KEMENTERIAN
PENDIDIKAN
MALAYSIA

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Fizik

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran

Tingkatan 4 dan 5

KEMENTERIAN
PENDIDIKAN
MALAYSIA

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Fizik

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran

Tingkatan 4 dan 5

Bahagian Pembangunan Kurikulum
SEPTEMBER 2018

Terbitan 2018

© Kementerian Pendidikan Malaysia

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

KANDUNGAN

Rukun Negara..... vii

Falsafah Pendidikan Kebangsaan viii

Definisi Kurikulum Kebangsaan ix

Falsafah Pendidikan Sains Kebangsaan x

Kata Pengantar..... xi

Pendahuluan..... 1

Matlamat..... 2

Objektif..... 2

Kerangka Kurikulum Standard Sekolah Menengah 2

Fokus 4

Fikrah Sains 4

Kemahiran Berfikir Kritis 5

Kemahiran Berfikir Kreatif 6

Strategi Berfikir 7

Kemahiran Saintifik 9

Sikap Saintifik dan Nilai Murni 18

Kemahiran Abad Ke-21..... 20

Kemahiran Berfikir Aras Tinggi..... 21

Strategi Pengajaran dan Pembelajaran 22

Elemen Merentas Kurikulum 28

Pentaksiran Bilik Darjah..... 32

Organisasi Kandungan..... 40

Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi Tingkatan 4 41

Asas Fizik 43

Mekanik Newton 51

Haba 73

Gelombang, Cahaya dan Optik 85

Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi Tingkatan 5 107

Mekanik Newton 109

Elektrik dan Keelektromagnetan 129

Fizik Gunaan 147

Fizik Moden 155

Lampiran 172

Panel Penggubal..... 176

Penghargaan..... 177

RUKUN NEGARA

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

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

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

FALSAFAH PENDIDIKAN KEBANGSAAN

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

Sumber: Akta Pendidikan 1996 (Akta 550)

DEFINISI KURIKULUM KEBANGSAAN

3. Kurikulum Kebangsaan

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

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

FALSAFAH PENDIDIKAN SAINS KEBANGSAAN

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

Sumber: Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI)

KATA PENGANTAR

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

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

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

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

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

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

PENDAHULUAN

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

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

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

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

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

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

MATLAMAT

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

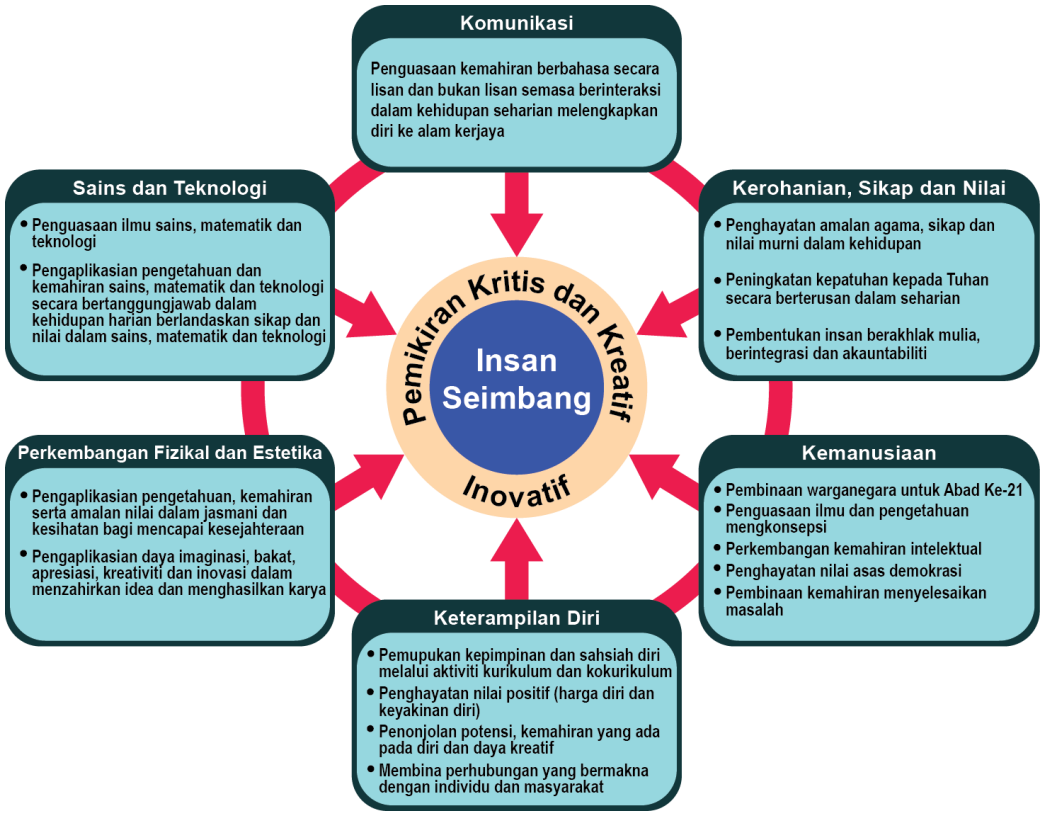
OBJEKTIF

KSSM Fizik bertujuan membolehkan murid mencapai objektif berikut:

1. Mengukuhkan minat dan kecenderungan terhadap bidang fizik.
2. Memantapkan dan meningkatkan pengetahuan, kemahiran, sikap saintifik dan nilai murni dalam fizik melalui penyiasatan saintifik.
3. Meningkatkan keupayaan untuk berfikir secara logik, rasional, kritis dan kreatif melalui proses pemahaman dan pengaplikasian fizik dalam membuat keputusan dan menyelesaikan masalah.
4. Menerima bahawa pengetahuan fizik bersifat sementara dan berkembang.
5. Mengamalkan penggunaan bahasa fizik dan melengkapkan murid dengan kemahiran dalam menyampaikan idea-idea fizik dalam konteks yang berkaitan.
6. Membangunkan minda tentang konsep, teori dan hukum fizik, berfikiran terbuka, objektif dan proaktif.
7. Menyedari implikasi sosial, ekonomi, alam sekitar dan teknologi fizik, dan prihatin terhadap alam sekitar dan masyarakat.
8. Menghargai fizik dan aplikasinya dalam membantu menjelaskan fenomena dan menyelesaikan masalah sebenar.

KERANGKA KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

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



Rajah 1: Kerangka Kurikulum Standard Sekolah Menengah

FOKUS

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

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

Fikrah Sains

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

Pembelajaran Berfikrah

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

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

Rajah 2: Kerangka Konsep Kurikulum Fizik

Kemahiran Berfikir Kritis

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

Jadual 1: Kemahiran Berfikir Kritis

KEMAHIRAN BERFIKIR KRITIS	PENERANGAN
Mencirikan	Mengenal pasti kriteria seperti ciri, sifat, kualiti dan unsur sesuatu konsep atau objek.
Membandingkan dan membezakan	Mencari persamaan dan perbezaan berdasarkan kriteria seperti ciri, sifat, kualiti dan unsur sesuatu objek atau peristiwa.
Mengumpulkan dan mengelaskan	Mengasingkan dan mengumpulkan objek atau fenomena kepada kumpulan masing-masing berdasarkan kriteria tertentu seperti ciri atau sifat. Pengumpulan ini adalah berdasarkan ciri atau sifat sepunya.
Membuat urutan	Menyusun objek dan maklumat mengikut tertib berdasarkan kualiti atau kuantiti ciri atau sifatnya seperti saiz, masa, bentuk atau bilangan.

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

Kemahiran Berfikir Kreatif

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

Jadual 2: Kemahiran Berfikir Kreatif

KEMAHIRAN BERFIKIR KREATIF	PENERANGAN
Menjanakan idea	Menghasilkan idea yang berkaitan dengan sesuatu perkara.
Menghubungkaitkan	Membuat perkaitan dalam sesuatu keadaan atau peristiwa untuk mencari sesuatu struktur atau corak hubungan.
Membuat inferens	Menggunakan pengumpulan data dan pengalaman lalu untuk membuat kesimpulan dan menerangkan sesuatu peristiwa.

KEMAHIRAN BERFIKIR KREATIF	PENERANGAN
Meramalkan	Membuat jangkaan tentang sesuatu peristiwa berdasarkan pemerhatian dan pengalaman yang lalu atau data yang boleh dipercayai.
Mengitlakkan	Membuat pernyataan umum terhadap sesuatu perkara untuk keseluruhan kumpulan berdasarkan pemerhatian ke atas sampel atau beberapa maklumat daripada kumpulan itu.
Membuat gambaran mental	Membuat tanggapan atau membayangkan sesuatu idea, konsep, keadaan atau gagasan dalam minda atau fikiran.
Mensintesiskan	Menggabungkan unsur yang berasingan untuk menghasilkan satu gambaran menyeluruh dalam bentuk seperti pernyataan, lukisan dan artifak.
Membuat hipotesis	Membuat sesuatu penyataan umum tentang hubungan antara pemboleh ubah yang dimanipulasi dan pemboleh ubah yang bergerak balas untuk menerangkan sesuatu peristiwa atau pemerhatian. Pernyataan ini boleh diuji untuk membuktikan kesahihannya.
Menganalogikan	Membentuk kefahaman tentang sesuatu konsep yang kompleks atau abstrak secara mengaitkan konsep itu dengan konsep yang mudah atau maujud yang mempunyai ciri yang serupa.
Mereka cipta	Menghasilkan sesuatu yang baru atau melakukan pengubahsuaian kepada sesuatu yang sedia ada untuk mengatasi masalah secara terancang.

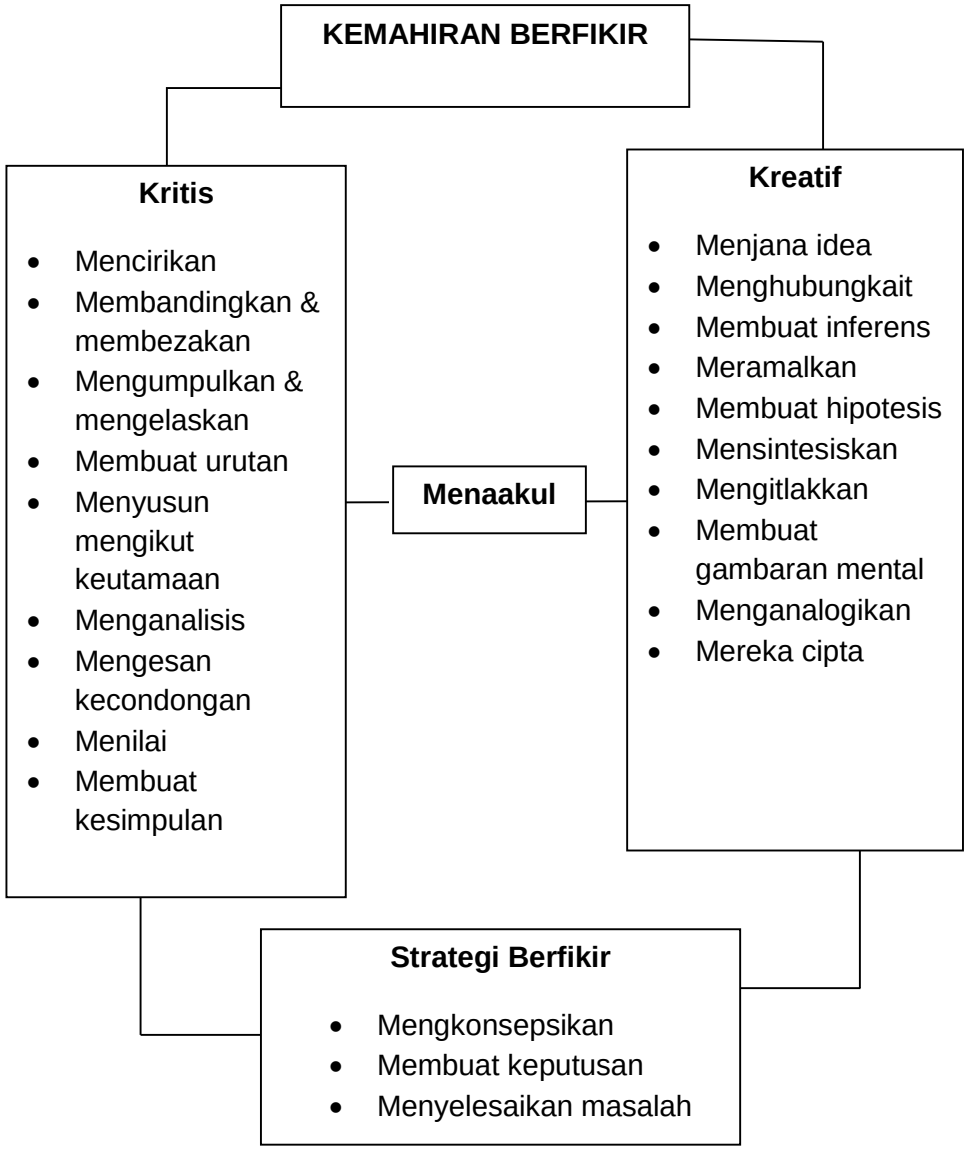
Strategi Berfikir

Strategi berfikir merupakan cara berfikir peringkat tinggi yang berstruktur dan berfokus dengan setiap langkah melibatkan kemahiran berfikir kristis, kreatif dan menaakul untuk mencapai matlamat atau penyelesaian masalah yang dihasratkan. Penerangan tentang setiap strategi berfikir adalah seperti dalam Jadual 3.

Jadual 3: Strategi Berfikir

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

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



Rajah 3: Model KBSB KSSM Fizik

Kemahiran Saintifik

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

Kemahiran saintifik terdiri daripada kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif.

Kemahiran Proses Sains

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

Jadual 4: Kemahiran Proses Sains

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

KEMAHIRAN PROSES SAINS	PENERANGAN
Berkomunikasi	Menggunakan perkataan atau simbol grafik seperti jadual, graf, rajah atau model untuk menerangkan tindakan, objek atau peristiwa.
Menggunakan perhubungan ruang dan masa	Memperihalkan perubahan parameter dengan masa. Contohnya lokasi, arah, bentuk, saiz, isipadu, berat dan jisim.
Mentafsir data	Memberi penerangan yang rasional tentang objek, peristiwa atau pola daripada data yang dikumpulkan.
Mendefinisi secara operasi	Memberi tafsiran tentang sesuatu konsep dengan menyatakan perkara yang dilakukan dan diperhatikan.
Mengawal pemboleh ubah	Mengenal pasti pemboleh ubah dimanipulasikan, pemboleh ubah bergerak balas dan pemboleh ubah yang dimalarkan. Dalam sesuatu penyiasatan, satu pemboleh ubah dimanipulasikan untuk memerhatikan hubungannya dengan pemboleh ubah yang bergerak balas. Pada masa yang sama pemboleh ubah yang lain dimalarkan.
Membuat hipotesis	Membuat sesuatu penyataan umum tentang hubungan antara pemboleh ubah yang dimanipulasi dan pemboleh ubah yang bergerak balas untuk menerangkan sesuatu peristiwa atau pemerhatian. Pernyataan ini boleh diuji untuk membuktikan kesahihannya.
Mengeksperimen	Merancang dan menjalankan aktiviti untuk menguji sesuatu hipotesis, mengumpulkan data, mentafsirkan data sehingga mendapat rumusan daripada aktiviti itu.

<u>Kemahiran Manipulatif</u>

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

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

Perkaitan antara Kemahiran Proses Sains dan Kemahiran Berfikir

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

Jadual 5: Perkaitan Antara Kemahiran Proses Sains dan Kemahiran Berfikir

KEMAHIRAN PROSES SAINS	KEMAHIRAN BERFIKIR
Memerhatikan	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Menghubungkaitkan
Mengelaskan	Mencirikan Membandingkan dan membezakan Mengumpulkan dan mengelaskan
Mengukur dan menggunakan nombor	Menghubungkaitkan Membandingkan dan membezakan
Membuat inferens	Menghubungkaitkan Membandingkan dan membezakan Menganalisis Membuat inferens
Meramalkan	Menghubungkaitkan Membuat gambaran mental
Menggunakan perhubungan ruang dan masa	Membuat urutan Menyusun mengikut keutamaan
Mentafsir data	Membandingkan dan membezakan Menganalisis Mengesan kecondongan Membuat kesimpulan Mengitlakkan Menilai
Mendefinisi secara operasi	Menghubungkaitkan Menganalogikan Membuat gambaran mental Menganalisis

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

Pengajaran dan Pembelajaran yang Berteraskan Kemahiran Berfikir dan Kemahiran Saintifik

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

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

Standard Kemahiran Proses Sains

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

Jadual 6: Standard Kemahiran Proses Sains

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
1	**Memerhati**	• Menggunakan anggota dan semua deria yang terlibat untuk membuat pemerhatian tentang fenomena atau perubahan yang berlaku.	• Menggunakan semua deria yang terlibat untuk membuat pemerhatian secara kualitatif dan kuantitatif dengan alat yang sesuai bagi menerangkan fenomena atau perubahan yang berlaku.	• Membuat pemerhatian kualitatif dan kuantitatif yang tepat dan relevan untuk mengenal pasti pola atau urutan ke atas objek atau fenomena. • Mahir menggunakan peralatan kompleks dan sesuai untuk membuat pemerhatian.	• Membuat pemerhatian kualitatif dan kuantitatif untuk membuat generalisasi berdasarkan pola atau urutan ke atas objek atau fenomena. • Mengemukakan dapatan hasil pemerhatian lanjutan ke atas objek atau fenomena secara analitis dan spesifik.

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
2	**Mengelas**	• Mengumpulkan/ mengasingkan evidens/ data/ objek/ fenomena berdasarkan ciri-ciri yang diperhatikan.	• Membandingkan/ mengenal pasti persamaan dan perbezaan berdasarkan kategori yang diberi berdasarkan ciri sepunya.	• Membandingkan/ mengenal pasti persamaan dan perbezaan untuk menentukan kriteria pemilihan kategori bagi evidens/ data/ objek/ fenomena yang dikaji.	• Mengenal pasti ciri yang digunakan untuk mengasing, mengumpul, memilih dan menjelaskan dengan lebih terperinci tentang objek atau fenomena yang dikaji.
3	**Mengukur dan menggunakan nombor**	• Mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai yang betul.	• Mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai dengan teknik yang betul.	• Mengukur dengan menggunakan alat unit piawai, teknik serta merekod secara betul sistematik dan lengkap. • Menukarkan unit kuantiti asas dengan betul • Menggunakan unit terbitan yang betul.	• Menunjuk cara untuk mengukur dengan menggunakan alat dan unit piawai dengan teknik yang betul serta merekod dalam jadual secara sistematik dan lengkap. • Menggunakan unit terbitan yang lebih kompleks dengan betul.
4	**Membuat inferens**	• Menyatakan satu penerangan yang munasabah bagi satu pemerhatian.	• Membuat kesimpulan awal yang munasabah bagi satu pemerhatian dengan menggunakan maklumat yang diperoleh.	• Membuat lebih dari satu kesimpulan awal yang munasabah bagi satu peristiwa atau pemerhatian dengan menggunakan	• Menjana pelbagai kemungkinan bagi menjelaskani situasi yang kompleks. • Menjelaskan hubungkait atau pola

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
				maklumat yang diperoleh.	antara pembolehubah yang diperhatikan dengan ukuran yang dibuat untuk sesuatu penyiasatan.
5	**Meramal**	• Memerihalkan satu kemungkinan bagi satu peristiwa atau data.	• Membuat satu jangkaan yang munasabah tentang suatu peristiwa berdasarkan pemerhatian, pengalaman lalu atau data.	• Murid boleh membuat analisis trend/ aliran/ perkembangan yang mudah berdasarkan data yang diperoleh untuk meramalkan keadaan masa depan objek atau fenomena.	• Murid boleh membuat analisis trend/ aliran/ perkembangan yang mudah berdasarkan data yang diperoleh untuk meramalkan keadaan masa depan sesuatu objek atau fenomena. • Ramalan yang dibuat juga boleh diuji.
6	**Berkomunikasi**	• Merekod maklumat atau idea dalam sebarang bentuk.	• Merekod maklumat atau idea dalam bentuk yang sesuai dan mempersembahkan maklumat atau idea tersebut secara sistematik.	• Berupaya mempersembahkan hasil eksperimen atau data pemerhatian dalam pelbagai bentuk seperti grafik mudah, gambar atau jadual.	• Berupaya mempersembahkan hasil eksperimen atau data pemerhatian dalam pelbagai bentuk menggunakan grafik gambar atau jadual yang lebih kompleks untuk menunjukkan hubungan antara pola yang berkaitan.

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
7	**Menggunakan perhubungan ruang dan masa**	(Tidak dinyatakan secara eksplisit sebagai Standard Pembelajaran)	• Menyusun kejadian suatu fenomena atau peristiwa mengikut kronologi berdasarkan masa.	• Menyusun kejadian suatu fenomena atau peristiwa mengikut kronologi berdasarkan masa. • Menginterpretasi dan menerangkan maksud bagi hubungan matematik.	• Menggunakan, menganalisis dan menginterpretasi nombor dan hubungan numerik dengan cekap semasa menyelesaikan masalah dan menjalankan penyiasatan.
8	**Mentafsir data**		• Memilih idea yang releven tentang objek, peristiwa atau pola yang terdapat pada data untuk membuat satu penerangan.	• Memberi penerangan secara rasional dengan membuat intrapolasi atau ekstrapolasi daripada data yang dikumpulkan.	• Menganalisis data dan mencadangkan penambahbaikan. • Mengesan dan menjelaskan anomali dalam set data yang diperoleh.
9	**Mendefinisi secara operasi**		• Memerihalkan satu tafsiran tentang apa yang dilakukan dan diperhatikan bagi satu situasi mengikut aspek yang ditentukan.	• Memerihalkan satu tafsiran yang paling sesuai tentang suatu konsep dengan menyatakan apa yang dilakukan dan diperhatikan bagi satu situasi.	• Menjelaskan tafsiran yang dibuat tentang pemilihan peralatan atau kaedah tentang apa yang diperhatikan.

	KEMAHIRAN PROSES SAINS	TAHAP 1 (TAHUN 1 – 3)	TAHAP 2 (TAHUN 4 – 6)	TAHAP 3 (TINGKATAN 1 – 3)	TAHAP 4 (TINGKATAN 4 – 5)
10	**Mengawal pembolehubah**	(Tidak dinyatakan secara eksplisit sebagai Standard Pembelajaran)	• Menentukan pemboleh ubah bergerak balas dan dimalarkan setelah pemboleh ubah dimanipulasi ditentukan dalam suatu penyiasatan.	• Menentukan semua jenis pembolehbah iaitu pembolehubah bergerak balas, pembolehubah dimanipulasi dan pembolehubah yang dimalarkan.	• Menukarkan pemboleh ubah yang dimalarkan kepada pemboleh ubah dimanipulasi dan menyatakan pemboleh ubah bergerak balas yang baharu.
11	**Membuat hipotesis**		• Membuat suatu pernyataan umum yang boleh diuji tentang hubungan antara pemboleh ubah dalam suatu penyiasatan.	• Membuat suatu perhubungan antara pemboleh ubah dimanipulasi dan pemboleh ubah bergerak balas bagi membuat hipotesis yang boleh diuji.	• Menerangkan satu hasil penyiasatan yang dijangka daripada penyiasatan saintifik yang direka.
12	**Mengeksperimen**		• Menjalankan eksperimen, mengumpul data, mentafsir data serta membuat rumusan untuk membuktikan hipotesis dan membuat laporan.	• Menjalankan eksperimen, membina hipotesis, mereka kaedah dan menentukan alat radas yang sesuai, mengumpul data, membuat analisa, membuat kesimpulan dan menulis laporan.	• Mencetuskan persoalan baru dan merancang satu eksperimen untuk menguji hipotesis baru daripada persoalan yang dicetuskan.

Sikap Saintifik dan Nilai Murni

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

1. Minat dan sifat ingin tahu tentang alam sekitar.
   - Bertanya kepada guru, rakan atau orang lain.
   - Membuat bacaan sendiri.
   - Mengumpul bahan atau spesimen bagi tujuan kajian.
   - Menjalankan kajian sendiri.

2. Jujur dan tepat dalam merekod dan mengesahkan data.
   - Memerihal dan merekod apa yang sebenarnya diperhatikan.
   - Maklumat yang direkod tidak dipengaruhi oleh perasaan atau khayalan.
   - Menjelaskan pemerhatian secara rasional.
   - Mendokumentasikan sumber maklumat yang digunakan.

3. Luwes dan berfikiran terbuka.
   - Menerima pendapat orang lain.
   - Boleh mengubah pendirian kerana bukti yang meyakinkan.
   - Tidak prejudis.

4. Rajin dan tabah dalam menjalankan atau menceburi sesuatu perkara.
   - Tidak berputus asa.
   - Sedia mengulangi eksperimen.
   - Bersungguh menjalankan sesuatu perkara.
   - Bersedia menerima kritik dan cabaran.
   - Berusaha mengatasi masalah dan cabaran.

5. Sistematik, yakin dan beretika.
   - Menjalankan aktiviti dengan teratur, tertib serta mengikut masa yang sesuai.
   - Menyusun alat dan bahan dengan teratur.
   - Yakin dengan kerja yang dilakukan.
   - Berani dan bersedia mencuba sesuatu.
   - Berani mempertahankan sesuatu perkara yang dilakukan.

6. Bekerjasama.
   - Membantu rakan dan guru
   - Bersama-sama menjalankan aktiviti dan eksperimen.
   - Tidak mementingkan diri sendiri.
   - Adil dan saksama.

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

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

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

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

11. Menghargai dan mengamalkan kehidupan yang bersih dan sihat.
    - Menjaga kebersihan dan kesihatan diri.
    - Sentiasa peka kepada kebersihan diri dan alam sekitar.

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

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

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

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

KEMAHIRAN ABAD KE-21

Satu daripada hasrat KSSM adalah untuk melahirkan murid yang mempunyai Kemahiran Abad Ke-21 dengan memberi fokus kepada kemahiran berfikir serta kemahiran hidup dan kerjaya yang berteraskan amalan nilai murni. Kemahiran Abad Ke-21 bermatlamat untuk melahirkan murid yang mempunyai ciri-ciri yang dinyatakan dalam profil murid seperti dalam Jadual 1 supaya berupaya bersaing di peringkat global. Penguasaan Standard Kandungan (SK) dan Standard Pembelajaran (SP) dalam KSSM Fizik menyumbang kepada pemerolehan Kemahiran Abad Ke-21 dalam kalangan murid.

Jadual 7: Profil Murid

PROFIL MURID	PENERANGAN
Berdaya Tahan	Mereka mampu menghadapi dan mengatasi kesukaran, mengatasi cabaran dengan kebijaksanaan, keyakinan, toleransi, dan empati.
Mahir Berkomunikasi	Mereka menyuarakan dan meluahkan fikiran, idea dan maklumat dengan yakin dan kreatif secara lisan dan bertulis, menggunakan pelbagai media dan teknologi.
Pemikir	Mereka berfikir secara kritikal, kreatif dan inovatif; mampu untuk menangani masalah yang kompleks dan membuat keputusan yang beretika. Mereka berfikir tentang pembelajaran dan diri mereka sebagai murid. Mereka menjana soalan dan bersifat terbuka kepada perspektif, nilai dan tradisi individu dan masyarakat lain. Mereka berkeyakinan dan kreatif dalam menangani bidang pembelajaran yang baharu.
Kerja Sepasukan	Mereka boleh bekerjasama secara berkesan dan harmoni dengan orang lain. Mereka menggalas tanggungjawab bersama serta menghormati dan menghargai sumbangan yang diberikan oleh setiap ahli pasukan. Mereka memperoleh kemahiran interpersonal melalui aktiviti kolaboratif, dan ini menjadikan mereka pemimpin dan ahli pasukan yang lebih baik.
Bersifat Ingin Tahu	Mereka membangunkan rasa ingin tahu semula jadi untuk meneroka strategi dan idea baharu. Mereka mempelajari kemahiran yang diperlukan untuk menjalankan inkuiri dan penyelidikan, serta menunjukkan sifat berdikari dalam pembelajaran. Mereka menikmati

PROFIL MURID	PENERANGAN
	pengalaman pembelajaran sepanjang hayat secara berterusan.
Berprinsip	Mereka berintegriti dan jujur, kesamarataan, adil dan menghormati maruah individu, kumpulan dan komuniti. Mereka bertanggungjawab atas tindakan, akibat tindakan serta keputusan mereka.
Bermaklumat	Mereka mendapatkan pengetahuan dan membentuk pemahaman yang luas dan seimbang merentasi pelbagai disiplin pengetahuan. Mereka meneroka pengetahuan dengan cekap dan berkesan dalam konteks isu tempatan dan global. Mereka memahami isu-isu etika/ undang-undang berkaitan maklumat yang diperoleh.
Penyayang/ Prihatin	Mereka menunjukkan empati, belas kasihan dan rasa hormat terhadap keperluan dan perasaan orang lain. Mereka komited untuk berkhidmat kepada masyarakat dan memastikan kelestarian alam sekitar.
Patriotik	Mereka mempamerkan kasih sayang, sokongan dan rasa hormat terhadap negara.

KEMAHIRAN BERFIKIR ARAS TINGGI

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

Jadual 8: Tahap Pemikiran dalam KBAT

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

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

Kemahiran berfikir kritis adalah kebolehan untuk menilai sesuatu idea secara logik dan rasional untuk membuat pertimbangan yang wajar dengan menggunakan alasan dan bukti yang munasabah.
Kemahiran berfikir kreatif adalah kemampuan untuk menghasilkan atau mencipta sesuatu yang baharu dan bernilai dengan menggunakan daya imaginasi secara asli serta berfikir tidak mengikut kelaziman.
Kemahiran menaakul adalah keupayaan individu membuat pertimbangan dan penilaian secara logik dan rasional.
Strategi berfikir merupakan cara berfikir yang berstruktur dan berfokus untuk menyelesaikan masalah.

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

STRATEGI PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN

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

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

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

Pembelajaran Inkuiri

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

Konstruktivisme

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

- Guru mengambil kira pengetahuan sedia ada murid.
- Pembelajaran adalah hasil usaha murid itu sendiri.
- Pembelajaran berlaku apabila murid menghubungkan idea asal dengan idea baru bagi menstrukturkan semula idea mereka.
- Murid berpeluang bekerjasama, berkongsi idea dan pengalaman serta membuat refleksi.

Pembelajaran Kontekstual

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

Pembelajaran Masteri

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

Pembelajaran Berasaskan Masalah/ Projek

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

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

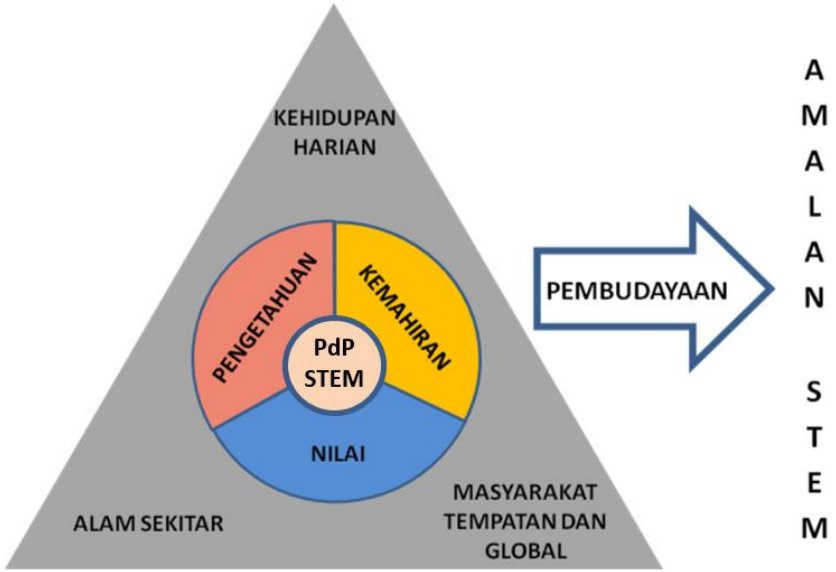
PBL memberi peluang murid bekerja dalam satu pasukan, berkolaborasi mencari dan menilai bahan-bahan penyelidikan, menganalisis data, membuat wajaran dan keputusan serta memupuk sifat pelajar sepanjang hayat dalam kalangan murid.

Bagi memastikan PBL berkesan, masalah yang disediakan harus;

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

Pendekatan STEM

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



Rajah 4: STEM sebagai Pendekatan Pengajaran dan Pembelajaran

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

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

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

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

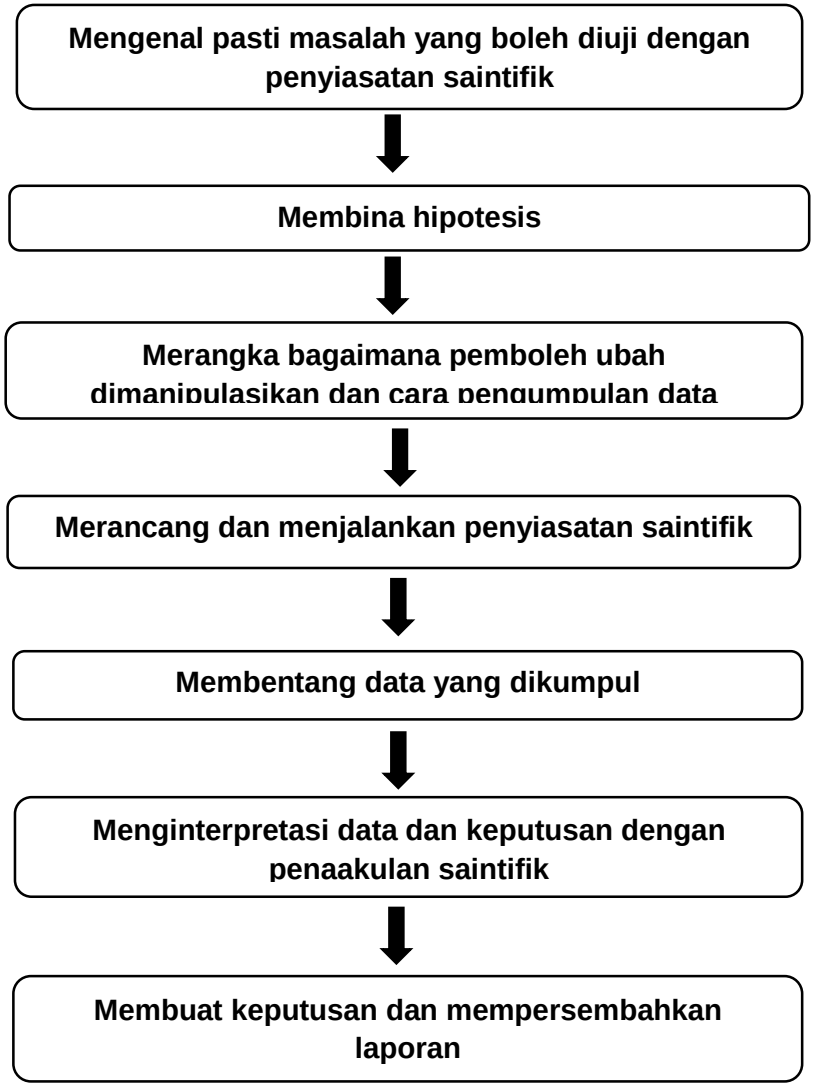
Beberapa aktiviti PdP yang digalakkan dalam sains adalah seperti berikut:

Penyiasatan Saintifik/ Eksperimen

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

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

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



Rajah 5: Langkah menjalankan penyiasatan saintifik/eksperimen

Simulasi

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

Projek

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

Lawatan dan Penggunaan Sumber Luar

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

Pengaplikasian Teknologi

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

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

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

ELEMEN MERENTAS KURIKULUM

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

1. Bahasa

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

2. Kelestarian Alam Sekitar

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

3. Nilai Murni

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

4. Sains Dan Teknologi

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

5. Patriotisme

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

6. Kreativiti Dan Inovasi

- Kreativiti adalah kebolehan menggunakan imaginasi untuk mengumpul, mencerna dan menjana idea atau mencipta sesuatu yang baharu atau asli melalui ilham atau gabungan idea yang ada.
- Inovasi merupakan pengaplikasian kreativiti melalui ubah suaian, membaiki dan mempraktikkan idea.

- Kreativiti dan inovasi saling bergandingan dan perlu untuk memastikan pembangunan modal insan yang mampu menghadapi cabaran abad ke-21.
- Elemen kreativiti dan inovasi perlu diintegrasikan dalam PdP.

7. Keusahawanan

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

8. Teknologi Maklumat dan Komunikasi

- Penerapan elemen Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) dalam PdP memastikan murid dapat mengaplikasi dan mengukuhkan pengetahuan dan kemahiran asas TMK yang dipelajari.
- Pengaplikasian TMK bukan sahaja mendorong murid menjadi kreatif malah menjadikan PdP lebih menarik dan menyeronokkan serta meningkatkan kualiti pembelajaran.
- TMK diintegrasikan mengikut kesesuaian topik yang hendak diajar dan sebagai pengupaya bagi meningkatkan lagi kefahaman murid terhadap kandungan mata pelajaran.
- Salah satu penekanan dalam TMK adalah pemikiran komputasional yang boleh diaplikasikan dalam semua mata pelajaran. Pemikiran komputasional merupakan satu kemahiran untuk menggunakan konsep penaakulan logik, algoritma, leraian, pengecaman corak, peniskalaan dan penilaian dalam proses menyelesaikan masalah berbantukan komputer.

9. Kelestarian Global

- Elemen Kelestarian Global bermatlamat melahirkan murid berdaya fikir lestari yang bersikap responsif terhadap persekitaran dalam kehidupan harian dengan mengaplikasi pengetahuan, kemahiran dan nilai yang diperolehi melalui elemen Penggunaan dan Pengeluaran Lestari, Kewarganegaraan Global dan Perpaduan.

- Elemen Kelestarian Global penting dalam menyediakan murid bagi menghadapi cabaran dan isu semasa di peringkat tempatan, negara dan global.
- Elemen ini diajar secara langsung dan secara sisipan dalam mata pelajaran yang berkaitan.

10. Pendidikan Kewangan

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

PENTAKSIRAN BILIK DARJAH

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

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

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

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

Standard Prestasi KSSM Fizik

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

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

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

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

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

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

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

TEMA	EKSPERIMEN
ASAS FIZIK	1.2.3 Menjalankan penyiasatan saintifik dan menulis laporan lengkap dengan menjalankan eksperimen bandul ringkas.
MEKANIK NEWTON (TINGKATAN 4)	2.3.2 Mengeksperimen untuk menentukan nilai pecutan graviti.
	2.4.2 Mengeksperimen untuk mengenal pasti hubungan antara inersia dan jisim.
HABA	4.2.3 Mengeksperimen untuk menentukan: i) Muatan haba tentu air ii) Muatan haba tentu aluminium
	4.3.3 Mengeksperimen untuk menentukan i) haba pendam tentu pelakuran ais ℓ_f

TEMA	EKSPERIMEN
HABA	ii) haba pendam tentu pengewapan air ℓ_v.
	4.4.2 Mengeksperimen untuk menentukan hubungan antara tekanan dan isi padu bagi suatu gas berjisim tetap pada suhu malar.
	4.4.3 Mengeksperimen untuk menentukan hubungan antara isi padu dan suhu bagi suatu gas berjisim tetap pada tekanan malar.
	4.4.4 Mengeksperimen untuk menentukan hubungan antara tekanan dan suhu bagi suatu gas berjisim tetap pada isi padu malar.
GELOMBANG, CAHAYA DAN OPTIK	6.1.4 Mengeksperimen untuk menentukan indeks biasan, n bagi blok kaca atau perspeks.
	6.1.6 Mengeksperimen untuk menentukan indeks biasan menggunakan dalam nyata dan dalam ketara.

TEMA	EKSPERIMEN
	6.4.1 Mengeksperimen untuk mengkaji hubungan antara panjang fokus (f), jarak objek (u) dan jarak imej (v) bagi kanta nipis dengan menggunakan Formula Kanta: $\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}$
MEKANIK NEWTON **(TINGKATAN 5)**	1.4.2 Mengeksperimen untuk mencari hubungan antara daya, F dan pemanjangan spring, x.
	2.1.2 Mengeksperimen untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan cecair.
	2.3.1 Menentukan tekanan gas dengan menggunakan manometer.
ELEKTRIK DAN KEELEKTROMAGNETAN	3.2.1 Membanding dan membeza konduktor Ohm dan konduktor bukan Ohm.
	3.2.4 Memerihalkan faktor yang mempengaruhi rintangan

TEMA	EKSPERIMEN
ELEKTRIK DAN KEELEKTROMAGNETAN	dawai, melalui eksperimen dan merumuskan $R = \frac{\rho \ell}{A}$
	3.3.3 Mengeksperimen untuk menentukan d.g.e. dan rintangan dalam sel kering.
	4.1.1 Menghuraikan kesan suatu konduktor pembawa arus dalam suatu medan magnet.
	4.1.3 Menerangkan faktor-faktor yang mempengaruhi magnitud daya yang bertindak ke atas konduktor pembawa arus dalam suatu medan magnet.

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

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

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	• Merancang strategi dan prosedur yang kurang tepat dalam penyiasatan saintifik. • Menggunakan bahan dan peralatan sains yang kurang sesuai untuk menjalankan penyiasatan saintifik. • Tiada data dikumpul dan direkodkan. • Tiada penerangan atau penerangan sukar difahami.
2	• Merancang strategi dan prosedur yang betul dalam penyiasatan saintifik dengan bimbingan. • Menggunakan bahan dan peralatan sains yang sesuai. • Mengumpul dan merekod data yang tidak lengkap atau tidak relevan. • Membuat interpretasi dan kesimpulan yang tidak bersandar kepada data yang dikumpul.

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
3	• Merancang dan melaksanakan strategi dan prosedur yang betul dalam penyiasatan saintifik dengan bimbingan. • Menggunakan bahan dan peralatan sains yang sesuai dan betul. • Mengumpul dan merekodkan data yang relevan. • Mengorganisasikan data dalam bentuk numerikal atau visual dengan sedikit ralat. • Membuat interpretasi dan kesimpulan yang bersandar kepada data yang dikumpul. • Menulis laporan penyiasatan saintifik yang kurang lengkap.
4	• Merancang dan melaksanakan strategi dan prosedur yang betul dalam penyiasatan saintifik. • Mengendali dan menggunakan bahan dan peralatan sains yang sesuai dan betul untuk mendapatkan keputusan yang jitu. • Mengumpul data yang relevan dan merekodkan dalam format yang sesuai. • Mengorganisasikan data dalam bentuk numerikal atau visual dengan tiada ralat.

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
	• Membuat interpretasi data dan kesimpulan yang tepat dengan tujuan penyiasatan. • Menulis laporan penyiasatan saintifik yang lengkap.
5	• Menjalankan penyiasatan saintifik dan menulis laporan yang lengkap. • Mengumpul, mengorganisasikan dan mempersembahkan data dalam bentuk numerikal atau visual dengan baik. • Menginterpretasi data dan kesimpulan yang tepat dengan penaakulan saintifik. • Mengenal pasti trend, pola dan hubungan data.
6	• Menjustifikasikan dapatan penyiasatan dengan mengaitkan teori, prinsip dan hukum sains dalam membuat pelaporan. • Menilai dan mencadangkan penambahbaikan kepada kaedah penyiasatan dan kaedah inkuiri lanjutan apabila perlu. • Membincangkan kesahan data dan mencadangkan penambahbaikan kaedah pengumpulan data.

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

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

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Murid **belum berkebolehan** untuk: • Menyatakan cara bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan masalah. • Menyatakan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu • Menggunakan bahasa saintifik untuk berkomunikasi. • Mendokumentasikan sumber maklumat yang digunakan.
2	Murid **kurang berkebolehan** untuk: • Menyatakan cara bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan masalah. • Menyatakan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu • Menggunakan bahasa saintifik untuk berkomunikasi. • Mendokumentasikan sumber maklumat yang digunakan.
3	Murid **berkebolehan** untuk: • Menyatakan cara bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan masalah. • Menyatakan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu • Menggunakan bahasa saintifik yang terhad untuk berkomunikasi. • Mendokumentasikan sedikit sumber maklumat yang digunakan.
4	Murid **berkebolehan** untuk: • Menentukan bagaimana sains digunakan untuk menangani masalah atau isu tertentu. • Menentukan implikasi menggunakan sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu. • Selalu menggunakan bahasa saintifik yang mencukupi untuk berkomunikasi. • Mendokumentasikan sebahagian daripada sumber maklumat yang digunakan.
5	Murid **berkebolehan** untuk: • Merumuskan bagaimana sains digunakan untuk menangani masalah atau isu tertentu. • Merumus implikasi sesuatu masalah atau isu tertentu

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
	• Sentiasa menggunakan bahasa saintifik untuk berkomunikasi dengan baik. • Mendokumentasikan hampir kesemua sumber maklumat yang digunakan.
6	Murid **berkebolehan** untuk: • Merumuskan bagaimana sains digunakan untuk menangani masalah atau isu tertentu. • Membincang dan menganalisis implikasi sains untuk menyelesaikan sesuatu masalah atau isu tertentu • Sentiasa menggunakan bahasa saintifik secara konsisten untuk berkomunikasi dengan jelas dan tepat • Mendokumentasikan sumber maklumat dengan lengkap. • Menjadi 'role model' kepada pelajar lain.

Tahap Penguasaan Keseluruhan

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

Jadual 13: Pernyataan tahap penguasaan keseluruhan Fizik

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

ORGANISASI KANDUNGAN

KSSM Fizik Tingkatan 4 dan Tingkatan 5 disusun di bawah tujuh tema iaitu Asas Fizik, Mekanik Newton, Haba, Gelombang, Cahaya dan Optik, Elektrik dan Keelektromagnetan, Fizik Gunaan dan Fizik Moden. Setiap tema dibahagikan kepada beberapa bidang pembelajaran seperti di Jadual 14.

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

Tema	Bidang Pembelajaran	
	Tingkatan 4	Tingkatan 5
Asas Fizik	1.0 Pengukuran	
Mekanik Newton	2.0 Daya dan Gerakan I 3.0 Kegravitian	1.0 Daya dan Gerakan II 2.0 Tekanan
Haba	4.0 Haba	
Gelombang, Cahaya dan Optik	5.0 Gelombang 6.0 Cahaya dan Optik	
Elektrik dan Keelektromagnetan		3.0 Elektrik 4.0 Keelektromagnetan
Fizik Gunaan		5.0 Elektronik
Fizik Moden		6.0 Fizik Nuklear 7.0 Fizik Kuantum

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

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

PdP perlu dirancang secara holistik dan bersepadu bagi membolehkan beberapa SP dicapai bergantung kepada kesesuaian dan keupayaan murid. Guru perlu meneliti SK, SP dan Standard Prestasi (SPi) yang berkenaan dalam merancang aktiviti PdP. Guru perlu merancang aktiviti yang dapat melibatkan murid secara aktif bagi menjana pemikiran secara analitis, kritis, inovatif dan kreatif. Teknologi digunakan sebagai wahana untuk melaksanakan PdP. Pelaksanaan PdP yang berasaskan aktiviti, penyiasatan dan eksperimen hendaklah dijalankan bagi mengukuhkan kefahaman murid**.**

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

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

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

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

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

Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi Tingkatan 4

TEMA

ASAS FIZIK

BIDANG PEMBELAJARAN

1.0 Pengukuran

Tema 1: **ASAS FIZIK**

Tema ini bertujuan memberi kefahaman bahawa kuantiti fizik mempunyai magnitud dan unit. Penekanan juga diberi kepada kuantiti asas dan unitnya yang boleh digunakan untuk menerbitkan kuantiti fizik yang lain. Fokus diberikan kepada kaedah saintifik dari segi pentafsiran graf dan penyiasatan saintifik.

Bidang pembelajaran:

1.0 Pengukuran

1.1 Kuantiti Fizik
1.2 Penyiasatan Saintifik

1.0 PENGUKURAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.1 Kuantiti Fizik	Murid boleh:	
	1.1.1 Menerangkan kuantiti fizik.	**Nota:** Kuantiti fizik terdiri daripada kuantiti asas dan kuantiti terbitan. Kuantiti fizik melibatkan unit metrik dan imperial. Contoh unit imperial: kaki, inci, ela, batu, gelen, psi, dan lain-lain.
	1.1.2 Menerangkan dengan contoh kuantiti asas dan kuantiti terbitan.	**Nota:** Tujuh kuantiti asas dan unit S.I : • panjang, ℓ (m) • jisim, m (kg) • masa t (s) • suhu, T (K) • arus elektrik, I (A) • keamatan berluminositi, $\mathrm{I_v}$ (cd) • kuantiti bahan, n (mol)

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.1.3 Memerihalkan kuantiti terbitan dalam sebutan kuantiti asas dan unit asas S.I.	**Cadangan aktiviti :** Membincangan kuantiti terbitan dalam sebutan kuantiti asas dan unit asas S.I. **Nota:** Rumus digunakan untuk memerihalkan kuantiti terbitan dalam sebutan kuantiti asas dan seterusnya menentukan unit asas S.I. Contoh: $\rho = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{V}} = \frac{\mathrm{m}}{l \times l \times l}$ Unit SI bagi $\rho = \mathrm{kg\,m^{-3}}$
	1.1.4 Menerangkan dengan contoh kuantiti skalar dan kuantiti vektor.	

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.2 Penyiasatan Saintifik	Murid boleh:	
	1.2.1 Mentafsir bentuk-bentuk graf untuk menentukan hubungan antara dua kuantiti fizik.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan bentuk graf yang menunjukkan hubungan antara dua kuantiti fizik seperti: • berkadar terus • bertambah secara linear • berkurang secara linear • bertambah secara tidak linear • berkurang secara tidak linear • berkadar songsang
	1.2.2 Menganalisis graf untuk mendapatkan rumusan siasatan.	**Cadangan aktiviti:** Memplot graf dari set data yang diberi dan menganalisis graf untuk: • menyatakan hubungan antara dua pembolehubah yang diberi • menentukan kecerunan yang mewakili suatu kuantiti fizik • menentukan luas di bawah graf yang mewakili suatu kuantiti fizik • menentukan nilai kuantiti fizik secara interpolasi • membuat ramalan melalui ekstrapolasi

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.2.3 Menjalankan penyiasatan saintifik dan menulis laporan lengkap melalui eksperimen bandul ringkas.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan eksperimen bandul ringkas untuk mengkaji hubungan panjang bandul, ℓ dengan tempoh ayunan bandul, T melalui graf: • T lawan ℓ • T^2 lawan ℓ Graf yang dilukis mestilah: • mempunyai skala yang sesuai dengan julat data yang diperolehi • dilukis dengan menggunakan kaedah garis penyuaian terbaik Nilai g ditentukan dari nilai kecerunan graf T^2 lawan ℓ dan formula berikut: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ Nilai g dari eksperimen dibandingkan dengan nilai g piawai. Memberikan justifikasi kepada perbezaan nilai yang diperolehi.

STANDARD PRESTASI

PENGUKURAN

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

TEMA

MEKANIK NEWTON

BIDANG PEMBELAJARAN

2.0 Daya dan Gerakan I

3.0 Kegravitian

Tema 2: **MEKANIK NEWTON**

Tema ini bertujuan memperkenalkan kinematik dan mekanik sebagai cabang fizik yang berkaitan dengan gerakan. Tumpuan diberikan kepada faktor yang menyebabkan perubahan keadaan gerakan satu objek dan seterusnya Hukum-hukum Gerakan Linear Newton dibincangkan. Fokus juga diberikan kepada kefahaman tentang Hukum Kegravitian Semesta dan Hukum Kepler.

Bidang pembelajaran:

2.0 Daya dan Gerakan I
- 2.1 Gerakan Linear
- 2.2 Graf Gerakan Linear
- 2.3 Gerakan Jatuh Bebas
- 2.4 Inersia
- 2.5 Momentum
- 2.6 Daya
- 2.7 Impuls dan Daya Impuls
- 2.8 Berat

3.0 Kegravitian
- 3.1 Hukum Kegravitian Semesta Newton
- 3.2 Hukum Kepler
- 3.3 Satelit Buatan Manusia

2.0 DAYA DAN GERAKAN I

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.1 Gerakan Linear	Murid boleh: 2.1.1 Menghuraikan jenis gerakan linear bagi objek yang berada dalam keadaan: (i) pegun (ii) halaju seragam (iii) halaju tidak seragam 2.1.2 Menentukan: (i) jarak dan sesaran (ii) laju dan halaju (iii) pecutan/ nyahpecutan 2.1.3 Menyelesaikan masalah gerakan linear dengan menggunakan persamaan: (i) $v = u + at$ (ii) $s = \frac{1}{2}(u + v)t$ (iii) $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ (iv) $v^2 = u^2 + 2as$	**Nota:** Membincangkan pergerakan dari segi sesaran, halaju dan pecutan. **Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti dengan menggunakan pita detik untuk menentukan sesaran, halaju, pecutan dan nyahpecutan sesuatu objek yang bergerak secara linear. Memperkenalkan sistem *photogate* dan pemasa elektronik untuk menentukan sesaran, halaju, pecutan dan nyahpecutan dengan cara yang lebih jitu. **Nota:** Terbitan persamaan perlu dibincangkan. Penyelesaian masalah melibatkan gerakan linear dengan pecutan seragam sahaja.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.2 Graf Gerakan Linear	Murid boleh: 2.2.1 Mentafsir jenis gerakan dari graf: (i) sesaran-masa (ii) halaju-masa (iii) pecutan-masa 2.2.2 Menganalisis graf sesaran-masa untuk menentukan jarak, sesaran dan halaju. 2.2.3 Menganalisis graf halaju-masa untuk menentukan jarak, sesaran, halaju dan pecutan. 2.2.4 Menterjemah dan melakar: (i) graf sesaran-masa kepada graf halaju-masa dan sebaliknya (ii) graf halaju-masa kepada graf pecutan-masa dan sebaliknya 2.2.5 Menyelesaikan masalah melibatkan graf gerakan linear.	**Cadangan aktiviti:** Murid menggunakan “Data Logger” atau aplikasi telefon pintar yang sesuai seperti “Tracker” untuk memetakan gerakan satu objek dalam bentuk graf: • sesaran-masa • halaju-masa • pecutan-masa Seterusnya, membuat analisis gerakan dari graf yang diperolehi. **Nota:** Laju purata dan halaju purata boleh ditentukan menggunakan graf sesaran-masa dan halaju-masa. **Nota:** Penyelesaian masalah ini melibatkan gerakan dengan pecutan seragam sahaja.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.3 Gerakan Jatuh Bebas	Murid boleh:	
	2.3.1 Menjelaskan gerakan jatuh bebas dan pecutan graviti melalui contoh.	**Cadangan aktiviti:** Menonton video menunjukkan gerakan jatuh bebas. Menjalankan aktiviti gerakan objek yang jatuh dengan rintangan dan tanpa rintangan udara. **Nota:** Penerangan secara kualitatif bagi gerakan objek yang jatuh dalam medan graviti seragam.
	2.3.2 Mengeksperimen untuk menentukan nilai pecutan graviti.	**Cadangan aktiviti:** Menggunakan set peralatan *photogate* untuk menentukan pecutan graviti, g. Membuat perbandingan nilai g yang diperolehi dengan nilai sebenar di khatulistiwa. **Nota:** Anggaran nilai g adalah lebih kurang 9.78 m s^{-2} di khatulistiwa dan 9.83 m s^{-2} di kutub.
	2.3.3 Menyelesaikan masalah yang melibatkan pecutan graviti bumi bagi objek yang jatuh bebas.	**Nota:** Nilai g bernilai positif apabila jasad bergerak ke arah bawah dan bernilai negatif apabila jasad bergerak ke arah atas.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.4 Inersia	Murid boleh: 2.4.1 Menerangkan konsep inersia melalui contoh.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk menunjukkan konsep inersia. Memperkenalkan Hukum Gerakan Newton Pertama. **Nota:** Hukum Gerakan Newton Pertama menyatakan bahawa sesuatu objek akan kekal dalam keadaan pegun atau bergerak dengan halaju malar jika tiada daya luar bertindak ke atasnya. Inersia bukan suatu kuantiti fizik.
	2.4.2 Mengeksperimen untuk mengenal pasti hubungan antara inersia dan jisim.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan eksperimen menggunakan neraca inersia untuk mengkaji hubungan antara jisim dan inersia. Membincangkan sebab neraca inersia dapat digunakan untuk mengukur jisim di angkasa lepas.
	2.4.3 Mewajarkan kesan inersia dalam kehidupan harian.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan tentang: • contoh situasi kehidupan harian yang melibatkan inersia • kesan baik dan buruk inersia • kaedah untuk mengurangkan kesan buruk inersia

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.5 Momentum	Murid boleh:	
	2.5.1 Menerangkan momentum, p sebagai hasil darab jisim, m dan halaju, v. $p = mv$	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk mengkaji bagaimana jisim dan halaju suatu objek mempengaruhi kesan untuk menghentikan objek tersebut. Membincangkan definisi momentum, unit momentum dan momentum sebagai kuantiti vektor. Membincangkan aplikasi konsep momentum dalam kehidupan harian.
	2.5.2 Mengaplikasi Prinsip Keabadian Momentum dalam pelanggaran dan letupan.	**Cadangan aktiviti:** Mengkaji situasi yang melibatkan Prinsip Keabadian Momentum dalam kehidupan harian. Menggunakan Kit Troli Dinamik untuk menyiasat Prinsip Keabadian Momentum. Melaksanakan pembelajaran berasaskan projek: • mencari maklumat tentang teknologi pelancaran roket berdasarkan Prinsip Keabadian Momentum, • mereka bentuk, membina dan melancarkan roket air. • melaporkan aplikasi Prinsip Keabadian Momentum dalam teknologi pelancaran roket air.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Nota: Perbincangan dihadkan kepada perlanggaran dan letupan dalam satu dimensi sahaja.
2.6 Daya	Murid boleh: 2.6.1 Mendefinisikan daya sebagai kadar perubahan momentum. 2.6.2 Menyelesaikan masalah melibatkan rumus F = ma.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk menjana idea tentang hubungan antara: • daya dan pecutan • jisim dan pecutan Memperkenalkan Hukum Gerakan Newton Kedua. **Nota:** Hukum Newton Kedua menyatakan kadar perubahan momentum berkadar terus dengan daya dan bertindak pada arah tindakan daya: $F \propto \frac{mv - mu}{t}$ $F \propto ma$ $F = kma; k = 1$ $F = ma$

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.7 Impuls dan Daya Impuls	Murid boleh: 2.7.1 Berkomunikasi untuk menerangkan impuls dan daya impuls 2.7.2 Menyelesaikan masalah melibatkan impuls dan daya impuls.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti dan membincangkan: • kesan tindakan ikut lajak ke atas magnitud impuls. • situasi dan aplikasi dalam kehidupan harian yang melibatkan impuls. • situasi dan aplikasi dalam kehidupan harian yang melibatkan daya impuls, termasuk ciri-ciri keselamatan dalam kenderaan. Memperkenalkan Hukum Gerakan Newton Ketiga **Nota:** Hukum Gerakan Newton ketiga menyatakan untuk setiap daya tindakan terdapat satu daya tindak balas yang sama magnitud tetapi bertentangan arah . Impuls merupakan perubahan momentum: Impuls, $Ft = mv - mu$ Daya impuls merupakan kadar perubahan momentum dalam perlanggaran atau hentaman dalam masa yang singkat: Daya impuls, $F = \frac{mv - mu}{t}$

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.8 Berat	Murid boleh: 2.8.1 Menyatakan berat sebagai daya graviti yang bertindak ke atas suatu objek, W = mg	**Nota:** Kekuatan medan graviti, g adalah daya yang bertindak per unit jisim disebabkan tarikan graviti. Bagi objek di permukaan bumi, g = 9.81 N kg^{-1} Cadangan melaksanakan projek : Mereka cipta model kenderaan yang mengaplikasikan Hukum Gerakan Newton.

STANDARD PRESTASI

DAYA DAN GERAKAN I

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

3.0 KEGRAVITIAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.1 Hukum Kegravitian Semesta Newton	Murid boleh: 3.1.1 Menerangkan Hukum Kegravitian Semesta Newton: $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan bahawa daya graviti wujud antara dua jasad dalam alam semesta. **Nota:** Daya graviti dapat diterangkan oleh Hukum Kegravitian Semesta Newton: F berkadar terus dengan hasil darab jisim-jisim jasad dan berkadar songsang dengan kuasa dua jarak di antara mereka. Berdasarkan hukum: $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ Dua jasad yang berjisim M dan m yang terpisah sejauh r akan mengalami daya tarikan graviti sebesar F. F = daya tarikan graviti antara dua jasad m_1 = jisim bagi jasad pertama m_2 = jisim bagi jasad kedua r = jarak di antara pusat jasad pertama dan pusat jasad kedua G = pemalar kegravitian ($G= 6.67 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2})

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.1.2 Menyelesaikan masalah melibatkan Hukum Kegravitian Semesta Newton bagi: (i) dua jasad pegun di Bumi (ii) jasad di atas permukaan Bumi (iii) Bumi dan satelit (iv) Bumi dan Matahari	**Nota:** Membincangkan kesan jisim dan jarak di antara dua jasad ke atas daya graviti.
	3.1.3 Menghubung kait pecutan graviti, g di permukaan Bumi dengan pemalar kegravitian semesta, G.	**Nota:** Menerbitkan rumus pecutan graviti, g dengan menggunakan rumus • $F = mg$ • $F = G\frac{Mm}{r^2}$ Oleh itu, pecutan graviti g adalah: $g = \frac{GM}{r^2}$ M = jisim bumi r = jarak antara pusat bumi dengan pusat jasad ($r = R + h$) R = jejari bumi h = ketinggian jasad dari permukaan bumi Membincangkan variasi nilai g dengan r dengan lakaran graf g lawan r untuk kes: • $r < R$ • $r \geq R$

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.1.4 Mewajarkan kepentingan mengetahui nilai pecutan graviti planet-planet dalam Sistem Suria.	**Cadangan aktiviti:** Membuat perbandingan pecutan graviti yang berbeza bagi bulan, Matahari dan planet-planet dalam Sistem Suria. Membincangkan kepentingan pengetahuan tentang pecutan graviti planet-planet dalam penerokaan angkasa dan kelangsungan kehidupan. Membuat persembahan multimedia berkenaan kesan graviti terhadap tumbesaran manusia seperti : • perubahan ketumpatan • kerapuhan tulang • saiz paru-paru • sistem peredaran dan tekanan darah
	3.1.5 Memerihalkan daya memusat dalam sistem gerakan satelit dan planet. Daya memusat, $F = \frac{mv^2}{r}$	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan akiviti untuk memahami daya memusat dengan menggunakan Kit Daya Memusat. **Nota:** Objek yang mengorbit Bumi sentiasa jatuh bebas ke arah pusat Bumi. Sistem gerakan satelit dan planet adalah gerakan membulat yang sentiasa mengalami pecutan memusat, a di mana:

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.1.6 Menentukan jisim Bumi dan Matahari menggunakan rumus Hukum Kegravitian Semesta Newton dan daya memusat	$a = \frac{v^2}{r}$ v = laju linear r = jejari orbit **Cadangan aktiviti:** Untuk menentukan jisim Bumi dan Matahari, rumus-rumus berikut diperlukan: • Hukum Kegravitian Semesta Newton: $F = G\frac{mM_E}{r^2}$ • Daya memusat: $F = \frac{mv^2}{r}$ • Kelajuan Bumi mengelilingi matahari, v, ialah: $v = \frac{2\pi r}{T}$ di mana r = jejari purata bulatan orbit T = tempoh peredaran Bumi mengelilingi Matahari

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.2 Hukum Kepler	Murid boleh: 3.2.1 Menjelaskan Hukum Kepler I, II dan III	**Cadangan Aktiviti** Melakarkan bentuk elips berdasarkan konsep dwi-fokus elips dengan menggunakan benang dan pensel. Membincangkan bentuk elips orbit planet-planet dalam Sistem Suria adalah hampir bulat. **Nota:** • Hukum Kepler I menyatakan bahawa orbit bagi setiap planet adalah elips dengan matahari berada di salah satu fokusnya. • Hukum Kepler II menyatakan bahawa satu garis yang menyambungkan planet dengan matahari mencakupi luas yang sama ketika selang masa yang sama apabila planet bergerak dalam orbit. • Hukum Kepler III menyatakan bahawa kuasa dua tempoh planet adalah berkadar terus dengan kuasa tiga jejari orbitnya, $T^2 \propto r^3$.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.2.2 Merumuskan Hukum Kepler III, $T^2 \propto r^3$	**Nota :** Hukum Kepler III iaitu $T^2 \propto r^3$, dapat dirumuskan dengan menggunakan: • Daya memusat, $F = \frac{mv^2}{r}$ • Daya graviti, $F = G\frac{mM}{r^2}$ Di mana $v = \frac{2\pi r}{T}$ Oleh itu, $T^2 = (\frac{4\pi^2}{GM})r^3$ $T^2 = k\ r^3$ di mana pemalar, $k = \frac{4\pi^2}{GM}$ Maka, $T^2 \propto r^3$ Bagi sistem planet dan Matahari, M ialah jisim Matahari. Bagi sistem satelit dan Bumi, M ialah jisim Bumi.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.2.3 Menyelesaikan masalah menggunakan rumus Hukum Kepler III.	**Nota**: Dari Hukum Kepler III: $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$ Bagi planet yang mengorbit Matahari; r = jarak antara pusat planet dengan pusat Matahari. Bagi satelit yang mengorbit Bumi; r = R + h (jarak antara pusat Bumi dengan pusat satelit) R = jejari Bumi = 6370 km h = ketinggian satelit dari permukaan Bumi

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.3 Satelit Buatan Manusia	Murid boleh:	
	3.3.1 Menerangkan bagaimana orbit satu satelit dikekalkan pada ketinggian tertentu dengan menggunakan halaju satelit yang sesuai.	**Cadangan aktiviti:** Halaju orbit satelit diterbitkan dan seterusnya ditentukan dengan menggunakan rumus daya memusat dan Hukum Kegravitian Semesta Newton. $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ Halaju orbit dihitung bagi beberapa satelit, contohnya Satelit ISS dan Measat. Membincangkan kesan kepada satelit jika halaju satelit kurang daripada halaju orbit yang sepatutnya.
	3.3.2 Berkomunikasi untuk menerangkan satelit geopegun dan bukan geopegun.	**Cadangan aktiviti:** Pencarian maklumat tentang satelit geopegun dan satelit bukan geopegun dari segi fungsi dan tempoh hayat. Membuat pembentangan dalam bentuk folio, multimedia dan lain-lain. **Nota:** Contoh satelit : MEASAT, TiungSAT, RazakSAT, Pipit, ISS dan lain-lain.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.3.3 Mengkonsepsikan halaju lepas.	**Cadangan aktiviti:** Menerangkan halaju lepas satu objek dari permukaan Bumi. **Nota:** Halaju lepas, v ialah halaju minimum yang diperlukan oleh satu objek di permukaan Bumi untuk mengatasi daya graviti dan terlepas ke angkasa lepas. Halaju lepas akan dicapai apabila tenaga kinetik minimum yang dibekalkan kepada objek telah mengatasi tenaga keupayaan graviti. Tenaga Keupayaan Graviti + Tenaga Kinetik Minimum = 0 Tenaga keupayaan graviti, U yang dimiliki oleh satu objek pada jarak dari pusat Bumi, r adalah: $U = -\frac{GMm}{r}$ dan Tenaga Kinetik $= \frac{1}{2}mv^2$ di mana m = jisim objek M = jisim Bumi v = Halaju Lepas • Terbitan rumus U tidak diperlukan

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Rumus halaju lepas suatu objek dari permukaan bumi diterbitkan dengan menggunakan rumus U dan tenaga kinetik, iaitu: $v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$ Membincangkan sebab: • Bumi boleh mengekalkan lapisan atmosferanya • kapal terbang tidak terlepas dari Bumi berdasarkan halaju lepas Bumi. Halaju lepas Bumi = 11.2 km s^{-1}
	3.3.4 Menyelesaikan masalah yang melibatkan halaju lepas,v bagi roket dari permukaan Bumi, Bulan dan Marikh dan matahari.	**Cadangan aktiviti :** Membincangkan tentang halaju lepas dari planet-planet.

STANDARD PRESTASI

KEGRAVITIAN

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

TEMA

HABA

BIDANG PEMBELAJARAN

4.0 Haba

Tema 3: **HABA**

Tema ini membincangkan konsep dan hukum yang berkaitan dengan tenaga haba serta aplikasinya dalam kehidupan. Perbincangan meliputi perubahan tenaga dan perubahan sifat gas. Tema ini melibatkan perbincangan tentang tiga Hukum Gas iaitu Hukum Boyle, Hukum Charles dan Hukum Tekanan (Gay-Lussac).

Bidang pembelajaran:

4.0 Haba
- 4.1 Keseimbangan Terma
- 4.2 Muatan Haba Tentu
- 4.3 Haba Pendam Tentu
- 4.4 Hukum-hukum Gas

4.0 HABA

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.1 Keseimbangan Terma	Murid boleh:	
	4.1.1 Menjelaskan melalui contoh keseimbangan terma dalam kehidupan harian.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti yang menunjukkan keseimbangan terma di antara dua jasad yang bersentuhan secara terma. Membincangkan situasi dan aplikasi keseimbangan terma dalam kehidupan harian.
	4.1.2 Menentu ukur sebuah termometer cecair dalam kaca menggunakan dua takat tetap.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti menentu ukur sebuah termometer cecair dalam kaca menggunakan takat didih air suling dan takat lebur ais.
4.2 Muatan Haba Tentu	Murid boleh:	
	4.2.1 Menerangkan muatan haba, C.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan muatan haba dan contoh situasi harian yang melibatkan muatan haba.
	4.2.2 Mendefinisi muatan haba tentu bahan , *c* $c = \frac{Q}{m(\Delta\theta)}$	**Cadangan aktiviti:** Mencari maklumat dan membandingkan muatan haba tentu bagi bahan yang berbeza seperti air, minyak, aluminium, kuprum, dan lain-lain bahan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Nota: Muatan haba tentu, $c = \frac{Q}{m(\Delta\theta)}$ c = muatan haba tentu bahan (J kg^{-1} $°C^{-1}$ atau J kg^{-1} K^{-1}) Q = haba (J) m = jisim (kg) $\Delta\theta$ = perubahan suhu (°C atau K)
	4.2.3 Mengeksperimen untuk menentukan: (i) Muatan haba tentu air (ii) Muatan haba tentu aluminium	
	4.2.4 Berkomunikasi untuk menerangkan aplikasi muatan haba tentu dalam kehidupan harian, kejuruteraan bahan dan fenomena alam.	**Cadangan aktiviti:** Pencarian maklumat dan melaporkan tentang aplikasi muatan haba tentu dalam kehidupan harian, kejuruteraan bahan dan fenomena alam. Pencarian maklumat ini hendaklah dilaporkan. **Nota:** Contoh aplikasi muatan haba tentu dalam kehidupan harian: • pemilihan bahan binaan rumah tradisional di pelbagai zon iklim • peralatan memasak • sistem radiator kereta

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	4.2.5 Menyelesaikan masalah yang melibatkan muatan haba tentu menggunakan rumus $Q = mc\Delta\theta$	Contoh aplikasi muatan haba tentu dalam kejuruteraan bahan: • lapisan luar kapal angkasa • penghasilan bahan-bahan terkini dalam pembinaan bangunan hijau • peralatan memasak Contoh fenomena alam bagi muatan haba tentu: • bayu darat • bayu laut **Nota:** Penyelesaian masalah menggunakan rumus: $Q = mc\Delta\theta$ $Pt = mc\Delta\theta$ P = kuasa elektrik (W) t = masa (s) Andaian yang dibuat dalam penyelesaian masalah hendaklah dijelaskan. Melaksanakan pembelajaran berasaskan projek: Membina model rumah kluster yang boleh mengatasi masalah lampau panas (sila rujuk Bahan Sumber PdP STEM Fizik), maklumat boleh dicapai dari: www.bpk.moe.gov.my

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.3 Haba Pendam Tentu	Murid boleh: 4.3.1 Menerangkan haba pendam. 4.3.2 Mendefinisi (i) haba pendam tentu, ℓ $\ell = \frac{Q}{m}$ (ii) haba pendam tentu perlakuran, ℓ_f (iii) haba pendam tentu pengewapan, ℓ_v 4.3.3 Mengeksperimen untuk menentukan, (i) haba pendam tentu pelakuran ais ℓ_f (ii) haba pendam tentu pengewapan air ℓ_v	**Nota:** Menerangkan konsep haba pendam dari segi ikatan molekul-molekul jirim semasa peleburan dan pendidihan. **Cadangan aktiviti:** Membanding dan membincangkan: • haba pendam tentu pelakuran bagi ais dan lilin • haba pendam tentu pengewapan bagi air, minyak dan lain-lain bahan **Nota:** Haba pendam tentu, ℓ ialah kuantiti haba, Q yang diserap atau dibebaskan semasa perubahan fasa bagi 1 kg bahan tanpa perubahan suhu. **Cadangan aktiviti:** Membanding dan membincangkan nilai haba pendam tentu pelakuran ais, ℓ_f dan haba pendam tentu pengewapan air, ℓ_v yang didapati daripada eksperimen dengan nilai sebenar.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	4.3.4 Berkomunikasi untuk menerangkan aplikasi haba pendam tentu dalam kehidupan harian.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk menunjukkan bahawa penyejatan menyebabkan penyejukan seperti meniup udara ke dalam alkohol. Membincangkan aplikasi haba pendam tentu dalam kehidupan harian seperti: • sistem penyejukan dalam peti sejuk • penyejatan peluh • mengukus makanan
	4.3.5 Menyelesaikan masalah yang melibatkan haba pendam.	**Nota:** Rumus yang digunakan: $Q = m\ell$ $Pt = m\ell$ Andaian yang dibuat dalam penyelesaian masalah hendaklah dijelaskan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.4 Hukum Gas	Murid boleh:	
	4.4.1 Menerangkan tekanan, suhu dan isi padu gas dari segi kelakuan molekul gas berdasarkan Teori Kinetik Gas.	**Cadangan aktiviti:** Membuat pemerhatian terhadap kelakuan molekul gas melalui simulasi komputer atau model.
	4.4.2 Mengeksperimen untuk menentukan hubungan antara tekanan dan isi padu bagi suatu gas berjisim tetap pada suhu malar.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan hasil eksperimen berdasarkan graf tekanan, P melawan isi padu, V untuk mendeduksikan Hukum Boyle. **Nota:** Hukum Boyle menyatakan bahawa tekanan berkadar songsang dengan isi padu bagi suatu gas berjisim tetap pada suhu malar, ($P \propto \frac{1}{V}$). $PV = k$, k adalah pemalar P= tekanan gas (Pa) V= isipadu gas (m^3)

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	4.4.3 Mengeksperimen untuk menentukan hubungan antara isi padu dan suhu bagi suatu gas berjisim tetap pada tekanan malar.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan hasil eksperimen yang merangkumi: • ekstrapolasi graf isipadu, V melawan suhu, θ untuk menunjukkan apabila isi padu sifar, suhu pada graf ialah -273 °C • suhu sifar mutlak dan skala Kelvin • graf isi padu, V melawan suhu mutlak, T • mendeduksikan Hukum Charles **Nota:** Hukum Charles menyatakan bahawa isi padu adalah berkadar terus dengan suhu mutlak bagi suatu gas berjisim tetap pada tekanan malar, ($V \propto T$). $\frac{V}{T} = k$, k adalah pemalar T= suhu mutlak (K)
	4.4.4 Mengeksperimen untuk menentukan hubungan antara tekanan dan suhu bagi suatu gas berjisim tetap pada isi padu malar.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan hasil eksperimen yang merangkumi: • ekstrapolasi graf tekanan, P melawan suhu, θ untuk menunjukkan apabila tekanan sifar, suhu pada graf ialah -273 °C. • graf tekanan, P melawan suhu mutlak,T • deduksikan Hukum Gay-Lussac

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Nota: Hukum Gay-Lussac menyatakan bahawa tekanan adalah berkadar terus dengan suhu mutlak bagi suatu gas berjisim tetap pada isi padu malar, $(P \propto T)$. $\frac{P}{T} = k$, kadalah pemalar
	4.4.5 Menyelesaikan masalah melibatkan tekanan, suhu dan isi padu suatu gas berjisim tetap dengan menggunakan rumus dari Hukum-hukum Gas.	**Nota:** Rumus yang digunakan: • $P_1V_1 = P_2V_2$ • $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ • $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

STANDARD PRESTASI

HABA

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

TEMA

GELOMBANG, CAHAYA DAN OPTIK

BIDANG PEMBELAJARAN

5.0 Gelombang

6.0 Cahaya dan Optik

Tema 4: **GELOMBANG, CAHAYA DAN OPTIK**

Tema ini memberi kefahaman tentang konsep dan fenomena gelombang, cahaya dan optik, serta aplikasinya dalam kehidupan. Perbincangan tema ini merangkumi sifat gelombang dari segi perambatan gelombang, ciri-ciri cahaya dan gelombang elektromagnet. Pengetahuan ini diaplikasikan dalam komunikasi tanpa wayar, peralatan rumah, perubatan, industri dan sebagainya. Eksperimen berkaitan cahaya diberi tumpuan untuk memberi kefahaman terhadap konsep dan prinsip yang berkaitan dengan optik geometri dan aplikasinya dalam kehidupan.

Bidang pembelajaran:

5.0 Gelombang
- 5.1 Asas Gelombang
- 5.2 Pelembapan dan Resonans
- 5.3 Pantulan Gelombang
- 5.4 Pembiasan Gelombang
- 5.5 Pembelauan Gelombang
- 5.6 Interferens Gelombang
- 5.7 Gelombang Elektromagnet

6.0 Cahaya dan Optik
- 6.2 Pembiasan Cahaya
- 6.3 Pantulan Dalam Penuh
- 6.4 Pembentukan Imej oleh Kanta
- 6.5 Formula Kanta Nipis
- 6.6 Peralatan Optik
- 6.7 Pembentukan Imej oleh Cermin Sfera

5 GELOMBANG

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.1 Asas Gelombang	Murid boleh:	
	5.1.1 Memerihalkan gelombang.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk mengkaji penghasilan gelombang oleh satu sistem ayunan atau getaran. Penggunaan tangki riak/ spring slinki/ simulasi komputer untuk menjana idea bahawa gelombang memindahkan tenaga tanpa memindahkan jirim.
	5.1.2 Menyatakan jenis gelombang.	**Nota:** Terdapat dua jenis gelombang iaitu: • gelombang progresif • gelombang pegun Gelombang progresif ialah gelombang di mana profil gelombang merambat dengan masa. Terdapat dua jenis gelombang progresif iaitu: • gelombang melintang • gelombang membujur Gelombang pegun ialah gelombang di mana profil gelombang tidak merambat dengan masa.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Contoh gelombang pegun ialah gelombang yang terhasil di dalam alat-alat muzik. Perbincangan gelombang pegun terhad kepada maksud dan bentuknya sahaja. Gelombang dibahagikan kepada • gelombang mekanik • gelombang elektromagnet. Contoh: Gelombang mekanik – gelombang air dan bunyi Gelombang elektromagnet – cahaya dan gelombang radio
	5.1.3 Membandingkan gelombang melintang dan gelombang membujur.	**Cadangan aktiviti:** Penggunaan tangki riak/spring slinki/ simulasi komputer untuk menerang dan membandingkan gelombang melintang dan gelombang membujur. Memberi contoh-contoh gelombang melintang dan gelombang membujur. **Nota:** Contoh gelombang melintang ialah gelombang air, gelombang radio dan gelombang cahaya. Contoh gelombang membujur ialah gelombang bunyi.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.1.4 Menerangkan ciri-ciri gelombang: (i) Amplitud, A (ii) Tempoh, T (iii) Frekuensi, f (iv) Panjang gelombang, λ (v) Laju gelombang, v	**Cadangan aktiviti:** Mendefinisi istilah gelombang berikut: • Amplitud, A • Tempoh, T • Frekuensi, f • Panjang gelombang, λ • Laju gelombang, v Memperkenalkan rumus laju gelombang iaitu: $v = f\lambda$
	5.1.5 Melakar dan mentafsir graf gelombang: (i) sesaran melawan masa (ii) sesaran melawan jarak	**Cadangan aktiviti:** Menentukan nilai-nilai ini dari graf: • Amplitud, A • Tempoh, T • Frekuensi, f • Panjang gelombang, λ • Laju gelombang, v
	5.1.6 Menentukan panjang gelombang, λ, frekuensi, f dan laju gelombang, v.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti dengan menggunakan tangki riak dan stroboskop digital xenon untuk menentukan panjang gelombang dan frekuensi gelombang dan seterusnya menghitung laju gelombang menggunakan rumus gelombang, v = f λ.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.2 Pelembapan dan Resonans	Murid boleh:	
	5.2.1 Memerihalkan pelembapan dan resonans bagi satu sistem ayunan/ getaran.	**Cadangan aktiviti:** Memerhati fenomena pelembapan dalam sistem seperti ayunan bandul ringkas dan melakarkan graf amplitud lawan masa. Membincangkan punca dan cara mengatasi pelembapan dalam satu sistem ayunan/ getaran. Menjalankan aktiviti/ simulasi komputer/ membuat pemerhatian menggunakan Kit Tala Bunyi dan bandul Barton untuk mengkaji penghasilan resonans. **Nota:** Semasa pelembapan berlaku, frekuensi ayunan adalah kekal. Bagi bandul Barton, bandul yang mengalami resonans akan berayun pada amplitud maksimum.
	5.2.2 Mewajarkan kesan resonans terhadap kehidupan.	**Cadangan aktiviti:** Menunjukkan video peristiwa/ kejadian yang pernah berlaku, seperti keruntuhan Jambatan Tacoma Narrows di Amerika Syarikat pada tahun 1940 dan penalaan peralatan muzik.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.3 Pantulan Gelombang	Murid boleh:	
	5.3.1 Menghuraikan pantulan gelombang dari aspek: (i) sudut tuju, i (ii) sudut pantulan, r (iii) panjang gelombang, λ (iv) frekuensi, f (v) laju, v (vi) arah perambatan gelombang.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti pantulan gelombang bagi gelombang air satah dengan menggunakan tangki riak untuk menentukan: • sudut tuju, i • sudut pantulan, r • panjang gelombang, λ • frekuensi, f • laju, v • arah perambatan gelombang. **Nota :** Muka gelombang diperkenalkan.
	5.3.2 Melukis gambar rajah untuk menunjukkan pantulan gelombang air satah bagi pemantul satah.	
	5.3.3 Mewajarkan aplikasi pantulan gelombang dalam kehidupan harian.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan aplikasi pantulan gelombang dalam bidang-bidang seperti: • telekomunikasi • perubatan • perikanan • cari gali minyak

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.3.4 Menyelesaikan masalah melibatkan pantulan gelombang.	**Nota :** Penyelesaian masalah terhad kepada gelombang air dan gelombang bunyi sahaja.
5.4 Pembiasan Gelombang	Murid boleh: 5.4.1 Menghuraikan pembiasan gelombang dari aspek: (i) sudut tuju, i (ii) sudut biasan, r (iii) panjang gelombang, λ (iv) frekuensi, f (v) laju, v (vi) arah perambatan gelombang 5.4.2 Melukis gambar rajah untuk menunjukkan pembiasan gelombang bagi dua kedalaman yang berbeza. 5.4.3 Menjelaskan fenomena semula jadi akibat pembiasan gelombang dalam kehidupan harian.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti pembiasan gelombang bagi gelombang air satah dengan menggunakan tangki riak. Membincangkan pembiasan gelombang adalah disebabkan oleh perubahan halaju gelombang apabila merambat melalui dua medium berbeza ketumpatan atau kedalaman. **Cadangan aktiviti:** Membincangkan termasuk melukis rajah pembiasan gelombang air satah yang merambat pada satu sudut tuju tertentu bagi dua kedalaman yang berbeza. **Cadangan aktiviti:** Membincangkan fenomena semula jadi akibat pembiasan gelombang seperti: • bunyi kedengaran lebih jelas pada waktu malam berbanding dengan waktu siang. • perubahan bentuk muka gelombang air laut mengikut bentuk pantai.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.4.4 Menyelesaikan masalah melibatkan pembiasan gelombang.	**Nota**: Rumus yang digunakan: • $v = f\lambda$ • $\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$
5.5 Pembelauan Gelombang	Murid boleh: 5.5.1 Menghuraikan pembelauan gelombang dari aspek: (i) panjang gelombang, λ (ii) frekuensi, f (iii) laju, v (iv) amplitud, A (v) arah perambatan gelombang	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti/ simulasi komputer bagi menunjukkan pembelauan: • gelombang air • gelombang cahaya • gelombang bunyi
	5.5.2 Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi pembelauan gelombang.	**Cadangan aktiviti :** Menjalankan aktiviti pembelauan gelombang air dengan mengubah: • saiz celah • panjang gelombang
	5.5.3 Melukis gambar rajah untuk menunjukkan corak pembelauan gelombang air dan kesan pembelauan cahaya.	**Cadangan aktiviti :** Melukis gambar rajah corak belauan gelombang air untuk saiz celah dan panjang gelombang air yang berbeza.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.5.4 Menjelaskan aplikasi pembelauan gelombang dalam kehidupan harian.	Menjalankan aktiviti dengan cahaya laser merah (λ=700 nm) untuk melihat dan melukis kesan pembelauan cahaya melalui celah tunggal dan lubang jarum. **Cadangan aktiviti:** Mencari maklumat dan membincangkan situasi pembelauan gelombang air, cahaya dan bunyi dalam kehidupan harian.
5.6 Interferens Gelombang	Murid boleh: 5.6.1 Menghuraikan prinsip superposisi gelombang.	**Cadangan aktiviti:** Mengkaji superposisi gelombang menggunakan simulasi komputer/ slaid transparensi. Menjalankan aktiviti yang menunjukkan interferens dengan dua sumber gelombang koheren bagi: • gelombang air • gelombang cahaya • gelombang bunyi dengan menggunakan Kit Penjana Audio Membincangkan interferens membina dan interferens memusnah menggunakan prinsip superposisi. **Nota:** Dua sumber gelombang adalah koheren apabila: • frekuensi kedua-dua gelombang adalah sama • beza fasa adalah tetap

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.6.2 Menghuraikan corak gelombang interferens: (i) air (ii) bunyi (iii) cahaya	**Cadangan aktiviti:** Melukis corak interferens gelombang untuk jarak pemisahan celah/ sumber dan jarak gelombang yang berbeza.
	5.6.3 Menghubung kait λ, a, x dan D berdasarkan corak intereferens gelombang.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti mengkaji hubungan antara λ, a, x dan D berdasarkan corak intereferens gelombang bagi gelombang: • air • bunyi • cahaya (eksperimen dwi-celah Young) Memperkenalkan rumus $\lambda = \frac{ax}{D}$
	5.6.4 Menyelesaikan masalah yang melibatkan interferens gelombang.	**Nota:** Rumus yang digunakan: $\lambda = \frac{ax}{D}$
	5.6.5 Berkomunikasi untuk menerangkan aplikasi interferens gelombang dalam kehidupan harian.	**Cadangan aktiviti:** Pencarian maklumat berkaitan aplikasi interferens gelombang dalam kehidupan harian. Contoh: cermin mata *non-reflective*, reka bentuk dalam teater atau dewan melibatkan susunan kerusi dan contoh lain yang berkaitan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.7 Gelombang Elektromagnet	Murid boleh: 5.7.1 Mencirikan gelombang elektromagnet.	**Cadangan aktiviti:** Mencari maklumat berkaitan ciri-ciri gelombang elektromagnet. **Nota:** Gelombang elektromagnet terdiri daripada medan magnet dan medan elektrik yang berayun secara serenjang di antara satu sama lain.
	5.7.2 Menyatakan komponen-komponen spektrum elektromagnet mengikut urutan dari segi panjang gelombang dan frekuensi.	
	5.7.3 Berkomunikasi untuk menerangkan aplikasi setiap komponen spektrum elektromagnet dalam kehidupan.	**Cadangan aktiviti:** Mengumpul maklumat tentang aplikasi setiap komponen spektrum elektromagnet dalam kehidupan seperti : • gelombang radio, contoh : komunikasi radio, televisyen dan peralatan komunikasi • gelombang mikro, contoh :ketuhar gelombang mikro, telefon bimbit, wifi, Bluetooth, zigbee, z-wave dan televisyen satelit • infra merah, contoh:alat kawalan jauh, kamera infra merah dan teropong infra merah • cahaya nampak, contoh: teknologi laser, fotografi dan peralatan optik • gelombang ultra ungu, contoh: alat pengesan duit palsu, pensterilan • sinar-X, contoh: keselamatan di lapangan terbang, forensik dan perubatan • sinar gamma, contoh: industri dan perubatan serta lain-lain aplikasi.

STANDARD PRESTASI

GELOMBANG

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

6 CAHAYA DAN OPTIK

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.1 Pembiasan Cahaya	Murid boleh:	
	6.1.1 Memerihalkan fenomena pembiasan cahaya.	**Nota:** Pembiasan cahaya berlaku disebabkan oleh perubahan halaju cahaya apabila merambat melalui medium yang berlainan ketumpatan optik.
	6.1.2 Menerangkan indeks biasan, n.	**Cadangan aktiviti:** Membandingkan indeks biasan bahan berbeza seperti udara, air, minyak, kaca dan intan. Menghubungkaitkan indeks biasan bahan dengan ketumpatan optik bahan berkenaan. **Nota:** Indeks biasan, n merupakan darjah pembengkokan alur cahaya apabila cahaya merambat dari vakum ke suatu medium. Definisi indeks biasan ialah nisbah laju cahaya di dalam vakum kepada laju cahaya di dalam medium: $n = \frac{\text{laju cahaya dalam vakum}}{\text{laju cahaya dalam medium}} = \frac{c}{v}$ di mana $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.1.3 Mengkonsepsikan Hukum Snell.	**Nota:** Hukum pembiasan cahaya bagi cahaya yang merambat antara dua medium ialah: • Sinar tuju, sinar biasan dan garis normal bertemu pada satu titik dan berada dalam satah yang sama. • Hukum Snell: $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$ maka, $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$ n_1 ialah indeks biasan medium 1 n_2 ialah indeks biasan medium 2 θ_1 ialah sudut tuju θ_2 ialah sudut biasan Apabila medium 1 adalah udara (n_1=1), $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ i ialah sudut tuju dalam udara r ialah sudut biasan dalam medium 2

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.1.4 Mengeksperimen untuk menentukan indeks biasan, n bagi blok kaca atau perspeks.	**Nota:** Eksperimen boleh dijalankan menggunakan kotak sinar/ cahaya laser dan bongkah kaca atau perspeks.
	6.1.5 Menerangkan dalam nyata dan dalam ketara.	**Cadangan aktiviti:** Melukis gambar rajah sinar untuk menunjukkan dalam nyata, H dan dalam ketara,h. **Nota:** Hubung kait antara indeks biasan, n dengan dalam nyata dan dalam ketara adalah: $n = \frac{\text{dalam nyata}}{\text{dalam ketara}} = \frac{H}{h}$
	6.1.6 Mengeksperimen untuk menentukan indeks biasan menggunakan dalam nyata dan dalam ketara.	**Cadangan aktiviti:** Menentukan indeks biasan air menggunakan dalam nyata dan dalam ketara dengan kaedah tanpa paralaks.
	6.1.7 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan pembiasan cahaya.	**Nota:** Penyelesaian masalah dihadkan kepada perambatan cahaya antara dua medium berbeza sahaja.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.2 Pantulan Dalam Penuh	Murid boleh:	
	6.2.1 Menerangkan sudut genting dan pantulan dalam penuh.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk memerhatikan fenomena pantulan dalam penuh.
	6.2.2 Menghubung kait sudut genting dengan indeks biasan, $n = \frac{1}{\sin c}$	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan hubung kait antara sudut genting dengan indeks biasan dengan menggunakan Hukum Snell dan bantuan gambar rajah.
	6.2.3 Berkomunikasi untuk menerangkan fenomena semula jadi dan aplikasi pantulan dalam penuh dalam kehidupan harian.	**Nota:** Mencari maklumat dan membincangkan fenomena semula jadi yang melibatkan pantulan dalam penuh. Menjalankan aktiviti untuk memerhatikan fenomena pantulan dalam penuh di dalam aliran air atau kit gentian optik. **Nota:** Contoh fenomena semula jadi: • Pembentukan pelangi • Logamaya Contoh aplikasi: • Periskop berprisma • Gentian optik • *Cat's eye reflector*

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.2.4 Menyelesaikan masalah yang melibatkan pantulan dalam penuh.	
6.3 Pembentukan Imej oleh Kanta	Murid boleh: 6.3.1 Mengenal pasti kanta cembung sebagai kanta penumpu dan kanta cekung sebagai kanta pencapah.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti dengan Kit Sinar Optik untuk menunjukkan kanta cembung sebagai kanta penumpu dan kanta cekung sebagai kanta pencapah. Memperkenalkan istilah optik seperti: • paksi utama • paksi kanta • pusat optik, O • titik fokus, F • jarak objek,u • jarak imej, v • panjang fokus, f
	6.3.2 Mengganggar panjang fokus bagi suatu kanta cembung menggunakan objek jauh.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk memerhati imej nyata dan mengganggar panjang fokus bagi suatu kanta cembung menggunakan objek jauh.
	6.3.3 Menentukan kedudukan imej dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh: (i) kanta cembung (ii) kanta cekung	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti dan melukis gambar rajah sinar bagi menentukan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh kanta cembung dan kanta cekung bagi jarak objek yang berbeza iaitu: • u > 2f • u = 2f

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.3.4 Menyatakan pembesaran linear, m sebagai: $m = \frac{v}{u}$	• f < u < 2f • u = f • u < f **Nota:** Imej maya adalah imej yang tidak boleh dibentuk pada skrin. **Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti/ simulasi komputer untuk menjana idea tentang pembesaran imej dengan bantuan gambar rajah. **Nota:** Pembesaran linear juga boleh dirumuskan sebagai: $m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{v}{u}$ di mana: h_i = ketinggian imej h_o = ketinggian objek v = jarak imej u = jarak objek

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.4 Formula Kanta Nipis	Murid boleh: 6.4.1 Mengeksperimen untuk : (i) mengkaji hubungan antara jarak objek, u dan jarak imej , v bagi satu kanta cembung. (ii) menentukan panjang fokus kanta nipis dengan menggunakan Formula Kanta: $\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}$ 6.4.2 Menyelesaikan masalah yang melibatkan formula kanta nipis bagi kanta cembung dan kanta cekung.	**Nota:** Panjang fokus, f suatu kanta cembung ditentukan dengan menganalisis graf $\frac{1}{v}$ melawan $\frac{1}{u}$ **.** **Nota:** Nilai f bagi kanta cembung sentiasa positif dan kanta cekung sentiasa negatif.
6.5 Peralatan Optik	Murid boleh: 6.5.1 Mewajarkan penggunaan kanta dalam peralatan optik iaitu kanta pembesar, mikroskop majmuk dan teleskop.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti *hands-on*, pembacaan tambahan dan/ atau pencarian internet untuk mewajarkan penggunaan kanta dalam alat optik.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.5.2 Mereka bentuk dan membina mikroskop majmuk dan teleskop.	**Cadangan aktiviti:** Melaksanakan pembelajaran berasaskan projek: • Mencari maklumat tentang mikroskop majmuk dan teleskop. • Melukis gambar rajah sinar untuk menunjukkan pembentukan imej dalam mikroskop dan teleskop. • Mereka bentuk dan membina mikroskop majmuk dan teleskop menggunakan kanta cembung.
	6.5.3 Berkomunikasi untuk menerangkan aplikasi kanta bersaiz kecil dalam teknologi peralatan optik.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan tentang aplikasi kanta bersaiz kecil dalam peralatan optik seperti kamera dalam telefon pintar dan CCTV. Membincangkan tentang had ketebalan telefon pintar disebabkan oleh ketebalan kanta kamera.
6.6 Pembentukan Imej oleh Cermin Sfera	Murid boleh: 6.6.1 Menentukan kedudukan imej dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh: (i) cermin cekung (ii) cermin cembung	**Cadangan aktiviti:** Memperkenalkan istilah optik seperti: • paksi utama • titik fokus, F • jarak objek,u • jarak imej, v • panjang fokus, f • pusat kelengkungan, C • jejari kelengkungan cermin, r

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Melukis gambar rajah sinar untuk menunjukkan kedudukan imej dan menentukan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh : • cermin cekung • cermin cembung Menjalankan aktiviti dan melukis gambar rajah sinar bagi menentukan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh cermin cekung dan cermin cembung bagi jarak objek yang berbeza iaitu: • u > 2f • u = 2f • f < u < 2f • u = f • u < f **Nota:** Jejari kelengkungan cermin adalah dua kali ganda panjang fokus: r = 2f
	6.6.2 Berkomunikasi menerangkan aplikasi cermin cekung dan cermin cembung dalam kehidupan.	**Cadangan aktiviti:** Mencari maklumat untuk mewajarkan penggunaan cermin cekung dan cermin cembung dalam kehidupan.

STANDARD PRESTASI

CAHAYA DAN OPTIK

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

Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi Tingkatan 5

TEMA

MEKANIK NEWTON

BIDANG PEMBELAJARAN

1.0 Daya dan Gerakan II

2.0 Tekanan

Tema 1: **MEKANIK NEWTON**

Tema ini bertujuan memperkenalkan konsep daya paduan, leraian daya dan keseimbangan daya untuk menjelaskan keadaan pergerakan sesuatu objek. Fokus kepada konsep kekenyalan dan tekanan yang berhubungkait dengan daya serta penekanan diberikan kepada aplikasi kesemua konsep ini dalam menyelesaikan masalah dan kegunaan dalam kehidupan seharian. Penyelesaian masalah kepada isu dan kegunaan kontekstual juga dikemukakan.

Bidang Pembelajaran:

1.0 Daya dan Gerakan II
- 1.1 Daya Paduan
- 1.2 Leraian Daya
- 1.3 Keseimbangan Daya
- 1.4 Kekenyalan

2.0 Tekanan
- 2.1 Tekanan Cecair
- 2.2 Tekanan Atmosfera
- 2.3 Tekanan Gas
- 2.4 Prinsip Pascal
- 2.5 Prinsip Archimedes
- 2.6 Prinsip Bernoulli

1.0 DAYA DAN GERAKAN II

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.1 Daya Paduan	Murid boleh: 1.1.1 Menyatakan maksud daya paduan. 1.1.2 Menentukan daya paduan.	**Cadangan aktiviti:** Menggunakan dua neraca spring untuk menarik sebuah bongkah bagi menjana idea tentang daya paduan serta menentukan arahnya. **Cadangan aktiviti:** Menghitung daya paduan yang terhasil apabila dua daya bertindak pada satu objek dalam satu satah: • Pada arah yang sama • Pada arah yang bertentangan • Pada arah yang berserenjang antara satu sama lain • Pada arah yang tidak berserenjang antara satu sama lain (dengan menggunakan lukisan berskala kaedah segi tiga dan segi empat selari). Menggunakan Kit Meja Daya Vektor (*Vector Force Table*) untuk menentukan daya paduan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.1.3 Berkomunikasi tentang daya paduan, F apabila objek berada dalam keadaan : (i) pegun, F = 0 N (ii) bergerak dengan halaju seragam, F = 0 N (iii) bergerak dengan pecutan seragam, F≠ 0 N	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan daya paduan yang bertindak ke atas satu objek dengan bantuan gambar rajah jasad bebas *(free body diagram).* Perbincangan daya paduan dikaitkan dengan Hukum Gerakan Newton.
	1.1.4 Menyelesaikan masalah yang melibatkan daya paduan, jisim dan pecutan suatu objek.	**Cadangan aktiviti:** Menyelesaikan masalah yang melibatkan daya paduan yang bertindak ke atas: • objek yang bergerak secara mengufuk atau menegak. • penumpang dalam lif. • objek yang ditarik menggunakan sebuah takal.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.2 Leraian Daya	Murid boleh: 1.2.1 Memerihalkan leraian daya. 1.2.2 Menyelesaikan masalah melibatkan daya paduan dan leraian daya.	**Cadangan aktiviti:** Meleraikan daya kepada dua komponen daya bagi objek yang bergerak pada arah tidak selari dengan arah tindakan daya seperti: • Objek yang ditarik atau ditolak pada satu sudut condong. • Objek menggelongsor pada satah condong disebabkan beratnya.
1.3 Keseimbangan Daya	Murid boleh: 1.3.1 Menerangkan maksud daya yang berada dalam keseimbangan. 1.3.2 Melakar segi tiga daya bagi tiga daya yang berada dalam keseimbangan.	**Cadangan aktiviti:** Melakar segi tiga daya yang melibatkan keseimbangan daya seperti: • Objek pegun pada satah condong. • Bingkai gambar yang tergantung dengan tali. • Kapal yang ditarik oleh dua buah kapal tunda dengan halaju seragam.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	1.3.3 Menyelesaikan masalah melibatkan keseimbangan daya.	Menggunakan Kit Meja Daya Vektor (*Vector Force Table*) untuk menunjukkan daya dalam keseimbangan. **Nota:** Arah daya-daya dalam segi tiga daya perlu mengikut turutan. **Cadangan aktiviti:** Menyelesaikan masalah melibatkan keseimbangan daya dengan kaedah: • Leraian daya • Melukis segi tiga daya berskala **Nota:** Hukum sinus dan kosinus boleh digunakan untuk menyelesaikan masalah keseimbangan daya.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.4 Kekenyalan	Murid boleh:	
	1.4.1 Memerihalkan kekenyalan.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk menjana idea tentang kekenyalan dengan menggunakan objek seperti spring, span dan gelang getah.
	1.4.2 Mengeksperimen untuk mencari hubungan antara daya, F dan pemanjangan spring, x.	**Cadangan aktiviti:** Merancang dan menjalankan eksperimen untuk mencari hubungan antara daya dan pemanjangan spring. Memperkenalkan Hukum Hooke, F = kx
	1.4.3 Berkomunikasi tentang hukum yang berkaitan dengan daya, F dan pemanjangan spring, x.	**Cadangan aktiviti:** Menganalisis graf F melawan x untuk menentukan nilai pemalar spring, k dari kecerunan graf dan tenaga keupayaan kenyal dari luas di bawah graf: $E_P = \frac{1}{2}Fx$ $E_P = \frac{1}{2}kx^2$

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Membincangkan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai pemalar spring, k: • bahan spring • panjang spring • diameter spring • ketebalan dawai spring
	1.4.4 Menyelesaikan masalah melibatkan daya dan pemanjangan spring.	**Cadangan aktiviti:** Menyelesaikan masalah merangkumi gabungan susunan spring sesiri dan selari.

STANDARD PRESTASI

DAYA DAN GERAKAN II

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

2.0 TEKANAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.1 Tekanan Cecair	Murid boleh: 2.1.1 Berkomunikasi tentang konsep tekanan cecair $P = h\rho g$ 2.1.2 Mengeksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi tekanan cecair.	**Cadangan aktiviti:** Menerbitkan formula $P = h\rho g$ dari formula $P = \frac{F}{A}$ dan $\rho = \frac{m}{V}$. **Cadangan aktiviti:** Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan cecair iaitu: • Kedalaman cecair • Ketumpatan cecair Menjalankan aktiviti untuk menunjukkan bahawa luas keratan rentas dan bentuk bekas tidak mempengaruhi tekanan cecair. Membincangkan bahawa: • tekanan dalam cecair pada satu titik bertindak pada semua arah • titik-titik pada aras yang sama mempunyai tekanan yang sama

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Menentukan ketumpatan satu cecair yang tidak diketahui dengan menggunakan tiub-U melalui persamaan: $h_1\rho_1 g = h_2\rho_2 g$
	2.1.3 Menyelesaikan masalah yang melibatkan tekanan cecair.	**Nota:** Perhitungan tekanan sebenar yang dialami oleh objek di dalam cecair perlu mengambil kira tekanan atmosfera.
	2.1.4 Berkomunikasi tentang aplikasi tekanan cecair dalam kehidupan.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan aplikasi tekanan cecair seperti: • kedudukan tangki air di rumah. • kedudukan cecair intra vena lebih tinggi daripada badan pesakit. • pembinaan empangan (ketebalan dinding dan kedudukan empis air (*penstock*)). • penggunaan sifon. Menjalankan kajian untuk menentukan kadar pemindahan cecair yang paling tinggi menggunakan sifon berdasarkan faktor-faktor seperti: • diameter tiub • panjang tiub • ketinggian relatif bekas

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Melaksanakan projek STEM berkaitan tekanan cecair (sila rujuk Bahan Sumber PdP STEM Fizik), www.bpk.moe.gov.my
2.2 Tekanan Atmosfera	Murid boleh: 2.2.1 Memerihalkan tentang tekanan atmosfera. 2.2.2 Berkomunikasi tentang nilai tekanan atmosfera.	 **Cadangan aktiviti:** Membincangkan tekanan atmosfera dari aspek berat turus udara yang bertindak ke atas objek di permukaan bumi. **Cadangan aktiviti:** Membincangkan penentuan nilai tekanan atmosfera merujuk kepada ketinggian turus merkuri yag disokong oleh tekanan udara (eksperimen Torricelli/ barometer merkuri). P_{atm} = 760 mm Hg Menerangkan kegunaan alat mengukur tekanan seperti barometer Fortin dan barometer Aneroid.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.2.3 Menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian yang melibatkan pelbagai unit tekanan.	**Nota:** Unit tekanan adalah seperti: • Pascal, Pa • mm Hg • m H_2O • milibar
	2.2.4 Memerihalkan kesan tekanan atmosfera ke atas objek pada altitud tinggi dan aras kedalaman di bawah laut.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan tekanan yang bertindak ke atas satu objek pada: • Altitud tinggi seperti pendaki gunung, kapal terbang dan angkasawan • Kedalaman lampau seperti penyelam dan kapal selam
2.3 Tekanan Gas	Murid boleh: 2.3.1 Menentukan tekanan gas dengan menggunakan manometer.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk menentukan tekanan gas di dalam satu bekas dengan menggunakan manometer air.
	2.3.2 Menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian yang melibatkan tekanan gas.	**Cadangan aktiviti:** Mengira tekanan gas dalam sebuah bekas dalam unit mm Hg dan Pa menggunakan manometer merkuri.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.4 Prinsip Pascal	Murid boleh: 2.4.1 Memerihalkan prinsip pemindahan tekanan dalam suatu bendalir yang tertutup.	**Cadangan aktiviti:** Membuat pemerhatian menggunakan omboh Pascal bagi menjana idea bahawa tekanan yang bertindak ke atas cecair yang tertutup dipindahkan secara seragam ke semua arah. Menyatakan Prinsip Pascal.
	2.4.2 Berkomunikasi mengenai sistem hidraulik sebagai satu sistem pengganda daya.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti menggunakan sistem hidraulik ringkas dan penekan hidraulik (*hydraulic press*). Menerbitkan rumus pengganda daya dari prinsip Pascal: $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ maka, $F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1$ di mana, F_1 = daya yang bertindak ke atas luas permukaan A_1 F_2 = daya yang bertindak ke atas luas permukaan A_2

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.4.3 Berkomunikasi tentang aplikasi prinsip Pascal. 2.4.4 Menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian yang melibatkan prinsip Pascal.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan aplikasi prinsip Pascal dalam: • Brek hidraulik • Jek hidraulik
2.5 Prinsip Archimedes	Murid boleh: 2.5.1 Memerihalkan perkaitan antara daya apungan dengan perbezaan tekanan cecair pada aras kedalaman yang berbeza bagi objek yang terendam.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan bahawa daya apungan terhasil daripada perbezaan tekanan cecair antara dua aras kedalaman bagi objek yang terendam. Menerbitkan rumus daya apungan, $F_B = \rho Vg$ di mana, ρ = ketumpatan cecair V = isipadu cecair yang disesarkan g = pecutan graviti Menyatakan prinsip Archimedes.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Menjalankan eksperimen untuk menunjukkan hubung kait antara daya apungan dengan berat cecair yang disesarkan.
	2.5.2 Mengaitkan keseimbangan daya dengan keadaan keapungan suatu objek dalam bendalir.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan tentang keadaan keapungan suatu objek di dalam bendalir: • Berat objek, W = daya apungan, objek terapung pada aras tetap. • Berat objek, W > daya apungan, objek bergerak ke bawah dengan pecutan. • Berat objek, W < daya apungan, objek bergerak ke atas dengan pecutan.
	2.5.3 Berkomunikasi tentang aplikasi prinsip Archimedes dalam kehidupan.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk menentukan ketumpatan pelbagai cecair dengan menggunakan hidrometer. Membina penyelam Cartesian untuk memahami prinsip kerja tangki ballast dalam kapal selam.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.5.4 Menyelesaikan masalah yang melibatkan prinsip Archimedes dan keapungan.	Membuat pencarian maklumat atau kajian tentang aplikasi prinsip Archimedes dan melaporkannya, seperti: • kapal laut dan garis Plimsoll • kapal selam • belon udara panas dan belon udara kaji cuaca
2.6 Prinsip Bernoulli	Murid boleh: 2.6.1 Memerihalkan kesan halaju bendalir kepada tekanan.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti yang menjana idea bahawa halaju bendalir tinggi akan mewujudkan kawasan bertekanan rendah seperti: • meniup bahagian atas sekeping kertas • meniup udara menggunakan penyedut minuman di antara dua belon yang digantung dengan benang. • pengaliran air atau udara dalam tiub venturi. Menyatakan Prinsip Bernoulli.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.6.2 Menerangkan bahawa daya angkat terhasil akibat perbezaan tekanan disebabkan oleh halaju bendalir yang berbeza.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk mengkaji kesan daya angkat yang terhasil dengan menggunakan: • corong turas dengan bola ping pong • kit aerofoil Menerangkan penghasilan daya angkat pada aerofoil dengan mengaplikasikan prinsip Bernoulli dan aplikasi hukum Newton Ketiga: • Prinsip Bernoulli: daya angkat, $F = (P_2 - P_1)A$ di mana; $P_2 - P_1$ = perbezaan tekanan A = luas pemukaan • Hukum Newton Ketiga: sudut serang (*angle of attack*) aerofoil akan menyumbang kepada daya angkat. **Nota:** Arah daya yang terhasil adalah dari kawasan tekanan tinggi ke tekanan rendah.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.6.3 Berkomunikasi tentang aplikasi prinsip Bernoulli dalam kehidupan.	**Cadangan aktiviti:** Membuat pencarian maklumat atau kajian tentang aplikasi prinsip Bernoulli dalam kehidupan seperti penunu Bunsen, kereta lumba, bidang sukan dan bidang aeronautik dan melaporkannya. Cadangan projek STEM : Merekabentuk kapal terbang kertas yang mampu bergerak jauh dengan mengaplikasikan Prinsip Bernoulli dan Hukum Gerakan Newton Ketiga.

STANDARD PRESTASI

TEKANAN

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

TEMA

ELEKTRIK DAN KEELEKTROMAGNETAN

BIDANG PEMBELAJARAN

3.0 Elektrik

4.0 Keelektromagnetan

Tema 2 **ELEKTRIK DAN KEELEKTROMAGNETAN**

Tema ini bertujuan untuk memberi pemahaman mengenai medan elektrik dan kesannya ke atas cas elektrik. Fokus diberikan kepada konsep arus, beza keupayaan, rintangan, daya gerak elektrik (d.g.e.) dan rintangan dalam, serta aplikasinya dalam litar ringkas. Penghasilan medan magnet dari pengaliran arus memperkenalkan hubungan antara elektrik dan magnet. Fenomena arus aruhan dari medan magnet juga ditekankan. Konsep ini seterusnya digunakan dalam penjanaan, penghantaran dan pengagihan elektrik.

Bidang Pembelajaran

3.0 Elektrik
- 3.1 Arus dan Beza Keupayaan
- 3.2 Rintangan
- 3.3 Daya Gerak Elektrik (d.g.e) dan Rintangan Dalam
- 3.4 Tenaga dan Kuasa Elektrik

4.0 Keelektromagnetan
- 4.1 Daya ke atas Konduktor Pembawa Arus dalam suatu Medan Magnet
- 4.2 Aruhan Elektromagnet
- 4.3 Transformer

3.0 ELEKTRIK

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.1 Arus dan Beza Keupayaan	Murid boleh:	
	3.1.1 Menerangkan maksud medan elektrik.	**Cadangan aktiviti:** Mendefinisi medan elektrik sebagai kawasan di mana suatu cas elektrik mengalami daya. Menjalankan aktiviti untuk menerangkan medan elektrik dengan menggunakan kit medan elektrik. Melukis corak medan elektrik yang terhasil daripada: • dua sfera bercas • sfera bercas dengan plat satah bercas • dua plat satah selari bercas
	3.1.2 Memerihalkan kekuatan medan elektrik, E	**Cadangan aktiviti:** Mendefinisi kekuatan medan elektrik, E sebagai daya yang bertindak ke atas seunit cas positif yang terletak dalam medan elektrik tersebut: $E = \frac{F}{q}$ Di mana: E = kekuatan medan elektrik (N C^{-1}) F = daya elektrik (N) q = kuantiti cas elektrik (C)

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Perbincangan terhad kepada dua plat selari yang bercas di mana kekuatan medan elektrik, E ialah: $E = \frac{V}{d}$ Di mana: V = beza keupayaan antara dua plat selari d = jarak antara dua plat selari dalam unit meter. Unit untuk E boleh dinyatakan sebagai V m^{-1}. **Nota:** Arah medan elektrik mengikut arah tindakan daya ke atas satu cas ujian positif. Medan elektrik di antara dua plat selari adalah seragam.
	3.1.3 Menerangkan kelakuan zarah bercas di dalam suatu medan elektrik	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk menerangkan kesan medan elektrik pada • nyalaan lilin. • bola polistrin bersalut logam.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.1.4 Mendefinisi arus elektrik.	**Nota:** Arus, I adalah kadar pengaliran cas, Q dalam satu konduktor: $I = \frac{Q}{t}$ Cas satu elektron, e = -1.6 x 10^{-19} C Jumlah cas, Q = ne, di mana: n= bilangan elektron e = cas satu elektron
	3.1.5 Mendefinisi beza keupayaan, V	**Nota:** Beza keupayaan,V di antara dua titik dalam suatu medan elektrik ialah kerja,W yang dilakukan untuk menggerakkan satu coulomb cas,*Q* antara dua titik tersebut: $V = \frac{W}{Q}$ 1 V = 1 J C^{-1}

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.2 Rintangan	Murid boleh:	
	3.2.1 Membanding dan membeza konduktor Ohm dan konduktor bukan Ohm.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan eksperimen untuk membanding graf V melawan I bagi: • Dawai konstantan (konduktor Ohm) • Mentol berfilamen (konduktor bukan Ohm)
	3.2.2 Menyelesaikan masalah bagi sambungan litar kombinasi bersiri dan selari .	**Cadangan aktiviti:** Mengira arus, beza keupayaan dan rintangan berkesan bagi litar kombinasi bersiri dan selari.
	3.2.3 Menerangkan maksud kerintangan dawai, ρ	**Nota:** Menerangkan kerintangan dawai, ρ dan menyatakan unitnya (Ω m).
	3.2.4 Memerihalkan faktor yang mempengaruhi rintangan dawai, melalui eksperimen dan merumuskan $R = \frac{\rho \ell}{A}$	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan eksperimen yang mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi rintangan. Faktor-faktor ini dihadkan kepada: • panjang dawai, ℓ • luas keratan rentas dawai, A • kerintangan dawai, ρ Andaian: suhu konduktor adalah tetap semasa eksperimen dijalankan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Nota: Nilai s.w.g (*standard wire gauge)* mewakili diameter dawai.
	3.2.5 Berkomunikasi tentang aplikasi kerintangan dawai dalam kehidupan harian.	**Cadangan aktiviti:** Mengkaji dan menghuraikan aplikasi kerintangan dawai dalam: • elemen pemanas • pendawaian elektrik di rumah Membuat pencarian maklumat tentang nilai kerintangan bahan konduktor, bukan konduktor semi konduktor dan superkonduktor. Membuat pencarian maklumat tentang kajian mengenai superkonduktor seperti: • graf rintangan-suhu termodinamik • suhu genting (T_C) • kajian terkini mengenai T_C.
	3.2.6 Menyelesaikan masalah melibatkan rumus rintangan dawai, $R = \frac{\rho \ell}{A}$	

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.3 Daya Gerak Elektrik (d.g.e.) dan Rintangan Dalam	Murid boleh:	
	3.3.1 Menerangkan daya gerak elektrik, ε	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk membandingkan d.g.e. dengan beza keupayaan. **Nota:** d.g.e. ialah kerja yang dilakukan oleh satu sumber tenaga elektrik untuk menggerakkan satu unit cas dalam satu litar lengkap.
	3.3.2 Menerangkan rintangan dalam, r	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk mengkaji kesan rintangan dalam terhadap susutan voltan, Ir. **Nota:** $Ir = \varepsilon - V$
	3.3.3 Mengeksperimen untuk menentukan d.g.e. dan rintangan dalam sel kering.	**Cadangan aktiviti:** Menentukan r dan ε dari graf V melawan I menggunakan persamaan linear. $V = - Ir + \varepsilon$

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	3.3.4 Menyelesaikan masalah melibatkan d.g.e. dan rintangan dalam sel kering.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk membandingkan magnitud arus dalam litar untuk susunan bateri sesiri dan selari. Melakukan penyiasatan tentang: • rintangan dalam bateri • kesan sambungan bateri secara bersiri atau selari yang mempengaruhi rintangan dalam berkesan untuk membekalkan arus maksimum dalam litar Membincangkan sambungan sel suria dan bateri dalam kereta elektrik untuk menggerakkan enjin yang memerlukan arus yang tinggi untuk berfungsi secara optimum.
3.4 Tenaga dan Kuasa Elektrik	Murid boleh: 3.4.1 Merumuskan hubungan antara tenaga elektrik (E), voltan (V), arus (I) dan masa (t). 3.4.2 Merumuskan hubungan antara kuasa (P), voltan (V) dan arus (I).	**Cadangan aktiviti:** Menerbitkan rumus E = VIt daripada definisi beza keupayaan dan definisi arus. **Cadangan aktiviti:** Menerbitkan rumus P = VI daripada rumus E = VIt Seterusnya, menggunakan Hukum Ohm untuk menerbitkan rumus berikut :

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		• $P = \frac{V^2}{R}$ Rumus ini digunakan untuk mengira rintangan suatu alat elektrik daripada kadar kuasanya apabila berfungsi secara optimum. • $P = I^2R$ Rumus ini digunakan untuk menghitung kuasa yang hilang dalam sistem pendawaian elektrik.
	3.4.3 Menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian yang melibatkan tenaga dan kuasa elektrik.	
	3.4.4 Membandingkan kuasa dan kadar penggunaan tenaga pelbagai alatan elektrik.	**Cadangan aktiviti:** Membuat pengauditan penggunaan tenaga elektrik berdasarkan kuasa peralatan elektrik di rumah seperti periuk nasi elektrik, televisyen, ketuhar elektrik, lampu, kipas, alat penghawa dingin dan melaporkannya.
	3.4.5 Mencadangkan langkah penjimatan penggunaan tenaga elektrik di rumah.	

STANDARD PRESTASI

ELEKTRIK

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

4.0 KEELEKTROMAGNETAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.1 Daya ke atas Konduktor Pembawa Arus dalam Suatu Medan Magnet	Murid boleh:	
	4.1.1 Menghuraikan kesan suatu konduktor pembawa arus dalam suatu medan magnet.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk mengkaji kesan suatu konduktor pembawa arus dalam suatu medan magnet. Membuat pemerhatian terhadap arah daya yang bertindak kesan daripada perubahan : • arah arus • arah medan magnet
	4.1.2 Melukis corak medan magnet paduan (medan lastik) untuk menentukan arah tindakan daya pada konduktor pembawa arus dalam suatu medan magnet.	**Cadangan aktiviti:** Membuat pemerhatian simulasi komputer yang menunjukkan corak medan magnet paduan. Menggunakan Petua Tangan Kiri Fleming.
	4.1.3 Menerangkan faktor yang mempengaruhi magnitud daya yang bertindak ke atas konduktor pembawa arus dalam suatu medan magnet.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi magnitud daya yang bertindak ke atas konduktor pembawa arus dalam suatu medan magnet.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	4.1.4 Menghuraikan kesan gegelung pembawa arus dalam medan magnet. 4.1.5 Menghuraikan prinsip kerja motor arus terus. 4.1.6 Memerihalkan faktor yang mempengaruhi kelajuan putaran suatu motor elektrik.	**Cadangan aktiviti:** Membuat pemerhatian video/simulasi komputer yang menunjukkan kesan putaran suatu gegelung pembawa arus dalam medan magnet. Mengumpul maklumat berkaitan prinsip kerja motor arus terus. Menjalankan aktiviti untuk mengenal pasti faktor yang mempengaruhi kelajuan putaran suatu motor elektrik. Mengkaji motor elektrik dalam alat-alat terpakai untuk mengenal pasti susunan gegelung dan komutator. Mengkaji dan melaporkan kelebihan reka bentuk motor tanpa berus (*brushless motor*) berbanding motor berberus. **Cadangan Projek STEM:** Mereka bentuk motor homopolar ringkas menggunakan : • magnet neodymium • bateri saiz AA • dawai kuprum (swg 10-12) Membincangkan cara membina motor yang lebih cekap dengan kos yang rendah.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.2 Aruhan Elektromagnet	Murid boleh:	
	4.2.1 Menghuraikan aruhan elektromagnet dalam suatu: (i) dawai lurus (ii) solenoid.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti bagi menghasilkan aruhan elektromagnet dalam satu dawai lurus dan solenoid. Membincangkan aruhan elektromagnet sebagai penghasilan d.g.e. dalam suatu konduktor apabila terdapat gerakan relatif konduktor merentasi suatu medan magnet.
	4.2.2 Menerangkan faktor yang mempengaruhi magnitud d.g.e. aruhan.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi magnitud d.g.e. aruhan. Menerangkan Hukum Faraday.
	4.2.3 Menentukan arah arus aruhan dalam: (i) dawai lurus (ii) solenoid	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti bagi mengkaji arah arus aruhan dalam: • dawai lurus • solenoid Memperkenalkan Hukum Lenz dan petua tangan kanan Fleming.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	4.2.4 Mereka bentuk penjana arus terus dan penjana arus ulang-alik.	**Cadangan aktiviti:** Mengumpul maklumat tentang struktur dan fungsi kerja penjana arus terus atau penjana arus ulang-alik. **Cadangan projek STEM:** Membina prototaip penjana arus (dinamo) yang berfungsi dengan: • Menggunakan motor elektrik • Mengkaji kaedah untuk menukarkan fungsi motor menjadi dinamo.
4.3 Transformer	Murid boleh: 4.3.1 Menghuraikan prinsip kerja transformer ringkas. 4.3.2 Menghuraikan maksud transformer unggul.	**Cadangan aktiviti:** Mengumpul maklumat berkaitan prinsip kerja transformer ringkas. **Nota:** Kecekapan transformer, η : $\eta = \frac{\text{kuasa output}}{\text{kuasa input}} \times 100\%$

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Bagi transformer unggul, tiada kehilangan tenaga berlaku, η=100% , maka: Kuasa input = kuasa output $V_P I_P = V_S I_S$
	4.3.3 Menghuraikan kehilangan tenaga dan cara untuk meningkatkan kecekapan transformer.	**Cadangan aktiviti:** Mengumpul maklumat dan membincangkan punca kehilangan tenaga dalam transformer seperti : • rintangan • arus pusar • histerisis • kebocoran fluks Membincangkan cara untuk meningkatkan kecekapan transformer. **Nota:** Arus pusar dalam periuk memasak yang menggunakan dapur aruhan (*induction cooker*) membolehkan periuk panas dalam masa yang singkat.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	4.3.4 Berkomunikasi tentang kegunaan transformer dalam kehidupan harian.	Membuat pencarian maklumat tentang penggunaan transformer dalam kehidupan harian seperti dalam: • peralatan elektrik • sistem penghantaran dan pengagihan tenaga elektrik

STANDARD PRESTASI

KEELEKTROMAGNETAN

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

TEMA

FIZIK GUNAAN

BIDANG PEMBELAJARAN

5.0 Elektronik

Tema 3 **FIZIK GUNAAN**

Tema ini memperkenalkan asas elektronik yang bertujuan untuk memberi pemahaman tentang sifat elektron dan penggunaan diod sebagai rektifier, dan fungsi transistor dalam litar penguat dan sebagai suis automatik.

Bidang Pembelajaran

5.0 Elektronik
- 5.1 Elektron
- 5.2 Diod Semi konduktor
- 5.3 Transistor

5.0 ELEKTRONIK

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.1 Elektron	Murid boleh:	
	5.1.1 Menerangkan pancaran termion dan sinar katod.	**Cadangan aktiviti:** Menonton video atau simulasi komputer berkaitan pancaran termion. Membincangkan tentang penghasilan sinar katod dalam tiub vakum menggunakan voltan lampau tinggi (EHT).
	5.1.2 Menerangkan kesan sinar katod di bawah pengaruh medan elektrik dan medan magnet.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti atau menonton simulasi komputer untuk melihat kesan medan elektrik ke atas sinar katod menggunakan alatan seperti tiub pemesongan. Menjalankan aktiviti atau menonton simulasi komputer untuk melihat medan magnet ke atas sinar katod menggunakan alatan seperti tiub palang Maltese. **Nota:** Ciri sinar katod : • bercas negatif. • boleh dipesongkan oleh medan elektrik dan medan magnet. • menghasilkan kesan berpendarflour. • boleh dihentikan oleh logam nipis.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.1.3 Menentukan halaju elektron dalam tiub sinar katod.	**Cadangan aktiviti:** Menghitung halaju elektron dalam tiub sinar katod menggunakan rumus: Tenaga Keupayaan Elektrik = Tenaga Kinetik $eV = \frac{1}{2}mv_{maks}^{2}$ **Nota:** Tenaga keupayaan elektrik untuk satu elektron, eV berubah kepada tenaga kinetik: Tenaga Keupayaan Elektrik = Tenaga Kinetik $eV = \frac{1}{2}mv_{maks}^{2}$ e = cas satu elektron (1.6×10^{-19} C) m = jisim elektron (9.1×10^{-31} kg) V = beza keupayaan antara anod dan katod v = halaju elektron

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.2 Diod Semi Konduktor	Murid boleh:	
	5.2.1 Menghuraikan fungsi diod semi konduktor.	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan fungsi diod semi konduktor sebagai komponen elektronik yang membenarkan arus mengalir dalam satu arah sahaja. Menjalankan aktiviti dengan menggunakan sel kering, diod dan mentol untuk memerhati kesan diod dalam keadaan: • pincang depan • pincang songsang Melukis litar ringkas bagi diod pincang depan dan pincang songsang.
	5.2.2 Berkomunikasi tentang kegunaan diod semi konduktor dan kapasitor dalam rektifikasi arus ulang-alik.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti membina litar rektifikasi atau menggunakan Kit Rektifikasi dan memerhatikan paparan pada OSK bagi: • rektifikasi gelombang separuh dengan menggunakan satu diod. • rektifikasi gelombang penuh dengan menggunakan empat diod.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Membincangkan pengaliran arus dalam litar rektifikasi. Mengumpul maklumat dan membincangkan fungsi kapasitor sebagai perata arus dalam litar rektifikasi.
5.3 Transistor	Murid boleh: 5.3.1 Menghuraikan fungsi dan kegunaan transistor sebagai amplifier arus.	**Cadangan aktiviti :** Mengumpul maklumat dan membincangkan tentang: • terminal-terminal dalam transistor; tapak (B), pengumpul (C) dan pemancar (E). • transistor npn dan pnp Membincangkan ciri litar bertransistor seperti: • terdiri daripada litar tapak dan litar pengeluar. • litar tapak perlu mencapai voltan minimum untuk menghidupkan litar. • rintangan litar tapak, R_b, perlu besar untuk menghadkan arus tapak. Membincangkan sambungan transistor npn dan pnp dalam litar. Mengira voltan minimum litar tapak untuk menghidupkan transistor menggunakan kaedah pembahagi voltan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	5.3.2 Menghuraikan litar yang mengandungi transistor sebagai suis automatik.	Menjalankan aktiviti untuk mengkaji kegunaan transistor sebagai amplifier arus dengan menggunakan kit litar transistor. Menghitung faktor penggandaan amplifier, β : $\beta = \frac{I_c}{I_b}$ **Nota:** Voltan minimum, V_{be} untuk menghidupkan transistor silikon dan transistor germanium adalah 0.7 V dan 0.3 V masing-masing. **Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti dengan menggunakan Kit Transistor untuk menunjukkan fungsi transistor sebagai suis automatik. Membincangkan litar transistor sebagai suis automatik dengan menggunakan: • perintang peka cahaya (LDR) dalam suis kawalan cahaya. • termistor dalam penggera kawalan suhu. Perbincangan tentang mekanisme pengaliran arus melalui transistor tidak diperlukan.

STANDARD PRESTASI

ELEKTRONIK

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

TEMA

FIZIK MODEN

BIDANG PEMBELAJARAN

6.0 Fizik Nuklear

7.0 Fizik Kuantum

Tema 4 **FIZIK MODEN**

Tema ini melibatkan pengetahuan mengenai keradioaktifan iaitu pemahaman tentang sifat sinaran yang dipancarkan oleh nukleus radioaktif yang tidak stabil. Fokus diberikan kepada tindak balas nuklear; pembelahan dan pelakuran. Tidakbalas pembelahan dipelajari untuk memahami penjanaan tenaga nuklear dalam reaktor manakala pelakuran menerangkan tenaga bersih yang dijana oleh Matahari. Persamaan Einstein, $E = mc^2$ kemudian digunakan untuk mengira tenaga nuklear yang dihasilkan semasa pembelahan dan pelakuran.

Tema ini turut mengkaji fizik kuantum, yang menerangkan sifat dan tingkah laku jirim dan tenaga pada tahap atom dan sub-atom yang tidak dapat dijelaskan oleh teori fizik klasik.

Bidang Pembelajaran

6.0 Fizik Nuklear
- 6.1 Reputan Radioaktif
- 6.2 Tenaga Nuklear

7.0 Fizik Kuantum
- 7.1 Teori Kuantum Cahaya
- 7.2 Kesan fotoelektrik
- 7.3 Teori fotoelektrik Einstein

6.0 FIZIK NUKLEAR

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.1 Reputan Radioaktif	Murid boleh:	
	6.1.1 Menjelaskan dengan contoh persamaan reputan bagi: (i) reputan α, (ii) reputan β (iii) reputan γ	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan tentang perubahan komposisi nukleus selepas reputan berlaku berdasarkan persamaan reputan.
	6.1.2 Menjelaskan dengan contoh maksud separuh hayat.	**Cadangan aktiviti:** Menonton video animasi untuk mendapatkan idea tentang separuh hayat. Membincangkan tentang siri reputan sumber radioaktif seperti uranium dengan mengambil kira unsur-unsur terhasil, jenis sinaran radioaktif yang dipancarkan dan tempoh reputan. Menerangkan secara kualitatif kepentingan siri reputan uranium untuk menentukan umur batu-batuan dan umur bumi.
	6.1.3 Menentukan separuh hayat bahan sumber radioaktif daripada lengkung reputan.	**Cadangan aktiviti:** Menjalankan aktiviti menggunakan kiub dadu bagi melukis graf lengkung reputan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Memperkenalkan siri reputan dan persamaan separuh hayat: $N_o \xrightarrow[T_{\frac{1}{2}}]{} \left(\frac{N_o}{2}\right) \xrightarrow[T_{\frac{1}{2}}]{} \left(\frac{N_o}{4}\right) \xrightarrow[T_{\frac{1}{2}}]{} \left(\frac{N_o}{8}\right) \xrightarrow[T_{\frac{1}{2}}]{} \ldots$ Bilangan nukleus yang belum reput, *N* $N = (\frac{1}{2})^n N_o$ di mana: N_o = bilangan asal nukleus n = bilangan separuh hayat (terhad kepada integer positif) $T_{\frac{1}{2}}$ = separuh hayat bahan sumber radioaktif
	6.1.4 Menyelesaikan masalah kehidupan harian yang melibatkan separuh hayat.	**Cadangan aktiviti:** Menyelesaikan masalah yang melibatkan: • lengkung reputan radioaktif • persamaan separuh hayat

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.2 Tenaga Nuklear	Murid boleh: 6.2.1 Berkomunikasi tentang tindak balas nuklear: (i) pembelahan nukleus (ii) pelakuran nukleus	**Cadangan aktiviti:** Menonton video tentang: • pembelahan nukleus • pelakuran nukleus Membuat perbandingan antara pembelahan nukleus dan pelakuran nukleus. **Nota:** Sumber tenaga dalam matahari adalah hasil daripada pelakuran nukleus hidrogen.
	6.2.2 Memerihalkan hubungan antara tenaga yang dibebaskan semasa tindak balas nuklear dengan cacat jisim: $E = mc^2$	**Cadangan aktiviti:** Membincangkan tentang unit jisim atom (u.j.a.) dengan menggunakan jisim 1 atom karbon-12 dan nombor Avogadro. 1 u.j.a. = 1.66×10^{-27} kg. **Nota:** Tenaga nuklear, $E = mc^2$ di mana: m = cacat jisim (kg)

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		E = tenaga nuklear (J) c = laju cahaya (m s^{-1}) Tenaga nuklear boleh dinyatakan dalam unit elektron-volt (eV): 1 eV = 1.6 x 10^{-19} J
	6.2.3 Menyelesaikan masalah yang melibatkan tenaga nuklear daripada reputan radioaktif dan tindak balas nuklear.	**Cadangan aktiviti:** Menyelesaikan masalah yang melibatkan: • reputan radioaktif • pembelahan nukleus • pelakuran nukleus
	6.2.4 Memerihalkan penjanaan tenaga elektrik dalam reaktor nuklear.	**Cadangan aktiviti:** Membuat pencarian maklumat tentang penjanaan tenaga elektrik dalam reaktor nuklear. Membincangkan tindak balas berantai dalam reaktor nuklear. Membincangkan cara pengawalan tenaga yang terhasil dari tindak balas berantai dalam reaktor nuklear.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.2.5 Mewajarkan penggunaan tenaga nuklear sebagai tenaga alternatif untuk menjana tenaga elektrik.	**Cadangan aktiviti:** Membuat pencarian maklumat untuk membandingkan penjanaan tenaga elektrik dari loji kuasa yang menggunakan arang batu, tenaga hidro dan tenaga nuklear. Aspek yang boleh dipertimbangkan: • Kos (pembinaan, operasi dan penyelenggaraan) • Lokasi loji kuasa • Kesan kepada ekosistem dan jejak karbon • Isu keselamatan dan kesihatan • Teknologi dan kepakaran • Isu pengurusan sisa Membincangkan sama ada loji reaktor nuklear sesuai dibina di Malaysia.

STANDARD PRESTASI

FIZIK NUKLEAR

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	**Mengingat kembali** pengetahuan dan kemahiran asas sains mengenai Fizik Nuklear.
2	**Memahami** Fizik Nuklear serta dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	**Mengaplikasikan pengetahuan** mengenai Fizik Nuklear untuk menerangkan kepentingannya kepada kehidupan.
4	**Menganalisis** pengetahuan mengenai Fizik Nuklear dalam konteks **penyelesaian masalah** dan membuat keputusan dalam melaksanakan aktiviti/ tugasan.
5	**Menilai** pengetahuan mengenai Fizik Nuklear dalam konteks **penyelesaian masalah dan membuat keputusan** untuk melaksanakan aktiviti/ tugasan.
6	**Mereka cipta** menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai Fizik Nuklear dalam konteks **penyelesaian masalah atau membuat keputusan** dalam melaksanakan aktiviti/ tugasan dalam situasi baharu secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ ekonomi/ budaya masyarakat.

7.0 FIZIK KUANTUM

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.1 Teori Kuantum Cahaya	Murid boleh: 7.1.1 Menjelaskan latar belakang pencetusan idea teori kuantum	**Cadangan aktiviti:** Mengumpul maklumat dan melaporkan tentang latar belakang perkembangan teori kuantum dari teori klasik yang merangkumi penemuan ahli-ahli fizik berikut: • Isaac Newton • Thomas Young • John Dalton • J.J. Thomson • Max Planck • Albert Einstein • Niels Bohr • Louis de Broglie Membincangkan bagaimana fenomena pancaran jasad hitam yang tidak dapat dijelaskan oleh teori klasik telah mencetuskan idea fizik kuantum. **Nota:** Jasad hitam adalah penyerap dan pemancar sinaran elektromagnet (termasuk cahaya dan haba) yang unggul.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		Ciri-ciri pancaran jasad hitam boleh dikaji dengan melakar graf keamatan sinaran melawan panjang gelombang. Teori klasik yang menerangkan kelakuan cahaya sebagai gelombang dengan tenaga selanjar tidak dapat menerangkan bentuk graf tersebut pada julat panjang gelombang yang pendek (ultra ungu). Planck memperkenalkan idea kuanta (paket tenaga diskrit) yang dapat menjelaskan bahagian graf yang tidak dapat diterangkan dengan teori klasik. Einstein mengembangkan teori Planck dengan menyatakan bahawa cahaya wujud dalam bentuk kuanta yang dikenali sebagai foton. De Broglie memperkenalkan hipotesis bahawa zarah boleh juga menunjukkan sifat gelombang. Idea Einstein dan De Broglie membawa kepada idea sifat kedualan gelombang-zarah.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.1.2 Menyatakan maksud kuantum tenaga.	**Cadangan aktiviti:** Mengumpul maklumat untuk membandingkan konsep tenaga selanjar dan tenaga diskrit, dengan menggunakan spektrum cahaya tampak (tenaga selanjar) dan spektrum garis dari lampu merkuri (tenaga diskrit). Menjelaskan maksud kuantum tenaga sebagai paket-paket tenaga diskrit yang bergantung kepada frekuensi gelombang. **Nota:** Tenaga, E, berkadar terus dengan frekuensi gelombang, f, $E \propto f$ maka $E = hf$, di mana h adalah pemalar Planck. $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J s

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.1.3 Menerangkan sifat kedualan gelombang-zarah	**Cadangan aktiviti:** Memperkenalkan hipotesis de Broglie untuk menerangkan sifat gelombang bagi zarah menggunakan hubungan momentum,p (sifat zarah) dan panjang gelombang, λ (sifat gelombang): $p = mv$ $p = \frac{h}{\lambda}$ di mana λ dikenali sebagai panjang gelombang de Broglie. Merumus dengan merujuk kepada simulasi komputer yang memaparkan bagaimana panjang gelombang de Broglie berubah dengan: • jisim zarah • halaju zarah Membincangkan aplikasi sifat gelombang suatu elektron dengan merujuk kepada panjang gelombang de Broglie dalam operasi mikroskop elektron. Membandingkan imej yang dihasilkan oleh mikroskop elektron dan mikroskop cahaya.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.1.4 Menerangkan konsep foton	**Nota:** Nilai h adalah sangat kecil, maka panjang gelombang de Broglie terlalu kecil untuk jasad berjisim besar, oleh itu ciri gelombang tidak dapat diperhatikan. Hanya jasad berjisim kecil seperti elektron dapat menunjukkan ciri gelombang yang dapat diperhatikan. **Cadangan aktiviti:** Membincangkan bahawa cahaya menunjukkan sifat-sifat gelombang dan zarah menggunakan simulasi komputer/video. Membincangkan tenaga foton, E = hf di mana $f = \frac{c}{\lambda}$ maka, $E = \frac{hc}{\lambda}$ **Nota:** Foton adalah kuanta cahaya.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.1.5 Menyelesaikan masalah bagi (i) tenaga foton, E=hf (ii) kuasa, P=nhf ; n ialah bilangan foton yang dipancarkan per saat.	**Nota:** Bilangan foton sesaat yang dipancarkan oleh lampu cahaya merah ($\lambda = 7.0 \times 10^{-7}$ m) yang berkuasa 50 W adalah 1.77×10^{20}.
7.2 Kesan Fotoelektrik	Murid boleh: 7.2.1 Menerangkan kesan fotoelektrik. 7.2.2 Mengenal pasti empat ciri kesan fotoelektrik yang tidak dapat diterangkan menggunakan teori gelombang.	**Cadangan aktiviti:** Memerhati simulasi komputer untuk menunjukkan kesan fotoelektrik. Menjalankan aktiviti penentuan nilai pemalar Planck menggunakan Kit Pemalar Planck. **Cadangan aktiviti:** Mengumpul maklumat dan melaporkan empat ciri kesan fotoelektrik yang tidak dapat diterangkan menggunakan teori gelombang seperti: • kesan frekuensi ke atas kesan fotoelektrik • kewujudan frekuensi ambang • tenaga kinetik elektron tidak bergantung kepada keamatan cahaya • fotoelektron dipancar secara serta merta apabila dipancarkan dengan cahaya.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.3 Teori Fotoelektrik Einstein	Murid boleh:	
	7.3.1 Menyatakan fungsi kerja minimum yang diperlukan oleh suatu logam bagi memancarkan elektron melalui persamaan Einstein. $hf = W + \frac{1}{2}mv^2$	**Cadangan aktiviti:** Menghuraikan hubungan antara tenaga kinetik fotoelektron dengan frekuensi cahaya dengan graf tenaga kinetik lawan frekuensi.
	7.3.2 Menerangkan frekuensi ambang, f_o dan fungsi kerja, W	**Cadangan aktiviti:** Memerhati simulasi komputer menggunakan cahaya ungu, biru, hijau, kuning, jingga dan merah untuk mendapatkan idea bahawa logam mempunyai frekuensi ambang yang berbeza.
	7.3.3 Menentukan fungsi kerja logam berdasarkan rumus, $W=hf_o$	**Cadangan aktiviti:** Menentukan fungsi kerja untuk logam seperti zink, aluminium dan besi menggunakan frekuensi ambang logam tersebut. **Nota:** Frekuensi ambang, f_o ialah frekuensi minimum yang boleh menghasilkan kesan fotoelektrik pada logam. Fungsi kerja, W ialah tenaga minimum yang diperlukan untuk membebaskan fotoelektron.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	7.3.4 Menyelesaikan masalah melibatkan persamaan Einstein untuk kesan fotoelektrik $hf = W + \frac{1}{2}mv^2$	**Cadangan aktiviti:** Menentukan tenaga kinetik maksimum fotoelektron sama ada dari graf atau formula.
	7.3.5 Menerangkan penghasilan arus fotoelektrik dalam sebuah litar sel foto.	**Cadangan aktiviti:** Memerhati simulasi komputer menggunakan sel foto yang diselaputi bahan cesium atau litium untuk melihat penghasilan arus fotoelektrik.
	7.3.6 Menghuraikan aplikasi kesan fotoelektrik.	**Cadangan aktiviti:** Mengumpul maklumat dan melaporkan aplikasi kesan fotoelektrik seperti : • sel suria • pengesan cahaya pada pintu automatik • pengesan imej (*image sensor*) • panel suria pada kapal angkasa ISS.

STANDARD PRESTASI

FIZIK KUANTUM

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	**Mengingat kembali** pengetahuan dan kemahiran asas sains mengenai Fizik Kuantum.
2	**Memahami** Fizik Kuantum serta dapat menjelaskan kefahaman tersebut.
3	**Mengaplikasikan pengetahuan** mengenai Fizik Kuantum untuk menerangkan kepentingannya kepada kehidupan.
4	**Menganalisis** pengetahuan mengenai Fizik Kuantum dalam konteks **penyelesaian masalah** dan membuat keputusan dalam melaksanakan aktiviti/ tugasan.
5	**Menilai** pengetahuan mengenai Fizik Kuantum dalam konteks **penyelesaian masalah dan membuat keputusan** untuk melaksanakan aktiviti/ tugasan.
6	**Mereka cipta** menggunakan pengetahuan dan kemahiran sains mengenai Fizik Kuantum dalam konteks **penyelesaian masalah atau membuat keputusan** dalam melaksanakan aktiviti/ tugasan dalam situasi baharu secara kreatif dan inovatif dengan mengambil kira nilai sosial/ ekonomi/ budaya masyarakat.

Lampiran 1

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

Kata Kerja Utama Standard Prestasi		Kata Kerja Standard Pembelajaran	Contoh-Contoh Aktiviti Murid
Tahap Penguasaan	**Kata Kerja**		
1	**Mengingat kembali** (Mengingat kembali atau mengenal pasti maklumat yang spesifik)	Mengecam Mengulang Menyenaraikan Mengenal pasti Menamakan Menyatakan Memberitahu dan lain-lain	Kuiz Definisi Fakta Lembaran Kerja Ujian Label Senarai Buku Kerja Penghasilan semula
2	**Memahami** (Menterjemahkan bahan atau idea daripada satu bentuk ke bentuk lain; mentafsir bahan atau idea, menganggar trend)	Menjelaskan Memberi contoh Meringkaskan Menterjemah Memilih Menerangkan dan lain-lain	Hafalan Ringkasan Pengumpulan Penerangan Tunjuk dan terangkan Contoh Kuiz Label Senarai Rangka kerja

Kata Kerja Utama Standard Prestasi		Kata Kerja Standard Pembelajaran	Contoh-Contoh Aktiviti Murid
Tahap Penguasaan	**Kata Kerja**		
3	**Mengaplikasikan** (Menggunakan pengetahuan, kemahiran, dan nilai dalam situasi berlainan untuk melaksanakan sesuatu perkara)	Menunjukkan Menyesuaikan Menggunakan Menggambarkan Membina Melengkapkan Memeriksa Mengelaskan Menunjuk cara Melukis Melakar Meramal Menyediakan Menghasilkan Mengguna pakai Melaksana Melakonkan dan lain-lain	Ilustrasi Simulasi Mengukir Demonstrasi Persembahan Temu bual Pertunjukan Diari Jurnal
4	**Menganalisis** (Mencerakinkan maklumat kepada bahagian kecil untuk memahami dengan lebih mendalam serta hubung kait antara bahagian berkenaan)	Mencerakin Membezakan Memeriksa Membanding Mengesan Menyiasat Mengkategorikan Memaparkan	Soal selidik Data Abstrak Laporan Graf Senarai semak Carta Garis panduan

Kata Kerja Utama Standard Prestasi		Kata Kerja Standard Pembelajaran	Contoh-Contoh Aktiviti Murid
Tahap Penguasaan	Kata Kerja		
		Menilai Menguji Meramal Membuat inferens Mentafsir dan lain-lain	
5	**Menilai** (Membuat pertimbangan dan keputusan menggunakan pengetahuan, pengalaman, kemahiran dan nilai serta memberi justifikasi)	Mempertimbangkan Memilih Membuat keputusan Memberi alasan Membahas Mengesahkan Mencadangkan Mentaksir Membuat kesimpulan Mempertahankan Menyokong Menentukan keutamaan Meramal Membuat justifikasi dan lain-lain	Bahas Forum Laporan Penilaian Penyiasatan Keputusan Kesimpulan Ucapan

Kata Kerja Utama Standard Prestasi		Kata Kerja Standard Pembelajaran	Contoh-Contoh Aktiviti Murid
Tahap Penguasaan	**Kata Kerja**		
6	**Mereka cipta** (Menghasilkan idea atau produk atau kaedah yang kreatif dan inovatif)	Menaik taraf Menggubah Merancang Membina Mencadangkan Menjana Membangun Menyediakan Menyusun semula Menggabungkan Memasang Merumuskan Menghasilkan Mereka bentuk Melakar dan lain-lain	Filem Cerita Projek Pelan Permainan Lagu Hasil Media Iklan Lukisan

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

PANEL PENGGUBAL

1.	Dr. Rusilawati binti Othman	Bahagian Pembangunan Kurikulum
2.	Lanita binti Yusof	Bahagian Pembangunan Kurikulum
3.	Nor'aidah binti Nordin	Bahagian Pembangunan Kurikulum
4.	Siti Aisyah binti Sahdan	Bahagian Pembangunan Kurikulum
5.	Dr. Chua Chong Sair	IPGK Sultan Abdul Halim, Sungai Petani, Kedah
6.	Dr. Ooi Hean Beng	IPGK Ipoh, Perak
7.	Fathaiyah bt. Abdullah	IPGK Raja Melewar, Seremban, Negeri Sembilan
8.	Dr. Chia Siew Peng	Universiti Malaya, Kuala Lumpur
9.	Dr. Nurzatulshima Binti Kamaruddin	Universiti Putra Malaysia, Selangor
10.	Halimaton Amirah binti Ngah	SMK Puteri Titiwangsa, Kuala Lumpur
11.	Khairunnisa binti Abd Aziz	SMK Raja Ali, Kuala Lumpur
12.	Linda Toh	Penang Free School, Pulau Pinang
13.	Mazlena binti Murshed	SM Sains Kota Tinggi, Johor
14.	Mohd. Khairul Anuar bin Md Mustafa	SMK Seri Mahkota, Kuantan, Pahang
15.	Nor Saidah binti Che Hassan	Kolej Tunku Kurshiah, Seremban, Negeri Sembilan
16.	Norizah binti Bongkek	Sekolah Tun Fatimah, Johor Bahru, Johor
17.	Norliza binti Zainal	SBP Integrasi Gombak, Selangor
18.	Nurul Ain Tay binti Abdullah	SM Sains Muzaffar Syah, Melaka
19.	Ong Boon Heang	SMK Sultanah Asma, Alor Setar, Kedah
20.	Pradeep Kumar Chakrabarty	SMJK Yu Hua, Jalan Low Ti Kok, Kajang, Selangor
21.	Rema Ragavan	SMK Sultan Abdul Samad, Petaling Jaya, Selangor
22.	Salmah binti Ibrahim	SMK Jalan Empat, Bangi, Selangor
23.	Tuziah binti Telemik	SMK Seksyen 10, Kota Damansara, Selangor

TURUT MENYUMBANG

1.	Prof. Dr. Abdul Kariem bin Haji Mohd Arof	Universiti Malaya, Kuala Lumpur
2.	Prof. Dr. Hasan bin Abu Kassim	Universiti Malaya, Kuala Lumpur
3.	Prof. Dr. Sithi Vinayakam a/l Muniandy	Universiti Malaya, Kuala Lumpur

PENGHARGAAN

Penasihat

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

Penasihat Editorial

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

Penyelaras Teknikal Penerbitan dan Spesifikasi

Saripah Faridah Binti Syed Khalid
Nur Fadia Binti Mohamed Radzuan
Mohamad Zaiful bin Zainal Abidin

Pereka Grafik

Siti Zulikha Binti Zelkepli

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