

**PENDIDIKAN BIOTEKNOLOGI DALAM MATA PELAJARAN BIOLOGI
DARI KACAMATA PELAJAR SEKOLAH MENENGAH**

Rashidah Begum Gelamdin
rashidahgelamdin68@yahoo.com

Esther Gnanamalar Sarojini Daniel, PhD
esther@um.edu.my
Universiti Malaya

Abstract: Biotechnology encompasses biology and technology and it has been incorporated in the education system globally and in Malaysia as well. Biotechnology has been identified as one of the five core technologies that will accelerate Malaysia's transformation into a highly industrialized nation by 2020 (Ninth Malaysia Plan, 2006). Nonetheless, the knowledge and awareness of the Malaysian public toward biotechnology is considered moderate. This prompted the researchers of this study to explore the students' interest as well as to explore students' needs in studying biotechnology in school. A questionnaire was administered to 427 secondary school students (aged 17 years) who volunteered from six schools in the Klang Valley. The findings showed that students are keen to study biotechnology, they hope that more information on biotechnology can be provided in the textbooks and they want to be exposed to biotechnology related hands-on activities by teachers who are knowledgeable of the syllabus, and they want opportunity to access sufficient laboratory equipment to conduct interesting biotechnology experiments as well.

Keywords: *Biology, Biotechnology, Interest, Needs*

PENDAHULUAN

Mata pelajaran Biologi telah diperkenalkan di Malaysia pada tahun 1972 dengan melibatkan 10 buah sekolah dengan sukatan pelajarannya diubah suai daripada kursus Nuffield 'O' Level Biology dari England; di mana objektif kurikulumnya adalah untuk memperluaskan kefahaman konsep dan penggunaan sains kepada situasi kehidupan sebenar. Matlamat kurikulum Biologi KSSM (Kurikulum Standard Sekolah Menengah) kini adalah bagi membekalkan pelajar dengan pengetahuan dan kemahiran sains dan teknologi serta membolehkan mereka menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dalam kehidupan seharian berdasarkan sikap saintifik dan nilai murni (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2012).

Namun demikian, hasrat ini mungkin sukar dicapai kerana minat pelajar untuk mengambil aliran sains seperti biologi semakin menurun di peringkat universiti. Menurut mantan Menteri Pengajian Tinggi, Datuk Seri Mohamed Khaled Nordin, peratusan pelajar yang mengambil jurusan sains di sekolah dan di institusi pengajian tinggi menurun kepada 29% sahaja dan ianya telah dikesan semenjak tahun 2007. Ini akan memperlahankan pencapaian sasaran Pelan Hala Tuju Modal Insan Sains dan Teknologi 2020 yang memerlukan 60% pelajar berada dalam aliran sains dan selebihnya di aliran sastera. Beliau menambah bahawa kemerosotan ini disebabkan oleh pelajar yang memasuki institusi pengajian tinggi melihat pembelajaran dalam bidang sains sebagai tidak berbaloi, tidak menjanjikan gaji yang tinggi; selain sukar dan membosankan (The Star, 2012). Kajian di luar negara oleh Kidman (2009) di Australia juga menunjukkan trend yang hampir sama di mana kemasukan pelajar ke dalam aliran sains menurun kerana bidang ini di dapati tidak menarik.

Menurut Kamisah Osman, Zanaton Iksan, dan Lilia Halim (2007), amalan dalam sistem pendidikan Malaysia yang berorientasikan peperiksaan tidak menyediakan persekitaran yang kondusif ke arah pembudayaan dan literasi sains di sekolah. Pendekatan berorientasi peperiksaan menyebabkan guru perlu menghabiskan sukatan pelajaran yang telah ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan dalam kerangka masa persekolahan dan ini menyebabkan mereka mengutamakan penguasaan pengetahuan serta konsep-konsep sains dan kurang menekankan penguasaan kemahiran saintifik. Pengajaran sains di dapati masih mengekalkan pemindahan fakta dan kurang usaha untuk menggunakan

kaedah inkuiri serta lain-lain pendekatan pengajaran yang boleh memupuk minat pelajar untuk mempelajari sains sekali gus menanam sikap saintifik yang positif dalam diri mereka.

Apabila ditinjau kajian yang dijalankan oleh beberapa pengkaji luar negara berkaitan pendidikan bioteknologi di negara mereka, dapatan kajian menunjukkan bahawa pengetahuan pelajar berkaitan dengan konsep dan prosedur bioteknologi adalah rendah dan kurang tepat (Chabalengula et al., 2011; Dawson, 2007; Fonseca et al., 2012; Prokop Leskova, Kubiato, & Diran, 2007; Usak et al., 2009). Fonseca et al. (2012) serta Falk et al. (2008) juga mendapati pelajar yang terlibat dalam kajian mereka mempunyai konsep yang salah dan sering terkeliru mengenai isu bioteknologi yang kompleks.

Di samping itu, Vanderschuren et al. (2010) dalam kajian *cross-sectional* ke atas 1410 pelajar (16-20 tahun) dari enam negara Eropah berkaitan persepsi, kepedulian, pengetahuan saintifik dan kesedaran mereka berkaitan dengan bioteknologi menunjukkan bahawa pelajar-pelajar ini kurang pengetahuan spesifik mengenai aplikasi bioteknologi dan minat mereka dalam bioteknologi adalah saling bersandar kepada tahap pengetahuan yang mereka punyai. Dawson dan Schibeci (2003) yang telah menentukan kefahaman 1116 pelajar tahun 10 dari Australia Barat mendapati 374 (33.5%) dari keseluruhan pelajar tidak dapat memberikan sebarang contoh berkaitan bioteknologi. Seramai 23.3% (250) pelajar juga tidak dapat memberikan contoh bagi kejuruteraan genetik dan hampir 19.0% (204) pelajar pula tidak dapat memberikan contoh bagi pengklonan. Secara keseluruhannya, satu pertiga dari jumlah pelajar yang terlibat dalam kajian ini mempunyai sedikit atau tiada langsung kefahaman mengenai bioteknologi. Kebanyakan pelajar tersilap akan penggunaan bioteknologi dalam masyarakat; di mana mereka terkeliru antara kegunaan semasa bioteknologi dengan kemungkinan aplikasi kegunaannya di masa akan datang.

Secara umum dapat dikatakan bahawa pengetahuan bioteknologi perlu didedahkan kepada pelajar kerana merekalah yang perlu membuat sesuatu keputusan bijak yang disokong dengan kefahaman saintifik semasa menangani sesuatu isu berkaitan; umpamanya mengenai penghasilan organisma yang telah termodifikasi kandungan genetikanya. Oleh itu, pelajar seharusnya menggunakan kebolehan kognitif, mempunyai nilai dan motivasi diri untuk menyelesaikan isu-isu berkaitan dengan sosio saintifik seperti isu berkenaan bioteknologi (Holbrook & Rannikmae, 2007).

Namun demikian, pengalaman pengkaji mengajar komponen ini dalam mata pelajaran Biologi Tingkatan empat dan lima mendapati sukar bagi guru menyampaikan kandungan pengajaran bioteknologi kepada pelajar. Antara faktor yang menyumbang kepada fenomena ini adalah komponen Bioteknologi ini tidak diberi penekanan yang sewajarnya dalam sukatan pelajaran, ciri semula jadi komponen ini yang bersifat abstrak, kaedah penyampaian yang kurang berkesan, kekurangan pengetahuan terkini mengenai aplikasi bioteknologi serta penyusunan dan penyampaian komponen ini di dalam bab-bab yang terpilih dalam buku teks di dapati tidak memperlihatkan kesinambungannya.

Kajian yang dijalankan oleh Rashidah Begum Gelamdin dan Daniel (2016) ke atas pelajar di Malaysia menunjukkan bahawa pelajar mempunyai tahap pengetahuan bioteknologi yang sederhana dalam semua lima komponen bioteknologi yang dinilai iaitu gen dan kromosom, DNA cap jari, kejuruteraan genetik, Projek Genom Manusia dan penyelidikan sel stem. Di samping itu, keputusan kajian juga menunjukkan bahawa pelajar berminat untuk mengetahui lebih lanjut mengenai kesan buruk kejuruteraan genetik dalam bidang perubatan, pengambilan makanan yang diubah suai secara genetik dan alam sekitar.

Justeru, pengkaji menjalankan kajian ini dengan melakukan analisis keperluan bagi mencungkil secara lebih mendalam keperluan pelajar berkenaan pendidikan bioteknologi yang diterapkan dalam mata pelajaran Biologi di sekolah. Kajian ini juga merupakan sebahagian dari kajian besar yang dijalankan oleh pengkaji di mana modul bioteknologi yang boleh digunakan dalam pengajaran mata pelajaran biologi sekolah menengah dibangunkan. Kerangka teori yang menyangga kajian ini adalah merujuk kepada Model Pengajaran Isman (2011) yang mana penentuan analisis keperluan merupakan salah satu prosedur yang terdapat dalam bahagian pertama model ini iaitu langkah input. Asas teori Model Pengajaran Isman terbit daripada fahaman aliran behaviorisme, kognitivisme dan konstruktivisme.

Bahagian selanjutnya akan memperincikan berkenaan kaedah yang digunakan dalam kajian ini.

PERKAEDAHAN

Bagi mendapatkan pandangan pelajar berkenaan penambahbaikan yang boleh dilakukan dalam pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran biologi dan minat pelajar mempelajari bioteknologi, instrumen dalam bentuk soal selidik telah dibina oleh pengkaji dengan bantuan panel pakar dengan berpandukan kepada item-item dari instrumen asal yang telah dibangunkan oleh pengkaji lain, iaitu Prokop et al. (2007) dan Kidman (2010). Pelajar diminta mencadangkan penambahbaikan yang boleh dilakukan dalam pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran Biologi dari aspek aktiviti pembelajaran dalam kelas, bahan sokongan pembelajaran, prasarana dan kebolehan guru. Minat pelajar mempelajari bioteknologi ditentukan melalui penyediaan 18 soalan berkaitan. Di samping itu, penentuan sumber perolehan informasi berkaitan bioteknologi dan kekerapan penggunaannya ditentukan melalui 2 soalan tambahan dalam soal selidik tersebut. Agihan soalan yang terdapat dalam instrumen soal selidik kepada pelajar adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1

Agihan Soalan dalam Instrumen Soal Selidik kepada Pelajar Berkenaan Cadangan Penambah baikan, Sumber Perolehan Maklumat dan Minat Mempelajari Bidang Bioteknologi

Komponen yang dinilai	Bilangan Soalan
1. Minat pelajar berkaitan bioteknologi	18 soalan
2. Cadangan penambahbaikan mata pelajaran Biologi	4 soalan
a. aktiviti pembelajaran dalam kelas	
b. bahan sokongan pembelajaran	
c. prasarana	
d. kebolehan guru	
3. Sumber informasi berkaitan bioteknologi	1 soalan
4. Kekerapan penggunaan sumber informasi berkaitan bioteknologi	1 soalan

Soalan yang dibina disediakan dalam dwi bahasa iaitu pernyataan dalam Bahasa Inggeris yang disusuli dengan pernyataan yang sama dalam Bahasa Melayu. Bagi soalan berkenaan minat pelajar dan sumber informasi berkaitan bioteknologi, setiap soalan disertakan dengan pilihan jawapan berskala Likert. Untuk soalan berkenaan dengan minat pelajar berkaitan bioteknologi, pelajar diminta memilih di antara skala Likert 1 mewakili Tidak bersetuju langsung (*Strongly Disagree*) kepada skala 5 mewakili Sangat bersetuju (*Strongly Agree*). Manakala bagi soalan berkaitan dengan kekerapan menggunakan sumber informasi berkaitan bioteknologi, pelajar diminta memilih di antara skala 1 mewakili Tidak sama sekali (*Never at all*) kepada skala 4 mewakili Sangat selalu (*Very often*). Bagi item penentuan sumber dan perolehan informasi berkaitan bioteknologi pula terdiri daripada skala 1 untuk Tidak (*Never*) kepada skala 4 untuk Sangat selalu (*Very often*). Bagi soalan berkenaan cadangan penambahbaikan mata pelajaran Biologi, pelajar diminta memberikan satu cadangan setiap satu bagi item aktiviti pembelajaran dalam kelas, bahan sokongan pembelajaran, prasarana dan kebolehan guru mengajar.

Kesahan kandungan instrumen ini ditentukan oleh 2 Profesor bidang bioteknologi, 2 guru Biologi, seorang guru Bahasa Inggeris dan seorang guru Bahasa Melayu. Konsistensi dalaman dan kesahan konstruk item ditentukan dengan memberikan borang soal selidik ini kepada 400 pelajar semasa kajian rintis. Borang soal selidik diberikan kepada guru mata pelajaran Biologi di 5 buah sekolah menengah di sekitar Lembah Klang yang telah dipersetujui oleh pengetua sekolah mereka untuk terlibat dalam kajian ini. Guru-guru diberikan tempoh se minggu untuk melaksanakannya kepada pelajar masing-masing. Tempoh masa se jam diberikan kepada pelajar untuk menjawab soalan soal selidik. Selepas seminggu, sebanyak 350 borang soal selidik telah diperolehi oleh pengkaji. Analisis kebolehpercayaan bagi setiap item komponen bioteknologi ditentukan dengan menggunakan koefisien Cronbach alpha dan nilainya adalah antara .842 dan .909. Komponen cadangan penambahbaikan mata pelajaran Biologi tidak ditentukan nilai Cronbach alpha kerana ia merupakan soalan yang memerlukan pelajar memberikan jawapan dalam bentuk bertulis.

Dalam kajian sebenar, pengkaji memilih pelajar Tingkatan 5 dari sekolah menengah memandangkan mereka telah didedahkan dan mempunyai serba sedikit pengetahuan berkenaan sel, kromosom, DNA dan sebahagian elemen asas bioteknologi yang telah mereka pelajari dalam sukatan pelajaran Biologi Tingkatan 4. Kawasan Klang dipilih untuk kajian atas dasar kebanyakan sekolah yang terdapat dalam daerah ini adalah sekolah yang berada dalam kategori bandar dan pelajar mempunyai taraf sosio ekonomi yang hampir sama.

Jumlah sebenar pelajar yang sepatutnya terlibat dalam kajian ini adalah seramai 341 daripada jumlah keseluruhan 3000 orang yang mengambil mata pelajaran Biologi di daerah Klang; merujuk Jadual pemilihan sampel yang dikemukakan oleh Krejcie dan Morgan (1970). Namun demikian, sebagai langkah berjaga-jaga kemungkinan jika ada borang soal selidik yang hilang, rosak atau tidak dikembalikan oleh pelajar, sebanyak 450 naskhah borang soal selidik dihantar ke 6 sekolah berlainan di sekitar daerah Klang (yang selain dari sekolah yang terlibat dalam kajian rintis). Sebanyak 427 borang soal selidik yang telah dilengkapkan oleh pelajar telah diterima semula oleh pengkaji. Borang soal selidik dan data yang diperoleh ini telah dilakukan analisis secara deskriptif menggunakan SPSS versi 20 dengan ditentukan nilai min, frekuensi dan peratusan setiap item. Dapatan dari analisis ini akan dibincangkan di bahagian seterusnya.

DAPATAN KAJIAN

Hasil analisis yang telah dijalankan ke atas data yang diperoleh dibincangkan secara terperinci di bahagian ini.

Minat pelajar berkaitan pembelajaran komponen bioteknologi

Dapatan yang dipamerkan dalam Jadual 2 menunjukkan ke semua item soalan menunjukkan nilai min melebihi 3 dan ianya mengitlakan bahawa keseluruhan pelajar berminat untuk mengetahui dengan lebih lanjut berkenaan komponen-komponen berkaitan dengan bioteknologi. Ini disokong dengan nilai min purata yang dicatatkan adalah 3.78. Pelajar di dapati teruja untuk mengetahui lebih lanjut mengenai kesan buruk kaedah kejuruteraan genetik kepada alam sekitar, menyiasat kesan penggunaan kacang soya yang termodifikasi genetiknya kepada kesihatan, menyiasat perubahan kod genetik untuk mengurangkan masalah genetik pada manusia, serta mengetahui dengan lebih lanjut mengenai bioteknologi agar mereka dapat membentuk kefahaman mereka sendiri sama ada selamat atau tidak memakan makanan yang telah termodifikasi kandungan genetiknya.

Jadual 2
Minat Pelajar Berkaitan Bioteknologi.

Item Soalan	Pernyataan	Nilai min (X)
F1	Saya berminat untuk mengetahui bagaimana bahan bakar bio boleh dituai dari tanaman kelapa sawit.	3.59
F2	Saya berminat untuk mengetahui bagaimana buah betik yang terjurutera genetik ini mempunyai penundaan trait untuk buahnya masak dihasilkan.	3.51
F3	Saya ingin menyiasat mengenai kesan buruk kejuruteraan genetik kepada alam sekitar.	4.01
F4	Saya berminat menyiasat kesan kacang soya yang termodifikasi genetiknya kepada kesihatan saya.	4.02
F5	Menyiasat langkah-langkah yang diikuti oleh ahli sains untuk menghasilkan organisma termodifikasi genetik adalah menarik minat saya.	3.70
F6	Saya ingin menyiasat pelbagai tujuan ujian genetik dan terapi gen.	3.87
F7	Saya ingin menyiasat pelbagai artikel media tentang etika yang melibatkan penggunaan haiwan dalam bioteknologi.	3.47
F8	Saya ingin mengetahui lebih lanjut mengenai implikasi dari melepaskan organisma yang terubah genetiknya ke dalam alam sekitar.	3.77

F9	Menyiasat perubahan kod genetik untuk mengurangkan kekacauan genetik dalam manusia adalah menarik.	3.99
F10	Saya ingin mengetahui lebih lanjut mengenai bioteknologi untuk membentuk kefahaman sama ada saya merasa selamat memakan makanan termodifikasi genetik.	3.92
F11	Saya ingin menghasilkan klon tumbuhan saya sendiri menggunakan kultur tisu.	3.64
F12	Saya ingin mengetahui lebih lanjut dan bertanggungjawab untuk merumuskan kefahaman saya sendiri serta pandangan bagaimana organisma termodifikasi genetik adalah baik atau tidak kepada alam sekitar.	3.95
F13	Saya berminat untuk mempelajari lebih lanjut mengenai bioteknologi.	3.82
F14	Saya ingin membincangkan kebaikan dan keburukan bioteknologi dari perspektif kepelbagaian agama di Malaysia.	3.68
F15	Saya berhasrat ingin mengetahui apakah penemuan-penemuan bioteknologi di Malaysia dalam lapangan pertanian dan penternakan.	3.64
F16	Saya ingin mengetahui apakah ubat-ubatan yang dihasilkan melalui teknik kejuruteraan genetik.	4.00
F17	Saya berminat untuk menjalankan eksperimen berkaitan dengan bioteknologi.	3.88
F18	Saya ingin mengetahui lebih mengenai penyelidikan sel stem.	3.55
Min Purata		3.78

Selain itu, pelajar juga ingin mengetahui secara lebih lanjut apakah jenis ubat-ubatan yang telah dihasilkan melalui teknik kejuruteraan genetik. Item F14 mengenai keinginan pelajar membincangkan kebaikan dan keburukan bioteknologi dari perspektif kepelbagaian agama di Malaysia menunjukkan reaksi yang positif dalam kalangan pelajar. Dapatan menunjukkan bahawa pelajar berminat mengetahui lebih lanjut aspek bioteknologi ini. Minat yang sudah ada ini perlu ditingkatkan dan secara tidak langsung minat mereka mempelajari mata pelajaran Biologi juga boleh bertambah.

Cadangan penambahbaikan yang diutarakan oleh pelajar untuk pembelajaran bioteknologi dalam mata pelajaran Biologi sekolah menengah

Sehubungan ini, pelajar mencadangkan penambahbaikan yang perlu dilakukan kepada aktiviti pembelajaran di dalam kelas, penambahbaikan kepada bahan sokongan pembelajaran, penambahbaikan kepada prasarana serta penambahbaikan dari aspek sumber manusia; yakni guru yang mengajar seperti mana ditunjukkan dalam Jadual 3.

Jadual 3

Cadangan dan Pandangan Pelajar Berkaitan Aktiviti Pembelajaran dalam Kelas (n = 427)

Bil	Komponen	Frekuensi	Peratus (%)
1	Lebih banyak eksperimen	242	56.7
2	Menggunakan internet/multimedia/video	136	31.9
3	Projek /Tugasan dalam kumpulan	20	4.7
4	Lawatan ke agensi berkaitan bioteknologi	10	2.3

5	Menyediakan pusat permainan interaktif	4	0.8
6	Jemput ahli sains/ agensi berkaitan bioteknologi	3	0.7
7	Drama/Lagu	3	0.7
8	Libatkan agensi swasta/korporat	3	0.7
9	Mengadakan kuiz	2	0.5
10	Menghasilkan brosur	2	0.5
11	Mengadakan pameran	2	0.5
JUMLAH		427	100

Bagi aktiviti pembelajaran dalam kelas, di dapati 56.7% pelajar mencadangkan agar lebih banyak aktiviti melibatkan eksperimen dijalankan. Kajian oleh Bigler dan Hanegan (2011) juga menyarankan agar pendidikan bioteknologi dijalankan melalui kaedah *hands-on* kerana kaedah ini penting bagi meningkatkan literasi saintifik dalam kalangan pelajar. Pelajar juga mencadangkan aktiviti menggunakan internet/multimedia dan video (31.9%), menjalankan tugas seperti projek dalam kumpulan (4.7%) serta lawatan ke agensi berkaitan dengan bioteknologi (2.3%).

Jadual 4

Cadangan dan Pandangan Pelajar Berkaitan Penambahbaikan Bahan Pembelajaran dalam Buku Teks (n=427)

Bil	Komponen	Frekuensi	Peratus (%)
<i>Tajuk berkaitan bioteknologi:</i>			
1	Tambah lebih banyak maklumat berkaitan bioteknologi	79	18.5
2	Tambah maklumat berkaitan penyakit dan ubatan	32	7.5
3	Tambah maklumat berkaitan kepentingan bioteknologi	28	6.6
4	Tambah maklumat berkaitan pengklonan	16	3.7
5	Tambah maklumat berhubung kebaikan dan keburukan kejuruteraan genetik	16	3.7
6	Tambah maklumat berkaitan kejuruteraan genetik	16	3.7
7	Tambah maklumat berkaitan akua kultur	12	2.8
8	Tambah maklumat berkaitan struktur DNA	12	2.8
9	Tambah maklumat berkaitan kultur tisu	8	1.9
10	Tambah maklumat berkaitan cap jari DNA	8	1.9
11	Tambah maklumat berkaitan sistem pembiakan	4	0.9
12	Tambah maklumat berkaitan sel dasar	4	0.9
13	Tambah maklumat berkaitan genom manusia	4	0.9

Ilustrasi & Penampilan Buku Teks:

14	Maklumat yang tepat, terperinci dan padat tanpa penggunaan perkataan yang banyak	60	14.1
15	Tambah lebih banyak gambar berwarna dan menarik	38	8.9
16	Tambah dapatan dan fakta terkini dari penyelidikan berkaitan.	38	8.9
17	Tambah lebih banyak gambarajah/carta alir bersesuaian	28	6.6
18	Kaitkan dengan Al Quran dan As Sunnah	12	2.8
19	Mewujudkan satu topik baru khusus mengenai bioteknologi	12	2.8
JUMLAH		427	100

Seterusnya, bagi cadangan berkaitan bahan pembelajaran yang merujuk kepada buku teks, Jadual 4 menunjukkan 18.5% pelajar mengharapkan lebih banyak maklumat berkaitan bioteknologi dimuatkan dalam buku teks. Seramai 32 (7.5%) pelajar berharap agar komponen berkaitan penyakit dan ubatan dimuatkan ke dalam buku teks.

Selain itu, 16 (3.8%) pelajar berharap agar setiap komponen berkaitan dengan kejuruteraan genetik, pengklonan serta kebaikan dan keburukan kejuruteraan genetik perlu dimuatkan dengan lebih banyak dalam buku teks. Satu lagi komponen baru yang tidak diketengahkan dalam buku teks yang dicadangkan oleh 12 (2.8%) pelajar untuk dimuatkan adalah komponen akua kultur. Di samping itu, maklumat tambahan berkaitan DNA, kultur tisu, cap jari DNA, genom manusia, sel stem dan sistem pembiakan dicadangkan untuk dilakukan penambahan.

Sehubungan itu, pelajar mencadangkan dibuat penambahbaikan kepada aspek ilustrasi dan penampilan pada buku teks itu sendiri. Dalam Jadual yang sama, 14.1% pelajar mencadangkan agar maklumat dan penjelasan sesuatu fakta mestilah dilakukan secara tepat, terperinci dan padat tanpa penggunaan perkataan yang banyak. Selain itu, 8.9% pelajar mencadangkan supaya dilakukan penambahan dari segi penampilan buku teks dengan memasukkan lebih banyak gambar berwarna yang menarik, serta tambahan dapatan dan fakta terkini dari penyelidikan yang berkaitan. Tambahan lagi, 6.6% pelajar berharap lebih banyak gambarajah yang bersesuaian dimasukkan dalam buku teks. Seramai 12 (2.8%) pelajar mencadangkan agar fakta berkaitan bioteknologi ini dikaitkan dengan bukti daripada Al Quran dan As Sunnah. Di samping itu, terdapat pelajar (2.8%) yang mencadangkan agar diwujudkan satu topik baru khusus mengenai bioteknologi.

Bahagian selanjutnya akan membincangkan dapatan kajian mengenai kemudahan infrastruktur dan sumber manusia bagi menambah baik pembelajaran bioteknologi dalam kalangan pelajar seperti mana ditunjukkan dalam Jadual 5. Respons yang diterima menunjukkan 28.3% pelajar mencadangkan supaya ditingkatkan kemudahan peralatan dalam makmal bagi membolehkan aktiviti berkaitan bioteknologi dijalankan.

Jadual 5

Cadangan dan Pandangan Pelajar Berkaitan Kemudahan Infrastruktur dan Sumber Manusia (n=427)

Bil	Komponen	Frekuensi	Peratus (%)
1	Meningkatkan kemudahan peralatan makmal untuk menjalankan aktiviti	121	28.3
2	Guru mempunyai pengetahuan bioteknologi	116	27.2
3	Guru mempunyai pengetahuan teknologi menjalankan aktiviti bioteknologi	88	20.6
4	Guru yang kreatif	84	19.6
5	Tiada respon	18	4.3
JUMLAH		427	100

Sehubungan ini, 27.2% pelajar berharap guru yang mengajar biologi mempunyai pengetahuan berkaitan bioteknologi dan 20.6% pelajar berharap agar guru haruslah mempunyai pengetahuan teknologi bagi menyampaikan konsep bioteknologi secara lebih tersusun dan jelas. Selain itu, 19.6% pelajar mencadangkan agar guru biologi mempunyai kreativiti dalam menyusun dan mempelbagaikan kaedah pengajaran yang akan digunakan semasa menyampaikan konsep bioteknologi kepada pelajar. Cadangan penambahbaikan yang telah dikemukakan oleh seramai 427 pelajar yang terlibat dalam kajian ini perlu diambil perhatian yang sewajarnya dan boleh diambil kira dalam pengolahan bahan bantu pengajaran yang bersesuaian agar minat dan pengetahuan pelajar dalam konteks pendidikan bioteknologi dapat dikembangkan.

Sumber informasi berkaitan bioteknologi

Berkenaan sumber perolehan informasi berkaitan bioteknologi, seperti mana yang dipaparkan dalam Jadual 6 menunjukkan nilai min purata berada pada aras 2.74. Dapatan menunjukkan pelajar selalu memperoleh maklumat berkaitan bioteknologi dari sumber yang telah disenaraikan. Rancangan siaran televisyen menjadi sumber utama pemerolehan maklumat berkaitan bioteknologi bagi pelajar dalam kajian ini.

Jadual 6

Sumber Informasi Berkaitan Bioteknologi (n = 427)

Item Soalan	Pernyataan	Nilai min (X)
1	Mendengar berita tentang bioteknologi	2.85
2	Membaca artikel tentang bioteknologi	2.81
3	Mencari di laman sesawang tentang perkara berkaitan bioteknologi	2.70
4	Menonton rancangan televisyen tentang bioteknologi	3.10
5	Mengikuti aktiviti atau program berkaitan bioteknologi	2.23
Min Purata		2.74

Berkaitan dengan perolehan maklumat berkaitan bioteknologi, seperti mana ditunjukkan dalam Jadual 7, antara sumber utama pemerolehan informasi adalah melalui penggunaan internet, guru, buku teks, majalah saintifik, televisyen, surat khabar, majalah, dan rakan-rakan. Radio dan pameran kurang mendapat perhatian pelajar sebagai sumber perolehan pengetahuan mengenai bioteknologi.

Dapatan kajian ini mengimplikasikan bahawa penggunaan media massa dan media cetak perlu diberi perhatian yang lebih sebagai cara pelajar mendapat pengetahuan berkaitan bioteknologi. Kajian oleh Smeltzer (2008) serta Mus Chairil Samani, Nurul Ilyana Rezali, Latifah Amin, dan Zaharah Hassan (2011) menunjukkan usaha yang lebih perlu dilakukan kerana isu bioteknologi kurang mendapat perhatian dan liputannya adalah terhad dalam media-media arus perdana serta media alternatif di Malaysia. Sumber-sumber ini dilihat tidak menjadi pilihan utama pelajar sebagai kaedah pemerolehan maklumat berkaitan bioteknologi.

Jadual 7

Sumber Perolehan Informasi Berkaitan Bioteknologi

Item Soalan	Pernyataan	Nilai min (X)
1	Televisyen	3.42
2	Radio	2.30
3	Surat khabar	3.19
4	Majalah	3.00
5	Majalah saintifik	3.34
6	Internet	3.69
7	Buku teks	3.46
8	Guru	3.54
9	Pameran	2.94
10	Rakan	2.82
Min Purata		3.17

Memandangkan guru juga merupakan salah satu sumber pemerolehan maklumat berkenaan bioteknologi, maka adalah penting guru dibekalkan dengan pengetahuan yang mantap berkaitan bioteknologi, teknologi dan pedagogi yang mencukupi. Internet juga merupakan sumber yang boleh digunakan sebagai salah satu alternatif yang sesuai untuk pembelajaran komponen bioteknologi di mana terdapat laman-laman sesawang yang boleh dilayari di samping bahan yang boleh dimuat turun seperti tayangan video, aktiviti interaktif, gambar, gambarajah atau nota yang boleh digunakan bagi tujuan pengajaran dan pembelajaran. Apabila guru mampu untuk mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran, pengajaran yang lebih efektif akan berlaku. Komponen teknologi, pedagogi dan kandungan sesuatu pengetahuan membolehkan guru menyesuaikan strategi pembelajaran dengan teknik pengajaran yang spesifik melalui penggunaan teknologi yang bersesuaian (Archambault & Crippen, 2009; Koh, Chai, & Tsai, 2010).

PERBINCANGAN

Hasil dapatan dari analisis jawapan soal selidik 427 pelajar Tingkatan lima di sekitar Lembah Klang menunjukkan mereka berharap agar guru menjalankan pembelajaran secara *hands-on* dengan melibatkan pelajar secara aktif menjalankan eksperimen yang dipilih. Mereka juga mencadangkan guru menggunakan internet/multimedia dan video berkaitan bioteknologi yang berkenaan semasa pengajaran bagi memudahkan mereka memahami konsep dan proses - proses bioteknologi yang abstrak. Di samping itu, pelajar juga mencadangkan agar projek berkumpulan serta lawatan ke institusi pengajian tinggi atau badan berkanun khusus terlibat dalam mengendalikan program berkaitan dengan bioteknologi dijadikan tempat untuk menimba lebih pengetahuan dan memupuk minat mereka kepada bidang dan kerjaya yang berkaitan dengan bioteknologi.

Pelajar juga berharap lebih banyak maklumat berkaitan bioteknologi, ilustrasi dan fakta berkaitan dengannya dimuatkan dalam buku teks dan amali yang diguna pakai di sekolah. Fakta berkenaan penyakit, ubatan, kepentingan bioteknologi, pengklonan, kebaikan dan keburukan kejuruteraan genetik dicadangkan oleh pelajar untuk didedahkan secara lebih lanjut dalam buku teks Biologi di sekolah.

Merujuk kepada guru, pelajar berharap agar guru lebih kreatif semasa menyampaikan pengajaran dengan menggunakan pelbagai bahan bantu mengajar. Guru juga diharap mempunyai pengetahuan bioteknologi yang kukuh serta menyampaikan pengajaran secara sistematik kerana pengetahuan bioteknologi ini melibatkan konsep yang rencam. Guru-guru juga perlu mempunyai informasi terkini mengenai bioteknologi, memandangkan sumber perolehan informasi bioteknologi yang mereka harapkan dari dapatan kajian ini juga merujuk kepada dua sumber utama iaitu internet dan guru.

KESIMPULAN

Pelajar di bangku sekolah perlu didedahkan kepada aspek pendidikan yang membolehkan mereka menjalankan tanggungjawab sebagai warganegara yang berpengetahuan serta mampu membuat keputusan yang sewajarnya berkaitan dengan bidang bioteknologi. Mereka perlu didedahkan kepada aplikasi praktikal bidang bioteknologi, serta menghargai implikasi sosial dan etika agar mereka dapat membuat keputusan yang bijak dan mampu menyumbang kepada perdebatan umum berkaitan bioteknologi di masa hadapan. Justeru, dapatan kajian ini mengimplicasikan bahawa pelajar mempunyai minat mendalam dalam bidang bioteknologi dan perkara ini perlu diambil perhatian yang sewajarnya. Saranan yang dikemukakan oleh pelajar juga boleh dijadikan panduan dalam merangka penambahbaikan kepada mata pelajaran biologi di masa hadapan oleh pihak-pihak yang berkenaan; terutamanya Bahagian Pembangunan Kurikulum, Bahagian Buku Teks di Kementerian Pendidikan Malaysia, dan badan-badan bukan kerajaan berkaitan dengan bidang bioteknologi.

Kajian yang dijalankan ini hanya melibatkan pelajar dan guru di beberapa buah sekolah sekitar Selangor dan dapatannya tidak boleh digeneralisasi kepada semua pelajar yang mengikuti pembelajaran mata pelajaran Biologi sekolah menengah di negeri-negeri lain di Malaysia.

Kajian lanjutan perlu dijalankan bagi menganalisis keperluan guru-guru yang mengajar mata pelajaran Biologi di sekolah bagi meninjau kesediaan dan ilmu berkaitan bioteknologi yang dimiliki oleh guru-guru terbabit. Pendekatan ini wajar dilakukan memandangkan guru adalah perantara dan sumber rujukan utama pelajar di sekolah. Sejauhmana pengetahuan guru berkenaan bioteknologi akan mempengaruhi input yang akan disampaikan kepada pelajar. Guru juga sewajarnya boleh mengendali dan menggunakan alatan radas bermula dari tabung uji sehinggalah kepada peralatan lain yang lebih canggih yang terdapat dalam makmal. Keupayaan guru membangunkan aspek pengetahuan teknologi, pedagogi dan pengetahuan kandungan (PTPK) sesuatu sumber ilmu akan memudahkan proses pembelajaran pelajar dan seterusnya meningkatkan perkembangan pengetahuan pelajar (Niess, 2005), terutamanya dalam konteks kajian ini yang merujuk kepada pengetahuan bioteknologi.

RUJUKAN

- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71-88.
- Bernama. (2012, Januari 26). Interest in science education in schools have dropped to a critical level. The Star. Retrieved from <http://www.thestar.com.my/news/nation/2012/01/26/interest-in-science-drops-to-critical-level-says-khaled-nordin/>
- Bigler, A. M., & Hanegan, N. L. (2011). Student content knowledge increases after participation in a hands-on biotechnology intervention. *Journal of Science and Educational Technology*, 20, 246-257.
- Chabalengula, V., M., Mumba, F., & Chitiyo, J. (2011). American elementary education pre-service teachers' attitudes towards biotechnology processes. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(4), 341-357.
- Dawson, V. M. (2007). An exploration of high school (12–17 year old) students' understandings of, and attitudes towards biotechnology processes. *Research in Science Education*, 37(1), 59-73.
- Dawson, V., & Schibeci, R. (2003). Western Australian high school students' understanding of biotechnology. *International Journal of Science Education*, 25(1), 57-69.
- Falk, H., Brill, G., & Yarden, A. (2008). Teaching a biotechnology curriculum based on adapted primary literature. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1841-1866.
- Fonseca, M. J., Costa, P., Lencastre, L., & Tavares, F., (2012). Multidimensional analysis of high school students' perceptions about biotechnology, *Journal of Biological Education*, iFirst Article, 1-11.
- Hanegan, N., & Bigler, A. (2009). Infusing authentic inquiry into biotechnology, *Journal of Science Education and Technology*, 18(5), 393- 401.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M., (2007). Nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Kamisah Osman, Zanaton Iksan, & Lilia Halim. (2007). Sikap terhadap sains dan sikap saintifik di kalangan pelajar sains. *Jurnal Pendidikan*, 32, 39-60.
- Isman, A. (2011). Instructional design in Education: New model. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 136 - 142.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2012). *Kurikulum Bersepadu Sekolah menengah: Spesifikasi Kurikulum Biologi*. Kuala Lumpur: Bahagian Pembangunan Kurikulum.
- Kidman, G. (2009). Attitudes and interests towards biotechnology: The mismatch between teachers and students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(2), 135-143.
- Kidman, G. (2010). What is an 'interesting curriculum' for biotechnology education? Students' and teachers' opposing views. *Research in Science Education*, 40, 353- 373.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563-573.
- Latifah Amin, Nor Ayuni Ahmad Azlan, Mohd Fadhli Hamdan, Abdul Latif Samian, & Mohamad Sobri Haron. (2011). Awareness and knowledge on modern biotechnology, *African Journal of Biotechnology*, 10(58), 12448-12456.

- Mus Chairil Samani, Nurul Ilyana Rezali, Latifah Amin, & Zaharah Hassan. (2011). Biotechnology issues in four Malaysian mainstream newspapers. *African Journal of Biotechnology*, 10, 12497- 12503.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.
- Ninth Malaysia Plan. (2006). The Economic Planning Unit, Prime Minister's Department, Putrajaya. Retrieved from <http://www.epu.gov.my/epu-theme/rm9/html/english.htm>
- Prokop, P., Leskova, A., Kubiato, M., & Diran, C. (2007). Slovakian students' knowledge of and attitudes towards biotechnology. *International Journal of Science Education*, 29(7), 895- 907.
- Rashidah Begum Gelamdin, & Daniel, E. G. S.. (2016). Malaysian secondary school students' knowledge and interest in Biotechnology: A case study. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia* (Accepted for publication).
- Smeltzer, S., (2008). Biotechnology, the environment, and alternative media in Malaysia. *Canadian Journal*, 33(1), 5-20.<http://www.epu.gov.my/epu-theme/rm9/html/english.htm>
- Usak, M., Erdogan, M., Prokop, P., & Ozel, M. (2009). High school and university students' knowledge and attitudes regarding biotechnology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(2), 123-130.
- Vanderschuren, H., Heinzmann, D., Faso, C., Stupak, M., Arga, K.Y., Hoerzer, H., & Simková, K. (2010). A cross-sectional study of biotechnology awareness and teaching in European high schools, *Nature in Biotechnology*, 27(6), 822-828.