

**EDUCATIONAL LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (ELMaS) :
MODEL GENERIK SISTEM PENGURUSAN PEMBELAJARAN
BERASASKAN-WEB UNTUK LATIHAN PERGURUAN**

Oleh

HASHIM ASMAN¹,
AZIZAH AZIZ , MOHD. HIDZIR ABDUL RASHID²,
SAMUDIN KASSAN

Institut Perguruan Darulaman, Jitra
<http://www2.moe.gov.my/~ipda>

ABSTRAK

Sistem Pengurusan Pembelajaran Pendidikan (ELMaS) adalah perisian Sistem Pengurusan Pembelajaran berasaskan-web untuk latihan perguruan. Program ELMaS dibangunkan menggunakan sepenuhnya perisian “Open Source”. Metodologi Rapid Prototaip digunakan untuk membangunkan program ELMaS. Terdapat tiga modul dalam ELMaS iaitu Pendaftaran Kursus, Kandungan Kursus dan Aktiviti Pembelajaran. Modul tersebut membolehkan ELMaS mendaftar, mengakses, merancang, menghantar dan mengurus aktiviti pembelajaran guru pelatih secara lebih efisien. ELMaS boleh diakses melalui infrastruktur Internet dan Intranet dan boleh digunakan untuk pengajaran sepenuhnya secara atas-talian atau sebagai medium yang menyokong pengajaran secara bersemuka bagi memenuhi prinsip pembelajaran bestari, pembelajaran bersepadu, pembelajaran interaktif dan menggalakkan pembelajaran secara kolaboratif dalam latihan perguruan.

¹ Hashim Asman (hashimasman@yahoo.com), Azizah Aziz (azizah66@hotmail.com) dan Samudin Kassan (sbk_my@yahoo.com) adalah pensyarah di Jabatan Teknologi Pendidikan, Institut Perguruan Darulaman, Jitra.

² Mohd. Hidzir Abdul Rashid (dzirmaz@hotmail.com) adalah pensyarah di Jabatan Sains Perpustakaan, Institut Perguruan Darulaman, Jitra.

PENGENALAN

Trend pendidikan semasa dan akan datang adalah berfokuskan kepada aplikasi teknologi Internet dalam carian dan akses maklumat. Teknologi Internet ini telah membuka dimensi baru dalam pendekatan pengajaran-pembelajaran kerana keupayaannya membekalkan sumber maklumat yang pelbagai menggunakan enjin pencari dan enjin direktori yang efisien (Sonnenreich, 1998). Selari dengan perkembangan pesat teknologi Internet, konsep E-Pembelajaran telah diperkenalkan yang kemudiannya telah membuka dimensi baru dalam pendekatan pengendalian pengajaran dan pembelajaran di institusi pendidikan.

Sistem Pengurusan Pembelajaran berasaskan-web merupakan program aplikasi Internet yang pesat digunakan oleh syarikat-syarikat perisian komputer dan institusi pendidikan sebagai infrastruktur kepada pelaksanaan program E-Pembelajaran. Sistem ini berkembang dengan cepat dan digunakan dengan meluas sebagai sistem maklumat dan sistem pangkalan data untuk mengurus dan mengendalikan aktiviti pengajaran dan pembelajaran.

STAIL PEMBELAJARAN DAN TEKNOLOGI MAKLUMAT

Beberapa kajian mengenai aplikasi Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) dalam pendidikan menunjukkan perkembangan TMK dan teknologi Internet tidak memberi kesan menyeluruh kepada pendidikan dan hanya memberi impak yang minimal kepada proses pembelajaran (Kozma, 1994). Walaupun teknologi multimedia diintegrasikan dalam pembangunan bahan pengajaran berasaskan-komputer, penggunaannya hanyalah sebagai 'penghias' kepada antara muka dan tidak berfungsi sebagai inti yang dapat membantu meningkatkan pengajaran. Persoalannya mengapakah ini boleh terjadi? Adakah guru tidak kreatif dalam merancang pengajaran berkonsepkan "technology-rich learning environment" ? atau guru tidak dapat mengaplikasikan strategi, teknik dan pendekatan pengajaran dalam bilik darjah ke dalam bahan pengajaran berasaskan-komputer kerana guru tidak diberikan garis panduan yang jelas dan lengkap tentang aplikasi TMK dalam penghasilan bahan pengajaran berasaskan-komputer? Persoalan tersebut lebih menjurus kepada pembangunan bahan pengajaran yang tidak berfungsi dengan baik. Bagaimana pula dengan pelajar yang terlibat sebagai objek yang akan menentukan pencapaian pembelajaran? Adakah guru telah mengenalpasti tahap pembelajaran dan stail pembelajaran pelajarannya?

Kajian terkini menunjukkan stail pembelajaran pelajar banyak mempengaruhi hasil pembelajaran. Mengikut Hossein Arsham (2002), untuk menjayakan pengajaran dan pembelajaran berasaskan komputer, bahan pengajaran perlulah dirancang bagi mewujudkan persekitaran yang membolehkan pelajar dan pendidik terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Pengajaran akan membosankan jika pendidik tidak memahami stail pembelajaran yang berbeza bagi setiap individu. Mengikut Carbo (1986) dan Campbell & Campbell (1999), pelajar menjadi lebih bermotivasi, berinisiatif dan meningkatkan tahap pembelajaran jika guru menyampaikan pengajaran selari dengan stail pembelajaran pelajar tersebut. Dalam pengajaran bersemuka di bilik darjah, adalah agak sukar bagi pendidik mengesan dan memenuhi kesemua stail pembelajaran yang diamalkan oleh pelajarannya. Untuk memenuhi stail pembelajaran yang berbeza, Schweizer (1999) dan Nelson (2001) mencadangkan TMK digunakan kerana peluang pembelajaran berkesan boleh dicetuskan

dengan penggunaan teknologi ini. Penggunaan TMK yang terancang akan menghasilkan pelajar yang mempunyai ciri-ciri berikut:

- (i) Pelajar yang lebih bertanggung jawab terhadap pembelajarannya
- (ii) Pelajar yang boleh menentukan keperluan bahan untuk pembelajarannya
- (iii) Pelajar bebas melakukan carian maklumat mengikut keperluan, tahap pencapaian dan pengetahuan.
- (iv) Pelajar yang akan membina pengetahuan baru berasaskan kepada carian maklumat, komunikasi dua hala dan penemuan sendiri.

Di Malaysia, perancangan untuk memenuhi keperluan kepada memenuhi stail pembelajaran yang berbeza telah diperkenalkan melalui projek Sekolah Bestari. Prinsip pembelajaran ini menekankan kepada empat domain pembelajaran iaitu *Self-Directed*, *Self-Access*, *Self-Assess* dan *Self-Paced*.

- (i) Self Directed adalah pembelajaran terarah sendiri di mana pelajar akan menentukan sendiri tajuk dalam sesuatu bidang yang ingin dipelajari.
- (ii) Self Access adalah pembelajaran akses sendiri di mana pelajar mencari dan mendapatkan maklumat mengenai tajuk yang ingin dipelajari daripada pelbagai sumber bukan guru. Buku rujukan, majalah, CD-ROM, internet atau secara 'live' digunakan untuk mendapatkan maklumat.
- (iii) Self Assessed adalah pembelajaran kadar sendiri di mana pelajar membuat penilaian atau penaksiran sendiri mengenai tajuk yang dipelajarinya, adakah dikuasai atau tidak. Seandainya pelajar tersebut telah menguasai tajuk tersebut maka pelajar itu akan beralih ke tajuk lain.
- (iv) Self Paced adalah pembelajaran langkah demi langkah mengikut kadar sendiri. Pembelajaran ini memberi ruang kepada pelajar untuk memantau progres pembelajaran diri.

Persoalannya bagaimanakah guru mengendalikan aktiviti pengajaran untuk mencapai matlamat pembelajaran bestari jika tiada satu sistem yang boleh mengesan dan mengenalpasti perkembangan pembelajaran pelajar. Institusi pendidikan perlu mempunyai infrastruktur dan persekitaran pembelajaran berbantuan-komputer untuk mencapai matlamat ini.

INFRASTRUKTUR DAN INFOSTRUKTUR TEKNOLOGI MAKLUMAT

Infrastruktur teknologi maklumat merujuk kepada persekitaran sokongan yang disediakan bagi membolehkan pengajaran pembelajaran berbantuan-komputer atau pembelajaran dan pembelajaran atas-talian dijalankan. Infrastruktur teknologi maklumat yang lengkap perlu bagi memastikan kejayaan pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran berasaskan-komputer. Guru dan pelajar memerlukan terminal komputer yang mencukupi, sistem rangkaian yang menyeluruh dan server yang berfungsi sepanjang masa untuk menjamin pengajaran dan pembelajaran berasaskan-komputer berjalan dengan lancar. Pelajar yang menggunakan bahan pengajaran berasaskan-komputer merupakan pelajar autonomous sendirian (autonomous self-learners) adalah pengguna yang bergantung kepada kemudahan TMK untuk mengakses bahan pembelajaran. Guru memerlukan perisian komputer yang sesuai dan mudah bagi membantu membina bahan pengajaran elektronik.

Keberkesanan pengajaran berasaskan-web merujuk kepada kebolehan pelajar mengakses dan belajar dari bahan yang disediakan. Jika infrastruktur TMK tidak lengkap dan tidak efisien, guru dan pelajar tidak dapat menjalani pengajaran dan pembelajaran dengan baik dan pelaksanaan e-pembelajaran akan gagal. Berasaskan kepada keperluan ini, Projek Sistem Jaringan Kampus di institusi perguruan di Malaysia mula dilaksanakan pada tahun 1999. Projek ini melibatkan proses membekal, menghantar, memasang, menguji, mentauliah dan mendokumentasikan perkakasan dan perisian yang menyokong kepada sistem teknologi maklumat dan komunikasi. Infrastruktur Sistem Jaringan Kampus termasuklah kemudahan sistem rangkaian setempat dan kemudahan talian suwa (Bahagian Pendidikan Guru, 2002). Fasa pertama projek ini yang melibatkan lima buah maktab perguruan telah siap infrastruktur seperti yang dinyatakan dalam spesifikasi tersebut. Fasa kedua projek tersebut sedang dilaksanakan di beberapa buah maktab perguruan.

Projek Sistem Jaringan Kampus ini membuka dimensi baru dalam sistem pendidikan di institusi perguruan terutamanya dalam pelaksanaan proses pengajaran dan pembelajaran secara elektronik. Infrastruktur yang disediakan boleh meningkatkan keberkesanan dan kecekapan pembelajaran berasaskan kepada prinsip pembelajaran bestari. Kaedah pembelajaran terarah sendiri, akses sendiri dan kadar sendiri boleh digunakan dengan mengakses bahan-bahan pengajaran dan pembelajaran melalui laman web dan perisian kursus secara interaktif (Bahagian Pendidikan Guru, 2002). Pengajaran dan pembelajaran berasaskan Internet dan Intranet perlu diperluaskan secara menyeluruh dan bersepadu di institusi perguruan di Malaysia bagi tujuan menyediakan guru-guru yang mahir dalam kemahiran ICT dalam E-Learning (BPG, 2002).

Menyediakan kemudahan infrastruktur TMK sahaja tidak akan memberikan impak kepada pendidikan jika guru tidak menggunakan kemudahan ini semasa pengajaran dan pembelajaran. Untuk memanfaatkan TMK, guru perlu mahir dalam merekabentuk bahan pengajaran secara elektronik menggunakan perisian tertentu dan perlu memahami jenis komunikasi yang sesuai untuk digunakan sebagai persekitaran pengajaran dan pembelajaran. Guru perlu merangka program pembelajaran interaktif dalam bahan pengajarannya kerana TMK menawarkan elemen interaktif menggunakan aplikasi tertentu. Secara umumnya, persekitaran interaktif ditentukan oleh pendekatan yang digunakan semasa menyampaikan bahan pengajaran kepada pelajar. Mengikut Hossein Arsham(2002), pengajaran interaktif adalah merujuk kepada pendekatan pengajaran menggunakan bahan pengajaran berasaskan-web supaya dapat mewujudkan persekitaran yang menggalakkan penyertaan maksimum pelajar sesama pelajar dan pelajar dengan guru. Pendekatan yang sering digunakan termasuklah berkongsi idea secara dua hala secara serentak antara pengajar dengan pelajar menggunakan bilik sembang maya dan komunikasi sehalu dengan pelajar menghantar pertanyaan tentang sesuatu perkara yang sukar difahami melalui papan buletin, ruangan forum dan mel elektronik. Pendekatan sehalu merupakan peringkat interaktif yang popular digunakan dalam kebanyakan kursus berasaskan-web (Hossein Arsham, 2002). Penghasilan bahan pengajaran interaktif bergantung kepada rekabentuk antara muka yang digunakan. Rekabentuk antara muka yang berkesan mempunyai empat sifat iaitu :

- (i) Bahan pengajaran mudah diakses
- (ii) Bahan pengajaran mudah digunakan kerana kurang memerlukan kemahiran teknikal
- (iii) Bahan pengajaran berfungsi dengan baik
- (iv) Bahan pengajaran dapat menjelaskan sesuatu konsep atau idea.

SISTEM PENGURUSAN PEMBELAJARAN

Bahan pengajaran interaktif yang disediakan oleh guru perlu diuruskan dengan cekap, sistematik dan berkesan bagi memaksimumkan penggunaannya dalam pembelajaran. Oleh itu, sistem yang boleh mengurus aktiviti dan bahan pengajaran diperlukan. Sistem tersebut dikenali sebagai Sistem Pengurusan Pembelajaran atau "Learning Management System (LMS)". Secara umumnya perisian LMS adalah kemudahan infrastruktur untuk merancang, menghantar dan menguruskan program E-Pembelajaran menggunakan format yang telah tersedia atau memilih format masa depan (Evangelisti, 2002). Mengikut American Society for Training & Development (ASTD, 2002), perisian LMS perlu mempunyai ciri-ciri berikut:

- a. Sistem yang boleh menyokong pelbagai prinsip pembelajaran
- b. Sistem yang dapat diintegrasikan dengan Sistem Maklumat Sumber Manusia
- c. Sistem yang berperanan mentadbir aktiviti pengajaran

E-Learning Centre's (eCLIPSE, 2002) telah mengenalpasti sepuluh modul yang diperlukan dalam perisian LMS. Modul-modul tersebut adalah seperti berikut:

- (i) Modul Pengurusan Kursus
- (ii) Kemudahan animasi dan demonstrasi bahan pembelajaran atas-talian
- (iii) Pengujian dan Penilaian interaktif atas-talian
- (iv) Forum dan Diskusi
- (v) Perisian Perbincangan Berkumpulan (Groupware)
- (vi) Modul mesyuarat atas-talian (Windows NetMeeting)
- (vii) Kemudahan perkhidmatan komuniti atas-talian
- (viii) Ruangan Chat
- (ix) Modul bagi menjana pembelajaran secara kolaborasi
- (x) Modul mengesan aktiviti pembelajaran (Weblogging)

Terdapat beberapa modul LMS di atas yang telah digunakan dan diintegrasikan dalam laman web seperti modul komuniti atas-talian yang mengandungi kemudahan forum, message board dan bilik chat (World Crossing, 2002).

MODEL GENERIK SISTEM PENGURUSAN PEMBELAJARAN PENDIDIKAN (ELMAS)

Visi dan Misi ELMaS

ELMaS adalah program yang dibangunkan untuk memenuhi keperluan E-Pembelajaran bagi guru pelatih di institusi perguruan. Sistem Pengurusan Pembelajaran ELMaS dirancang selari dengan misi, visi, matlamat, objektif dan nilai yang digariskan oleh Bahagian Pendidikan Guru iaitu menjadikan pendidikan guru bertaraf dunia melalui pengintegrasian TMK dalam pengajaran dan pembelajaran secara e-pembelajaran. Pembangunan ELMaS adalah untuk memenuhi visi ke arah memantapkan E-Pembelajaran dalam latihan perguruan dengan pengintegrasian pengurusan pengetahuan kearah satu sistem Pengurusan Pembelajaran yang efektif.

Pembangunan ELMaS

ELMaS dibangun oleh pensyarah di Institut Perguruan Darulaman (IPDA) menggunakan perisian 'Open Source'. Idea pembangunan program ELMaS berasaskan kepada trend pembelajaran terkini adalah berasaskan E-Pembelajaran, keperluan kepada sistem yang boleh mengurus aktiviti pembelajaran secara elektronik dan keperluan kepada sistem yang boleh mengesan pengetahuan, kemahiran dan kompetensi guru pelatih dalam latihan perguruan. IPDA telah mengenalpasti ELMaS sebagai model generik pengurusan pembelajaran berasaskan fungsi dan keupayaan ELMaS sebagai aplikasi berasaskan-web yang mampu mengurus pembelajaran elektronik, mengesan hasil pembelajaran, integrasi dengan sistem pengurusan sumber manusia dan sumber pembelajaran, pembinaan bahan pengajaran untuk diedarkan atau diterima daripada pelajar dan kemudahan fitur pengurusan penilaian ke arah pemantapan pembelajaran bestari.

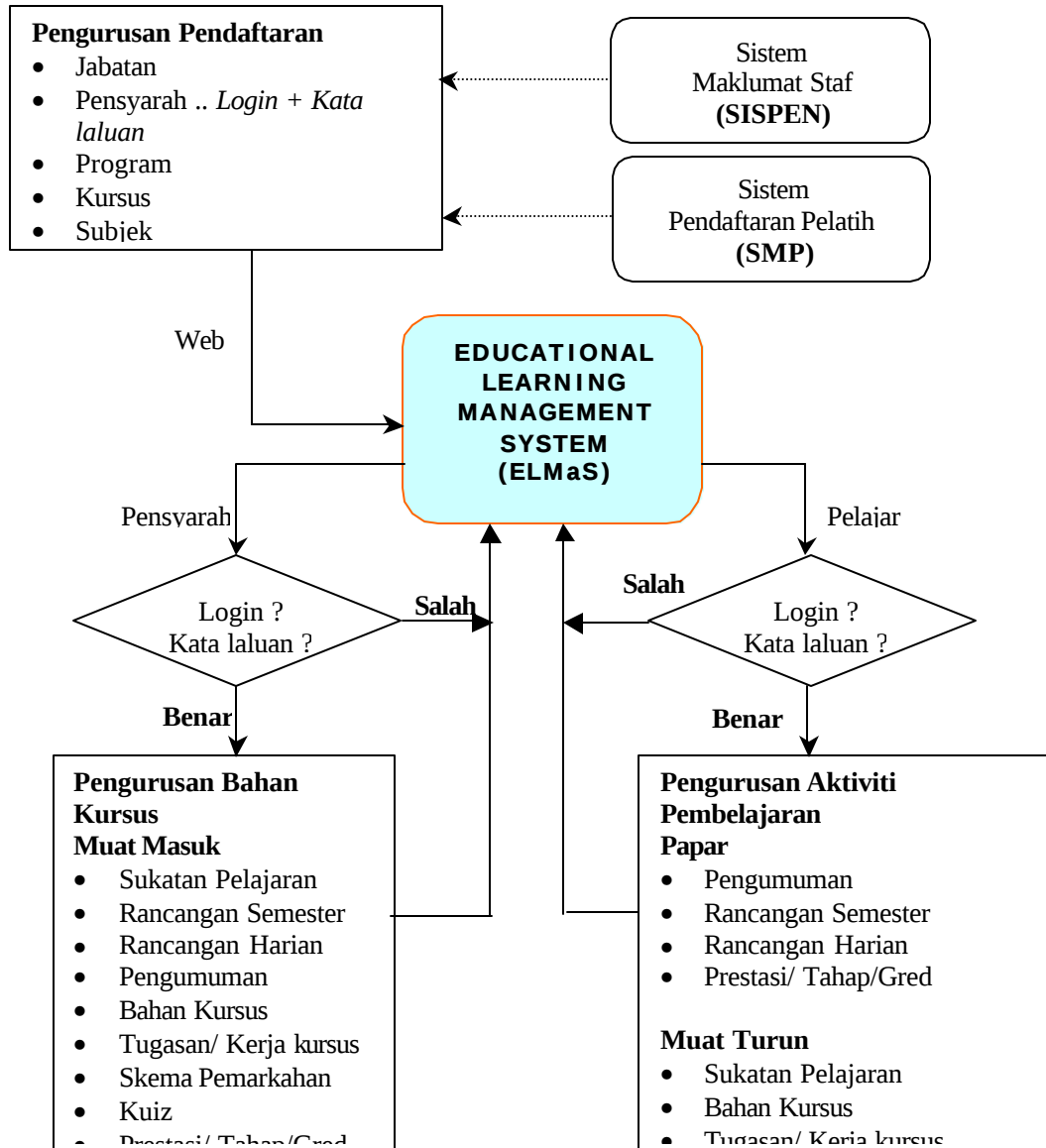
Modul ELMaS

Terdapat tiga modul dalam ELMaS. Modul ini menyediakan kemudahan berikut:

- i. Bahan kursus dimuat turun oleh pelajar bagi membolehkan prinsip pengajaran SeDAAP dijalankan.
- ii. Kerja kursus disebarkan oleh pensyarah menggunakan pengumuman atau melalui kemudahan e-mail berdaftar.
- iii. Kemudahan menghantar kerja kursus kepada pensyarah dan sistem mengesan dan mengesahkan tarikh menghantar kerja kursus.

Model ELMaS Ver 1.0

Rajah 1 di bawah menunjukkan aliran data dan proses yang terdapat dalam ELMaS.



Rajah 1 : Model ELMaS Versi 1.0

Strategi Pelaksanaan ELMaS

Pelaksanaan ELMaS dalam latihan perguruan adalah berasaskan kepada konsep pembelajaran “Blended-Learning” (B-L). B-L adalah gabungan pembelajaran bersemuka (Face-to-Face, F2F), pembelajaran Berasaskan-Projek, pembelajaran secara praktikum dan pembelajaran berasaskan-komputer dan web. Dalam pendekatan B-L, pembelajaran tidak dilaksanakan sepenuhnya atas-talian sebaliknya program ELMaS digunakan semasa pengajaran F2F.

UJIAN RINTIS ELMAS 1.0

Konsep ELMaS telah dibentangkan dalam Mesyuarat Pembangunan E-Pembelajaran di Bahagian Pendidikan Guru dan telah menjalani tiga kali ujian rintis. Butiran lengkap tentang ujian rintis adalah seperti berikut:

Responden

Semua modul dalam ELMaS telah diuji oleh pensyarah dari Jabatan Teknologi Pendidikan, IPDA. Pensyarah yang terlibat mendaftarkan pelajar bagi subjek yang ditawarkan untuk program Kursus Perguruan Lepas Ijazah (KPLI) pengkhususan Teknologi Maklumat, Multimedia Intertaktif dan Sains Komputer serta peserta kursus Program Khas Pensiswazahan Guru (PKPG) pengkhususan Sarjanan Muda Pendidikan Teknologi Maklumat dan Sarjanan Muda Pendidikan Multimedia Interaktif untukambilan Januari 2002. Sejumlah 247 orang pelajar terlibat dalam ujian rintis ini.

Jadual 1 menunjukkan pecahan bilangan pelajar tersebut.

Jadual 1:
Pecahan Bilangan Pelajar yang terlibat dengan ujian rintis ELMaS

Program	Kursus	Bilangan	Jumlah
Kursus Perguruan Lepas Ijazah (KPLI)	Teknologi Maklumat Sains Komputer Multimedia Interaktif	17 40 19	76
Program Pensiswazahan (PKPG) Khas	Teknologi Maklumat Multimedia Interaktif	112 17	129
Kursus Sijil Perguruan Khas (KSPK)	Teknologi Maklumat	16	16
Kursus Dalam Perkhidmatan 14 Minggu (KDP)	Teknologi Maklumat	22	22
Jumlah			247 orang

Pensyarah yang terlibat dalam ujian rintis memuat masuk bahan pengajaran, bahan penilaian dan maklumat aktiviti pengajaran mengikut sukatan yang telah ditentukan oleh Bahagian Pendidikan Guru, Universiti Pendidikan Sultan Idris dan Universiti Utara Malaysia. Bahan pengajaran digunakan oleh responden ketika berlakunya sesi pengajaran dan pembelajaran dan selepas waktu kuliah. Pelajar memuat turun bahan pengajaran dari pelayan ELMaS untuk tujuan ulangkaji di luar waktu pembelajaran resmi di IPDA.

Spesifikasi teknikal

Tiga buah makmal komputer digunakan untuk ujian rintis. Setiap makmal mengandungi 25 terminal komputer rangkaian LAN dan disambungkan ke talian Internet. Perisian ELMaS dan bahan pengajaran pembelajaran ELMaS ditempatkan dalam server yang sama. Tujuannya supaya mudah diakses oleh pengguna dan diuruskan oleh pentadbir program. Sumber sokongan diperlukan untuk memantapkan lagi pengajaran dan pembelajaran menggunakan program ELMaS. Berikut adalah spesifikasi teknikal bagi keperluan server untuk pembangunan ELMaS :

- Komputer dengan Pemproses Pentium III
- Ingatan Utama 128 MB RAM atau lebih
- Network Interface Card
- Kabel UTP Cat 5 untuk disambungkan ke sistem rangkaian maktab
- Sistem Operasi Microsoft Window NT

- Microsoft ODBC
- MySQL ODBC (Open source)
- Apache 1.3 (Open Source)
- PHP 4.0 (Open source)
- MySQL 3.2.3 atau lebih tinggi (Open source)
- Browser Internet Explorer 5
- Macromedia Dream Weaver
- Microsoft Frontpage

Ujian rintis yang dilaksanakan di makmal pula menggunakan komputer yang sedia ada di dalam makmal yang mempunyai sambungan ke rangkaian komunikasi kampus (Intranet) dan/atau sambungan ke Internet. Setiap komputer ini dilengkapi dengan perisian Browser Internet Explorer 5.

PENUTUP

Perkembangan pesat latihan dan pendidikan atas-talian memerlukan pemantapan kepada sistem pengurusan pembelajaran. Bagi mencapai matlamat ini, ELMaS akan dikemaskinikan mengikut kehendak pendidikan semasa. Untuk menjayakan pelaksanaan B-L beberapa kemudahan infrastruktur dan infostruktur perlu dipertingkatkan. Berikut adalah beberapa cadangan untuk tujuan tersebut:

- (i) Menambah kuantiti bahan pembelajaran dan mempelbagaikan sumber pembelajaran di mana setiap pensyarah perlu menyediakan bahan pengajaran berbentuk elektronik dan media pengajaran berasaskan-web. Pensyarah juga perlu merancang strategi pelaksanaan aktiviti pembelajaran untuk dilaksanakan dalam pengajaran F2F.
- (ii) Menyediakan kemudahan untuk pembelajaran atas-talian dengan menyediakan makmal ICT yang boleh diakses melampaui masa resmi pengajaran dan menyediakan studio kajian dan studio simulasi berteknologi tinggi.
- (iii) Menambah kemudahan dalam ELMaS supaya boleh dikembangkan penggunaannya dalam persekitaran sistem rangkaian Intranet dan Internet, menyediakan modul yang membolehkan pelajar berkomunikasi dengan pengajar melalui e-mail, Bulletin board, Chat room dan Discussion board. ELMaS juga akan diintegrasikan dengan sistem penilaian berasaskan-komputer dan soal-selidik atas-talian membolehkan pelajar mengenalpasti dan menentukan keperluan pembelajaran mereka.

Isu pelaksanaan juga perlu dipertimbangkan. Di antara isu yang sering terdapat dalam pelaksanaan E-Pembelajaran adalah :

- (i) Bahan pengajaran tidak dapat dicapai kerana gangguan teknikal dalam makmal komputer.
- (ii) Keselamatan dan kerahsiaan data
- (iii) Penyenggaraan komputer dan sistem rangkaian
- (iv) Khidmat kepada pengguna

RUJUKAN

- WebRaven. (2002). *Learning Management System*. <http://www.webraven.com.au>
- eCLIPSE. 2002. *Top Ten FREE e-Learning Tools (Software)*. <http://www.e-learningcentre.co.uk/eclipse/topten/freetools.htm>
- Evangelisti, D. (2002). *ASTD: Learning Circuit: The Must-Have Features of an LMS* (<http://www.learningcircuits.com/2002/mar2002/evangelisti.html>)
- Sonnenreich, Wes. (1998). *Web Developer.com[®], Guide To Search Engines*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- SoftWeb (url: <http://www.sofweb.vic.edu.au/lt/pguide/ictstrat/ictinfra02.htm>)