



Makmal Maya: Androgogi Bestari dalam Merangsang Pembelajaran Sains

Siti Suhaila binti Harith
Umaimah binti Harith

ABSTRAK

Makmal maya merupakan salah satu teknologi yang wujud pada era ketiga Interaksi Manusia Komputer (HCI). Ia merujuk kepada penggunaan komputer untuk mencipta persekitaran buatan yang turut dirasakan oleh pengguna. Teknologi ini telah diaplikasikan dalam mata pelajaran sains di sekolah bertepatan dengan Kurikulum Semakan Semula Sekolah Menengah, 2003 dan Pengajaran dan Pembelajaran Sains dan Matematik dalam Bahasa Inggeris, 2004. Makmal maya dibangunkan atas dasar nilai tambah baru dalam pendidikan yang sedia ada. Peningkatan enrolmen pelajar UiTM dari tahun ke tahun akan turut meningkatkan kos pembelajaran itu sendiri. Pelaksanaan makmal maya diharap menjadi satu alternatif pembelajaran tanpa mengurangkan mutu pembelajaran itu sendiri. Kertas kerja ini membincangkan tentang kebaikan dan keburukan pelaksanaan makmal maya di UiTM sebagai androgogi bestari dalam pembelajaran sains.

Kata kunci: Makmal Maya, androgogi bestari, pembelajaran sains

Pendahuluan

Istilah realiti maya (*Virtual Reality*) diperkenalkan oleh Jaron Lanier pada tahun 1989. Beliau telah menubuhkan syarikat VPL Research (daripada "*Virtual Programming Languages*") yang mencipta sebahagian sistem pertama pada tahun 1980 (Kevin et al 1989). Terdapat juga beberapa konsep yang merujuk kepada perkara yang sama seperti realiti buatan, persekitaran maya, alam siber dan dunia maya.

Manusia membina persekitaran buatan menerusi teknologi pengkomputeran yang dikenali sebagai realiti maya atau *Virtual Reality* (VR). Kebanyakan persekitaran realiti maya tertumpu kepada pengalaman visual, dipaparkan sama ada pada skrin komputer atau melalui paparan stereoskop khas, tetapi sebahagian simulasi memasukkan maklumat deria tambahan, seperti bunyi melalui pembesar suara atau fonkepala. Sesetengah sistem termaju dan sistem ujian memasukkan maklumat sentuh, yang dipanggil suap balas terhad.

Pengguna boleh berinteraksi dengan persekitaran VR, sama ada melalui peranti input piawai seperti papan kekunci dan tetikus, atau melalui peranti direka khas seperti sarung tangan berwayar dan mesin jalan (*treadmill*) pelbagai arah. Persekitaran simulasi boleh menyerupai dunia sebenar, sebagai contoh, simulasi bagi juruterbang atau latihan tempur, atau ia boleh berlainan sama sekali berbanding alam sebenar, sepertimana dalam permainan VR. Perkakasan seperti *Head-Mounted Display* (HMD) adalah alat pertama yang akan membawa pemakainya kepada suatu pengalaman yang membolehkannya memasuki dunia maya dan ini bersifat personal. Teknologi *Cave Automatic Virtual Environment* (CAVE) yang dibina di Universiti Illinois di Chicago pula berupaya mewujudkan satu ilusi dengan membina satu gambaran stereo yang boleh dikongsi bersama oleh beberapa orang yang memakai kaca mata stereo. Sebenarnya, amat sukar untuk menghasilkan pengalaman realiti maya sebenar, kerana kekangan teknikal pada kuasa pemproses, resolusi imej dan lebar jalur. Bagaimanapun, kekangan-kekangan ini dijangka dapat diatasi apabila teknologi menjadi semakin maju dan murah.

Teknologi ini membuka peluang yang begitu luas untuk diaplikasikan dalam bidang pendidikan. Layte (1997) menyatakan simulasi boleh dihasilkan dengan memberi peluang pancaindera kita berada dalam kehidupan yang sebenar dengan erti kata boleh menyentuh objek sebenar (Freedman 1998). VR membantu cara pembelajaran terhadap perkara-perkara yang biasanya memerlukan andaian ataupun hipotesis dengan memberi ruang kepada pelajar untuk menyelami ke dalam fenomena-fenomena yang tidak boleh diterangkan secara visual kasar, pendengaran mahupun sentuhan (Fällman 1998). Maka dengan itu permintaan terhadap teknologi ini meningkat dari tahun ke tahun semenjak awal 90an dalam pelbagai bidang termasuk pendidikan.

Pedagogi Tradisional, Pedagogi Bestari dan Androgogi

Teknologi maklumat telah mengubah cara manusia bekerja. Teknologi dapat mempermudah tugas serta meningkatkan prestasi guru sama ada dalam bidang pengurusan ataupun semasa proses pengajaran dan pembelajaran berlangsung di bilik darjah. Untuk mengembangkan pemikiran dan minda pelajar khususnya, pendekatan pengajaran dan pembelajaran berteknologi maklumat di sekolah perlu diubah kepada pemikiran penyelidikan, mengumpul maklumat, menganalisis data ke arah menggalakkan kreativiti dan motivasi pelajar. Pendekatan pengajaran secara tradisional secara sogokan nota-nota seharusnya dikikis dari pemikiran guru tetapi diubah dengan membekalkan

pengetahuan dan kemahiran ke arah mendapatkan maklumat. Hasilnya ia telah mendorong kepada penerapan pedagogi bestari dan androgogi menggantikan pedagogi tradisional.

Secara umumnya Pedagogi Tradisional dikaitkan dengan beberapa ciri seperti pelajar bertindak berdasarkan arahan guru, tugasan yang diberikan adalah mudah dan hanya melibatkan usaha individu. Guru pula hanya perlu melakukan perancangan rutin dengan rangsangan terhad kepada teks serta memberi jawapan kepada persoalan. Pedagogi Tradisional berpusat kepada guru, pengetahuan, pengajaran serta strategi yang terhad. Bilik darjah mempunyai susunan yang tetap, meja dan kerusi teratur mengikut barisan dan suasana pengajaran terbatas kepada bilik darjah. Ia juga melibatkan kurikulum berpandukan objektif dan berasaskan pengetahuan.

Pedagogi Bestari digambarkan dengan ciri-ciri seperti pelajar bertindak berdasarkan tugasan yang lebih mencabar berbentuk inkuiri penemuan dan provokatif serta ia memerlukan usaha bersama yang menyokong komunikasi dan pembelajaran berkumpulan. Pedagogi Bestari juga memerlukan guru merancang proses pembelajaran yang lebih kreatif dengan pelbagai rangsangan serta mengemukakan soalan untuk diselesaikan oleh pelajar. Pendekatan ini lebih berpusat kepada pelajar, pemikiran, pembelajaran, tertumpu kepada proses serta memerlukan strategi pengajaran yang pelbagai. Ia turut melibatkan susunan bilik darjah mudah alih dan pembelajaran tidak hanya terbatas di dalam bilik darjah. Kurikulum ini berpandukan proses serta pengetahuan. Dalam usaha menyokong kepada perubahan pendekatan dalam pengajaran ini, Kementerian Pelajaran telah memperkenalkan Sekolah Bestari yang memberi penekanan kepada penggunaan ICT.

Kalau Pedagogi dikaitkan dengan seni dan pengetahuan mengajar atau membimbing anak maka ia mula disangsikan dalam proses pengajaran pelajar Universiti Teknologi MARA (UiTM). Justeru, kebelakangan ini kita telah diperkenalkan dengan istilah andragogi yang dikaitkan sebagai ilmu dan seni mengajar orang dewasa. Sejarah dalam dunia pendidikan peringkat universiti, rata-ratanya pelajar adalah tergolong sebagai orang dewasa yang telah mempunyai pengalaman dan latar belakang yang beragam. Kematangan psikologi orang dewasa sebagai individu yang mampu membuat keputusan sendiri amat dititikberatkan dalam merancang suasana pembelajaran. Menurut Malcolm Knowles (1980) terdapat empat tanggapan dalam androgogi yang perlu diperkembangkan dalam sistem pendidikan dewasa iaitu:

Konsep sendiri

Tanggapan bahawa kesungguhan dan kematangan diri seseorang bergerak dari ketergantungan ketika bayi kepada pengembangan diri yang mampu untuk mengarahkan dirinya sendiri. Oleh itu golongan pelajar matang perlu mengetahui sebab ia dikehendaki mempelajari sesuatu. Mereka perlu terlibat di dalam perancangan dan penilaian mereka. Konsep sendiri ini tidak boleh diketepikan oleh UiTM dalam pengubalan kurikulum mahupun ketika penyampaian perkhidmatan.

Belajar berdasarkan pengalaman

Perjalanan hidup individu dalam hayatnya akan diwarnai oleh pelbagai jenis pengalaman yang akan mempengaruhi corak pemikiran. Oleh yang demikian setiap pelajar UiTM pada dasarnya merupakan sumber belajar yang kaya dan pada masa yang sama berusaha untuk belajar dan memperolehi pengalaman baru. Teknik pembelajaran pelajar UiTM lebih tertumpu pada pengalaman dan pengalaman menjadi asas kepada aktiviti pembelajaran.

Orang dewasa menganggap pembelajaran sebagai penyelesaian masalah

Kesediaan orang dewasa untuk belajar lebih banyak ditentukan oleh tuntutan perkembangan dan perubahan tugas dan peranan sosialnya. Mereka amat berminat untuk mempelajari subjek yang mempunyai hubungan dengan kerjaya mereka dan kehidupan mereka. Justeru, menjadi tanggungjawab UiTM terutamanya di kalangan ahli akademik untuk terus menerus menjadikan pengajaran memberi erti kepada kehidupan.

Orientasi belajar

Pembelajaran orang dewasa paling berkesan jika topik pelajarannya mempunyai nilai segera. Pendekatan pembelajaran perlulah bersifat praktikal dan dapat diterap dalam kehidupan seharian. Implikasi dari perkembangan psikologi ini, pembelajaran orang dewasa terarah kepada penyelesaian masalah berbanding pengisian.

Pendidikan Amali Sains

Amali sains membolehkan pelajar merancang dan melibatkan diri dalam aktiviti seperti pemerhatian, pengelasan, pengumpulan data, penjelasan, mengeksperimen dan sebagainya. Dalam konteks yang umum, amali sains juga disebut eksperimen, uji kaji atau kerja amali sains. Kaedah amali berbanding dengan kaedah yang lain, berupaya memberikan pengalaman konkrit kepada pelajar. Teori kognitivisme mengatakan pelajar yang memperolehi

maklumat secara aktif, akan menstruktur maklumat tersebut dan mengkaji pengetahuan yang diperolehi supaya menjadi sesuatu yang bermakna. Ia hasil dari gabungan pengetahuan yang terkini dan pengetahuan yang lepas. Tidak dapat dinafikan pemantapan kemahiran inkuiri dan mental pelajar UiTM dipupuk menerusi kegiatan amali.

Di era tahun 1960an, kurikulum sains di Amerika Syarikat lebih memberi penekanan kepada pengajaran tentang fakta sains yang diajar melalui penggunaan buku teks. Aktiviti amali dan pemerihalannya turut dimuatkan dalam buku teks untuk bacaan dan perbincangan dalam kelas. Kejayaan Rusia melancarkan satelit buatan manusia yang pertama, iaitu Sputnik pada tahun 1957 telah mengejutkan Amerika Syarikat dan mendorong kepada reformasi dalam kurikulum sains dengan tertubuhnya *National Science Foundation*. Hasilnya wujudlah program *Elementary Science Study, Science Curriculum Improvement Study and Science... A Process Approach* (Othman 2003). Sains telah mula beralih dari pendekatan tradisional yang hanya mementingkan pengajaran fakta menerusi buku teks kepada penguasaan sains sebagai satu proses menerusi aktiviti eksperimen dan aktiviti amali. Ini merupakan fakta awal yang mempengaruhi perkembangan amali sains di Malaysia.

Peperiksaan Amali SPM secara individu telah ditamatkan pada tahun 1997. Ini diganti pula dengan Pentaksiran Kerja Amali (PEKA) yang bermula pada tahun 1998, walau bagaimanapun ia didapati kurang berkesan. Susulan daripada itu, pada tahun 2003, semakan semula penataran PEKA telah dilakukan dan ia melibatkan subjek sains dan sains tulen tingkatan 1 dan 4 (Lembaga Peperiksaan Malaysia 2003). Pada tahun itu juga, kertas 3 iaitu peperiksaan amali bertulis SPM mula diperkenalkan. Walau bagaimanapun PEKA masih diteruskan sebagai kerja kursus atau kertas 4 yang ditaksirkan sepanjang tahun. Bagi pelajar PMR, penataran dilakukan dari tingkatan 1 hingga 3, manakala SPM pula, penataran bermula dari tingkatan 4 hingga tingkatan 5. Guru perlu memastikan sekurang-kurangnya 2 amali dijalankan bagi setiap tahun. Kebanyakan tajuk-tajuk yang dipilih adalah tajuk yang agak mudah dan tidak berbahaya dan meliputi hampir kesemua konstruk yang hendak diuji serta kos penyediaannya agak murah. Ia merupakan satu kelemahan dalam proses pembelajaran, justeru pada tahun kebelakangan ini Kementerian Pelajaran telah cuba membekalkan perisian yang secara tidak langsung menyokong pelaksanaan makmal maya.

Bagi eksperimen yang tidak dipilih untuk ditaksirkan dalam PEKA ataupun sukar untuk mendapat pemerhatian dan keputusan yang tepat, ia dapat dilakukan atau dilihat secara amali maya. Ini sudah pasti dapat menyediakan suasana pembelajaran amali yang seakan-akan benar. Di peringkat pengajian tinggi pembelajaran pelajar menerusi amali sudah menjadi satu kepastian dalam mana-mana kursus sains yang ditawarkan.

Pembangunan Makmal Maya

Rentetan dari arus perkembangan ICT, dunia pendidikan khususnya bidang sains turut menerima bahang perubahan yang inovatif dan kreatif. Teknologi ini membantu memperkaya dan mengembangkan konsep asas pelajar di samping meningkatkan motivasi individu dalam pembelajaran. Integrasi teknologi dalam pendidikan berpotensi untuk mengoptimalkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran. Perancangan pembelajaran menjadi semakin kritikal memandangkan kurikulum pendidikan sains negara mementingkan pembinaan potensi insan dalam semua aspek iaitu rohani, kognitif, afektif dan fizikal secara menyeluruh dengan harapan memanusiaikan manusia dan memperadapkan manusia. Oleh yang demikian wujud satu aliran yang berkecenderungan mengaplikasikan teori pembelajaran dalam reka bentuk dan pembinaan perisian pengajaran dan pembelajaran berbantuan komputer (PPBK).

Menurut Williams dan Grove (1994) terdapat lima ciri VR yang sesuai untuk diaplikasikan dalam bidang pendidikan. Ciri-ciri ini meliputi pembelajaran yang menjurus kepada praktikal, membenarkan interaksi semulajadi terhadap maklumat, membenarkan manipulasi terhadap konteks ataupun keadaan, boleh dibentuk atau diubah suai mengikut kehendak individu dan bersesuaian bagi pembelajaran konsep sukar. Dalam proses pembelajaran pelajar hanya mampu mengingat 10% dari apa yang dibaca, dan 20% dari apa yang didengar. Walau bagaimanapun mereka mampu mempertahankan 90% bahan yang dipelajari melalui pembelajaran yang aktif (Bell & Fogler 1998). Maka dalam strategi pengukuhan konsep sains adalah lebih baik pelajar secara aktif terlibat dalam pembelajaran agar pelajar berupaya menguasai, menyimpan dan memperolehi pengetahuan baru bagi setiap aktiviti pembelajaran yang dilakukan dalam usaha membina pengetahuan.

Dalam dunia pendidikan, makmal maya dapat membantu individu yang mempunyai masalah ketidakupayaan pembelajaran dengan meminimalkan masa mereka mempelajari teknik pembelajaran. Kesemuanya telah disusun dengan sempurna dalam satu perisian oleh pakar bidang.

Dunia perubatan mengatakan latihan pelajar di dalam dunia maya boleh meminimalkan risiko dan harga pembedahan. Mereka berpeluang membuat eksperimen dengan tatacara perubatan di dalam suatu dunia maya yang memberi pengalaman baru dan dijangka boleh menarik lebih ramai pelajar untuk memasuki dunia perubatan. Latih tubi menerusi dunia maya ini membantu pelajar lebih berkeyakinan dalam menghadapi situasi pembedahan sebenar. Ia mengurangkan situasi tidak berpengalaman kepada pelajar lepasan perubatan.

Dalam bidang kejuruteraan latihan dalam makmal membawa nilai pemberat yang besar dalam sistem permaknaan akhir subjek (Chu & Dennis 2003). Prinsip-prinsip kejuruteraan yang diajar secara teori perlu diuji menerusi aplikasi pelajar terhadap tugas yang berbentuk penyelesaian masalah dan latihan. Sebahagian dari penyelesaian ini akan melibatkan penggunaan peralatan yang boleh memudaratkan pelajar. Hasil dari keprihatinan di

kalangan saintis, makmal maya laser telah dibangunkan oleh jabatan Fizik Universiti Dalhousie (Chu & Dennis 2003) untuk kegunaan pelajar kejuruteraan.

Dalam bidang pendidikan sains kimia penggunaan spektrometer jisim adalah penting dan secara meluas. Alatan ini adalah kompleks dan mahal. Kebanyakan pelajar siswazah tidak akan berpeluang mengendalikan alatan tersebut. Masalah ini sekali lagi ditangani dengan perisian makmal maya spektrometer yang dibangunkan oleh saintis di Universiti of Pittsburgh (Chu & Dennis, 2003). Latihan maya spektrometer jisim memberi ruang kepada pelajar mempraktikkan teknik yang sama untuk menentukan komposisi protein.

Kebaikan dan Keburukan Amali Maya

Menurut Bleimann (2004) terdapat kebaikan dan keburukan dalam proses pembelajaran menerusi Amali Maya.

Kebaikan

Pembelajaran melalui Pengalaman

Pengalaman dalam dunia maya menjadi alat pembelajaran yang berkuasa dan mampu membawa kebaikan bagi jangka masa panjang. Ini kerana pengalaman sendiri boleh mencipta suatu kenangan yang mampu diingati sepanjang hayat. Pembelajaran melalui pengalaman berupaya membantu memantapkan pemikiran pelajar UiTM.

Persekitaran Interaktif 3Dimensi (3D)

Kaedah pembelajaran tradisional hanya membolehkan pelajar menggambarkan sesuatu model dan data secara 2D melalui skrin komputer ataupun buku sahaja. Sementara VR pula, mampu membentuk model dan data secara 3D dan sekaligus membolehkan pelajar untuk berinteraksi dengan model-model tersebut dan memanipulasi saiz mengikut keperluan. Dengan menggunakan perhubungan antara anggota badan, penglihatan serta pendengaran, pelajar disediakan suatu persekitaran yang menarik di mana mereka dapat menguat dan meningkatkan pemahaman melalui cara pembelajaran interaktif (Osberg 1997).

Pembelajaran Alternatif

VR tidak bermaksud mengubah kaedah pembelajaran tradisional yang sedia ada diamalkan di UiTM tetapi sebagai satu penambahan kepada mekanisme penyampaian pembelajaran. Pendekatan visual digunakan bagi membantu pelajar supaya cepat memahami dan menerima arahan dengan baik melalui simulasi yang ditunjukkan. Penglibatan secara aktif juga mempengaruhi gerak kerja dan pemikiran mereka.

Pengulangan

VR membenarkan pengulangan aktiviti dan latihan dilakukan tanpa adanya kekangan masa dan tempat. Kelebihan ini membantu pelajar belajar dalam lingkungan kepantasan kefahaman masing-masing. Ini memberi peluang kepada pelajar UiTM untuk memahami konsep yang diajar dalam sesuatu amali dengan lebih mendalam. Pelajar boleh mengulang aktiviti itu tanpa perlu hadir di makmal sains. Ia menjadi satu kelebihan terutamanya kepada mereka yang tidak hadir dengan kebenaran ke kelas amali.

Tiada Had Penjelajahan

VR menyediakan peluang untuk meneroka dan membuat eksperimen dengan sepenuhnya tanpa sebarang kekangan. Melalui penerokaan ini, VR menyediakan ruang untuk berkreatif dan berinovasi. Walaupun prosedur amali disediakan tapi perisian ini memberi ruang kepada pelajar UiTM untuk memperolehi maklumat mengikut kreativiti sendiri.

Penjimatan Kos

Kepantasan perubahan teknologi dunia juga menjadi isu kerana kekangan kewangan menyebabkan banyak institusi pengajian termasuk UiTM tidak mampu menyediakan peralatan makmal yang canggih dan terkini. Dalam situasi ini, makmal maya menjadi jalan penyelesaian yang terbaik. Isu lain yang melibatkan kos ialah peningkatan bilangan pelajar. Kesanggupan UiTM untuk menerima mandat kerajaan menerusi peningkatan pengambilan bilangan pelajar turut meningkatkan kos institusi. UiTM perlu sentiasa berusaha mewujudkan kursus baru dan melakukan semakan terhadap plan pengajian yang sedia ada agar sentiasa kompetitif untuk menarik minat pelajar dan seterusnya meningkatkan bilangan pengambilan pelajar. Seajar itu bilangan pengambilan pengajar turut perlu dipertingkatkan

dan menjadi punca beban kewangan kepada institusi. Strategi yang boleh digunapakai untuk mengatasi isu ini ialah dengan melaksanakan makmal maya. Di samping itu, makmal sains maya membantu dalam penjimatan kos alatan, penyediaan bahan dan radas dalam satu-satu eksperimen pelajar. Kos radas yang rosak dan bahan mentah tidak wujud. Kos penyelenggaraan makmal juga turut dijimatkan.

Mengelakkan Kemalangan di Makmal

Individu yang melakukan eksperimen terdedah kepada risiko kemalangan akibat dari kecuaiannya, pengguna yang tidak mempunyai kemahiran dalam pengendalian sesuatu bahan atau alat serta peralatan yang tidak sempurna. Kajian oleh Mohamed Rahmat et al (1995) mendapati salah satu masalah utama dalam melaksanakan mata pelajaran sains ialah kekurangan kemahiran mengendalikan alat-alat sains. Pelaksanaan makmal maya ini boleh mengurangkan risiko kemalangan pelajar UiTM.

Menampung Jumlah Pelajar yang Ramai

Pembelajaran menerusi realiti maya boleh dicapai oleh sejumlah besar pelajar dalam satu-satu masa dan di mana jua asalkan pelajar mempunyai perkakasan komputer. Ia menjadi satu kelebihan dalam menghadapi enrolmen pelajar yang semakin bertambah. Pelaksanaan makmal maya ini memberi peluang kepada UiTM untuk mengendalikan makmal secara kuliah yang boleh memuatkan lebih ramai pelajar dalam sesuatu masa. Kos pembinaan makmal sains boleh diketepikan dahulu walaupun bilangan pelajar sains semakin bertambah.

Kualiti Penyampaian adalah Terkawal

Pembelajaran makmal maya membantu kita berkomunikasi dengan lebih pantas serta mendapatkan kandungan lebih selaras. Pelaksanaan makmal maya menjadi pemudahcara kepada UiTM dalam proses mengawal mutu pengendalian amali bagi kesemua program sains.

Walau bagaimanapun terdapat beberapa kelemahan makmal sains yang perlu diatasi oleh UiTM untuk memastikan proses pembelajaran sains menerusi media ini adalah berkesan.

Keburukan

Guru dan Pelajar yang Kurang Berkemahiran ICT

Tidak dapat disangkal pengendalian alatan ICT memerlukan kemahiran komputer dari segi komponen perkakasan dan perisian. Pengajar dan pelajar perlu mahir menyelenggara alatan ICT. Pelajar dan pensyarah perlu arif dalam mengakses internet, sidang video, program interaktif makmal sains maya dan CD-ROM interaktif bagi menjalankan sesuatu eksperimen. Kekurangan kemahiran akan mengekang dan melambatkan penggunaan makmal maya.

Tiada Pengalaman

Pelaksanaan makmal maya dalam pengajaran dan pembelajaran menyebabkan pelajar tidak dapat merasai pengalaman secara langsung terutamanya semasa menjalankan eksperimen seperti keadaan sebenar pengendalian bahan dan radas (Carnevale 2003). Pelajar biologi misalnya tidak berpeluang merasai pengalaman sebenar penyediaan spesimen slaid, teknik pewarnaan dan pembedahan organisma kecil. Kualiti pengalaman melakukan eksperimen tidak dapat disamakan menerusi dunia maya.

Memerlukan Komputer Berkelajuan Tinggi

Komputer berkelajuan tinggi dengan RAM yang besar dengan capaian internet 1 gigabites (1 GB) diperlukan dalam melaksanakan makmal sains maya. Kelajuan ini membolehkan pelajar dapat membuat capaian internet lebih pantas dan tidak perlu menunggu untuk mendapat keputusan eksperimen. Walau bagaimanapun penguasaan teknologi dan perkakasan komputer di kampus-kampus UiTM masih perlu dipertingkatkan.

Perkembangan Interaksi Sosial Dihadkan

Tidak dapat disangkal makmal maya mengurangkan interaksi sosial di kalangan pelajar mahupun pengajar. Ini turut menghalang kepada perkembangan psikologi pelajar sebagai manusia (Udo 2004; Barbara & Robert 2003). Latihan menerusi makmal maya akan mewujudkan jurang interaksi yang akan membawa kepada kurangnya tunjuk ajar dari pengajar berpengalaman. Komunikasi di antara pelajar UiTM, pensyarah mahupun pembantu makmal dihadkan menerusi makmal maya. Tambahan pula, penggunaan makmal maya memerlukan pelajar UiTM yang

matang dan bermotivasi. Sebarang kekeliruan ketika eksperimen maya memerlukan inisiatif pelajar untuk bertanya kepada pengajar.

Penutup

Secara umumnya, boleh disimpulkan bahawa makmal maya merupakan salah satu androgogi bestari agar pelajar UiTM tidak ketinggalan semasa menimba ilmu. Walau bagaimanapun, ia harus dijadikan sebagai tambahan/sampingan sahaja, memandangkan pelajar sains seharusnya menguasai teknik pengendalian radas. Kurikulum KBSM menyatakan pelajar tingkatan 1 perlu menguasai teknik pengendalian radas kerana ia amat berguna bagi mereka yang akan terlibat dalam bidang penyelidikan dan pembangunan sains dan teknologi ataupun dalam bidang pekerjaan. Penguasaan teknik pengendalian radas juga perlu dititikberatkan di kalangan pelajar UiTM. Proses pembelajaran lebih berkesan melalui gabungan antara keduanya iaitu makmal maya dan melakukan eksperimen. Generasi digital perlu faham sebarang eksperimen maya yang dilakukan perlu merujuk kembali kepada alam nyata untuk mengelakkan salah guna ilmu yang disampaikan.

Cadangan

Dicadangkan Universiti Teknologi MARA, Pahang memulakan usaha ke arah pelaksanaan makmal maya. Kelewatan dan ketiadaan sesetengah alatan sains mengganggu proses pembelajaran dan pengajaran. Pelaksanaan makmal maya ini diharap dapat menampung bilangan pelajar yang semakin bertambah dari tahun ke tahun tanpa mengurangkan mutu pembelajaran. Pada peringkat permulaan sokongan perlu diberi terhadap sebarang usaha pembelian perisian sedia ada yang berkaitan. Seterusnya usaha ini boleh dialih kepada pembangunan perisian sesuai dengan pelan pengajian. Gabungan kepakaran kakitangan UiTM diperlukan untuk menjayakan pelaksanaan membangunkan perisian. Dengan prasarana perkakasan perkomputeran serta e-pembelajaran yang sedia ada sudah tentu dapat membantu pelaksanaan makmal maya.

Rujukan

- Barbara, A. S and Robert, S. (2003). A virtual Lab in Research Method. *Teaching of Psychology* (30) 2. pp 171-172.
- Bell, J. T and Fogler, H. S. (1998). Virtual reality in the chemical engineering classroom. *Proceedings of American Society for Engineering Education Annual Conference*, Seattle, WA, American Society for Engineering Education.
- Bleimann, U. (2004). Atlantis University: a new pedagogical approach beyond e-learning. *Campus-Wide Information System* (21) 5. Emerald Group: pp 191-195
- Carnevale, D. (2003). The virtual lab experiment: Some Colleges use computer stimulations to expand Science offerings online. *The Chronicle of Higher Education* (49)21. Washingtons: pp 30.
- Chu, K.C. and Dennis, L. (2003). Flexible learning via web based virtual teaching and virtual laboratory systems. *Journal of Technology Studies* 9. pp 82-90.
- Fällman, D. (1998). VR in education: *An Introduction to Multisensory Constructivist Learning Environments*. Retrieved March, 2001 on the WorldWide Web:<http://www.informatik.umu.se/~dfallman/projects/vrie/intro.html>
- Freedman, J. E. (1998). *The promise of virtual reality: Emerging technologies in education and instruction*. Retrieved March, 2001 on the World Wide Web: <http://coents2.coe.iup.edu/ac750/FREEPAPE.html>.
- Kevin, K., Heilbrun, A and Barbara, S. (1989). Virtual Reality; an Interview with Jaron Lanier. *Whole Earth Review* Fall 1989, no. 64, pp. 108(12)
- Knowles, M.S. (1980). *The Modern Practice of Adult Education: From Pedagogy to Andragogy*, 2 ed, follett, New York, NY.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (2003). *Manual Pengurusan & Pengendalian PEKA*. Kementerian Pelajaran Malaysia.

Mohamed Rahmat B. Md.Yasin, Abdul Ghaffar B. Md. Noor, Arbain B. Subki (1995). *Kajian Keperluan Latihan Guru-Guru Sains dan Pentadbir Sekolah Rendah Bahagian Bintulu, Sarawak*. Laporan penyelidikan Maktab Perguruan Sains Bintulu.

Osberg K. M. (1997). *Constructivism in practice: The case for meaningmaking in the virtual world*, Ph.D. Dissertation, University of Washington, College of Engineering.

Othman, T. (2003). *Kegiatan Amali dalam Sains*. Universiti Terbuka Malaysia. UNITEM Sdn. Bhd.

Williams, N. and Grove, J. (1994). Virtual reality as a tool for language teaching. Published in Proceeding of the 1st UKVR-SIG Conference at Nottingham University.

SITI SUHAILA BINTI HARITH, FSG, Universiti Teknologi MARA, Pahang. ssuhaila@pahang.uitm.edu.my

UMAIMAH BINTI HARITH, Sekolah Menengah Kebangsaan Seri Iskandar, 32600 Bota, Perak.