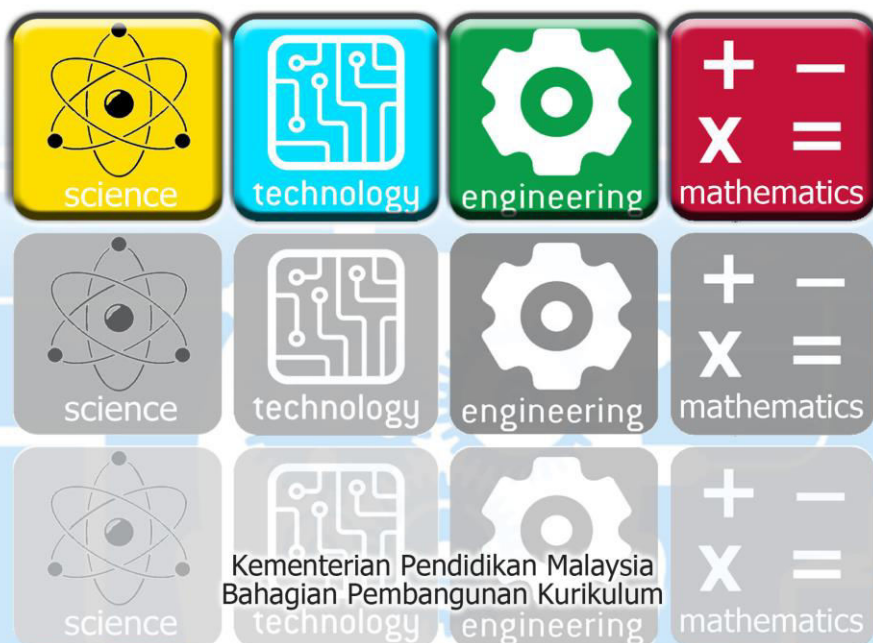




Panduan Pelaksanaan

Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran



Kementerian Pendidikan Malaysia
Bahagian Pembangunan Kurikulum



Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran

Kementerian Pendidikan Malaysia
Bahagian Pembangunan Kurikulum

Terbitan Mac 2016

© Kementerian Pendidikan Malaysia

Hak Cipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian artikel, ilustrasi, dan isi kandungan buku ini dalam sebarang bentuk dan dengan cara apa-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 Blk E9, Kompleks Kerajaan Parcel E, Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan, 62604 Putrajaya, MALAYSIA.

ISBN 976-967-420- 093-0

Diterbit oleh
Bahagian Pembangunan Kurikulum,
Kementerian Pendidikan Malaysia,
Aras 4-8 Blk E9,
Kompleks Kerajaan Parcel E,
Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan,
62604 Putrajaya, MALAYSIA.

KANDUNGAN

SENARAI JADUAL	iv
SENARAI RAJAH	iv
RUKUN NEGARA	vi
FALSAFAH PENDIDIKAN KEBANGSAAN	vii
KURIKULUM KEBANGSAAN	viii
KATA ALU-ALUAN KETUA PENGARAH PELAJARAN MALAYSIA	x
KATA ALU-ALUAN PENGARAH BPK	xi
1.0 PENGENALAN	1
2.0 DASAR MENYOKONG STEM	2
3.0 KELEBIHAN STEM	4
4.0 STEM DALAM KONTEKS PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN	5
4.1 STEM sebagai satu bidang pembelajaran	
4.2 STEM sebagai satu pakej mata pelajaran	
4.3 STEM sebagai satu pendekatan pengajaran dan pembelajaran	
5.0 ELEMEN STEM DALAM KURIKULUM	10
5.1 Pengetahuan STEM	
5.2 Kemahiran STEM	
5.3 Nilai STEM	
6.0 PELAKSANAAN STEM	12
6.1 Ciri-ciri p&p STEM	
6.2 Perancangan p&p STEM	
6.3 Amalan STEM	

7.0	AKTIVITI STEM DALAM MATA PELAJARAN	20
7.1	Sains	
7.2	Asas Sains Komputer	
7.3	Asas Kelestarian	
7.4	Pertanian	
7.5	Matematik	
	PENUTUP	54
	RUJUKAN	48
	LAMPIRAN	50
	AHLI JAWATAN KUASA PENERBITAN	59

SENARAI JADUAL

Jadual 1: Pakej Mata Pelajaran Aliran STEM	6
Jadual 2: Perancangan p&p STEM	15
Jadual 3: Amalan STEM	18

SENARAI RAJAH

Rajah 1: STEM Sebagai Pendekatan Pengajaran dan Pembelajaran	9
Rajah 2: Kerangka Konseptual Pendidikan STEM	12
Rajah 4: Ciri-ciri p&p STEM	14



RUKUN NEGARA

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

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

KEPERCAYAAN KEPADA TUHAN
KESETIAAN KEPADA RAJA DAN NEGARA
KELURUHAN PERLEMBANGAAN
KEDAULATAN UNDANG-UNDANG
KESOPANAN DAN KESUSILAAN

FALSAFAH PENDIDIKAN KEBANGSAAN

Pendidikan di Malaysia adalah suatu usaha berterusan ke arah lebih memperkembangkan lagi 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 memberi sumbangan terhadap keharmonian dan kemakmuran keluarga, masyarakat dan negara.

Sumber: Akta Pendidikan 1996 (Akta 550)

KURIKULUM KEBANGSAAN

“3. Kurikulum Kebangsaan

3(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) 1996

[PU(A)531/97]

KATA ALU-ALUAN KETUA PENGARAH PELAJARAN MALAYSIA

KATA ALU-ALUAN PENGARAH



Bismillahirrahmanirrahim.

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh,
Salam Sejahtera dan Salam 1Malaysia. Bersyukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izin-Nya, Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran ini berjaya dihasilkan.

Buku panduan ini disediakan bagi memenuhi hasrat kurikulum semua mata pelajaran STEM yang berfokus kepada pengajaran dan pembelajaran STEM. Disamping itu, kandungan PPPM 2013-2025 juga menekankan pengukuhan kualiti pendidikan STEM yang dapat membangunkan modal insan yang berpengetahuan, berkemahiran tinggi, berhemah tinggi, kreatif, inovatif dan kompetitif.

Kementerian Pendidikan Malaysia merakamkan penghargaan kepada semua pihak yang terlibat dalam pembinaan panduan ini serta berharap dapat digunakan oleh guru dalam pengajaran dan pembelajaran bagi menarik minat lebih ramai murid menceburi bidang STEM di peringkat sekolah, pengajian tinggi dan di alam kerjaya bagi menangani cabaran dan berdaya saing di peringkat global.

Dr. SARIAH BINTI ABD. JALIL

Pengarah

Bahagian Pembangunan Kurikulum

BAB 1 PENGENALAN

Pembangunan modal insan merupakan pelaburan terpenting bagi pembangunan sesebuah negara. Oleh yang demikian, Malaysia harus menggiatkan usaha yang lebih komprehensif dan bersepadu dari segenap sektor bagi mencapai status negara maju.

Negara maju telah mempunyai bilangan penyelidik melebihi 78 orang bagi setiap 10,000 pekerja berbanding Malaysia yang hanya 57 orang bagi setiap 10,000 pekerja pada tahun 2012¹. Bilangan penyelidik merupakan salah satu indikator negara maju. Bilangan ini jika dibandingkan dengan negara maju yang lain adalah kurang memberangsangkan bagi Malaysia yang berhasrat menjadi negara maju dan berpendapatan tinggi pada 2020. Menyedari akan hakikat ini, negara perlu membuat beberapa tindakan intervensi bagi mencapai hasrat kemajuan ekonomi menjelang 2020.

Antara usaha yang dilakukan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) untuk meningkatkan sumber tenaga mahir dan pakar dalam bidang penyelidikan dan industri adalah menerusi pengukuhan pendidikan STEM. Pendidikan STEM adalah pendidikan yang berasaskan kepada konsep mendidik murid dalam empat bidang; Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik dengan mengintegrasikan dan mengaplikasikannya dalam konteks dunia sebenar. Pendidikan STEM boleh menarik minat murid melalui aktiviti yang mencabar, menyeronokkan dan bermakna.

Pendidikan STEM adalah antara agenda yang diberikan penekanan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013 – 2025. Sehubungan itu, KPM giat berusaha memantapkan pendidikan STEM untuk menarik lebih ramai murid menceburi bidang STEM di peringkat sekolah melalui aktiviti kurikulum dan ko-kurikulum dengan sokongan daripada pelbagai pihak berkepentingan. Oleh itu, pendidikan STEM penting dalam menyediakan murid untuk menghadapi cabaran dan berdaya saing di peringkat global.

¹Sumber: Official Portal of Malaysian Science & Technology information Centre(MASTIC)-9 Mac 2015

BAB 2 DASAR MENYOKONG STEM

Usaha KPM membangunkan modal insan yang berpengetahuan, berkemahiran dan mempunyai nilai murni untuk menyertai bidang STEM disokong oleh dasar-dasar negara seperti berikut:

- **Dasar 60% Sains:40% Sastera (Dasar 60:40)**

Dasar 60:40 telah dilaksanakan mulai tahun 1970-an dengan tujuan menyediakan lebih ramai murid yang berkelayakan dapat meneruskan pengajian di peringkat tertiar dalam bidang Sains dan Teknologi (S&T). Dasar ini juga berhasrat untuk memenuhi keperluan tenaga kerja berkemahiran tinggi dalam industri bagi memacu ekonomi Malaysia.

- **Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara (DSTIN)**

DSTIN telah diperkenalkan pada 1986 bagi menyokong pencapaian aspirasi Malaysia untuk menjadi negara maju. NSTP menggalakkan penggunaan S&T sebagai satu alat kepada pembangunan ekonomi bagi meningkatkan kemudahan fizikal dan kesejahteraan rakyat. Dasar ini disemak semula pada tahun 2003 agar selari dengan keperluan negara mencapai hasrat Wawasan 2020.

- **Wawasan 2020 (W2020)**

W2020 telah dilancarkan pada tahun 1991 dengan tujuan untuk meningkatkan Malaysia menjadi sebuah negara perindustrian dan negara maju sepenuhnya menjelang tahun 2020. Salah satu cabaran strategik dalam W2020 ialah mewujudkan masyarakat saintifik, berdaya saing, dinamik, dan bukan sahaja menjadi pengguna teknologi tetapi juga menyumbang kepada tamadun saintifik dan teknologi masa hadapan.

- **Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013 – 2025 (PPPM 2013 – 2025)**
PPPM 2013 - 2025 telah meletakkan pendidikan STEM sebagai satu agenda yang penting dalam transformasi pendidikan bagi menyediakan generasi muda untuk menghadapi cabaran abad ke-21. Pendidikan STEM dalam PPPM dilaksanakan dalam 3 fasa;
 - **Gelombang 1 (2013 - 2015):** pengukuhan kualiti pendidikan STEM dimulakan melalui peneguhan kurikulum, pengujian dan latihan guru, dan penggunaan model pembelajaran pelbagai mod
 - **Gelombang 2 (2016 - 2020):** kempen dan kerjasama dengan badan-badan berkaitan dilaksanakan untuk menarik minat dan kesedaran masyarakat dalam STEM
 - **Gelombang 3 (2021 - 2025):** STEM akan dijanjak ke arah kecemerlangan melalui peningkatan keluwesan operasi.

BAB 3 KELEBIHAN STEM

STEM penting sebagai persediaan kepada murid untuk menghadapi cabaran dan berdaya saing di peringkat global. Kebanyakan negara maju menekankan STEM kerana ia meliputi setiap aspek kehidupan masyarakat dan penyumbang kepada kemajuan ekonomi masa hadapan. Modal insan yang berpengetahuan dan berkemahiran STEM diperlukan untuk negara kekal berdaya saing dan dinamik di peringkat global. Peningkatan enrolmen dan kecemerlangan murid STEM ke peringkat tertiar menggalakkan penyelidikan dan pembangunan dalam ciptaan baharu dan inovasi serta dapat menyediakan lebih banyak peluang pekerjaan.

Pengajaran dan pembelajaran (p&p) STEM yang berfokuskan murid dapat menghasilkan pengalaman pembelajaran yang bermakna dan menyeronokkan. P&p yang menarik dapat meningkatkan minat dan kecenderungan murid dalam STEM. Pelaksanaan p&p STEM yang mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam mata pelajaran secara mendalam melalui pendekatan inkuiri, pembelajaran berasaskan projek dan pembelajaran berasaskan masalah dalam konteks dunia sebenar. Murid yang mengikuti p&p STEM mempunyai kemahiran berfikir aras tinggi, inovatif, berhemah tinggi, berdikari, celik teknologi, mampu mereka cipta, boleh menyelesaikan masalah dan membuat keputusan.

KPM akan memastikan murid dilengkapi dengan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM yang diperlukan untuk meneruskan pengajian di peringkat tertiar dan seterusnya menghadapi cabaran dunia yang sentiasa berubah. Usaha juga dibuat untuk memantapkan p&p STEM bagi menarik lebih ramai murid menceburi bidang STEM di peringkat sekolah dengan aktiviti yang mencabar minda melalui inkuiri, pembelajaran berasaskan masalah dan pembelajaran berasaskan projek.

BAB 4 STEM DALAM KONTEKS PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN

STEM ialah akronim kepada Sains, Teknologi, Engineering (Kejuruteraan) dan Matematik. STEM dalam Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) dan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) merangkumi pengetahuan, kemahiran dan nilai yang sedia ada dalam semua mata pelajaran STEM. STEM dalam konteks p&p merangkumi tiga aspek, iaitu:

- Bidang pembelajaran;
- Pakej mata pelajaran; dan
- Pendekatan p&p.

4.1 STEM Sebagai Bidang Pembelajaran

STEM merupakan satu bidang pembelajaran di sekolah dan bidang pengajian di peringkat tertiar. Contoh bidang mata pelajaran STEM adalah seperti Sains, Kimia, Matematik, Asas Kelestarian, Grafik Komunikasi Teknikal, dan Sains Komputer. Contoh kursus STEM di peringkat tertiar pula adalah seperti Kejuruteraan Mekanikal, Perubatan, Bio-kimia serta Pengkomputeran & Sistem Maklumat. Di samping itu, Pendidikan dan Latihan Teknik dan Vokasional (TVET) yang juga adalah komponen STEM akan mempunyai nilai tambah yang tinggi dalam sektor perindustrian seperti minyak dan gas, kejuruteraan penerbangan dan perkapalan serta teknologi hijau.

4.2 STEM Sebagai Pakej Mata Pelajaran

Dalam sistem persekolahan, murid menengah atas diberi peluang untuk memilih aliran mengikut kecenderungan. Aliran yang ditawarkan ialah sastera, agama dan STEM. Bagi murid yang mengambil aliran STEM mereka ditawarkan dengan pakej mata pelajaran seperti di Jadual 1. Jadual 1 juga menunjukkan kombinasi mata-mata pelajaran mengikut pakej STEM.

Jadual 1: Pakej Mata Pelajaran Aliran STEM

KOMBINASI MATA PELAJARAN PENGKHUSUSAN STEM

PAKEJ SAINS TULEN		
MATA PELAJARAN TERAS	MP ELEKTIF SAINS	
Bahasa Malaysia Bahasa Inggeris Matematik Pend. Islam/ Moral Sejarah Geografi Pend. Kesihatan Pend. Jasmani	Fizik Kimia Biologi Matematik Tambahan	
PAKEJ SAINS TULEN & MPEI (SAINS)		
MATA PELAJARAN TERAS	MP ELEKTIF SAINS	MPEI SAINS (min 1)
Bahasa Malaysia Bahasa Inggeris Matematik Pend. Islam/ Moral Sejarah Geografi Pend. Kesihatan Pend. Jasmani	Fizik / Biologi Kimia Matematik Tambahan	Grafik Komunikasi Teknikal Asas Kelestarian Reka Cipta Sains Komputer Pertanian Sains Rumah Tangga Sains Sukan
PAKEJ SAINS TULEN & AGAMA		
MATA PELAJARAN TERAS	MP ELEKTIF SAINS	MP ELEKTIF PENGAJIAN ISLAM
Bahasa Malaysia Bahasa Inggeris Matematik Sejarah Geografi Pend. Kesihatan Pend. Jasmani	Fizik Kimia Biologi Matematik Tambahan	Pend. Al-Quran & As-Sunnah Pend. Syariah Islamiah Bahasa Arab

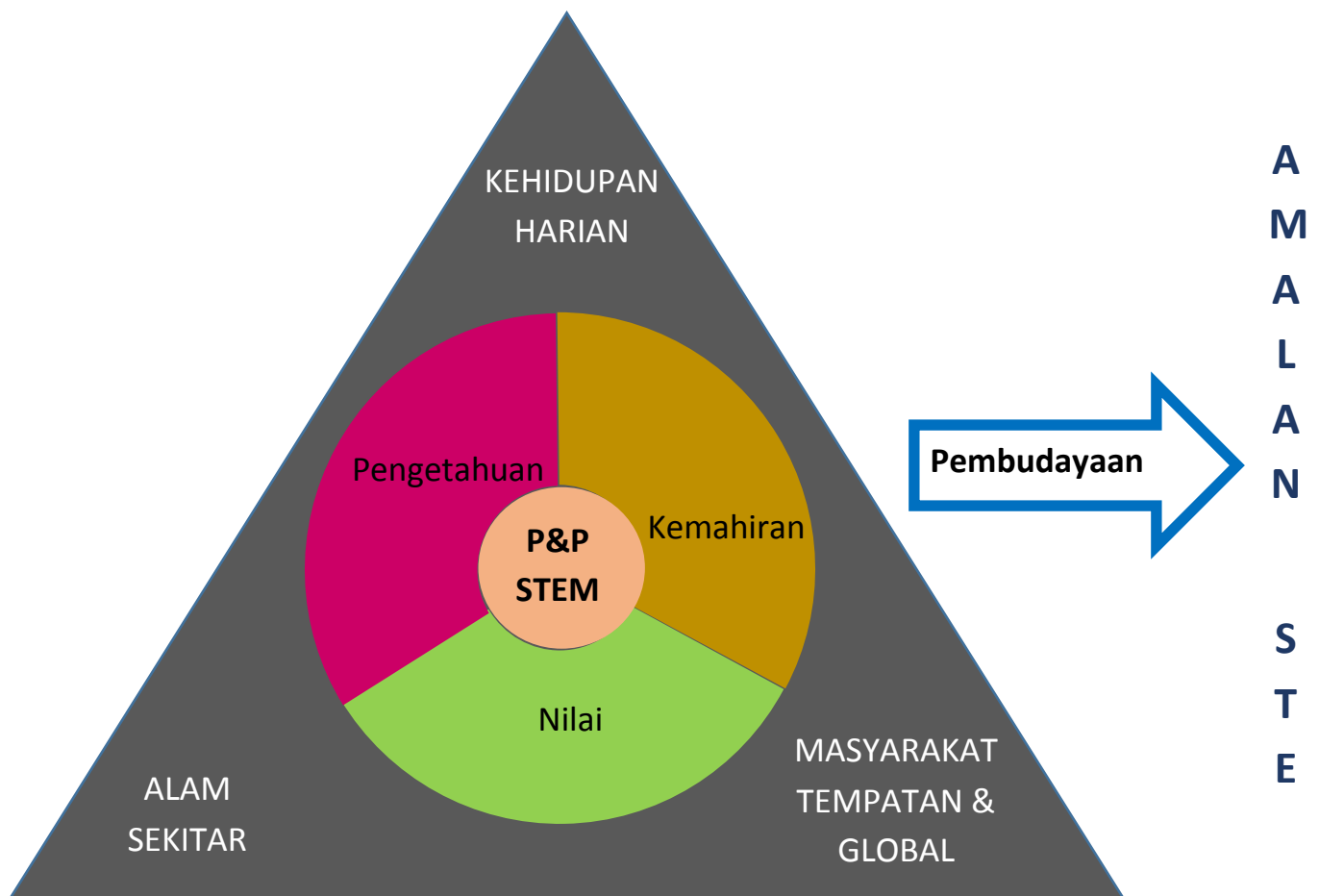
PAKEJ SAINS & SAINS TAMBAHAN		
MATA PELAJARAN TERAS	MP ELEKTIF SAINS	MP ELEKTIF LAIN
Bahasa Malaysia Bahasa Inggeris Matematik Sains Pend. Islam/ Moral Sejarah Geografi Pend. Kesihatan Pend. Jasmani	Sains Tambahan Matematik Tambahan	Mana-mana elektif
PAKEJ SAINS & MATEMATIK TAMBAHAN		
MATA PELAJARAN TERAS	MP ELEKTIF SAINS	MP ELEKTIF LAIN
Bahasa Malaysia Bahasa Inggeris Matematik Pend. Islam/ Moral Sains Sejarah Geografi Pend. Kesihatan Pend. Jasmani	Matematik Tambahan	Mana-mana elektif
PAKEJ SAINS & MPEI (SAINS)		
MATA PELAJARAN TERAS	MPEI SAINS (Mana-mana elektif)	
Bahasa Malaysia Bahasa Inggeris Matematik Pend. Islam/ Moral Sejarah Geografi Pend. Kesihatan Pend. Jasmani	Pertanian Sains Rumah Tangga Rekacipta Sains Komputer Sains Sukan Grafik Komunikasi Teknikal Asas Kelestarian	

PAKEJ SAINS & AGAMA & MPEI (SAINS)		
MATA PELAJARAN TERAS	MP ELEKTIF PENGAJIAN ISLAM	MPEI SAINS
Bahasa Malaysia Bahasa Inggeris Matematik Sains Sejarah Geografi Pend. Kesihatan Pend. Jasmani	Pend. Al-Quran & As-Sunnah Pend. Syariah Islamiah Bahasa Arab	Pertanian Sains Rumah Tangga Rekapipta Sains Komputer Sains Sukan Grafik Komunikasi Teknikal Asas Kelestarian

- ❖ Murid perlu mematuhi pekeliling Lembaga Peperiksaan untuk memilih mata pelajaran. Jumlah keseluruhan mata pelajaran yang boleh diambil oleh calon adalah sepuluh, manakala dua belas (12)
- ❖ Kombinasi mata pelajaran STEM dipetik daripada Kertas Cadangan Mesyuarat Jawatankuasa Kurikulum Kebangsaan Bil 1/2014

4.3 STEM Sebagai Pendekatan p&p

STEM merupakan satu pendekatan p&p yang melibatkan pengaplikasian pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM untuk menyelesaikan masalah dalam konteks kehidupan harian, masyarakat dan alam sekitar seperti dalam Rajah 1. Pendekatan ini menggalakkan murid bertanya dan meneroka persekitaran melalui inkuiri dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan dunia sebenar ke arah membudayakan amalan STEM.



Rajah 1: STEM Sebagai Pendekatan Pengajaran Dan Pembelajaran

BAB 5 ELEMEN STEM DALAM KURIKULUM

STEM dalam Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR), Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) dan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) merangkumi tiga elemen iaitu pengetahuan, kemahiran dan nilai yang sedia ada dalam kurikulum semua mata pelajaran STEM.

5.1 Pengetahuan STEM

Pengetahuan STEM adalah merupakan idea, konsep, prinsip, teori dan pemahaman dalam bidang STEM yang digubal dalam kurikulum semua mata pelajaran STEM. Kurikulum yang dirancang dan dibangunkan berhasrat memberi murid pengetahuan, kemahiran dan nilai yang mencukupi melalui aktiviti yang disediakan oleh guru di dalam atau di luar bilik darjah semasa p&p. Pemerolehan pengetahuan STEM yang progresif dan dinamik adalah penting supaya murid sentiasa mendapat pengetahuan dan perkembangan terkini dalam bidang STEM.

5.2 Kemahiran STEM

Kemahiran STEM adalah kecekapan dan kompetensi untuk meneroka, menyelesaikan masalah, mereka bentuk dan menghasilkan produk. Kemahiran tersebut boleh diperolehi melalui aktiviti, projek atau tugas yang dihasratkan dalam kurikulum semua mata pelajaran STEM.

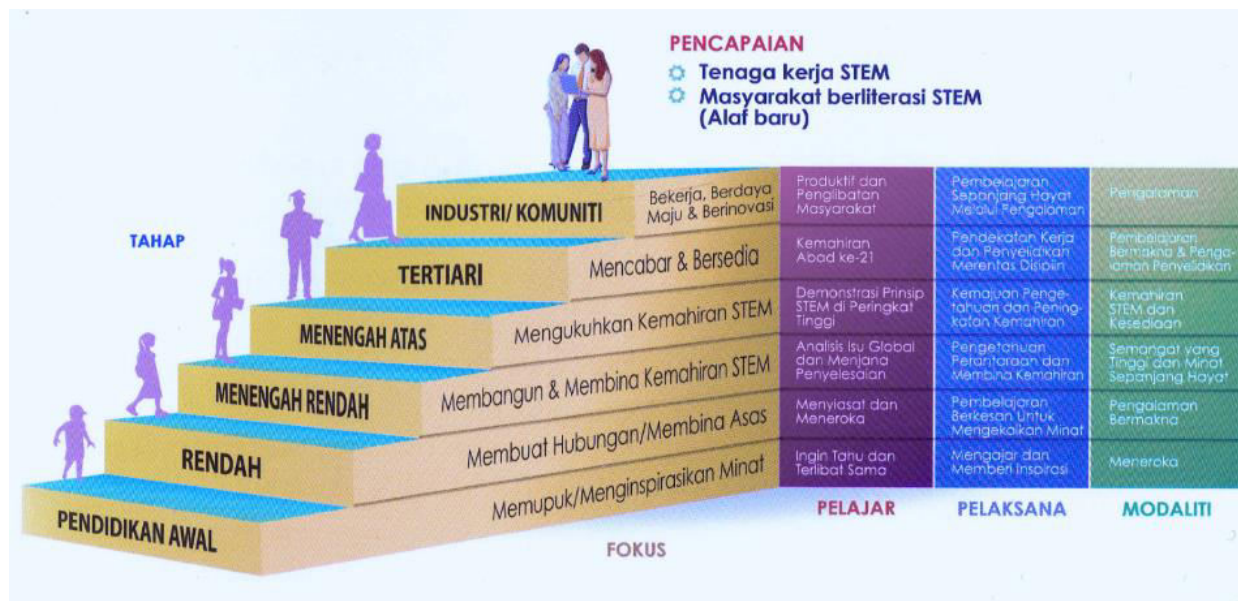
Kemahiran STEM terdiri daripada Kemahiran Proses dan Kemahiran Teknikal. Kemahiran Proses ialah kemahiran yang digunakan dalam proses mempelajari dan mengaplikasikan pengetahuan dalam menyelesaikan masalah. Kemahiran Proses melibatkan kemahiran proses sains, kemahiran proses matematik, kemahiran reka bentuk dan kemahiran pemikiran komputasional. Kemahiran teknikal pula adalah kemahiran yang melibatkan psikomotor yang merangkumi kemahiran manipulatif, kemahiran pengurusan dan pengendalian bahan, alatan dan mesin dengan cara yang betul dan selamat.

5.3 Nilai dan Etika STEM

Nilai dan Etika STEM adalah akhlak atau moral positif serta garis panduan yang harus dipatuhi oleh murid STEM. Penerapan nilai dan etika STEM semasa p&p adalah penting dalam menghasilkan murid yang bukan sahaja berpengetahuan dan kompeten, tetapi mempunyai keperibadian tinggi. Antara nilai yang di tekankan adalah sistematik, objektif, tekak, berfikir secara rasional, tabah, komited, menyahut cabaran, berani mencuba, berfikiran terbuka, inovatif, dan lain-lain. Sementara contoh etika yang harus dipatuhi oleh murid STEM seperti peraturan makmal, peraturan bengkel dan langkah-langkah keselamatan.

BAB 6 PELAKSANAAN STEM

Pendidikan STEM adalah pendidikan sepanjang hayat yang merangkumi pembelajaran yang mengintegrasikan sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik secara formal berdasarkan kurikulum. Pendidikan STEM juga boleh dilaksanakan secara bukan formal melalui aktiviti koakademik dan kokurikulum. Pendidikan STEM boleh menyumbang ke arah melahirkan masyarakat yang mempunyai literasi STEM serta membekalkan tenaga kerja STEM berkemahiran tinggi yang dapat menyumbang kepada inovasi baharu.



Rajah 2: Kerangka Konseptual Pendidikan STEM ²

Merujuk kepada kerangka konseptual pendidikan STEM pada Rajah 2, fokus pendidikan STEM pada peringkat pendidikan awal adalah untuk mencetuskan dan memupuk minat murid melalui aktiviti-aktiviti yang boleh merangsang sifat ingin tahu. Seterusnya, di peringkat pendidikan rendah, murid didedahkan dengan asas-asas pengetahuan STEM dan mengaitkan pengetahuan mereka dengan situasi dalam kehidupan harian melalui aktiviti penyiasatan dan penerokaan.

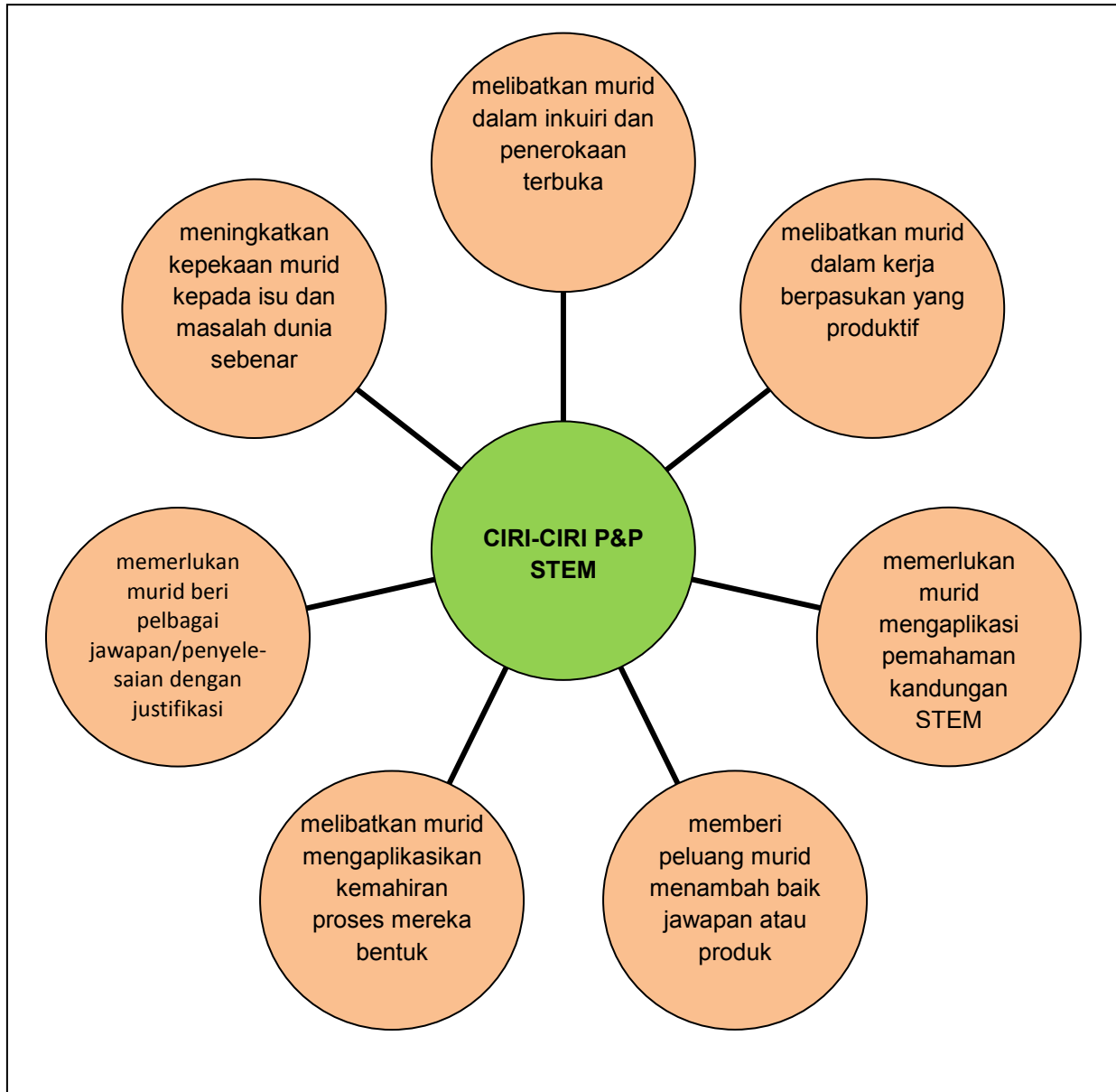
² Laporan Pencapaian Inisiatif Pengukuhan STEM Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia Gelombang 1 (2013-2015) ms 7

Manakala, di peringkat pendidikan menengah rendah, potensi murid di pertingkatkan dengan pembinaan dan pembangunan kemahiran STEM melalui aktiviti penganalisan isu tempatan serta global dan penyelesaian masalah. Di peringkat pendidikan menengah atas pula, pendidikan STEM memfokuskan pada aktiviti pengukuhan dan pengayaan kemahiran STEM melalui aktiviti yang boleh mempamerkan konsep STEM pada peringkat tinggi.

Pada peringkat tertiar, pendidikan STEM menyediakan murid untuk menghadapi cabaran alam kerjaya STEM, seterusnya, pada peringkat industri dan komuniti, mereka akan menyumbang kepada produktiviti dan pembangunan negara melalui inovasi.

6.1 CIRI- CIRI P&P STEM

Tujuh ciri p&p STEM dikenalpasti bagi membimbing guru melaksanakan p&p STEM di sekolah. Guru harus mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai mata pelajaran tersebut untuk menyelesaikan sesuatu tugas atau masalah dalam konteks kehidupan harian, masyarakat dan alam sekitar seperti di Rajah 3.



Rajah 3: Ciri-ciri p&p STEM

6.2 Perancangan p&p STEM

Ciri-ciri p&p STEM seperti di atas memerlukan guru bersedia memainkan peranan dan membuat perancangan rapi untuk memberi inspirasi dan peluang kepada murid menghayati STEM. P&p STEM bertujuan memberikan peluang kepada murid untuk meminati, memperolehi dan mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran serta nilai dalam konteks kehidupan harian, masyarakat dan alam sekitar seperti yang dihasratkan dalam kurikulum. Perancangan dan peranan guru dalam p&p STEM harus bersesuaian dengan tujuan p&p STEM ini. Tujuan, perancangan dan peranan guru dalam p&p STEM adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2 di bawah:

Jadual 2: Perancangan p&p STEM

Tujuan p&p STEM	Perancangan Pelajaran	Peranan Guru
Menarik minat, memotivasikan serta memberi makna (relevan) kepada murid terhadap p&p pada hari itu.	Menyediakan bahan yang mampu menarik perhatian murid. (Contoh; menayangkan video atau aktiviti ringkas tapi menakjubkan)	Memberi cetusan minda dan inspirasi.
Mengaplikasikan dan mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM dengan betul dan mendalam dalam kehidupan, masyarakat dan persekitaran melalui aktiviti inkuiri atau penyelesaian masalah	Merancang aktiviti inkuiri/penyelesaian masalah yang memberi murid peluang untuk mengaplikasikan dan mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM dengan betul dan mendalam dalam kehidupan, masyarakat dan persekitaran.	Mengajar dan menggalakan murid melaksanakan aktiviti dengan mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM secara betul, kreatif dan kritis.

Tujuan p&p STEM	Perancangan Pelajaran	Peranan Guru
Melibatkan murid dalam aktiviti inkuiri dan penyelesaian masalah dimana kemahiran berfikir ditekankan.	Menyediakan soalan-soalan yang menggalakkan murid berfikir (dari aras rendah ke aras tinggi).	Membimbing dan membangunkan kemahiran berfikir murid.
Mendapatkan maklumat melalui pelbagai kaedah dengan menggunakan teknologi secara bijak.	Menyediakan media/bahan sumber (bercetak atau digital), bahan, peralatan, radas dan keperluan lain bagi murid mendapatkan data yang berkaitan.	Membimbing dan menggalakkan murid mencari maklumat dari pelbagai sumber yang betul dengan tepat sambil mengajar murid mendapatkan maklumat yang sah, boleh dipercayai dan bertepatan dengan aktiviti STEM yang ditugaskan.
Mentafsir dan menilai maklumat yang diperolehi untuk membuat rumusan/produk aktiviti.	Menyediakan soalan-soalan yang membimbing murid mentafsir dan menilai data dengan baik. Menyediakan contoh-contoh rumusan/produk jika perlu.	Memberi galakkan dan bimbingan kepada murid dengan mengajukan soalan-soalan yang telah disediakan.
Berkomunikasi untuk berkongsi hasil rumusan/ produk melalui pelbagai media/platform.	Memperuntukkan masa yang mencukupi dan peluang yang adil bagi murid berkongsi hasil rumusan/ produk melalui pelbagai media/platform	Mendengar, mengenal pasti dan mencatat perkara yang penting dan unik dalam persembahan rumusan/ produk murid.

Tujuan p&p STEM	Perancangan Pelajaran	Peranan Guru
Mendapat maklumbalas dari rakan-rakan murid untuk menambah baik rumusan/produk	Menyediakan soalan-soalan yang membantu murid membuat penilaian rumusan/ produk dengan kritis, kritikal, kreatif dan adil.	Membimbing rakan-rakan murid menilai dengan bijak dan berhemah. Mendengar, mengenal pasti dan mencatat perkara yang penting dan unik dalam maklum balas rakan-rakan murid.
Mendapat maklumbalas dari guru untuk menambah baik rumusan/produk	Menyediakan paparan bagi murid melihat catatan guru terhadap kekuatan dan kelemahan rumusan/produk murid	Memberi komen dan cadangan membangun serta melengkapkan paparan untuk menggalakkan murid menambahbaik rumusan/ produk agar murid berani mencuba sesuatu yang baharu.
Menggalakkan murid berkerjasama sebagai satu pasukan	Merancang aktiviti dan tugas yang sesuai untuk murid laksanakan dalam kumpulan.	Guru mengarahkan murid membentuk kumpulan yang sesuai mengikut keperluan kelas dan aktiviti.

Pelaksanaan p&p STEM dilaksanakan melalui inkuiri, penyelesaian masalah dan projek. Maka, guru boleh melaksanakan p&p STEM dengan mengikuti langkah-langkah dalam inkuiri, penyelesaian masalah dan projek berdasarkan tujuan p&p STEM.

6.3 Amalan STEM

Amalan STEM merupakan aplikasi pengetahuan, kemahiran dan nilai yang menjadi kelaziman dalam menyelesaikan masalah. Amalan STEM dalam kalangan murid boleh dirumuskan seperti dalam Jadual 3.

Jadual 3 : Amalan STEM³

Bil	Amalan	Penerangan
1	Mengemukakan soalan dan mendefinisi masalah	Murid menyiasat dan meneroka untuk mengenal pasti masalah yang berkaitan dengan dunia sebenar
2	Membangunkan dan menggunakan model	Murid membangunkan dan menggunakan model yang boleh berbentuk replika, rajah, perwakilan matematik (graf, formula), analogi dan simulasi.
3	Merancang dan menjalankan penyiasatan	Murid merancang dan menjalankan penyiasatan melalui inkuiri
4	Menganalisis dan menginterpretasi data	Murid mengumpul, menganalisis dan mentafsir serta mempersembahkan data supaya boleh difahami/ digunakan oleh orang lain
5	Menggunakan pemikiran matematik dan pemikiran komputasional	<p>Murid menggunakan matematik untuk mewakili pemboleh ubah fizikal dan hubungan antaranya serta untuk membuat ramalan secara kuantitatif. Penggunaan matematik termasuk juga logik, geometri dan kalkulus.</p> <p>Murid menggunakan pemikiran komputasional seperti strategi untuk mencari dan menyusun data, mencipta algoritma, mengguna dan membentuk simulasi serta mereka bentuk sistem.</p>

Bil	Amalan	Penerangan
6	Membina penjelasan dan mereka bentuk penyelesaian	<p>Murid menunjukkan pemahaman mereka dengan menggunakan perkataan mereka sendiri tentang sesuatu fenomena atau pemerhatian dan perwakilan secara grafik atau formula.</p> <p>Murid mereka cipta dengan mengulangi proses untuk menambah baik produk (termasuk kaedah) secara sistematik.</p>
7	Melibatkan diri dalam perbahasan dan perbincangan berdasarkan eviden	Murid menyoal jawab untuk menerangkan hasil ciptaan yang mereka bina, mempertahankan interpretasi dan hasil ciptaan tersebut berdasarkan data.
8	Mendapatkan maklumat, menilai dan berkomunikasi tentang maklumat tersebut	Murid mencari dan menilai data serta berkomunikasi dengan pelbagai cara dengan jelas dan menyakinkan.

³ NGSS Release: Appendix F- Science and Engineering Practices in NGSS ms 1/ 33

BAB 7 CONTOH AKTIVITI STEM DALAM MATA PELAJARAN STEM

Pendekatan STEM menekankan pengintergrasian pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM dalam menjalankan aktiviti p&p di dalam atau di luar bilik darjah. Aktiviti p&p boleh dilaksanakan melalui inkuiri, penyelesaian masalah dan projek. Berikut adalah beberapa contoh aktiviti p&p dalam mata-mata pelajaran STEM.

7.1 Contoh aktiviti STEM mata pelajaran Sains

Mata Pelajaran:	Sains
Tema/Tajuk/Kemahiran:	Penghantaran Termos ke mangsa tsunami Jepun
Hasil Murid:	Prototaip Termos-Bekas

Cadangan Aktiviti	Catatan
<p>Anda adalah seorang perunding yang dilantik oleh Pertubuhan Bukan Kerajaan (NGO) yang mempunyai kepakaran dalam kebajikan manusia. Memandangkan gempa bumi dan tsunami tragedi utama di Jepun, maka lembaga pengurusan memutuskan untuk memulakan usaha-usaha bantuan bagi membantu mangsa bencana menghadapi keperluan makanan harian mereka. Keadaan semasa di kawasan yang terlibat adalah mengerikan dengan beribu-ribu mangsa dipindahkan dari rumah mereka dan ditempatkan di pusat perlindungan sementara di musim sejuk. Akibatnya, mangsa tidak boleh mendapatkan akses kepada bekalan panas makanan dan minuman kerana infrastruktur pengangkutan yang rosak dan takut pencemaran akibat daripada kebocoran nuklear.</p> <p>Sebagai jurutera bahan, anda ditugaskan untuk mereka bentuk dan membuat prototaip termo-bekas yang sesuai untuk digunakan di Jepun untuk menyediakan makanan dan minuman serta bekalan segar kepada mangsa gempa bumi pelarian di pusat perlindungan sementara. Walau bagaimanapun disebabkan oleh kekurangan bahan di kawasan yang</p>	<p>Pengintegrasian</p> <p>Matematik</p> <p>Sains</p> <p>Teknologi</p> <p>Kejuruteraan</p>

terlibat dan bajet yang terhad, akan dikehendaki memberi penumpuan terhadap bahan yang dipilih untuk memastikan keberkesanan kos. Anda dikehendaki untuk merekabentuk dan membina prototaip termo-bekas dan membentangkan kepada mereka.

Perkara yang perlu dipertimbangkan	PBL: " termos " penghantaran ke mangsa tsunami Jepun (lembaran kerja)
Apa fakta yang diberikan dalam senario ini?	A. Pencarian Fakta
Buat satu senarai 'perlu mengetahui' atau isu-isu pembelajaran.	B. Perlu Tahu / Isu-isu Pembelajaran
Membangunkan pelan tindakan untuk meneruskan isu-isu pembelajaran dan senaraikan sumber yang ada.	C. Pelan Tindakan
Berbincang beberapa reka bentuk mungkin dan membuat lakarkan terbaik.	D. Penyelesaian yang ada
Terangkan ciri-ciri termo- bekas.	E. Penyelesaian yang ada
Membina termo- bekas berdasarkan reka bentuk.	F. 1. Pembentangan
Menyediakan satu persembahan (menggunakan ICT atau sebaliknya) untuk NGO	G. 2. Pembentangan

**PBL : " TERMOS PANAS " PENGHANTARAN KE MANGSA TSUNAMI JEPUN
(LEMBARAN TUGASAN)**

Tarikh:

Sekolah:

Tingkatan:

Nama ahli Kumpulan:		
(1)	(3)	(5)
(2)	(4)	(6)

Objektif Pembelajaran:

Murid akan dapat;

- Mempraktikkan amalan prinsip pengaliran haba untuk melalui kehidupan yang selesa ;
- Mengaplikasi apa yang dipelajari dalam Senario 1 bagi mereka bentuk dan membina sebuah bekas termos;
- bekerja dalam serta berkomunikasi secara berkesan dalam kumpulan ;
- Terangkan dan membentangkan reka bentuk bekas termos.

A. Pencarian Fakta

Berdasarkan masalah senario dan video, mengenal pasti fakta-fakta yang berkaitan dengan keadaan di Jepun, usaha-usaha bantuan semasa untuk membantu mangsa dan tugas yang diberikan anda

1	Contoh: <i>Gempa bumi dan tsunami melanda timur laut Jepun pada 11 Mac 2011 dan ramai penduduk di kawasan berkenaan kini ditempatkan di pusat perlindungan sementara</i>
2	
3	
4	
5	

B. Perlu Tahu / Isu Pembelajaran

Dengan bantuan fakta-fakta yang dikemukakan, apakah "isu-isu yang perlu tahu" dan isu-isu pembelajaran yang akan membolehkan anda untuk menyelesaikan tugas anda?

1	<i>Cth: Kaedah pemindahan haba</i>
2	<i>Cth: Bahan yang sedia ada yang boleh didapati untuk membina termos</i>
3	
4	
5	
6	
7	
8	

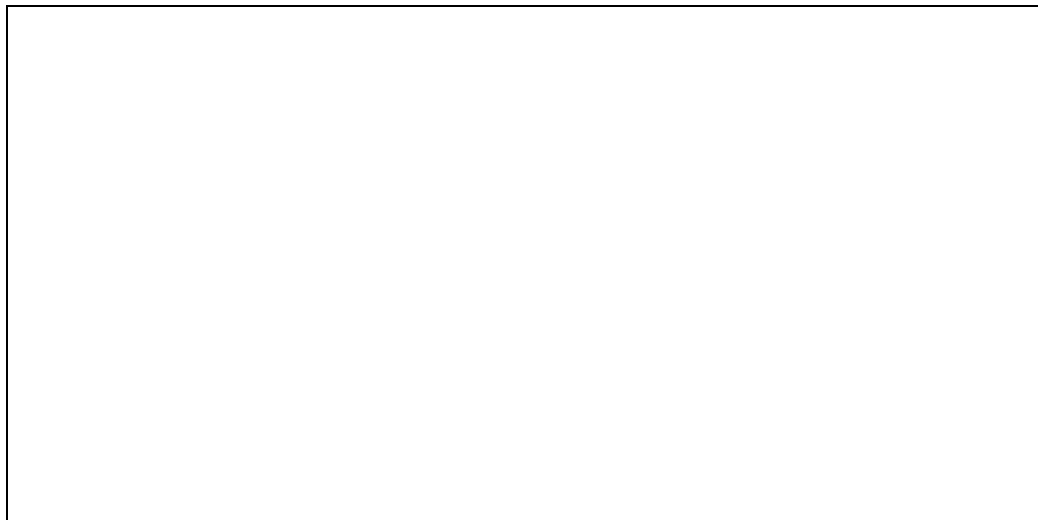
C. Pelan Tindakan

Draf pelan tindakan untuk menangani isu-isu pembelajaran yang dikenal pasti, termasuk sumber dan bahan yang diperlukan.

Langkah	Tindakan	Bahan/Sumber
1		
2		
3		
4		
5		

D. Penyelesaian yang ada

1. Sumbangsaran beberapa reka bentuk kemungkinan termo- bekas dan lakarkan reka bentuk yang terbaik (termasuk label).



2. Terangkan ciri-ciri bekas termos yang akan direkabentuk berlandaskan kriteria yang ditetapkan.

	Ciri-ciri	Penerangan
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

E. Persembahan

1. Membina prototaip bekas termos berdasarkan reka bentuk anda menggunakan bahan-bahan yang sedia ada.
2. Menyediakan persembahan (menggunakan ICT atau sebaliknya) untuk menjelaskan pilihan bahan dan bagaimana reka bentuk prototaip anda menepati sasaran.

Lampiran I: Penilaian Rubrik untuk Prototaip dan Pembentangan

Tarikh : _____

Kumpulan: _____

KATEGORI	4	3	2	1	SKOR
Pembinaan - Bahan	Bahan yang sesuai telah dipilih dan kreatif diubahsuai dengan cara yang menjadikannya berkesan.	Bahan yang sesuai telah dipilih dan terdapat percubaan pengubahsuaian kreatif untuk membuatnya lebih baik.	Bahan yang sesuai telah dipilih.	Bahan yang tidak sesuai telah dipilih dan menyebabkan produk tidak berfungsi dengan baik .	
Sikap Saintifik	Penjelasan oleh semua ahli-ahli kumpulan menunjukkan kefahaman yang jelas dan tepat mengenai prinsip-prinsip saintifik yang diaplikasikan dalam pembinaan dan pengubahsuaian.	Penjelasan oleh semua ahli-ahli kumpulan menunjukkan pemahaman yang agak tepat tentang prinsip saintifik yang diaplikasikan dalam pembinaan dan pengubahsuaian.	Penjelasan oleh ahli-ahli kumpulan menunjukkan pemahaman yang agak tepat tentang prinsip saintifik yang diaplikasikan dalam pembinaan dan pengubahsuaian.	Penjelasan oleh beberapa ahli-ahli kumpulan tidak menggambarkan pemahaman prinsip-prinsip saintifik yang diaplikasikan dalam pembinaan dan pengubahsuaian.	
Fungsi	Fungsi struktur sangat baik , boleh tahan tekanan atipikal.	Fungsi struktur baik, Boleh tahan tekanan biasa.	Fungsi struktur dengan baik, tetapi kurang tahan terhadap tekanan biasa.	Kelemahan dalam fungsi dan kegagalan dalam ketahan tekanan biasa	
Penggunaan ICT	Ahli kumpulan boleh mengaplikasikan penggunaan kemahiran ICT baik secara meluas dalam penyelidikan dan pembentangan	Ahli kumpulan boleh mengaplikasikan penggunaan kemahiran ICT yang sesuai dalam penyelidikan dan pembentangan	Ahli kumpulan boleh mengaplikasikan penggunaan kemahiran ICT yang minimum dalam penyelidikan dan pembentangan.	Ahli-ahli kumpulan tidak dapat mengaplikasikan menggunakan ICT dalam penyelidikan dan pembentangan..	
Kerja Kumpulan	Kumpulan itu berfungsi dengan sangat baik . Semua ahli mendengar , berkongsi dengan dan menyokong usaha orang lain.	Kumpulan itu berfungsi dengan baik. Kebanyakan ahli-ahli mendengar , berkongsi dengan dan menyokong usaha orang lain.	Kumpulan itu berfungsi agak baik tetapi dikuasai oleh satu atau dua orang ahli.	Ahli kumpulan tidak berfungsi dengan baik.	
JUMLAH SKOR					

Appendix II: Borang Penilaian Rakan Sebaya Dan Penilaian Kendiri

Tarikh: _____ Kumpulan: _____ Nama: _____

Kategori	Skor 4	Skor 3	Skor 2	Skor 1	SKOR (Isikan nama ahli kumpulan)				
					Diri Sendiri
Sumbangan	Secara rutin menyumbang idea-idea yang berguna semasa mengambil bahagian dalam aktiviti kumpulan dan dalam perbincangan kelas. Seorang pemimpin yang berdaya berusaha.	Biasanya menyumbangkan idea-idea yang berguna apabila mengambil bahagian dalam aktiviti kumpulan dan dalam perbincangan kelas. Seorang ahli kumpulan yang bekerja keras.	Kadang-kadang menyumbangkan idea-idea yang berguna apabila mengambil bahagian dalam kumpulan dan dalam perbincangan kelas. Ahli kumpulan memuaskan yang melakukan apa yang diperlukan.	Jarang menyumbangkan idea-idea yang berguna apabila mengambil bahagian dalam kumpulan dan dalam perbincangan kelas. Mungkin menolak untuk mengambil bahagian dalam kerja kumpulan.					
Penyelesaian masalah	Secara aktif mencari dan mencadangkan penyelesaian kepada masalah.	Meneliti penyelesaian yang dicadangkan oleh orang lain.	Tidak mencadangkan atau menapis penyelesaian, tetapi bersedia untuk mencuba penyelesaian yang dicadangkan oleh orang lain.	Tidak cuba untuk menyelesaikan masalah atau membantu orang lain menyelesaikan masalah. Mengharapkan orang lain melakukan kerja.					

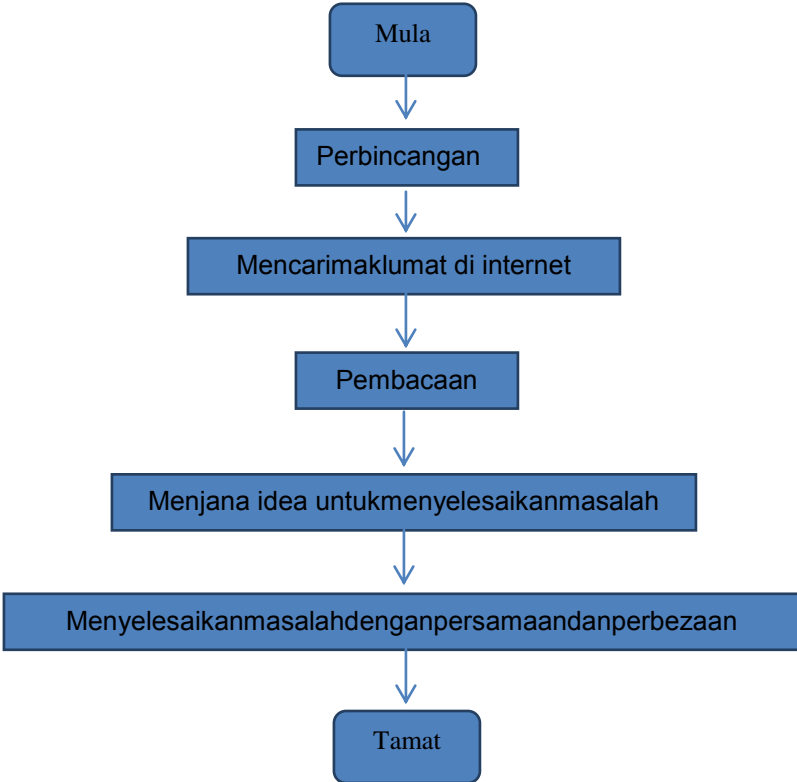
PANDUAN PELAKSANAAN SAINS, TEKNOLOGI, KEJURUTERAAN DAN MATEMATIK DALAM P&P

Attitude	Tidak pernah mengkritik projek atau kerja-kerja lain. Sentiasa mempunyai sikap yang positif terhadap tugas.	Jarang mengkritik projek atau kerja-kerja lain. Sering mempunyai sikap yang positif terhadap tugas.	Kadang-kadang mengkritik projek atau kerja-kerja ahli-ahli kumpulan. Biasanya mempunyai sikap yang positif terhadap tugas.	Sering mengkritik projek atau kerja-kerja ahli-ahli kumpulan. Sering mempunyai sikap yang negatif terhadap tugas.					
Tumpuan Terhadap Tugas	Secara konsisten memberi tumpuan kepada tugas dan apa yang perlu dilakukan secara sendiri	Memberi tumpuan kepada tugas dan apa yang perlu dilakukan sepanjang masa. Ahli-ahli kumpulan yang lain boleh bergantung kepada orang ini	Kadang - kadang memberi tumpuan kepada tugas dan apa yang perlu dilakukan ahli-ahli kumpulan. Sentiasa perlu diperingatkan, ditegur untuk menjalankan tugas yang diberi.	Jarang memberi tumpuan kepada tugas dan apa yang perlu dilakukan. Mengharapkan orang lain melakukan kerja.					
Bekerja dengan Orang lain	Sentiasa mendengar , pandangan, dan menyokong usaha orang lain . Cuba menjaga orang yang bekerja dengan baik bersama-sama.	Biasanya mendengar , pandangan, dan menyokong usaha orang lain. Tidak menyebabkan "masalah" dalam kumpulan.	Sering mendengar , pandangan, dan menyokong usaha orang lain , tetapi kadang-kadang tidak menjadi ahli pasukan yang baik.	Jarang mendengar pandangan dan menyokong usaha orang lain. Selalunya tidak adalah pemain pasukan yang baik.					
JUMLAH SKOR									

7.2 Contoh aktiviti STEM bidang Teknologi

Mata Pelajaran	Asas Sains Komputer
Tema/ Tajuk / Kemahiran	Mengesan unsur persamaan dan perbezaan untuk pengecaman corak dalam sesuatu situasi.
Hasil Murid	Mengesan persamaan dan perbezaan di dalam sesuatu permasalahan.

Langkah	Cadangan Aktiviti	Catatan
1	<p>Mengesan persamaan dan perbezaan berpandukan situasi yang diberi.</p> <p>Setiap murid dibahagikan kepada 4 kumpulan:</p> <p>Setiap kumpulan diberikan satu permasalahan di mana mereka perlu mencari persamaan dan perbezaan bagi persoalan yang ditimbulkan iaitu bagaimana membuat roti sandwich sardin dengan cara yang lebih mudah dan cepat.</p>	<p>Pengintegrasian Pengetahuan Matematik(Masa Sains(Makanan seimbang))</p>

<p>2</p>	 <pre> graph TD A[Mula] --> B[Perbincangan] B --> C[Mencarimaklumat di internet] C --> D[Pembacaan] D --> E[Menjana idea untuk menyelesaikan masalah] E --> F[Menyelesaikan masalah dengan persamaan dan perbezaan] F --> G[Tamat] </pre> <p>Murid menggunakan strategi PnP Inkuiri dalam menyelesaikan permasalahan berdasarkan tugas yang diberi.</p>	<p>Pengintegrasian Pengetahuan TMK</p>
<p>3</p>	<p>Menjana idea untuk menyelesaikan masalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengenalpasti bahan dan alatan yang digunakan 2. Mengenalpasti inti sandwich 3. Masa penyediaan sandwich 	


4	<p>Menghasilkan roti sandwich dengan melihat kepada bahan, inti dan cara penyediaan.</p> <table border="1" data-bbox="370 359 1166 1898"> <thead> <tr> <th data-bbox="370 359 776 468" style="text-align: center;"> ROTI SANDWICH SARDIN </th> <th data-bbox="776 359 1166 468" style="text-align: center;"> PENERANGAN </th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="370 468 776 1898"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sediakan roti 2. Sapukan marjerin pada roti 3. Sediakan inti <i>sandwich</i> seperti berikut: <ol style="list-style-type: none"> a. 1 tin sardin saiz besar yang telah dimasak b. 1 biji limau nipis c. 2 labu bawang besar d. 5 tangkai cili padi dihiris – jika suka pedas e. 1 biji timun - di kupas dan hiris nipis f. 1 ikat daun salad g. 1/4 sudu teh – lada sulah h. 1 sudu besar minyak masak i. garam secukupnya </td> <td data-bbox="776 468 1166 1898"> <ul style="list-style-type: none"> • Bahan untuk membuat roti <i>sandwich</i> sardin seperti yang dinyatakan di sebelah akan dapat menghasilkan 10 keping roti <i>sandwich</i> sardin. • Masa yang diperlukan untuk menyediakan 10 keping roti <i>sandwich</i> sardin dari mula memasak inti <i>sandwich</i> ialah 20 minit. • Sekiranya murid tidak dapat mengecam corak yang sama dalam proses pembuatan roti <i>sandwich</i> sardin murid akan melakukan proses yang sama berulang-ulang sebanyak 3 kali untuk menghasilkan sebanyak 30 keping roti <i>sandwich</i> sardin yang memakan masa sejam. • Sekiranya murid dapat </td> </tr> </tbody> </table>	ROTI SANDWICH SARDIN	PENERANGAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sediakan roti 2. Sapukan marjerin pada roti 3. Sediakan inti <i>sandwich</i> seperti berikut: <ol style="list-style-type: none"> a. 1 tin sardin saiz besar yang telah dimasak b. 1 biji limau nipis c. 2 labu bawang besar d. 5 tangkai cili padi dihiris – jika suka pedas e. 1 biji timun - di kupas dan hiris nipis f. 1 ikat daun salad g. 1/4 sudu teh – lada sulah h. 1 sudu besar minyak masak i. garam secukupnya 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan untuk membuat roti <i>sandwich</i> sardin seperti yang dinyatakan di sebelah akan dapat menghasilkan 10 keping roti <i>sandwich</i> sardin. • Masa yang diperlukan untuk menyediakan 10 keping roti <i>sandwich</i> sardin dari mula memasak inti <i>sandwich</i> ialah 20 minit. • Sekiranya murid tidak dapat mengecam corak yang sama dalam proses pembuatan roti <i>sandwich</i> sardin murid akan melakukan proses yang sama berulang-ulang sebanyak 3 kali untuk menghasilkan sebanyak 30 keping roti <i>sandwich</i> sardin yang memakan masa sejam. • Sekiranya murid dapat 	<p>Pengintegrasian Pengetahuan Matematik (Masa) Sains (Kebersihan, ketahanan bahan)</p>
ROTI SANDWICH SARDIN	PENERANGAN					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sediakan roti 2. Sapukan marjerin pada roti 3. Sediakan inti <i>sandwich</i> seperti berikut: <ol style="list-style-type: none"> a. 1 tin sardin saiz besar yang telah dimasak b. 1 biji limau nipis c. 2 labu bawang besar d. 5 tangkai cili padi dihiris – jika suka pedas e. 1 biji timun - di kupas dan hiris nipis f. 1 ikat daun salad g. 1/4 sudu teh – lada sulah h. 1 sudu besar minyak masak i. garam secukupnya 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan untuk membuat roti <i>sandwich</i> sardin seperti yang dinyatakan di sebelah akan dapat menghasilkan 10 keping roti <i>sandwich</i> sardin. • Masa yang diperlukan untuk menyediakan 10 keping roti <i>sandwich</i> sardin dari mula memasak inti <i>sandwich</i> ialah 20 minit. • Sekiranya murid tidak dapat mengecam corak yang sama dalam proses pembuatan roti <i>sandwich</i> sardin murid akan melakukan proses yang sama berulang-ulang sebanyak 3 kali untuk menghasilkan sebanyak 30 keping roti <i>sandwich</i> sardin yang memakan masa sejam. • Sekiranya murid dapat 					

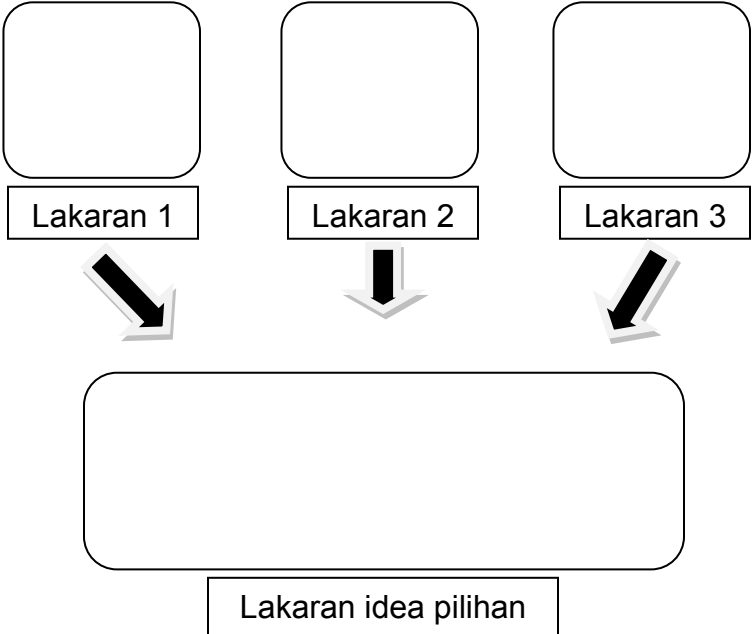
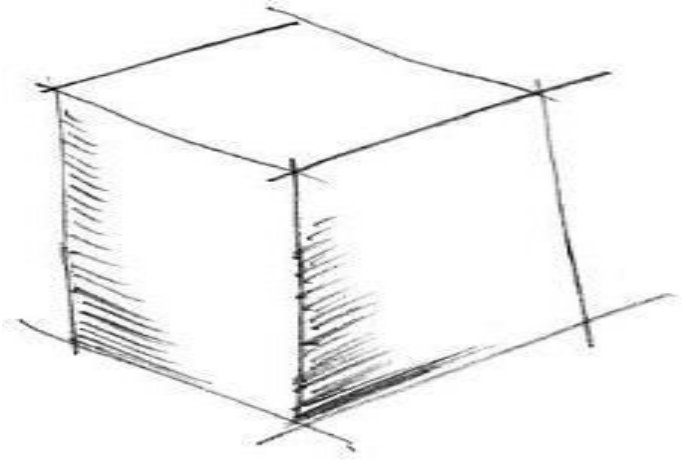
	<p>4. Campurkan inti <i>sandwich</i>. Tambahkan mayonis sekiranya perlu</p> <p>5. Sapu inti <i>sandwich</i> pada roti</p> <p>6. Hidang <i>sandwich</i> di atas pinggan.</p>	<p>mengecam corak yang sama dalam proses pembuatan roti <i>sandwich</i> sardin murid akan dapat menghasilkan 30 kepingroti sandwich sardin dalam masa 20 minit dengan hanya menambah kuantiti bahan yang diperlukan untuk menghasilkan 30 keping roti sandwich sardin.</p>	
<p>5</p>	<p>Murid boleh membuat kesimpulan dengan:</p> <p>Melihat kepada unsur persamaan dan perbezaan yang berlaku dalam masalah yang telah dileraikan. Tekankan kepada murid setiap roti sandwich memerlukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> kuantiti bahan yang spesifik: murid perlu mengenalpasti kuantiti bahan yang sama dan kuantiti bahan yang berbeza bahan dijadikan inti : murid perlu mengenalpasti bahan yang sama dan bahan yang berbeza dalam penyediaan roti <i>sandwich</i> yang berbeza tempoh masa penyediaan: murid perlu mengenalpasti tempoh masa penyediaan bagi roti <i>sandwich</i> yang berbeza 	<p>Pengintegrasian Pengetahuan Matematik (Tempoh Masa) Sains (Unsur)</p>	

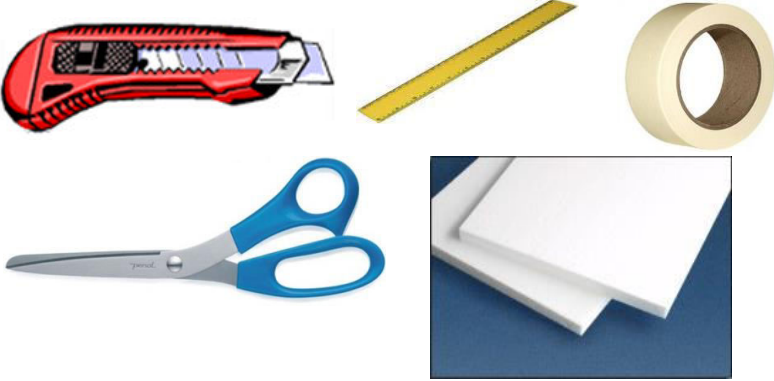
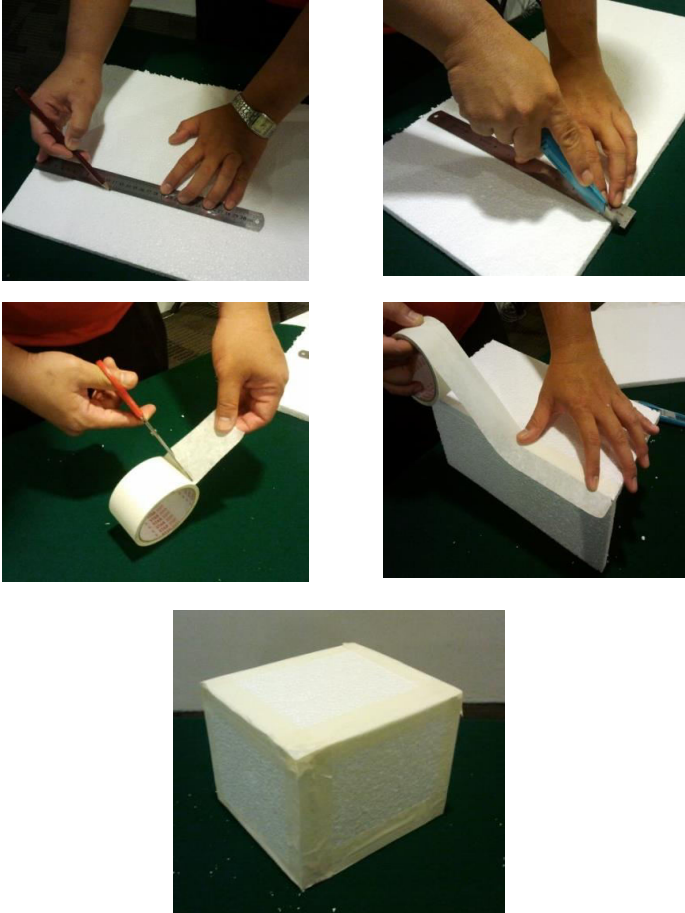
6	Membuat persembahan hasil dapatan secara lisan dan menggunakan persembahan power point	Pengintegrasian Pengetahuan TMK
7	Guru membuat kesimpulan hasil persembahan murid. Murid membuat penambahbaikan sekiranya perlu.	Pengintegrasian Pengetahuan


7.3 Contoh Aktiviti STEM dalam mata pelajaran Kejuruteraan

Mata Pelajaran:	Asas Kelestarian
Tema/Tajuk/Kemahiran:	Mereka Bentuk Bekas Penyimpanan Ais
Hasil Murid:	Bekas Penyimpanan Ais

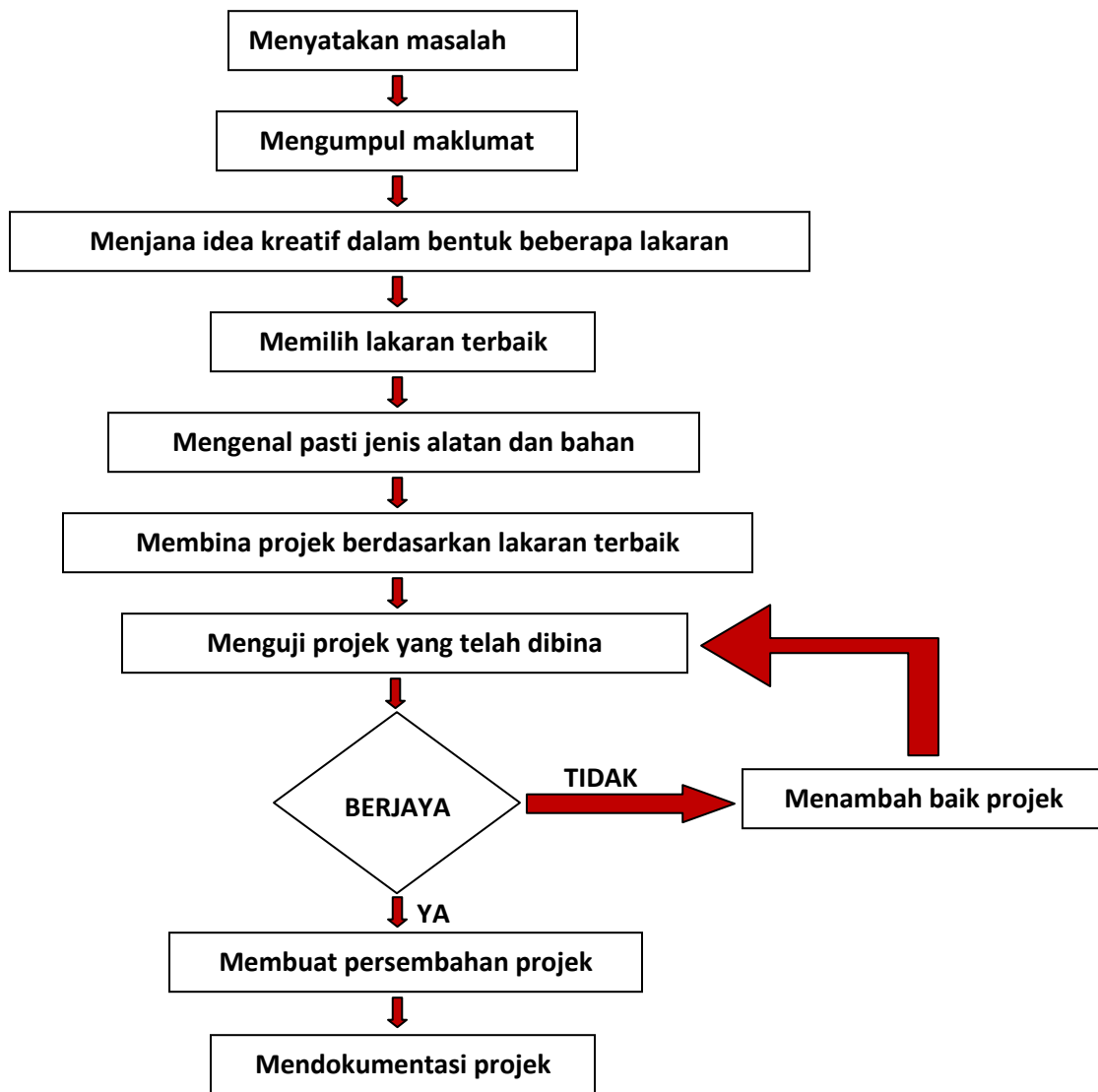
Langkah	Cadangan Aktiviti	Catatan
1	<p>Menyatakan masalah berpandukan situasi yang diberi: Selepas tamat peperiksaan, sekumpulan murid bercadang untuk mengadakan perkhemahan selama tiga hari di Sungai Congkak Hulu Langat Selangor. Semasa perkhemahan Ahli Jawatankuasa Makanan menghadapi masalah menyimpan ais. Dengan keadaan cuaca yang panas bekalan ais yang dibawa tidak dapat bertahan lama dan akan cepat mencair jika dibiarkan pada suhu persekitaran.</p> <p>Bagaimanakah mereka perlu memikirkan reka bentuk bekas penyimpanan ais dan bahan yang boleh mengatasi masalah mengurangkan perubahan fizikal ais dalam tempoh yang panjang.</p>	<p>Pengintegrasian Pengetahuan sains</p>
2	<p>Mengumpul maklumat berkaitan penyataan masalah</p> 	<p>Pengintegrasian Pengetahuan dan kemahiran Teknologi maklumat dan komunikasi</p>

Langkah	Cadangan Aktiviti	Catatan
<p>3</p>	<p>Menjana idea kreatif dalam bentuk lakaran bagi menyelesaikan masalah</p>  <p>The diagram illustrates a process where three individual sketches (Lakaran 1, 2, and 3) are combined into a final 'Lakaran idea pilihan' (Selected idea sketch). Each sketch is represented by a rounded rectangle, and arrows point from each to a larger rounded rectangle below them.</p>	<p>Pengintegrasian Pengetahuan dan kemahiran dalam teknologi, Kejuruteraan dan matematik</p>
<p>4</p>	<p>Memilih satu lakaran untuk projek eksperimental</p>  <p>The image shows a hand-drawn 3D sketch of a rectangular prism or cube, representing a selected design for an experimental project.</p>	<p>Pengintegrasian Pengetahuan dan kemahiran dalam teknologi, Kejuruteraan dan matematik</p>

Langkah	Cadangan Aktiviti	Catatan
5	<p>Mengenal pasti jenis alatan dan bahan berdasarkan projek eksperimental</p> 	<p>Pengintegrasian Pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam teknologi, Kejuruteraan dan matematik</p>
6	<p>Membina, menguji dan menambah baik projek eksperimental</p> 	<p>Pengintegrasian Pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam sains, teknologi, Kejuruteraan dan matematik</p>

Langkah	Cadangan Aktiviti	Catatan
7	<p>Membuat persembahan projek eksperimental secara lisan</p> 	<p>Pengintegrasian Pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam sains, teknologi, Kejuruteraan dan matematik</p>
8	<p>Mengumpulkan catatan dan lakaran mengenai projek eksperimental sebagai dokumentasi projek</p>	<p>Pengintegrasian Pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam sains, teknologi, Kejuruteraan dan matematik</p>

CARTA ALIR MEREKA BENTUK BEKAS PENYIMPANAN AIS

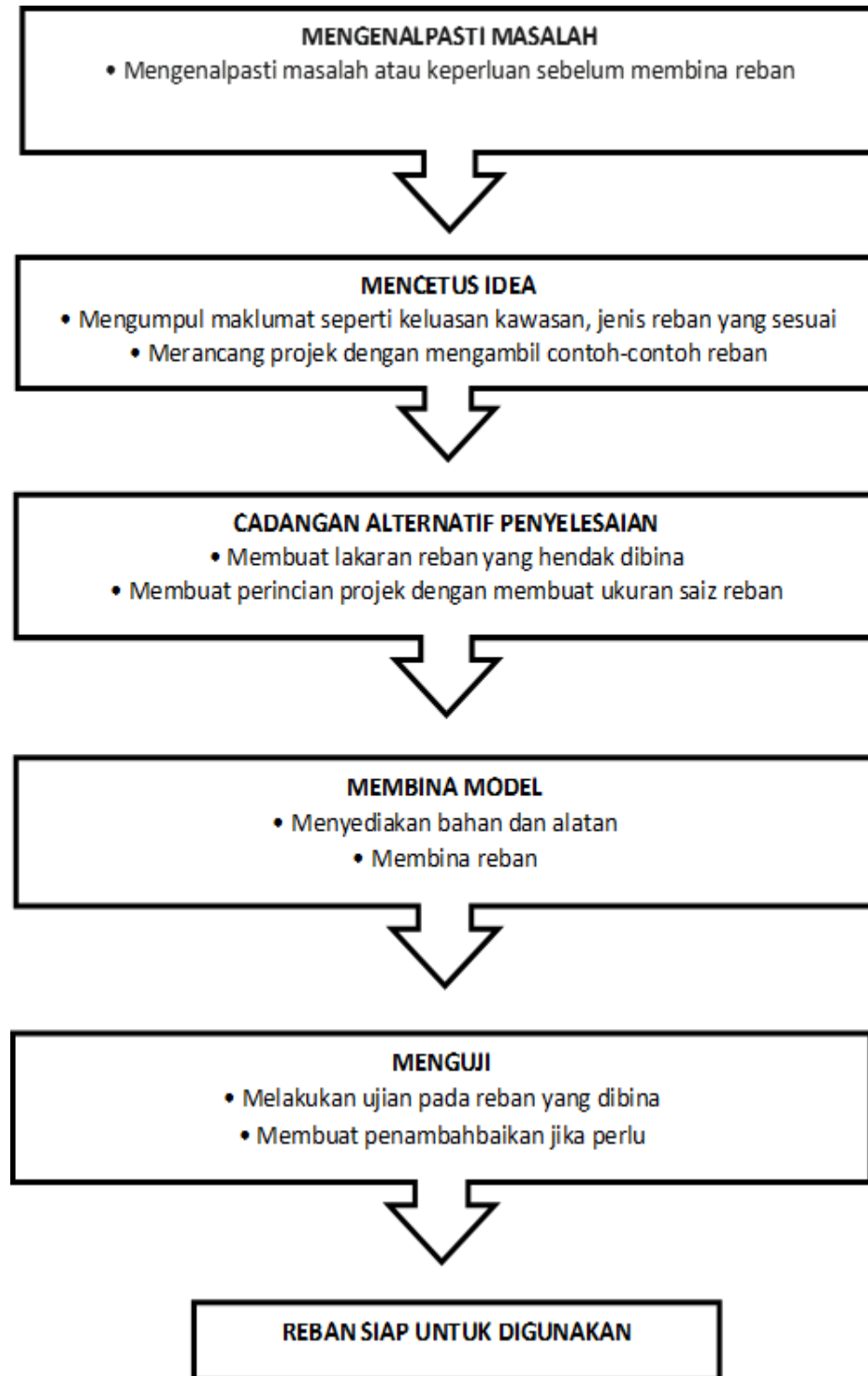


7.4 Contoh aktiviti STEM mata pelajaran elektif ikhtisas (MPEI)

Mata Pelajaran:	Pertanian
Tema/Tajuk/Kemahiran:	Penternakan Poltri
Hasil Murid:	Membina Reban

Langkah	Catatan
<p>Langkah 1.</p> <p>Guru memberi arahan kepada murid untuk menyediakan perumahan ternakan ayam/puyuh di kawasan sekolah. Murid dibekalkan dengan bahan seperti kayu, paku, jaring mata punai, mentol, wayar elektrik, dan anak ayam. Peralatan yang dibekalkan adalah tukul kuku kambing, gergaji, pahat, pita ukur, pemasa, suis lampu, bekas minuman dan bekas makanan.</p> <p>Kawasan yang disediakan terletak antara dua bangunan bengkel yang mempunyai keluasan yang terhad. Murid dikehendaki menyediakan lakaran rekabentuk reban yang sesuai berdasarkan bahan yang ada serta ruang yang terhad. Faktor keselamatan juga perlu diutamakan agar tidak mengganggu murid lain yang berada dibengkel.</p> <p>Guru mengarahkan murid untuk membentuk beberapa kumpulan dan membincangkan strategi atau perancangan yang perlu dibuat untuk melaksanakan tugas yang diberi.</p>	

Langkah 2.



Langkah-langkah untuk menjalankan aktiviti

LANGKAH-LANGKAH

1. Sediakan lakaran rekabentuk reban untuk kawasan seluas 20 meter persegi.
2. Ukur kawasan binaan dan letakkan penanda.
3. Berdasarkan lakaran, potong kayu mengikut ukuran yang dikehendaki.
4. Membina rangka utama reban mengikut lakaran yang dibuat.
5. Membuat kemasan pada rangka utama.
6. Memasang jaring mata punai pada rangka utama reban.
7. Membuat pendawaian elektrik bagi satu mentol yang dikawal oleh satu suis.
8. Menyediakan bekas minuman dan makanan ternakan.
9. Menyediakan vitamin, makanan dan minuman ternakan.
10. Memasang alat pemasa pada punca elektrik.
11. Menguji dan menghidupkan lampu dan alat pemasa.
12. Menyimpan alatan dan bahan.
13. Mengamalkan langkah-langkah keselamatan.

Langkah 4	
Aktiviti	Catatan
<p>1. Sediakan lakaran rekabentuk reban untuk kawasan seluas 20 meter persegi</p> <p>2. Ukur kawasan binaan dan letakkan penanda.</p> <p>3. Berdasarkan lakaran, potong kayu mengikut ukuran yang dikehendaki.</p>	<p>Murid mengintegrasikan kemahiran kejuruteraan dan matematik melalui penggunaan alat pengukur, alat memotong dan membaca ukuran.</p>
<p>4. Membina rangka utama reban mengikut lakaran yang dibuat.</p> <p>5. Membuat kemasan pada rangka utama.</p> <p>6. Memasang jaring mata punai pada rangka utama reban.</p> <p>7. Membuat pendawaian elektrik bagi satu mentol yang dikawal oleh satu suis.</p>	<p>Murid mengintegrasikan kemahiran kejuruteraan, teknologi dan matematik melalui aktiviti membina, memasang dan membuat pendawaian.</p>
<p>9. Menyediakan vitamin, makanan dan minuman ternakan.</p>	<p>Murid mengintegrasikan kemahiran sains, matematik dan teknologi melalui penyediaan makanan, vitamin dan minuman untuk ternakan.</p>

<p>10. Memasang alat pemasa pada punca elektrik.</p>	<p>Murid mengintegrasikan kemahiran sains, teknologi dan matematik semasa mengendalikan alat pemasa.</p>	

7.5 Contoh aktiviti STEM mata pelajaran Matematik

Mata Pelajaran:	Matematik
Tema/Tajuk/Kemahiran:	Pereka Unggul
Hasil Murid:	Pelan lantai dan Bajet projek

Cadangan Aktiviti	Catatan
<p>Penyataan Masalah</p> <p>Seorang ahli perniagaan ingin membina sebuah rumah baharu. Beliau telah mengiklankan dalam surat khabar tawaran tender bagi rekaan lantai rumah baharunya. Syarikat anda berminat dan bercadang untuk menghantar tender bagi projek ini. Anda selaku pengurus projek perlu membentuk satu pasukan kerja. Pasukan kerja anda harus terdiri daripada seorang pereka, seorang akauntan, seorang jurutera binaan dan beberapa orang profesional.</p> <p>Keluasan lantai bagi rumah baharu itu adalah 150 m² yang terdiri daripada sebuah ruang tamu, dua bilik tidur, sebuah dapur dan sebuah bilik air. Tugas pasukan anda adalah untuk menghasilkan pelan lantai bagi rumah tersebut. Anda harus mengambil kira saiz dan susun atur setiap bilik yang menepati keluasan yang diberi.</p> <p>Berdasarkan pelan lantai yang dihasilkan, reka corak lantai dan susunan jubin yang bersesuaian bagi setiap ruang/ bilik dengan kos anggaran. Kemasan lantai bagi setiap ruang/ bilik akan menggunakan jubin seramik yang berlainan jenis dan saiz. Kos adalah salah satu faktor utama yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan bahan binaan yang akan digunakan. Syarikat yang mengemukakan rekaan yang menarik dengan bajet yang berpatutan akan mendapat tender tersebut.</p> <p>Fikirkan strategi terbaik untuk mengemukakan kedua-dua reka atur pelan lantai dan anggaran kos. Selamat maju jaya.</p>	<p>Sumber:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buku teks tingkatan 1, 2 dan 3. • Buku rujukan, majalah • Laman sesawang: http://bina-rumah.com/belajar-autocad/, http://binarumahsendiri.blogspot.my/2011/10/pelan-rumah.html • Modul/ Risalah • Pakar binaan dan reka bentuk pelan



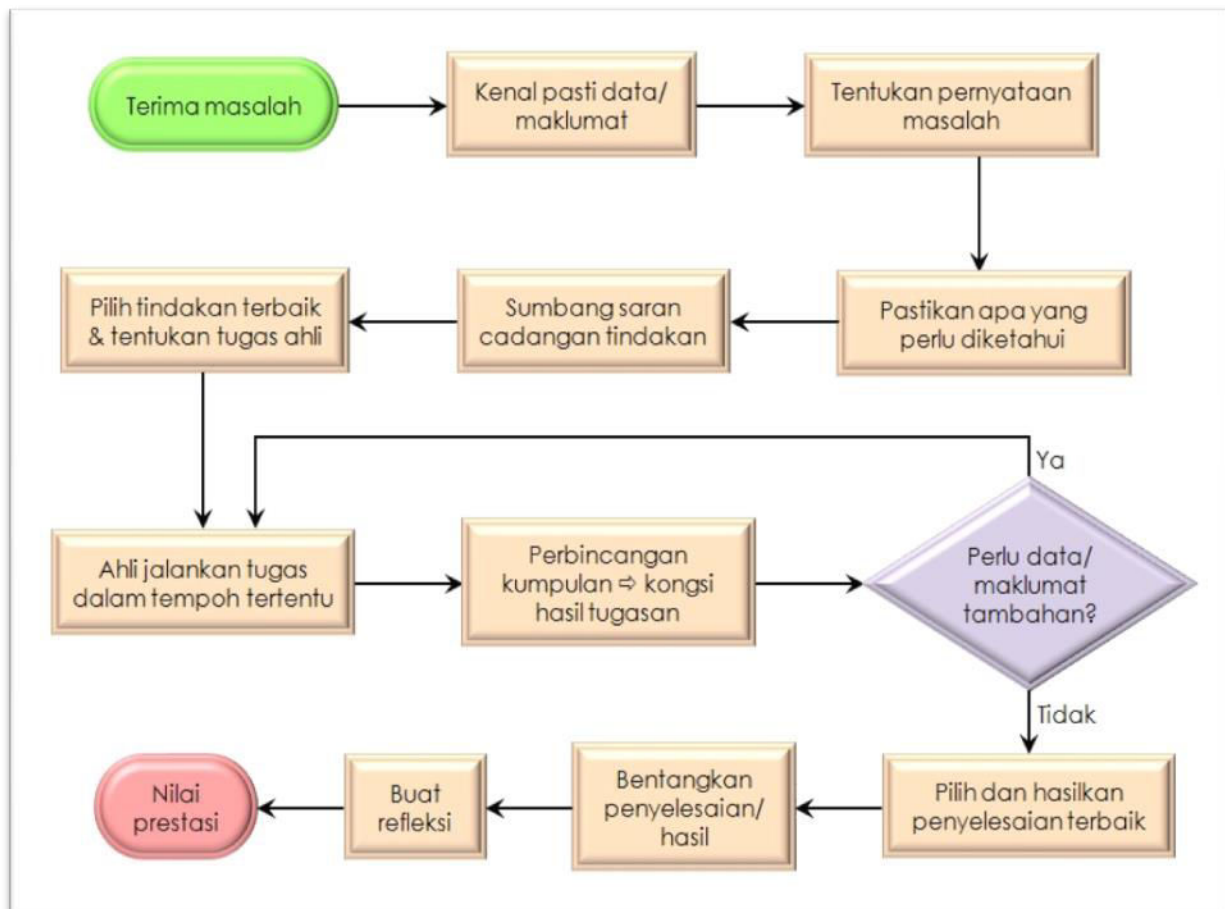
Garis panduan menjalankan aktiviti :

- Murid membentuk kumpulan;
- Murid perlu membawa set geometri dan peralatan lain untuk melukis;
- Guru perlu membawa pita ukur yang mungkin berguna semasa pembelajaran;
- Murid perlu membentangkan pelan lantai dan bajet kepada rakan sekelas;
- Semasa pembentangan murid perlu membuat penilaian sendiri dan juga ahli; dan
- Guru perlu menilai dan mentaksir setiap pembentangan projek.

Elemen STEM yang berkaitan:

Kandungan	Proses pemikiran	Kemahiran	Nilai
<ul style="list-style-type: none"> - Poligon - Panjang, lebar, perimeter dan luas poligon - Lukisan berskala - Ukuran asas (panjang dan luas) - Perpuluhan 	<ul style="list-style-type: none"> - Memilih skala yang sesuai - Membentuk dan mengaplikasi rumus matematik - Menetapkan kos yang minima bagi keseluruhan projek - Mengaplikasi konsep matematik 	<ul style="list-style-type: none"> - Menyelesai masalah - Menganggar panjang dan luas - Menggunakan teknologi digital - Melukis pelan menggunakan skala - TMK - Komunikasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat perkaitan dengan kehidupan sebenar - Berkolaborasi untuk menyelesaikan masalah - Menjana idea - Menghayati matematik

Carta alir proses pelaksanaan penyelesaian masalah:



Templat Pembelajaran untuk murid: Lampiran B-1

Lampiran B-1

TEMPLAT PEMBELAJARAN

Apa yang saya tahu?	Apa kita perlu tahu?	Apa yang kita patut buat?	Rancangkan yang terbaik dan apa perlu dilakukan.	Sumber

PENUTUP

Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah mengambil inisiatif untuk meningkatkan sumber tenaga mahir dan pakar dalam bidang penyelidikan dan industri menerusi pengukuhan pendidikan STEM. Kurikulum semua mata pelajaran STEM menekankan konsep mendidik murid dengan mengintegrasikan dan mengaplikasikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik dalam konteks dunia sebenar.

Aspirasi pendidikan STEM ini dapat melahirkan murid yang mempunyai keupayaan mengenalpasti, mengaplikasi serta mengintergrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM untuk menyelesaikan masalah kehidupan harian dengan kreatif dan inovatif. P&p STEM yang berkesan dapat menarik lebih ramai murid menceburi bidang STEM di peringkat sekolah, pengajian tinggi serta menangani cabaran dan berdaya saing di peringkat global.

RUJUKAN

Connections Learning by Pearson. STEM EDUCATION: Preparing Students for a Growing Field

Education Week Newsletter (June 17, 2014). Six Characteristics of a Great STEM Lesson

EPU (2015). Rancangan Malaysia Kesebelas: Kertas Strategi 10: Mentransformasi Sistem Pendidikan

Evidence Report 77 (November 2013). The Supply of and Demand for High-Level STEM Skills.

Lilia Halim, UKM (2012). Mencetus semula minat terhadap sains dan Matematik melalui Pendidikan STEM

Lilia Halim, UKM (2013). Pendidikan STEM dalam Entrepreneurial Science Thinking “ESciT”: Satu Perkongsian Pengalaman dari UKM untuk ACEH

Media Services, UNESCO (September 2014). Global Alliance launched for Science, Technology, Engineering and Mathematics

National Research Council (2011). Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics

Occupational Outlook Quarterly Report (Spring 2014). STEM 101: Intro to tomorrow's jobs.

President's Council Of Advisors On Science And Technology (September 2010).
Report To The President Prepare And Inspire: K-12 Education In Science,
Technology, Engineering, And Math (Stem) For America's Future. National
Math and Science Initiative, Dallas (2012). Why Stem Education Matters

R. Hassan (2013). Memacu Pelan Transformasi Pendidikan: Peranan IPTA
Dalam Membantu Meningkatkan Kuantiti Dan Kualiti Pendidikan Aliran Sains
Dan Teknikal Di Malaysia

Tracey Hall, Nicole Strangman, Anne Meyer Differentiated Instruction and
Implications for UDL Implementation

UKM (2013). Program Bitara STEM UKM (Science, Technology, Engineering and
Mathematics).

Westwood. P (2006), Wilks. S (Ed) (2005). Teaching and Learning Difficulties:
Cross-curricula Perspectives , ACER Review Melbourne, Australia: ACER
Press.

LAMPIRAN

PERKARA KEMAHIRAN	PENERANGAN		Sains	Teknologi	Kejuruteraan	Matematik
	KEMAHIRAN PROSES	A. KEMAHIRAN MEMPEROLEHI DAN MENGUMPUL MAKLUMAT				
1. Mendengar		Memberi perhatian dengan baik, peka dan menyoal kembali	✓	✓	✓	✓
2. Memerhati		Melihat dan meneliti dengan tepat, sistematik dan peka	✓	✓	✓	✓
3. Mencari		Mendapatkan sumber, menggunakan beberapa sumber melalui program carian komputer, katalog perpustakaan dan lain-lain	✓	✓	✓	✓
4. Menyiasat		Bertanya, menemuramah, menyelidik dengan membina soalan yang berfokus, kritis dan kreatif (soal selidik)	✓	✓	✓	✓
5. Mengumpul data		Menjadualkan, menyusun, mengelaskan dan merekodkan data	✓	✓	✓	✓
6. Menyelidik		Mengenal pasti masalah, mencari/ menyiasat latar belakang, mereka bentuk siasatan, menganalisis data, membuat rumusan/ kesimpulan	✓	✓	✓	✓
B. KEMAHIRAN MEMPAMERKAN MAKLUMAT DENGAN SISTEMATIK						
1. Merekod		Mencatat data dalam jadual atau carta dengan tepat, sistematik dan lengkap	✓	✓	✓	✓
2. Membandingkan		Mengenalpasti persamaan	✓	✓	✓	✓
3. Membezakan		Mengenalpasti perbezaan	✓	✓	✓	✓
4. Mengelas		Mengenalpasti ciri yang serupa untuk dikategorikan	✓	✓	✓	✓
5. Mengurus		Menyusun dan mewujudkan satu sistem pemfailan/pelabelan/ aturan supaya mudah untuk diurus	✓	✓	✓	✓
6. Merangka		Menggunakan tajuk utama dan tajuk kecil melalui menggunakan proses logik dalam merangka penyiasatan	✓	✓	✓	✓
7. Mengkaji semula		Melihat semula dan mengenal pasti perkara baharu dan penting	✓	✓	✓	✓
8. Menilai		Mentaksir dan mengenal pasti ciri-ciri yang baik dan buruk, serta mencari jalan penambahbaikan	✓	✓	✓	✓
9. Menganalisis		Melihat implikasi dan hubungan dengan	✓	✓	✓	✓

PERKARA KEMAHIRAN	PENERANGAN		Sains	Teknologi	Kejuruteraan	Matematik
			perkara yang berkaitan, mengenalpasti sebab dan kesan, mengesan masalah baharu			
KEMAHIRAN MANIPULATIF	KEMAHIRAN MENGENDALI BAHAN DAN INSTRUMEN					
	1. Menggunakan radas/ alat	Mengetahui bagaimana ia berfungsi, bagaimana untuk menyesuaikan, menggunakannya dengan betul selaras dengan tugas yang diberikan, memahami batas penggunaannya	✓	✓	✓	✓
	2. Menjaga alat/ radas	Mengetahui bagaimana untuk menyimpannya, menggunakan laras (<i>setting</i>) yang betul, menjaga kebersihannya, mengendalikannya dengan betul, mengetahui kadar kapasitinya, membawa dengan selamat	✓	✓	✓	✓
	3. Mendemonstrasi alat/ radas	Melaraskannya, menerangkan bahagian dan fungsinya, menjelaskan prinsip saintifik yang terlibat	✓	✓	✓	✓
	4. Mengeksperimen	Merancang dan menjalankan aktiviti untuk mengkaji sesuatu hipotesis, mengumpul data, mentafsir data dan membuat rumusan/ kesimpulan	✓	✓	✓	✓
	5. Membina/ mencipta	Membangunkan sesuatu item/ objek untuk mendemonstrasikan perkara yang disiasat/ ditugaskan	✓	✓	✓	✓
	6. Menentu ukur (<i>Calibrating</i>)	Belajar maklumat asas tentang penentukuran, termometer, neraca, jangka waktu, dan lain-lain	✓	✓	✓	✓

AHLI JAWATANKUASA PENERBITAN

PENASIHAT

Dr. Sariah binti Abd. Jalil

PENGERUSI 1

Datin Dr. Ng Soo Boon

Timbalan Pengarah STEM

PENGERUSI 2

Shamsuri bin Sujak

Timbalan Pengarah (Kemanusiaan)

PENYELARAS

Pn. Zaidah binti Md Yusof

SETIAUSAHA

Pn. Lanita binti Yusof

PENOLONG SETIAUSAHA

Anandan A/L Kanniapan

Norfadhillah binti Yusoff

AHLI PANEL

- | | |
|--|---|
| 1. Dr. A'azmi bin Shahri | Ketua Sektor Penyelidikan dan Jaminan Kualiti |
| 2. Hj. Naza Idris bin Saadon | Ketua Sektor Pendidikan Teknikal dan Vokasional |
| 3. Mohd. Faudzan bin Hamzah | Ketua Sektor Sains Sosial |
| 4. Dr. Ruslawati binti Othman | Ketua Sektor Pendidikan Khas |
| 5. Hjh. Nor Azian binti Mohd Kamel | Ketua Sektor Dasar |
| 6. Mohamed Salim bin Taufix Rashidi | Ketua Sektor Kesenian dan Kesihatan |
| 7. Hj. Sofian Azmi bin Tajul Arus | Ketua Sektor Inovasi dan Teknologi |
| 8. Mohd Lufti bin Mahfuz | Unit Komunikasi Kurikulum |
| 9. Cik Susilawati binti Ehsan | Unit Matematik Menengah |
| 10. Ansori bin Ishak | Unit Kejuruteraan Teknologi |
| 11. Mohd Raja Alam bin Mohd Yassin | Unit Pertanian |
| 12. Anuar bin Mohd Som | Unit Kejuruteraan Elektrik |
| 13. Wan Faizatul Shima binti Ismayatim | Unit Pend. Teknologi Maklumat dan Komunikasi |
| 14. Mash Manjawani binti Mat | Unit Pend. Teknologi Maklumat dan Komunikasi |

URUS SETIA

Unit Sains Tulen

Sektor Sains Dan Matematik



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

ISBN 978-967-420-093-0



9 789674 200930