



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN
MALAYSIA

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran

Tingkatan 4 dan 5



KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran

Tingkatan 4 dan 5

Bahagian Pembangunan Kurikulum

APRIL 2018

Terbitan 2018

© Kementerian Pendidikan Malaysia

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

KANDUNGAN

Rukun Negara.....	v
Falsafah Pendidikan Kebangsaan	vi
Definisi Kurikulum Kebangsaan	vii
Kata Pengantar.....	ix
Pendahuluan.....	1
Matlamat.....	2
Objektif.....	2
Kerangka Kurikulum Standard Sekolah Menengah.....	3
Fokus	4
Kemahiran Abad Ke-21.....	6
Kemahiran Berfikir Aras Tinggi.....	8
Strategi Pengajaran dan Pembelajaran	9
Elemen Merentas Kurikulum	13
Pentaksiran Bilik Darjah.....	16
Organisasi Kandungan.....	19

Dunia Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik.....	22
Penghasilan Arus Terus (AT) dan Arus Ulang-alik (AU) Daripada Penuaian Tenaga Boleh Baharu.....	27
Sistem Bekalan Kuasa Arus Terus (AT)	35
Sistem Elektronik Analog.....	39
Sistem Elektronik Digit dan Pengawal Logik Boleh Atur Cara (PLC)	43
Projek Akhir.....	50
Glosari.....	58
Panel Penggubal.....	59
Penghargaan.....	60



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.]

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 landskap 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.

SHAZALI BIN AHMAD

Pengarah
Bahagian Pembangunan Kurikulum
Kementerian Pendidikan Malaysia

PENDAHULUAN

Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik (PKE) merupakan mata pelajaran elektif di dalam kelompok Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) yang digubal untuk melahirkan murid yang dapat berfikir dan bertindak seperti jurutera dalam meningkatkan kualiti kehidupan seharian dengan menerapkan kepentingan kelestarian alam sekitar.

KSSM PKE memberi fokus dalam melatih murid mengintegrasikan idea saintifik melalui pemikiran komputasional (computational thinking), pemikiran reka bentuk kejuruteraan (engineering design thinking) serta pemikiran kritis (critical thinking) dalam menyelesaikan masalah berdasarkan isu semasa atau masalah kehidupan harian dalam bidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik.

KSSM PKE bertujuan melengkapkan murid dengan kemahiran asas seperti membina kemahiran generik dan kemahiran praktikal dalam bidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik bagi menghadapi cabaran Revolusi Industri Ke-4. Kemahiran ini

diperlukan sebagai persediaan awal murid untuk melengkapkan diri supaya seiring dengan keperluan industri untuk memacu ekonomi Malaysia.

KSSM PKE memberi peluang kepada murid untuk menjalankan pembelajaran secara inkuiri yang melibatkan perbincangan, penaakulan dan membuat refleksi ke arah melahirkan murid yang mempunyai kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT). Murid dapat menjalankan pembelajaran bercorak *hands on* dan secara tidak langsung pembelajaran secara mendalam (deep-learning) dapat diterapkan melalui penghasilan projek mini. Projek akhir dijalankan secara berkumpulan dengan berdikari mengikut keperluan semasa.

KSSM PKE menyediakan asas pengetahuan untuk memberi pendedahan kepada murid dan memupuk minat mereka dalam bidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik serta membina asas kukuh untuk mereka melanjutkan pelajaran dalam bidang yang sama di peringkat tertiar sehingga akhirnya menjadi seorang profesional.

MATLAMAT

KSSM PKE bermatlamat untuk melahirkan modal insan yang dapat berfikir dan bertindak seperti jurutera dengan mengambil kira kesejahteraan masyarakat, keperluan semasa dan kelestarian alam sekitar seiring trend global. KSSM PKE menerapkan pengetahuan, kemahiran praktikal, kemahiran generik serta etika dan moral profesional untuk memupuk minat terhadap bidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik.

OBJEKTIF

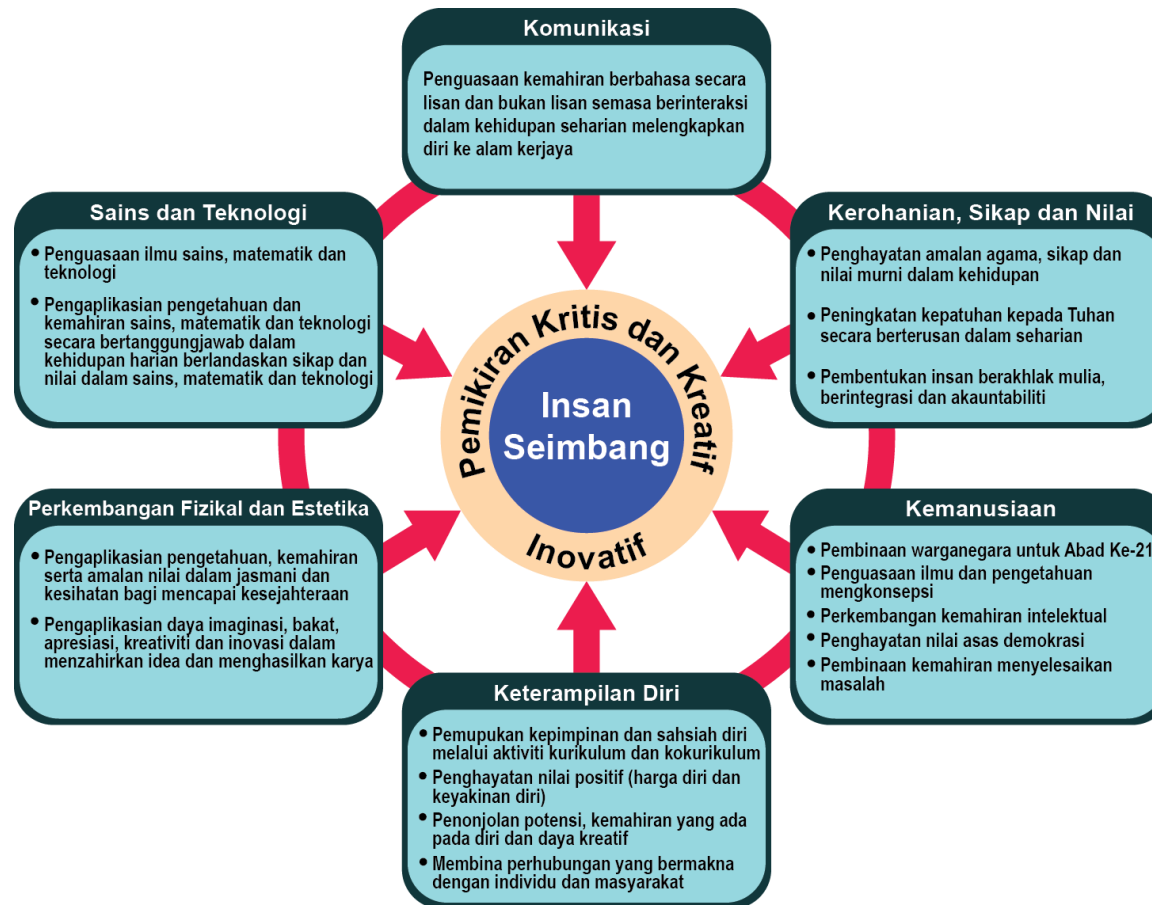
KSSM PKE bertujuan membolehkan murid mencapai objektif berikut:

1. Menguasai pengetahuan dan prosedur berkaitan bidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik.
2. Mengintegrasikan idea saintifik melalui pemikiran komputasional, pemikiran reka bentuk kejuruteraan dan pemikiran kritis untuk membuat keputusan yang rasional dalam menyelesaikan masalah.
3. Mengaplikasikan pengetahuan Sains, Kejuruteraan, Matematik, dan Teknologi (STEM) untuk menghasilkan produk yang kreatif, inovatif dan berteknologi hijau.
4. Mengaplikasikan kemahiran pengkomputeran, reka bentuk dan teknikal dalam penyelesaian masalah.
5. Meningkatkan kemahiran berkomunikasi dalam persembahan dan penulisan.
6. Menampilkan sikap ingin tahu dengan membuat pemerhatian, berimajinasi, mengkaji, menyiasat dan menilai untuk kelangsungan pembelajaran sepanjang hayat.
7. Mengamalkan budaya kerja berpasukan, etika dan moral profesionalisme.
8. Mengamalkan langkah keselamatan dan kelestarian alam sekitar.
9. Membina kemahiran keusahawanan dalam bidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik.

KERANGKA KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

KSSM dibina berasaskan enam tunjang, iaitu Komunikasi; Kerohanian, Sikap dan Nilai; Kemanusiaan; Keterampilan Diri; Perkembangan Fizikal dan Estetika; serta Sains dan Teknologi. Enam tunjang tersebut merupakan domain utama yang menyokong antara satu sama lain dan disepadukan dengan pemikiran kritis, kreatif dan inovatif.

Kesepaduan ini bertujuan membangunkan modal insan yang menghayati nilai-nilai murni berteraskan keagamaan, berpengetahuan, berketerampilan, berpemikiran kritis dan kreatif serta inovatif sebagaimana yang digambarkan dalam Rajah 1. Kurikulum KSSM PKE digubal berdasarkan enam tunjang Kerangka KSSM.



Rajah 1: Kerangka Kurikulum Standard Sekolah Menengah

FOKUS

KSSM PKE berfokuskan kepada integrasi idea saintifik melalui pemikiran komputasional, pemikiran reka bentuk kejuruteraan dan pemikiran kritis untuk membentuk keputusan yang rasional dengan mementingkan kemanfaatan kepada masyarakat, negara dan alam sekitar.

KSSM PKE bertujuan melahirkan murid yang dapat memupuk asas rutin berfikir dan bertindak seperti jurutera dengan berpandukan kepada kerangka konsep PKE seperti Rajah 2. Sebagai contoh, murid peka terhadap isu semasa atau masalah kehidupan harian. KSSM PKE juga, merangsang murid berfikir untuk menyelesaikan masalah dengan menghasilkan atau membuat penambahbaikan produk atau sistem yang memenuhi keperluan semasa. Seterusnya bertindak secara sistematik dengan merancang penghasilan produk atau sistem berpandukan kaedah pengurusan projek dan proses reka bentuk kejuruteraan. Ciri produk atau sistem yang dibangunkan adalah berteknologi hijau, bernilai komersial, praktikal dan kos efektif.

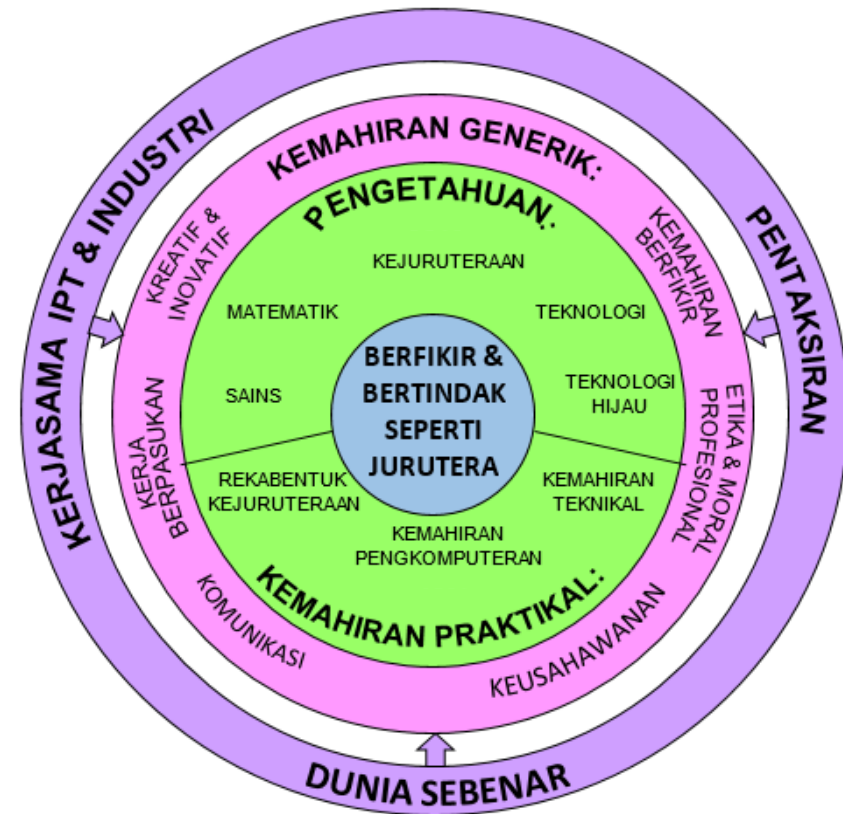
Elemen yang diterapkan dalam kurikulum ini adalah pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran generik. Pengetahuan berkaitan Sains, Teknologi (ICT dan Teknologi Hijau), Kejuruteraan dan Matematik dipelajari dengan mengaplikasikan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT), iaitu melibatkan domain kognitif.

Kemahiran praktikal yang diterapkan adalah kemahiran reka bentuk kejuruteraan, kemahiran pengkomputeran dan kemahiran teknikal iaitu melibatkan domain psikomotor. Sebagai contoh murid membina kemahiran ini dengan kefahaman asas teori dalam sesuatu aktiviti yang spesifik mengikut prosedur atau teknik yang betul. Antaranya seperti penggunaan peralatan, perkakasan, perisian serta membuat pengujian.

Kemahiran generik yang diterapkan adalah kreatif dan inovatif, kerja berpasukan, komunikasi, keusahawanan, etika dan moral profesional serta kemahiran berfikir. Penekanan kemahiran generik ini adalah sebagai persediaan untuk menghadapi cabaran

abad ke-21 yang merentasi tiga domain pembelajaran iaitu domain kognitif, psikomotor dan afektif. Kemahiran ini dilatih semasa menjalankan projek mini dan dikukuhkan semasa menjalankan projek akhir.

Elemen yang menyokong untuk pelaksanaan KSSM PKE ini adalah seperti pembelajaran berdasarkan dunia sebenar seperti menyelesaikan masalah berdasarkan isu semasa atau kehidupan seharian. Pelaksanaan seterusnya adalah menggalakan penglibatan dan kerjasama Institut Pengajian Tinggi (IPT) dan industri bagi membimbing proses kerja serta mentaksir projek akhir dalam bentuk pembentangan, laporan dan produk (prototaip) supaya seiring keperluan semasa dengan berlandaskan keperluan DSKP. Bentuk pentaksiran yang dijalankan adalah secara formatif dan sumatif.



Rajah 2: Kerangka Konsep PKE

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 kurikulum PKE menyumbang kepada pemerolehan Kemahiran Abad ke-21 dalam kalangan murid.

Jadual 1: Profil Murid

PROFIL MURID	PENERANGAN
Berdaya Tahan	Mereka mampu menghadapi dan mengatasi kesukaran, mengatasi cabaran dengan kebijaksanaan, keyakinan, toleransi dan empati.
Mahir Berkomunikasi	Mereka menyuarakan dan meluahkan fikiran, idea dan maklumat dengan yakin dan kreatif secara lisan dan bertulis, menggunakan pelbagai media dan teknologi.

PROFIL MURID	PENERANGAN
Pemikir	Mereka berfikir secara kritikal, kreatif dan inovatif; mampu untuk menangani masalah yang kompleks dan membuat keputusan yang beretika. Mereka berfikir tentang pembelajaran dan diri mereka sebagai pelajar. Mereka menjana soalan dan bersifat terbuka kepada perspektif, nilai dan tradisi individu dan masyarakat lain. Mereka berkeyakinan dan kreatif dalam menangani bidang pembelajaran yang baharu.
Kerja Sepasukan	Mereka boleh bekerjasama secara berkesan dan harmoni dengan orang lain. Mereka menggalas tanggungjawab bersama serta menghormati dan menghargai sumbangan yang diberikan oleh setiap ahli pasukan. Mereka memperoleh kemahiran interpersonal melalui aktiviti kolaboratif, dan ini menjadikan mereka pemimpin dan ahli pasukan yang lebih baik.

PROFIL MURID	PENERANGAN
Bersifat Ingin Tahu	Mereka membangunkan rasa ingin tahu semulajadi untuk meneroka strategi dan idea baharu. Mereka mempelajari kemahiran yang diperlukan untuk menjalankan inkuiri dan penyelidikan, serta menunjukkan sifat berdikari dalam pembelajaran. Mereka menikmati pengalaman pembelajaran sepanjang hayat secara berterusan.
Berprinsip	Mereka berintegriti dan jujur, kesamarataan, adil dan menghormati maruah individu, kumpulan dan komuniti. Mereka bertanggungjawab atas tindakan, akibat tindakan serta keputusan mereka.
Bermaklumat	Mereka mendapatkan pengetahuan dan membentuk pemahaman yang luas dan seimbang merentasi pelbagai disiplin pengetahuan. Mereka meneroka pengetahuan dengan cekap dan berkesan dalam konteks isu tempatan dan global. Mereka memahami isu-isu etika / undang-undang berkaitan maklumat yang diperolehi.

PROFIL MURID	PENERANGAN
Penyayang/ Prihatin	Mereka menunjukkan empati, belas kasihan dan rasa hormat terhadap keperluan dan perasaan orang lain. Mereka komited untuk berkhidmat kepada masyarakat dan memastikan kelestarian alam sekitar.
Patriotik	Mereka mempamerkan kasih sayang, sokongan dan rasa hormat terhadap negara.

KEMAHIRAN BERFIKIR ARAS TINGGI

KBAT dinyatakan dalam kurikulum secara eksplisit supaya guru dapat menterjemahkannya dalam PdP bagi merangsang pemikiran berstruktur dan berfokus dalam kalangan murid. Penerangan KBAT adalah berfokus kepada empat tahap pemikiran seperti Jadual 2.

Jadual 2: 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 penaaakulan dan refleksi

bagi menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi dan berupaya mencipta sesuatu. KBAT merangkumi kemahiran berfikir kritis, kreatif dan menaakul serta strategi berfikir.

Kemahiran berfikir kritis adalah kebolehan untuk menilai sesuatu idea secara logik dan rasional untuk membuat pertimbangan yang wajar dengan menggunakan alasan dan bukti yang munasabah.

Kemahiran berfikir kreatif adalah kemampuan untuk menghasilkan atau mencipta sesuatu yang baharu dan bernilai dengan menggunakan daya imaginasi secara asli serta berfikir tidak mengikut kelaziman.

Kemahiran menaakul adalah keupayaan individu membuat pertimbangan dan penilaian secara logik dan rasional.

Strategi berfikir merupakan cara berfikir yang berstruktur dan berfokus untuk menyelesaikan masalah.

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

STRATEGI PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN

Terdapat beberapa strategi pengajaran yang boleh diguna pakai oleh guru dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP). Pengajaran dan pembelajaran PKE akan menjadi lebih berkesan dengan menggunakan strategi berikut:

Pembelajaran Masteri

Pembelajaran Masteri adalah pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang berfokus kepada penguasaan murid dalam sesuatu perkara yang dipelajari. Melalui pendekatan ini murid diberi peluang untuk maju mengikut kebolehan dan kadar pembelajaran mereka sendiri serta dapat mempertingkatkan tahap penguasaan pembelajaran. Pengetahuan dan kefahaman terhadap sesuatu konsep adalah sangat penting bagi memastikan sesuatu aktiviti yang hendak dilaksanakan itu dilaksanakan dengan betul. Pelbagai sumber maklumat dapat membantu murid untuk menguasai sesuatu perkara itu terlebih dahulu, contohnya dengan melayari Internet melalui laman web yang terpilih akan dapat membantu murid menguasai pengetahuan dan kemahiran yang spesifik.

Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran kolaboratif merupakan pendekatan yang mementingkan kerjasama dan mengkehendaki murid menyampaikan idea dalam kumpulan kecil. Pendekatan ini boleh dilaksanakan guru dengan memberi tugas kepada kumpulan-kumpulan yang telah dikenal pasti. Melalui KSSM PKE murid boleh bertukar pendapat atau idea semasa dalam aktiviti PdP secara kumpulan. Semua ahli kumpulan akan menyumbang dengan aktifnya pengetahuan, pendapat, kemahiran dan menyelesaikan masalah bersama.

Konstruktivisme

Pembelajaran secara konstruktivisme ialah satu kaedah di mana murid dapat membina sendiri pengetahuan atau konsep baru secara aktif berdasarkan pengetahuan, kemahiran, nilai dan pengalaman yang telah diperolehi dalam pengajaran dan pembelajaran. Melalui pembelajaran konstruktivisme murid menjadi lebih kreatif dan inovatif. Murid boleh mendapatkan data, maklumat dan pengetahuan mengenai sesuatu perkara itu untuk membina pengetahuan atau konsep yang baru.

Pembelajaran Kendiri

Pembelajaran kendiri ini terdiri daripada empat pendekatan iaitu Terarah Kendiri (Self-Directed), Kadar Kendiri (Self-Paced), Akses Kendiri (Self-Access) dan Pentaksiran Kendiri (Self-Assessment). Strategi ini berfokuskan kepada pembelajaran berpusatkan murid. Murid mampu mengakses bahan-bahan pembelajaran seperti laman sesawang, video interaktif dan dapat mentaksir pembelajaran sendiri. Strategi ini membolehkan murid menjadi lebih bertanggungjawab terhadap pembelajaran, lebih yakin dan tekun untuk mencapai standard pembelajaran yang dihasratkan.

Pembelajaran Berasaskan Inkuiri

Dalam KSSM PKE, Pembelajaran Berasaskan Inkuiri berlaku apabila murid mengalami proses penerokaan yang melibatkan pertanyaan soalan, penyiasatan dan pengumpulan maklumat menggunakan deria dan kognasi. Secara umumnya, inkuiri mementingkan 'mengapa' dan 'bagaimana' berbanding dengan 'apa' terhadap sesuatu perkara atau kejadian. Inkuiri melibatkan murid dengan mengenalpasti masalah, membuat andaian, membuat hipotesis, merancang penyiasatan, membuat inference,

mengumpul evidens, menganalisis data dan membuat rumusan atau keputusan. Inkuiri juga dapat meningkatkan kemahiran berfikir serta menggalakan pembelajaran pembelajaran terarah kendiri. Inkuiri dapat menimbulkan rasa ingin tahu dan mengalakkan murid untuk bertanya. Dalam masa yang sama murid akan membuat refleksi sepanjang proses pembelajaran.

Pembelajaran Berasaskan Masalah

Pembelajaran Berasaskan Masalah merupakan kaedah PdP yang berpusatkan murid di mana murid diberi kuasa dalam mengkaji masalah, cari kaedah penyelesaian, laksanakan operasi penyelesaian masalah dan menilai kaedah penyelesaian masalah yang digunakan berdasarkan kepada masalah yang ditetapkan mengikut keupayaan diri. Murid menentukan penyelesaian terhadap proses atau masalah yang diberikan dan biasanya terdapat lebih daripada satu penyelesaian atau jawapan yang bersesuaian. Sebagai contoh, bagi mengatasi masalah yang sukar, murid dikehendaki berbincang dengan rakan untuk mencari alternatif bagi mendapatkan penyelesaian atau jawapan yang

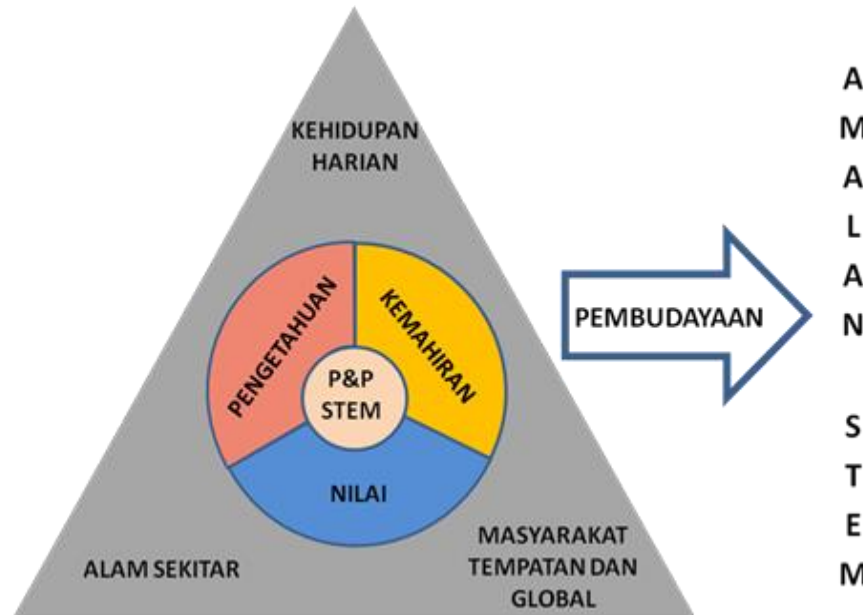
sesuai. Guru berperanan sebagai fasilitator dengan memberi panduan atau rangsangan kepada murid dalam proses menyelesaikan sesuatu masalah pada peringkat awal. KSSM PKE memerlukan murid menyelesaikan permasalahan ketika proses PdP dan juga berdasarkan isu-isu semasa melalui sumber dari akhbar, majalah dan media masa yang rasmi. Murid akan berbincang dan mengenal pasti masalah yang perlu diselesaikan berdasarkan senario atau isu. Aktiviti ini dapat melatih murid membentuk konsep, mengumpulkan fakta, merangsang kemahiran berfikir aras tinggi dan mempraktikkan kemahiran menyelesaikan masalah.

Pembelajaran Berasaskan Projek

Pembelajaran berasaskan projek merupakan satu model aktiviti bilik darjah yang berbeza dari kebiasaan. Pendekatan aktiviti pembelajaran ini mempunyai garis masa dan aktiviti pencapaian berperingkat (milestone), mengintegrasikan pelbagai disiplin ilmu, berpusatkan murid serta menghubungkan pengalaman kehidupan sebenar. Projek ditakrifkan sebagai tugas, pembinaan atau siasatan yang teratur yang menjurus kepada matlamat yang spesifik. Dalam KSSM PKE, murid dapat mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran semasa proses melaksanakan aktiviti projek. Mereka juga boleh meneroka atau membuat kajian terhadap projek melalui pelbagai sumber maklumat yang relevan. Pendekatan ini dapat meningkatkan kemahiran generik murid sebagai latihan menghadapi alam pekerjaan kelak. Murid lebih berdikari dalam membina projek tersebut bersama rakan sepasukan.

PENDEKATAN STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)

Pendekatan STEM ialah PdP yang mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM melalui inkuiri, penyelesaian masalah atau projek dalam konteks kehidupan harian, alam sekitar dan masyarakat tempatan serta global seperti dalam Rajah 3.



Rajah 3: Pendekatan STEM dalam PdP

PdP STEM yang kontekstual dan autentik dapat menggalakkan pembelajaran mendalam dalam kalangan murid. Murid boleh bekerja secara berkumpulan atau secara individu mengikut kemampuan murid ke arah membudayakan pendekatan STEM dengan mengamalkan perkara-perkara seperti berikut:

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

A
M
A
L
A
N
S
T
E
M

ELEMEN MERENTAS KURIKULUM

Elemen Merentas Kurikulum (EMK) ialah unsur nilai tambah yang diterapkan dalam proses 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).
- (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 bergandungan dan perlu untuk memastikan pembangunan modal insan yang mampu menghadapi cabaran Abad 21.
- Elemen kreativiti dan inovasi perlu diintegrasikan dalam PdP.

7. Keusahawanan

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

8. Teknologi Maklumat dan Komunikasi

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

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

9. Kelestarian Global

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

10. Pendidikan Kewangan

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

PENTAKSIRAN BILIK DARJAH

Pentaksiran bilik darjah (PBD) merupakan proses mendapatkan maklumat tentang perkembangan murid yang dirancang, dilaksanakan dan dilaporkan oleh guru yang berkenaan. Proses ini berlaku berterusan bagi membolehkan guru menentukan tahap penguasaan murid.

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

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

- Menggunakan pelbagai kaedah pentaksiran seperti pemerhatian, lisan dan penulisan.
- Menggunakan pelbagai strategi pentaksiran yang boleh dilaksanakan oleh guru dan murid.

- Mengambil kira pelbagai aras pengetahuan dan kemahiran yang dipelajari.
- Membolehkan murid mempamerkan pelbagai keupayaan pembelajaran.
- Mentaksir tahap penguasaan murid berdasarkan SP dan Standard Prestasi (SPi).
- Merancang tindakan susulan bagi tujuan pemulihan dan pengukuhan ke arah peningkatan perkembangan pembelajaran murid.

Tahap Penguasaan Umum

Tahap penguasaan merupakan satu bentuk pernyataan pencapaian yang menunjukkan perkembangan pembelajaran murid. Terdapat enam tahap penguasaan yang menunjukkan aras pencapaian yang disusun secara hierarki. Tahap penguasaan ini mengambil kira pengetahuan, kemahiran dan nilai yang ditetapkan dalam kurikulum. Guru boleh merekod perkembangan murid di dalam buku rekod mengajar, buku latihan, buku catatan, senarai semak, jadual atau lain-lain yang sesuai. Jadual 3 menunjukkan Pernyataan Tahap Penguasaan Umum.

Jadual 3: Pernyataan Tahap Penguasaan Umum

TAHAP	TAFSIRAN
1 <i>(Tahu)</i>	Murid tahu perkara asas atau boleh melakukan kemahiran asas atau memberi respons terhadap perkara yang asas.
2 <i>(Tahu dan faham)</i>	Murid menunjukkan kefahaman dengan menjelaskan sesuatu perkara yang dipelajari dalam bentuk komunikasi.
3 <i>(Tahu, faham dan boleh buat)</i>	Murid menggunakan pengetahuan untuk melaksanakan sesuatu kemahiran pada suatu situasi.
4 <i>(Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab)</i>	Murid menggunakan pengetahuan dan melaksanakan sesuatu kemahiran dengan beradab iaitu mengikut prosedur atau secara analitik dan sistematik.
5 <i>(Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab terpuji)</i>	Murid menggunakan pengetahuan dan melaksanakan sesuatu kemahiran pada situasi baharu dengan mengikut prosedur atau secara sistematik serta tekal dan bersikap positif.
6 <i>(Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab mithali)</i>	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 diteladani.

PBD dalam KSSM PKE melibatkan pengujian, pengukuran dan penilaian secara holistik. Bagi memenuhi KSSM PKE penilaian secara holistik membolehkan murid menggabungkan kefahaman mereka kepada aspek kognitif, psikomotor dan afektif melalui Pentaksiran Berasaskan Standard dan Pentaksiran Berasaskan Projek dalam pelaksanaan PBD.

Pentaksiran Berasaskan Standard bagi KSSM PKE ini merupakan proses mendapatkan maklumat tentang sejauh mana murid tahu dan boleh buat atau telah menguasai apa yang dipelajari berdasarkan pernyataan SPi yang ditetapkan mengikut tahap penguasaan seperti yang dihasratkan oleh kurikulum. SPi bagi KSSM PKE ini dibina sebagai panduan untuk guru membimbing murid dan seterusnya mendapatkan maklumat tentang perkembangan murid serta keberkesanan PdP dalam pembangunan dan pembentukan modal insan.

Pentaksiran Berasaskan Projek merujuk kepada penilaian tugas, pembinaan atau siasatan spesifik yang dilaksanakan secara teratur oleh murid. Dalam KSSM PKE, murid mengaplikasikan pengetahuan, menguasai kemahiran dan mengamalkan nilai semasa proses menyediakan sesuatu projek. Mereka juga boleh meneroka atau membuat kajian projek melalui pelbagai sumber maklumat yang relevan.

Pentaksiran Berasaskan Projek boleh digunakan untuk menilai kerja projek atau aktiviti yang dilaksanakan sama ada melalui proses kerja atau hasil kerja murid. Proses kerja melibatkan pengurusan projek, kemahiran generik dan penyelesaian masalah. Manakala hasil kerja boleh dinilai melalui penilaian guru, rakan sebaya, sendiri, laporan, pembentangan dan hasil projek. Pentaksiran yang dijalankan hendaklah mencakupi semua SP yang telah ditetapkan.

Tahap Penguasaan Keseluruhan

Tahap Penguasaan Keseluruhan bagi KSSM PKE perlu ditentukan pada akhir Tingkatan 4 dan 5. 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 profesional bersama rakan sejawat.

Jadual 4: Pernyataan Tahap Penguasaan Keseluruhan KSSM PKE

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Berupaya mengingat perkara asas berkaitan pengetahuan atau kemahiran dalam bidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik.
2	Berupaya memahami pengetahuan dan kemahiran Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik serta mampu menterjemah dan menjelaskannya.
3	Berupaya mengaplikasikan pengetahuan serta kemahiran berkaitan Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik mengikut situasi.
4	Berupaya menganalisis pengetahuan dan kemahiran berkaitan Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik mengikut situasi dengan yakin berdasarkan prosedur atau secara sistematik.
5	Berupaya menilai pengetahuan dan kemahiran dalam pelbagai situasi dengan berkesan mengikut prosedur yang sistematik dan bersikap positif.
6	Berupaya menzahirkan idea secara kreatif dan inovatif, mempraktikkan pengetahuan dan kemahiran berkaitan Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik dalam pelbagai situasi secara sistematik atau rasional serta boleh diteladani.

ORGANISASI KANDUNGAN

KSSM PKE digubal dalam bentuk pernyataan Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi yang perlu dicapai oleh murid sebagaimana dalam Jadual 5 sebagai rujukan standard semasa PdP.

Jadual 5: Tafsiran Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi

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

Dalam organisasi kandungan, terdapat lajur Catatan. Lajur ini mengandungi cadangan aktiviti, pengetahuan sedia ada, rujukan dan nota. Guru boleh melaksanakan aktiviti tambahan selain daripada yang dicadangkan mengikut kreativiti dan keperluan untuk mencapai Standard Pembelajaran.

Pelaksanaan bagi KSSM PKE adalah mengikut Surat Pekeliling Ikhtisas yang berkuatkuasa sekarang dalam tempoh 2 tahun (Tingkatan 4 dan 5) dan dirancang untuk diajar minimum 96 jam setahun. Peruntukan jam ini termasuk menjalankan tugas, amali, projek, pelaporan dan pembentangan. Agihan masa KSSM PKE Tingkatan 4 dan 5 seperti Jadual 6 dan 7.

Jadual 6: Agihan Masa KSSM PKE Tingkatan 4

TINGKATAN 4		JAM
MODUL		
1.0	Dunia Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik	9
2.0	Penghasilan AT dan AU daripada Penuaian Tenaga Boleh Baharu	60
3.0	Sistem Bekalan Kuasa AT	27
JUMLAH JAM MINIMUM SETAHUN		96

Jadual 7: Agihan Masa KSSM PKE Tingkatan 5

TINGKATAN 5		JAM
MODUL		
4.0	Sistem Elektronik Analog	31
5.0	Sistem Elektronik Digit dan PLC	35
6.0	Projek Akhir	30
JUMLAH JAM MINIMUM SETAHUN		96

DSKP PKE Tingkatan 4 dan 5 diorganisasi kepada 6 modul iaitu Dunia Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik, Penghasilan Arus Terus (AT) dan Arus Ulang-alik (AU) daripada Penuaian Tenaga Boleh Baharu, Sistem Bekalan Kuasa, Sistem Elektronik Analog, Sistem Elektronik Digit dan Pengawal Logik Boleh Atur Cara (PLC) dan Projek Akhir. Semua modul ini merangkumi tiga domain pembelajaran iaitu kognitif, psikomotor dan afektif.

Modul ini disusun mengikut aras daripada mudah kepada sukar. Bagi domain psikomotor, murid melaksanakan aktiviti amali, projek mini dan projek akhir seperti mengukur, menyambung, memasang, menguji dan sebagainya mengikut prosedur kerja yang betul dan beretika. Manakala bagi domain afektif murid didedahkan kepada aspek nilai-nilai murni dan kemahiran generik semasa melaksanakan aktiviti PdP dan pengurusan projek.

KSSM PKE ini menekankan pengetahuan dan kemahiran seperti menjalankan aktiviti amali sebagai pengukuhan kepada pengetahuan murid. Pada akhir modul 2, 3, 4 dan 5 murid akan menjalankan projek mini untuk mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran pada modul tersebut. Projek mini tersebut boleh digunakan sebagai sebahagian daripada projek akhir. Pada Modul 6 murid akan menjalankan projek akhir secara berdikari bersama rakan sepasukan. Penerangan setiap modul KSSM PKE Tingkatan 4 dan 5 adalah seperti Jadual 8 dan 9.

Jadual 8: Penerangan Modul KSSM PKE Tingkatan 4

TINGKATAN 4	
MODUL	PENERANGAN
1.0 Dunia Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik	Murid berpengetahuan tentang subbidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik dan sejarah perkembangan teknologi elektrik dan elektronik. Murid didedahkan berkaitan laluan kerjaya, etika dan integriti, keselamatan dan kesihatan di tempat kerja serta pengenalan proses reka bentuk kejuruteraan.
2.0 Penghasilan AT dan AU daripada Penuaian Tenaga Boleh Baharu	Murid berpengetahuan dan berkemahiran tentang Teknologi Hijau, Sumber Tenaga, Litar AT dan Litar AU. Murid mengaplikasikan kemahiran dan pengetahuan dengan menghasilkan projek mini Penuaian Tenaga Boleh Baharu.
3.0 Sistem Bekalan Kuasa	Murid berpengetahuan dan berkemahiran tentang Bahan Separuh Pengalir dan Diod. Murid mengaplikasikan kemahiran dan pengetahuan dengan menghasilkan projek mini Bekalan Kuasa AT.

Jadual 9: Penerangan Modul KSSM PKE Tingkatan 5

TINGKATAN 5	
MODUL	PENERANGAN
4.0 Sistem Elektronik Analog	Murid berpengetahuan dan berkemahiran tentang Transistor Dwikutub, Transistor Kesan Medan dan Elektronik Optik. Murid mengaplikasikan kemahiran dan pengetahuan dengan menghasilkan projek mini Litar Analog.
5.0 Sistem Elektronik Digit dan PLC	Murid berpengetahuan dan berkemahiran tentang Elektronik Digit dan PLC. Murid mengaplikasikan kemahiran dan pengetahuan dengan menghasilkan projek mini Litar Digit.
6.0 Projek Akhir	Murid didedahkan tentang proses reka bentuk kejuruteraan dan kaedah pengurusan projek sebagai seorang Jurutera. Murid menjalankan pengurusan projek secara berkumpulan dengan berdikari. Murid menyelesaikan masalah berkaitan senario atau isu sebenar dengan menggunakan aliran proses reka bentuk kejuruteraan. Murid merancang projek dengan mematuhi kaedah pengurusan projek. Murid menghasilkan prototaip, penulisan laporan serta pembentangan yang menggunakan pelbagai media.

1.0 DUNIA KEJURUTERAAN ELEKTRIK DAN ELEKTRONIK

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.1 Bidang dan Teknologi Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik	Murid boleh: 1.1.1 Menerangkan subbidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik. <ol style="list-style-type: none"> i. Kuasa ii. Telekomunikasi iii. Instrumentasi iv. Kawalan 1.1.2 Membandingkan teknologi dahulu dengan teknologi terkini dalam bidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik.	Cadangan Aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Menonton video atau persembahan dokumentari perkembangan teknologi Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik dan mengenal pasti revolusi televisyen dan telefon secara algoritma.
1.2 Kerjaya, Etika dan Integriti Jurutera	Murid boleh: 1.2.1 Menyenaraikan kerjaya dan peranan jurutera dalam bidang kejuruteraan Elektrik dan Elektronik. 1.2.2 Memberi contoh badan profesional dalam bidang kejuruteraan. 1.2.3 Melakar carta alir laluan untuk menjadi seorang jurutera profesional. 1.2.4 Menjelaskan lima Kod Tatakelakuan Profesional (Code of Professional Conduct) dalam kejuruteraan mengikut Lembaga Jurutera Malaysia.	Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Kerjaya <ul style="list-style-type: none"> ○ Jurutera reka bentuk litar bersepadu. ○ Jurutera elektrik kuasa. • Peranan <ul style="list-style-type: none"> ○ Memenuhi keperluan dan kehendak pengguna. ○ Mencipta jalan penyelesaian sesuatu masalah. ○ Membuat penambahbaikan sedia ada produk, sistem dan sebagainya. ○ Mencipta sesuatu dengan mengambil kira kelestarian alam sekitar, ekonomi dan sosial dan sebagainya. Cadangan Aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Mencari contoh kerjaya jurutera kejuruteraan elektrik dan elektronik.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>1.2.5 Menilai kesan integriti seorang jurutera yang tidak mengamalkan Kod Tatakelakuan Profesional yang digariskan kepada sosial, ekonomi dan alam sekitar.</p> <p>1.2.6 Mencadangkan langkah mengatasi isu berkaitan etika dan integriti di tempat kerja.</p>	<p>Rujukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merujuk laman web Lembaga Jurutera Malaysia (www.bem.org.my atau terus ke http://www.bem.org.my/v3/pdf/codeconduct.pdf) untuk mendapatkan maklumat berkaitan etika jurutera. • Rujuk buku panduan guru berkaitan contoh situasi dan etika. <p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diberikan situasi berkaitan isu etika dan meminta murid menghuraikan situasi merujuk kepada Kod Tatakelakuan Lembaga Jurutera Malaysia (BEM). • Contoh situasi: Encik X adalah seorang jurutera projek untuk projek yang diberi kontrak kepada Syarikat Y yang dimiliki oleh Encik Z. Encik Z memohon Encik X membuat tempahan alat elektronik model terkini untuk kakitangan syarikatnya dan dia akan diberi satu set model tersebut dengan harga diskaun syarikat kepada Encik X. Encik X bersetuju dan membayar kos penghantaran. Adakah Encik X melanggar Peraturan BEM mengenai Kod Tatakelakuan Profesional?

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.3 Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan	<p>Murid boleh:</p> <p>1.3.1 Menyatakan kepentingan Akta Keselamatan Kesihatan Pekerjaan oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP).</p> <p>1.3.2 Menerangkan jenis kemalangan elektrik di tempat kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Renjatan elektrik ii. Letupan iii. Kebakaran <p>1.3.3 Membezakan kesan renjatan elektrik kepada tubuh badan manusia mengikut kadar nilai arus.</p> <p>1.3.4 Menentukan keutamaan langkah menjalankan pertolongan cemas terhadap mangsa renjatan elektrik.</p> <p>1.3.5 Mencadangkan langkah mengatasi kemalangan di tempat kerja.</p>	<p>Rujukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengikut akta semasa. • www.dosh.gov.my dan garis panduan Jabatan Bomba dan Penyelamat <p>Cadangan Aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menonton video berkaitan langkah pertolongan cemas dan menentukan keutamaan langkah yang bersesuaian berdasarkan situasi yang diberi.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.4 Pengenalan Proses Reka Bentuk Kejuruteraan	Murid boleh: 1.4.1 Menyenaikan aliran proses reka bentuk kejuruteraan. i. Mengenal pasti masalah ii. Menganalisis masalah iii. Mereka bentuk cadangan penyelesaian iv. Memilih penyelesaian v. Membina prototaip vi. Menguji prototaip vii. Penambahbaikan rekabentuk mengikut keperluan	Cadangan aktiviti: <ul style="list-style-type: none">• Murid didedahkan dengan aliran proses reka bentuk kejuruteraan untuk diaplikasikan dalam projek mini untuk langkah v hingga vii.

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<ul style="list-style-type: none"> • Mengenal pasti kerjaya dan peranan jurutera di tempat kerja mengikut subbidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik. • Mengenal pasti aliran proses reka bentuk kejuruteraan.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi contoh badan professional dalam bidang kejuruteraan. • Menerangkan jenis kemalangan elektrik di tempat kerja.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Melakar carta alir laluan sehingga menjadi seorang jurutera professional.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Membezakan kesan renjatan elektrik kepada tubuh badan manusia mengikut kadar nilai arus.
5	<ul style="list-style-type: none"> • Menilai kesan integriti seorang jurutera yang tidak mengamalkan Kod Tatakelakuan Profesional yang digariskan kepada sosial, ekonomi dan alam sekitar secara rasional.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Mencadangkan langkah yang relevan bagi mengatasi isu berkaitan aspek etika, integriti serta keselamatan dan kesihatan di tempat kerja dalam bidang Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik.

2.0 PENGHASILAN ARUS TERUS (AT) DAN ARUS ULANG-ALIK (AU) DARIPADA PENUAIAN TENAGA BOLEH BAHARU

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.1 Teknologi Hijau	<p>Murid boleh:</p> <p>2.1.1 Menyatakan definisi Teknologi Hijau.</p> <p>2.1.2 Mengenal pasti impak Teknologi Hijau berdasarkan empat tonggak Dasar Teknologi Hijau Kebangsaan.</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Tenaga ii. Alam Sekitar iii. Ekonomi iv. Sosial <p>2.1.3 Menyenaraikan tujuh sektor dalam Dasar Teknologi Hijau Kebangsaan.</p> <p>Empat sektor utama:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Sektor Bekalan Tenaga ii. Sektor Pengurusan Sisa dan Air Sisa iii. Sektor Bangunan iv. Sektor Pengangkutan <p>Tiga Sektor Tambahan:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Sektor industri ii. Sektor ICT iii. Sektor Pertanian dan Perhutanan 	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mencari maklumat melalui internet untuk membuat peniskalaan maklumat yang berkaitan dengan 2.1.1 hingga 2.1.3 <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tenaga – Mempromosikan kecekapan tenaga dan mencari ketidakbergantungan tenaga. • Alam sekitar - Memulihara dan meminimumkan kesan kepada alam sekitar. • Ekonomi - Meningkatkan pembangunan ekonomi negara melalui penggunaan teknologi. • Sosial - Meningkatkan kualiti hidup untuk semua.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN										
	<p>2.1.4 Mengesan impak Teknologi Hijau dalam Sektor Tenaga.</p> <p>2.1.5 Menilai kesan tidak mengamalkan teknologi hijau dari aspek tenaga, ekonomi, sosial dan alam sekitar.</p>	<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impak Teknologi Hijau dalam Sektor Tenaga <table border="1" data-bbox="1290 376 2033 815"> <thead> <tr> <th data-bbox="1290 376 1559 440">4 tonggak Dasar Teknologi Hijau</th> <th data-bbox="1559 376 2033 440">Impak Teknologi Hijau</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1290 440 1559 564">Tenaga</td> <td data-bbox="1559 440 2033 564">Meningkatkan kecekapan tenaga dalam sistem penjanaan, penghantaran dan pengagihan tenaga kepada pengguna.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1290 564 1559 628">Alam sekitar</td> <td data-bbox="1559 564 2033 628">Sistem penjanaan tenaga yang tidak mencemarkan alam sekitar.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1290 628 1559 719">Ekonomi</td> <td data-bbox="1559 628 2033 719">Pengurangan kehilangan tenaga dalam sektor bekalan tenaga, ekonomi dapat dipacu dengan baik.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1290 719 1559 815">Sosial</td> <td data-bbox="1559 719 2033 815">Mengurangkan kos sara hidup masyarakat dengan kadar tariff yang lebih rendah.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meramal kemudian melaksanakan penilaian secara logik akibat tidak mengamalkan teknologi hijau dalam kehidupan seharian terutamanya dari segi perubahan iklim dan pemanasan global. 	4 tonggak Dasar Teknologi Hijau	Impak Teknologi Hijau	Tenaga	Meningkatkan kecekapan tenaga dalam sistem penjanaan, penghantaran dan pengagihan tenaga kepada pengguna.	Alam sekitar	Sistem penjanaan tenaga yang tidak mencemarkan alam sekitar.	Ekonomi	Pengurangan kehilangan tenaga dalam sektor bekalan tenaga, ekonomi dapat dipacu dengan baik.	Sosial	Mengurangkan kos sara hidup masyarakat dengan kadar tariff yang lebih rendah.
4 tonggak Dasar Teknologi Hijau	Impak Teknologi Hijau											
Tenaga	Meningkatkan kecekapan tenaga dalam sistem penjanaan, penghantaran dan pengagihan tenaga kepada pengguna.											
Alam sekitar	Sistem penjanaan tenaga yang tidak mencemarkan alam sekitar.											
Ekonomi	Pengurangan kehilangan tenaga dalam sektor bekalan tenaga, ekonomi dapat dipacu dengan baik.											
Sosial	Mengurangkan kos sara hidup masyarakat dengan kadar tariff yang lebih rendah.											
2.2 Sumber Tenaga	<p>Murid boleh:</p> <p>2.2.1 Menyatakan konsep Penuaian Tenaga serta contoh penggunaan.</p> <ol style="list-style-type: none"> Tenaga Solar Tenaga Terma Tenaga Angin Tenaga Kinetik 											

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>2.2.2 Menyenaikan jenis sumber tenaga tidak boleh baharu dan boleh baharu</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Sumber tenaga tidak boleh baharu - arang batu, minyak, gas asli, nuklear dan sebagainya. ii. Sumber tenaga boleh baharu - solar, hidro, angin, biomas, tekanan (piezo), ombak dan sebagainya. <p>2.2.3 Menerangkan komponen dan proses penuaian tenaga yang terlibat dalam sumber tenaga boleh baharu kepada tenaga elektrik.</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Solar – matahari, panel fotovolta, bateri, penukar AT atau AU ii. Hidro – pergerakan air, turbin, penjana, pengubah iii. Angin – angin, bilah kipas, generator iv. Piezoelektrik – getaran, panel piezoelektrik <p>2.2.4 Membezakan sumber tenaga boleh baharu dan sumber tenaga tidak boleh baharu.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merumuskan hubungkait dasar teknologi hijau dalam sektor bekalan tenaga dengan dua jenis sumber tenaga iaitu tenaga boleh baharu dan tenaga tidak boleh baharu. <p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membincangkan komponen dan proses penuaian tenaga yang perlu ada bagi sumber tenaga boleh baharu berdasarkan video yang ditayangkan. • Menggunakan peta minda untuk menunjukkan proses klasifikasi (perwakilan data).

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.3 Litar Arus Terus (AT)	<p>Murid boleh:</p> <p>2.3.1 Mengenal pasti kuantiti dan unit berkaitan litar AT</p> <ol style="list-style-type: none"> Cas (Q) Arus (I) Voltan (V) Rintangan (R) Kuasa (P) Tenaga (W) <p>2.3.2 Menyatakan definisi Hukum Ohm dan Hukum Kirchoff.</p> <p>2.3.3 Mengguna pakai Hukum Arus Kirchoff (HAK) dan Hukum Voltan Kirchoff (HVK) bagi mendapatkan nilai arus dan voltan.</p> <p>2.3.4 Mengguna pakai pembahagi voltan dan pembahagi arus melalui pengiraan.</p> <p>2.3.5 Membezakan ciri-ciri litar siri dengan litar selari.</p> <ol style="list-style-type: none"> Penyambungan litar Nilai susut voltan Jumlah rintangan Nilai arus 	<p>Pengetahuan sedia ada:</p> <ul style="list-style-type: none"> Telah mempelajari unit dan kuantiti elektrik semasa di tingkatan 3 (Sains) iaitu cas, arus, voltan dan rintangan. Diberi penekanan terhadap unit dan kuantiti bagi kuasa dan tenaga di dalam penerangan PdP. <p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> Murid menggunakan perisian untuk menyiasat perubahan nilai voltan dan arus pada sambungan litar siri, selari, siri-selari dan sambungan beban yang berbeza.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>2.3.6 Menghitung nilai arus, voltan, rintangan dan kuasa dalam litar siri, selari dan siri-selari melibatkan litar dengan satu bekalan sahaja.</p> <p>2.3.7 Menentukan nilai perintang menggunakan kod warna dan meter pelbagai.</p> <p>2.3.8 Membina litar siri, selari dan siri-selari di atas papan reka dengan menggunakan bekalan kuasa arus terus boleh ubah.</p> <p>2.3.9 Mengukur unit dan kuantiti berkaitan litar AT menggunakan meter pelbagai.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Murid diberi perintang dan menentukan nilai rintangan menggunakan jadual kod warna perintang dan meter pelbagai.
2.4 Litar Arus Ulang-alik (AU)	<p>Murid boleh:</p> <p>2.4.1 Mengenal pasti bentuk gelombang AU.</p> <p>2.4.2 Membezakan bentuk gelombang AT dan AU.</p> <p>2.4.3 Menghitung voltan puncak, voltan purata, voltan puncak ke puncak, voltan punca min kuasa dua, tempoh dan frekuensi bagi gelombang AU.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Murid menggunakan osiloskop digital dan <i>function generator</i> untuk menganalisis gelombang AU. Murid membuat perwakilan data dengan menjadualkan data yang dikumpul dan menganalisis data tersebut.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>2.4.4 Mengukur gelombang keluaran daripada penjana isyarat dengan menggunakan osiloskop.</p> <p>2.4.5 Menentukan nilai kemuatan dan kearuhan pada komponen berdasarkan kod bercetak.</p> <p>2.4.6 Menghitung jumlah nilai kemuatan dan kearuhan dalam sambungan siri, selari dan siri-selari.</p> <p>2.4.7 Membezakan fasa antara arus dengan voltan bagi litar perintang (R), pearuh (L) dan pemuat (C).</p> <p>i. Gambar rajah gelombang ii. Gambar rajah vektor</p> <p>2.4.8 Membezakan fasa antara arus dengan voltan bagi litar siri RL, RC dan RLC.</p> <p>i. Gambar rajah gelombang ii. Gambar rajah vektor</p> <p>2.4.9 Menghitung nilai regangan kearuhan (X_L), regangan kemuatan (X_C) dan galangan (Z).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Murid diberi pemuat dan pearuh serta diminta untuk menentukan nilai komponen tersebut berdasarkan kod bercetak. <p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan kalkulator untuk menukar nilai <i>rectangular</i> kepada polar dengan memasukkan nilai j dalam rumus X_L dan X_C bagi membuktikan perbezaan fasa dalam gambarajah vektor. • Menyiasat ciri-ciri pemuat dan pearuh dalam litar AU. • Menggunakan nombor kompleks dalam penyelesaian litar

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	2.4.10 Menghitung nilai arus, voltan, galangan dan kuasa dalam litar RL, RC dan RLC bagi litar siri dan selari melibatkan litar satu bekalan sahaja.	
2.5 Projek Mini Penuaian Tenaga Boleh Baharu	<p>Murid boleh:</p> <p>2.5.1 Menghasilkan litar penuaian tenaga dari sumber tenaga boleh baharu.</p> <p>2.5.2 Menyambung dua beban yang berbeza (LED dan mentol) dalam litar penuaian tenaga.</p> <p>2.5.3 Mengukur nilai voltan keluaran sumber tenaga boleh baharu dan voltan susut pada beban dengan menggunakan meter pelbagai.</p> <p>2.5.4 Membuat kesimpulan hasil dapatan pengujian dua beban yang berbeza dari segi kecekapan tenaga dan voltan susut.</p> <p>2.5.5 Menyediakan laporan projek yang dijalankan.</p>	<p>Cadangan Aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menghasilkan litar beban LED dan mentol yang menggunakan bekalan kuasa daripada sumber tenaga boleh baharu di atas papan reka (breadboard) berdasarkan senario yang diberikan. • Menganalisis litar menggunakan perisian sebelum memasang pada papan reka. • Membuat perwakilan data dengan menjadualkan data serta menggunakan carta bandingan dan membandingkan nilai susut voltan apabila dua jenis beban berbeza yang disambung pada litar. <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perbandingan yang dibuat hendaklah memenuhi konsep kecekapan tenaga. • Projek ini boleh digunakan sebagai sebahagian daripada projek akhir.

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<ul style="list-style-type: none"> Mengenal pasti definisi Teknologi Hijau berdasarkan Dasar Teknologi Hijau Kebangsaan, Hukum Ohm dan Hukum Kirchoff.
2	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan komponen dan proses penuaian tenaga yang terlibat dalam sumber tenaga boleh baharu kepada tenaga elektrik.
3	<ul style="list-style-type: none"> Mengguna pakai HAK dan HVK bagi mendapatkan nilai arus dan voltan mengikut jenis litar dengan satu bekalan sahaja. Membina litar mengikut kefungsiian. Mengukur nilai voltan keluaran sumber tenaga boleh baharu dan voltan susut pada beban dengan menggunakan meter pelbagai.
4	<ul style="list-style-type: none"> Mengesan impak Teknologi Hijau dalam Sektor Tenaga secara rasional. Membandingkan bentuk gelombang AT dan AU secara sistematik. Menghitung nilai parameter berdasarkan kefungsiian litar secara sistematik.
5	<ul style="list-style-type: none"> Menilai kesan tidak mengamalkan teknologi hijau dari aspek tenaga, ekonomi, sosial dan alam sekitar secara rasional. Membuat kesimpulan hasil dapatan pengujian dua beban yang berbeza dari segi kecekapan tenaga dan voltan susut secara rasional.
6	<ul style="list-style-type: none"> Menghasilkan projek mini penuaian tenaga boleh baharu selari dengan konsep teknologi hijau secara terancang dan komited. Menyediakan laporan projek yang boleh dicontohi.

3.0 SISTEM BEKALAN KUASA ARUS TERUS (AT)

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.1 Bahan Separuh Pengalir	Murid boleh: 3.1.1 Mengenal pasti bahan pengalir, separuh pengalir dan penebat berdasarkan rintangan bahan berkenaan. 3.1.2 Menerangkan bahan separuh pengalir instrinsik dan ekstrinsik. 3.1.3 Membandingkan pengaliran arus dalam bahan separuh pengalir instrinsik (elektron dan lubang) dan ekstrinsik (pembawa arus terbanyak dan tersedikit). 3.1.4 Membuat justifikasi kelebihan penggunaan bahan separuh pengalir sebagai peranti elektronik.	Cadangan aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Menonton video berkaitan bahan pengalir dan separuh pengalir. • Berdasarkan tayangan video berkenaan, murid membuat secara algorithm untuk menerangkan cara proses membuat pengedapan bahan separuh pengalir instrinsik kepada ekstrinsik. • Murid menjalankan <i>flip classroom</i> untuk mencari maklumat kelebihan bahan separuh pengalir Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Saiz kecil, kepantasan pensuisan, murah dan sebagainya
3.2 Diod	Murid boleh: 3.2.1 Menjelaskan kewujudan lapisan susutan dan sawar upaya bagi simpang PN. 3.2.2 Menerangkan operasi diod bagi pincang hadapan dan songsang	Cadangan aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Menonton video berkaitan simpang PN dan menghasilkan persembahan (perwakilan data) ringkas yang menerangkan operasi simpang PN bagi pincang hadapan dan songsang.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>3.2.3 Menerangkan terminologi asas bagi diod.</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Voltan lutut ii. Sawar upaya iii. Arus bocor iv. Voltan songsang puncak v. Voltan pecah tebat <p>3.2.4 Melakar lengkung ciri I-V diod.</p> <p>3.2.5 Melakar simbol-simbol diod.</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Terowong ii. Varaktor iii. Pemancar Cahaya iv. Foto v. Laser vi. Zener vii. Kuasa <p>3.2.6 Membezakan nilai voltan lutut diod berdasarkan struktur atom dan aras tenaga bagi germanium dan silikon.</p> <p>3.2.7 Menghitung nilai arus dan voltan dalam litar diod.</p> <p>3.2.8 Menentukan jenis diod mengikut kefungsi litar.</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Penerus ii. Pengatur 	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melabel lengkung ciri I-V • Melakar simbol bagi semua diod dan kaitkan (pengecaman corak) dengan kegunaan dalam kehidupan seharian.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
<p>3.3 Projek Mini Bekalan Kuasa Arus Terus (AT)</p>	<p>Murid boleh:</p> <p>3.3.1 Menghasilkan litar bekalan kuasa AT mengikut bekalan masukan AU.</p> <p>3.3.2 Memasang litar bekalan kuasa yang dicadangkan pada papan reka.</p> <p>3.3.3 Menguji kefungsiian litar yang dibangunkan dan bentuk gelombang.</p> <p>3.3.4 Membuat justifikasi bentuk gelombang keluaran pada setiap bahagian litar bekalan kuasa.</p> <p>3.3.5 Menyediakan laporan projek yang dijalankan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisa litar penerus dan pengatur dengan menggunakan perisian sebelum memasang litar pada papan reka berdasarkan senario yang diberikan. <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Litar bekalan kuasa AT tersebut boleh digunakan sebagai sebahagian daripada projek akhir.

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<ul style="list-style-type: none"> Mengenal pasti bahan pengalir, separuh pengalir dan penebat berdasarkan rintangan bahan berkenaan.
2	<ul style="list-style-type: none"> Menerangkan operasi diod bagi pincang hadapan dan songsang serta kesan terhadap arus, rintangan dan voltan.
3	<ul style="list-style-type: none"> Melakar lengkung ciri I-V diod. Membina litar diod mengikut kefungsiannya.
4	<ul style="list-style-type: none"> Membandingkan nilai voltan lutut diod berdasarkan struktur atom dan aras tenaga bagi germanium dan silikon secara sistematik. Menghitung nilai arus dan voltan dalam litar diod secara sistematik. Menguji kefungsiannya litar yang dibangunkan dan bentuk gelombang dengan mengamalkan langkah keselamatan.
5	<ul style="list-style-type: none"> Memilih jenis diod yang bersesuaian dengan kefungsiannya litar secara rasional. Membuat justifikasi bentuk gelombang keluaran pada setiap bahagian litar diod dengan rasional.
6	<ul style="list-style-type: none"> Menghasilkan projek mini litar bekalan kuasa AT mengikut kesesuaian fungsi secara terancang dan komited. Menyediakan laporan projek yang dihasilkan serta boleh dicontohi.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	4.1.6 Membina litar suis berasaskan transistor dwikutub.	Cadangan aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Murid diminta untuk mengubahsuai litar penguat pemancar sepunya pincangan arus tetap kepada litar suis. • Murid menggunakan perisian untuk menganalisa litar suis menggunakan transistor dwikutub berdasarkan pincangan arus tetap.
4.2 Transistor Kesan Medan	Murid boleh: 4.2.1 Mengenal pasti simbol dan struktur binaan transistor kesan medan. <ol style="list-style-type: none"> Saluran N Saluran P 4.2.2 Menyatakan jenis tatarajah litar transistor kesan medan. <ol style="list-style-type: none"> Get sepunya Sumber sepunya Salir sepunya 4.2.3 Menerangkan kawasan pengendalian (operating region) transistor kesan medan.	<ul style="list-style-type: none"> • Menonton video berkaitan transistor kesan medan dan melakar struktur binaan transistor kesan medan serta mengaitkan aplikasi di dalam kehidupan seharian (pengecaman corak). • Murid menunjukkan kawasan aktif, tepu dan potong.
4.3 Elektronik Optik	Murid boleh: 4.3.1 Menyatakan penggunaan fotoperintang dan fototransistor. 4.3.2 Menerangkan ciri fotoperintang dan fototransistor.	

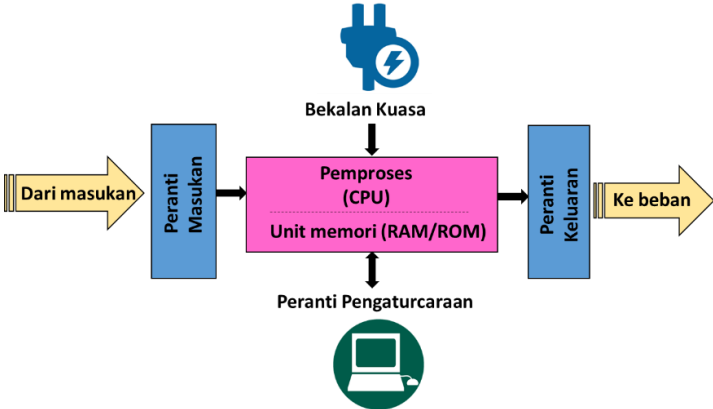
STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>4.3.3 Melakar simbol fotoperintang dan fototransistor.</p> <p>4.3.4 Membezakan kendalian litar kawalan yang menggunakan fotoperintang dan fototransistor.</p> <p>4.3.5 Membuat kesimpulan kendalian litar kawalan yang menggunakan fotoperintang dan fototransistor.</p>	<p>Cadangan Aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Murid membina litar ringkas fotoperintang dan fototransistor pada papan reka untuk meningkatkan pemahaman murid.
4.4 Projek Mini Litar Analog	<p>Murid boleh:</p> <p>4.4.1 Menghasilkan litar analog mengikut kesesuaian fungsi.</p> <p>4.4.2 Memasang litar analog yang dicadangkan pada papan reka.</p> <p>4.4.3 Menguji kefungsiian litar analog yang dibangunkan.</p> <p>4.4.4 Membuat kesimpulan keberfungsiian litar antara simulasi (perisian) dan uji kaji litar (perkakasan).</p> <p>4.4.5 Menyediakan laporan projek yang dihasilkan.</p>	<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Litar analog seperti: <ul style="list-style-type: none"> ○ Penguat ○ <i>Water Level Indicator</i> ○ <i>Simple Battery Monitor Circuit</i> ○ <i>Window Foil Burglar Alarm Circuit</i> <p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis litar analog menggunakan perisian sebelum memasang litar pada papan reka berdasarkan senario yang diberikan. <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Litar analog tersebut boleh digunakan sebagai sebahagian daripada projek akhir.

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<ul style="list-style-type: none"> • Mengenal pasti simbol transistor dwikutub, transistor kesan medan, fotoperintang dan fototransistor.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Menerangkan keperluan pincangan bagi mengoperasikan transistor dwikutub untuk pemancar sepunya. • Menerangkan kawasan pengendalian (operating region) transistor kesan medan. • Menerangkan ciri fotoperintang dan fototransistor.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Membina litar mengikut kefungsiannya.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Membezakan antara transistor dwikutub dan transistor kesan medan dari segi struktur binaan seperti tamatan, pengaliran arus dan kawalan (arus atau voltan) secara sistematik. • Menghitung nilai parameter bagi litar penguat pemancar sepunya secara sistematik. • Menguji kefungsiannya litar dengan mengamalkan langkah keselamatan.
5	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat kesimpulan kendalian litar kawalan yang menggunakan fotoperintang dan fototransistor secara rasional. • Membuat kesimpulan keberfungsiannya litar antara simulasi dan uji kaji litar secara rasional.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Menghasilkan projek mini litar analog mengikut kesesuaian fungsi secara terancang dan komited. • Menyediakan laporan projek yang dihasilkan serta boleh dicontohi.

5.0 SISTEM ELEKTRONIK DIGIT DAN PENGAWAL LOGIK BOLEH ATUR CARA (PLC)

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.1 Elektronik Digit	Murid boleh: 5.1.1 Menyatakan definisi isyarat digital. 5.1.2 Menerangkan jenis get logik. i. TAK, DAN, ATAU ii. TAK-DAN, TAK-ATAU iii. Eksklusif ATAU 5.1.3 Membina jadual kebenaran get logik. 5.1.4 Menghasilkan persamaan logik, jadual kebenaran dan gambar rajah pemasaan berdasarkan litar logik gabungan. 5.1.5 Membezakan litar logik jujukan dengan litar logik gabungan.	Cadangan aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Menonton tayangan video berkaitan litar atau sistem elektronik digit dan mengenal pasti jenis get logik serta menerangkan jadual kebenaran get logik tersebut. (5.1.1 – 5.1.3) <ul style="list-style-type: none"> • Murid menggunakan perisian untuk menganalisis get asas dan litar kombinasi get logik. • Membina litar get asas dan litar logik gabungan pada papan reka untuk meningkat pemahaman murid. Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Membuat perbandingan operasi litar dalam litar logik gabungan (sebagai tambahan) <ul style="list-style-type: none"> ○ Penambah separuh ○ Penambah penuh ○ Penolak separuh ○ Penolak penuh • Logik jujukan seperti pemasa, flip-flop dan ingatan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN										
	5.1.6 Membezakan jenis-jenis flip-flop. <ol style="list-style-type: none"> i. SR ii. D iii. JK iv. T 5.1.7 Menentukan jenis flip-flop mengikut kefungsiian litar. <ol style="list-style-type: none"> i. Pendaftar anjakan ii. Pembilang 	Cadangan aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Berpandukan lembaran kerja, murid membuat pengecaman corak dengan menggunakan perisian untuk menganalisis litar logik gabungan dan litar logik jujukan. 										
5.2 Pengawal Logik Boleh Atur Cara (PLC)	Murid boleh: 5.2.1 Menyatakan fungsi PLC. 5.2.2 Mengenal pasti saiz dan jenis PLC yang terdapat di pasaran.	Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Guru menerangkan kepentingan sistem kawalan terhadap komponen masukan dan keluaran. PLC merupakan salah satu contoh sistem kawalan berasaskan logik seperti dalam litar elektronik digit. Rujukan: <ul style="list-style-type: none"> • National Electrical Manufacturers Association (NEMA) Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Saiz berdasarkan bilangan masukan/keluaran (contoh: mikro, kecil, sederhana dan besar) dan jenis PLC yang terdapat dipasaran (contoh jenis: Omron, Mitsubishi, Siemens, dll). <table border="1" data-bbox="1326 1203 2033 1345"> <thead> <tr> <th>Saiz</th> <th>Bilangan Masukan/ Keluaran</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mikro</td> <td><64</td> </tr> <tr> <td>Kecil</td> <td>65 - 128</td> </tr> <tr> <td>Sederhana</td> <td>129 - 512</td> </tr> <tr> <td>Besar</td> <td>>512</td> </tr> </tbody> </table>	Saiz	Bilangan Masukan/ Keluaran	Mikro	<64	Kecil	65 - 128	Sederhana	129 - 512	Besar	>512
Saiz	Bilangan Masukan/ Keluaran											
Mikro	<64											
Kecil	65 - 128											
Sederhana	129 - 512											
Besar	>512											

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>5.2.3 Menerangkan fungsi setiap komponen PLC berdasarkan gambarajah blok</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Pemproses ii. Unit memori iii. Bekalan kuasa iv. Peranti Masukan - penderia, suis dan pemasa v. Peranti Keluaran - lampu, motor, dan solenoid vi. Peranti pengaturcaraan <p>5.2.4 Memetakan hubungan setiap komponen PLC melalui gambarajah blok.</p> <ol style="list-style-type: none"> ii. Pemproses iii. Unit memori iv. Bekalan kuasa v. Peranti Masukan – penderia, suis dan pemasa vi. Peranti Keluaran – lampu, motor, dan solenoid vii. Peranti pengaturcaraan 	<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contoh gambarajah blok PLC:  <p>The diagram illustrates the PLC block structure. It starts with 'Dari masukan' (From input) entering a blue box labeled 'Peranti Masukan' (Input Device). An arrow points to a central pink box labeled 'Pemproses (CPU)' and 'Unit memori (RAM/ROM)'. Above this central box is 'Bekalan Kuasa' (Power Supply) with a lightning bolt icon, and below it is 'Peranti Pengaturcaraan' (Programming Device) with a laptop icon. An arrow points from the central box to another blue box labeled 'Peranti Keluaran' (Output Device), which then leads to 'Ke beban' (To load).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komponen pemproses adalah <i>Central Processing Unit (CPU)</i> • Komponen unit memori terdiri daripada <i>Random Access Memory (RAM)</i> dan <i>Read Only Memory (ROM)</i>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>5.2.5 Membezakan arahan asas pengaturcaraan PLC.</p> <ol style="list-style-type: none"> i. LD ii. LD NOT iii. AND iv. AND NOT v. OR vi. OR NOT vii. OUT viii. TIM ix. CNT x. END <p>5.2.6 Menggunakan arahan asas PLC untuk membina pengaturcaraan mudah</p> <ol style="list-style-type: none"> i. AND ii. OR iii. AND dan OR iv. AND LD v. OR LD vi. TIM vii. CNT 	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diperkenalkan perisian alatan pengaturcaraan sahaja tanpa perlu mendedahkan dalam bentuk perkakasan PLC kepada murid.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>5.2.7 Membina pengaturcaraan PLC mudah berdasarkan carta alir, arahan kod mnemonik dan rajah tangga.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan satu contoh pembinaan carta alir, arahan kod mnemonik dan rajah tangga berdasarkan kefungsiannya menggunakan PLC dalam bentuk perisian sahaja. Apabila suis pemula ditekan, troli kren akan bergerak dari kiri (kedudukan A) ke kanan untuk membawa sesuatu beban. Setelah LS2 dihidupkan, troli kren akan berhenti selama 3.5 saat supaya beban dapat diletakkan pada kedudukan B dan seterusnya troli kren akan bergerak semula ke kedudukan A. Apabila LS1 dihidupkan, troli kren akan berhenti di mana proses keseluruhan penghantaran beban telah berjaya dilakukan. Proses ini akan berhenti serta merta apabila suis kecemasan dihidupkan dan proses berulang sekiranya suis pemula dihidupkan semula.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.3 Projek Mini Litar Digit	<p>Murid boleh:</p> <p>5.3.1 Menghasilkan litar digit mengikut kesesuaian fungsi.</p> <p>5.3.2 Memasang litar digit yang dicadangkan pada papan reka.</p> <p>5.3.3 Menguji kefungsiian litar yang dibangunkan.</p> <p>5.3.4 Membuat kesimpulan keberfungsiian litar antara simulasi (perisian) dan uji kaji litar (perkakasan).</p> <p>5.3.5 Menyediakan laporan projek yang dihasilkan.</p>	<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Litar logik seperti: <ul style="list-style-type: none"> ○ Daftar Anjakan ○ Pembilang ○ <i>Running Light</i> ○ <i>Vending Machine</i> atau ○ Pendarab <p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membina dan menganalisis litar digit dan pemasa 555 menggunakan perisian sebelum memasang litar pada papan reka berdasarkan senario yang diberikan. <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Litar digit tersebut boleh digunakan sebagai sebahagian daripada projek akhir.

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<ul style="list-style-type: none"> • Menyatakan definisi isyarat digit. • Menyatakan fungsi PLC.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Menerangkan jenis get logik. • Menerangkan fungsi setiap komponen PLC.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Menghasilkan persamaan logik, jadual kebenaran dan gambar rajah pemasangan berdasarkan litar logik gabungan. • Menggunakan arahan asas PLC untuk membina pengaturcaraan mudah. • Membina litar digit mengikut kefungisian.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Membezakan litar logik jujukan dengan litar logik gabungan secara sistematik. • Membezakan arahan asas pengaturcaraan PLC secara sistematik. • Menguji kefungisian litar digit dengan mengamalkan langkah keselamatan.
5	<ul style="list-style-type: none"> • Memilih jenis flip-flop yang bersesuaian dengan kefungisian litar secara rasional. • Menentukan gambar rajah tangga, kod mnemonik atau carta alir berdasarkan kefungisian sistem secara rasional. • Membuat kesimpulan keberfungisian litar digit antara simulasi dengan menggunakan perisian dan uji kaji litar berdasarkan perkakasan secara rasional.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Membina pengaturcaraan PLC mudah mengikut kesesuaian fungsi secara terancang dan komited. • Menghasilkan projek mini litar digit mengikut kesesuaian fungsi secara terancang dan komited. • Menyediakan laporan projek yang boleh dicontohi.

6.0 PROJEK AKHIR

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN								
6.1. Proses Reka Bentuk Kejuruteraan	Murid boleh: 6.1.1. Menerangkan aliran proses reka bentuk kejuruteraan. <ol style="list-style-type: none"> i. Mengenal pasti masalah ii. Menganalisis masalah iii. Mereka bentuk cadangan penyelesaian iv. Memilih penyelesaian v. Membina prototaip vi. Menguji prototaip vii. Penambahbaikan rekabentuk mengikut keperluan 	Cadangan aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Membuat rujukan dalam penyediaan kertas cadangan dan pelaksanaan projek mini serta projek akhir. Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Aktiviti dalam langkah (i) dan (ii) ini adalah Pembelajaran Berasaskan Masalah. • Langkah i: Cara mengenal pasti pernyataan masalah berdasarkan senario mengikut langkah berikut: <ul style="list-style-type: none"> ○ Apakah masalah yang berlaku? ○ Di manakah masalah tersebut berlaku? ○ Apakah magnitud masalah tersebut? (Soalan ini memerlukan murid mendapatkan maklumat kuantitatif berkaitan masalah yang dihadapi) ○ Mengapa masalah ini perlu diselesaikan? • Langkah ii: Menganalisis masalah dengan menjalankan aktiviti sumbangsan. Aktiviti sumbangsan ini dijalankan secara berkumpulan dengan mencadangkan langkah penyelesaian sebanyak mungkin dengan menggunakan jadual WiWW seperti di bawah. <table border="1" data-bbox="1285 1136 2018 1350"> <thead> <tr> <th data-bbox="1285 1136 1458 1166"><i>What (W)</i></th> <th data-bbox="1458 1136 1626 1166"><i>i-think (i)</i></th> <th data-bbox="1626 1136 1812 1166"><i>What (W)</i></th> <th data-bbox="1812 1136 2018 1166"><i>What (W)</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1285 1166 1458 1350">Apakah yang telah saya tahu? (masalah)</td> <td data-bbox="1458 1166 1626 1350">Idea (Saya berpendapat)</td> <td data-bbox="1626 1166 1812 1350">Apakah yang saya perlu tahu untuk menyelesaikan masalah ini</td> <td data-bbox="1812 1166 2018 1350">Apakah yang saya perlu dilakukan untuk mendapatkan maklumat</td> </tr> </tbody> </table>	<i>What (W)</i>	<i>i-think (i)</i>	<i>What (W)</i>	<i>What (W)</i>	Apakah yang telah saya tahu? (masalah)	Idea (Saya berpendapat)	Apakah yang saya perlu tahu untuk menyelesaikan masalah ini	Apakah yang saya perlu dilakukan untuk mendapatkan maklumat
<i>What (W)</i>	<i>i-think (i)</i>	<i>What (W)</i>	<i>What (W)</i>							
Apakah yang telah saya tahu? (masalah)	Idea (Saya berpendapat)	Apakah yang saya perlu tahu untuk menyelesaikan masalah ini	Apakah yang saya perlu dilakukan untuk mendapatkan maklumat							

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN			
		1	2	3	4
		Ayat di ruangan ini diambil secara terus dari pernyataan masalah tanpa ditukar	Pendapat berdasarkan ayat pernyataan di kotak 1	Persoalan dimulakan dengan Apa? Di mana? Mengapa? Bagaimana? Bila? Siapa?	Tindakan yang perlu dilakukan bagi mendapatkan maklumat benar dan lengkap Contoh: Merujuk internet, temubual, pembacaan
		<ul style="list-style-type: none"> Langkah iii: Mereka bentuk cadangan penyelesaian dengan menggunakan jadual analisis cadangan penyelesaian seperti dibawah. 			
		Dapatan		Cadangan Penyelesaian/ Tindakan	
		Berdasarkan pada lajur ke 4 jadual WiWW, murid membuat pembacaan atau temuramah untuk mendapatkan penyelesaian dalam bentuk dapatan.		Murid mencadangkan penyelesaian atau tindakan yang di ambil dari hasil dapatan	

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
		<ul style="list-style-type: none"> • Langkah iv: Memilih penyelesaian dengan mengenal pasti semula keperluan, masalah dan dapatan kajian dari langkah awal. Kemudian membandingkan idea terbaik. Pilih satu penyelesaian dengan mempertimbangkan dari segi kos efektif, ciri teknologi hijau, bernilai komersial dan praktikal dengan keperluan semasa dan buat perancangan untuk bergerak ke proses seterusnya. • Langkah v: Membina prototaip adalah langkah awal dalam penyelesaian reka bentuk. Membantu ahli pasukan mengesahkan sama ada reka bentuk memenuhi objektif asal. Langkah ini merangsang diri untuk menjadi kreatif, imaginasi dan proses reka bentuk tercapai. • Langkah vi: Menguji sama ada prototaip tersebut berfungsi? Adakah menyelesaikan keperluan? Berbincang untuk merumuskan hasil dapatan dan maklum balas. • Langkah vii: Membuat penambahbaikan jika perlu.
6.2. Pengurusan Projek	Murid boleh: 6.2.1 Mengenal pasti peringkat dalam pengurusan projek. <ol style="list-style-type: none"> i. Peringkat Permulaan ii. Peringkat Perancangan iii. Peringkat Pelaksanaan iv. Peringkat Penamatan 	Cadangan aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Mengenal pasti senario atau isu sebenar dan membuat penyelesaian dengan menghasilkan prototaip dalam projek akhir.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>6.2.2. Menerangkan kaedah pengurusan projek.</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Pengurusan skop kerja ii. Pengurusan masa iii. Pengurusan kewangan iv. Dokumentasi <p>6.2.3 Memetakan proses reka bentuk kejuruteraan dengan peringkat pengurusan projek</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Peringkat permulaan <ol style="list-style-type: none"> a. Mengenal pasti masalah b. Menganalisis masalah ii. Peringkat perancangan <ol style="list-style-type: none"> a. Mereka bentuk cadangan penyelesaian b. Memilih penyelesaian iii. Peringkat pelaksanaan <ol style="list-style-type: none"> a. Membina prototaip b. Menguji prototaip c. Penambahbaikan prototaip iv. Peringkat penamatan <ol style="list-style-type: none"> a. Dokumentasi b. Pembentangan 	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengenal pasti masalah berdasarkan senario yang diberikan. • Meringkaskan pernyataan masalah yang dikenal pasti. • Menggunakan jadual WiWW untuk menganalisis masalah. • Menganalisis dapatan masalah dari jadual WiWW untuk mereka bentuk cadangan penyelesaian dengan menggunakan jadual analisis cadangan penyelesaian. • Memilih penyelesaian dengan mempertimbangkan berdasarkan: <ul style="list-style-type: none"> ○ Praktikal dengan keperluan semasa ○ Kos efektif ○ Teknologi hijau ○ Bernilai komersial • Aktiviti dalam mereka bentuk cadangan penyelesaian: <ul style="list-style-type: none"> ○ Melengkapkan jadual analisis cadangan penyelesaian kemudian pilih satu penyelesaian. ○ Pilihan yang dipertimbangkan adalah dari segi kos, ciri teknologi hijau, bernilai komersial dan praktikal dengan keperluan semasa. • Aktiviti dalam memilih penyelesaian: <ul style="list-style-type: none"> ○ Membanding dapatan dalam jadual analisis cadangan penyelesaian ○ Mempertimbangkan pemilihan ○ Menentukan pembahagian kerja ○ Membina carta gantt untuk perancangan aktiviti dan masa ○ Carta alir proses kerja

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.2.4 Mengaplikasikan proses reka bentuk kejuruteraan dalam pengurusan projek.	Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Projek mini yang dihasilkan daripada modul sebelum ini boleh digunakan sebahagian dalam menghasilkan projek akhir.
6.3 Hasil Projek	Murid boleh: 6.3.1 Mereka bentuk prototaip ciri: <ol style="list-style-type: none"> i. Praktikal dengan keperluan semasa ii. Kos efektif iii. Teknologi hijau iv. Bernilai komersial 6.3.2 Menghasilkan prototaip dengan merancang projek serta mematuhi kaedah pengurusan projek. 6.3.3 Menguji kefungsiian prototaip yang dihasilkan. 6.3.4 Membuat kemasan pada prototaip yang dihasilkan. 6.3.5 Menggunakan peralatan yang betul semasa menjalankan kerja. 6.3.6 Mempamerkan semangat berpasukan dalam menghasilkan prototaip.	Cadangan aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Menjalankan aktiviti Pembelajaran Berasaskan Projek. • Aktiviti dalam membina prototaip: <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengenal pasti elemen bagi masukan, proses dan keluaran bagi sistem yang dipilih dengan menggunakan peta minda. ○ Membina gambarajah blok sistem. ○ Mereka bentuk sambungan litar skematik. ○ Menghuraikan proses sistem tersebut. ○ Mengenal pasti bahan yang diperlukan. ○ Menyatakan hipotesis projek. ○ Menyediakan anggaran kos prototaip. ○ Memasang prototaip. • Mendapat bimbingan tambahan daripada industri atau IPT

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	6.3.7 Mengamalkan langkah keselamatan diri dan persekitaran ketika menjalankan kerja.	Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Elemen dalam standard pembelajaran ini dicadangkan kriteria penilaian proses dan hasil projek murid. Tetapi bukan penilaian secara teori atau bertulis.
6.4 Laporan Projek	Murid boleh: 6.4.1 Menyediakan laporan akhir mengikut format ditetapkan dengan menekankan keaslian idea. 6.4.2 Menepati masa yang diperuntukan dalam menghantar laporan projek akhir.	<ul style="list-style-type: none"> • Elemen dalam standard pembelajaran ini dicadangkan kriteria penilaian laporan projek murid. Tetapi bukan penilaian secara teori atau bertulis. • Cadangan Laporan Akhir: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ringkasan reka bentuk ○ Senarai kandungan ○ Pengenalan ○ Pernyataan masalah ○ Objektif ○ Metodologi ○ Reka bentuk ○ Perbincangan ○ Kesimpulan ○ Rujukan ○ Lampiran • Lampiran boleh mengandungi semua data sokongan reka bentuk seperti: <ul style="list-style-type: none"> ○ Data ujian ○ Rumus yang digunakan ○ Proses pengurusan projek

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.5 Pembentangan Projek	Murid boleh: 6.5.1 Menunjukkan ketrampilan diri yang kemas dan beretika. 6.5.2 Membuat persediaan rapi sebelum pembentangan. 6.5.3 Mempersembahkan pembentangan dengan pelbagai media yang kreatif, menarik dan jelas. 6.5.4 Membahaskan pembentangan berdasarkan bukti. 6.5.5 Mencadangkan penyelesaian masalah prototaip. 6.5.6 Menyampaikan hujah dengan intonasi yang jelas dan berkeyakinan.	Cadangan aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Mendapat pentaksiran bersama daripada industri atau IPT. • Prototaip yang berdaya saing tersebut boleh dimajukan dan dibawa ke pertandingan yang bersesuaian. • Prototaip tersebut boleh dipatenkan untuk menjadi harta intelek. Nota: <ul style="list-style-type: none"> • Elemen dalam standard pembelajaran ini dicadangkan kriteria penilaian semasa sesi pembentangan. Tetapi bukan penilaian secara teori atau bertulis.

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	<ul style="list-style-type: none"> • Mengenal pasti peringkat dalam pengurusan projek.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Menerangkan aliran proses reka bentuk kejuruteraan dan kaedah pengurusan projek.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Mengaplikasikan proses reka bentuk kejuruteraan dalam pengurusan projek.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Menguji kefungsi prototaip yang dihasilkan dengan mengamalkan langkah keselamatan diri dan persekitaran ketika menjalankan kerja mengikut prosedur.
5	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat kesimpulan cadangan hasil prototaip dalam bentuk laporan projek dan pembentangan dengan menggunakan pelbagai media yang kreatif, menarik dan jelas,beretika, berkeyakinan dan berdasarkan bukti.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Mencipta prototaip dan mematuhi kaedah pengurusan projek serta bercirikan teknologi hijau, kos efektif, nilai komersial dan praktikal dengan mengikut keperluan semasa serta menggunakan idea sendiri. • Menyediakan laporan projek dan slaid pembentangan mengikut format yang ditetapkan serta menepati masa yang diperuntukan.

GLOSARI

PERKATAAN	MAKSUD
Algorithma	Penyelesaian langkah demi langkah.
Analisis Data	Kaedah yang digunakan untuk mengurus data.
Etika dan Moral Profesional	Garis panduan untuk meningkatkan tahap integriti, kualiti dan disiplin dengan memberi penekanan terhadap peraturan dan peradaban, nilai serta perlakuan seperti Jurutera Profesional terhadap masyarakat, negara dan alam sekitar.
<i>Flip Classroom</i>	Murid menggunakan teknologi sebagai medium perantaraan di luar waktu kelas. Waktu kelas digunakan sepenuhnya untuk aktiviti perbincangan dan pengukuhan kepada murid.
Leraian	Memecahkan kepada bahagian-bahagian yang kecil.
Penakulan logik	Keputusan yang munasabah.
Pengecaman Corak	Melihat kepada persamaan dan perbezaan untuk membuat jangkaan atau ramalan.
Penilaian	Membuat penilaian berdasarkan penggunaan teknologi.
Peniskalaan	Melihat kepada perkara-perkara penting.
Perwakilan Data	Membentuk dalam bentuk jadual atau grafik.

PANEL PENGGUBAL

- | | | |
|-----|--|--|
| 1. | Anuar bin Mohd Som | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 2. | Nadia Farhana binti Mohammad Zabidi | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 3. | Ir. Dr. Nazrul Anuar bin Nayan | Universiti Kebangsaan Malaysia |
| 4. | Dr. Nasri bin Sulaiman | Universiti Putra Malaysia |
| 5. | Prof Madya Dr. Hashimah binti Mohd Yunus | Universiti Sains Malaysia |
| 6. | Hazriq Izzuan bin Jaafar | Universiti Teknikal Malaysia Melaka |
| 7. | Dr. Jasrul Jamani bin Jamian | Universiti Teknologi Malaysia |
| 8. | Dr. Rafeizah binti Zulkifli | Universiti Teknologi Malaysia |
| 9. | Eleanor Cheah Hew Mee | Malaysia Digital Economy Corporation Sdn. Bhd. |
| 10. | Hosni bin Rabingon | Sekolah Menengah Teknik Alor Setar |
| 11. | Norjah binti Janudin | Sekolah Menengah Teknik Kuala Lumpur |

TURUT MENYUMBANG

- | | | |
|-----|----------------------------------|--|
| 1. | Normishidi bin Mohamed | Lembaga Peperiksaan Malaysia |
| 2. | Prof. Ir. Dr. Hazlie bin Mokhlis | Universiti Malaya |
| 3. | Dr. Muhammad Khair bin Noordin | Universiti Teknologi Malaysia |
| 4. | Dr. Noor Hamizah binti Hussain | Universiti Teknologi Malaysia |
| 5. | Mhd Hasan Naim bin Mhd Hussain | Telekom Malaysia Berhad |
| 6. | Norhayati binti Manap | Kolej Vokasional Datuk Seri Mohd Zin |
| 7. | Rosnita binti Md Aspan | Kolej Vokasional Kangar |
| 8. | Abdul Rahim bin Md Sab | Sekolah Menengah Teknik Johor Bahru |
| 9. | Nor Affendi bin Yusoff | Sekolah Menengah Teknik Tuanku Ja'afar |
| 10. | Jamhuri bin Mohamed Jamel | Sekolah Menengah Teknik Tuanku Ja'afar |
| 11. | Surimaruzi binti Jusoh | Sekolah Menengah Teknik Kuantan |

PENGHARGAAN**Penasihat**

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

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

GLOSARI

PERKATAAN	MAKSUD
Algorithma	Penyelesaian langkah demi langkah.
Analisis Data	Kaedah yang digunakan untuk mengurus data.
Etika dan Moral Profesional	Garis panduan untuk meningkatkan tahap integriti, kualiti dan disiplin dengan memberi penekanan terhadap peraturan dan peradaban, nilai serta perlakuan seperti Jurutera Profesional terhadap masyarakat, negara dan alam sekitar.
<i>Flip Classroom</i>	Murid menggunakan teknologi sebagai medium perantaraan di luar waktu kelas. Waktu kelas digunakan sepenuhnya untuk aktiviti perbincangan dan pengukuhan kepada murid.
Leraian	Memecahkan kepada bahagian-bahagian yang kecil.
Penakulan logik	Keputusan yang munasabah.
Pengecaman Corak	Melihat kepada persamaan dan perbezaan untuk membuat jangkaan atau ramalan.
Penilaian	Membuat penilaian berdasarkan penggunaan teknologi.
Peniskalaan	Melihat kepada perkara-perkara penting.
Perwakilan Data	Membentuk dalam bentuk jadual atau grafik.

PANEL PENGGUBAL

- | | | |
|-----|--|--|
| 1. | Anuar bin Mohd Som | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 2. | Nadia Farhana binti Mohammad Zabidi | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 3. | Ir. Dr. Nazrul Anuar bin Nayan | Universiti Kebangsaan Malaysia |
| 4. | Dr. Nasri bin Sulaiman | Universiti Putra Malaysia |
| 5. | Prof Madya Dr. Hashimah binti Mohd Yunus | Universiti Sains Malaysia |
| 6. | Hazriq Izzuan bin Jaafar | Universiti Teknikal Malaysia Melaka |
| 7. | Dr. Jasrul Jamani bin Jamian | Universiti Teknologi Malaysia |
| 8. | Dr. Rafeizah binti Zulkifli | Universiti Teknologi Malaysia |
| 9. | Eleanor Cheah Hew Mee | Malaysia Digital Economy Corporation Sdn. Bhd. |
| 10. | Hosni bin Rabingon | Sekolah Menengah Teknik Alor Setar |
| 11. | Norjah binti Janudin | Sekolah Menengah Teknik Kuala Lumpur |

TURUT MENYUMBANG

- | | | |
|-----|----------------------------------|--|
| 1. | Normishidi bin Mohamed | Lembaga Peperiksaan Malaysia |
| 2. | Prof. Ir. Dr. Hazlie bin Mokhlis | Universiti Malaya |
| 3. | Dr. Muhammad Khair bin Noordin | Universiti Teknologi Malaysia |
| 4. | Dr. Noor Hamizah binti Hussain | Universiti Teknologi Malaysia |
| 5. | Mhd Hasan Naim bin Mhd Hussain | Telekom Malaysia Berhad |
| 6. | Norhayati binti Manap | Kolej Vokasional Datuk Seri Mohd Zin |
| 7. | Rosnita binti Md Aspan | Kolej Vokasional Kangar |
| 8. | Abdul Rahim bin Md Sab | Sekolah Menengah Teknik Johor Bahru |
| 9. | Nor Affendi bin Yusoff | Sekolah Menengah Teknik Tuanku Ja'afar |
| 10. | Jamhuri bin Mohamed Jamel | Sekolah Menengah Teknik Tuanku Ja'afar |
| 11. | Surimaruzi binti Jusoh | Sekolah Menengah Teknik Kuantan |

PENGHARGAAN**Penasihat**

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

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

GLOSARI

PERKATAAN	MAKSUD
Algorithma	Penyelesaian langkah demi langkah.
Analisis Data	Kaedah yang digunakan untuk mengurus data.
Etika dan Moral Profesional	Garis panduan untuk meningkatkan tahap integriti, kualiti dan disiplin dengan memberi penekanan terhadap peraturan dan peradaban, nilai serta perlakuan seperti Jurutera Profesional terhadap masyarakat, negara dan alam sekitar.
<i>Flip Classroom</i>	Murid menggunakan teknologi sebagai medium perantaraan di luar waktu kelas. Waktu kelas digunakan sepenuhnya untuk aktiviti perbincangan dan pengukuhan kepada murid.
Leraian	Memecahkan kepada bahagian-bahagian yang kecil.
Penakulan logik	Keputusan yang munasabah.
Pengecaman Corak	Melihat kepada persamaan dan perbezaan untuk membuat jangkaan atau ramalan.
Penilaian	Membuat penilaian berdasarkan penggunaan teknologi.
Peniskalaan	Melihat kepada perkara-perkara penting.
Perwakilan Data	Membentuk dalam bentuk jadual atau grafik.

PANEL PENGGUBAL

- | | | |
|-----|--|--|
| 1. | Anuar bin Mohd Som | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 2. | Nadia Farhana binti Mohammad Zabidi | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 3. | Ir. Dr. Nazrul Anuar bin Nayan | Universiti Kebangsaan Malaysia |
| 4. | Dr. Nasri bin Sulaiman | Universiti Putra Malaysia |
| 5. | Prof Madya Dr. Hashimah binti Mohd Yunus | Universiti Sains Malaysia |
| 6. | Hazriq Izzuan bin Jaafar | Universiti Teknikal Malaysia Melaka |
| 7. | Dr. Jasrul Jamani bin Jamian | Universiti Teknologi Malaysia |
| 8. | Dr. Rafeizah binti Zulkifli | Universiti Teknologi Malaysia |
| 9. | Eleanor Cheah Hew Mee | Malaysia Digital Economy Corporation Sdn. Bhd. |
| 10. | Hosni bin Rabingon | Sekolah Menengah Teknik Alor Setar |
| 11. | Norjah binti Janudin | Sekolah Menengah Teknik Kuala Lumpur |

TURUT MENYUMBANG

- | | | |
|-----|----------------------------------|--|
| 1. | Normishidi bin Mohamed | Lembaga Peperiksaan Malaysia |
| 2. | Prof. Ir. Dr. Hazlie bin Mokhlis | Universiti Malaya |
| 3. | Dr. Muhammad Khair bin Noordin | Universiti Teknologi Malaysia |
| 4. | Dr. Noor Hamizah binti Hussain | Universiti Teknologi Malaysia |
| 5. | Mhd Hasan Naim bin Mhd Hussain | Telekom Malaysia Berhad |
| 6. | Norhayati binti Manap | Kolej Vokasional Datuk Seri Mohd Zin |
| 7. | Rosnita binti Md Aspan | Kolej Vokasional Kangar |
| 8. | Abdul Rahim bin Md Sab | Sekolah Menengah Teknik Johor Bahru |
| 9. | Nor Affendi bin Yusoff | Sekolah Menengah Teknik Tuanku Ja'afar |
| 10. | Jamhuri bin Mohamed Jamel | Sekolah Menengah Teknik Tuanku Ja'afar |
| 11. | Surimaruzi binti Jusoh | Sekolah Menengah Teknik Kuantan |

PENGHARGAAN**Penasihat**

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

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>