

MODUL GLOCAL SCIENCE TEACHER (GST)



B I O L O G I

Modul Glocal Science Teacher (GST) Biologi ini diedarkan untuk kegunaan semua warga pendidik dan pelajar sebagai rujukan dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran sains.

© Institut Pendidikan Guru Malaysia, Kementerian Pendidikan Malaysia 2023

Hak cipta terpelihara. Setiap bahagian daripada terbitan ini tidak boleh diterbitkan semula, disimpan untuk pengeluaran atau dipindah kepada bentuk lain, sama ada secara elektronik, gambar, rakaman dan sebagainya tanpa izin pemilik hak cipta terlebih dahulu.

e ISBN 978-967-2999-84-3



Modul Glocal Science Teacher (GST) Biologi
Diterbitkan oleh:
Institut Pendidikan Guru Malaysia
Oktober 2023

KATA ALUAN REKTOR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh dan Salam Sejahtera.

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Saya bersyukur ke hadrat Allah S.W.T atas limpah izin-Nya diberi kesempatan kepada saya untuk menyampaikan sepatah dua kata dalam ruangan ini. Pertama sekali saya ingin merakamkan ribuan terima kasih dan tahniah kepada semua pihak yang terlibat dalam menjayakan MODUL GLOCAL SCIENCE TEACHER (GST) BIOLOGI.

Saya amat menghargai komitmen dan kesungguhan pensyarah beberapa Institut Pendidikan Guru Malaysia, guru Sekolah Harian, Institut Aminudin Baki dan Akademi Sains Malaysia yang berkolaboratif dalam penghasilan modul ini sebagai satu usaha membimbing guru Biologi di Malaysia bagi menyahut cabaran pendidikan Abad ke-21.

Penghasilan MODUL GST BIOLOGI ini merupakan satu rujukan dan bahan sokongan bagi guru Biologi melaksanakan pengajaran dan pembelajaran yang berkesan. Modul ini disediakan berdasarkan kajian keperluan dan mengikut kemampuan serta kebolehan guru Biologi di Malaysia. Modul ini boleh diguna dan dilaksana oleh guru Biologi di Malaysia untuk merancang pengajaran dan pembelajaran supaya kaedah yang digunakan lebih menarik. Selain itu, buku ini juga turut dilengkapi dengan contoh RPH dan lembaran aktiviti agar guru Biologi dapat melestarikan kepakaran dan memahami tugas yang akan mereka jalankan.

Saya penuh yakin bahawa MODUL GLOCAL SCIENCE TEACHER (GST) BIOLOGI ini akan memberi manfaat yang besar dan menjadi bahan rujukan utama guru Biologi di Malaysia dalam proses pengajaran dan pembelajaran sebagai satu usaha untuk menarik minat murid dalam meneroka dan menceburi bidang sains dengan lebih aktif.

KATA ALUAN TIMBALAN REKTOR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh dan Salam Sejahtera.

Alhamdulillah setinggi-tinggi kesyukuran ke hadrat Allah S.W.T kerana dengan izin-Nya, MODUL GLOCAL SCIENCE TEACHER (GST) BIOLOGI ini dapat dihasilkan. Sekalung penghargaan dan ucapan tahniah saya dedikasikan kepada Institut Pendidikan Guru Malaysia kerana berjaya merealisasikan penerbitan modul ini dengan kerjasama panel pembina modul yang terdiri daripada pensyarah beberapa Institut Pendidikan Guru Malaysia, guru Sekolah Harian, Institut Aminudin Baki dan Akademi Sains Malaysia.

Syabas dan tahniah saya ucapkan kepada panel pembina MODUL GST BIOLOGI kerana dapat menyempurnakan amanah yang diberikan. Saya yakin dan percaya panel penulis modul ini telah mengupayakan segala ilmu dan pedagogi yang menepati pendidikan Abad ke-21 untuk menjadi rujukan serta panduan kepada guru-guru dalam merealisasikan pendidikan ke arah yang dihasratkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia dalam Gelombang 3 Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM).

MODUL GST BIOLOGI ini disampaikan dalam bentuk dan bahasa yang mudah difahami. Struktur modul ini juga direka khas bagi memenuhi keperluan meningkatkan kualiti pengajaran guru Biologi di samping membudayakan sains dan teknologi. Modul ini lebih memberikan fokus kepada pelaksanaan pengajaran dalam bilik darjah dalam usaha membantu guru Biologi merangka RPH dengan melibatkan instruksi 5E iaitu fasa pelibatan, fasa pemerolehan, fasa penerangan, fasa pengembangan/ pengolahan dan fasa pentaksiran. Semua ini direka khas untuk memastikan guru Biologi mendapat manfaat daripada modul yang disediakan justeru didedahkan secara terus dengan elemen pemikiran aras tinggi dan pendidikan Abad ke-21.

Penghujung bicara, semoga usaha murni ini dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya ke arah menjayakan pelaksanaan pendekatan pembudayaan Pendidikan Sains di sekolah dan membantu guru Biologi di Malaysia dalam meningkatkan kualiti pengajaran. Pembangunan potensi guru-guru sains tulen akan merentas disiplin sains sekaligus menarik minat pelajar untuk memilih bidang sains sebagai laluan kerjaya.

PENGHARGAAN

PENASIHAT

ROSLI BIN YACOB, PhD
REKTOR
Institut Pendidikan Guru Malaysia

PENASIHAT EDITORIAL

YAZID BIN ABDUL MANAP, PhD
TIMBALAN REKTOR
Pusat Pembangunan Latihan
Institut Pendidikan Guru Malaysia

ZANARIAH BINTI IBRAHIM, PhD
KETUA PENOLONG PENGARAH KANAN
Pusat Pembangunan Latihan
Institut Pendidikan Guru Malaysia

NOR' AIN BINTI SULAIMAN, PhD
KETUA PENOLONG PENGARAH
Jabatan Program Khas
Pusat Pembangunan Latihan
Institut Pendidikan Guru Malaysia

KETUA PENYELARAS

SYARINA BINTI RAMLI, PhD
PENOLONG PENGARAH
Jabatan Program Khas
Pusat Pembangunan Latihan
Institut Pendidikan Guru Malaysia
(Pegawai Aktiviti Utama: Inisiatif #111)

KETUA EDITOR

NUR BAHYAH BINTI ABDUL WAHAB, PhD
PENSYARAH CEMERLANG
Institut Pendidikan Guru (IPG)
Kampus Temenggong Ibrahim

PENGHARGAAN

PENGGUBAL MODUL BIOLOGI

AZMAN BIN OMAR, PhD
PENSYARAH CEMERLANG
IPG Kampus Sultan Mizan

CHIAM SUN MAY, PhD
PENSYARAH CEMERLANG
IPG Kampus Kent

MARDIANA BINTI YUSOF
GURU CEMERLANG
SM Sains Hulu Selangor

NUR AIN IZZATI BINTI MOHD ZAINUDIN
KETUA JABATAN
Jabatan Biologi, Fakulti Sains,
Universiti Putra Malaysia

NUR BAHYAH BINTI ABDUL WAHAB, PhD
PENSYARAH CEMERLANG
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

ZAMIMAH BINTI MD JOHARI
GURU BIOLOGI
Sekolah Sultan Alam Shah

ZULKEFLI BIN DAUD, PhD
PENSYARAH
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

EDITOR GRAFIK

MOHAMAD IZWAN BIN NORDIN
Pusat Pembangunan Latihan
Institut Pendidikan Guru Malaysia

EDITOR TEKNIKAL

MAIZURA BINTI MOHAMED SAAT
PENSYARAH
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

ELME BINTI ALIAS
PENSYARAH
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

FARAH ZEEHAN BINTI OTHMAN
PENSYARAH KANAN
Pusat Pembangunan dan Pengurusan Teknologi
Institut Aminudin Baki

PENGHARGAAN

PENYELIDIK ANALISIS KEPERLUAN KAJIAN

NUR BAHYAH BINTI ABDUL WAHAB, PhD
PENSYARAH CEMERLANG
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

SYARINA BINTI RAMLI, PhD
Jabatan Program Khas
Pusat Pembangunan Latihan
Institut Pendidikan Guru Malaysia

MD DAUD BIN MD. JANI, PhD
PENSYARAH
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

ELME BINTI ALIAS
PENSYARAH
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

MARDIANA BINTI IDRIS, PhD
PENSYARAH
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

CHIAM SUN MAY, PhD
PENSYARAH CEMERLANG
IPG Kampus Kent

RONALD YUSRI BATAHONG, PhD
PENSYARAH
IPG Kampus Kent

NG LEE FONG, PhD
PENSYARAH
IPG Kampus Kent

MUHAMMAD NAZRI BIN ABDUL RAHMAN, PhD
PENSYARAH
IPG Kampus Tengku Ampuan Afzan

SYAKIMA ILYANA BINTI IBRAHIM, PhD
PENSYARAH
IPG Kampus Pendidikan Teknik

PENGHARGAAN KHAS

AHMAD BIN ISMAIL, PhD
Akademi Sains Malaysia

Isi kandungan

1	Pengenalan	1
	1. Pengetahuan	4
	2. Kemahiran	5
	3. Sikap	8
	4. Pentaksiran	9
2	Objektif	
	1. Objektif Umum	11
	2. Objektif Kusus	11
3	Kerangka Modul	12
4	Komponen-komponen dalam modul <i>Glocal Science Teacher</i>	
	3.1.1 <i>Digital Learning Object</i> (DLO)	13
	3.1.2 Kefahaman melalui Reka Bentuk (KmR)	14
	3.1.3 Pembelajaran Berasaskan Projek (PBL)	15
	3.1.4 Pembelajaran 5E	15
	3.1.5 Inovasi Produk Sains	17
	3.1.6 Penghujahan Saintifik	18
	3.1.7 Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)	20
5	Matlamat modul <i>Glocal Science Teacher</i>	
	3.2.1 Literasi Sains	23
	3.2.2 Lestari Sains	24
	3.2.3 Pencetus Inovasi	27
6	Aktiviti-aktiviti dalam <i>Glocal Science Teacher</i>	
	BIOLOGI 1 : TEKNOLOGI GENETIK	32
	RPH Model Instruksi 5E	34
	Lampiran Tugas Biologi untuk <i>Minecraft</i>	40
	BIOLOGI 2 : PENGANGKUTAN DALAM TUMBUHAN	41
	RPH Model Instruksi 5E	43
	Lampiran Aktiviti Pengangkutan Air dan Garam Mineral	48
	Biologi 3 : ORGANISASI TISU DAN PERTUMBUHAN TUMBUHAN	50
	RPH Model Instruksi 5E	52
	Rubrik Pentaksiran Bilik Darjah (PBD)	57
7	Rujukan	60





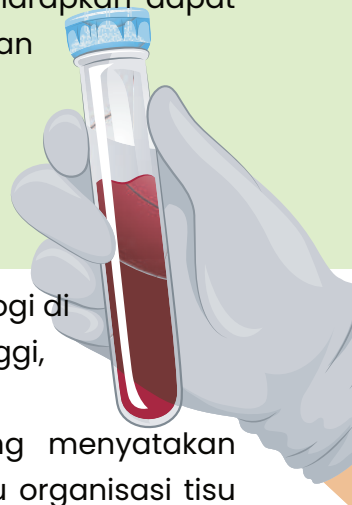
PENGENALAN

Pendidikan Sains di Malaysia berlandaskan falsafah yang menyeru pemupukan budaya Sains dan Teknologi dengan memperkembang individu secara kompetitif, dinamik, tangkas, berdaya tahan dan terampil teknologi. Matlamat utama Pendidikan Sains ini adalah untuk melahirkan masyarakat literasi dan membudayakan sains.

Walau bagaimanapun pembudayaan Pendidikan Sains di sekolah dipengaruhi oleh beberapa isu seperti sistem yang berorientasi peperiksaan, persekitaran yang kondusif, pendekatan tradisional dan penguasaan kompetensi guru.

Oleh itu, dengan pembinaan Modul GST Biologi ini diharapkan dapat membantu para guru Biologi di Malaysia dalam meningkatkan kualiti pengajaran di samping membudayakan sains dan teknologi. Pembudayaan sains dan teknologi ini juga secara langsung dapat menarik minat murid dalam meneroka dan menceburi bidang sains dengan lebih aktif.

Berdasarkan kajian keperluan yang dilakukan, guru Biologi di Malaysia menunjukkan aspek pengetahuan yang sangat tinggi, namun didapati masih terdapat beberapa topik yang perlu dibantu. Dapatan ini adalah berdasarkan tinjauan yang menyatakan tentang topik yang sukar disampaikan kepada pelajar iaitu organisasi tisu tumbuhan dan pertumbuhan, pengangkutan dalam tumbuhan, nutrisi dalam tumbuhan, dan teknologi genetik. Dapatan kajian keperluan juga menunjukkan kemahiran guru sains tulen adalah sangat tinggi namun terdapat beberapa aspek dalam dimensi kemahiran yang dibantu seperti






kemahiran membimbing murid mencadangkan penambahbaikan berdasarkan analisis yang dilaksanakan (kemahiran saintifik), kemahiran membimbing murid menyampaikan idea mereka menggunakan media (kemahiran komunikasi), kemahiran membimbing murid mengaplikasi perkara yang dipelajari kepada situasi, isu, masalah tempatan (kewarganegaraan), kemahiran membimbing murid membina prototaip produk atau persembahan untuk menyatakan idea mereka (kemahiran kreativiti dan inovasi) dan kemahiran membimbing murid menggunakan maklumat dari negara atau budaya lain (kewarganegaraan).



Dapatan kajian juga mendapati sikap guru sains tulen menunjukkan tahap yang sangat tinggi. Namun para guru sains tulen juga turut menyatakan aspek yang perlu dibantu dalam dimensi sikap terhadap sains ini. Antara aspek yang guru sains perlukan dalam dimensi sikap ini adalah seperti membuat pertimbangan terhadap bukti yang dikumpul (penanggahan pengadilan), boleh menjelaskan sesuatu berdasarkan fakta (persandaran kepada bukti) dan berhujah bersandar kepada bukti empirikal (persandaran kepada bukti).



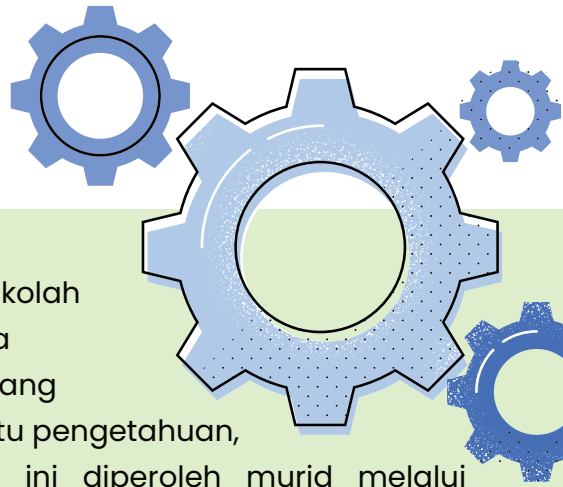
Dimensi yang terakhir dalam kajian keperluan ini juga menunjukkan tahap yang tinggi iaitu, berkaitan dengan pentaksiran sains tulen. Para guru sains tulen juga turut menyenaraikan aspek yang perlu dibantu dalam dimensi pentaksiran sains tulen ini. Antara aspek yang diperlukan dalam pentaksiran adalah seperti boleh menilai tahap penguasaan (TP), mahir membina soalan berdasarkan jadual spesifikasi ujian (JSU), mahir membina soalan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dan boleh membina JSU sendiri.

Berdasarkan dapatan kajian keperluan yang diperoleh tersebut menunjukkan bahawa perlunya pembinaan satu modul dalam pembelajaran sains tulen yang meliputi dimensi pengetahuan, kemahiran, sikap dan pentaksiran bagi ketiga-tiga bidang sains tulen iaitu Kimia, Fizik dan Biologi.



1 PENGETAHUAN

Pengetahuan Sains dalam Modul GST ini adalah berdasarkan kepada Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Sains bidang Biologi yang 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.



Selain itu, DSKP dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Sains dan elektif sains juga menggariskan fokus kepada pembelajaran yang berfikir dengan melibatkan tiga domain iaitu pengetahuan, kemahiran dan nilai. Ketiga-tiga domain ini diperoleh murid melalui pendekatan inkuiri bagi menghasilkan individu yang berfikir Sains. Justeru, tugas guru adalah berat kerana perlu mencungkil minda murid dan mendorong mereka berfikir, mengkonsepsikan dan menyelesaikan masalah serta membuat keputusan dengan bijak. Guru perlu menggunakan pelbagai pengetahuan yang dimilikinya semasa melaksanakan pengajaran dan pembelajaran. Pengetahuan seorang guru merupakan sesuatu yang sangat kompleks kerana pengetahuan tersebut dipengaruhi oleh sejarah hidup, latar belakang pengalaman, emosi dan tujuan.

2 KEMAHIRAN

Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah melaksanakan transformasi pendidikan dan memperkenalkan Program Transformasi Sekolah Tahun 2025 (TS25) pada tahun 2015 yang merupakan sebahagian daripada usaha Kementerian Pendidikan Malaysia ke arah meningkatkan kemenjadian murid dan sekolah yang berkualiti tinggi agar selaras dengan keperluan semasa pendidikan di negara kita. Dalam modul TS25 terdapat penekanan terhadap pembelajaran menggunakan Pembelajaran Abad ke-21 (PAK-21) dengan menggariskan 6 elemen (6C) (kreativiti, pemikiran kritis, kolaborasi dan komunikasi, kewarganegaraan dan sahsiah). Institut Aminuddin Baki (IAB) telah menerbitkan Panduan Pelaksanaan Pendidikan Abad Ke -21 yang diguna pakai oleh semua sekolah dalam Malaysia.

Ini merupakan anjakan Negara walaupun Persatuan Pendidikan Kebangsaan (NEA) Amerika Syarikat telah mengkaji semula Pembelajaran Abad ke-21 (PAK-21) dan telah mempersetujui bahawa empat kemahiran spesifik yang paling penting, iaitu kemahiran pemikiran Kritis, Komunikasi, Kolaboratif dan Kreativiti (4C) adalah memadai digunakan di semua sekolah.

Berdasarkan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) KSSM sains, guru sains perlu lengkap dengan pengetahuan, nilai pelbagai kemahiran untuk melaksanakan pengajaran dan pembelajaran (PdP) melalui pendekatan inkuiri supaya individu yang diajar boleh berfikir sains.



Kemahiran saintifik mempunyai hubungan dengan prestasi mengajar. Kemahiran yang perlu diterapkan dalam PdP ialah seperti kemahiran berfikir kritis dan kreatif, kemahiran komunikasi, kemahiran kolaboratif dan kemahiran saintifik.



Dalam subjek sains dan juga elektif sains, kemahiran saintifik adalah penting dikuasai oleh murid dengan itu dalam PdP, guru perlu menitikberatkan penguasaan kemahiran bersama dengan pemerolehan pengetahuan, di samping penerapan nilai murni dan sikap saintifik. Kemahiran saintifik terbahagi kepada 2, iaitu kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif. DSKP sains KSSM telah mentafsirkan kemahiran saintifik ini dengan terperinci, iaitu Kemahiran Proses Sains (KPS) ialah kemahiran yang diperlukan untuk mencari jawapan kepada sesuatu masalah atau membuat keputusan secara bersistem. KPS merupakan satu proses mental yang menggalakkan pemikiran secara, kreatif, analitis dan sistematik yang akan dilaksanakan serentak dengan sikap dan pengetahuan yang sesuai murid tersebut.



Berdasarkan DSKP Sains telah disenaraikan 12 kemahiran proses sains yang perlu dikuasai oleh murid iaitu kemahiran proses sains memerhati, mengelas, mengukur dan menggunakan nombor, membuat inferens, meramalkan, berkomunikasi, menggunakan perhubungan ruang dan masa, mentafsir data dan mendefinisi secara operasi. Manakala kemahiran manipulatif lebih tertumpu kepada kemahiran psikomotor dalam penyiasatan dalam pembelajarannya.

Amalan pengajaran yang digunakan oleh guru-guru di sekolah menengah ini masih terikat dengan kaedah pengajaran konvensional dan masih berpusatkan guru. Maka, guru disarankan perlu menerapkan unsur kreativiti dalam PdP. Oleh itu, strategi pengajaran dan pembelajaran akan memberikan tumpuan kepada cara penyampaian pemikiran kreatif, kreativiti guru dalam pengajaran, perancangan untuk mengintegrasikan kreativiti dan aspek-aspek penting yang perlu dipertimbangkan dalam pengajaran dan pembelajaran guru di dalam bilik darjah.

Justeru, guru memerlukan bimbingan dari aspek kreativiti dalam pengajaran Sains, mendapat maklumat mengenai inovasi atau pembaharuan dalam pengajaran Sains, mempertingkatkan pengetahuan mengenai kerjaya yang berkaitan dengan Sains dan mempertingkatkan pengetahuan mengenai isu kemasyarakatan yang berkaitan dengan Sains. Program latihan dalaman yang berterusan dengan aktiviti *hands-on* adalah penting untuk guru sains menguasai pengetahuan dan kemahiran berkaitan pembangunan item KBAT, mengaplikasi peta pemikiran, pendekatan inkuiri, dan isu sosiosaintifik supaya guru dapat mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran di dalam bilik darjah dengan lebih kerap.



3 SIKAP

Guru merupakan individu yang memainkan peranan sangat penting dalam mengembang dan melebarkan kurikulum. Hal ini adalah kerana setiap sikap guru akan membantu meningkatkan kemahiran pembelajaran murid-muridnya. Sikap merupakan sesuatu yang mempengaruhi seseorang insan dalam memberi nilai terhadap sesuatu atau sebaliknya, dan ia terhasil daripada perasaan, kepercayaan, atau pemikiran seseorang. Sikap yang positif dalam diri seorang guru akan menghasilkan kesediaan yang diharapkan untuk melaksanakan sesuatu perubahan. Selain itu, sikap guru ini dapat memberi pengaruh yang besar kepada kejayaan proses pengajaran dan pembelajaran di dalam bilik darjah. Dengan itu, dalam konteks kajian ini, sikap guru Sains dilihat berdasarkan persepsi mereka terhadap pemikiran kritikal, penangguhan pengadilan (*suspended judgement*), persandaran kepada persandaran kepada bukti (*respect for evidence*), kejujuran (*honesty*), kesediaan untuk menukar pandangan (*willingness to change opinions*) dan budaya Sains.

Guru mempunyai sikap terhadap Sains yang tinggi dan positif. Hal ini menggambarkan bahawa guru Sains di Malaysia mempunyai persepsi yang baik berkaitan sikap. Pengetahuan dan sikap guru yang tinggi tentang pendidikan Sains akan menjadikan guru lebih bersedia melaksanakan pendidikan Sains. Selain itu, kursus atau latihan perlu diberi secara berterusan kepada guru Sains untuk memastikan mereka sentiasa didedahkan dengan pengetahuan yang baharu dan sikap yang positif berkaitan dengan pendidikan Sains.

4 PENTAKSIRAN

Pentaksiran merupakan sebahagian daripada proses pengajaran dan pembelajaran dan bertujuan untuk meningkatkan prestasi murid yang dinilai. Selain itu, pentaksiran juga ditafsirkan sebagai suatu bentuk penglibatan murid dalam tugas penting, iaitu murid mesti menggunakan pengetahuan sedia ada untuk mempersembahkan suatu produk secara berkesan dan kreatif. Bilik darjah sains lazimnya dapat menghasilkan sejumlah besar data yang boleh memberitahu guru tentang pembelajaran murid. Data pentaksiran mempunyai nilai yang berpotensi untuk memberitahu guru tentang pemahaman dan pencapaian murid. Selain itu, data pentaksiran juga boleh digunakan untuk memaklumkan murid tentang kemajuan mereka berkenaan dengan pencapaian objektif pembelajaran.



Walau bagaimanapun, penjana dan penggunaan data pentaksiran bilik darjah tidak menjamin hasil murid yang lebih baik kerana kualiti dan kebolehan menganalisis data adalah dua kemahiran yang berbeza. Kesan amalan pentaksiran guru terhadap ukuran keberhasilan murid adalah berbeza-beza. Justeru, kemahiran guru dalam aspek pentaksiran adalah sangat penting bagi memastikan proses pengukuran keberhasilan murid dapat dijalankan dengan cara yang lebih tepat dan bersistematik.



Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) juga sentiasa mengenal pasti guru Sains yang mungkin memerlukan bantuan dalam memenuhi kecekapan baharu, seperti mengajar murid kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT). Namun begitu, pengajaran dan pembelajaran Sains di Malaysia masih dimonopoli oleh pemikiran aras rendah dan bukannya pemikiran aras tinggi dan antara faktor penyumbang bagi permasalahan ini adalah kesukaran membina soalan pemikiran aras tinggi untuk penilaian murid.

Beberapa aktiviti ataupun latihan yang boleh dilaksanakan oleh pihak KPM bagi meningkatkan tahap kompetensi pentaksiran guru Sains.



Aktiviti tersebut termasuk membangunkan soalan berbentuk(KBAT), mencipta rubrik bagi menilai aktiviti murid, dan menilai hasil aktiviti sains berasaskan projek. Mereka turut menyarankan supaya latihan harus menumpukan pada

pembangunan pengetahuan, pemahaman, kesedaran dan penekanan terhadap penilaian alternatif, seperti mencipta portfolio dan penulisan jurnal.

Objektif Umum

Memantapkan pembangunan profesionalisme keguruan bagi mencapai tahap kompetensi guru sains tulen seperti yang dihasratkan dalam Gelombang 3 PPPM (2013-2025)

Objektif Khusus

Modul ini dibina untuk mencapai objektif yang berikut:

- 1** membangunkan kompetensi guru Biologi dari aspek pengetahuan sains, kemahiran sains, sikap sains dan pentaksiran bilik darjah (PBD).
- 2** menyediakan aktiviti *hands-on* yang mengambil kira elemen pengetahuan, kemahiran, sikap dan PBD yang berorientasikan DLO, inovasi produk sains dan penghujahan saintifik berdasarkan DSKP.




KERANGKA MODUL

Kerangka Modul *Glocal Science Teacher* dibina untuk memberi panduan kepada guru-guru sains tulen menghasilkan aktiviti pengajaran sains yang menarik dan terkini yang dapat ditunjukkan dalam kerangka modul seperti dalam Rajah 1.



Rajah 1: Kerangka Modul *Glocal Science Teacher*



3.1

KOMPONEN-KOMPONEN DALAM MODUL *GLOCAL SCIENCE TEACHER*

Bagi menghasilkan guru Fizik yang kompeten beberapa komponen telah diterapkan dalam modul ini iaitu *Digital Learning Object* (DLO), Pembelajaran 5 E, Inovasi Produk Sains, Penghujahan Saintifik, Kemahiran Berfikir Aras Tinggi dan Kefahaman melalui Reka bentuk (KmR).

3.1.1 *Digital Learning Object* (DLO)

Barritt & Alderman (2000) mengambil terma butiran (granular) untuk menerangkan konteks DLO yang dirujuk sebagai item yang paling kecil yang terkandung dalam sesebuah kursus atau sesuatu bahan sebaran. Suatu butiran ini boleh dianggap sebagai elemen yang sama dengan sebutir pasir yang membentuk pantai atau suatu blok yang membentuk sebuah bangunan (Hodgins & Conner, 2000). Menurut Johnson (2003), objek pembelajaran digital adalah koleksi bahan-bahan digital seperti gambar, dokumen, simulasi yang diiringi oleh objektif yang jelas dan boleh diukur bagi menyokong aktiviti pembelajaran.

DLO atau Objek pembelajaran digital adalah satu entiti, digital atau bukan digital, iaitu mempunyai ciri-ciri kebolegunaan semula, iaitu boleh menjadi satu daripada bahan rujukan PdP yang berasaskan teknologi multimedia.

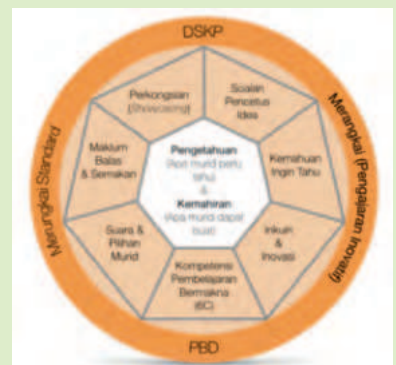


Secara umumnya DLO boleh ditakrifkan sebagai sebarang kumpulan bahan yang dibina dalam bentuk yang bermakna dan diselaraskan dengan objektif pembelajaran. Bahan yang dirujuk adalah seperti dokumen, imej, simulasi, video, audio dan sebagainya. Walaupun tidak mengandungi takrifan yang sebenar, objek pembelajaran kini telah diterima sebagai bentuk digital yang berkeupayaan merentasi rangkaian komputer dan internet.

Secara ringkasnya, ciri-ciri objek pembelajaran digital adalah mempunyai objektif yang jelas dan boleh diukur, bersifat digital, boleh diedarkan atau diakses melalui internet atau sistem rangkaian, mengandungi aktiviti yang boleh mengundang murid membuat eksperimen dan berinteraksi dengan kandungan, mengandungi kandungan *subject matter* dan antara muka dan akhirnya mengandungi metadata.

3.1.2 Kefahaman melalui Reka Bentuk (KmR)

Kefahaman melalui Reka Bentuk (KmR) adalah satu program di bawah program TS25. KmR merupakan cara pembelajaran merentas subjek secara tematik serta memberikan kelebihan kepada murid dalam memahami secara terperinci tema yang dipelajari melalui beberapa subjek. KmR bertujuan untuk melaksanakan matlamat pembelajaran mendalam merentas keseluruhan sistem pendidikan di sekolah. Aktiviti pembelajaran Sains Tulen yang direka bentuk dalam modul ini mengaplikasikan KmR melalui beberapa usaha seperti dalam kandungan modul ini.



3.1.3 Pembelajaran Berasaskan Projek (PBL)



Pembelajaran Berasaskan Projek (PBL) atau Pengajaran Berasaskan Projek ialah pendekatan pengajaran yang direka bentuk untuk memberi peluang kepada murid mengembangkan pengetahuan dan kemahiran melalui projek yang melibatkan cabaran dan masalah yang mungkin mereka hadapi dalam dunia sebenar. Projek ditakrifkan sebagai tugas, pembinaan atau siasatan yang teratur yang menjuruskan kepada matlamat yang spesifik. Elemen PBL yang diterapkan dalam modul ini merangkumi:

- i. masalah yang mencabar
- ii. penghasilan produk
- iii. kemahiran abad ke 21
- iv. inkuiri berterusan
- v. bersifat autentik
- vi. suara dan pilihan murid
- vii. menggalakkan refleksi
- viii. maklum balas dan semakan

3.1.4 Pembelajaran 5E

Model Pembelajaran 5E ialah satu model instruksional yang menggalakkan pembelajaran aktif. Murid belajar bertanya, memerhati, menganalisis, menerangkan, membuat kesimpulan, berhujah daripada bukti dan menjelaskan pemahaman mereka sendiri. Model ini merupakan satu model pembelajaran yang menekankan aktiviti inkuiri, iaitu melibatkan aktiviti *hands-on* dan berpusatkan murid.

3.1.4 Pembelajaran 5E



Model ini menggunakan pendekatan induktif kerana menyediakan kaedah murid belajar dan menemui ilmu pengetahuan melalui penerokaan (Chiapetta & Koballa, 2006). Lima fasa yang terdapat dalam model ini ialah fasa pelibatan (*engage*), fasa penerokaan (*explore*), fasa penerangan (*explain*), fasa pengembangan/ pengolahan (*elaborate*) dan fasa pentaksiran (*evaluate*).

i. Fasa Pelibatan (*engage*)

- Guru merangsang minda murid untuk menimbulkan rasa ingin tahu murid
- Guru memperkenalkan konteks
- Guru mencungkil pengetahuan sedia ada murid

ii. Fasa Penerokaan (*explore*)

- Murid membina pemahaman konsep berdasarkan aktiviti *hands-on*
- Murid menjalankan penyiasatan secara terbimbing atau terbuka bagi menjawab persoalan

iii. Fasa Penerangan (*explain*)

- Murid membina penerangan dan idea lanjutan melalui refleksi tentang penyiasatan yang telah dilaksanakan
- Guru memberikan *input* bagi meyemak pemahaman konsep yang telah dibentuk oleh murid

iv. Fasa Pengembangan/ Pengolahan (*elaborate*)

- Murid mengembangkan pemahaman konsep melalui pengaplikasian dalam situasi baharu

v. Fasa Penilaian (*evaluate*)

- Penilaian berlaku di setiap fasa bagi menaksir perkembangan murid
- Menggalakkan murid untuk menilai pemahaman dan kebolehan mereka.



3.1.4 Pembelajaran 5E

Model Pembelajaran 5E signifikan dalam membantu memperoleh konsep saintifik serta menghasilkan sikap positif terhadap mata pelajaran Sains (Akar, 2005). Bagi mengukuhkan pengetahuan baharu dalam struktur kognitif, murid haruslah membina pengetahuan baharu berdasarkan pengetahuan sedia ada bagi memastikan pembelajaran bermakna berlaku.



3.1.5 Inovasi Produk Sains

Kehebatan dan kecemerlangan bagi sesi pengajaran dan pembelajaran Sains tidak terhad kepada keputusan peperiksaan dan ujian sahaja tetapi memerlukan suntikan inovasi yang dapat menghasilkan produk sains yang menyokong pengajaran dan pembelajaran (PdP). Inovasi produk sains merupakan pengaplikasian kreativiti yang mempraktikkan idea, pengetahuan dan kemahiran yang diperoleh menerusi PdP sains. Jika kreativiti dikaitkan dengan proses berfikir, inovasi pula melibatkan proses produktif. Inovasi menambah nilai kepada idea yang dihasilkan, dan sekiranya idea yang dihasilkan tidak melalui proses inovasi, maka inovasi tersebut adalah idea semata-mata. Pemikiran kreatif pula merujuk kepada individu yang mempunyai idea inovasi.



3.1.5 Inovasi Produk Sains

Proses penerapan inovasi produk sains dalam memerlukan dua aspek penting, iaitu peranan guru dalam mengembangkan keupayaan murid untuk berinovasi dengan mengambil kira integrasi hasil pembelajaran dan sokongan guru untuk menerima idea-idea inovasi yang kabur. Idea-idea yang kabur perlu diteliti dan diberi perhatian kerana kemungkinan idea kabur tersebut jika disuntik dengan inovasi akan dapat menghasilkan dapatan sains yang baik. Galakkan untuk berinovasi ini memerlukan guru untuk mendorong inovasi dan kreativiti, iaitu pemahaman kandungan sains, pemikiran kreatif dan meningkatkan motivasi dalaman seseorang. Penawaran aktiviti daripada modul ini guru Biologi akan dapat:

- i. membimbing murid menggunakan kemahiran kreativiti untuk mereka cipta
- ii. membimbing murid mencipta penyelesaian kepada masalah kompleks dan soalan terbuka
- iii. membimbing murid untuk membina prototaip produk atau persembahan untuk mempersembahkan idea mereka

3.1.6 Penghujahan Saintifik

Penghujahan saintifik merupakan amalan utama yang kritikal dalam pendidikan sains untuk dilaksanakan dalam pengajaran dan pembelajaran sains bagi membekalkan pengalaman serta kesedaran tentang situasi sebenar cara saintis membentuk dan menjustifikasi pengetahuan saintifik.

3.1.6 Penghujahan Saintifik



Kepentingan penghujahan saintifik dalam pendidikan sains bukan sahaja ditekankan dalam dokumen Standard Sains Kebangsaan di Amerika malah juga ditekankan oleh para penyelidik yang terkenal dalam bidang pendidikan sains. Menurut *National Research Council* (NRC) (1996), salah satu elemen utama dalam matlamat pendidikan sains adalah dengan meningkatkan literasi saintifik murid dengan memastikan murid terlibat dalam penghujahan saintifik dengan menggunakan data dan membentangkannya kepada komuniti rakan sekelas untuk dikritik, dibahas dan disemak semula. Pembelajaran sains bukan lagi dilihat sebagai hafalan fakta tanpa memahami konsep tetapi melibatkan murid dalam proses penghujahan yang meliputi pemahaman apa-apa jua yang dikatakan sebagai bukti, menghubungkan soalan dengan dakwaan dan bukti untuk membentuk hujah saintifik yang ditekankan dalam pendidikan sains.



Justeru, daripada aktiviti yang berbentuk *hands-on* yang terdapat dalam modul ini dihasratkan dapat memupuk amalan penghujahan saintifik dalam kalangan guru supaya mereka dapat membekalkan pengalaman serta kesedaran tentang situasi sebenar bagaimana saintis membentuk dan menjustifikasi pengetahuan saintifik. Tambahan lagi, melalui latihan dalam mengemukakan soalan dan menjawab secara saintifik, murid menjadi peserta aktif dalam komuniti sains yang berupaya meningkatkan keyakinan diri dan berjaya dalam pembelajaran berbanding dengan hanya sebagai pemerhati pasif. Daripada modul ini juga, guru boleh menggunakan strategi pengajaran dan pembelajaran berasaskan pendekatan konstruktivisme melalui aktiviti berkumpulan bagi memupuk perbincangan dan penghujahan saintifik untuk membangunkan pemahaman konsep murid.



3.1.6 Penghujahan Saintifik

Di samping itu juga, modul GST ini menawarkan aktiviti pengajaran dan pembelajaran berasaskan inkuiri terbuka yang menekankan aspek-aspek pengumpulan bukti, interpretasi data, perbincangan dan pembentangan dapatan serta mempertahankan kritikan rakan agar dapat meningkatkan pemikiran saintifik, kemahiran proses sains dan penghujahan saintifik murid. Guru perlu memberi fokus ke atas aspek-aspek yang menyokong penghujahan saintifik seperti melaksanakan eksperimen terbuka, tugasan bertulis terbuka, perbincangan kumpulan dan interaksi guru-murid secara mendalam dalam pengajaran dan pembelajaran sains. Sehubungan dengan itu, penghujahan saintifik yang dihasratkan daripada Modul GST ini adalah penting bagi melahirkan murid yang memahami amalan saintifik dan melengkapkan murid dengan keupayaan berfikir secara saintifik dalam isu-isu berkaitan kehidupan harian.

3.1.7 Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)

Transformasi kurikulum pendidikan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013–2025 memberi penekanan utama terhadap konsep kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) yang berupaya melahirkan generasi yang mempunyai keupayaan dalam pemikiran kritis dan kreatif. Proses transformasi Pendidikan Sains juga telah dirangka berdasarkan pelaksanaan pengajaran guru di sekolah melalui pengubahsuaian melibatkan komponen keupayaan kurikulum pembentukan budaya sekolah, penambahbaikan pengetahuan guru dan tahap kemampuan murid mengaplikasi setiap isi kandungan pembelajaran berorientasikan KBAT.

3.1.7 Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)



Secara definisinya KBAT merupakan keupayaan untuk menghasilkan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam membuat penaaakulan dan refleksi bagi menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi dan berupaya mencipta sesuatu (BPK, 2013).

Menurut Brookhart (2010), KBAT adalah mempersoalkan, berupaya memahami dan menganalisis sesuatu untuk memahami pemikiran sendiri dan orang lain. Konsep KBAT telah memasukkan ciri-ciri berfikir secara kreatif, kritis logik dan metakognitif. melalui KBAT, murid mampu memberi penjelasan, membuat keputusan, menyelesaikan masalah, menginovasi, mencipta dan menunjukkan hasil akhir mengikut konteks yang diperlukan

K

B

A

T

Konsep pelaksanaan KBAT menurut KPM di dalam bilik darjah memerlukan perubahan dalam kurikulum, pedagogi dan pentaksiran, iaitu:

- Kurikulum yang dibentuk bersandarkan KBAT perlu ditulis secara eksplisit dalam dokumen kurikulum,
- Pedagogi dilaksanakan dengan pelbagai strategi yang menerapkan KBAT seperti alat berfikir, soalan aras tinggi dan inkuiri,
- Pentaksiran yang dipelbagaikan menerusi soalan KBAT dalam peperiksaan pusat dan penilaian yang dilakukan secara berterusan menerusi Penilaian Berasaskan Sekolah (PBS).

Kemahiran KBAT ini juga memfokuskan kepada pemikiran aras tinggi dengan memberi tumpuan kepada elemen:

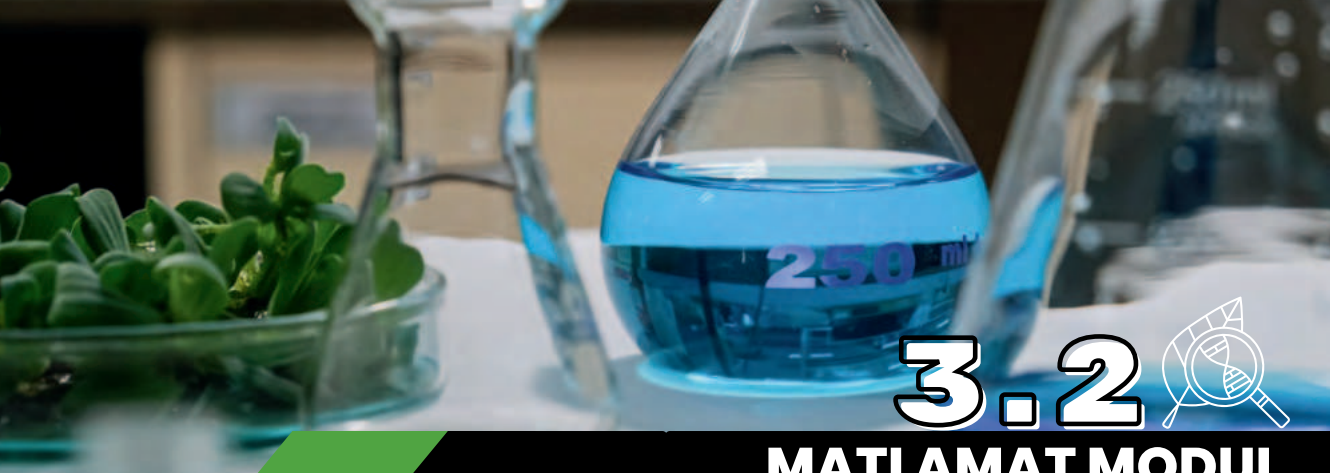
3.1.7 Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)



- ✓ mengaplikasi, iaitu kebolehan menggunakan pengetahuan untuk menghasilkan sesuatu yang baharu seperti menjalankan eksperimen dan membuat binaan,
- ✓ menganalisis, iaitu mencerakin atau menstruktur maklumat ke dalam bahagian yang lebih kecil, menentukan bahagian struktur keseluruhan atau matlamat antara satu sama lain,
- ✓ menilai, iaitu membuat pertimbangan berdasarkan kriteria dan standard melalui memeriksa dan mengkritik,
- ✓ mencipta, iaitu menyatukan elemen untuk membentuk sesuatu, menyusun, menjana, merancang atau menghasilkan semula elemen ke dalam corak atau struktur yang baharu.

KPM telah memberi penekanan terhadap terhadap KBAT dalam sistem persekolahan bagi menghadapi persaingan global yang semakin sengit dalam persekitaran ekonomi yang dipacu oleh inovasi. Pelaksanaan KBAT dalam sistem persekolahan menggunakan pendekatan yang menyeluruh dan sistematik yang merangkumi tujuh elemen yang terdiri daripada tiga elemen utama iaitu kurikulum, pedagogi dan pentaksiran serta empat elemen sokongan iaitu kokurikulum, sokongan komuniti dan swasta, sumber dan bina upaya. Walau bagaimanapun terdapat pelbagai isu yang wujud dalam proses pelaksanaan KBAT ini terutamanya yang melibatkan subjek sains tulen.

Antara isu dalam pelaksanaan KBAT ini adalah ketidaksediaan guru, kesusahan membina item soalan beraras tinggi, terikat dengan kaedah tradisional dan kekangan dalam pengaplikasian Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT). Oleh itu, diharapkan dengan terhasilnya modul ini, dapat membantu para guru sains tulen khususnya dalam menerapkan KBAT dalam setiap elemen yang dibincangkan seperti Pengetahuan, Kemahiran, Sikap dan Pentaksiran.



3.2



MATLAMAT MODUL GLOCAL SCIENCE TEACHER

Matlamat akhir yang merupakan produk modul ini adalah untuk menghasilkan guru Biologi yang literasi sains, mengamalkan amalan lestari sains dan merupakan guru yang menjadi pencetus inovasi.

3.2.1 Literasi Sains

Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasikan pertanyaan dan membuat kesimpulan berdasarkan bukti-bukti yang ada dalam memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktiviti manusia. Menurut *National Science Education Standards* (1995) literasi sains adalah *Scientific literacy is knowledge and understanding of scientific concepts and processes required for personal decision making, participation in civic and cultural affairs, and economic productivity. It also includes specific types of abilities.*

Manakala Pusat Perkembangan Kurikulum (1997) menafsirkan kemahiran literasi sains adalah usaha seseorang mencari resolusi penyelesaian yang rasional berkaitan dengan fenomena alam semula jadi. Penerangan ini membuktikan kemahiran ini merangsang dan memberi kefahaman tentang wujudnya undang-undang, prinsip, peraturan serta berkaitan dengan fenomena alam semula jadi.



3.2.1 Literasi Sains

Pendidikan Sains bermatlamat menjadikan seorang murid itu mendapat kefahaman dari segi prinsip sains dan dapat menghubungkan kefahaman saintifik tersebut dengan pengalaman seharian mereka. Dalam bidang pembelajaran Sains, kemahiran literasi Sains sering dikaitkan dengan kurangnya kefahaman dan pengetahuan Sains serta pencapaian mereka berada pada peringkat yang lemah. Justeru, guru sains tulen perlu mempunyai kemahiran literasi sains yang mantap.

3.2.2 Lestari Sains

Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013–2025 adalah selaras dengan aspirasi dan visi *Sustainable Development Goals* (SDG) pada Standard 4 yang bertujuan untuk menyediakan sistem pendidikan yang berkualiti bagi memastikan hasil pembelajaran yang berkesan dengan menyediakan kemahiran dan pengetahuan yang relevan dan terkini kepada murid untuk memenuhi aspirasi negara. Antara usaha yang mendapat perhatian utama KPM bagi memenuhi aspirasi ini adalah mewujudkan asas bagi penyediaan pembelajaran sepanjang hayat yang merangkumi kemahiran asas pembelajaran, kesediaan sekolah, kemahiran yang relevan dan persekitaran pembelajaran yang kondusif.

Dalam memenuhi aspirasi ini, guru-guru sains perlu berpegang kepada prinsip 'Guru Berkualiti penjana pendidikan berkualiti' yang memerlukan guru-guru sains untuk menguasai 4 elemen utama dalam melengkapkan kompetensi sains, iaitu pengetahuan sains, kemahiran sains, sikap sains dan pentaksiran bilik darjah.

3.2.2 Lestari Sains



Dalam menghasilkan guru-guru sains yang celik dalam kelestarian pendidikan sains terdapat 3 domain yang perlu dipertimbangkan, iaitu keupayaan guru dalam meningkatkan kelayakan murid (*qualification*), menyediakan murid untuk menjadi warganegara yang memenuhi norma dan budaya Malaysia (sosialisasi) dan membentuk karakter murid (subjektivitas). Domain pertama *qualification* dikaitkan dengan proses sosial yang melayakkan murid melakukan sesuatu atau menjadi seseorang individu dengan peranan tertentu pada masa hadapan melalui pengamatan pengetahuan sains, kemahiran sains dan sikap sains. Dalam konteks pendidikan pembangunan lestari (ESD), matlamat *qualification* adalah untuk membekalkan tenaga mahir yang dapat menangani isu kelestarian yang berlaku.

Domain kedua pula, iaitu sosialisasi merupakan pelengkap kepada domain *qualification*. Domain sosialisasi ini meletakkan fungsi pendidikan sains sebagai alat untuk menyediakan menyediakan murid untuk menjadi warganegara yang memenuhi tuntutan keperluan



ekonomi, politik, norma dan budaya negara. Oleh itu, apabila matlamat pendidikan itu ditetapkan untuk tujuan sosialisasi, aktiviti PdP akan turut menumpukan kepada pemindahan nilai dan norma yang murni dan lestari untuk diterapkan dalam diri murid.

Di sinilah guru-guru sains memainkan peranan untuk mendedahkan murid kepada nilai dan norma yang dapat menangani isu kelestarian global yang berlaku berlandaskan budaya.

3.2.2 Lestari Sains



Domain subjektifikasi ialah matlamat untuk membentuk karakter murid menjadi pengurus dan pemimpin. Oleh itu, murid mestilah dirangsang untuk berfikir secara kritikal untuk memainkan peranan saintis, teknologis dan inventor yang beretika dan memberi manfaat kepada komuniti. Subjektifikasi mendedahkan keunikan individu dan membuka ruang meningkatkan organisasi melalui kerja berpasukan. Menerusi subjektifikasi pemikiran guru ke arah rekonstruktivisme akan dibentuk, iaitu penekanan sekolah merupakan agen perubahan dan harus membuat jalinan dan jaringan bersama komuniti. Penekanan diberikan kepada pembentukan masa depan dunia yang lestari melalui peranan sekolah yang lebih demokratik dalam penerapan ESD.



Pendidikan bertaraf dunia merupakan satu komitmen KPM untuk menyediakan akses pendidikan sains yang berkualiti dan ini memerlukan guru-guru sains untuk sentiasa mengamalkan kelestarian dalam pendidikan bagi merealisasikan aspirasi pendidikan ini.

3.2.3 Pencetus Inovasi



Inovasi merupakan satu daripada kemahiran yang sangat diperlukan oleh seorang guru selaras dengan perkembangan dunia hari ini. Guru perlu mentransformasikan diri mereka sebagai guru yang inovatif, sesuai dengan peranan guru masa kini. Perkara ini sejajar dengan standard Model Guru Malaysia (MGM) yang menekankan nilai kreativiti dan inovasi dalam pengajaran dan pembelajaran. Kebaikan inovasi dalam pengajaran adalah untuk memudahkan pengajaran guru dan pembelajaran murid. Guru yang inovatif dapat melahirkan murid yang inovatif (Mohd Yusoff Dagang, 2016; Tan & Goh, 2007).

Strategi dan pendekatan pengajaran perlu lebih kreatif bagi menggalakkan pelibatan aktif murid dalam proses pengajaran yang melibatkan pelbagai aktiviti yang menarik minat murid. Proses ini akan menimbulkan keseronokan dan meningkatkan motivasi intrinsik murid dalam mewujudkan pembelajaran yang menyeronokkan dan bermakna. Aktiviti yang menyeronokkan perlu dirangka untuk murid terus terlibat dan minat terhadap pendidikan sains. Aktiviti yang dirancang perlulah mencetus dan menggalakkan murid berfikir secara kreatif untuk menghasilkan inovasi dan dapat diaplikasikan dalam kehidupan seharian.

Antara faktor utama yang menyumbang kepada pembelajaran kreatif dan inovatif adalah penyelesaian masalah. Aktiviti-aktiviti penyelesaian masalah membawa pelbagai manfaat kepada pemikiran kreatif dan inovatif murid (Fisher, 1992). Aktiviti-aktiviti tersebut dapat mencetus daya kreativiti dan inovasi guru dan juga murid. Inovasi juga dapat memberi impak yang besar terhadap kelangsungan bakat dalam kalangan murid. Inovasi yang dihasilkan perlulah sebaiknya mengambil kira kelestarian iaitu mesra kepada alam sekitar, ekonomi dan bercirikan *go green*.



4.0



AKTIVITI-AKTIVITI DALAM GLOCAL SCIENCE TEACHER

Aktiviti GST disediakan dalam satu templat yang mempunyai tajuk utama yang berikut:

1. Tajuk

Tajuk bagi aktiviti yang disediakan. Tajuk ditulis dalam beberapa perkataan yang *catchy*, bertujuan menarik perhatian pembaca.

2. Pengenalan

Pengenalan kepada projek, latar belakang dan tujuan secara ringkas.

3. Isu / Senario

Perbincangan secara ringkas berkaitan sesuatu isu atau masalah yang boleh diselesaikan (tanpa mengira skala) menerusi aktiviti GST. Sekiranya aktiviti hanya merupakan penerokaan sesuatu situasi, bahagian ini mungkin tidak dinyatakan. Isu boleh diambil daripada petikan keratan surat khabar, laman sesawang, atau mana-mana sumber dan bertujuan memberi senario semasa kepada pembaca



4. Perancangan GST

Bahagian ini menjelaskan berkaitan kandungan pengajaran dan pembelajaran yang terlibat dalam pelaksanaan aktiviti GST. Elemen dalam bahagian ini boleh dirujuk dalam DSKP mata pelajaran berkaitan.

- a** Tema
- b** Bidang
- c** Objektif aktiviti yang dilaksanakan bagi mencapai hasil pembelajaran mata pelajaran yang terlibat
- d** Kriteria Kejayaan merujuk kepada “Bagaimanakah bentuk pencapaian yang boleh diukur apabila dikatakan murid berjaya mencapai objektif pembelajaran”
- e** Standard kandungan merujuk kepada Standard Kandungan dalam DSKP bagi mata pelajaran berkaitan
- f** Standard pembelajaran merujuk kepada Standard Pembelajaran dalam DSKP bagi mata pelajaran yang berkaitan.
- g** Standard Prestasi merujuk kepada Standard Prestasi dalam DSKP bagi mata pelajaran yang berkaitan.



5. Konsep GST

Pengetahuan, kemahiran, sikap dan pentaksiran yang ingin diintegrasikan untuk menyelesaikan masalah dengan kreatif.

- a Nilai/ Etika**
Nilai atau etika yang diterapkan dalam pelaksanaan aktiviti GST.
- b Tahap Kognitif**
Tahap kognitif yang dihasratkan dicapai oleh murid dalam pelaksanaan aktiviti.
- c Kemahiran Abad ke-21**
Kemahiran berfikir aras tinggi, pemikiran kritis dan penyelesaian masalah, komunikasi dan kolaboratif, penyelesaian masalah kreativiti dan inovasi, literasi teknologi maklumat dan komunikasi, kemahiran hidup dan kerjaya serta nilai dan etika.
- d Pentaksiran**
Bentuk pentaksiran yang dicadangkan. Pentaksiran yang spesifik perlu disertakan sebagai Lampiran. Rujukan kepada Standard Kandungan, Standard Pembelajaran, Standard Prestasi dan Tahap Penguasaan dalam DSKP adalah dicadangkan.
- e Keperluan persekitaran**
Keperluan dan alternatif tertentu contohnya dalam masa pandemik yang memberikan ruang penggunaan *Google Classroom*, *Google Meet* dan sebagainya.
- f Bahan dan Kuantiti**
Bahan tertentu dan kuantiti yang diperlukan dalam melaksanakan aktiviti.
- g Tempoh Masa**
Tempoh masa yang dianggarkan untuk melaksanakan aktiviti yang disediakan.



6. Spesifikasi Pelaksanaan Aktiviti

Berdasarkan model instruksi 5E, pelaksanaan aktiviti diperincikan dalam beberapa fasa iaitu, Fasa Pelibatan, Fasa Penerokaan, Fasa Penerangan, Fasa Pengembangan dan Fasa Penilaian.

7. Rujukan

Senarai sumber rujukan yang digunakan dalam menyediakan aktiviti GST.

8. Senarai nama penulis, bidang dan tempat bertugas

Maklumat berkaitan pembina modul.

SINOPSIS MODUL BIOLOGI

Analisis Keperluan Latihan dalam kalangan guru-guru yang mengajarkan Biologi di Tingkatan 4 dan 5, menunjukkan bahawa terdapat tiga topik yang sukar dilaksanakan dalam PdP, iaitu tajuk Teknologi Genetik, Pengangkutan dalam Tumbuhan serta Organisasi Tisu dan Pertumbuhan Tumbuhan. Modul ini mengandungi tiga aktiviti PdP yang dicadangkan bagi membantu keperluan PdP guru biologi berdasarkan tajuk-tajuk tersebut.



1 BIOLOGI

Tajuk

Pengenalan

Isu/Senario

Teknologi Genetik

Pengetahuan dalam bidang kejuruteraan genetik membantu kita meningkatkan kefahaman berkenaan kompleksiti DNA. Dengan memiliki pengetahuan ini, maka dapat memperbaiki kualiti hidup umat manusia bagi beberapa kes tertentu. Walau bagaimanapun, perkembangan bidang ini merupakan satu proses berterusan. Kesan perubahan perlu masa yang lama untuk melihat impaknya.

Bioteknologi merupakan satu daripada sektor yang berkembang maju di Malaysia. Ini dapat dilihat melalui pengenalan dalam Dasar Bioteknologi Kebangsaan 2005, yang banyak tumpuan diberi oleh kerajaan demi memajukan Organisma Ubah Suai Genetik (GMO) demi kebajikan rakyat.

Walaupun bagaimanapun, GMO banyak menerima kritikan kerana ramai masih ragu-ragu untuk menerimanya. Antara sebab yang dipertikaikan adalah berkaitan faktor keselamatan dan status Halal makanan GMO.

Konsep "GST"

Aktiviti ini menyampaikan isu global kritikal, kesan tempatan dengan mengambil kira latar belakang budaya dan penerimaan perbezaan budaya. Aktiviti ini bertujuan untuk membangunkan kemahiran dan memupuk watak murid, meningkatkan pengetahuan dan penyelesaian masalah global.

Spesifikasi Pelaksanaan Aktiviti

Pelaksanaan aktiviti ini adalah berdasarkan model instruksi 5E. Pelaksanaan aktiviti diperincikan dalam beberapa fasa iaitu, Fasa Pelibatan, Fasa Penerokaan, Fasa Penerangan, Fasa Pengembangan dan Fasa Penilaian. (Rujuk RPH)

Rujukan

1. Bahagian Pembangunan Kurikulum (2018).
2. *Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Biologi Tingkatan 4 dan 5*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
3. <https://www.youtube.com/watch?v=JMPE5wIB3Zk>
4. <https://phet.colorado.edu/>
5. <https://youtu.be/Q-y9WdnSYUM>

Senarai nama penulis, bidang dan tempat bertugas (Maklumat berkaitan pembina modul)

AZMAN BIN OMAR, PhD.
IPG Kampus Sultan Mizan

CHIAM SUN MAY, PhD.
IPG Kampus Kent, Tuaran

NUR BAHYAH BINTI WAHAB, PhD.
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

ZULKEFLI BIN DAUD, PhD.
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

NUR AIN IZZATI BINTI MOHD ZAINUDIN, PhD
Universiti Putra Malaysia

MARDIANA BINTI YUSOF
SM Sains Hulu Selangor

ZAMIMAH BINTI MD JOHARI
Sekolah Sultan Alam Shah



RPH MODEL INSTRUKSI 5E

Perkembangan Pembelajaran

Aktiviti PdP

Sebelum memulakan PdP, murid perlu memahami Standard Pembelajaran hari tersebut

SK: 28.1 Kejuruteraan Genetik

SP: 28.1.1 Menghuraikan maksud:

- (i) kejuruteraan genetik
- (ii) organisma terubahsuai genetik (*genetically modified organisms, GMO*)

SK: 25.3 Amalan dalam Melestarikan Alam Sekitar

SUB SP: 25.3.2 Membincangkan status sekuriti makanan di Malaysia.

Fasa & Tempoh Masa

Pelibatan (15 minit)

Aktiviti

Mengenal pasti pengetahuan sedia ada:

1. Menayangkan video: (perihal tanaman yang telah dimodifikasi secara genetik dengan yang tidak terubah suai)

<https://www.youtube.com/watch?v=JMPE5wIB3Zk>

https://www.youtube.com/watch?v=h4_t4Xgd4CA

<https://www.youtube.com/watch?v=KCNgtZYzn6g>

2. Murid menjawab soalan yang diajukan.

- a. Apakah perbezaan antara GMO dan organisma tidak terubahsuai?
- b. Bagaimanakah GMO dihasilkan?
- c. Apakah kesan GMO ke atas persekitaran dan manusia?
- d. Apakah pandangan anda terhadap GMO?

Catatan

Bioteknologi merupakan satu daripada sektor yang berkembang maju di Malaysia. Ini dapat dilihat melalui pengenalan Dalam Dasar Bioteknologi Kebangsaan 2005, iaitu banyak tumpuan diberi oleh kerajaan demi memajukan Organisma Ubah Suai Genetik (GMO) demi kebajikan penduduk.

Walau bagaimanapun, GMO banyak menerima kritikan kerana ramai masih ragu-ragu untuk menerimanya. Antara sebab yang dipertikaikan adalah disebabkan faktor keselamatan dan status Halal makanan GMO

* Guru aplikasi teknik menyoal, *socratic method*, Soalan KBAT, memberi maklum balas.

Fasa & Tempoh Masa

Penerokaan (80 minit)

Aktiviti

1. Murid menjalankan Aktiviti 1 dalam kumpulan. Setiap kumpulan diberi satu tugas. Ahli setiap kumpulan ialah minimum 3 orang dan maksimum 4 orang.

2. Aktiviti 1 :

- a) Meneroka dan mengumpul bahan dan maklumat tentang GMO dan GMF yang sudah dihasilkan.
- b) Meneroka dan mengumpul bahan dan maklumat tentang peranan organisasi seperti organisasi seperti FRIM, MPOC, MARDI, MRB dan pusat pengajian tinggi untuk mengumpul maklumat berkaitan Bioteknologi
- c) Menerangkan aplikasi kejuruteraan genetik dalam penghasilan.
 - (i) organisma terubah suai genetik (GMO).
- d) Membahaskan atau menjustifikasikan kesan GMO ke atas manusia.

Dalam aktiviti ini perlu ditegaskan:

1. Setiap murid memainkan peranan masing-masing semasa aktiviti mengumpul maklumat.
2. Murid perlu mencari maklumat pelbagai sumber (digital dan bukan digital)
3. Membina dan memuat naik maklumat yang telah diperolehi di *Google Sites* kumpulan masing-masing.

Catatan

* Aplikasi *Flip Classroom* seperti penggunaan video Youtube yang berkaitan

* Aplikasi DLO seperti *Google Sites, Padlet, GC*

Fasa & Tempoh Masa

Penerangan (15 minit)

Aktiviti

Murid berkomunikasi dapatan penerokaan dengan status sekuriti makanan di Malaysia.

1. Aktiviti 2 : Murid menerangkan kepentingan GMO dan GMF dalam meningkatkan sekuriti makanan global dalam bentuk peta minda.

Catatan

*Aplikasi: *Gallery walk* dalam *padlet*

* Pentaksiran rakan sebaya atas pembentangan- Lampiran 1

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfp289Lgf4p6KQd3WeQdPiIzRHKLvxBIud7kEafdQ5ItY9B5g/viewform?usp=sf_link

*Pentaksiran guru atas pembentangan – Lampiran 2

<https://forms.gle/wpN1kEttc7CRtSWJA>

Rujuk Cadangan Kriteria dan Rubrik Pentaksiran Pembentangan

<https://docs.google.com/document/d/1A8-hzfiqltaUKqchNETm3RW2OJliJWrbuyd44LgXYo4/edit?usp=sharing>



Fasa & Tempoh Masa

Pengolahan 1 (40 minit)

Aktiviti

Aktiviti 3:
Mengembangkan idea dalam situasi baharu

1. Murid membina hasil Aktiviti 1 dalam bentuk Minecraft.

#Rujuk Lampiran Tugas

Produk Murid (sediakan rubrik Petaksiran Produk)

Catatan

* Aplikasi Gallery walk

* Pentaksiran rakan sebaya atas pembentangan-Lampiran 1

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfp289Lgf4p6KQd3WeQdPilzRHKLvxBlud7kEafdQ5ltY9B5g/viewform?usp>

* Pentaksiran guru atas pembentangan produk-Lampiran 2

<https://forms.gle/wpN1kEttc7CRtSWJA>

Rujuk Cadangan Kriteria dan Rubrik Pentaksiran Pembentangan

<https://docs.google.com/document/d/1A8-hzfiqltaUKqchNETm3RW2OJliJWrbuyd44LgXYo4/edit?usp=sharing>



Fasa & Tempoh Masa

**Pengolahan
2
(40 minit)**

**Penilaian
(15 minit)**

Aktiviti

Mengembangkan idea dalam situasi baharu

1. Murid membentangkan hasil Aktiviti 1 dalam bentuk forum / perbahasan / *Peeragogy*

#pelaksanaan aktiviti mengikut kreativiti masing-masing.

Kolaboratif/ Kerjasama Murid (sediakan rubrik Pentaksiran Kendiri/ Kumpulan)

Catatan

* Aplikasi Gallery walk

* Pentaksiran rakan sebaya atas pembentangan- Lampiran 1

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfp289Lgf4p6KQd3WeQdPiIzRHKLvxBLud7kEafdQ5ltY9B5g/viewform?usp>

* Pentaksiran guru atas pembentangan- Lampiran 2

<https://forms.gle/wpN1kEttc7CRtSWJA>

Rujuk Cadangan Kriteria dan Rubrik Pentaksiran Pembentangan

<https://docs.google.com/document/d/1A8-hzfiqItaUKqchNETm3RW2OJlJWrbuyd44LgXYo4/edit?usp=sharing>

* *Exit card* dan refleksi murid dengan google form

<https://forms.gle/Ve3f34DMtvZbry6u8>

Lampiran Tugas Biologi untuk Minecraft (Minecraft Education Edition, DELIMA)

Tugasan

Tugasan 1

1. Murid dikehendaki membina satu hub pameran untuk menerangkan peranan organisasi seperti FRIM, MPOC, MARDI, MRB dan pusat pengajian tinggi.

Maklumat yang perlu dipamerkan:

- Produk daripada kajian GMO yang dihasilkan
- Khidmat yang ditawarkan berkenaan penyelidikan penghasilan GMO

Syarat : Saiz ruang pameran 2m x 2m untuk setiap organisasi

Tugasan 2

2. Murid dikehendaki membina satu makmal yang sesuai untuk menjalankan penyelidikan berdasarkan:

- Jenis teknologi dan peralatan yang digunakan untuk menghasilkan GMO.
- Untuk mengkaji kebaikan dan keburukan GMO.

Syarat: Saiz makmal 20 m x 20 m

Tugasan 3

3. Membina pasar mini untuk memasarkan hasil GMO yang mempunyai nilai komersial yang tinggi dan mempunyai kebaikan kepada manusia.

Syarat: Diberi modal/subsidi RM200



2 BIOLOGI

Tajuk

Pengenalan

Isu/Senario

Pengangkutan dalam Tumbuhan

Tumbuhan mempunyai sistem pengangkutan yang berkesan untuk menyerap, memindah, menyimpan dan memanfaatkan air. Sistem ini terdiri daripada rangkaian saluran yang terbentuk daripada berkas vaskular. Laluan air dan pengangkutan nutrien ini dapat diibaratkan seperti sistem vaskular yang mengangkut darah ke seluruh tubuh manusia. Tisu xilem mengendalikan sistem ini bermula daripada akar berpindah ke batang, dahan, ranting dan bercabang lebih jauh ke dalam daun.

Demi memastikan kelangsungan hidup, tumbuhan perlu mengangkut air dan garam mineral ke seluruh bahagian tumbuhan. Satu persoalan, apakah kesan terhadap pertumbuhan tumbuhan sekiranya transpirasi tidak berlaku? Adakah terdapat sebarang kesan transpirasi terhadap persekitaran?

Konsep "GST"

Aktiviti ini menghubungkan isu alam sekitar seperti pemanasan global. Eksperimen transpirasi bertujuan membangunkan kemahiran dan memupuk kemahiran proses sains, meningkatkan pengetahuan dan pemahaman konsep pengangkutan dalam tumbuhan.

Spesifikasi Pelaksanaan Aktiviti

Pelaksanaan aktiviti ini adalah berdasarkan model instruksi 5E. Pelaksanaan aktiviti diperincikan dalam beberapa fasa iaitu, Fasa Pelibatan, Fasa Penerokaan, Fasa Penerangan, Fasa Pengembangan dan Fasa Penilaian. (Rujuk RPH)

Rujukan

1. KSSM Biologi DSKP Tingkatan 4 dan Tingkatan 5 BPK. (2018). KPM.
2. <https://www.youtube.com/watch?v=JFb-CWlz7kE>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=fUalBZlgZQ&t=37s>
4. https://www.youtube.com/watch?v=M_wdfpdglZ8

Senarai nama penulis, bidang dan tempat bertugas (Maklumat berkaitan pembina modul)

NUR AIN IZZATI MOHD ZAINUDIN, PhD
Universiti Putra Malaysia

AZMAN BIN OMAR, PhD.
IPG Kampus Sultan Mizan

CHIAM SUN MAY, PhD.
IPG Kampus Kent, Tuaran

ZULKEFLI BIN DAUD, PhD.
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

NUR BAHYAH BINTI WAHAB, PhD.
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

MARDIANA BINTI YUSOF
SM Sains Hulu Selangor

ZAMIMAH BINTI MD JOHARI
Sekolah Sultan Alam Shah



RPH MODEL INSTRUKSI 5E

Perkembangan Pembelajaran

Aktiviti PdP

Sebelum memulakan PdP, murid perlu memahami Standard Pembelajaran hari tersebut.

SK: 19.2 Pengangkutan Air dan Garam Mineral

SP: 19.2.1 Menghuraikan faktor yang terlibat dalam laluan air dan garam mineral dari tanah ke daun:

- (i) tekanan akar.
- (ii) tindakan kapilari.
- (iii) tarikan transpirasi.

Fasa & Tempoh Masa

Pelibatan (15 minit)

Aktiviti

Mengenal pasti pengetahuan sedia ada:

1. Menayangkan video: (perihal pengangkutan dalam tumbuhan?)

<https://www.youtube.com/watch?v=JFb-CWlz7kE>

https://www.youtube.com/watch?v=_fUalBZlgZQ&t=37s

https://www.youtube.com/watch?v=M_wdfpdglZ8

2. Murid menjawab

Bagaimanakah laluan air dan garam mineral dari tanah ke daun?

Catatan

Air sangat penting untuk pertumbuhan pokok kerana air membantu untuk menggerakkan garam mineral dari dalam tanah ke batang dan daun. Selain itu, air juga membantu untuk memberikan kesegaran kepada sel-sel tumbuhan supaya pokok menjadi segar.

* Guru mengaplikasikan teknik menyoal, *socratic method*, Soalan KBAT, memberi maklum balas

Fasa & Tempoh Masa

Penerokaan (60 minit)

Aktiviti

1. Murid menjalankan eksperimen untuk mengkaji kesan tarikan transpirasi terhadap pengangkutan air.

Aktiviti 1 dijalankan secara berpasangan.

2. Aktiviti ini dijalankan mengikut stesen-stesen yang berikut:

- i. Stesen 1: Di luar makmal
- ii. Stesen 2: Di dalam Makmal
- iii. Stesen 3: Bawah kipas

3. Murid menggunakan simulasi untuk melihat kadar transpirasi ke atas jenis tumbuhan yang berbeza dengan faktor yang berbeza melalui pautan :

https://iwant2study.org/lookan_gajss/biology/ejss_model_transpiration/transpiration_Simulasi.html

Catatan

*Aplikasi *Flip Classroom* seperti penggunaan video Youtube yang berkaitan

* Aplikasi DLO seperti *Google Sites, Padlet, GC*

*Menggunakan potometer ringkas

Rujuk lampiran

Fasa & Tempoh Masa

Penerangan (15 minit)

Aktiviti

Aktiviti 2: Murid berkomunikasi tentang dapatan daripada pemerolehan berdasarkan hasil eksperimen di stesen-stesen berbeza.

Seterusnya, murid menerangkan kesan faktor-faktor persekitaran ke atas kadar transpirasi .

Catatan

* Aplikasi *Gallery walk*

* Pentaksiran rakan sebaya atas pembentangan - Lampiran 1

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfp289Lgf4p6KQd3WeQdP1zRHKLvBlud7kEafdQ5ItY9B5g/viewform?usp=sf_link

* Pentaksiran guru (pemerhatian) - Lampiran 2

Rujuk Cadangan Kriteria dan Rubrik Pentaksiran Pembentangan

<https://docs.google.com/document/d/1A8-hzfiqltaUKqchNETm3RW2OJliJWrbuyd44LgXYo4/edit?usp=sharing>

Fasa & Tempoh Masa

Pengolahan 1 (40 minit)

Penilaian (15 minit)

Aktiviti

Aktiviti 3 :
Mengembangkan
idea dalam situasi
baharu

1. Murid
mengulangi
eksperimen
dengan
menggunakan
jenis tumbuhan
yang berbeza
seperti: kaktus
(xerofit) dan
kiambang
(hidrofit).

2. Murid
meramalkan
keadaan
tumbuhan yang
tidak menjalankan
transpirasi .

#Rujuk Lampiran
Tugasan

Kolaboratif/
Kerjasama Murid
(sediakan rubrik
Pentaksiran
Kendiri/Kumpulan)

Catatan

* Aplikasi *Gallery walk*

* Pentaksiran rakan sebaya
atas pembentangan-
Lampiran 1

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfp289Lgf4p6KQd3WeQdPiIzRHKLvxBIud7kEafdQ5ltY9B5g/viewform?usp>

* Pentaksiran guru
(pemerhatian) - Lampiran 2

<https://forms.gle/wpN1kEttc7CRTSWJA>

Rujuk Cadangan Kriteria dan
Rubrik Pentaksiran
Pembentangan

<https://docs.google.com/document/d/1A8-hzfiqltaUKqchNETm3RW2OJliJWrbuyd44LgXYo4/edit?usp=sharing>

* *Exit card* dan refleksi murid
dengan google form

<https://forms.gle/Ve3f34DMtVZbry6u8>

LAMPIRAN AKTIVITI PENGANGKUTAN AIR DAN GARAM MINERAL

POTOMETER RINGKAS 1

Bahan

1. Pokok Mulberi (atau sebarang jenis pokok yang sesuai)
2. Gunting pokok
3. Baldi berisi air
4. Botol 300 ml
5. Minyak
6. Tisu
7. Penimbang
8. Kipas

Kaedah

1. Timbang 150 g air dalam botol (150 ml)
2. Potong keratan batang berdaun. Masukkan hujung keratan ke dalam baldi berisi air
3. Potong keratan secara menyerong di bawah permukaan air
4. Masukkan keratan pokok ke dalam botol berisi air dengan cepat
5. Masukkan minyak ke dalam botol
6. Tetapkan keratan pokok dengan menggunakan kertas tisu
7. Lap permukaan daun
8. Ulang Langkah 1-7 menggunakan botol B, C dan D
9. Letakkan botol A di bawah kipas berkelajuan 0, botol B di bawah kipas berkelajuan 1, botol C di bawah kipas berkelajuan D
10. Mulakan jam randik dan timbang semula selepas 30 minit
11. Rekod data dalam jadual seperti di bawah:-

Pergerakan udara (kelajuan kipas)	Jisim awal (g)	Jisim akhir (g)	Kadar transpirasi (g/min)
0			
1			
2			
3			

LAMPIRAN AKTIVITI PENGANGKUTAN AIR DAN GARAM MINERAL

POTOMETER RINGKAS 2

Bahan

1. Pokok Mulberi (atau sebarang jenis pokok yang sesuai)
2. Gunting pokok
3. Baldi berisi air
4. Kelalang kon
5. Tiub kapilari
6. Kaki retort dan pengepit
7. Getah penyambung
8. Jam randik
9. Penutup getah
10. Air
11. Vaseline

Kaedah

1. Potong keratan batang berdaun. Masukkan hujung keratan ke dalam baldi berisi air
2. Potong keratan secara menyerong di bawah permukaan air
3. Masukkan keratan pokok ke dalam getah penyambung.
4. Isikan tiub kapilari dengan air dan perangkap gelembung udara
5. Apitkan tiub kapilari pada kaki retort
6. Sapu vaselin pada setiap sambungan untuk mengelakkan udara masuk
7. Lap daun tumbuhan supaya kering
8. Tandakan kedudukan awal gelembung pada tiub kapilari
9. Selepas 10 minit, ukur dan rekod jarak pergerakan gelembung menggunakan pembaris
10. Ulang langkan 1-10 dengan kelajuan kipas yang berbeza.
11. Rekod data dalam jadual seperti di bawah:

Pergerakan udara (kelajuan kipas)	Jarak pergerakan gelembung udara dalam masa 10 minit (cm)	Kadar transpirasi (g/min)
0		
1		
2		
3		



3 BIOLOGI

Tajuk

Organisasi Tisu dan Pertumbuhan Tumbuhan

Pengenalan

Pertumbuhan primer merupakan pertumbuhan yang berlaku selepas percambahan dan dialami oleh semua tumbuhan untuk menambah panjang batang dan akar.

Pertumbuhan sekunder berlaku kepada kebanyakan tumbuhan eudikot dan sebilangan kecil tumbuhan monokot (pokok renek) untuk menambah ukur lilit atau diameter batang dan akar tumbuhan.

Isu/Senario

Industri kayu-kayan melibatkan aktiviti pembalakan dilakukan di hutan-hutan. Pembalakan perlu dilakukan dengan teliti, iaitu hanya menebang pokok balak yang telah matang. Sekiranya pokok balak yang ditebang tidak lengkap menjalankan pertumbuhan sekunder. Hal ini akan mengakibatkan pembalakan berlebihan dan pemeliharaan hutan tidak dapat dikekalkan. Kelestarian hutan akan terganggu.

Justeru, tindakan mitigasi perlu dijalankan untuk mengurangkan impak fenomena perubahan iklim dan inisiatif menanam pokok adalah langkah proaktif yang berupaya menangani ancaman perubahan iklim, berikutan ekosistem semulajadi yang terjejas akibat kesan perubahan iklim itu dapat dipulihkan dengan pertambahan bilangan pokok.

Konsep “GST”

Aktiviti ini menyampaikan isu global kritikal, kesan tempatan dengan mengambil kira latar belakang budaya dan penerimaan perbezaan budaya. Aktiviti ini bertujuan untuk membangunkan kemahiran dan memupuk watak murid, meningkatkan pengetahuan dan penyelesaian masalah global.

Spesifikasi Pelaksanaan Aktiviti

Pelaksanaan aktiviti ini adalah berdasarkan model instruksi 5E. Pelaksanaan aktiviti diperincikan dalam beberapa fasa iaitu, Fasa Pelibatan, Fasa Penerokaan, Fasa Penerangan, Fasa Pengembangan dan Fasa Penilaian. (Rujuk RPH)

Rujukan

1. KSSM Biologi DSKP Tingkatan 5 BPK. (2018). KPM.

Senarai nama penulis, bidang dan tempat bertugas (Maklumat berkaitan pembina modul)

AZMAN BIN OMAR, PhD.
IPG Kampus Sultan Mizan

CHIAM SUN MAY, PhD.
IPG Kampus Kent, Tuaran

NUR BAHYAH BINTI WAHAB, PhD.
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

ZULKEFLI BIN DAUD, PhD.
IPG Kampus Temenggong Ibrahim

NUR AIN IZZATI BINTI MOHD ZAINUDIN, PhD
Universiti Putra Malaysia

MARDIANA BINTI YUSOF
SM Sains Hulu Selangor

ZAMIMAH BINTI MD JOHARI
Sekolah Sultan Alam Shah



RPH MODEL INSTRUKSI 5E

Perkembangan Pembelajaran

Aktiviti PdP

Sebelum memulakan PdP, murid perlu memahami Standard Pembelajaran hari tersebut

SK: 16.2 Tisu Meristem dan Pertumbuhan

SP: 16.2.4 Memerihalkan jenis pertumbuhan:

(ii) sekunder



Fasa & Tempoh Masa

Pelibatan (15 minit)

Aktiviti

Mengenal pasti pengetahuan sedia ada:

1. Murid ditunjukkan dua batang pokok yang sama jenis tetapi berlainan ukur lilit di sekitar kawasan sekolah.
2. Murid menjawab soalan yang diajukan.

Mengapakah batang pokok mempunyai ukur lilit yang berbeza?

Catatan

Pertumbuhan sekunder berlaku kepada kebanyakan tumbuhan eudikot dan sebilangan kecil tumbuhan monokot (pokok renek) untuk menambah ukur lilit atau diameter batang dan akar tumbuhan.

* Guru mengaplikasikan teknik menyoal, *socratic method*, Soalan KBAT, memberi maklum balas

Fasa & Tempoh Masa

Penerokaan (60 minit)

Aktiviti

1. Aktiviti 1: Murid dikehendaki melukis keratan rentas batang dan akar pokok eudikot yang menunjukkan pertumbuhan sekunder.
2. Aktiviti 2: Murid menerangkan pertumbuhan sekunder kepada rakan.
3. Aktiviti 3: Mengumpul maklumat tentang jenis dan kegunaan kayu balak di Malaysia daripada agensi seperti:
 - (i) Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia/ Sabah/ Sarawak.
 - (ii) Lembaga Perindustrian Kayu Malaysia (MTIB).

Catatan

* Aplikasi *Flip Classroom* seperti penggunaan video Youtube yang berkaitan

<https://organi.smalbio.biosci.gatech.edu/growth-and-reproduction/plant-development-ii-primary-and-secondary-growth/>

* Aplikasi DLO seperti *Google Sites, Padlet, GC*

https://www.facebook.com/wifiauth/login/?gw_id=4830369987077386&ref=portal

<https://www.frim.gov.my/>

<https://www.mtib.gov.my/>



Fasa & Tempoh Masa

Penerangan (15 minit)

Aktiviti

1. Aktiviti 4: Murid berkomunikasi dapatan Aktiviti 3, penerokaan maklumat tentang jenis dan kegunaan kayu balak di Malaysia.

Catatan

* Aplikasi *Gallery walk*

* Pentaksiran rakan sebaya atas pembentangan- Lampiran 1

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfp289Lgf4p6KQd3WeQdPlzRHKLvxBIud7kEafdQ5ltY9B5g/viewform?usp=sf_link

*Pentaksiran guru atas pembentangan- Lampiran 2

Rujuk Cadangan Kriteria dan Rubrik Pentaksiran Pembentangan

<https://docs.google.com/document/d/1A8-hzfiqltaUKqchNETm3RW2OJliJWrbuyd44LgXYo4/edit?usp=sharing>



Fasa & Tempoh Masa

Pengolahan 1 (40 minit)

Penilaian (15 minit)

Aktiviti

Mengembangkan idea dalam situasi baharu

1. Aktiviti 5: Murid menyediakan bahan digital/animasi untuk menerangkan langkah-langkah mitigasi yang perlu dijalankan untuk mengurangkan impak negatif terhadap kelestarian alam sekitar.

Kolaboratif/ Kerjasama Murid (sediakan rubrik Pentaksiran Kendiri/Kumpulan)

Catatan

* Aplikasi Persembahan dan *Gallery walk*

* *Exit card* dan refleksi murid dengan google form

<https://forms.gle/Ve3f34DMtVZbry6u8>

RUBRIK PENTAKSIRAN BILIK DARJAH (PBD)



Jadual: Tahap penguasaan keseluruhan bagi projek dari dimensi mengumpul, merancang, mengaplikasi maklumat, penilaian sendiri, kemahiran berkomunikasi, nilai etika dan kerohanian

Item/*TP	Tahap 1	Tahap 2	Tahap 3	Tahap 4	Tahap 5	Tahap 6	**Skor
1 Dimensi Mengumpul Maklumat	daripada satu sumber yang sangat / tidak berkaitan dengan konteks projek sama ada digital atau non digital	daripada dua sumber yang terhad dan kurang bersesuaian dengan konteks projek sama ada digital atau non digital	daripada tiga sumber yang terhad dan kurang bersesuaian dengan konteks projek sama ada digital atau non digital	daripada empat sumber dan bersesuaian dengan konteks projek sama ada digital atau non digital	daripada lima sumber, boleh dipercayai dan bersesuaian dengan konteks projek sama ada digital atau non digital	daripada pelbagai enam sumber, sahih dan boleh dipercayai serta bersesuaian dengan konteks projek sama ada digital dan non digital	
2 Dimensi Merancang Projek (Menggunakan Pemikiran Kritis dan Kreatif, Kolaboratif)	lebih mirip kepada tugas sekolah tanpa mengambil kira konteks dunia sebenar dan matlamat yang tidak jelas	ciri-ciri konteks dunia sebenar yang sangat terhad dan matlamat yang kurang jelas	ciri-ciri konteks dunia sebenar yang sangat terhad dan matlamat yang jelas	konteks dunia sebenar, melibatkan tugas dunia sebenar yang terhad (<i>real world task</i>) dan mempunyai matlamat yang jelas	konteks dunia sebenar, melibatkan tugas dunia sebenar (<i>real world task</i>) dan matlamat yang sangat jelas	konteks dunia sebenar, melibatkan tugas dunia sebenar (<i>real world task</i>), matlamat yang sangat jelas serta boleh dicontohi.	
3 Dimensi Merancang Aktiviti (Menggunakan Pemikiran Kritis dan Kreatif, Kolaboratif)	Tidak mengemukakan pelan perancangan	mengemukakan pelan perancangan (penjadualan/ struktur organisasi/ pembahagian tugas) yang kurang lengkap	mengemukakan pelan perancangan (penjadualan/ struktur organisasi/ pembahagian tugas) yang lengkap.	mengemukakan pelan perancangan (penjadualan/ struktur organisasi/ pembahagian tugas) yang jelas dan lengkap	mengemukakan pelan perancangan (penjadualan/ struktur organisasi/ pembahagian tugas) yang jelas, lengkap dan boleh dicapai.	mengemukakan pelan perancangan (penjadualan/ struktur organisasi/ pembahagian tugas) yang jelas, lengkap, boleh dicapai, teratur, dan boleh dicontohi.	

RUBRIK PENTAKSIRAN BILIK DARJAH (PBD)



Item/*TP	Tahap 1	Tahap 2	Tahap 3	Tahap 4	Tahap 5	Tahap 6	**Skor
4 Dimensi Mengaplikasi - proses penghasilan (Menggunakan Pemikiran Kritis dan Kreatif, Kolaboratif)	melaksanakan projek tidak mengikut tempoh masa dan tidak dapat menyelesaikan masalah atau mengurus situasi.	melaksanakan projek tetapi kurang mengawal aktiviti projek mengikut tempoh masa dan prosedur; serta hanya menyelesaikan masalah atau mengurus situasi semasa projek dengan terhad.	melaksanakan dan mengawal aktiviti projek mengikut tempoh masa tetapi kurang prosedur serta menyelesaikan masalah atau mengurus situasi semasa projek dengan memuaskan.	melaksanakan dan mengawal aktiviti projek mengikut tempoh masa dan mengikut prosedur dengan betul serta menyelesaikan masalah atau mengurus situasi semasa projek dengan baik.	melaksanakan dan mengawal aktiviti projek mengikut tempoh masa, mengikut prosedur dengan tepat dan betul serta menyelesaikan masalah dan mengurus situasi semasa projek dengan tersusun dan baik	melaksanakan dan mengawal aktiviti projek mengikut tempoh masa, mengikut prosedur dengan tepat, betul dan sistematik serta menyelesaikan masalah dan mengurus situasi semasa projek dengan cekap dan berkesan.	
5 Dimensi Mengaplikasi - kualiti produk (Menggunakan Pemikiran Kritis dan Kreatif, Kolaboratif)	menghasilkan projek yang tidak lengkap.	menghasilkan projek yang kurang kemas	menghasilkan projek yang lengkap dan kemas.	menghasilkan projek yang lengkap dan kreatif.	menghasilkan projek yang autentik, kreatif dan memberi impak yang munasabah terhadap persekitaran sebenar.	menghasilkan projek yang autentik, kreatif dan memberi impak yang tinggi terhadap persekitaran sebenar serta boleh dicontohi	
6 ***Dimensi Membuat Refleksi (Penilaian Kendiri)	jarang-jarang membuat refleksi sendiri untuk memperbaiki kualiti projek serta cara pembelajaran sendiri	kurang membuat refleksi sendiri untuk memperbaiki kualiti projek serta cara pembelajaran sendiri	kadang-kala membuat refleksi sendiri untuk memperbaiki kualiti projek serta cara pembelajaran sendiri dengan memuaskan.	dapat membuat refleksi sendiri untuk memperbaiki kualiti projek serta cara pembelajaran sendiri dengan baik	dapat membuat refleksi sendiri dengan menyeluruh untuk memperbaiki kualiti projek serta cara pembelajaran sendiri.	dapat membuat refleksi sendiri secara mendalam dan menyeluruh untuk memperbaiki kualiti projek serta cara pembelajaran sendiri	

RUBRIK PENTAKSIRAN BILIK DARJAH (PBD)



Item/*TP	Tahap 1	Tahap 2	Tahap 3	Tahap 4	Tahap 5	Tahap 6	**Skor
7 Dimensi Berkomunikasi	berkomunikasi secara terhad	berkomunikasi tetapi kurang berkesan	dapat berkomunikasi dengan berkesan	dapat berkomunikasi dengan tepat dan berkesan	dapat berkomunikasi dan bersosialisasi dengan bahasa yang tepat dan berkesan serta beradab	dapat berkomunikasi dan bersosialisasi dengan bahasa yang mantap dan berkesan, penuh keyakinan dan beradab	
8 Dimensi Etika dan Kerohanian	mempamerkan nilai etika dan kerohanian yang terhad	mempamerkan nilai etika dan kerohanian yang kurang memuaskan	mengamalkan nilai-nilai etika dan kerohanian yang memuaskan	mengamalkan nilai-nilai etika dan kerohanian yang baik	mengamalkan nilai-nilai etika dan kerohanian yang baik dan berterusan	mengamalkan nilai-nilai etika dan kerohanian yang cemerlang secara berterusan serta boleh dicontohi	

*Tahap Penguasaan
 TP1: (sangat terhad)
 TP2: (terhad)
 TP3: (memuaskan)
 TP4: (baik)
 TP5: (sangat baik)
 TP6: (cemerlang)

**Contoh pemarkahan :
 TP 6 : 41-48
 TP 5 : 33-40
 TP 4 : 25-32
 TP 3 : 17-24
 TP 2 : 9-16
 TP 1 : 1-8

***Komponen Dimensi Membuat Refleksi (Penilaian Kendiri) perlu dibaca bersama dengan Senarai Semak Guru berdasarkan Standard Kandungan Dan Standard Pembelajaran.

RUJUKAN



- Abdullah, N., Mohamed Noh, N., Mansor, R., Mohamed Hashim, A. T., & Wong, K. T. 2015. Penilaian Pelaksanaan Pentaksiran Berasaskan Sekolah (PBS) dalam Kalangan Guru Sains. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik*, 5(1), 89–102.
- Adibah Abdul Latifdan Malathy a/pKuberan. (2010). Kesiediaan bakal guru siswazah yang mengikuti program khas pensiswazahan guru untuk mengajarmata pelajaran lukisan kejuruteraan. Satu kajian kes.Unpublished: 1–7
- Che Seman, S., Wan Yusoff, W. M., & Embong, R. 2017. Teachers challenges in teaching and learning for higher order thinking skills (HOTS) in primary school. *International Journal of Asian Social Science*, 7(7), 534–545.
- Fleiss, J. L. 1971. Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological bulletin*, 76(5), 378.
- Fullan, M. & Scott, G. 2014. New Pedagogies for Deep Learning Whitepaper: Education PLUS. Collaborative Impact SPC.
- Furtak, E. M. 2009. Formative assessment for secondary science teachers. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Ismail, M. H. Bin, Salleh, M. F. M., & Nasir, N. A. M. 2019. The Issues and Challenges in Empowering STEM on Science Teachers in Malaysian Secondary Schools. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(13), 430–444.
- Kamarudin, N. 2018. Teachers' Competency Towards Teaching Performance of Thinking Skills in Science Classroom. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 3(14), 106–112.
- Kassim, N., & Zakaria, E. 2015. Integrasi kemahiran berfikir aras tinggi dalam pengajaran dan pembelajaran matematik: Analisis Keperluan Guru. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 3(1), 1–12.
- Katz, D. 1960. The functional approach to the study of attitudes. *Public Opinion Quarterly* 24(2): 163–204.



- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2016. Dokumen Awal Deskripsi Tugas Pegawai Perkhidmatan Pendidikan (Laluan Pengajaran & Pembelajaran dan Kepimpinan). KPM
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2017. Standard Kualiti Pendidikan Malaysia Gelombang 2 (SKPMg2).Putrajaya: Jemaah Nazir dan Kualiti.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2018. KSSM Fizik DSKP Tingkatan 4 dan Tingkatan 5. Putrajaya: BPK
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2020. Pelan Induk Pembangunan Profesional Keguruan. Putrajaya: KPM
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2020. Pentaksiran Bilik Darjah (PBD). Putrajaya: KPM
- Mahmud, S. N. D., Nasri, N. M., Samsudin, M. A., & Halim, L. 2018. Science teacher education in Malaysia: Challenges and way forward. *Asia-Pacific Science Education*, 4(1).
- Mohamed Hata, N. F., & Mahmud, S. N. D. 2020. Kesiediaan Guru Sains dan Matematik dalam Melaksanakan Pendidikan Stem dari Aspek Pengetahuan, Sikap dan Pengalaman Mengajar. *Akademika*, 90(3), 85–101.
- Mohamed,S., Jasmi, K.A., dan Zailaini,M. A. 2016. Akhlak guru dalam pengajaran dan pembelajaran pendidikan Islam. *Akademika*. 86(2):34–45
- Said, N. A. 2020. Alternative Assessments: Performance Assessment, Authenticity,Portfolios and Methods of Implementing Performance Assessments. *Sains Humanika*, 12(2), 51–55.
- Wiggins, G. P. 1993. Assessing student performance. SanFrancisco: Jossey-Bass Publishers.
- Wilsey, M., Kloser, M., Borko, H., & Rafanelli, S. 2020. Middle School Science Teachers' Conceptions of Assessment Practice Throughout a Year-long Professional Development Experience. *Educational Assessment*, 25(2), 136–158.
- Yin, Y., Shavelson, R. J., Ayala, C. C., Ruiz-Primo, M. A., Brandon, P. R., Furtak, E. M., Young, D. B. 2008. On the impact of formative assessment on student motivation, achievement, and conceptual change. *Applied Measurement in Education*,21(4), 335–359.
- Zulkipli, Z.A, Mohd Yusof, M.M., Ibrahim, N. & Dalim, S.F. 2020. Identifying Scientific Reasoning Skills of Science Education Students. *Asian Journal of University Education* , 16 (3), 275–280