



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN
MALAYSIA

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Pengajian Kejuruteraan Mekanikal

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran

Tingkatan 4 dan 5



KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

Pengajian Kejuruteraan Mekanikal

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.....	5
Kemahiran Berfikir Aras Tinggi.....	7
Strategi Pengajaran dan Pembelajaran	8
Elemen Merentas Kurikulum	12
Pentaksiran Bilik Darjah.....	15

Organisasi Kandungan.....	18
Pengenalan Kepada Kejuruteraan Mekanikal.....	22
Bahan Kejuruteraan.....	26
Asas Statik Kejuruteraan.....	30
Reka Bentuk Kejuruteraan.....	33
Proses Pembuatan.....	37
Sistem Elektromekanikal.....	45
Reka Bentuk Projek Kejuruteraan Mekanikal.....	49
Panel Penggubal.....	51
Penghargaan.....	53



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 hidup 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 Mekanikal (PKM) merupakan mata pelajaran elektif dalam kelompok Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) yang digubal untuk murid Tingkatan 4 dan 5. KSSM PKM merupakan pengenalan kepada bidang kejuruteraan mekanikal untuk menjadi asas kepada pembentukan minat dan motivasi murid agar menyambung pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi dalam bidang yang sama.

KSSM PKM dibahagikan kepada 3 komponen utama iaitu penerokaan bidang kejuruteraan mekanikal, aplikasi sistem elektromekanikal dan aplikasi reka bentuk produk kejuruteraan mekanikal. Murid akan mempelajari pelbagai pengetahuan dan kemahiran asas dalam bidang kejuruteraan mekanikal seperti amalan keselamatan di dalam bengkel, bahan kejuruteraan, asas statik kejuruteraan, reka bentuk produk kejuruteraan dan proses pembuatan. Selain itu, murid juga akan mempelajari asas elektrik serta beberapa sistem seperti sistem hidraulik, sistem pneumatik dan sistem robotik. KSSM PKM turut menyediakan peluang untuk murid menterjemahkan pengetahuan, kemahiran dan nilai yang diperolehi daripada topik terdahulu kepada penghasilan suatu

projek kejuruteraan mekanikal yang bermakna. KSSM PKM berhasrat melahirkan murid yang kritis dan kreatif menyelesaikan masalah, berinformasi serta melakukan kerja secara sistematik.

KSSM PKM direka bentuk untuk menggalakkan pelbagai aktiviti menarik dalam sesi Pengajaran dan Pembelajaran (PdP). Antaranya ialah lawatan industri, ujikaji di makmal atau bengkel kejuruteraan, penghasilan artifak, temubual bersama pakar, kerjasama dengan industri dan pusat pengajian tinggi dan sebagainya.

Selain daripada memupuk kesedaran terhadap kepentingan kelestarian pembangunan dalam bidang kejuruteraan, KSSM PKM juga memperkenalkan murid dengan Revolusi Industri ke-4 seperti *Internet of things* dan *additive manufacturing*. KSSM PKM berhasrat untuk memberi pengetahuan, kemahiran dan nilai kepada murid dalam bidang kejuruteraan mekanikal supaya mereka akan menjadi masyarakat yang berilmu serta berakhlak mulia untuk menyumbang kepada pembangunan negara.

MATLAMAT

KSSM PKM bermatlamat menghasilkan murid yang menguasai asas ilmu pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam bidang kejuruteraan mekanikal agar membentuk minat dan memberi motivasi kepada murid untuk meneruskan pengajian kejuruteraan mekanikal di peringkat yang lebih tinggi dengan harapan mereka akan menjadi seorang jurutera yang kreatif dan inovatif pada masa hadapan.

OBJEKTIF

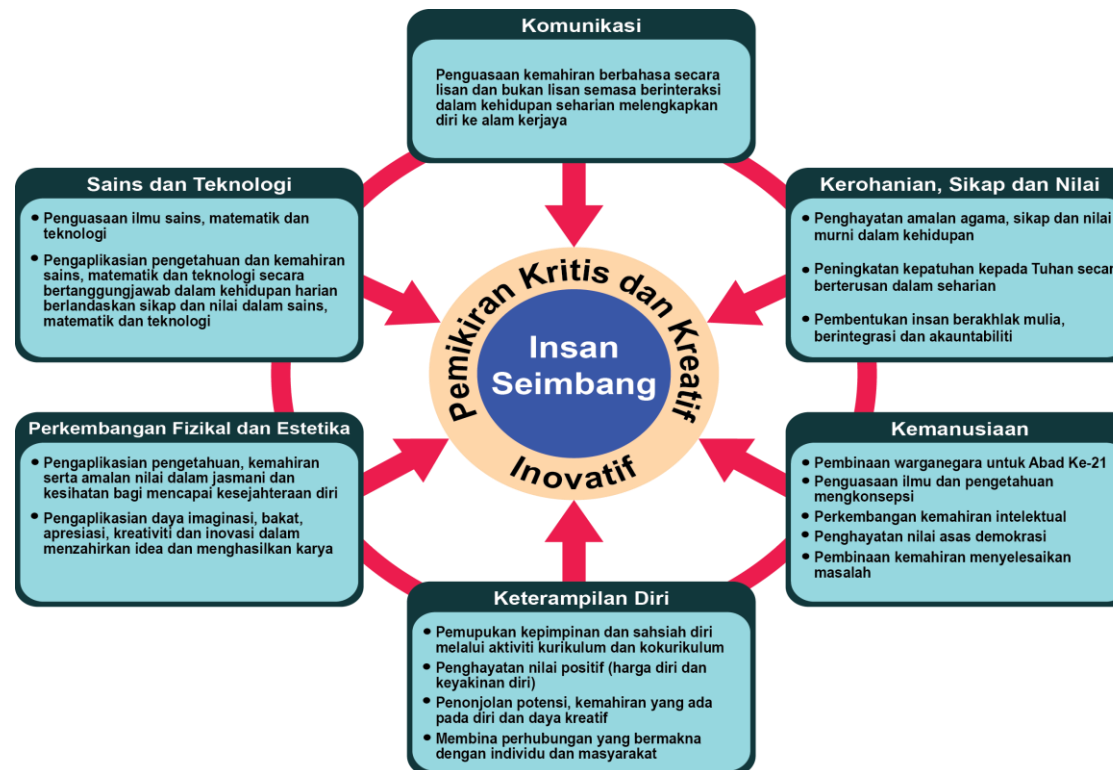
KSSM PKM bertujuan membolehkan murid mencapai objektif berikut:

1. Memperoleh pengetahuan dan kemahiran asas dalam bidang kejuruteraan mekanikal.
2. Mengaplikasi pengetahuan dan kemahiran asas untuk menyelesaikan masalah dalam bidang kejuruteraan mekanikal.
3. Mencadangkan penyelesaian masalah yang kreatif dan inovatif bagi sesuatu masalah kejuruteraan.
4. Melaksanakan projek pembangunan artifak dengan mengaplikasikan proses reka bentuk kejuruteraan.
5. Mematuhi amalan kerja yang baik dan prosedur operasi standard ketika menggunakan alatan tangan dan mesin.
6. Bersikap bertanggungjawab, bekerjasama serta menghormati insan lain.
7. Berkomunikasi dengan pelbagai media untuk menyampaikan idea dan hasil reka bentuk projek.

KERANGKA KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

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, berketrampilan, berpemikiran kritis dan kreatif serta inovatif sebagaimana yang digambarkan dalam Rajah 1. Kurikulum Pengajian Kejuruteraan Mekanikal digubal berdasarkan enam tunjang Kerangka KSSM.



Rajah 1: Kerangka Kurikulum Standard Sekolah Menengah

FOKUS

KSSM PKM memberi fokus kepada penguasaan pengetahuan dan kemahiran asas dalam bidang kejuruteraan mekanikal yang terkandung dalam tiga komponen iaitu penerokaan bidang kejuruteraan mekanikal, aplikasi sistem elektromekanikal dan aplikasi reka bentuk kejuruteraan mekanikal. KSSM PKM turut mendedahkan murid kepada teknologi baharu dalam bidang kejuruteraan agar menjadikan pengetahuan mereka relevan dengan keperluan masa kini. Kurikulum ini juga menekankan nilai dan etika kerja yang baik dalam kalangan murid. Gabungan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam KSSM PKM ini menjadi asas kepada persediaan mereka untuk melanjutkan pelajaran dalam bidang kejuruteraan mekanikal di peringkat yang lebih tinggi.

KSSM PKM menekankan aktiviti pembelajaran berasaskan projek dan pembelajaran aktif dan kolaboratif untuk merangsang keupayaan berfikir aras tinggi serta pemikiran kreatif dan inovatif dalam kalangan murid. Murid aktif meneroka pelbagai ilmu dan kemahiran samada secara individu atau berkumpulan untuk membina pengalaman pembelajaran yang bermakna. Fokus KSSM PKM boleh diterjemah melalui kerangka konsep seperti Rajah 2.

Rajah 2 : Kerangka Konsep KSSM PKM



KEMAHIRAN ABAD KE-21

Satu daripada hasrat KSSM adalah untuk melahirkan murid yang mempunyai Kemahiran Abad Ke-21 dengan memberi fokus kepada kemahiran berfikir serta kemahiran hidup dan kerjaya yang berteraskan amalan nilai murni. Kemahiran Abad Ke-21 bermatlamat untuk melahirkan murid yang mempunyai ciri-ciri yang dinyatakan dalam profil murid seperti dalam Jadual 1 supaya berupaya bersaing di peringkat global. Penguasaan Standard Kandungan (SK) dan Standard Pembelajaran (SP) dalam KSSM PKM 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 murid. Mereka menjana soalan dan bersifat terbuka kepada perspektif, nilai dan tradisi individu dan masyarakat lain. Mereka berkeyakinan dan kreatif dalam menangani bidang pembelajaran yang baru.
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 semula jadi untuk meneroka strategi dan idea baharu. Mereka mempelajari kemahiran yang diperlukan untuk menjalankan inkuiri dan penyelidikan, serta menunjukkan sifat berdikari dalam pembelajaran. Mereka menikmati pengalaman pembelajaran sepanjang hayat secara berterusan.
Berprinsip	Mereka berintegriti dan jujur, kesamarataan, adil dan menghormati maruah individu, kumpulan dan komuniti. Mereka bertanggungjawab atas tindakan, akibat tindakan serta keputusan mereka.
Bermaklumat	Mereka mendapatkan pengetahuan dan membentuk pemahaman yang luas dan seimbang merentasi pelbagai disiplin pengetahuan. Mereka meneroka pengetahuan dengan cekap dan berkesan dalam konteks isu tempatan dan global. Mereka memahami isu-isu etika/ undang-undang berkaitan maklumat yang diperoleh.

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 menterjemahkan dalam pengajaran dan pembelajaran 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 penyoalan aras tinggi untuk menggalakkan murid berfikir.

STRATEGI PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN

Strategi pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang berkesan dan bersesuaian dengan kemahiran yang diajar memainkan peranan penting untuk menjadikan pembelajaran lebih menarik dan sesuai dengan keperluan murid yang pelbagai latar belakang dan kebolehan.

Pelaksanaan PdP juga menjurus kepada pencapaian standard pembelajaran berdasarkan kaedah Pembelajaran Abad Ke-21. Guru merangsang murid dalam proses PdP melalui aplikasi kemahiran berkomunikasi, bekerjasama, menyelesaikan masalah, menganalisis, mengkonsepsi, membuat refleksi, menginovasi dan mencipta sesuatu yang baharu. Aktiviti PdP juga memberi penekanan kepada pembelajaran berpusatkan murid seperti inkuiri dan berasaskan projek. Murid juga dirangsang dengan kemahiran berfikir secara kreatif dan inovatif melalui proses PdP serta menekankan kemahiran berfikir aras tinggi. Guru juga perlu menerapkan elemen kreativiti dan inovasi, keusahawanan, pemikiran komputational serta teknologi maklumat dan komunikasi (TMK) dalam PdP.

Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran kolaboratif merupakan pendekatan yang mementingkan kerjasama dalam kalangan murid untuk menyampaikan idea dalam kumpulan kecil. Murid boleh bertukar pendapat atau idea secara berkumpulan untuk menggalakkan pembelajaran secara aktif. Contohnya, dalam KSSM PKM, murid perlu mencadangkan kaedah meningkatkan kekuatan sesuatu bahan berdasarkan pengetahuan sedia ada dan kaedah inferens. Untuk itu, murid akan meneroka menggunakan pelbagai sumber dan teknologi untuk mendapatkan maklumat seterusnya berbincang dalam kumpulan dengan memberi pelbagai pengetahuan, pendapat dan kemahiran untuk menyelesaikan masalah bersama.

Pembelajaran Masteri

Pembelajaran Masteri adalah pendekatan PdP 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.

Pembelajaran Inkuiri

Pembelajaran inkuiri merupakan satu pendekatan di mana murid membina pengetahuan dan kefahaman sendiri melalui penyiasatan dan penerokaan berasaskan pengetahuan sedia ada. Pelaksanaan pembelajaran ini adalah melalui pelbagai pendekatan seperti pembelajaran berasaskan projek, penyiasatan saintifik, pembelajaran berasaskan masalah dan pembelajaran kolaboratif bagi melahirkan murid yang berilmu dan mempunyai kemahiran berfikir aras tinggi. Proses PdP berasaskan inkuiri berfokus kepada *learning by doing* yang melibatkan murid melaksanakan aktiviti penerokaan, penyiasatan, penyooalan, berfikir secara reflektif dan penemuan ilmu baharu.

Pembelajaran ini membolehkan murid mengaplikasikan kemahiran berfikir seperti mengingat, mengaplikasi, menganalisis, mensintesis, membuat ramalan dan menilai suatu perkara atau tugas. Pendekatan ini mengembangkan kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif serta meningkatkan kefahaman tentang suatu konsep dan kemahiran.

Melalui pembelajaran inkuiri, murid diberi pendedahan dan pengetahuan tentang kaedah membuat refleksi, memantau keupayaan menggunakan suatu strategi, kemahiran membuat keputusan dan tindakan susulan.

Pembelajaran inkuiri sesuai digunakan bagi unit yang memerlukan murid menghasilkan suatu reka bentuk projek. Guru akan memberi suatu senario kes yang memerlukan murid berbincang dan mengenal pasti masalah yang perlu diselesaikan melalui cadangan reka bentuk produk. Aktiviti ini dapat melatih murid membentuk konsep, mengumpulkan fakta, merangsang kemahiran berfikir aras tinggi, mempraktikkan kemahiran menyelesaikan masalah dan kemahiran membuat keputusan.

Pembelajaran Berasaskan Masalah

Pembelajaran Berasaskan Masalah merupakan satu kaedah pembelajaran berdasarkan masalah sebenar dan murid dapat menyelesaikan masalah dengan keupayaan mereka sendiri. Kaedah ini boleh dijalankan secara kolaboratif dan berpusatkan murid. Murid perlu mengenal pasti masalah, mencari kaedah penyelesaian, melaksanakan operasi penyelesaian masalah dan menilai kaedah penyelesaian masalah yang digunakan. Kaedah ini memerlukan penglibatan aktif murid untuk menyelesaikan masalah dengan meneroka ilmu dari pelbagai disiplin menggunakan pelbagai sumber dan teknologi. Guru berperanan sebagai fasilitator dengan memberi panduan kepada murid dalam proses penyelesaian sesuatu masalah.

Pembelajaran Berasaskan Projek

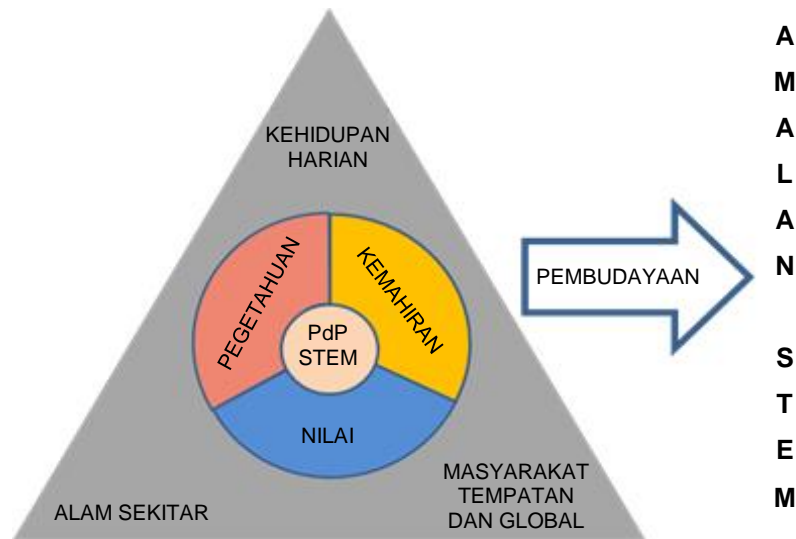
Pembelajaran berasaskan projek merupakan satu aktiviti bilik darjah yang memerlukan jangkamasa yang panjang, mengintegrasikan pelbagai disiplin ilmu, berpusatkan murid dan menghubungkan pengamalan kehidupan sebenar. Pengetahuan dan kemahiran akan dibina sepanjang proses murid menghasilkan projek antaranya menghasilkan kertas cadangan, laporan hasil ujikaji, lawatan ke lapangan dan sebagainya. Murid juga boleh meneroka atau membuat kajian terhadap sesuatu perkara melalui pelbagai sumber maklumat yang relevan. Contohnya, murid perlu menentukan kaedah yang paling selamat dan ekonomi untuk memindahkan suatu objek yang berat dari satu tempat ke tempat yang lain. Guru boleh melaksanakan strategi pembelajaran berasaskan projek untuk topik ini dengan cara memberi satu senario dalam bentuk pernyataan masalah. Murid akan mencari maklumat dan berbincang dalam kumpulan untuk menyelesaikan masalah yang diberi. Setelah beberapa cadangan diperolehi dalam kumpulan, murid perlu mengkaji dan mendapatkan jawapan yang tepat seterusnya membuktikan keadaan tersebut melalui penghasilan artifak. Strategi ini juga mampu menggalakkan kemahiran berfikir aras tinggi dalam kalangan murid.

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 modul, 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.

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 perbahasan dan perbincangan berdasarkan eviden.
8. Mendapatkan maklumat, menilai dan berkomunikasi tentang maklumat tersebut

ELEMEN MERENTAS KURIKULUM

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

1. Bahasa

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

2. Kelestarian Alam Sekitar

- Kesedaran mencintai dan menyayangi alam sekitar dalam jiwa murid perlu dipupuk melalui PdP semua mata pelajaran.

- Pengetahuan dan kesedaran terhadap kepentingan alam sekitar dalam membentuk etika murid untuk menghargai alam.

3. Nilai Murni

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

4. Sains Dan Teknologi

- Menambahkan minat terhadap sains dan teknologi dapat meningkatkan literasi sains serta teknologi dalam kalangan murid.
- Penggunaan teknologi dalam pengajaran dapat membantu serta menyumbang kepada pembelajaran yang lebih cekap dan berkesan.
- Pengintegrasian Sains dan Teknologi dalam PdP merangkumi empat perkara iaitu:

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

5. Patriotisme

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

6. Kreativiti Dan Inovasi

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

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

7. Keusahawanan

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

8. Teknologi Maklumat dan Komunikasi

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

- TMK diintegrasikan mengikut kesesuaian topik yang hendak diajar dan sebagai pengupaya bagi meningkatkan lagi kefahaman murid terhadap kandungan mata pelajaran.
- Salah satu penekanan dalam TMK adalah pemikiran komputasional yang boleh diaplikasikan dalam semua mata pelajaran. Pemikiran komputasional merupakan satu kemahiran untuk menggunakan konsep penaakulan logik, algoritma, leraian, pengecaman corak, peniskalaan dan penilaian dalam proses menyelesaikan masalah berbantuan komputer.

9. Kelestarian Global

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

10. Pendidikan Kewangan

- Penerapan elemen Pendidikan Kewangan bertujuan membentuk generasi masa hadapan yang berkeupayaan membuat keputusan kewangan yang bijak, mengamalkan pengurusan kewangan yang beretika serta berkemahiran menguruskan hal ehwal kewangan secara bertanggungjawab.
- Elemen Pendidikan Kewangan boleh diterapkan dalam PdP secara langsung ataupun secara sisipan. Penerapan secara langsung adalah melalui tajuk seperti wang yang mengandungi elemen kewangan secara eksplisit seperti pengiraan faedah mudah dan faedah kompaun. Penerapan secara sisipan pula diintegrasikan melalui 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, mentadbir serta memeriksa item atau instrumen pentaksiran seterusnya, merekod dan melaporkan tahap penguasaan yang dicapai 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 umum 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 (Tahu)	Murid tahu perkara asas atau boleh melakukan kemahiran asas atau memberi respons terhadap perkara yang asas
2 (Tahu dan faham)	Murid menunjukkan kefahaman dengan menjelaskan sesuatu perkara yang dipelajari dalam bentuk komunikasi
3 (Tahu, faham dan boleh buat)	Murid menggunakan pengetahuan untuk melaksanakan sesuatu kemahiran pada suatu situasi
4 (Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab)	Murid menggunakan pengetahuan dan melaksanakan sesuatu kemahiran dengan beradab iaitu mengikut prosedur atau secara analitik dan sistematik
5 (Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab terpuji)	Murid menggunakan pengetahuan dan melaksanakan sesuatu kemahiran pada situasi baharu dengan mengikut prosedur atau secara sistematik serta tekak dan bersikap positif
6 (Tahu, faham dan boleh buat dengan beradab mithali)	Murid berupaya menggunakan pengetahuan dan kemahiran sedia ada untuk digunakan pada situasi baharu secara sistematik, bersikap positif, kreatif dan inovatif dalam penghasilan idea baharu serta boleh diteladani

Standard Prestasi

PBD dalam KSSM PKM bertujuan menilai penguasaan murid secara holistik dari aspek kognitif, psikomoto dan afektif dengan merujuk kepada standard prestasi. Pentaksiran KSSM PKM merupakan proses mendapatkan maklumat tentang sejauh mana murid tahu dan boleh buat atau telah menguasai apa yang telah dipelajari berdasarkan pernyataan SPi samada secara sumatif atau formatif. SPi dalam KSSM PKM dibina sebagai panduan untuk guru membimbing murid seterusnya mendapatkan maklumat tentang perkembangan murid serta keberkesanan PdP yang dijalankan.

Guru boleh melaksanakan Pentaksiran Berasaskan Projek untuk menilai tahap penguasaan murid dalam aspek pengetahuan, kemahiran dan nilai serta sejauh mana murid dapat mengaplikasikan kemahiran berfikir aras tinggi dalam melaksanakan suatu projek. Pentaksiran ini akan menilai pelbagai aspek pengetahuan dan kemahiran yang dikelompokkan ke dalam satu projek. Projek ini boleh menjadi projek tunggal pada akhir tempoh pembelajaran atau boleh dilakukan pada masa yang ditetapkan sepanjang tempoh pembelajaran berlaku. Pentaksiran ini merupakan aktiviti yang memerlukan murid mengaplikasikan atau menggunakan suatu pengetahuan dalam situasi sebenar.

Tahap Penguasaan Keseluruhan

Tahap Penguasaan Keseluruhan KSSM PKM disediakan sebagai panduan kepada guru untuk mentaksir murid secara kolektif dan holistik semasa proses PdP. 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 menunjukkan Pernyataan Tahap Penguasaan Keseluruhan KSSM PKM.

Jadual 4: Pernyataan Tahap Penguasaan Keseluruhan KSSM PKM

TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Berupaya mengingat perkara asas berkaitan pengetahuan dan kemahiran dalam bidang Kejuruteraan Mekanikal.
2	Berupaya memahami pengetahuan dan kemahiran berkaitan kejuruteraan mekanikal serta mampu menterjemah dan menjelaskannya.
3	Berupaya mengaplikasi pengetahuan dan kemahiran berkaitan kejuruteraan mekanikal dalam situasi yang dihadapi.
4	Berupaya menganalisis suatu keadaan atau perkara yang dihadapi berdasarkan pengetahuan dan kemahiran yang diperolehi mengikut prosedur atau secara sistematik.
5	Berupaya menilai suatu keadaan atau perkara yang dihadapi berdasarkan pengetahuan dan kemahiran yang diperolehi untuk membuat keputusan.
6	Berupaya menzahirkan idea secara kritis dan inovatif, mempraktikkan pengetahuan dan kemahiran berkaitan kejuruteraan mekanikal untuk menyelesaikan masalah serta merancang aktiviti dengan lebih efektif berdasarkan situasi yang dihadapi.

ORGANISASI KANDUNGAN

KSSM PKM merupakan dokumen pembelajaran untuk dua tahun yang disusun mengikut komponen. Setiap komponen terdiri daripada pengetahuan, kemahiran dan nilai yang telah dikenal pasti untuk dikuasai dan dicapai oleh murid. Komponen dalam KSSM PKM terbahagi kepada 3 iaitu:

Penerokaan Bidang Kejuruteraan Mekanikal

Komponen ini terdiri daripada lima modul yang perlu dikuasai oleh murid sebagai asas kepada pembentukan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam bidang kejuruteraan mekanikal. Murid akan mambina pengetahuan dan kemahiran asas yang perlu dikuasai dalam bidang ini melalui aktiviti seperti perbincangan dalam kumpulan, pencarian maklumat di internet, lawatan industri, menyelesaikan kajian kes, aplikasi hukum asas kejuruteraan, penghasilan kertas cadangan, serta ujikaji dan aktiviti amali di bengkel kejuruteraan mekanikal. Modul yang terkandung dalam komponen ini ialah:

1. Pengenalan Kepada Kejuruteraan Mekanikal
2. Bahan Kejuruteraan
3. Asas Statik dan Dinamik
4. Reka Bentuk Kejuruteraan
5. Proses Pembuatan

Aplikasi Sistem Elektromekanikal

Komponen ini mengandungi pengetahuan dan kemahiran berkaitan beberapa sistem dalam bidang kejuruteraan mekanikal dan elektrik yang perlu dikuasai oleh murid. Murid akan melakukan beberapa ujikaji untuk menambah kefahaman berkaitan fungsi, operasi serta aplikasi suatu sistem yang terkandung dalam modul ini iaitu:

1. Komponen Mekanikal
2. Komponen Elektrik
3. Sistem Hidraulik
4. Sistem Pneumatik
5. Sistem Robotik Asas

Aplikasi Proses Reka Bentuk Kejuruteraan

Komponen ini memberi pengalaman kepada murid untuk mengaplikasikan proses reka bentuk kejuruteraan mekanikal secara sistematik melalui projek pembangunan projek. Murid akan membangunkan satu artifak dengan menggabungkan pengetahuan, kemahiran dan nilai daripada komponen terdahulu untuk menyelesaikan suatu masalah harian berkaitan kejuruteraan mekanikal secara kreatif dan inovatif serta bersistematik.

KSSM PKM direka bentuk agar mempunyai kesinambungan dari segi pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran antara tingkatan 4 dan tingkatan 5. Setiap pengetahuan, kemahiran dan nilai yang hendak dicapai dinyatakan dalam lajur utama iaitu Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi seperti Jadual 5

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

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

Selain lajur utama, terdapat lajur catatan yang mengandungi cadangan aktiviti dan nota. Guru digalakkan melaksanakan aktiviti tambahan selain daripada yang dicadangkan mengikut kreativiti dan keperluan bagi mencapai Standard Pembelajaran.

Mata pelajaran ini dirancang untuk diajar minimum 96 jam setahun. Agihan Masa KSSM PKM Tingkatan 4 dan 5 seperti Jadual 6 dan 7 boleh dijadikan panduan kepada guru dalam melaksanakan PdP KSSM PKM.

Jadual 6: Agihan Masa KSSM PKM Tingkatan 4

TINGKATAN 4		JAM
MODUL		
1.0	Pengenalan Kepada Kejuruteraan Mekanikal	15
2.0	Bahan Kejuruteraan	24
3.0	Asas Statik Kejuruteraan	42
4.0	Reka Bentuk Kejuruteraan	15
JUMLAH JAM MINIMUM SETAHUN		96

Jadual 7: Agihan Masa KSSM PKM Tingkatan 5

TINGKATAN 5		JAM
MODUL		
5.0	Proses Pembuatan	27
6.0	Sistem Elektromekanikal	33
7.0	Reka Bentuk Projek Kejuruteraan Mekanikal	36
JUMLAH JAM MINIMUM SETAHUN		96

Kandungan setiap modul disusun mengikut aras mudah ke susah untuk mamastikan pengetahuan, kemahiran dan nilai yang ditetapkan dapat dikuasai dan dihayati oleh murid seterusnya mencapai objektif pembelajaran. Penerangan setiap modul dalam KSSM PKM Tingkatan 4 dan 5 adalah seperti Jadual 8 dan 9.

Jadual 8 : Penerangan Tajuk KSSM PKM Tingkatan 4

TINGKATAN 4		
MODUL		PENERANGAN
1.0	Pengenalan Kepada Kejuruteraan Mekanikal	Murid akan mempelajari definisi, kerjaya, etika dan integriti dalam bidang kejuruteraan mekanikal. Selain itu murid akan mempelajari teknologi hijau yang berkaitan dengan bidang kejuruteraan mekanikal.
2.0	Bahan Kejuruteraan	Murid akan mempelajari jenis, ciri, sifat dan kegunaan pelbagai bahan termasuk bahan termaju dalam kejuruteraan mekanikal. Selain itu murid akan mengetahui proses pengeluaran besi dan keluli serta jenis dan tujuan rawatan haba bagi keluli.
3.0	Asas Statik Kejuruteraan	Murid akan mempelajari teori asas kejuruteraan mekanikal iaitu daya, momen, geseran dan asas kekuatan bahan untuk menyelesaikan masalah kejuruteraan mekanikal menggunakan rumus dan konsep yang berkaitan.
4.0	Reka Bentuk Kejuruteraan	Murid akan mempelajari proses pembangunan suatu produk kejuruteraan mengikut kaedah pengurusan dan penghasilan projek yang sistematik.

Jadual 9 : Penerangan Tajuk KSSM PKM Tingkatan 5

TINGKATAN 5		
MODUL		PENERANGAN
5.0	Proses Pembuatan	Murid akan mempelajari serta mendapat kemahiran menggunakan alatan tangan dan mesin untuk tujuan penandaan, pemotongan dan penyambungan bahan logam. Murid juga akan mengetahui proses pembentukan yang diamalkan dalam industri.
6.0	Sistem Elektromekanikal	Murid akan memahami komponen mekanikal dan elektrik serta sistem hidraulik, pneumatik dan robotik yang digunakan dalam industri. Kefahaman murid terhadap fungsi, operasi dan aplikasi suatu komponen mekanikal, sistem hidraulik dan sistem robotik akan ditingkatkan dengan melakukan ujikaji yang bersesuaian.
7.0	Reka Bentuk Projek Kejuruteraan Mekanikal	Murid akan menterjemah segala pengetahuan, kemahiran dan nilai yang telah dipelajari dari topik terdahulu melalui penghasilan artifak yang merupakan projek penyelesaian masalah berkaitan kejuruteraan mekanikal.

1.0 PENGENALAN KEPADA KEJURUTERAAN MEKANIKAL

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.1 Kerjaya Jurutera Mekanikal	<p>Murid boleh:</p> <p>1.1.1 Menyatakan definisi kejuruteraan.</p> <p>1.1.2 Menjelaskan disiplin kejuruteraan berikut dari segi kerjaya dan sektor industri yang boleh diceburi:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Kejuruteraan Mekanikal ii. Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik iii. Kejuruteraan Awam iv. Kejuruteraan Kimia <p>1.1.3 Membezakan bidang kerjaya seorang jurutera dengan jurutera teknologi.</p> <p>1.1.4 Menjelaskan dengan memberi contoh bidang kejuruteraan mekanikal yang boleh diterokai.</p> <p>1.1.5 Membincangkan dengan memberi contoh sektor industri yang terlibat dengan bidang kejuruteraan mekanikal di Malaysia.</p> <p>1.1.6 Menerangkan fungsi badan profesional dalam bidang kejuruteraan di Malaysia.</p> <p>1.1.7 Membincangkan nilai dan etika profesionalisme seorang jurutera mekanikal.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rujuk laman sesawang Lembaga Jurutera Malaysia untuk mendapatkan maklumat berkaitan jurutera dan jurutera teknologi <ul style="list-style-type: none"> ○ Disiplin utama kejuruteraan ○ Bidang kerjaya ○ Laluan pendidikan ○ Latihan ○ Akta berkaitan • Membina carta alir perbezaan jurutera dan jurutera teknologi bermula dari laluan pendidikan sehingga bidang tugas • Mengadakan lawatan ke industri berkaitan kejuruteraan mekanikal. • Menjemput profesional bidang kejuruteraan mekanikal untuk memberi ceramah kerjaya. • Membincangkan kes kemalangan sebenar.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.2 Keselamatan dan Kesihatan Pekerja	<p>Murid boleh:</p> <p>1.2.1 Menerangkan amalan keselamatan dan kesihatan pekerja yang perlu dipatuhi semasa berada di dalam bengkel kejuruteraan:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Kelengkapan pelindung diri (Personal protective equipment,PPE) ii. Prosedur operasi standard (Standard Operational Procedure,SOP) iii. Peraturan keselamatan iv. Papan tanda keselamatan <p>1.2.2 Mencadangkan perkara yang perlu dilakukan untuk mengelakkan kemalangan di dalam bengkel kejuruteraan yang diakibatkan oleh:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Fizikal ii. Bahan kimia iii. Ergonomik <p>1.2.3 Melaksanakan prosedur keselamatan dan kesihatan pekerja semasa berada di dalam bengkel kejuruteraan.</p>	<p>Cadangan aktiviti: Menyertai tunjuk cara oleh jawatankuasa keselamatan sekolah di dalam bengkel yang merangkumi aktiviti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pertolongan cemas • Pencegahan kebakaran <p>Membincangkan fungsi badan yang bertanggungjawab memastikan amalan keselamatan dan kesihatan dalam pekerjaan di Malaysia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Department of Safety and Health (DOSH)</i> • <i>National Institute of Safety and Health (NIOSH)</i> <p>Mengadakan perbincangan dalam kumpulan untuk mencadangkan perkara yang perlu dilakukan bagi mengelakkan kemalangan di dalam bengkel berdasarkan senario masalah yang diberikan melalui video kemalangan, situasi kemalangan sebenar dan lawatan ke bengkel industri.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
1.3 Teknologi Hijau Dalam Kejuruteraan Mekanikal	<p>Murid boleh:</p> <p>1.3.1 Menerangkan konsep teknologi hijau berdasarkan Dasar Teknologi Hijau Kebangsaan.</p> <p>1.3.2 Mengkelaskan sektor teknologi hijau yang terkandung dalam Dasar Teknologi Hijau Kebangsaan.</p> <p>1.3.3 Menghubungkait penggunaan teknologi hijau dalam kejuruteraan mekanikal berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Pengangkutan: Kereta elektrik , hibrid dan enjin biodiesel ii. Sumber tenaga: suria, angin dan ombak <p>1.3.4 Menilai kebaikan teknologi hijau kepada hidupan dan alam sekitar.</p> <p>1.3.5 Mencadangkan langkah penyelesaian berkaitan teknologi hijau untuk pengangkutan dan pelepasan karbon melalui kajian kes.</p>	<p>Nota: Rujuk Dasar Teknologi Hijau Kebangsaan.</p> <p>Cadangan aktiviti: Murid mencari maklumat contoh teknologi hijau dalam kejuruteraan mekanikal dari pelbagai sumber dan berbincang secara berkumpulan kebaikannya kepada kehidupan manusia dan alam sekitar.</p>

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Memberi contoh bidang kerja yang diiktiraf dan selamat untuk diceburi dalam bidang kejuruteraan mekanikal.
2	Menjelaskan kepentingan jurutera mekanikal dalam pembangunan industri untuk kesejahteraan masyarakat.
3	Menentukan amalan jurutera mekanikal yang boleh menyumbang kepada kesihatan dan keselamatan hidupan dan alam sekitar berdasarkan senario yang diberi.
4	Mengkaji penggunaan teknologi hijau yang telah diamalkan dalam bidang kejuruteraan mekanikal.
5	Menilai kebaikan penggunaan teknologi hijau dalam bidang kejuruteraan mekanikal terhadap manusia dan hidupan hasil dari penyasatan yang dilakukan.
6	Mencadangkan penyelesaian terhadap masalah berkaitan teknologi hijau untuk pengangkutan atau pelepasan karbon berdasarkan senario yang diberi dalam bentuk poster dan sebagainya.

2.0 BAHAN KEJURUTERAAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.1 Jenis dan Sifat Bahan Kejuruteraan	Murid boleh: 2.1.1 Mengenal pasti jenis bahan logam dan bukan logam yang terdapat di persekitaran. 2.1.2 Menerangkan ciri, sifat fizikal dan sifat mekanikal bahan logam berikut: i. Logam ferus: besi, besi tempawan dan besi tuang. ii. Logam bukan ferus: aluminium, kuprum, zink, tembaga, nikel, magnesium dan titanium. iii. Aloi: Aluminium aloi, gangsa, loyang iv. Bahan termaju 2.1.3 Menerangkan ciri, sifat fizikal dan sifat mekanikal bahan bukan logam berikut: i. Getah dan kayu ii. Seramik iii. Polimer: Termoset dan Termoplastik iv. Komposit: Gentian, Partikel dan Berlapis v. Bahan termaju 2.1.4 Mengkaji penggunaan bahan logam dan bukan logam dalam industri berkaitan kejuruteraan mekanikal.	Nota: Contoh Sifat Mekanikal bahan: <ul style="list-style-type: none"> • Kemuluran • Ketempaan • Kerapuhan • Kekerasan • Keplastikan • Kelasakan • Keanjalan Contoh Sifat fizikal bahan: <ul style="list-style-type: none"> • Keberaliran haba • Keberaliran elektrik • Takat lebur Contoh bahan termaju: <ul style="list-style-type: none"> i. Bahan nano ii. Aloi super iii. Bahan pintar iv. Bahan piezoelektrik Cadangan aktiviti: Murid mengkaji beberapa produk kejuruteraan untuk mengenal pasti ciri istimewa sesuatu bahan yang digunakan.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.2 Proses Pengeluaran Besi dan Keluli	<p>Murid boleh:</p> <p>2.2.1 Membincangkan proses pengeluaran besi dan keluli mengikut spesifikasi pengilang.</p> <p>2.2.2 Mengenal pasti bentuk pembekalan besi dan keluli yang terdapat di pasaran.</p>	<p>Cadangan aktiviti: Murid berbincang dalam kumpulan untuk menggambarkan proses pengeluaran besi dan keluli dalam carta alir</p> <p>Nota: Proses pengeluaran besi dan keluli</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bijih besi • Peleburan dalam relau bagas • Penghasilan besi jongkong • Peleburan dalam relau dedah, Bessemer, elektrik • Bentuk pembekalan <p>Jenis bentuk pembekalan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Billet • Bloom • Papak

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
2.3 Rawatan Haba	<p>Murid Boleh:</p> <p>2.3.1 Menjelaskan tujuan rawatan haba yang dilakukan kepada suatu bahan logam.</p> <p>2.3.2 Menggunakan Gambarajah Fasa Keseimbangan Besi Karbon untuk menerangkan proses rawatan haba.</p> <p>2.3.3 Membezakan jenis rawatan haba berikut untuk meningkatkan sifat mekanikal suatu bahan logam:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Penyepuhlindungan ii. Penormalan iii. Pengerasan iv. Pembajaan <p>2.3.4 Mencadangkan kaedah rawatan haba yang sesuai untuk meningkatkan sifat mekanikal suatu bahan logam mengikut keperluan fungsi produk.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melalui pendekatan pembelajaran berasaskan masalah murid memberi cadangan kaedah rawatan haba yang sesuai untuk menyelesaikan masalah produk kejuruteraan berkaitan dengan sifat bahan bagi senario yang diberikan. • Lawatan industri • Kerjasama dengan institut pengajian tinggi

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Menyenaraikan ciri, sifat fizikal dan sifat mekanikal bahan kejuruteraan dalam bentuk jadual.
2	Menjelaskan proses pengeluaran besi dan keluli dalam bentuk carta alir.
3	Menggunakan Gambarajah Fasa Keseimbangan Besi Karbon untuk menerangkan proses rawatan haba
4	Membandingkan sifat suatu bahan logam bagi setiap proses rawatan haba yang dikenakan.
5	Memberi justifikasi terhadap pemilihan suatu bahan kejuruteraan bagi produk kejuruteraan tertentu.
6	Mencadangkan proses rawatan haba yang sesuai untuk mengatasi masalah suatu produk kejuruteraan yang diberikan.

3.0 ASAS STATIK KEJURUTERAAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.1 Pengenalan Kepada Daya	<p>Murid boleh:</p> <p>3.1.1 Menerangkan konsep daya sebagai skala dan vektor:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Leraian daya ii. Paduan daya iii. Keseimbangan daya <p>3.1.2 Menerangkan Hukum Newton:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Hukum Newton Pertama ii. Hukum Newton Kedua iii. Hukum Newton Ketiga <p>3.1.3 Membincangkan konsep Gambarajah Badan Bebas dalam penyelesaian masalah keseimbangan daya.</p> <p>3.1.4 Menyelesaikan masalah keseimbangan daya dengan menggunakan rumus dan konsep Gambarajah Badan Bebas.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Murid mengadakan pencarian maklumat untuk mengaitkan sistem dalam kejuruteraan mekanikal yang boleh memberi kefahaman aplikasi hukum newton dalam bidang ini. • Menjalankan ujikaji ringkas yang dapat menunjukkan konsep daya seperti membina model jambatan dan lain-lain

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
3.2 Momen	Murid boleh: 3.2.1 Menerangkan konsep momen. 3.2.2 Menyelesaikan masalah rasuk yang disokong mudah dengan beban tumpu dengan sudut atau tanpa sudut menggunakan rumus dan konsep Gambarajah Badan Bebas.	Nota: Konsep momen, geseran dan asas kekuatan bahan adalah termasuk takrifan dan prinsip. Cadangan aktiviti: <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan perisian yang boleh menunjukkan kegunaan daya, momen dan geseran.
3.3 Geseran	3.3.1 Menerangkan konsep geseran: <ol style="list-style-type: none"> Hukum geseran Pekali geseran Contoh penggunaan geseran dalam kejuruteraan mekanikal 3.3.2 Menyelesaikan masalah berkaitan jasad hendak mula bergerak yang melibatkan pekali geseran menggunakan rumus dan konsep hukum geseran pada: <ol style="list-style-type: none"> Permukaan mendatar Permukaan condong 	<ul style="list-style-type: none"> • Murid berbincang untuk memberi contoh kegunaan momen, geseran dan asas kekuatan bahan dalam kejuruteraan mekanikal. • Melaksanakan ujian keterikan di makmal kejuruteraan
3.4 Asas Kekuatan Bahan	3.4.1 Menerangkan konsep tegasan dan terikan. 3.4.2 Menerangkan hubungan tegasan-terikan melalui graf berdasarkan Hukum Hooke. 3.4.3 Menyelesaikan masalah berkaitan tegasan, terikan dan modulus keanjalan bagi komponen majmuk dengan menggunakan rumus.	

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Menyatakan hukum berkaitan keseimbangan daya, momen, geseran dan asas kekuatan.
2	Menerangkan hukum keseimbangan daya, momen, geseran dan asas kekuatan bahan.
3	Menyelesaikan masalah berkaitan keseimbangan daya, momen, geseran dan asas kekuatan bahan menggunakan rumus dan konsep yang telah dipelajari.
4	Membuat perkaitan antara sistem dalam kejuruteraan mekanikal dengan hukum keseimbangan daya, momen, geseran dan asas kekuatan bahan.
5	Menilai kesan keseimbangan daya, momen, geseran dan asas kekuatan bahan berdasarkan situasi yang diberikan.
6	Mewajarkan hasil penyelesaian yang diperolehi daripada masalah berkaitan keseimbangan daya, momen, geseran dan asas kekuatan bahan berdasarkan situasi baru yang diberikan.

4.0 REKA BENTUK KEJURUTERAAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.1 Pengurusan Projek	<p>Murid boleh:</p> <p>4.1.1 Menerangkan aspek pengurusan projek untuk satu projek kejuruteraan:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Pembentukan kumpulan. ii. Peranan ahli kumpulan. iii. Mengenal pasti masalah <ol style="list-style-type: none"> a) Senaraikan masalah b) Pengumpulan maklumat. c) Menganalisis masalah d) Rumusan kenyataan masalah (problem statement) yang akan diselesaikan iv. Penjadualan projek. v. Anggaran kos: kos tetap dan tidak tetap vi. Pengawalan projek vii. Pemantauan kemajuan projek <p>4.1.2 Mengaplikasikan aspek pengurusan projek untuk satu contoh projek kejuruteraan.</p>	<p>Nota:</p> <p>Contoh kaedah pengawalan dan pemantauan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesyuarat • Laporan kemajuan projek • Pembentangan • Perundingan <p>Teknik analisis masalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teknik tulang ikan • Peta minda <p>Penjadualan projek:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gantt Chart <p>Anggaran kos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kos bahan • Kos upah • Kos sewa <p>Cadangan aktiviti: Menentukan kaedah penyelesaian bagi suatu kajian kes yang diberikan seterusnya mengaplikasikan aspek pengurusan projek untuk menyelesaikan masalah yang dikenalpasti.</p>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
4.2 Proses Reka Bentuk Penghasilan Produk Kejuruteraan	Murid boleh: 4.2.1 Membincangkan proses reka bentuk kejuruteraan yang berikut: i. Penetapan objektif reka bentuk. ii. Pembangunan pelbagai idea reka bentuk awalan. iii. Kenal pasti kriteria reka bentuk iv. Analisis reka bentuk yang boleh dipertimbangkan berdasarkan kriteria. v. Pemilihan rekabentuk awal. vi. Penentuan spesifikasi reka bentuk. vii. Penyediaan cetak biru (<i>blueprint</i>) reka bentuk. viii. Pembinaan prototaip. ix. Pengujian dan penilaian fungsi prototaip. x. Penghasilan model penyelesaian 4.2.2 Mengaplikasikan proses reka bentuk kejuruteraan untuk menyelesaikan masalah daripada kajian kes.	Nota: Reka bentuk awalan: <ul style="list-style-type: none"> • lakaran • model awal • model penyelesaian Cadangan aktiviti: Menghasilkan model awal menggunakan 3D printer Cetakan biru: <ul style="list-style-type: none"> • Reka bentuk terperinci • Lukisan kejuruteraan terperinci • <i>Bill of Material</i> (BOM) • Kos Contoh kriteria pemilihan reka bentuk seperti berikut: <ul style="list-style-type: none"> • Jenis bahan • Sifat bahan • Kos • Ergonomik • Estetik • Saiz • Fungsi • Prestasi • Kelestarian • Keselamatan • Dll

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>Murid boleh:</p> <p>4.2.3 Mencadangkan reka bentuk penyelesaian untuk menyelesaikan masalah berdasarkan kajian kes.</p> <p>4.2.4 Menghasilkan laporan cadangan reka bentuk untuk menentukan prototaip yang akan dihasilkan.</p>	<p>Kajian kes merujuk masalah berkaitan kejuruteraan mekanikal.</p> <p>Format laporan projek seperti berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ringkasan reka bentuk • Senarai kandungan • Pengenalan • Pernyataan masalah • Objektif • Kaedah kerja/ metodologi • Reka bentuk • Perbincangan • Kesimpulan • Rujukan • Lampiran

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengenal pasti aspek pengurusan projek dan proses dalam reka bentuk produk kejuruteraan.
2	Menerangkan aspek pengurusan projek dan proses reka bentuk produk kejuruteraan mengikut prosedur standard melalui carta alir.
3	Mengaplikasikan kaedah pengurusan projek dan reka bentuk produk kejuruteraan untuk menyelesaikan kajian kes yang diberi.
4	Mengkaji masalah yang diberi untuk membentuk cadangan penyelesaian secara sistematik.
5	Menilai kekuatan dan kelemahan cadangan penyelesaian yang dipilih.
6	Menyediakan laporan cadangan reka bentuk penyelesaian masalah bagi kajian kes yang diberi.

5.0 PROSES PEMBUATAN

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.1 Pengukuran dan Penandaan	Murid boleh: 5.1.1 Membincangkan penggunaan peralatan untuk kerja pengukuran dan penandaan yang tepat. 5.1.2 Menggunakan alat pengukuran dan penandaan mengikut prosedur kerja yang betul serta mematuhi langkah keselamatan. 5.1.3 Menilai ketepatan ukuran dan penandaan bahan kerja berdasarkan lembaran kerja yang diberikan.	Nota: Peralatan pengukuran: <ul style="list-style-type: none"> • Pembaris keluli, protaktor, sesiku dan tolok dalam. • Angkup vernier • Mikrometer Peralatan penandaan: <ul style="list-style-type: none"> • Penggarit • Penanda pusat • Pembahagi
5.2 Pemotongan	5.2.1 Menerangkan mesin dan peralatan yang digunakan untuk kerja pemotongan di dalam bengkel kejuruteraan: <ol style="list-style-type: none"> i. Alatan tangan : Gergaji, kikir, pahat dan gunting. ii. Mesin : Gerudi, larik, kisar dan canai iii. Mesin lanjutan : <i>Computer Numerical Control (CNC)</i>, <i>Electrical Discharge Machine (EDM)</i>, plasma dan laser 	Cadangan aktiviti: Murid menerangkan peralatan pemotongan dari segi: <ul style="list-style-type: none"> • Prinsip pemotongan • Kebaikan • Kegunaan • Langkah keselamatan Murid membina projek mudah yang menggabungkan satu atau pelbagai proses pemotongan dan penyambungan

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
	<p>Murid boleh:</p> <p>5.2.2 Menerangkan bahagian utama mesin berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Gerudi ii. Larik iii. Kisar iv. Canai <p>5.2.3 Menerangkan prosedur operasi standard (SOP) penggunaan mesin gerudi dan mesin canai untuk melakukan kerja memotong.</p> <p>5.2.4 Mengaplikasikan prosedur pemotongan menggunakan alatan tangan dan mesin mengikut prosedur kerja yang betul dan mematuhi langkah keselamatan.</p>	<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktiviti pemotongan menekankan kebolehan murid untuk menyediakan bahan, mengukur dan menanda, membentuk serta melakukan kemas pada potongan. • Murid menyedari kepentingan penggunaan bahan sumber secara optimum untuk meminimumkan pembaziran

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.3 Penyambungan	<p>Murid boleh:</p> <p>5.3.1 Menerangkan jenis penyambungan dalam bengkel kejuruteraan:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Pengikat: Bol dan nat, Sesendal, stad dan skru ii. Rivet iii. Kimpalan: Arka logam berperisai ((Shielded Metal Arc Welding (SMAW)), <i>Metal Inert Gas (MIG)</i>, <i>Tungsten Inert Gas (TIG)</i>) iv. Perekat (adhesive) <p>5.3.2 Menerangkan jenis penyambungan kekal dan penyambungan tidak kekal yang digunakan pada suatu produk.</p> <p>5.3.3 Menjelaskan langkah kerja penyambungan menggunakan kaedah kimpalan dan rivet.</p> <p>5.3.4 Mengaplikasikan prosedur penyambungan menggunakan alatan tangan dan mesin mengikut prosedur kerja yang betul serta mematuhi langkah keselamatan .</p>	<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piawaian pengikat seperti BS, ASTM, MS, DIN, ANSI,SI dll • Murid berkebolehan untuk menentukan jenis penyambungan yang perlu dilakukan untuk suatu projek kejuruteraan yang dirancang.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
5.4 Pembentukan	<p>Murid boleh:</p> <p>5.4.1 Menerangkan jenis pembentukan bahan menggunakan kaedah berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Tempa (<i>Forging</i>) ii. Tuangan (<i>Casting</i>) <ol style="list-style-type: none"> a) Tuangan Pasir b) Tuangan <i>Die</i> c) Tuangan Lilin iii. Acuan (<i>Moulding</i>) iv. Lipatan (<i>Folding</i>) v. Bengkokan (<i>Bending</i>) <p>5.4.2 Menjelaskan langkah pembentukan bahan menggunakan proses tuangan dan acuan.</p> <p>5.4.3 Menentukan kaedah pembentukan yang sesuai bagi suatu produk kejuruteraan yang diberikan.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melalui pembelajaran secara penyelesaian masalah, murid berbincang dalam kumpulan untuk menentukan kaedah pembentukan yang sesuai bagi suatu produk kejuruteraan. • Menerangkan teknologi terkini Revolusi Industri 4.0 dalam penghasilan produk kejuruteraan secara <i>additive manufacturing</i> • Mengadakan lawatan ke industri yang menggunakan 3D printer dalam industri pembuatan.

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengenal pasti peralatan mengukur dan menanda serta mesin memotong dan menyambung yang terdapat di dalam bengkel serta prosedur penggunaannya yang betul.
2	Menerangkan proses kerja mengukur, menanda, memotong dan menyambung yang diperlukan untuk menghasilkan objek yang diberikan berdasarkan lembaran kerja.
3	Mengaplikasikan prosedur kerja yang betul semasa menggunakan mesin dan peralatan untuk kerja yang diberikan.
4	Menentukan penggunaan alatan dan mesin yang paling sesuai untuk penghasilan projek yang diberikan.
5	Membincangkan proses pembuatan yang paling sesuai untuk suatu produk kejuruteraan yang diberikan.
6	Menghasilkan projek pemotongan dan penyambungan mengikut spesifikasi yang dikehendaki mengikut kaedah yang betul serta mengamalkan langkah keselamatan.

6.0 SISTEM ELEKTROMEKANIKAL

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.1 Komponen Mekanikal	<p>Murid boleh:</p> <p>6.1.1 Menerangkan komponen mekanikal serta fungsinya:</p> <p style="padding-left: 20px;">i. Takal dan tali sawat</p> <p style="padding-left: 20px;">ii. Gear</p> <p style="padding-left: 20px;">iii. Pegas</p> <p>6.1.2 Menerangkan aplikasi komponen mekanikal dalam beberapa produk kejuruteraan.</p> <p>6.1.3 Menyelesaikan masalah halaju putaran takal dan gear taji dengan menggunakan rumus.</p> <p>6.1.4 Menjalankan ujikaji mudah untuk mengukur halaju bagi takal dan gear.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Murid berbincang untuk memahami formula takal dan gear. • murid melakukan aktiviti berkumpulan iaitu ujikaji yang dapat menunjukkan fungsi komponen mekanikal tersebut untuk suatu produk atau sistem kejuruteraan mekanikal.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.2 Komponen Elektrik	<p>Murid boleh:</p> <p>6.2.1 Mengenal pasti komponen elektrik dalam sistem Mekanikal.</p> <p>i. Punca kuasa</p> <p>ii. Suis</p> <p>iii. Motor</p> <p>iv. Penyambung</p> <p>v. Wayar</p> <p>6.2.2 Mengenal pasti ciri arus elektrik yang digunakan pada pelbagai produk di pasaran.</p> <p>i. Arus Ulang alik (AU)</p> <p>ii. Arus terus (AT)</p> <p>6.2.3 Mengenal pasti jenis penukar yang sesuai dengan arus bekalan dan keluaran bagi suatu produk kejuruteraan.</p> <p>i. <i>Transformer</i></p> <p>ii. <i>Inverter</i></p> <p>iii. <i>Rectifier</i></p> <p>6.2.4 Menerangkan jenis motor dan penggunaannya.</p> <p>i. Motor arus ulang alik</p> <p>ii. Motor arus terus</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menghuraikan sistem mekanikal dan menentukan komponen elektrik yang utama dalam sistem tersebut. • Menjalankan ujikaji menggunakan osiloskop dan multimeter untuk mendapatkan perbezaan dari segi bentuk gelombang dan nilai kuasa pada arus terus dan ulang alik. <p>Nota:</p> <p>Jenis penukar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AT – AT (transformer) • AT – AU (inverter) • AU – AT (rectifier) • AU – AU (transformer) <p>Jenis motor arus ulang alik</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Induction</i> • <i>Synchronous</i> <p>Jenis motor arus terus</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Brushless</i> • <i>Stepper</i> • <i>Servo</i>

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.3 Sistem Hidraulik	<p>Murid boleh:</p> <p>6.3.1 Menerangkan konsep sistem hidraulik untuk kejuruteraan mekanikal.</p> <p>6.3.2 Menerangkan komponen yang terdapat dalam sistem hidraulik dari aspek:</p> <p>i. Fungsi</p> <p>ii. Binaan dan rekabentuk komponen</p> <p>iii. Simbol dan litar asas sistem hidraulik.</p> <p>6.3.3 Membincangkan kepentingan dan penggunaan sistem hidraulik dalam sistem mekanikal.</p> <p>6.3.4 Menghuraikan operasi litar asas sistem hidraulik.</p> <p>6.3.5 Menjalankan ujikaji mudah aplikasi sistem hidraulik.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengadakan lawatan industri untuk melihat aplikasi sistem hidraulik yang digunakan dalam industri. • Mengadakan perbincangan dalam kumpulan kepentingan sistem hidraulik kepada kejuruteraan mekanikal.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.4 Sistem Pneumatik	<p>Murid boleh:</p> <p>6.4.1 Menerangkan konsep sistem pneumatik untuk kejuruteraan mekanikal.</p> <p>6.4.2 Menerangkan komponen yang terdapat dalam sistem pneumatik dari segi:</p> <p>i. Fungsi</p> <p>ii. Binaan dan rekabentuk komponen</p> <p>iii. Simbol dan litar asas pneumatik.</p> <p>6.4.3 Membincangkan kepentingan dan penggunaan sistem pneumatik dalam sistem mekanikal.</p> <p>6.4.4 Menghuraikan operasi litar asas sistem pneumatik.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengadakan lawatan industri untuk melihat aplikasi sistem pneumatik yang digunakan dalam industri. • Mengadakan perbincangan dalam kumpulan kepentingan sistem pneumatik kepada kejuruteraan mekanikal serta mendapatkan perbezaan antara sistem pneumatik dan hidraulik.

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
6.5 Sistem Robotik Asas	<p>Muird boleh:</p> <p>6.5.1 Menerangkan definisi sistem robotik.</p> <p>6.5.2 Menerangkan kepentingan dan penggunaan sistem robotik asas dalam sistem mekanikal.</p> <p>6.5.3 Menerangkan elemen utama sistem robotik dan fungsinya.</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Kawalan (control) ii. Bekalan Kuasa (power) iii. Pergerakan (movement) iv. Deria (sensor) v. Kuasa sistem pergerakan <p>6.5.4 Menentukan penggunaan sistem robotik dalam industri.</p> <p>6.5.5 Menjalankan ujikaji mudah aplikasi sistem robotik untuk menjalankan suatu fungsi dan operasi seperti yang terdapat di industri.</p>	<p>Cadangan aktiviti: Mengkaji idea utama daripada kejuruteraan mekanikal dan bandingkan corak sama yang digunakan pada sistem robotik</p> <p>Nota: Elemen utama sistem robotik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kawalan <ul style="list-style-type: none"> ○ Program pandu terus ○ Program gerak terus ○ PLC • Bekalan Kuasa <ul style="list-style-type: none"> ○ Elektrik • Kuasa sistem pergerakan: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sistem Hidraulik ○ Sistem Pneumatik ○ Sistem Elektrik • Pergerakan <ul style="list-style-type: none"> ○ Silinder ○ Polar/sfera ○ SCARA ○ Segi empat ○ Pergelangan tangan • Deria <ul style="list-style-type: none"> ○ Suap balik elektronik ○ Sentuhan ○ Penglihatan

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Menyatakan kepentingan komponen sistem elektromekanikal kepada produk kejuruteraan mekanikal.
2	Menerangkan konsep dan fungsi komponen dalam sistem elektromekanikal kepada produk kejuruteraan.
3	Mengaplikasikan konsep sistem elektromekanikal dalam ujikaji komponen mekanikal, sistem hidraulik dan sistem robotik yang dilaksanakan.
4	Mengkaji komponen sistem elektromekanikal yang sesuai digunakan terhadap suatu produk melalui perbincangan dan analisis yang betul.
5	Menilai kelebihan penggunaan komponen dan sistem elektromekanikal bagi suatu produk yang terdapat di persekitaran.
6	Mencadangkan penambahbaikan terhadap suatu produk sedia ada seperti yang terdapat dipasaran dengan mengaplikasikan sistem elektromekanikal.

7.0 REKA BENTUK PROJEK KEJURUTERAAN MEKANIKAL

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.1 Reka Bentuk Awal Projek	Murid boleh: <ul style="list-style-type: none"> 7.1.1 Mengenal pasti masalah yang terdapat di persekitaran dan membina penyelesaian masalah. 7.1.2 Menyediakan pelan pengurusan projek untuk merancang penghasilan projek. 7.1.3 Membangunkan cadangan reka bentuk artifak kejuruteraan. 7.1.4 Menyediakan lakaran reka bentuk artifak. 7.1.5 Menyediakan laporan cadangan reka bentuk artifak. 7.1.6 Membentangkan laporan menggunakan pelbagai media. 	Nota: Artifak ialah sesuatu yang dihasilkan daripada penyelidikan saintifik atau uji kaji setelah mengikuti prosedur penyediaan atau penyelidikan Cadangan aktiviti: Murid berbincang dan bekerjasama dalam kumpulan untuk membangunkan cadangan reka bentuk projek kejuruteraan mekanikal: <ul style="list-style-type: none"> • Membangunkan pelbagai reka bentuk awalan • Menganalisis reka bentuk awalan • Memilih reka bentuk yang menepati spesifikasi yang diperlukan • Mengenalpasti bahan dan peralatan bengkel yang diperlukan untuk menghasilkan artifak • Mereka bentuk model penyelesaian • Menilai model penyelesaian untuk proses penghasilan projek sebenar

STANDARD KANDUNGAN	STANDARD PEMBELAJARAN	CATATAN
7.2 Reka Bentuk Akhir Projek	<p>Murid boleh:</p> <p>7.2.1 Membangunkan artifak mengikut proses yang berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Membina model awal dari lukisan ortografik. ii. Menghasilkan komponen untuk artifak termasuk: <ol style="list-style-type: none"> a) Menguji ketepatan komponen dari segi reka bentuk. b) Menambahbaik atau menghasilkan semula komponen sekiranya perlu. iii. Memasang komponen yang telah dihasilkan untuk menjadi artifak. iv. Menguji fungsi dan operasi artifak serta melakukan penambahbaikan sekiranya perlu. v. Melakukan kemasan akhir. <p>7.2.2 Membentangkan hasil projek menggunakan pelbagai media.</p>	<p>Cadangan aktiviti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Murid menambahbaik cadangan reka bentuk artifak berdasarkan hasil pembentangan bersama rakan dan guru. • Murid membangunkan artifak berdasarkan cadangan reka bentuk awal dengan menggunakan bahan dan peralatan yang telah dikenal pasti. • Murid menyemak kemajuan kerja berdasarkan carta Gantt yang telah dibina untuk menilai kemajuan kerja di dalam kumpulan. <p>Nota: Pembentangan hasil projek:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Tahap kemajuan projek ii. Dokumentasi laporan akhir iii. Lisan, visual dan demonstrasi

STANDARD PRESTASI	
TAHAP PENGUASAAN	TAFSIRAN
1	Mengenal pasti masalah daripada senario kes yang diberikan.
2	Menerangkan cadangan penyelesaian masalah secara terperinci.
3	Mengaplikasikan proses reka bentuk kejuruteraan untuk menghasilkan artifak bagi projek kejuruteraan mekanikal mengikut kaedah yang sistematik.
4	Menganalisis cadangan awal reka bentuk artifak yang akan dihasilkan bersama rakan di dalam kumpulan untuk pembinaan model.
5	Menilai model cadangan untuk menentukan proses penghasilan artifak
6	Menghasilkan reka bentuk artifak secara berkumpulan mengikut proses rekabentuk kejuruteraan yang sistematik merangkumi aspek pengurusan, penggunaan bahan dan peralatan kejuruteraan, serta menghasilkan laporan dan pembentangan projek rekabentuk yang efektif.

PANEL PENGUBAL

- | | | |
|-----|--|--|
| 1. | Pn. Fazlin binti Ibrahim | Bahagian Pembangunan Kurikulum |
| 2. | En. Mohammad Nizam bin Wahid | Lembaga Peperiksaan |
| 3. | En. Mohamad Shihar bin Ahmad | Bahagian Matrikulasi |
| 4. | Professor Ir. Dr. Azlin bin Mad Said | Universiti Sains Malaysia |
| 5. | Professor Dr. Mohd Razali bin Ayob | Universiti Teknikal Malaysia Melaka |
| 6. | Professor Madya Ir. Dr. Siti Mazlina binti Mustapa Kamal | Universiti Putra Malaysia |
| 7. | Dr. Fairuz Izzuddin bin Romli | Universiti Putra Malaysia |
| 8. | Professor Madya Ir. Dr. Hayati binti Abdullah | Universiti Teknologi Malaysia |
| 9. | Professor Ir. Dr. Jaharah binti A.Ghani | Universiti Kebangsaan Malaysia |
| 10. | En. Rosdi bin Ab. Rahman | Universiti Tun Hussein Onn Malaysia |
| 11. | Pn. Norirda binti Mohamed | Universiti Tun Hussein Onn Malaysia |
| 12. | En. Mohd Faizal bin Bachok | Kolej Matrikulasi Teknikal Johor |
| 13. | En. Khairul Azam bin Abdul Razak | Kolej Matrikulasi Teknikal Kedah |
| 14. | En. Nurul Mukhlis bin Kostor | Sekolah Menengah Teknik Tuanku Ja'afar |
| 15. | Pn. Hasnah binti Wahid | Sekolah Menengah Teknik Kuala Lumpur |
| 16. | En Mohd Nasser bin Samsudin | Sekolah Menengah Teknik Tunku Abdul Rahman Putra |
| 17. | En. Idopi bin Senin | Sekolah Menengah Teknik Melaka |
| 18. | En. Noor Asman bin Md Jelas | Sekolah Menengah Teknik Melaka |
| 19. | Cik Suria binti Salleh | Sekolah Menengah Teknik Kuantan |
| 20. | Pn. Norazimah binti Said | Sekolah Menengah Teknik Johor Bahru |
| 21. | En. Rosli bin Yusuff | Kolej Vokasional Bachok |

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

ISBN 978-967-420-502-7



**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>