

## Pelaksanaan Pendekatan Interdisiplin dengan Bioteknologi dalam Sains Tambahan (Interdisciplinary Approach with Biotechnology in Additional Science)

KOK KEAN HIN\*, RUHIZAN MOHAMMAD YASSIN & LATIFAH AMIN

### ABSTRAK

*Kajian ini bertujuan mengkaji keberkesanan modul interdisiplin STEM iaitu Malaysian(M)-Bioteknologi-STEM, untuk meningkatkan pencapaian pelajar dalam topik bioteknologi di sekolah menengah harian. Seramai 139 responden daripada sekolah-sekolah yang menawarkan sains tambahan Tingkatan 4 di sekitar Selangor terlibat dalam kajian ini. Keberkesanan modul terhadap peningkatan pencapaian pelajar diuji dengan reka bentuk kuasi-eksperimental dengan ujian pra dan ujian pasca kumpulan kawalan tidak setara. Hasil dapatan kajian dianalisis secara inferensi dengan ujian ANOVA dua hala. Kajian mendapati bahawa tiada perbezaan yang signifikan kumpulan dan jantina terhadap min skor ujian pencapaian selepas intervensi dengan modul M-Biotek-STEM. Namun, dapatan kualitatif menunjukkan bahawa pelaksanaan modul ini dapat meningkatkan minat pelajar dalam topik bioteknologi.*

*Kata kunci: Interdisiplin, bioteknologi, pencapaian, sains tambahan, STEM*

### ABSTRACT

*The research is done to study the effectiveness of the STEM interdisciplinary module, Malaysian(M)-Biotechnology-STEM in improving students' achievement in the topic biotechnology in secondary school. 139 respondents from schools that offer Form 4 additional science in Selangor participated in the study. The effectiveness of the module in improving students' achievement is tested with a quasi-experimental research design with non-equivalent group pre-test and post-test. The findings are analysed using two-way ANOVA test. It was found that there was no significant difference between group and gender towards the mean score of achievement test after intervention with the module. However, the feedback from the students in the qualitative analysis showed that students' interest in learning biotechnology has improved with the implementation of the M-Biotek-STEM module.*

*Keywords: Interdisciplinary, biotechnology, achievement, additional science, STEM*

### PENGENALAN

Bioteknologi merujuk kepada penggunaan dan manipulasi teknologi berlandaskan proses biologi ke atas sesuatu organisma hidup ataupun sebahagiannya dalam keadaan semulajadinya untuk menghasilkan sesuatu produk, sistem, persekitaran baru atau menyelesaikan masalah (Moreland et al. 2006; Wetherington 2014). Di samping itu, bioteknologi adalah sebahagian daripada isi kandungan khusus di dalam konteks sistem biologi (Wells 2016). Dalam pendidikan teknologi, bioteknologi ialah satu isi kandungan yang secara semulajadinya memerlukan pemikiran kognitif yang tinggi semasa menjalankan pembelajaran berasaskan rekabentuk kejuruteraan dan teknologi (Wells 2016). Bioteknologi adalah berkait rapat dengan pendidikan STEM (Banks & Barlex 2014). Oleh itu, pengajaran dan pembelajaran bioteknologi dengan menggunakan modul interdisiplin STEM dapat meningkatkan pencapaian dan menerapkan kemahiran abad ke-21 ke dalam sukatan sains tambahan dengan berkesan.

### KEPENTINGAN DAN PELAKSANAAN PENDIDIKAN BIOTEKNOLOGI DI MALAYSIA

Perkembangan bioteknologi yang mendadak telah memberi impak yang sangat tinggi terhadap masyarakat kita khususnya dalam bidang perubatan, pertanian, perindustrian dan nutrisi. Disebabkan oleh pertumbuhan industri bioteknologi di dalam arena ekonomi sejagat, industri ini memerlukan ramai bakat yang dapat memenuhi keperluan industri (Nugent & Lindburg 2015). Hasrat Malaysia untuk menjadikan bioteknologi sebagai enjin pertumbuhan ekonomi pada tahun 2020 telah bermula dengan pelancaran Dasar Bioteknologi Malaysia (Firdaus-Raih et al. 2005; BIOTEK 2016). Dalam fasa I, kerajaan telah mengambil langkah yang proaktif untuk mempromosikan bioteknologi kepada semua sekolah menengah di Malaysia (MABIC 2016). Malaysia telah meletakkan harapan yang sangat tinggi terhadap pendidikan STEM sebagai pemacu untuk mencapai matlamat menjadi sebuah negara maju yang mampu menghadapi cabaran dan permintaan ekonomi menjelang tahun 2020 (KPM 2014a). Mengikut Majlis Kebangsaan bagi Penyelidikan dan

Pembangunan Saintifik, Malaysia memerlukan 493,830 saintis dan jurutera menjelang tahun 2020 (KPM 2014a). Selain daripada itu, Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi juga membuat anggaran bahawa Malaysia turut mengalami kekurangan 236,000 juruteknik (MOSTI 2016a). Industri bioteknologi dijangka akan menyediakan peluang pekerjaan kepada 280,000 orang dan menyumbang 5% kepada keluaran dalam negara kasar (KDNK) negara dengan perlaburan sebanyak RM8 billion menjelang tahun 2020 (MIDA 2014).

Selain itu, integrasi subjek sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (STEM) dan pembelajaran abad ke-21 juga dilihat sebagai pendekatan yang berupaya menarik minat pelajar terhadap sains (Fatin et al. 2014; Zainudin et al. 2015). Pendekatan interdisiplin dalam pendidikan STEM juga membantu pelajar melihat ilmu sains dan matematik sebagai ilmu yang perlu dikuasai untuk menjalani kehidupan seharian yang semakin bergantung kepada teknologi (Fatin et al. 2014). Oleh yang demikian, kementerian berusaha menerap pendekatan-pendekatan ini ke dalam kurikulum sains dan seterusnya dilihat menyokong Dasar 60:40 (Zainudin et al. 2015).

#### ISU-ISU YANG BERKAITAN DENGAN PELAKSANAAN KOMPONEN BIOTEKNOLOGI DI MALAYSIA SECARA UMUM

Isu yang berkaitan dengan pelaksanaan komponen bioteknologi di dalam subjek biologi sekolah menengah di Malaysia meliputi kekurangan pengetahuan guru berhubung komponen bioteknologi, kekurangan bahan bantu mengajar, susunan komponen bioteknologi di dalam buku teks dan kaedah pedagogi terbaik dalam penyampaian pengajaran dan pembelajaran (Rashidah et al. 2014). Dapatan Rashidah et al. (2014) juga menyatakan bahawa bukan semua guru mempunyai pendedahan yang sama berkaitan dengan bidang bioteknologi. Pendedahan dan pengetahuan guru-guru ini amat berkait rapat dengan sejauh mana mereka diberi peluang mendapatkan maklumat tersebut semasa pengajian mereka di peringkat ijazah pertama. Keadaan ini telah menjadi satu halangan besar kepada pengajaran bioteknologi kerana kemahiran pengetahuan pedagogi isi kandungan adalah mustahak untuk seseorang guru untuk menyampaikan pengetahuan dengan berkesan (Harlen & James 1997; Lilia 2013; Shulman 1987).

Guru-guru sekolah juga berpendapat bahawa kandungan komponen bioteknologi dalam buku teks yang disediakan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia adalah terlalu umum dan tidak relevan dengan perkembangan pesat bioteknologi yang berlaku pada abad ke-21 (Rashidah et al. 2014).

Di dalam makmal sains sekolah, guru-guru biologi menghadapi masalah kekurangan peralatan menjalankan eksperimen, model dan gambarajah yang bersesuaian untuk pengajaran dan pembelajaran bioteknologi. Akibatnya, pelajar tidak dapat didedahkan kepada aktiviti

yang bersifat *hands-on* berkenaan dengan prosedur amali yang berkaitan dengan bioteknologi (Rashidah et al. 2014). Selain itu, guru juga mempunyai kepakaran yang kurang dari aspek teknik dan perkaedahan menjalankan aktiviti eksperimen bioteknologi yang mampu dijalankan di makmal sekolah (Rashidah et al. 2014). Kajian yang dijalankan oleh Altiparmak dan Yazici (2010) dan Rota dan Izquierdo (2003) menunjukkan bahawa guru biologi mempunyai kesulitan untuk melengkap diri mereka dengan teknik terkini dan memasukkan konsep terbaru bioteknologi akibat kepesatan penyelidikan bioteknologi di dalam program pembelajaran biologi. Keadaan ini telah menyebabkan konsep bioteknologi terbaru tidak dapat diajar di dalam kelas biologi.

Pelajar juga kurang berminat kerana ia tidak banyak disoal dalam peperiksaan biologi di peringkat Sijil Pelajaran Malaysia (Rashidah et al. 2014) dan tidak begitu berpengetahuan mengenai kepentingan dan peluang kerjaya yang ada dalam bidang bioteknologi ini pada abad ke-21.

Selain kemerosotan penyertaan pelajar ke aliran sains, pencapaian sains dalam laporan *Programme for International Student Assessment (PISA) 2012* turut menunjukkan bahawa kedudukan negara dalam penilaian PISA telah merosot daripada 52 (skor = 422) pada tahun 2009 kepada kedudukan 53 (skor = 420) pada tahun 2012 di mana skor purata keseluruhannya ialah 501 (KPM 2014b). Keputusan PISA 2015 pula menunjukkan bahawa peningkatan sebanyak 23 markah menjadi skor 443. Namun begitu, sebanyak 33.7% (2919) daripada 8661 pelajar tidak mencapai skor minimum, 410 dalam pencapaian sains PISA 2015 (KPM 2016; OECD 2016). Pencapaian sains pelajar sekolah menengah juga menunjukkan penurunan berdasarkan laporan *Trends in Mathematics and Science Study (TIMSS)* dari tahun 1999 sehingga 2011. Skor Sains pelajar berumur 14 tahun semakin menurun (Jadual 1). Walaupun terdapat peningkatan pencapaian sains dalam TIMSS 2015 dan PISA 2015, pelajar-pelajar Malaysia masih ketinggalan berbanding dengan negara-negara lain seperti Singapura, Jepun, China dan Korea Selatan (OECD 2016). Keputusan ujian pencapaian yang tidak memuaskan dalam topik bioteknologi dalam biologi Tingkatan 4 sebelum intervensi dengan modul bioteknologi turut telah dilaporkan dalam kajian yang lepas (Rashidah 2016).

JADUAL 1. Kedudukan dan Skor (Sains) TIMSS Malaysia pada Tahun 1999, 2003, 2007, 2011 dan 2015

Tahun	Kedudukan/Bil. Negara	Skor Sains
1999	22/38	492
2003	20/50	510
2007	21/60	471
2011	32/63	426
2015	24/39	471

Sumber: *The International Association for the Evaluation of Educational System (IEA)* (2000; 2004; 2008; 2012; 2016)

Dapatan laporan Malaysia Education for All (2000-2015) juga menunjukkan bahawa Malaysia telah mencapai jurang jantina yang sangat ketara sejak tahun 2005. Keputusan akademik pelajar perempuan adalah jauh lebih baik berbanding dengan pelajar lelaki dalam empat subjek (Bahasa Melayu, Bahasa Inggeris, matematik dan sains) di dalam peperiksaan PMR dan SPM dari tahun 2000 sehingga 2013 (KPM 2015). Dapatan ini juga disokong oleh laporan TIMSS 2015 yang turut menyatakan pelajar perempuan di Malaysia mempunyai pencapaian sains yang lebih baik daripada pelajar lelaki sejak tahun 2007 (IEA 2016) (rujuk jadual di bawah).

JADUAL 2. Prestasi Pencapaian Sains Pelajar Lelaki Berbanding dengan Pelajar Perempuan di Malaysia dalam Keputusan TIMSS 1999-2015

Tahun	Pencapaian Sains dalam TIMSS	
	Skor Pelajar Lelaki	Skor Pelajar Perempuan
1999	498	488
2003	515	505
2007	466	475
2011	419	434
2015	456	476

Sumber: *The International Association for the Evaluation of Educational System* (IEA) (2000; 2004; 2008; 2012; 2016)

Dapatan kajian ini adalah satu hala tuju yang membimbangkan pihak kementerian. Ini kerana pencapaian sains yang rendah dan jurang pencapaian di antara pelajar lelaki dan perempuan juga disebabkan oleh kemerosotan jumlah pelajar yang memilih untuk memasuki aliran sains selepas peperiksaan PMR khususnya pelajar cemerlang. Mengikut statistik, hanya 23.7% daripada 213,772 pelajar lelaki memasuki aliran sains selepas peperiksaan PMR berbanding dengan 33.3% daripada 212,159 pelajar perempuan pada tahun 2014 (EPRD 2016) (Jadual 3).

JADUAL 3. Enrolmen peringkat menengah (sains) di sekolah kerajaan dan bantuan kerajaan seperti pada 31 Jan 2016

Tingkatan	Jantina	
	Lelaki	Perempuan
3 (tahun 2013)	213,772	212,159
4 (Aliran Sains) (tahun 2014)	50,583	70,716
% Kemasukan Pelajar	23.7%	33.3%

Sumber: EPRD (2016)

Hala tuju ini boleh mengurangkan pemilihan bidang STEM di peringkat pra-universiti dan IPT serta jurang jantina yang tidak seimbang di dalam bidang STEM. Seterusnya, bilangan graduan STEM yang tidak mencukupi untuk pasaran kerja R&D STEM yang merupakan penjana ekonomi abad ke-21 dan seterusnya.

## PENDEKATAN INTERDISIPLIN STEM DAN KAJIAN-KAJIAN BERKAITAN

Pendekatan interdisiplin ialah pendekatan yang terbaik dalam penyelesaian masalah dunia sebenar yang melibatkan pelajar dan sangat bersesuaian untuk kurikulum baru abad ke-21 di mana aktiviti-aktiviti *hands-on* dapat meningkatkan minat pelajar khususnya pelajar lelaki dan meneroka kemahiran berfikir secara beraras tinggi semasa penyelesaian masalah bukan rutin (Jacobs 1989b; Smith & Karr-Kidwell 2000). Pendekatan interdisiplin juga lebih relevan dengan situasi masa kini pada abad ke-21 kerana kebanyakan masalah global masa kini hanya dapat diselesaikan secara pendekatan interdisiplin (Bybee 2010). Namun, pendedahan pelajar terhadap pendekatan interdisiplin adalah sangat terhad (Hutchison 2016; Jacobs 1991b). Secara umumnya, kebanyakan subjek masih diajar secara berasingan di kebanyakan institusi pendidikan. Penyelesaian masalah dan tugas masih dikenal pasti di bawah perspektif disiplin masing-masing.

Selain itu, pendekatan interdisiplin STEM ini juga dapat memberi pengalaman pembelajaran yang mendalam, meningkatkan minat pelajar dan meningkatkan pencapaian akademik pelajar (Becker & Park 2011). Pengalaman pembelajaran ini turut melengkapkan pelajar dengan pengetahuan dan kemahiran yang diperlukan pada abad ke-21 (Becker & Park 2011).

Pelaksanaan integrasi subjek STEM tidak semestinya melibatkan keempat-empat bidang STEM secara serentak walaupun STEM terdiri daripada empat bidang ilmu iaitu sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (Becker & Park 2011; Sanders 2009). Fokus utama pendekatan interdisiplin adalah untuk memperkembangkan kemahiran kognitif dan kemahiran generik di mana ia dapat membantu pelajar untuk menjadi individu yang berdikari, meningkatkan keyakinan diri, membangunkan pembelajaran sendiri dan meningkatkan prospek kejayaan masa depan (The Scottish Qualifications Authority 2012). Projek secara pendekatan interdisiplin dilaksanakan secara *experiential* dan bukan sesuatu yang membebankan guru dan pelajar. Ini kerana guru hanya bertindak sebagai pemudahcara dan pelajar bertanggungjawab sepenuhnya ke atas projek tersebut atas kemampuan mereka sendiri. Berikut ialah panduan pelaksanaan proses pengajaran dan pembelajaran berdasarkan pendekatan interdisiplin:

1. Masalah / tugas berkaitan kehidupan seharian boleh diberikan oleh guru ataupun melalui hasil penyzoalan dan perbincangan di antara guru dan pelajar.
2. Setelah tugas dikenal pasti, pelajar bekerja secara berdikari dan mengambil inisiatif untuk melaksanakan perancangan mereka.
3. Pelajar perlu mengurus masa, sumber sedia ada dan perhubungan di antara ahli-ahli dalam kumpulan sepanjang tugas secara berkesan.
4. Cadangan-cadangan penyelesaian masalah perlu disusun atur semula untuk mendapatkan kaedah penyelesaian terbaik.

5. Oleh sebab terdapat pelbagai cadangan dan idea yang wujud sepanjang proses perbincangan, pelajar perlu mewujudkan satu sistem pengurusan maklumat sama ada secara manual ataupun secara elektronik dan atas talian untuk mengurus segala maklumat secara berkesan.
6. Pelajar bekerja secara berkolaborasi dengan rakan lain dalam penyelesaian tugas.
7. Pelajar memersembahkan hasil tugas dan berkongsi pengalaman dengan rakan lain.
8. Pelajar perlu membuat refleksi diri dan mendapat maklum balas daripada guru dan rakan sebaya serta pakar-pakar lain.
9. Guru hanya bertindak sebagai pemudah cara dalam proses ini dan hanya memberi bantuan jika pelajar memerlukan nasihat.

Dalam kajian ini, tugas yang disediakan adalah berpandukan kepada bidang bioteknologi yang ditentukan oleh spesifikasi kurikulum sains tambahan dan relevan dengan kehidupan seharian pelajar.

Kajian-kajian lepas mengenai pelaksanaan pendekatan interdisiplin dalam subjek STEM telah meningkatkan minat dan pencapaian pelajar. Sikap positif pelajar-pelajar terhadap subjek-subjek STEM juga meningkat kerana mereka lebih memahami topik pembelajaran mereka melalui aktiviti-aktiviti interdisiplin STEM yang dijalankan (Apendoe et al. 2008; Riskowski et al. 2009; Schnittka 2009).

Kajian tentang keberkesanan modul bioteknologi dalam peningkatan pencapaian dalam pengajaran dan pembelajaran bioteknologi dalam subjek sains tambahan adalah kurang dijalankan. Pengajaran dan pembelajaran yang dicadangkan di dalam buku teks adalah tidak komprehensif dan tidak mengikut kehendak semasa pada abad ke-21 (Rashidah et al. 2014). Pengkaji memberi fokus kepada topik bioteknologi dalam subjek sains tambahan. Ini juga selari dengan hasil dapatan Rashidah et al. (2014) yang menunjukkan keperluan untuk meneliti semula pelaksanaan bioteknologi di dalam pengajaran dan pembelajaran sekolah menengah.

Kajian daripada Hairani (2014), Lee (2015), President's Council of Advisors on Science and Technology (2010) dan Wan dan Zanaton (2014) telah menunjukkan bahawa penggunaan modul STEM dapat meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran STEM. Selain daripada itu, dapatan kajian Rashidah (2016) turut menyatakan bahawa modul bioteknologi yang dibina telah meningkatkan pengetahuan pelajar kumpulan rawatan dan memudahkan guru-guru biologi mengajar aspek bioteknologi yang bersifat abstrak.

Walau bagaimanapun, modul dan manual bioteknologi yang dibangunkan dalam kajian-kajian yang lepas kurang memberi penekanan kepada pendekatan interdisiplin STEM. Modul dan manual bioteknologi yang dibangunkan oleh Rashidah (2016), Wetherington (2014) dan MOSTI (2016b) serta buku teks Sains Tambahan yang digunakan

di sekolah lebih memberi penekanan kepada kandungan bioteknologi secara umum (Md Arris et al. 2014).

Justeru itu, objektif kajian ini adalah untuk mengkaji keberkesanan modul interdisiplin Malaysian (M)-Bioteknologi-STEM dalam meningkatkan pencapaian pelajar dalam topik bioteknologi. Persoalan kajian ialah "sejauh manakah modul Malaysian(M)-Bioteknologi-STEM dapat meningkatkan pencapaian pelajar dalam topik bioteknologi mengikut kumpulan dan jantina?"

Hipotesis-hipotesis kajian untuk persoalan kajian ini adalah seperti yang berikut:

- H<sub>0</sub>2.1 Tidak terdapat perbezaan yang signifikan min skor ujian pasca pencapaian dalam topik bioteknologi di antara kumpulan pelajar yang mengikuti pendekatan modul Malaysian (M)-Bioteknologi-STEM berbanding dengan kumpulan pelajar yang mengikuti pendekatan kelas konvensional.
- H<sub>0</sub>2.2 Tidak terdapat perbezaan yang signifikan min skor ujian pasca pencapaian dalam topik bioteknologi di antara jantina pelajar yang mengikuti pendekatan modul Malaysian(M)-Bioteknologi-STEM berbanding dengan jantina pelajar yang mengikuti pendekatan kelas konvensional.
- H<sub>0</sub>2.3 Tidak terdapat kesan interaksi yang signifikan di antara pendekatan pengajaran dan jantina pelajar terhadap pencapaian pelajar dalam pembelajaran topik bioteknologi.

## METODOLOGI

Reka bentuk kuasi eksperimental dengan ujian pra dan ujian pasca kumpulan kawalan tidak setara telah digunakan di dalam kajian. Semua pelajar yang sedia ada dalam kelas diambil sebagai responden kajian dan tiada penempatan rawak dilakukan. Gangguan akan timbul kepada pihak sekolah dan pengkaji seandainya pelajar-pelajar diagihkan secara rawak kepada kumpulan kawalan dan rawatan semula (Campbell & Stanley 1963; Lee 2015). Reka bentuk ini dipilih kerana modul interdisiplin STEM merupakan modul pengajaran dan pembelajaran yang perlu dilaksanakan pada waktu persekolahan. Berdasarkan pemilihan kelas-kelas yang tersedia wujud atau *intact groups* (Creswell 2012), dua kelas dipilih secara rawak untuk dijadikan kumpulan rawatan manakala dua kelas lagi dijadikan kumpulan kawalan. Tambahan pula, reka bentuk ini adalah bersesuaian kerana ia dapat meningkatkan kesahan ekologi (Gill & Johnson 2010) memandangkan kesemua kelas tersebut tersedia wujud digunakan.

Sampel kajian terdiri daripada 139 orang pelajar Tingkatan 4 sains tambahan yang berusia di antara 16 hingga 18 tahun dari empat buah sekolah menengah harian di Selangor. Empat sekolah menengah yang menawarkan subjek sains tambahan Tingkatan 4 dipilih kerana keperluan bilangan sampel yang hendak dikaji, lokasi yang boleh dilawati oleh pengkaji, kemudahan peralatan teknologi,

JADUAL 4. Kuasi-eksperimental dengan Ujian Pra dan Ujian Pasca Kumpulan Kawalan Tidak Setara dan Sampel Kajian

Sekolah	Kumpulan	Ujian Pra	Intervensi	Ujian Pasca
Sekolah A Sekolah B	Kawalan	O <sub>1</sub>	Konvensional	O <sub>2</sub>
Sekolah C Sekolah D	Rawatan	O <sub>1</sub>	MBS	O <sub>2</sub>

Nota: O<sub>1</sub>: Ujian pra  
O<sub>2</sub>: Ujian pasca  
MBS: pendekatan modul M-Biotek-STEM  
Konvensional: pendekatan PdP kelas biasa

maklumat dan komunikasi dan makmal yang mencukupi serta kerjasama daripada pihak ibu bapa, guru dan pentadbir sekolah.

Dalam kajian ini, sekolah A dan sekolah B dijadikan kumpulan kawalan sementara sekolah C dan sekolah D pula dijadikan kumpulan rawatan seperti yang ditunjukkan dalam jadual di bawah. Pemilihan kelas dalam sekolah C dan D ke dalam kumpulan rawatan adalah disebabkan oleh persediaan makmal sains dan kemudahan teknologi, maklumat dan komunikasi yang mencukupi dan sesuai dilakukan aktiviti modul dalam sekolah. Kelas-kelas di dalam sekolah A dan B pula lebih sesuai menjalankan proses pengajaran dan pembelajaran secara konvensional.

JADUAL 5. Pemilihan sampel kajian

Sekolah	Kelas	Jenis Eksperimen	Jantina	Bilangan (n)
A	1	Kawalan	Lelaki & Perempuan	32
B	2	Kawalan	Lelaki & Perempuan	44
C	1	Rawatan	Lelaki & Perempuan	35
D	2	Rawatan	Lelaki & Perempuan	28

Nota: Rawatan: Pendekatan M-Biotek-STEM  
Kawalan: Pendekatan konvensional

Instrumen yang digunakan bagi mengumpul data dalam kajian ini ialah ujian pencapaian bioteknologi serta modul interdisiplin STEM iaitu Malaysian(M)-Bioteknologi-STEM.

Ujian pencapaian bioteknologi dibina berdasarkan kepada sukatan kurikulum sains tambahan, buku teks, soalan-soalan peperiksaan SPM dan soalan-soalan TIMSS dan PISA yang lepas. Ia telah dinilai dan disahkan oleh pakar-pakar kurikulum dan pendidikan sains serta pakar bahasa di universiti awam, institut pendidikan guru dan Bahagian Perkembangan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia. Ia digunakan untuk menguji pencapaian pelajar selepas intervensi dengan modul interdisiplin STEM. Modul interdisiplin STEM, Malaysian(M)-Bioteknologi-STEM dibina berdasarkan kepada Model Morrison, Ross, Kalman dan Kemp (Morrison et al. 2013). Modul ini digunakan semasa pelaksanaan intervensi. Modul dibina berpandukan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah Sains Tambahan Tingkatan 5 (BPK 2013) dan mempunyai 7 aktiviti mengikut sub-bidang bioteknologi yang ditetapkan. Selepas intervensi dengan modul, borang refleksi pelajar digunakan untuk mengumpul maklumat secara kualitatif. Satu contoh aktiviti ringkas dalam modul interdisiplin STEM telah ditunjukkan dalam lampiran.

Dapatan kajian daripada ujian keberkesanan modul terhadap peningkatan pencapaian diuji secara inferensi dengan ujian ANOVA dua hala. Data kualitatif juga dikumpul untuk menyokong dapatan kuantitatif.

#### DAPATAN KAJIAN

Sebelum memulakan rawatan, kumpulan sasaran mesti diuji dari segi kehomogenan dan kenormalan pencapaian mengikut kumpulan dan jantina.

Dapatan deskriptif min skor ujian pra-pencapaian mengikut kumpulan dan jantina ditunjukkan dalam Jadual 7. Dapatan menunjukkan bahawa perempuan mempunyai min skor ujian prapencapaian yang lebih tinggi daripada lelaki mengikut kumpulan dan jantina.

Ujian ANOVA dua hala sampel-sampel bebas pada aras signifikan 0.01 untuk menguji kehomogenan pencapaian responden mengikut kumpulan dan jantina sebelum rawatan dijalankan. Jadual 8 menunjukkan dapatan ujian kesan antara subjek bagi min skor ujian pra pencapaian. Keputusan analisis menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan ujian pra pencapaian mengikut kumpulan dan jantina ( $P > 0.01$ ). Oleh itu, Kedua-dua

JADUAL 7. Statistik Deskriptif Min Skor Ujian Prapencapaian mengikut Kumpulan dan Jantina

Ujian	Kumpulan	Jantina	Min ( $\mu$ )	Sisihan piawai ( $\sigma$ )	Bilangan sampel (N)
Pra	Kawalan	Lelaki	22.21	4.565	28
		Perempuan	28.29	2.212	48
		Jumlah	26.05	4.391	76
	Rawatan	Lelaki	23.27	1.845	26
		Perempuan	29.22	2.029	37
		Jumlah	26.76	3.532	63
	Jumlah	Lelaki	22.72	3.536	54
		Perempuan	28.69	2.171	85
		Jumlah	26.37	4.026	139

kumpulan dan jantina adalah homogen sebelum rawatan dijalankan.

Jadual 9 menunjukkan ujian Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. Data bertaburan normal jika kedua-dua ujian tidak signifikan ( $p > 0.01$ ). Oleh itu, data dalam kajian adalah bertaburan normal.

Jadual 10 menunjukkan statistik deskriptif min skor ujian pencapaian mengikut kumpulan dan jantina. Keputusan menunjukkan min skor ujian pasca rawatan adalah 27.29 mengatasi min skor kawalan, 27.11 sebanyak 0.18.

Ujian ANOVA dua hala digunakan untuk menguji hipotesis  $H_{02.1}$ ,  $H_{02.2}$  dan  $H_{02.3}$ . Jadual 11 menunjukkan ujian kesan antara subjek untuk min skor ujian pasca pencapaian topik bioteknologi mengikut kumpulan dan jantina. Keputusan menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan kumpulan dan jantina terhadap min skor ujian pasca pencapaian. Ia juga menunjukkan tiada interaksi di antara kumpulan dan jantina terhadap min skor ujian pasca pencapaian. Oleh itu, ketiga-tiga hipotesis  $H_{02.1}$ ,  $H_{02.2}$  dan  $H_{02.3}$  adalah gagal ditolak (Jadual 12).

JADUAL 8. Ujian Kesan antara Subjek bagi Min Skor Ujian Prapencapaian

Sumber	Jumlah kuasa dua	dk	$\mu^2$	F	P	Partial Eta Square
Kumpulan	32.109	1	32.109	4.225	0.042	0.030
Jantina	1184.775	1	1184.775	155.889	0.019	0.536

Nota: dk=darjah kebebasan  
 $\mu^2$ =min kuasa dua  
 F= nilai F  
 P=kesignifikanan

JADUAL 9. Ujian Kenormalan Pencapaian dan KA21 mengikut Kumpulan dan Jantina

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	statistik	dk	P	statistik	dk	P
Pencapaian	0.559	139	0.033	0.975	139	0.195

Nota: dk=darjah kebebasan  
 P=kesignifikanan

JADUAL 10. Statistik Deskriptif Min Skor Ujian Pascapencapaian mengikut Kumpulan dan Jantina

Ujian	Kumpulan	Jantina	Min ( $\mu$ )	Sisihan piawai( $\sigma$ )	Bilangan sampel (N)
Pasca	Kawalan	Lelaki	23.79	3.479	28
		Perempuan	29.98	1.422	48
		Jumlah	27.11	3.115	76
	Rawatan	Lelaki	25.04	1.612	26
		Perempuan	29.35	2.071	37
		Jumlah	27.29	3.197	63
	Jumlah	Lelaki	24.85	2.157	54
		Perempuan	29.53	1.711	85
		Jumlah	27.18	3.233	139

JADUAL 11. Ujian Kesan antara Subjek bagi Min Skor Ujian Pasca Pencapaian mengikut Kumpulan dan Jantina

Sumber	Jumlah kuasa dua	dk	$\mu^2$	F	P	Partial Eta Square
Kumpulan	14.692	1	14.692	5.208	0.024	0.037
Jantina	0.276	1	0.276	0.706	0.402	0.005
Kumpulan*Jantina	2.640	1	2.640	0.936	0.335	0.007

Nota: dk=darjah kebebasan  
 $\mu^2$ =min kuasa dua  
 F= nilai F  
 P=kesignifikanan (aras kesignifikanan=0.01)

JADUAL 12. Ringkasan Dapatan Inferensi Kajian

	Hipotesis	Ditolak/Gagal ditolak	Catatan
H <sub>0</sub> 2.1	Tidak terdapat perbezaan yang signifikan min skor ujian pasca pencapaian dalam topik bioteknologi di antara kumpulan pelajar yang mengikuti pendekatan modul M-Biotek-STEM berbanding dengan kumpulan pelajar yang mengikuti pendekatan kelas konvensional.	Gagal ditolak	-
H <sub>0</sub> 2.2	Tidak terdapat perbezaan yang signifikan min skor ujian pasca pencapaian dalam topik bioteknologi di antara jantina pelajar yang mengikuti pendekatan modul M-Biotek-STEM berbanding dengan jantina pelajar yang mengikuti pendekatan kelas konvensional.	Gagal ditolak	-
H <sub>0</sub> 2.3	Tidak terdapat kesan interaksi yang signifikan di antara pendekatan pengajaran dan jantina pelajar terhadap pencapaian pelajar dalam pembelajaran topik bioteknologi.	Gagal ditolak	-

#### DAPATAN KUALITATIF REFLEKSI PELAJAR SELEPAS INTERVENSI

Didapati bahawa aktiviti yang dijalankan dalam modul MBS telah dapat meningkatkan pengetahuan dan pencapaian pelajar dalam topik bioteknologi, melalui suatu kaji selidik

JADUAL 13. Refleksi Pelajar Sains Tambahan terhadap Penggunaan Modul MBS

Reaksi Pelajar	Jumlah
Modul MBS TELAH meningkatkan pengetahuan dan pencapaian pelajar dalam topik bioteknologi	138 (99.3%)
Modul MBS TIDAK meningkatkan pengetahuan dan pencapaian pelajar dalam topik bioteknologi	1 (0.7%)
Jumlah	139 (100%)

Kajian ini telah mendapati bahawa modul MBS telah membantu pelajar dalam peningkatan pencapaian bioteknologi dari segi:

1. Menambah pengetahuan baru dengan maklumat tambahan yang ringkas dan mudah seperti cara-cara membuat yogurt, dadih dan roti
2. Meningkatkan minat dalam topik bioteknologi
3. Mengenali topik bioteknologi seperti DNA, proses kultur tisu dan kejuruteraan genetik dengan lebih mendalam
4. Bimbingan guru dengan bantuan teknologi digital membantu pemahaman saya dalam topik-topik yang abstrak seperti gen, kromosom dan pengklonan
5. Membantu saya dalam penyelesaian tugas dan pencarian maklumat daripada laman sesawang
6. Merangsang pemikiran saya dengan aktiviti ringkas
7. Pembelajaran yang lebih seronok dengan aktiviti *hands-on* dan perbincangan bersama rakan-rakan dalam kelas
8. Modul ini mempunyai nota dan definisi yang jelas dan soalan yang bersistematik

#### PERBINCANGAN

Dalam kajian ini, dapatan kedua-dua kategori kumpulan dan jantina yang tidak banyak berbeza dari segi peningkatan pencapaian dalam topik bioteknologi subjek sains tambahan. Namun, dapatan kualitatif menunjukkan bahawa pelaksanaan modul ini dapat meningkatkan minat pelajar dalam topik bioteknologi. Pendedahan modul interdisiplin ini masih baru dan memerlukan masa yang lebih panjang untuk menunjukkan perbezaan yang besar dan signifikan dalam keberkesanan terhadap peningkatan pencapaian. Namun begitu, hasil dapatan kajian Rashidah (2016) menunjukkan bahawa terdapat peningkatan min skor ujian pencapaian setelah didedahkan dengan modul bioteknologi yang dibina. Dapatan kedua-dua kategori kumpulan dan jantina yang tidak banyak berbeza dari segi peningkatan pencapaian dalam subjek biologi selepas didedahkan kepada modul BTEM turut dilaporkan oleh Lee (2015). Secara keseluruhannya, min skor ujian pencapaian perempuan lebih baik daripada lelaki. Dapatan ini selari dengan dapatan kajian KPM (2015) dan Samsilah, Nurmainanah dan Maria (2015). Seterusnya, didapati bahawa lelaki menunjukkan peningkatan min skor ujian pencapaian berbanding dengan perempuan selepas rawatan. Norlidah et al. (2015) juga melaporkan bahawa terdapat peningkatan min skor ujian pencapaian yang signifikan setelah pendekatan pengajaran dengan modul PTechLS biologi. Namun, dapatan kajian Lee (2015) pula menyatakan bahawa faktor jantina tidak mempengaruhi pencapaian dalam topik nutrisi dalam subjek biologi. Dalam kajian ini, didapati bahawa pelajar perempuan menunjukkan penurunan min skor selepas rawatan. Keadaan ini berlaku mungkin disebabkan oleh pendedahan modul MBS kepada pelajar perempuan masih baru dan mereka memerlukan masa penyesuaian yang lebih panjang berbanding dengan pendekatan tradisional. Seperti yang dijelaskan oleh Salmiza dan Mohamad Asyraf (2016), pelajar perempuan sentiasa konsisten dalam pencapaian akademik dan dapat berfokus kepada pendekatan tradisional seperti kuliah yang panjang berbanding dengan pelajar lelaki. Pelajar perempuan

boleh menyelesaikan masalah bukan rutin jika diberikan masa penyesuaian yang berpatutan. Dapatan kajian ini juga menunjukkan bahawa tidak wujudnya kesan interaksi antara kumpulan dan jantina terhadap ujian pencapaian.

Bagi pengujian hipotesis, hipotesis  $H_02.1$ ,  $H_02.2$  dan  $H_02.3$  adalah gagal ditolak. Ini bererti tidak terdapat kesan utama kumpulan dan jantina serta kesan interaksi antara kumpulan dan jantina terhadap min skor ujian pasca pencapaian dalam pembelajaran topik bioteknologi. Dapatan kajian Lee (2015) juga menunjukkan bahawa tiada kesan utama kumpulan dan jantina dan kesan kumpulan dan jantina terhadap min skor ujian pencapaian dalam pembelajaran topik biologi.

#### KESIMPULAN

Modul interdisiplin M-Biotek-STEM meningkatkan pencapaian pelajar sains tambahan dalam pembelajaran bioteknologi walaupun peningkatan skor tidak signifikan mengikut kumpulan dan jantina dengan ujian ANOVA dua hala. Namun, dapatan kualitatif menunjukkan bahawa pelajar berminat dalam subjek bioteknologi. Pelajar telah membuat refleksi bahawa pembelajaran berbantuan teknologi dan aktiviti *hands-on* lebih berkesan drp kuliah kelas. Pendedahan modul interdisiplin ini masih baru dan memerlukan masa yang lebih panjang dan bilangan responden yang lebih ramai untuk menunjukkan perbezaan yang besar dan signifikan dalam keberkesanan terhadap peningkatan pencapaian pada masa hadapan.

#### RUJUKAN

- Altiparmak, M. & Yazici N.M. 2010. Easy biotechnology: practical material designs within team activities in learning biotechnological concepts & processes. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2: 4115-4119.
- Apendoe, X.S., Reynolds, B., Ellefson, M.R. & Schunn, C.D. 2008. Bringing engineering design into high school science classroom: The heating / cooling unit. *Journal of Science Education and Technology* 454-465.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum (BPK). 2013. Spesifikasi Kurikulum Sains Tambahan Tingkatan 5, Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah, Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Banks, F. & Barlex, D. 2014. *Teaching STEM in the Secondary School: Helping Teachers Meet the Challenge*. Oxon: Routledge.
- Becker, K. & Park, K. 2011. Effects of integrative approaches among science, technology, engineering and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education* 12(5/6): 23-37.
- BIOTEK. 2016. *Biotechnology in Malaysia*. <http://www.biotech.gov.my>. January 26, 2016.
- Bybee, R.W. 2010. Advancing STEM education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*. September: 30-35.
- Campbell, D.T. & Stanley, J.C. 1963. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago: Rand McNally College Publishing.
- Creswell, J.W. 2012. *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*, 4<sup>th</sup> ed. Boston: Pearson.
- EPRD (Educational Planning and Research Division). 2016. *Malaysia Educational Statistics: Quick Facts 2016*. Ministry of Education: Putrajaya.
- Fatin, A.P., Mohd Salleh, A., Mohammad Bilal, A. & Salmiza, S. 2014. *Faktor Penyumbang Kepada Kemosotakan Penyertaan Pelajar Dalam Aliran Sains: Satu Analisis Sorotan Tesis*. [https://www.academia.edu/3014026/Faktor\\_Penyumbang\\_kepada\\_kemosotakan\\_penyertaan\\_pelajar\\_dalam\\_aliran\\_sains\\_satu\\_analisis\\_sorotan\\_tesis](https://www.academia.edu/3014026/Faktor_Penyumbang_kepada_kemosotakan_penyertaan_pelajar_dalam_aliran_sains_satu_analisis_sorotan_tesis). Disember 19, 2015.
- Firdaus-Raih, M., Senafi, S., Murad, A., Sidik, N., Lian, W.K., Daud, F., Zainal Arifin, S., Zamrod, Z., Seng, T.C., Othman A., Harmin, S., Saad, M. & Mohamed, R. 2005. A nationwide biotechnology outreach and awareness program for Malaysian high schools. *Electronic Journal of Biotechnology* 8(1): 9-15.
- Gill, J. & Johnson, P. 2010. *Research Methods for Managers*. 4<sup>th</sup> ed. London: Sage.
- Hairani, H. 2014. Pembinaan dan pengujian model pengajaran pembelajaran berasaskan otak untuk subjek biologi tingkatan 4. Tesis Doktor Falsafah, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Malaysia.
- Harlen, W. & James, M. 1997. Assessment and learning: differences and relationships between formative and summative assessment. *Assessment in Education* 4(3): 365-379.
- Hutchison, M. 2016. The empathy project: using project-based learning assignment to increase first-year college student's comfort with interdisciplinary. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning* 10(1): 1-13.
- IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). 2000. *TIMSS 1999 International Science Report*. Chestnut Hill: IEA.
- IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). 2004. *TIMSS 2003 International Science Report*. Chestnut Hill: IEA.
- IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). 2008. *TIMSS 2007 International Science Report*. Chestnut Hill: IEA.
- IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). 2012. *TIMSS 2011 International Science Report*. Chestnut Hill: IEA.
- IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). 2016. *TIMSS 2015 International Science Report*. <http://www.TIMSS2015.org/> November 29, 2016.
- Jacobs, H.H. 1989b. The growing need for interdisciplinary curriculum content. In *Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation*, edited by Jacobs, H.H. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Jacobs, H.H. 1991b. The integrated curriculum. *Instructor* 101(2): 22-23.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). 2014a. *Pelan Tindakan Inisiatif Pengukuhan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM): Gelombang 1 Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025*. Kuala Lumpur: Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). 2014b. *Laporan Tahunan 2013*. Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia, Putrajaya, Malaysia.



- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). 2015. *Malaysia Education for All: End Decade Review Report 2000-2015*. Putrajaya, Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). 2016. *Laporan Programme for International Students Assessment 2015 (PISA 2015)*. [www.moe.gov.my/my/pemberitahuan-view?page=1&id=5463](http://www.moe.gov.my/my/pemberitahuan-view?page=1&id=5463). Disember 7, 2016.
- Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi Malaysia (MOSTI). 2016a. *Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara*. Putrajaya, Malaysia.
- Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi Malaysia (MOSTI). 2016b. *Bioteknologi dan Kita*. 2<sup>nd</sup> ed. Putrajaya: MASTIC.
- Lee, C.H. 2015. *Pembangunan & keberkesanan modul bio-stem dalam pemupukan kemahiran abad ke-21 & peningkatan pencapaian bagi topik nutrisi*. Tesis Doktor Falsafah, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Malaysia.
- Lembaga Pembangunan Pelaburan Malaysia (MIDA). 2014. *Laporan Prestasi Pelaburan Malaysia 2013: Anjakan ke Tahap Tinggi*. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Lilia, H. 2013. *Pendidikan Sains dan Pembangunan Masyarakat Berliterasi Sains*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- MABIC. 2016. *National Biotechnology Policy*. <http://www.bic.org.my>. January 25, 2016.
- Md Arris, A.Y., Hasimah, A., Basserah, M. I., Hindun, M. & Zalifah, R. 2014. *Sains Tambahan Tingkatan 5*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Moreland, J., Jones, A. & Cowie, B. 2006. Developing Pedagogical Content Knowledge for the New Sciences: The Example of Biotechnology. *Teaching Education* 17(2): 143-155.
- Morrison, G.R., Ross, S.M., Kalman, H. & Kemp, J.E. 2013. *Designing Effective Instruction*. 7<sup>th</sup> ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Norlidah, A., Dewitt, D., Mohd Nazri, A.R., Rashidah, B.G., Rose Amnah, A.R. & Saedah, S. 2015. Effectiveness of the Biology P TechLS Module in a Felra Science Centre. *Malaysian Online Journal of Educational Technology* 2(4): 1-6. [www.mojet.net/EJ1085937.pdf](http://www.mojet.net/EJ1085937.pdf). Februari 10, 2017.
- Nugent, K.L. & Lindburg, L. 2015. Life Sciences Workforce Trends Evolve with The Industry. *Nature Biotechnology* 33(1): 107-109.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). 2016. *PISA 2015: Results in Focus*. Paris: OECD. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>. Disember 6, 2016.
- Pallant, J. 2007. *SPSS Survival Manual*. 3<sup>rd</sup> ed. Crows Nest, New South Wales: Allen & Unwin.
- President's Council of Advisors on Science and Technology. 2010. *Report to the President. Prepare and Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) For America's Future*. Executive Office of the president, Washington, D.C. <http://www.whitehouse.gov/ostp/pcast>. Februari 20, 2016.
- Rashidah, B.G. 2016. *pembangunan modul bioteknologi bagi mata pelajaran biologi sekolah menengah*. Tesis Doktor Falsafah, Universiti Malaya, Petaling Jaya, Malaysia.
- Rashidah, B.G., Norlidah, A. & Dorothy, D. 2014. Penerapan pendidikan bioteknologi dalam kalangan guru biologi sekolah menengah: Kajian kebolehlaksanaan. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik* 2(1): 54-60.
- Riskowski, J.L., Todd, C.D., Wee, B., Dark, M. & Harbor, J. 2009. Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eight grade science course. *International Journal of Engineering Education* 25(1): 181-195.
- Rota, G. & Izquierdo, J. 2003. Comics as a tool for teaching biotechnology in primary school. *Electronic Journal of Biotechnology* 6(2): 85-89.
- Salmiza, S. & Mohamad Asyraf, A.R. 2016. A Study of students' achievement in algebra: Considering the effect of gender and types of schools. *European Journal of STEM Education* 1(1): 19-26.
- Samsilah, R., Nurmainanah, A.J. & Maria, C.A. 2015. Perspektif masa dan pencapaian akademik pelajar aliran sains daerah Hulu Langat. *Asia Pacific Journal of Educators and Education* 30: 123-139.
- Sanders, M. 2009. STEM, STEM education, STEMMANIA. *The Technology Teacher*. December/January: 20-27.
- Schnittka, C.G. 2009. *Engineering design activities and conceptual change in middle school science*. PhD Dissertation, University of Virginia, United States of America.
- Shulman, L.S. 1987. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Education Review* 57(1): 1-22.
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P.J. 2000. *The interdisciplinary Curriculum: A Literacy Review and a Manual for Administrators and Teachers*. Maryland: ERIC.
- The Scottish Qualifications Authority. 2012. *Social Sciences: Interdisciplinary Project Advanced Higher Assessment Support Pack*. Glasgow, Scotland, United Kingdom.
- Wan, N.W.M.S. & Zanaton, I. 2014. Analisis Keperluan Pembinaan Modul Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP) Bagi Mata Pelajaran Biologi KBSM Tingkatan 4. *Proceedings International Seminar on Global Education II: A Developed Nation. 13-14 Oktober*. Kuala Lumpur, Malaysia, 1345-1349.
- Wells, J.G. 2016. Efficacy of the technological / engineering design approach: imposed cognitive demands within design-based biotechnology instruction. *Journal of Technology Education* 27(2): 4-20.
- Wetherington, J. 2014. *Introduction to Biotechnology: A Georgia Teachers Resource Manual*. Georgia: Bioscience Curriculum for CTAE and Science Credit.
- Zainudin, S., Halim, L. & Iksan, Z. 2015. How 60:40 Policy Affects the Development of Science Curriculum in Malaysia. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Seminar on Regional Education. 5-7 November*. Kuala Lumpur, Malaysia, 1396-1405.

## LAMPIRAN

Satu contoh aktiviti ringkas dalam modul interdisiplin STEM

Aktiviti 4  
Proses kultur tisu

Pada akhir aktiviti ini, para pelajar diharapkan dapat mencapai hasil-hasil pencapaian yang berikut:

- i. menyatakan maksud kultur tisu
- ii. memerihalkan proses kultur tisu
- iii. menyenaraikan kelebihan dan kekurangan kultur tisu

Bahagian A: Proses kultur tisu (tugasan kumpulan)

1. Di dalam aktiviti ini, anda berperanan sebagai ahli bioteknologi tumbuhan. Anda perlu menggunakan pengetahuan anda di dalam bidang sains, bioteknologi, kemahiran berkomputer, kemahiran dalam matematik untuk menyelesaikan masalah tentang proses kultur tisu.

Peranan Anda:

Ahli bioteknologi perlu mengaplikasikan ilmu bioteknologi untuk menyelesaikan masalah kultur tisu dengan cepat dan berkesan. Anda perlu merancang kaedah penyelesaian masalah dengan mengambil kira aspek-aspek seperti kos pelaksanaan, faktor alam sekitar dan kesediaan masyarakat untuk menerima sesuatu yang baru. Kaedah penyelesaian yang dicadangkan mesti memberi faedah kepada generasi kini dan dapat dilanjutkan kepada generasi-generasi yang akan datang.

2. Anda menonton video tentang proses kultur tisu di laman web yang berikut; <http://youtube/5ZveqLwGeCs>. dan <http://youtube/Hy9tA4G8uDk>.

Catatan:

Pelajar digalakkan mencari maklumat tambahan berkaitan daripada laman sesawang dan sumber-sumber lain.

3. Anda menerima arahan kerja. Anda digalakkan mendaftarkan diri dengan *Google gmail*.
4. Anda perlu mencatatkan perkara-perkara yang penting mengenai proses kultur tisu ketika menonton video.
5. Anda turut berbincang secara berkumpulan tentang kebaikan dan keburukan kultur tisu.
6. Seterusnya, anda perlu memilih sejenis tanaman pertanian yang sesuai untuk dijadikan tisu kultur.

Anda juga perlu membentangkan hasil perbincangan anda dalam bentuk *Microsoft powerpoint*.

Panduan dalam penyelesaian masalah anda:

1. Mengenal pasti masalah
2. Menganalisis masalah
3. Mencadangkan penyelesaian yang bersesuaian
4. Menjana idea untuk menyelesaikan masalah
5. Mengenal pasti penyelesaian(perancangan, kos pelaksanaan, cara pelaksanaan)
6. Melaksanakan penyelesaian
7. Pasukan anda menyediakan portfolio tentang kultur tisu dan kelebihan serta kekurangannya.
8. Anda boleh berkongsi idea dengan rakan-rakan di dalam kelas melalui pembentangan secara berkumpulan.
9. Anda boleh berkongsi pengalaman di dalam platform seperti *Facebook* (closed group sekolah anda) dan laman sesawang rasmi sekolah.
10. Hasil daripada projek /portfolio boleh ditunjukkan kepada semua pelajar di kawasan sekolah. Contohnya, pameran mini di makmal sains.
11. Persembahan setiap ahli pasukan akan dinilai.

Contoh hasil perbincangan:

Kelebihan kultur tisu	Kekurangan kultur tisu

12. Borang penilaian disediakan untuk menilai keberkesanan reka bentuk dari segi kos, kebolegunaan, kreativiti, mesra alam dan sebagainya (penilaian rakan sebaya, penilaian sendiri dan penilaian oleh guru).

## Bahagian B: Penilaian terhadap pembentangan kumpulan sendiri

Sila tandakan (/) pada “Ya” atau “Tidak” terhadap pernyataan berikut. Sila berikan komen jika anda menjawab “Tidak”.

Bil	Perkara	Ya	Tidak	Komen
1.	Tugasan yang diberikan melibatkan idea yang baru dan kami mempelajari sesuatu topik yang penting.			
2.	Saya berasa tugasan ini meningkatkan minat saya dalam bioteknologi.			
3.	Saya jelas tentang hasil pembelajaran yang dikehendaki dalam unit pembelajaran ini.			
4.	Kami diberikan pilihan yang mencukupi semasa menyiapkan tugasan untuk mencapai matlamat pembelajaran ini.			
5.	Penilaian yang dijalankan merupakan ujian yang bersesuaian bagi kami sebagai pelajar.			

## Bahagian C: Refleksi Diri

1. Adakah aktiviti pengajaran dan pembelajaran yang dijalankan meningkatkan pengetahuan anda dalam topik bioteknologi?

---



---



---

2. Bagaimanakah modul ini dapat membantu anda dalam peningkatan pencapaian topik bioteknologi?

---



---



---

Ruhizan Mohammad Yasin  
Fakulti Pendidikan  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
Email: ruhizan@ukm.edu.my

Latifah Amin  
Pusat CITRA  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
Email: nilam@ukm.edu.my

Kok Kean Hin\*  
Fakulti Pendidikan  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
Email: khkok76@gmail.com

Pengarang untuk surat-menyurat, e-mail: khkok76@gmail.com

Diserahkan: 26 April 2018  
Diterima: 7 September 2018

