksperimen berkaitan dengan faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas.

Kemahiran Proses Sains: Mengawal pemboleh ubah

Penerangan:

Sebelum hasil pembelajaran ini, murid telah membuat hipotesis tentang faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas, contohnya faktor kepekatan.

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

## **SIKAP SAINTIFIK DAN NILAI MURNI**

---

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

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

- Yakin dan berdikari.

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 serta respons kepadanya, menghayatinya, mengamalkannya dan seterusnya menjadikannya sebagai budaya kehidupan. Peringkat-peringkat ini perlu diambil kira semasa merancang aktiviti pengajaran dan pembelajaran sains agar penerapan sikap saintifik dan nilai murni berlaku secara berkesan.

Penerapan sikap saintifik dan nilai murni semasa pengajaran dan pembelajaran dilakukan sama ada secara bersahaja atau secara terancang. Dalam kurikulum ini, hasil pembelajaran untuk domain afektif ini dijadikan hasil pembelajaran yang khusus dan diwujudkan di akhir setiap Bidang Pembelajaran. Walau bagaimanapun, dalam pengajaran dan pembelajaran, penerapan sikap saintifik dan nilai murni harus berlaku secara berterusan sepanjang pelajaran. Contohnya semasa pelajaran yang melibatkan kerja amali, guru perlu sentiasa mengingatkan murid tentang kepentingan menjalankan eksperimen secara teliti, cermat, bekerjasama, jujur dan tabah.

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

*Contoh (i):*

Hasil Pembelajaran: Mensyukuri kewujudan unsur dan sebatianya

Sikap saintifik dan nilai murni: Mensyukuri nikmat yang dikurniakan Tuhan.

*Contoh (ii):*

Hasil Pembelajaran: Mengamalkan sikap bertanggungjawab dalam mengendalikan bahan kimia.

Sikap saintifik dan nilai murni: Bertanggungjawab ke atas keselamatan diri dan rakan serta terhadap alam sekitar.

## **Penerapan Unsur Patriotisme**

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

## **STRATEGI PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN**

---

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

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

## **Pendekatan Pengajaran dan Pembelajaran Sains**

### ***Pendekatan Inkuiri***

Pendekatan 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 pengajaran dan pembelajaran. 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 cuma bila mereka membina pemahaman mereka sendiri. Antara unsur penting dalam konstruktivisme ialah:

- Guru mengambil kira pengetahuan sedia ada murid.
- Pembelajaran adalah hasil usaha murid itu sendiri.
- Pembelajaran berlaku bila murid menghubungkan idea asal dengan idea baru bagi menstrukturkan semula idea mereka.

- Murid berpeluang bekerjasama, berkongsi idea dan pengalaman serta membuat refleksi.

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

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

### ***Pembelajaran Kontekstual***

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

### ***Pembelajaran Masteri***

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

### **Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran**

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

Kaedah pengajaran dan pembelajaran yang pelbagai dapat meningkatkan minat murid terhadap sains. Pelajaran sains yang tidak menarik akan membosankan murid dan seterusnya mempengaruhi pencapaian murid dalam sains. Penentuan kaedah pengajaran dan pembelajaran seharusnya berdasarkan kandungan kurikulum, kebolehan dan kepelbagaian jenis kecerdasan murid serta sumber dan prasarana yang ada. Di samping berperanan sebagai penyampai pengetahuan dan pakar rujuk bidang pengajarannya, guru juga berperanan sebagai fasilitator dalam pengajaran dan pembelajaran. Guru perlu prihatin terhadap

kepelbagaian jenis kecerdasan di kalangan murid. Kaedah dan aktiviti yang berbeza perlu dirancang untuk murid yang berbeza kecerdasan. Contoh kecerdasan ini adalah visual dan ruang, verbal linguistik, muzik dan irama, logikal matematik, kinestetik, perhubungan antara individu, perhubungan dengan diri sendiri, perhubungan antara insan dengan Penciptanya, pemahaman tentang alam sekitar.

Berikut diberi penerangan ringkas tentang kaedah-kaedah ini.

### ***Eksperimen***

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

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

- Mengetahui pasti masalah
- Membuat hipotesis
- Merancang eksperimen
  - mengawal pemboleh ubah
  - menentukan peralatan dan bahan yang diperlukan
  - menentukan langkah menjalankan eksperimen, kaedah mengumpulkan data dan menganalisis data
- Menjalankan eksperimen
- Mengumpulkan data
- Menganalisis data

- Mentafsirkan data
- Membuat kesimpulan
- Membuat pelaporan

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

### ***Perbincangan***

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

### ***Simulasi***

Aktiviti yang dijalankan menyerupai yang sebenarnya. Tiga 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 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 se kumpulan murid untuk mencapai sesuatu tujuan tertentu dan mengambil masa yang panjang serta menjangkau waktu pembelajaran yang formal. Murid dikehendaki mengenal pasti kaedah untuk menyelesaikan masalah yang dikemukakan dan seterusnya merancang keseluruhan projek. Hasil projek dalam bentuk laporan, artifak atau lain-lain perlu dibentangkan kepada guru dan murid lain.

### ***Lawatan***

Pembelajaran sains tidak hanya terhad dalam sekolah sahaja. Pembelajaran sains melalui lawatan ke tempat seperti zoo, muzium, pusat sains, institut penyelidikan, paya bakau dan kilang boleh menjadikan pembelajaran lebih berkesan, menyeronokkan dan bermakna. Untuk mengoptimumkan pembelajaran melalui lawatan, ia mesti dirancang secara rapi di mana murid perlu menjalankan aktiviti atau melaksanakan tugas semasa lawatan. Perbincangan selepas lawatan perlu diadakan. Kajian lapangan yang sering dijalankan dalam tajuk ekologi merupakan salah satu contoh kaedah ini.

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

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

### ***Penyelesaian Masalah***

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Teknologi maklumat digunakan sebagai satu wahana untuk mengoptimumkan hasil pembelajaran. Selain daripada itu, penggunaan teknologi secara umum memudahkan pembelajaran terarah sendiri dan pembelajaran mengikut kadar sendiri yang seterusnya membenarkan integrasi mengufuk dan integrasi menegak berlaku dalam sistem persekolahan kita.

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

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

1. Buku Panduan Penerapan Kemahiran Berfikir dan Strategi Berfikir dalam Pengajaran dan Pembelajaran Sains
2. Buku Panduan Pembelajaran Masteri
3. Buku Panduan Pengurusan Makmal
4. Buku Panduan Kemahiran Proses Sains
5. Sistem Maklumat dalam Pengajaran dan Pembelajaran Sains

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

## **ORGANISASI KANDUNGAN**

---

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

HP umum ditulis mengikut peringkat dalam domain kognitif dan afektif. Peringkat dalam domain kognitif adalah mengetahui, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mensintesis dan menilai. Peringkat dalam domain afektif adalah menyedari, menghargai, menghayati, mengagumi, menyayangi, mensyukuri dan mengamalkan. Hasil pembelajaran dalam domain psikomotor adalah tersirat dalam aktiviti pembelajaran yang dicadangkan.

Setiap HP umum seterusnya diperincikan kepada HP khusus yang ditulis dalam tiga aras, iaitu Aras 1 (A1), Aras 2 (A2) dan Aras 3 (A3). Hasil pembelajaran khusus dalam A1, A2 dan A3 ditulis dalam bentuk objektif perlakuan yang boleh diukur. Objektif perlakuan ini mengandungi unsur pengetahuan, kemahiran saintifik, kemahiran berfikir, sikap saintifik dan nilai-nilai murni yang sesuai dengan objektif pembelajaran umum yang dinyatakan dalam HP. A1, A2 dan A3 merujuk kepada kedalaman dan skop

HP yang berkenaan. A1 adalah aras yang asas dan harus dikuasai oleh murid sebelum melanjut ke A2 dan seterusnya ke A

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

Cadangan Aktiviti Pembelajaran memberi cadangan pengalaman pembelajaran yang akan dilalui oleh murid. Ia juga memberi maklumat tentang skop dan kedalaman sesuatu hasil pembelajaran. Cadangan Aktiviti Pembelajaran diberi untuk membantu guru merancang aktiviti yang perlu dijalankan bagi mencapai HP yang berkaitan. Satu aktiviti mungkin dicadangkan untuk mencapai satu atau lebih hasil pembelajaran. Pada masa yang sama, lebih daripada satu aktiviti mungkin dicadangkan untuk satu hasil pembelajaran. Guru boleh mengubahsuai cadangan aktiviti ini sesuai dengan jenis kecerdasan, tahap kebolehan murid dan juga keadaan sekeliling mereka. Guru digalakkan mereka bentuk aktiviti tambahan yang inovatif dan berkesan untuk meningkatkan mutu pengajaran dan pembelajaran sains.

### Penulisan Hasil Pembelajaran

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

Jadual 1: Hasil Pembelajaran Dalam Domain Kognitif

Hasil Pembelajaran Umum	Hasil Pembelajaran Khusus
Mengetahui <i>-mengingat kembali</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mentakrifkan</li> <li>• Memerihalkan</li> <li>• Mengenal pasti</li> <li>• Melabelkan</li> <li>• Meny enaraikan</li> <li>• Memadankan</li> <li>• Menamakan</li> <li>• Meny atakan</li> <li>• Melukis</li> <li>• Menulis</li> <li>• Melakar</li> </ul>
Memahami <i>- menterjemah kan bahan atau idea daripada satu bentuk ke bentuk lain; mentafsir bahan atau idea, menganggar trend masa depan.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengubah</li> <li>• Menganggar</li> <li>• Menerangkan</li> <li>• Memberi contoh</li> <li>• Mengukur</li> <li>• Meny ukat</li> <li>• Menentukan</li> <li>• Menukar</li> <li>• Membandingkan dan membezakan</li> <li>• Meramalkan</li> <li>• Membuat inferens</li> <li>• Menghubungkaitkan</li> <li>• Mencirikan</li> <li>• Mengelaskan</li> </ul>

Hasil Pembelajaran Umum	Hasil Pembelajaran Khusus
Mengaplikasikan <i>-menggunakan bahan/idea dalam situasi yang baru dan konkrit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengira</li> <li>• Menghitung</li> <li>• Menunjuk cara</li> <li>• Mengubah suai</li> <li>• Menjanakan idea</li> <li>• Mengitlakkan</li> <li>• Menjelaskan dengan contoh</li> </ul>
Menganalisis <i>- mengasingkan maklumat kepada komponen-komponennya untuk memahami struktur organisasinya dan perhubungan antara komponen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencerakinkan</li> <li>• Menjelaskan melalui contoh</li> <li>• Memilih</li> <li>• Mengasingkan</li> <li>• Membuat andaian</li> <li>• Menghuraikan</li> <li>• Menyelesaikan masalah</li> <li>• Membuat urutan</li> <li>• Menyusun mengikut keutamaan</li> <li>• Menggunakan perhubungan ruang dan masa</li> <li>• Membuat kesimpulan</li> <li>• Mengawal pemboleh ubah</li> </ul>

Hasil Pembelajaran Umum	Hasil Pembelajaran Khusus
Mensintesis <i>- menggabungkan komponen-komponen untuk menghasilkan keseluruhan idea atau struktur yang baru dan kreatif</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggabungkan</li> <li>• Merancang</li> <li>• Meringkaskan</li> <li>• Membina</li> <li>• Merangkakan</li> <li>• Mereka cipta</li> <li>• Mereka bentuk</li> <li>• Mengkonsepsi kan</li> <li>• Menganalogi</li> <li>• Membuat gambaran mental</li> <li>• Mendefinikan secara operasi</li> <li>• Berkomunikasi</li> <li>• Mengeksperimen</li> <li>• Membuat hipotesis</li> </ul>
Menilai <i>- menilai idea/ bahan/maklumat/ kaedah berdasarkan kriteria yang spesifik untuk tujuan yang tertentu</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menaksir</li> <li>• Mengkritik</li> <li>• Mentafsir</li> <li>• Menyokong</li> <li>• Mewajarkan</li> <li>• Mengesan kecondongan</li> <li>• Membuat keputusan</li> </ul>

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

Jadual 2: Hasil Pembelajaran dalam Domain Afektif

Hasil Pembelajaran Umum	Hasil Pembelajaran Khusus
Menyedari	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan</li> <li>• Menjawab</li> <li>• Melaporkan</li> <li>• Memberitahu</li> <li>• Menyoal</li> <li>• Menerangkan</li> <li>• Mengenali</li> <li>• Menyatakan</li> <li>• Mengenal pasti</li> </ul>
Menghargai Menghayati Mengagumi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memilih</li> <li>• Menunjukkan minat</li> <li>• Mempertahankan</li> <li>• Membandingkan dan membezakan</li> <li>• Mencadangkan</li> <li>• Mengitlakkan</li> <li>• Menyepadukan</li> <li>• Menghubungkan</li> <li>• Mewajarkan</li> <li>• Menerima</li> </ul>

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

## **Tema dan Bidang Pembelajaran**

Kandungan pengetahuan mata pelajaran Kimia Tingkatan 4 dan 5 telah diolah dalam empat tema seperti berikut:

- A. Memperkenalkan kimia
- B. Jirim di sekeliling kita
- C. Interaksi antara bahan kimia
- D. Penghasilan dan pengurusan bahan kimia

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

Berikut diberikan kandungan pengetahuan dalam setiap tema.

### **A. Memperkenalkan Kimia**

Dalam tema ini, murid diperkenalkan kepada bidang kimia sebagai satu bidang yang mengkaji tentang jirim dan mementingkan kaedah penyiasatan secara saintifik. Kerjaya yang berkaitan dengan bidang kimia juga diperbincangkan.

### **B. Jirim di sekeliling kita**

Dalam tema ini, murid diperkenalkan kepada bidang kimia sebagai satu bidang yang mengkaji tentang jirim. Tema ini mengandungi konsep yang asas dalam kimia. Konsep ini merupakan prasyarat untuk mempelajari kimia seterusnya. Penguasaan konsep yang dikemukakan melalui tema ini amat penting untuk memastikan pemahaman tentang bidang kimia. Tema ini juga digunakan untuk menghubungkan bidang kimia yang dipelajari dengan kerjaya yang berkaitan dengan kimia. Dalam tema ini, murid akan diperkenalkan penulisan simbol unsur dan formula kimia sebatian. Penggunaan simbol unsur dan formula kimia hendaklah dipraktikkan sepanjang program dua tahun ini di kesemua tema dan bidang pembelajaran

Bidang Pembelajaran dalam tema ini adalah seperti berikut:

- 1. Struktur Atom
- 2. Formula dan Persamaan Kimia
- 3. Jadual Berkala Unsur
- 4. Ikatan Kimia

### **C. Interaksi antara bahan kimia**

Dalam tema ini, murid mempelajari pelbagai tindak balas kimia yang menyebabkan perubahan kimia pada bahan. Idea bahawa jirim berinteraksi menghasilkan bahan yang baru serta menghasilkan perubahan tenaga dikaji. Aplikasi tindak balas kimia dalam industri juga dipelajari.

Bidang Pembelajaran tema ini adalah seperti berikut:

1. Elektrokimia
2. Asid, Bes dan Garam
3. Sebatian Karbon
4. Pengoksidaan dan penurunan
5. Termokimia
6. Kadar tindak balas

#### **D. Penghasilan dan pengurusan bahan kimia**

Tema ini membolehkan murid memahami interaksi antara bahan menghasilkan bahan buatan untuk memenuhi keperluan kehidupan harian dan masyarakat. Murid dapat menghubungkan pengetahuan dan kemahiran kimia yang dipelajari dengan kehidupan harian. Kepentingan pengurusan bahan buatan ini dengan bertanggjawab juga dibincangkan.

Bidang Pembelajaran dalam tema ini adalah seperti berikut:

1. Bahan Buatan dalam industri
2. Bahan kimia untuk pengguna

### **Objektif Pembelajaran Kimia Tingkatan Empat**

Hasil Pembelajaran untuk setiap tema dan bidang pembelajaran adalah seperti berikut:

#### **MEMPERKENALKAN KIMIA**

##### **Pengenalan Kepada Kimia**

1. Memahami Kimia.
2. Memahami kepentingan kimia.
3. Mensintesis kaedah saintifik.
4. Mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni.

#### **JIRIM DI SEKELILING KITA**

##### **Struktur Atom**

1. Memahami jirim.
2. Mensintesis struktur atom.
3. Menilai kepentingan penggunaan isotop.
4. Mensintesis susunan elektron bagi atom.
5. Mensyukuri kemampuan akal mengkonsepsikan idea tentang ketertiban dan keunikan struktur atom.

## Formula dan Persamaan Kimia

1. Mengaplikasikan jisim atom relatif dan jisim molekul relatif.
2. Menganalisis hubungan antara bilangan mol dengan bilangan zarah.
3. Menganalisis hubungan antara bilangan mol dengan jisim.
4. Menganalisis hubungan antara bilangan mol dengan isipadu gas.
5. Mensintesis formula kimia.
6. Menilai persamaan kimia.
7. Mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni dalam menjalankan kajian sains.

## Jadual Berkala Unsur

1. Menganalisis Jadual Berkala Unsur.
2. Menganalisis unsur dalam Kumpulan 18.
3. Menganalisis unsur dalam Kumpulan 1.
4. Menganalisis unsur dalam Kumpulan 17.
5. Menganalisis unsur dalam kala.
6. Memahami unsur peralihan.
7. Mensyukuri kewujudan unsur dan sebatianannya.

## Ikatan Kimia

1. Memahami asas pembentukan sebatian.
2. Mensintesis konsep pembentukan ikatan ion.
3. Mensintesis konsep pembentukan ikatan kovalen.
4. Menganalisis sifat sebatian ion dan sebatian kovalen.

5. Mengagumi kesepaduan sebagai asas kestabilan dan keharmonian.

## INTERAKSI ANTARA BAHAN KIMIA

### Elektrokimia

1. Memahami sifat elektrolit dan bukan elektrolit.
2. Menganalisis elektrolisis sebatian lebur.
3. Menganalisis elektrolisis larutan akuus.
4. Menilai proses elektrolisis dalam industri.
5. Menganalisis sel kimia.
6. Mensintesis siri elektrokimia.
7. Mengamalkan sikap bertanggungjawab dalam mengendalikan bahan kimia.

### Asid, Bes dan Garam

1. Menganalisis konsep asid dan bes.
2. Mensintesis konsep asid kuat, asid lemah, alkali kuat dan alkali lemah.
3. Menganalisis kepekatan asid dan alkali.
4. Menganalisis peneutralan.
5. Mensintesis garam.
6. Mensintesis analisis kualitatif garam.
7. Mengamalkan sikap sistematik dan teliti dalam mengendalikan eksperimen.

## PENGHASILAN DAN PENGURUSAN BAHAN KIMIA

### Bahan Buatan dalam Industri

1. Memahami pembuatan asid sulfurik.
2. Mensintesis pembuatan ammonia dan garamnya.
3. Memahami aloi.
4. Menilai penggunaan polimer sintetik.
5. Mengaplikasikan penggunaan kaca dan seramik.
6. Menilai penggunaan bahan komposit.
7. Mensyukuri anugerah Tuhan yang memberikan akal fikiran untuk menghasilkan pelbagai bahan buatan dalam industri.

## Objektif Pembelajaran Kimia Tingkatan Lima

Hasil Pembelajaran untuk setiap tema dan bidang pembelajaran adalah seperti berikut:

### INTERAKSI ANTARA BAHAN KIMIA

#### Kadar Tindak Balas

1. Menganalisis kadar tindak balas.
2. Mensintesis idea tentang faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas.
3. Mensintesis idea tentang teori perlanggaran.
4. Mengamalkan sikap menggunakan pengetahuan sains untuk mempertingkatkan kualiti kehidupan.

#### Sebatian Karbon

1. Memahami sebatian karbon.
2. Menganalisis alkana.
3. Menganalisis alkena.
4. Mensintesis idea isomerisme.
5. Menganalisis alkohol.
6. Menganalisis asid karboksilik.
7. Memahami ester.
8. Menilai lemak.
9. Menganalisis getah asli.
10. Mensyukuri kewujudan pelbagai bahan organik dalam alam.
11. Menyedari ketertiban dalam siri homolog.

## **Pengoksidaan dan Penurunan**

1. Menganalisis tindak balas redoks.
2. Menganalisis pendaratan sebagai tindak balas redoks.
3. Mensintesis siri kereaktifan logam dan aplikasinya.
4. Menganalisis tindak balas redoks dalam sel elektrolisis dan sel kimia.
5. Mengagumi kebolehan unsur mengubah nombor pengoksidaannya.

## **Termokimia**

1. Menilai perubahan tenaga dalam tindak balas kimia.
2. Mensintesis konsep haba pemendakan.
3. Mensintesis konsep haba penyesaran.
4. Mensintesis konsep haba peneutralan.
5. Mensintesis konsep haba pembakaran.
6. Menghargai kewujudan pelbagai sumber tenaga.

## **PENGHASILAN DAN PENGURUSAN BAHAN KIMIA**

### **Bahan Kimia untuk Pengguna**

1. Menganalisis sabun dan detergen.
2. Menilai penggunaan bahan tambah makanan.
3. Mengetahui ubat.
4. Mensyukuri kewujudan bahan kimia dan kurniaan akal kepada manusia menggunakan bahan kimia untuk memperbaiki mutu kehidupan.

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Pengenalan kepada kimia	<p>1. Memahami kimia.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menyenaraikan bahan kimia dalam kehidupan harian.</li><li>• Memberi contoh kegunaan bahan kimia.</li></ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Memerihalkan asal usul perkataan kimia.</li></ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menerangkan maksud kimia.</li></ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang asal usul perkataan kimia dan maksud kimia.</p> <p>Membincangkan pelbagai contoh bahan kimia dan kegunaan bahan kimia ini dalam kehidupan.</p>

---

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	2. Memahami kepentingan kimia.	Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang perkara berikut: (a) Kerjaya yang memerlukan ilmu kimia. (b) Industri kimia di Malaysia dan sumbangannya terhadap pembangunan negara.
	<p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyenaikan contoh kerjaya yang memerlukan ilmu kimia.</li> </ul>	Menghadiri ceramah yang berkaitan dengan kerjaya kimia.
	<p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyenaikan industri kimia di Malaysia.</li> <li>Memerihalkan sumbangan industri kimia terhadap pembangunan negara.</li> </ul>	Mengadakan lawatan ke tempat yang berkaitan dengan bidang kimia seperti kilang dan pusat penyelidikan.
	<p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menerangkan kepentingan mempelajari kimia.</li> </ul>	Membina carta yang menunjukkan hubung kait kimia dengan disiplin sains yang lain.
		Mengadakan perbincangan tentang kepentingan kimia dalam kehidupan harian.

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>3. Mensintesisikan kaedah saintifik</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Membuat inferens.</li><li>• Mengenal pasti pemboleh ubah.</li><li>• Membuat hipotesis.</li></ul>	<p>Memerhatikan situasi seperti kelarutan bahan dalam air atau keapungan bahan dalam larutan seterusnya melakukan perkara berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(a) Membuat inferens.</li><li>(b) Mengenal pasti pemboleh ubah.</li><li>(c) Membuat hipotesis.</li><li>(d) Menentukan pemboleh ubah yang dimalarkan, pemboleh ubah yang dimanipulasikan dan pemboleh ubah yang bergerak balas.</li></ul>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengawal pemboleh ubah.</li> <li>• Merancang kaedah penyiasatan.</li> <li>• Mengumpul data.</li> <li>• Mentafsirkan data.</li> <li>• Membuat kesimpulan.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyediakan laporan eksperimen.</li> <li>• Mengkonsepsikan kaedah saintifik.</li> <li>• Menerangkan kepentingan kaedah saintifik dalam bidang kimia.</li> </ul>	<p>(e) Merancang kaedah penyiasatan termasuk peralatan dan bahan yang diperlukan, langkah menjalankan eksperimen, kaedah mengumpulkan data dan kaedah menganalisis data.</p> <p>Menjalankan eksperimen berkaitan dengan kelarutan bahan dalam air atau keapungan bahan dalam larutan seperti yang telah dirancang untuk:</p> <p>(a) Mengumpul data secara sistematik.</p> <p>(b) Mampersembahkan data dalam bentuk grafik seperti dalam jadual atau graf.</p> <p>(c) Mentafsirkan data.</p> <p>(d) Membuat kesimpulan.</p> <p>(e) Menyediakan laporan dan membentangkan hasil eksperimen ini.</p> <p>Membincangkan langkah dalam aktiviti penyiasatan secara kaedah saintifik.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>4. Mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni dalam menjalankan penyiasatan secara saintifik.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mengenal pasti sikap saintifik dan nilai murni yang diamalkan oleh ahli kimia dalam menjalankan penyiasatan.</li><li>• Mewajarkan keperluan mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni dalam menjalankan penyiasatan sains.</li><li>• Mempraktikkan sikap saintifik dan nilai murni dalam menjalankan penyiasatan sains.</li></ul>	<p>Menjalankan aktiviti main peranan bagi menonjolkan keperluan amalan sikap saintifik dan nilai murni dalam penyiasatan sains.</p> <p>Menjalankan aktiviti penyiasatan secara saintifik dengan mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Struktur Atom	<p>1. Memahami jirim.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan teori zarah jirim.</li> <li>• Memerihalkan teori kinetik jirim.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubunkaitkan perubahan keadaan jirim dengan perubahan haba.</li> <li>• Menghubunkaitkan perubahan haba dengan tenaga kinetik zarah.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan perubahan keadaan jirim berdasarkan teori kinetik jirim.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang berikut:</p> <p>(a) Teori zarah jirim.</p> <p>(b) Teori kinetik jirim daripada segi pergerakan dan pelanggaran zarah.</p> <p>Membincangkan zarah yang membina jirim mungkin atom atau molekul atau ion.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk tujuan berikut:</p> <p>(a) Mengkaji resapan dalam gas, cecair dan pepejal.</p> <p>(b) Menganggarkan saiz zarah</p> <p>Mengkaji proses perubahan keadaan jirim berdasarkan teori kinetik jirim melalui simulasi dan animasi berkomputer.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk menentukan takat lebur dan takat beku naftalena atau asetamida.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>2. Mensintesiskan struktur atom.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan sejarah perkembangan model atom.</li> <li>• Menyatakan zarah subatom.</li> <li>• Membandingkan dan membezakan jisim relatif dan cas relatif zarah subatom.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan maksud nombor proton.</li> <li>• Menyatakan maksud nombor nukleon.</li> <li>• Menentukan nombor proton.</li> <li>• Menentukan nombor nukleon.</li> <li>• Menghubungkan nombor proton dengan nombor nukleon.</li> <li>• Menghubungkan nombor proton dengan jenis unsur.</li> </ul>	<p>Mengplotkan dan mentafsirkan graf pemanasan dan penyejukan naftalena atau asetamida.</p> <hr/> <p>Mengumpulkan maklumat dan membincangkan sejarah perkembangan model atom yang dikemukakan oleh ahli sains iaitu Dalton, Thomson, Rutherford, Chadwick dan Bohr.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang zarah subatom iaitu proton, elektron dan neutron.</p> <p>Menjalankan aktiviti seperti kuiz untuk menentukan nombor proton, nombor nukleon dan bilangan zarah subatom.</p> <p>Mengkaji nombor proton dan nombor nukleon unsur yang berlainan untuk tujuan berikut:</p> <p>(a) Menentukan perhubungan antara nombor proton dengan nombor nukleon.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
		(b) Mengitlakkan bahawa unsur berlainan mempunyai nombor proton yang berlainan.
	<p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menulis simbol unsur.</li> <li>• Menentukan bilangan proton, neutron dan elektron daripada nombor proton dan nombor nukleon dan sebaliknya.</li> <li>• Mengkonsepsikan struktur atom.</li> </ul>	<p>Menulis:</p> <p>(a) Simbol unsur.</p> <p>(b) Perwakilan atom unsur iaitu <math>{}^A_Z X</math> di mana A = nombor nukleon dan Z= nombor proton.</p> <p>Menjalankan aktiviti menggambarkan struktur atom melalui pelbagai media.</p> <p><i>Nota:</i> Nombor nukleon juga dikenali sebagai nombor jisim</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
		<i>dan nombor proton juga dikenali sebagai nombor atom.</i>
	<p>3. Menilai kepentingan penggunaan isotop.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan maksud isotop.</li> <li>• Memberi contoh unsur yang mempunyai isotop.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang isotop contohnya hidrogen, oksigen, karbon, klorin dan bromin.</p> <p>Menjalankan aktiviti menghitung bilangan zarah subatom isotop daripada nombor proton dan nombor nukleon.</p>
	<p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menentukan bilangan zarah subatom isotop</li> </ul>	<p>Menjalankan aktiviti contohnya perbincangan, perbahasan dan forum berkaitan dengan penggunaan</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mewajarkan penggunaan isotop dalam kehidupan harian.</li> </ul>	<p>isotop dalam kehidupan harian</p>
	<p>4. Mensintesisikan susunan elektron bagi atom</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Memerihalkan susunan elektron dalam atom.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat gambaran mental susunan elektron bagi atom unsur.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyatakan maksud elektron valens.</li> <li>Menentukan bilangan elektron valens daripada susunan elektron.</li> </ul>	<p>Mengkaji susunan elektron dan mengenal pasti elektron valens atom unsur yang mempunyai nombor proton 1 hingga 20.</p> <p>Melukis gambar rajah dan menulis susunan elektron bagi atom unsur yang mempunyai nombor proton 1 hingga 20.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>5. Mensyukuri kemampuan akal mengkonsepsikan idea tentang ketertiban dan keunikan struktur atom.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan sumbangan ahli sains dalam pemahaman tentang struktur atom.</li> <li>• Memerihalkan kreativiti dan ketelitian ahli sains dalam menghasilkan suatu gambaran menyeluruh tentang jirim.</li> <li>• Menggunakan pemahaman tentang struktur atom dalam memahami tabii atom.</li> </ul>	<p>Mengadakan perbincangan mengenai sumbangan ahli sains dalam perkembangan idea struktur atom.</p> <p>Mengadakan pertandingan bercerita atau pementasan drama sains tentang sejarah perkembangan pemahaman tentang struktur atom.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Formula dan Persamaan Kimia	1. Mengaplikasikan jisim atom relatif dan jisim molekul relatif.  <b>Aras 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyatakan maksud jisim atom relatif berdasarkan skala karbon – 12.</li> <li>Menyatakan maksud jisim molekul relatif berdasarkan skala karbon-12.</li> </ul> <b>Aras 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyatakan sebab karbon-12 digunakan dalam penentuan jisim atom relatif dan jisim molekul relatif.</li> </ul> <b>Aras 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menghitung jisim molekul relatif bahan.</li> </ul>	Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang jisim atom relatif dan jisim molekul relatif.  Membincangkan perubahan penentuan jisim atom relatif dan jisim molekul relatif daripada skala hidrogen kepada skala karbon-12.  Mengkaji konsep jisim atom relatif dan jisim molekul relatif secara analogi.  Menjalankan aktiviti seperti kuiz untuk menghitung jisim molekul relatif bahan daripada formula kimia yang diberi, contohnya HCl, CO <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O.  <i>Nota:</i> Jisim formula relatif diperkenalkan sebagai sinonim kepada jisim molekul relatif.

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>2. Menganalisis hubungan antara bilangan mol dengan bilangan zarah.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mentakrifkan mol mengikut SI.</li><li>• Menyatakan maksud Pemalar Avogadro.</li></ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menghubunkaitkan bilangan zarah yang terkandung dalam satu mol bahan tertentu dengan Pemalar Avogadro.</li></ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menyelesaikan masalah penghitungan yang melibatkan penukaran daripada bilangan mol kepada bilangan zarah dan sebaliknya.</li></ul>	<p>Mengkaji konsep mol melalui analogi yang sesuai</p> <p>Menjalankan aktiviti menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan bilangan mol dan bilangan zarah bahan.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang konsep mol dan pemalar Avogadro.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>3. Menganalisis hubungan antara bilangan mol dengan jisim.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan maksud jisim molar.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan jisim molar dengan pemalar Avogadro.</li> <li>• Menghubungkan jisim molar bahan dengan jisim atom relatif atau jisim molekul relatif bahan tersebut.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyelesaikan masalah penghitungan daripada bilangan mol kepada jisim dan sebaliknya.</li> </ul>	<p>Mengadakan perbincangan mengenai hubungan antara:</p> <p>(a) Jisim molar dengan pemalar Avogadro.</p> <p>(b) Bilangan mol bahan dengan jisim atom relatif atau jisim molekul relatif.</p> <p>Menjalankan aktiviti menyelesaikan masalah berkaitan dengan bilangan mol dan jisim bahan.</p> <p><i>Nota:</i> <i>Formula kimia bahan diberikan untuk tujuan penghitungan.</i></p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>4. Menganalisis hubungan antara bilangan mol dengan isipadu gas.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan maksud isipadu molar gas.</li> <li>• Menghubungkan isipadu molar dengan pemalar Avogadro.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengitlakan tentang isipadu molar sebarang gas pada suhu dan tekanan tertentu.</li> <li>• Menghitung isipadu gas pada suhu dan tekanan tertentu daripada bilangan mol dan sebaliknya.</li> </ul>	<p>Mengadakan perbincangan mengenai hubungan berikut:</p> <p>(a) Isipadu molar dengan pemalar Avogadro.                      (b) Bilangan mol bahan dengan isipadunya pada suhu dan tekanan tertentu.</p> <p>Menjalankan aktiviti menyelesaikan masalah berkaitan dengan bilangan zarah, bilangan mol, jisim dan isipadu gas pada s.t.p. dan keadaan bilik.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p data-bbox="488 341 584 368"><b>Aras 3</b></p> <ul data-bbox="488 384 1352 497" style="list-style-type: none"><li data-bbox="488 384 1352 497">• Menyelesaikan masalah penghitungan yang melibatkan bilangan zarah, bilangan mol, jisim dan isipadu gas pada s.t.p. dan pada keadaan bilik.</li></ul>	

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>5. Mensintesisikan formula kimia.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan maksud formula kimia.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan maksud formula empirik.</li> <li>• Menyatakan maksud formula molekul.</li> <li>• Menentukan formula empirik dan formula molekul.</li> <li>• Membandingkan dan membezakan antara formula empirik dengan formula molekul.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyelesaikan masalah penghitungan yang berkaitan dengan formula empirik dan formula molekul.</li> <li>• Membina formula kimia sebatian.</li> <li>• Menyatakan nama sebatian kimia mengikut sistem penamaan IUPAC.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan maklumat dan mentafsirkan formula kimia.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk menentukan formula empirik beberapa sebatian seperti kuprum (II) oksida dan magnesium oksida.</p> <p>Menjalankan aktiviti menyelesaikan masalah berkaitan dengan formula empirik dan formula molekul.</p> <p>Menjalankan aktiviti membina formula kimia sebatian daripada formula ion yang diberi.</p> <p><i>Nota:</i>  <i>Penggunaan simbol dan formula kimia hendaklah digalakkan secara meluas bukan sahaja terhadap kepada persamaan kimia.</i></p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>6. Menilai persamaan kimia.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal pasti bahan tindak balas dan hasil tindak balas.</li> <li>• Menyatakan maksud persamaan kimia.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menulis dan mengimbangkan persamaan kimia.</li> <li>• Mentafsirkan persamaan kimia secara kuantitatif dan kualitatif.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyelesaikan masalah penghitungan berkaitan dengan persamaan kimia.</li> </ul>	<p>Menjalankan aktiviti membina persamaan kimia seimbang bagi tindak balas berikut:</p> <p>(a) Pemanasan kuprum(II) karbonat, <math>\text{CuCO}_3</math></p> <p>(b) Pembentukan ammonium klorida, <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math></p> <p>(c) Pemendakan plumbum(II) iodida, <math>\text{PbI}_2</math></p> <p>Menjalankan aktiviti berikut:</p> <p>(a) Menulis dan mengimbangkan persamaan kimia.</p> <p>(b) Mentafsirkan persamaan kimia secara kualitatif dan kuantitatif.</p> <p>(c) Menyelesaikan masalah penghitungan berkaitan dengan persamaan kimia (stoikiometri).</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>7. Mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni dalam penyiasatan tentang jirim.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mengenal pasti sikap saintifik dan nilai murni yang diamalkan oleh ahli sains dalam kajian menghasilkan idea tentang konsep mol, formula dan persamaan kimia.</li><li>• Memerihalkan sumbangan ahli sains dalam mempermudah pemahaman idea jisim atom melalui konsep jisim atom relatif.</li><li>• Mewajarkan keperluan mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni dalam menjalankan penyiasatan tentang struktur atom, formula dan persamaan kimia.</li></ul>	<p>Mengadakan perbincangan tentang sumbangan dan pengorbanan ahli sains dalam kajian yang berkaitan dengan jisim atom relatif, jisim molekul relatif, konsep mol, formula dan persamaan kimia.</p> <p>Mengadakan perbincangan mewajarkan keperluan mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni dalam menjalankan penyiasatan tentang struktur atom, formula dan persamaan kimia.</p> <p>Membincangkan peranan simbol, formula dan</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan simbol, formula dan persamaan kimia bagi memudahkan komunikasi secara sistematik dalam bidang kimia.</li> </ul>	persamaan kimia sebagai alat komunikasi dalam bidang kimia.

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Jadual Berkala Unsur	1. Menganalisis Jadual Berkala Unsur.  <b>Aras 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan sumbangan ahli sains dalam sejarah perkembangan Jadual Berkala Unsur.</li> <li>• Membuat inferens prinsip asas susunan unsur dalam Jadual Berkala Unsur.</li> <li>• Menerangkan kebaikan pengelasan unsur dalam Jadual Berkala Unsur.</li> <li>• Mengenal pasti kumpulan dan kala dalam Jadual Berkala Unsur.</li> </ul> <b>Aras 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan susunan elektron atom unsur dengan kumpulan dan kala.</li> </ul> <b>Aras 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meramalkan kedudukan unsur dalam Jadual Berkala Unsur berdasarkan susunan elektron.</li> </ul>	Mengumpulkan maklumat dan membincangkan usaha mengelaskan unsur oleh ahli sains iaitu Lavoisier, Dobereiner, Newlands, Meyer, Mendeleev dan Moseley.  Mengkaji pengelasan unsur dalam Jadual Berkala Unsur daripada segi berikut: <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Nombor proton.</li> <li>(b) Kumpulan dan Kala.</li> <li>(c) Susunan elektron.</li> </ol> Membuat ramalan kedudukan unsur mengikut kumpulan dan kala berdasarkan susunan elektron.

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>2. Menganalisis unsur dalam Kumpulan 18.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyenaraikan semua unsur dalam Kumpulan 18.</li> <li>• Menyatakan sifat fizik unsur Kumpulan 18.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan perubahan sifat fizik unsur Kumpulan 18.</li> <li>• Menghuraikan sifat ketidakreaktifan unsur dalam Kumpulan 18.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan sifat kimia unsur Kumpulan 18 dengan susunan elektron.</li> <li>• Menghubungkan susunan elektron duplet dan oktet unsur dengan kestabilan unsur.</li> <li>• Memerihalkan kegunaan unsur Kumpulan 18 dalam kehidupan harian.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang sifat fizik unsur dalam Kumpulan 18 daripada segi keadaan fizik seperti ketumpatan dan takat didih.</p> <p>Mengumpulkan data dan membincangkan sifat lengai unsur dalam Kumpulan 18 (gas adi) dan kegunaannya.</p> <p>Memberi gambaran secara grafik susunan elektron duplet dan oktet dalam atom unsur Kumpulan 18.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>3. Menganalisis unsur dalam Kumpulan 1.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyenaraikan semua unsur dalam Kumpulan 1.</li> <li>• Menyatakan sifat fizik unsur litium, natrium dan kalium.</li> <li>• Menyenaraikan sifat kimia unsur litium, natrium dan kalium.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan perubahan sifat fizik dari unsur litium, natrium ke kalium.</li> <li>• Menerangkan kesamaan sifat kimia unsur litium, natrium dan kalium.</li> <li>• Menghubungkan sifat kimia unsur Kumpulan 1 dengan susunan elektron.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan perubahan kereaktifan unsur apabila menuruni Kumpulan 1.</li> <li>• Meramalkan sifat fizik dan sifat kimia unsur lain dalam Kumpulan 1.</li> <li>• Menyatakan langkah keselamatan dalam pengendalian unsur Kumpulan 1.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang sifat fizik daripada segi kekerasan, ketumpatan dan takat lebur unsur litium, natrium dan kalium.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji tindak balas unsur litium, natrium dan kalium dengan air dan oksigen.</p> <p>Mengkaji tindak balas unsur litium, natrium dan kalium dengan klorin dan bromin melalui simulasi dan animasi komputer.</p> <p><i>Nota:</i> <i>Guru digalakkan menggunakan kaedah demonstrasi bagi eksperimen yang melibatkan natrium dan kalium.</i></p> <p>Mengadakan perbincangan berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Perubahan kereaktifan unsur apabila menuruni Kumpulan 1.</li> <li>(b) Meramalkan sifat fizik dan sifat kimia unsur selain daripada litium, natrium dan kalium dalam Kumpulan 1.</li> </ol>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
		Menonton bahan multimedia yang berkaitan dengan kemalangan akibat salah kendalian unsur Kumpulan 1 dan membincangkan langkah keselamatan yang harus diambil semasa mengendalikan unsur Kumpulan 1.
<p>4. Menganalisis unsur dalam Kumpulan 17.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyenaraikan semua unsur dalam Kumpulan 17.</li> <li>• Menyatakan sifat fizik klorin, bromin dan iodin.</li> <li>• Menyenaraikan sifat kimia klorin, bromin dan iodin.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan perubahan sifat fizik daripada klorin, bromin ke iodin.</li> <li>• Menghuraikan kesamaan sifat kimia klorin, bromin dan iodin.</li> <li>• Menghubungkan sifat kimia unsur Kumpulan 17 dengan susunan elektron.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang sifat fizik daripada segi warna, ketumpatan dan takat didih klorin, bromin, dan iodin.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji tindak balas klorin, bromin dan iodin dengan bahan berikut:</p> <p>(a) Air.                  (b) Logam seperti ferum.                  (c) Natrium hidroksida.</p> <p>Mengadakan perbincangan tentang perkara berikut:</p> <p>(a) Perubahan kereaktifan unsur apabila menuruni Kumpulan 17.                  (b) Meramalkan sifat fizik dan sifat kimia unsur selain daripada klorin, bromin dan iodin dalam Kumpulan 17.</p>	

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan perubahan kereaktifan unsur apabila menuruni Kumpulan 17.</li> <li>• Meramalkan sifat fizik dan sifat kimia unsur lain dalam Kumpulan 17.</li> <li>• Menyatakan langkah keselamatan dalam pengendalian unsur Kumpulan 17.</li> </ul>	<p>Menonton bahan multi media yang berkaitan dengan kemalangan akibat salah kendalian unsur kumpulan 17 dan membincangkan langkah keselamatan yang harus diambil semasa mengendalikan unsur Kumpulan 17.</p>
	<p>5. Menganalisis unsur dalam kala.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyenaraikan semua unsur dalam Kala 3.</li> <li>• Menulis susunan elektron unsur dalam Kala 3.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan perubahan sifat oksida unsur apabila merentas Kala 3.</li> <li>• Memerihalkan kegunaan unsur separuh logam.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang berikut:</p> <p>(a) Sifat unsur Kala 3 daripada segi nombor proton, susunan elektron, saiz atom, sifat keelektronegatifan dan keadaan fizik.</p> <p>(b) Penggunaan unsur separuh logam iaitu Silikon dan Germanium dalam industri mikroelektronik.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji oksida unsur Kala 3 dan menghubungkannya dengan sifat kelogaman unsur.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan perubahan sifat unsur apabila merentas Kala 3.</li> <li>• Meramalkan perubahan sifat unsur apabila merentas kala lain.</li> </ul>	<p>Mengadakan perbincangan tentang perubahan sifat unsur apabila merentas Kala 3.</p> <p>Mengadakan perbincangan meramalkan perubahan sifat unsur dalam kala selain daripada Kala 3.</p>
	<p>6. Memahami unsur peralihan.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal pasti kedudukan unsur peralihan dalam Jadual Berkala Unsur.</li> <li>• Memberi contoh unsur peralihan.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan sifat unsur peralihan.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan kegunaan unsur peralihan dalam industri.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang sifat unsur peralihan daripada segi takat lebur dan nombor pengoksidaan.</p> <p>Meneliti warna bahan berikut:</p> <p>(a) Beberapa sebatian unsur peralihan.</p> <p>(b) Hasil tindak balas larutan akueus sebatian unsur peralihan dengan larutan natrium hidroksida, NaOH dan larutan ammonia, NH<sub>3</sub>(ak).</p> <p>Memerhatikan warna batu permata dan membincangkan kehadiran unsur peralihan di dalamnya.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang kegunaan unsur peralihan termasuk sebagai mangan dalam industri.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
		<p><i>Nota:</i> <i>Persamaan kimia tidak diperlukan</i></p>
	<p>7. Mensyukuri kewujudan unsur dan sebatianya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan usaha ahli sains dalam menemui ketertiban sifat unsur.</li> <li>• Menggambarkan kehidupan tanpa kepelbagaian unsur dan sebatian.</li> <li>• Menunjukkan minat terhadap keindahan warna sebatian unsur peralihan dalam alam semula jadi.</li> <li>• Mengendalikan bahan kimia dengan bijaksana.</li> </ul>	<p>Menulis esei berkenaan usaha ahli sains dalam menemui ketertiban sifat unsur.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang kegunaan unsur dan sebatian dalam kehidupan harian.</p> <p>Membincangkan keadaan kehidupan tanpa kepelbagaian unsur dan sebatian.</p> <p>Menjalankan projek mengumpul spesimen atau gambar batu-batan.</p> <p>Menggunakan bahan kimia dengan bijaksana semasa menjalankan eksperimen.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Ikatan Kimia	<p>1. Memahami asas pembentukan sebatian.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menerangkan kestabilan gas adi.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menerangkan syarat pembentukan ikatan kimia.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Memberi contoh ikatan kimia.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang pelbagai sebatian yang wujud secara semula jadi contohnya air, H<sub>2</sub>O; karbon dioksida, CO<sub>2</sub> dan mineral sebagai bukti pembentukan ikatan kimia.</p> <p>Mengadakan perbincangan tentang berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kestabilan gas adi daripada segi susunan elektron.</li> <li>Syarat pembentukan ikatan kimia.</li> <li>Contoh ikatan kimia seperti ikatan ion dan ikatan kovalen.</li> </ol>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>2. Mensintesisakan idea tentang pembentukan ikatan ion.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan melalui contoh pembentukan ion.</li> <li>• Menulis susunan elektron bagi ion yang terbentuk.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan pembentukan ikatan ion.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melukis gambar rajah susunan elektron bagi menunjukkan pembentukan ikatan ion.</li> <li>• Membuat gambaran mental pembentukan ikatan ion.</li> </ul>	<p>Membincangkan pembentukan ion, penentuan cas dan susunan elektron dalam pembentukan sebatian ion.</p> <p>Menyediakan garam sebatian ion contohnya, magnesium oksida, MgO; natrium klorida, NaCl; kuprum (II) klorida, CuCl<sub>2</sub> dan magnesium oksida, MgO.</p> <p>Mengkaji pembentukan ikatan ion melalui animasi dan simulasi komputer.</p> <p>Melukis gambar rajah susunan elektron dalam proses pembentukan ikatan ion.</p> <p>Membincangkan kewujudan daya tarikan elektrostatik antara ion berlawanan cas dalam pembentukan ikatan ion.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>3. Mensintesis idea tentang pembentukan ikatan kovalen.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyatakan maksud ikatan kovalen.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan dengan contoh pembentukan ikatan kovalen.</li> <li>Melukis gambar rajah susunan elektron bagi menunjukkan pembentukan ikatan kovalen.</li> <li>Membuat gambaran mental pembentukan ikatan kovalen.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Membandingkan dan membezakan pembentukan ikatan ion dan ikatan kovalen.</li> </ul>	<p>Membincangkan pembentukan ikatan kovalen sebagai berikut:</p> <p>(a) Ikatan tunggal untuk bahan contohnya hidrogen, <math>H_2</math>; klorin, <math>Cl_2</math>; air, <math>H_2O</math>; metana, <math>CH_4</math>; karbon tetraklorida, <math>CCl_4</math>; ammonia, <math>NH_3</math>.</p> <p>(b) Ikatan ganda dua untuk bahan contohnya oksigen, <math>O_2</math>; karbon dioksida, <math>CO_2</math>.</p> <p>(c) Ikatan ganda tiga untuk bahan contohnya nitrogen, <math>N_2</math>.</p> <p>Melukis gambar rajah susunan elektron termasuk struktur Lewis untuk pembentukan ikatan kovalen</p> <p>Mengkaji pembentukan ikatan kovalen menggunakan model dan melalui simulasi dan animasi komputer.</p> <p>Mengadakan perbincangan membandingkan pembentukan ikatan kovalen dengan pembentukan ikatan ion.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
<p>KBSM</p>	<p>4. Menganalisis sifat sebatian ion dan sebatian kovalen.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyenaraikan sifat sebatian ion.</li> <li>• Menyenaraikan sifat sebatian kovalen.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan perbezaan kekonduksian elektrik sebatian ion dengan sebatian kovalen.</li> <li>• Menghuraikan perbezaan takat lebur dan takat didih sebatian ion dengan sebatian kovalen.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membandingkan dan membezakan sifat sebatian ion dan sebatian kovalen.</li> <li>• Menerangkan penggunaan sebatian kovalen sebagai pelarut.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang berikut:</p> <p>(a) Takat lebur, takat didih, kekonduksian elektrik sebatian ion dan sebatian kovalen.</p> <p>(b) Kelarutan sebatian ion dan sebatian kovalen dalam air dan pelarut organik.</p> <p>(c) Penggunaan sebatian kovalen sebagai pelarut dalam kehidupan harian.</p> <p>Mengkaji sifat sebatian ion dan sebatian kovalen daripada segi takat lebur, kemeruapan, kelarutan dan kekonduksian elektrik.</p> <p>Membina jadual untuk membandingkan sifat sebatian ion dan sebatian kovalen.</p> <p>Membincangkan perbezaan berikut:</p> <p>(a) Kekonduksian elektrik antara sebatian ion dengan sebatian kovalen daripada segi kehadiran ion.</p> <p>(b) Takat lebur dan takat didih antara sebatian ion dan sebatian kovalen daripada segi kekuatan ikatan.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>5. Mengagumi kesepaduan sebagai asas kestabilan dan keharmonian.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengitlakkan kestabilan unsur dan sebatian berpunca daripada ikatan yang kuat.</li> <li>• Menghubunkaitkan pembentukan ikatan dalam unsur dan sebatian dengan sifat dermawan dan sifat kemuafakatan dalam kehidupan harian.</li> </ul>	<p>Membincangkan perpaduan dan kerjasama untuk mewujudkan masyarakat harmoni daripada segi berikut:</p> <p>(a) Kesamaan antara perpaduan dan kerjasama dalam masyarakat dengan kestabilan yang tercapai berpunca daripada ikatan yang kuat dalam unsur dan sebatian.</p> <p>(b) Sifat dermawan dan sifat kemuafakatan dalam mewujudkan masyarakat harmoni adalah seperti sifat menderma, menerima dan berkongsi elektron dalam pembentukan ikatan.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Elektrokimia	<p>1. Memahami sifat elektrolit dan bukan elektrolit.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan maksud elektrolit.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengelaskan bahan kepada elektrolit dan bukan elektrolit.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan kekonduksian elektrik dengan kehadiran ion bebas.</li> </ul>	<p>Menjalankan eksperimen untuk mengelaskan bahan kimia kepada elektrolit dan bukan elektrolit.</p> <p>Membincangkan berikut:</p> <p>(a) Elektrolit.</p> <p>(b) Hubungkait kekonduksian elektrik dengan kehadiran ion bebas.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>2. Menganalisis elektrolisis sebatian lebur.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan maksud elektrolisis.</li> <li>• Menerangkan sel elektrolisis.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal pasti kation dan anion dalam suatu sebatian lebur.</li> <li>• Menghuraikan proses elektrolisis sebatian lebur.</li> <li>• Menulis setengah persamaan bagi tindak balas nyah cas ion di anod dan di katod.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meramalkan hasil elektrolisis elektrolit lebur.</li> </ul>	<p>Membincangkan berikut:</p> <p>(a) Elektrolisis.</p> <p>(b) Sel elektrolisis yang terdiri daripada katod dan anod dan elektrolit yang mengandungi kation, anion.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji elektrolisis plumbum (II) bromida, <math>PbBr_2</math> lebur.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang proses elektrolisis sebatian ion yang mempunyai takat lebur yang sangat tinggi, contohnya natrium klorida, <math>NaCl</math> dan plumbum (II) oksida, <math>PbO</math>.</p> <p>Mengadakan perbincangan meramalkan hasil elektrolisis elektrolit lebur.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>3. Menganalisis elektrolisis larutan akueus.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal pasti kation dan anion dalam suatu larutan akueus.</li> <li>• Menghuraikan proses elektrolisis larutan akueus.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan melalui contoh faktor yang mempengaruhi elektrolisis larutan akueus.</li> <li>• Menulis setengah persamaan tindak balas nyah cas di anod dan di katod.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meramalkan hasil elektrolisis bagi larutan akueus.</li> </ul>	<p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji elektrolisis larutan akueus seperti berikut:</p> <p>(a) Larutan kuprum (II) sulfat, <math>\text{CuSO}_4</math>, menggunakan elektrod karbon.</p> <p>(b) Larutan asid sulfurik, <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> cair menggunakan elektrod karbon.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi pemilihan nyah cas ion di elektrod berdasarkan berikut:</p> <p>(a) Kedudukan ion dalam siri elektrokimia (s.e.k.).</p> <p>(b) Kepekatan ion dalam suatu larutan.</p> <p>(c) Jenis elektrod.</p> <p>Mengadakan perbincangan meramalkan hasil elektrolisis bagi larutan akueus.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>4. Menilai proses elektrolisis dalam industri.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan kegunaan elektrolisis dalam industri.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan melalui contoh proses elektrolisis dalam industri.</li> <li>• Menulis persamaan tindak balas elektrolisis dalam industri.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan masalah pencemaran alam yang berpunca daripada industri yang menggunakan proses elektrolisis.</li> <li>• Mewajarkan penggunaan proses elektrolisis dalam industri.</li> </ul>	<p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji proses penulenan dan penyaduran logam.</p> <p>Mengkaji proses pengekstrakan, penulenan dan penyaduran logam melalui simulasi dan animasi komputer.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang proses pengekstrakan, penulenan dan penyaduran logam yang menggunakan elektrolisis dalam industri.</p> <p>Mengumpulkan maklumat dan membincangkan kebaikan dan keburukan penggunaan elektrolisis dalam industri.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>5. Menganalisis sel kimia.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan struktur sel ringkas.</li> <li>• Menerangkan tindak balas yang berlaku di dalam sel ringkas.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan tindak balas yang berlaku dalam sel Daniell, sel kering dan akumulator asid plumbum.</li> <li>• Membandingkan dan membezakan kebaikan dan kelemahan pelbagai jenis sel kimia.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan perbezaan antara sel elektrolisis dan sel kimia.</li> </ul>	<p>Mengkaji struktur sel ringkas dan sel kimia lain iaitu sel Daniell, sel kering dan akumulator asid plumbum.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk menunjukkan penghasilan arus elektrik daripada tindak balas kimia dalam sel ringkas.</p> <p>Menjalankan aktiviti untuk mengkaji tindak balas dalam sel kimia berikut:</p> <p>(a) Sel ringkas                  (b) Sel Daniell.                  (c) Sel kering.                  (d) Akumulator asid plumbum.</p> <p>Mengumpulkan maklumat dan membincangkan kebaikan dan kelemahan pelbagai jenis sel kimia termasuk sel kering, akumulator asid plumbum, sel merkuri, sel alkali dan sel nikel kadmium.</p> <p>Mengadakan perbincangan membandingkan sel elektrolisis dengan sel kimia.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>6. Mensintesiskan siri elektrokimia.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan prinsip untuk membina siri elektrokimia.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan kepentingan siri elektrokimia.</li> <li>• Membina siri elektrokimia.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meramalkan kebolehan sesuatu logam untuk menyesarkan logam lain daripada larutan garamnya.</li> <li>• Menulis persamaan kimia untuk tindak balas penyesaran logam.</li> </ul>	<p>Menjalankan eksperimen membina siri elektrokimia berdasarkan berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Perbezaan voltan pasangan logam.</li> <li>(b) Kebolehan logam menyesarkan logam lain daripada larutan garamnya.</li> </ul> <p>Membincangkan kepentingan siri elektrokimia dalam penentuan berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Terminal sel.</li> <li>(b) Voltan sel.</li> <li>(c) Kebolehan suatu logam menyesarkan logam lain daripada larutan garamnya.</li> </ul> <p>Menjalankan eksperimen untuk mengesahkan ramalan tindak balas penyesaran.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>7. Mengamalkan sikap bertanggungjawab dalam mengendalikan bahan kimia yang digunakan dalam industri elektrokimia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mewajarkan industri elektrokimia meningkatkan mutu kehidupan.</li> <li>• Mempraktikkan pelupusan bateri terpakai secara selamat dan teratur.</li> <li>• Mewajarkan keperluan pelupusan sisa industri elektrokimia secara selamat dan teratur.</li> </ul>	<p>Membincangkan kepentingan industri elektrokimia dalam kehidupan harian.</p> <p>Mengadakan aktiviti seperti main peranan atau forum untuk membincangkan kepentingan pelupusan sisa industri elektrokimia secara selamat dan teratur.</p> <p>Mengadakan kempen pelupusan bateri terpakai secara selamat dan teratur.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Asid, Bes dan Garam	1. Menganalisis konsep asid dan bes  <b>Aras 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan maksud asid</li> <li>• Menyatakan maksud bes dan alkali.</li> <li>• Menyatakan penggunaan asid dan bes dalam kehidupan harian.</li> </ul> <b>Aras 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan peranan air dalam pembentukan ion hidrogen untuk menunjukkan sifat asid</li> <li>• Menghuraikan peranan air dalam pembentukan ion hidroksida untuk menunjukkan sifat alkali.</li> </ul> <b>Aras 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan sifat asid dan sifat alkali.</li> </ul>	Membincangkan berikut: (a) Konsep asid, bes dan alkali. (b) Penggunaan asid dan bes dalam kehidupan harian.  <i>Nota:</i> <i>Istilah asid monobes dan asid dwibes diperkenalkan.</i>  Menjalankan eksperimen untuk mengkaji peranan yang dimainkan oleh air dalam menunjukkan sifat asid dan alkali.  <i>Nota:</i> <i>Pembentukan ion hidroksonium, <math>H_3O^+</math> diperkenalkan.</i>  Menjalankan eksperimen mengkaji tindak balas berikut : (a) Asid dengan bes. (b) Asid dengan logam. (c) Asid dengan karbonat logam.

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>2. Mensintesisakan konsep asid kuat, asid lemah, alkali kuat dan alkali lemah</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan kegunaan skala pH.</li> <li>• Menghubungkan nilai pH dengan keasidan atau kealkalian sesuatu bahan.</li> <li>• Menghubungkan kepekatan ion hidrogen dengan nilai pH.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan asid kuat dan asid lemah dengan darjah penceraianya.</li> <li>• Menghubungkan alkali kuat dan alkali lemah dengan darjah penceraianya.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkonsepsikan asid kuat dan asid lemah secara kualitatif.</li> <li>• Mengkonsepsikan alkali kuat dan alkali lemah secara kualitatif.</li> </ul>	<p>Membincangkan kegunaan skala pH.</p> <p><i>Nota:</i> <i>Formula <math>pH = -\log [H^+]</math> tidak diperlukan</i></p> <p>Mengukur nilai pH beberapa larutan yang mempunyai kepekatan yang sama. Contohnya: asid hidroklorik, HCl; asid etanoik, CH<sub>3</sub>COOH; ammonia, NH<sub>3</sub>(ak), dan natrium hidroksida, NaOH dengan menggunakan penunjuk atau meter pH atau peralatan antara muka berkomputer.</p> <p>Mengadakan perbincangan berdasarkan data eksperimen tentang berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Hubungan nilai pH dengan keasidan atau kealkalian sesuatu bahan.</li> <li>Hubungan antara kepekatan ion hidrogen dengan nilai pH.</li> <li>Hubungan antara asid kuat dan asid lemah dengan darjah penceraianya.</li> <li>Hubungan antara alkali kuat dan alkali lemah dengan darjah penceraianya.</li> </ol>

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
----------------------------	---------------------------	---------------------------------------



Membina peta konsep tentang asid kuat, asid lemah, alkali kuat dan alkali lemah.

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>3. Menganalisis kepekatan asid dan alkali</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan maksud kepekatan.</li> <li>• Menyatakan maksud kemolaran.</li> <li>• Menyatakan hubungan antara bilangan mol dengan kemolaran dan isipadu suatu larutan.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan kaedah penyediaan larutan piawai.</li> <li>• Menghuraikan penyediaan larutan dengan kepekatan tertentu melalui kaedah pencairan.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan nilai pH dengan kemolaran asid dan alkali</li> <li>• Menyelesaikan masalah penghitungan yang melibatkan kemolaran asid dan alkali</li> </ul>	<p>Membincangkan berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Maksud kepekatan.</li> <li>(b) Maksud kemolaran.</li> <li>(c) Hubungkait antara bilangan mol dengan kemolaran dan isipadu suatu larutan.</li> </ol> <p>Membuat penghitungan menukarkan unit kepekatan daripada <math>\text{g/dm}^3</math> kepada <math>\text{mol/dm}^3</math> dan sebaliknya.</p> <p>Menyediakan larutan piawai natrium hidroksida, NaOH, atau kalium hidroksida, KOH.</p> <p>Menyediakan larutan dengan kepekatan tertentu melalui kaedah pencairan ke atas larutan piawai yang telah disediakan.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji hubungkait antara nilai pH dengan kemolaran beberapa larutan asid dan alkali yang telah dicairkan.</p> <p><i>Nota:</i> <i>Meter pH digunakan.</i></p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
		Menjalankan aktiviti menyelesaikan masalah penghitungan yang melibatkan kemolaran asid dan alkali.
	<p>4. Menganalisis peneutralan</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan peneutralan.</li> <li>• Menulis persamaan tindak balas peneutralan.</li> <li>• Menerangkan aplikasi peneutralan dalam kehidupan harian.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang peneutralan dan aplikasinya dalam kehidupan harian.</p> <p>Menjalankan pentitratan untuk menentukan takat akhir tindak balas peneutralan dengan menggunakan penunjuk atau peralatan antara muka berkomputer.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan proses pentitratan asid-bes.</li> <li>• Menentukan takat akhir peneutralan melalui pentitratan.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyelesaikan masalah penghitungan yang melibatkan peneutralan.</li> </ul>	<p>Menjalankan aktiviti menyelesaikan masalah yang melibatkan peneutralan.</p>
	<p>5. Mensintesis garam</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan contoh garam dan penggunaannya dalam kehidupan harian.</li> <li>• Menerangkan maksud garam.</li> <li>• Mengenal pasti garam terlarutkan.</li> <li>• Mengenal pasti garam tak terlarutkan</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Penggunaan garam dalam kehidupan harian contohnya dalam bidang penyediaan dan pengawetan makanan, pertanian dan perubatan.</li> <li>(b) Maksud garam.</li> <li>(c) Kewujudan garam dalam alam semula jadi.</li> </ul>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghuraikan proses penyediaan garam terlarutkan.</li> <li>• Menghuraikan proses penulenan garam terlarutkan melalui penghabluran semula.</li> <li>• Menghuraikan proses penyediaan garam tak terlarutkan</li> <li>• Membuat kesimpulan ciri fizik hablur</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mereka bentuk eksperimen untuk menyediakan garam tertentu.</li> <li>• Membina persamaan ion melalui kaedah perubahan berterusan.</li> <li>• Menyelesaikan masalah penghitungan yang melibatkan penyediaan garam.</li> </ul>	<p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji kelarutan garam nitrat, sulfat, karbonat dan klorida.</p> <p>Menyediakan garam terlarutkan melalui tindak balas berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Asid dengan alkali.</li> <li>(b) Asid dengan oksida logam.</li> <li>(c) Asid dengan logam</li> <li>(d) Asid dengan karbonat logam</li> </ol> <p><i>Nota:</i> Garam terlarutkan yang dihasilkan dituliskan melalui penghabluran semula.</p> <p>Menyediakan garam tak terlarutkan seperti plumbum (II) iodida, <math>PbI_2</math>; plumbum(II) kromat(VI), <math>PbCrO_4</math> dan barium sulfat, <math>BaSO_4</math>. melalui tindak balas penguraian ganda dua.</p> <p>Menulis persamaan kimia bagi tindak balas penyediaan garam.</p> <p>Menulis persamaan ion bagi tindak balas penyediaan</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
		<p>garam.</p> <p>Membina carta alir untuk memilih cara penyediaan garam.</p> <p>Merancang dan menjalankan eksperimen untuk menyediakan suatu garam yang dinamakan.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk membina persamaan ion melalui kaedah perubahan berterusan.</p> <p>Menjalankan aktiviti penyelesaian masalah yang melibatkan penyediaan garam.</p>
	<p>6. Mensintesiskan analisis kualitatif garam.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan maksud analisis kualitatif.</li> <li>• Membuat inferens tentang garam berdasarkan warna dan kelarutan dalam air.</li> <li>• Memerihalkan ujian gas.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p>	<p>Membincangkan maksud analisis kualitatif .</p> <p>Mengkaji warna dan kelarutan dalam air bagi beberapa garam dan seterusnya membuat inferens tentang garam tersebut.</p> <p>Mengenal pasti gas O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, HCl, SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> melalui pemerhatian dan ujian kimia.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menghuraikan tindakan haba ke atas garam.</li> <li>Menghuraikan ujian bagi anion.</li> <li>Menghuraikan tindak balas kation dalam larutan akueus dengan larutan natrium hidroksida dan ammonia akueus.</li> <li>Menghuraikan ujian pengesahan bagi kation <math>\text{Fe}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{3+}</math>, <math>\text{Pb}^{2+}</math> dan <math>\text{NH}_4^+</math>.</li> </ul>	<p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji kesan haba ke atas garam karbonat, nitrat, sulfat, klorida daripada segi perubahan warna dan pembebasan gas.</p> <p>Menjalankan eksperimen mengesahkan kehadiran anion <math>\text{CO}_3^{2-}</math>, <math>\text{SO}_4^{2-}</math>, <math>\text{Cl}^-</math> dan <math>\text{NO}_3^-</math> dalam larutan akueus.</p>
	<p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Merancang kaedah analisis kualitatif untuk mengenal pasti garam.</li> </ul>	<p>Menjalankan eksperimen menguji kehadiran kation <math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Mg}^{2+}</math>, <math>\text{Al}^{3+}</math>, <math>\text{Fe}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{3+}</math>, <math>\text{Pb}^{2+}</math>, <math>\text{Zn}^{2+}</math>, <math>\text{NH}_4^+</math> dan <math>\text{Ca}^{2+}</math> dalam larutan akueus dengan menggunakan natrium hidroksida, NaOH dan ammonia akueus, <math>\text{NH}_3(\text{ak})</math>.</p> <p>Menjalankan eksperimen mengesahkan kehadiran kation <math>\text{Fe}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{3+}</math>, <math>\text{Pb}^{2+}</math> dan <math>\text{NH}_4^+</math> dalam larutan akueus.</p> <p>Membina carta alir analisis kualitatif garam.</p> <p>Merancang dan menjalankan eksperimen untuk: (a) Mengesahkan kation dan anion dalam garam yang dinamakan.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
		(b) Mengenal pasti kation dan anion dalam garam anu.
	<p>7. Mengamalkan sikap sistematik dan teliti dalam mengendalikan eksperimen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengeksperimen dengan teknik yang betul.</li> <li>• Merancang dan menjalankan eksperimen secara sistematik dan teliti.</li> </ul>	<p>Menjalankan eksperimen dengan menggunakan teknik yang betul untuk eksperimen seperti pentitratan, penyediaan larutan piawai, penyediaan garam dan penyediaan hablur.</p> <p>Merancang eksperimen, membuat pemerhatian, merekod dan menganalisis data dengan teliti untuk eksperimen seperti analisis kualitatif garam.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
Bahan Buatan dalam Industri	1. Memahami pembuatan asid sulfurik.  <b>Aras 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyenaraikan penggunaan asid sulfurik.</li> </ul> <b>Aras 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menerangkan proses pembuatan asid sulfurik secara industri.</li> </ul> <b>Aras 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menerangkan pencemaran alam sekitar yang diakibatkan oleh sulfur dioksida.</li> </ul>	Membincangkan penggunaan asid sulfurik dalam kehidupan harian contohnya pembuatan cat, detergen, baja dan akumulator.  Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang pembuatan asid sulfurik secara industri melalui Proses Sentuh.  Membina carta alir proses pembuatan asid sulfurik secara industri.  Menyediakan buku skrap atau laporan tentang pencemaran alam yang diakibatkan oleh sulfur dioksida.

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>2. Mensintesiskan pembuatan ammonia dan garamnya.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyenaikan penggunaan ammonia.</li> <li>• Menyatakan sifat ammonia.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menerangkan proses pembuatan ammonia secara industri.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mereka bentuk eksperimen untuk menghasilkan suatu baja ammonium.</li> </ul>	<p>Membincangkan penggunaan ammonia dalam kehidupan harian, contohnya penghasilan baja dan asid nitrik.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk mengkaji sifat ammonia.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang proses pembuatan ammonia secara industri melalui Proses Haber.</p> <p>Menjalankan aktiviti mereka bentuk eksperimen dan menyediakan suatu baja ammonium contohnya ammonium sulfat, <math>\text{NH}_4\text{SO}_4</math>.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>3. Memahami aloi.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan susunan atom logam dengan sifat kemuluran dan kebolehtempaan logam.</li> <li>• Menyatakan maksud aloi.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan susunan atom aloi dengan sifat kekuatan dan kekerasannya.</li> <li>• Menyatakan tujuan pengaloiian.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyenaikan aloi, komposisi dan sifatnya.</li> <li>• Menghubungkan sifat aloi dengan penggunaannya.</li> </ul>	<p>Mengkaji susunan atom dalam logam dan aloi melalui simulasi dan animasi berkomputer.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Maksud aloi.</li> <li>(b) Tujuan pengaloiian.</li> <li>(c) Contoh aloi seperti duralumin, gangsa, keluli, keluli nirkarat,loy ang dan piuter.</li> <li>(d) Komposisi, sifat dan penggunaan aloi.</li> <li>(e) Pembuatan aloi contohnya keluli dan piuter.</li> </ol> <p>Menjalankan eksperimen untuk menunjukkan kekerasan aloi dan logam tulen.</p> <p>Mengkaji pelbagai barangan tempatan yang diperbuat daripada aloi.</p> <p>Menjalankan eksperimen untuk membandingkan kadar hakisan besi, keluli dan keluli nirkarat.</p> <p><del>Menjalankan eksperimen untuk membandingkan</del> kekerasan aloi dan logam tulen.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>4. Menilai penggunaan polimer sintetik.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyatakan maksud polimer.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyenaraikan polimer semula jadi.</li> <li>Menyenaraikan polimer sintetik dan penggunaannya.</li> <li>Mengenal pasti monomer dalam polimer sintetik.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mewajarkan penggunaan polimer sintetik dalam kehidupan harian.</li> </ul>	<p>Membincangkan maksud polimer.</p> <p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang polimer semula jadi dan polimer sintetik.</p> <p>Mengumpulkan maklumat tentang pembuangan bahan polimer sintetik di rumah untuk satu tempoh masa tertentu dan membincangkan kesan pencemaran yang diakibatkannya.</p> <p>Membahaskan isu berkaitan dengan penggunaan polimer sintetik dalam kehidupan harian.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>5. Mengaplikasikan penggunaan kaca dan seramik.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyenaraikan penggunaan kaca.</li> <li>• Menyenaraikan penggunaan seramik.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyenaraikan jenis kaca dan sifatnya.</li> <li>• Menyatakan komposisi utama setiap jenis kaca.</li> <li>• Memerihalkan pembuatan kaca terlakur.</li> <li>• Menyatakan komposisi utama seramik.</li> <li>• Menyatakan sifat seramik.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjanakan idea baru tentang penggunaan kaca.</li> <li>• Menjanakan idea baru tentang penggunaan seramik.</li> </ul>	<p>Mengumpulkan dan mentafsirkan data tentang berikut:</p> <p>(a) Jenis, komposisi, sifat dan penggunaan kaca dan seramik.</p> <p>(b) Pembuatan kaca terlakur.</p> <p>Menyediakan folio tentang idea baru penggunaan kaca dan seramik yang merangkumi berikut:</p> <p>(a) Penggunaan kaca dan seramik secara inovatif.</p> <p>(b) Penggunaan kaca dan seramik yang telah ditingkatkan mutu untuk tujuan spesifik, contohnya kaca fotokromik dan kaca menkonduksikan.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
	<p>6. Menilai penggunaan bahan komposit.</p> <p><b>Aras 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerihalkan keperluan penghasilan bahan baru untuk tujuan tertentu.</li> <li>• Menyatakan maksud bahan komposit.</li> <li>• Menyenaraikan contoh bahan komposit dan komponennya.</li> </ul> <p><b>Aras 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membandingkan dan membezakan sifat bahan komposit dengan komponen asalnya.</li> <li>• Mewajarkan penggunaan bahan komposit.</li> </ul> <p><b>Aras 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mereka bentuk eksperimen menghasilkan bahan komposit.</li> <li>• Menjanakan idea tentang penghasilan bahan termaju untuk memenuhi keperluan tertentu.</li> </ul>	<p>Menyediakan folio yang mengandungi berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Maksud bahan komposit.</li> <li>(b) Bahan komposit contohnya konkrit yang diperkukuhkan, super konduktor tertentu, gentian optik, plastik yang diperkukuhkan dengan kaca, kaca fotokromik.</li> <li>(c) Komponen dalam bahan komposit.</li> <li>(d) Penggunaan bahan komposit.</li> <li>(e) Idea tentang bahan termaju yang boleh dihasilkan untuk memenuhi keperluan tertentu.</li> </ol> <p>Membincangkan perkara berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Keperluan penghasilan bahan baru untuk tujuan tertentu, contohnya keperluan menghasilkan konkrit yang diperkukuhkan untuk sektor pembinaan.</li> <li>(b) Kelebihan sifat bahan komposit berbanding dengan komponennya.</li> </ol> <p>Mengkaji kelebihan sifat bahan komposit berbanding dengan komponen asalnya melalui simulasi dan animasi berkomputer.</p>

Bidang Pembelajaran	Hasil Pembelajaran	Cadangan Aktiviti Pembelajaran
		<p>Menjalankan projek menghasilkan bahan komposit dengan sifat tertentu dan mengujinya.</p> <p>Mengadakan perbincangan mewajarkan penggunaan bahan komposit.</p> <p>Melawat kilang yang menghasilkan bahan komposit.</p>
	<p>7. Mensyukuri anugerah Tuhan yang memberikan akal fikiran untuk menghasilkan pelbagai bahan buatan dalam industri</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mewajarkan kepentingan penyelidikan dan pembangunan yang berterusan.</li> <li>• Mengamalkan sikap bertanggungjawab semasa pengendalian bahan buatan dan sisanya.</li> <li>• Memerihalkan kepentingan bahan buatan dalam kehidupan harian.</li> </ul>	<p>Menyediakan laporan tentang kepentingan bahan buatan dalam kehidupan harian.</p> <p>Membincangkan kepentingan penyelidikan dan pembangunan berterusan untuk kesejahteraan hidup sejagat.</p> <p>Mengadakan kempen kesedaran tentang pencemaran yang disebabkan oleh pembuangan bahan buatan.</p> <p>Melawat kilang yang menghasilkan bahan buatan.</p>

<b>Bidang Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>	<b>Cadangan Aktiviti Pembelajaran</b>
----------------------------	---------------------------	---------------------------------------

## PANEL PENGGUBAL KURIKULUM KIMIA KBSM

### Penasihat

Dr Sharifah Syed Zin  
Pengarah  
Pusat Perkembangan Kurikulum

Rosli Rashikin  
Timbahan Pengarah  
Pusat Perkembangan Kurikulum

### Ahli

Ahmad Hozi H A Rahman	Pusat Perkembangan Kurikulum
Ng Soo Boon	Pusat Perkembangan Kurikulum
Ahmad Hassan	SM Teknik Sungai Petani 2, Kedah
Aishah Mokhtar	SMK Syed Hassan, Kangar, Perlis
Alias Osman	SMK Tengku Intan Zaharah, Dungun, Terengganu
Che Malek Mamat	SMK Sultan Sulaiman, Kuala Terengganu
Cheah Khye Pheng	SMK Pulau Nyior, Jitra, Kedah
Chek Ramlah Abd Samad	SMK Raja Chulan, Ipoh, Perak
Choe	
Hashim Mohd Zin	SMKA Sheikh Abd Malek, Kuala Terengganu

Hew Siaw Tek	SMK Paya Besar, Kuantan, Pahang
Hussein Abd Wahab	SMK Tengku Mahmud (1), Besut, Terengganu
Jamilah Abd Rahman	Sek Seri Puteri, Kuala Lumpur
Jayasothy Ratnasingam	SMK Maxwell, Kuala Lumpur
Prof. Madya Kamariah Abu Bakar	Fakulti Pengajian Pendidikan, Universiti Putera Malaysia
Low Phoi Yook	SMK Bukit Bintang, Petaling Jaya, S'gor
Mohd Azhar Nawi	SMK Abdullah Munshi, P.Pinang
Mohd Isa Kassim	SM Sains Muzaffar Shah, Melaka
Prof Madya Mohd Jamil Maah	Fakulti Sains, Universiti Malaya
Nik Mat Nik Man	SM Tinggi Kajang, Selangor
Shatirah Patin Hj Arshad	SMK Abdul Jalil, Hulu Langat,
Tan Ying Kee	Bahagian Pendidikan Guru
Teng Chuan Wan	SMK Tinggi, Batu Pahat, Johor
Yau Kim Tan	SM Tun Tijah, Melaka
Yee Sye Foong	Maktab Perguruan Teknik, K. Lumpur
Yeo Peck Cheng	SMK Datuk Peter Mojuntin, Sabah

Zaidi Yazid	Pusat Perkembangan Kurikulum
Zainah Mohd Shahr	Majlis Peperiksaan Malaysia
Zaini Adam	SMKA Maahad Hamidiah, Kajang, Selangor
Zainon Mustaffa	
Zarina	Lembaga Peperiksaan