

**SISTEM HIPERMEDIA ADAPTIF PEMBELAJARAN BERDASARKAN GAYA
PEMBELAJARAN DAN PRESTASI PELAJAR**

oleh

ZURIDA BINTI ISHAK

**Tesis yang diserahkan untuk memenuhi keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sains**

MAY 2007

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur dipanjatkan ke hadrat Illahi, kerana dengan izinnya, tesis ini dapat disempurnakan dengan baik. Ketabahan yang dikurniakanNya amat bermakna demi membuahkan hasil usaha yang pastinya menjadi ingatan buat selama-lamanya.

Setinggi-tinggi penghargaan ditujukan kepada penyelia utama, Prof. Madya Muhammad Rafie Mohd Arshad dan penyelia bersama Dr. Putra Sumari, kerana dengan bimbingan mereka, saya telah menjadi seorang pelajar yang berdikari dan bersemangat cecal untuk terus berusaha menyiapkan projek penyelidikan ini. Dengan bantuan mereka juga saya dapat berkongsi hasil penyelidikan saya di seminar antarabangsa dan sekaligus mendedahkan saya kepada dunia penyelidikan yang sebenarnya.

Tidak lupa juga kepada kedua ibubapa yang tersayang yang banyak memberi dorongan dan semangat bagi saya memperjuangkan apa yang saya cita-citakan selama ini. Tanpa mereka apa yang saya impikan tidak akan tercapai. Begitu juga dengan suami tercinta yang memahami tugas-tugas yang dijalankan oleh saya serta sentiasa memberikan motivasi untuk saya terus berusaha menyiapkan tesis ini.

Akhir kata buat mereka yang terlibat secara langsung atau tidak langsung, di mana nama tidak dicatatkan di sini, jasa dan sokongan anda akan tetap saya ingati dan saya berdoa agar penglibatan anda semua akan mendapat balasan dari Allah S.W.T.

JADUAL KANDUNGAN

	Muka surat
PENGHARGAAN	ii
JADUAL KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	viii
SENARAI SINGKATAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiv
BAB 1 : PENGENALAN	
1.1 Sistem Hipermedia Adaptif Pembelajaran (SHAP).....	2
1.1.1 Gaya Pembelajaran dan Prestasi.....	3
1.2 Penyataan Masalah.....	5
1.3 Penyelesaian Masalah.....	6
1.4 Sumbangan Penyelidikan.....	8
1.5 Objektif Penyelidikan.....	9
1.6 Skop Penyelidikan.....	9
1.7 Pendekatan Kajian.....	11
1.8 Rangka Tesis.....	12
1.9 Kesimpulan.....	14
BAB 2 : KAJIAN LITERASI	
2.1 Definisi Sistem Hipermedia Adaptif.....	16
2.2 Anatomi Sistem Tutoran Pintar (ITS) dan Sistem Hipermedia Adaptif (SHA).....	16
2.3 Perbezaan Teknologi Pendidikan.....	20
2.4 Adaptasi Gaya Pembelajaran Dalam SHAP.....	26
2.5 Teknik Yang Digunakan Dalam Sistem SHA.....	29
2.5.1 Teknik Bagi Sistem SHA.....	30
2.5.1.1 Penyampaian Adaptif.....	30
2.5.1.2 Sokongan Navigasi Adaptif.....	34
2.5.2 Teknologi ITS Dalam Pendidikan Berasaskan Web.....	36
2.5.2.1 Jujukan Kurikulum.....	36
2.5.2.2 Teknologi Sokongan Penyelesaian Masalah.....	38

2.5.3	Teknik Pintar Dalam sistem SHA.....	39
2.5.4	Mekanisma Rujukan.....	45
2.6	Contoh sistem sedia ada.....	46
2.6.1	EDUCE.....	47
2.6.2	AES-CS.....	50
2.6.3	ELM-ART.....	52
2.6.4	NetCoach	54
2.7	Gaya Pembelajaran dan SHAP.....	54
2.7.1	Jenis Gaya Pembelajaran.....	56
2.7.2	Strategi Pengajaran Untuk SHAP.....	64
2.8	Kesimpulan.....	65

BAB 3 : ANALISIS

3.1	Analisis Pengguna.....	68
3.2	Analisis Keperluan Sistem.....	69
3.2.1	Jujukan Proses.....	71
3.2.2	Gambar Rajah Keadaan.....	75
3.3	Kesimpulan.....	78

BAB 4 : METODOLOGI

4.1	Metodologi Kajian.....	80
4.1.1	Model Domain.....	80
4.1.2	Model Pelajar.....	81
4.1.3	Model Adaptif.....	84
4.2	Seni Bina Sistem	85
4.3	Proses dan Aliran Kerja Dalam Seni bina Sistem.....	88
4.4	Kesimpulan.....	90

BAB 5 : REKA BENTUK SISTEM

5.1	Model Domain.....	93
5.1.1	Reka bentuk Konsep Kandungan.....	94
5.1.2	Hubungan Bahan Pembelajaran Dengan Gaya Pembelajaran.....	95
5.1.3	Pengindeksan Fragmen.....	97
5.2	Model Pelajar.....	108
5.2.1	Memulakan Model Pelajar.....	108

5.2.2	Mengemaskinikan Model Pelajar.....	110
5.3	Model Adaptif.....	114
5.3.1	Aplikasi kecerdasan buatan.....	118
5.4	Reka Bentuk Antara Muka.....	123
5.5	Reka Bentuk Pangkalan Data.....	124
5.6	Struktur Statik Bagi Sistem.....	127
5.7	Kesimpulan.....	133

BAB 6 : PELAKSANAAN

6.1	Model Domain.....	134
6.1.1	Kamus data bagi Model Domain.....	134
6.2	Model Pelajar.....	140
6.3	Model Adaptif.....	145
6.3.1	Bahagian Peraturan Pedagogi.....	145
6.3.2	Bahagian Peraturan Pelajar.....	148
6.4	E-LAS (<i>E-Learning Adaptive System</i>)	154
6.4.1	Pelajar Baru.....	155
6.4.2	Pelajar yang pernah menggunakan sistem.....	161
6.5	Implementasi ciri-ciri adaptif.....	167
6.5.1	Penyampaian Adaptif.....	167
6.5.2	Sokongan Navigasi Adaptif.....	170
6.6	Implementasi teknologi ITS dalam Sistem E-LAS.....	174
6.7	Kesimpulan.....	176

BAB 7 : ANALISA DAN PENILAIAN

7.1	Kaedah penilaian.....	179
7.1.1	Penilaian kualitatif.....	179
7.1.2	Penilaian kuantitatif.....	180
7.2	Keputusan penilaian.....	182
7.2.1	Penilaian kualitatif bagi keseluruhan sistem.....	182
7.2.2	Keputusan penilaian kuantitatif.....	184
7.3	Perbandingan dengan sistem lain.....	194
7.4	Kesimpulan.....	198

BAB 8 : RUMUSAN

8.1	Ringkasan.....	200
8.2	Batasan sistem.....	201
8.3	Kajian lanjutan.....	201

	SENARAI RUJUKAN.....	204
--	-----------------------------	------------

LAMPIRAN

	Lampiran A : Gambar Rajah Kolaborasi.....	209
	Lampiran B : Gambar Rajah Jujukan	211
	Lampiran C : Contoh Kod Pengaturcaraan.....	214
	Lampiran D : Soalan Kaji Selidik.....	220

	SENARAI PENERBITAN.....	223
--	--------------------------------	------------

SENARAI JADUAL

	Muka surat	
Jadual 2.1	Klasifikasi AHS berdasarkan bidang aplikasi (dari Wu, 2002)	18
Jadual 5.1	Kategori dan jenis bahan pembelajaran bagi setiap dimensi gaya belajar	97
Jadual 6.1	Bank soalan Gaya Pembelajaran	135
Jadual 6.2	Bank jawapan bagi soalan Gaya Pembelajaran	136
Jadual 6.3	Bank Soalan Ujian Penilaian Awal	136
Jadual 6.4	Bank Jawapan soalan Ujian Penilaian Awal	137
Jadual 6.5	ID dan nama bagi subjek/bab	137
Jadual 6.6	ID dan nama bagi topik	138
Jadual 6.7	Data-data mengenai konsep	138
Jadual 6.8	Bank soalan bagi setiap konsep	139
Jadual 6.9	Jawapan bagi soalan untuk setiap konsep	140
Jadual 6.10	Data Pendaftaran Pengguna	140
Jadual 6.11	Maklumat peribadi pengguna	141
Jadual 6.12	Data bagi keputusan ujian penilaian awal	141
Jadual 6.13	Data mengenai gaya pembelajaran pengguna	142
Jadual 6.14	Data selepas pelajar menjawab soalan Gaya Pembelajaran	142
Jadual 6.15	Data selepas pelajar menjawab soalan Ujian Penilaian Awal/Ujian IQ	142
Jadual 6.16	Data bagi gred dan markah pelajar	143
Jadual 6.17	Data bagi peratusan markah pelajar	143
Jadual 6.18	Data bagi kategori pelajar	144
Jadual 6.19	Data bagi jawapan soalan konsep	144
Jadual 6.20	Data keputusan ujian konsep	145
Jadual 6.21	Penukaran markah dari gred kepada markah yang diberi oleh sistem	150
Jadual 6.23	Dua kategori pelajar berdasarkan kepada markah yang diperolehi	151
Jadual 7.1	Peratusan kekerapan bagi eksperimen 1	185
Jadual 7.2	Min, Sisihan piawai dan kepencongan data mengikut soalan	187
Jadual 7.3	Peratusan jawapan yang dipilih oleh pelajar	189
Jadual 7.4	Purata gred bagi setiap soalan	191
Jadual 7.5	Perbandingan ciri-ciri adaptif	195

SENARAI RAJAH

		Muka surat
Rajah 1.1	Aliran model-model di dalam sistem SHAP	10
Rajah 3.1	Rajah kes guna menunjukkan fungsi utama bagi keperluan sistem	70
Rajah 3.2	Gambar rajah jujukan bagi mendaftar masuk sistem	71
Rajah 3.3	Gambar rajah jujukan bagi proses memasukkan maklumat diri bagi pelajar baru	72
Rajah 3.4	Gambar rajah jujukan bagi menentukan gaya pembelajaran pelajar	72
Rajah 3.5	Jujukan proses selepas pelajar menduduki ujian gaya belajar	74
Rajah 3.6	Gambar rajah jujukan bagi pelajar mempelajari konsep-konsep bagi topik pilihan	75
Rajah 3.7	Gambar rajah keadaan bagi merekod kategori pelajar	76
Rajah 3.8	Gambar rajah keadaan bagi perubahan objek selepas keputusan ujian konsep dipaparkan	76
Rajah 3.9	Gambar rajah keadaan menunjukkan perubahan bagi kategori pelajar	77
Rajah 4.1	Perwakilan bagi Model Overlay yang menunjukkan kesan perkembangan pengetahuan pelajar sebelum dan selepas menggunakan sistem	83
Rajah 4.2	Seni bina yang digunakan untuk sistem E-LAS	86
Rajah 4.3	Aliran proses kemasukan data dan penjanaan kandungan	88
Rajah 5.1	Struktur susunan fragmen	99
Rajah 5.2	Reka bentuk kandungan untuk pelajar Global	100
Rajah 5.3	Reka bentuk kandungan bagi pelajar Jujukan	101
Rajah 5.4	Reka bentuk kandungan bagi pelajar Lisan	102
Rajah 5.5	Reka bentuk kandungan bagi pelajar Visual	103
Rajah 5.6	Reka bentuk kandungan bagi pelajar Aktif	104
Rajah 5.7	Reka bentuk kandungan bagi pelajar Reflektif	105
Rajah 5.8	Reka bentuk kandungan bagi pelajar Perasa	106
Rajah 5.9	Reka bentuk kandungan bagi pelajar Intuitif	107
Rajah 5.10	Carta alir menunjukkan bagaimana data awal pelajar diambil untuk memulakan Model Pelajar	109
Rajah 5.11	Carta alir menunjukkan maklumat yang akan dikemaskinikan bagi pelajar yang baru pertama kali belajar dengan sistem E-LAS	112
Rajah 5.12	Proses pengemaskinian maklumat pelajar selepas mendapat kategori tahap pengetahuan yang baru	113
Rajah 5.13	Model Pelajar menyediakan data pelajar apabila mereka menggunakan sistem untuk kali kedua dan seterusnya	114
Rajah 5.14	Model Adaptif akan menjanakan keputusan gaya pembelajaran dan kategori awal pelajar	115
Rajah 5.15	Penyesuaian dan penjanaan yang dilaksanakan oleh Model Adaptif bagi pelajar yang pertama kali menggunakan sistem	116

Rajah 5.16	Penjanaan pautan dan kandungan oleh Model Adaptif berdasarkan keputusan pemahaman bagi konsep yang dipelajari	117
Rajah 5.17	Pautan yang mungkin dilalui oleh pelajar bagi kategori X	119
Rajah 5.18	Cantasan HP pada salah satu tahap konsep yang sudah dikuasai oleh pelajar.	121
Rajah 5.19	Gambar rajah dialog yang menunjukkan rekabentuk antaramuka sistem	123
Rajah 5.20	Gambar rajah hubungan entiti bagi data pelajar dan maklumat konsep yang dipelajari	125
Rajah 5.21	Gambar rajah hubungan entiti bagi data pelajar dan ujian pemahaman	132
Rajah 5.22	Hubungan antara kelas-kelas semasa pelajar memberikan maklumat awal kepada sistem	128
Rajah 5.23	Hubungan antara kelas-kelas semasa proses pembelajaran bermula	129
Rajah 5.24	Pseudokod bagi rekod kategori pelajar	130
Rajah 5.25	Pseudokod bagi keputusan kategori pelajar bagi topik yang dipelajari	131
Rajah 5.26	Pseudokod bagi keputusan ujian pemahaman konsep	132
Rajah 6.1	Halaman pertama bagi sistem	156
Rajah 6.2	Halaman bagi pendaftaran pertama kali	157
Rajah 6.3	Halaman untuk memasukkan maklumat peribadi	157
Rajah 6.4	Halaman Maklumat Awal Akademik Pengguna	158
Rajah 6.5	Halaman Ujian Gaya Pembelajaran	159
Rajah 6.6	Halaman keputusan jenis gaya pembelajaran	160
Rajah 6.7	Halaman Ujian Penilaian Awal	160
Rajah 6.8	Halaman bagi kategori pelajar	161
Rajah 6.9	Halaman pemilihan topik	162
Rajah 6.10	Halaman bagi konsep	163
Rajah 6.11	Halaman bagi ujian pemahaman konsep	163
Rajah 6.12	Halaman keputusan bagi ujian pemahaman konsep	164
Rajah 6.13	Halaman bagi keputusan pelajar kurang memuaskan	165
Rajah 6.14	Halaman pemilihan konsep bagi pelajar "Lemah"	166
Rajah 6.15	Halaman keputusan tahap pemahaman pelajar bagi topik	167
Rajah 6.16a	Menu bagi ringkasan penerangan bagi setiap topik	168
Rajah 6.16b	Contoh halaman untuk 'Penerangan Tambahan'	169
Rajah 6.17	Penerangan ringkas bagi topik yang dipilih	169
Rajah 6.18	Halaman untuk rujukan tambahan	170
Rajah 6.19	Contoh penyembunyian pautan adaptif bagi pemilihan konsep (keputusan 'Memuaskan')	173
Rajah 6.20	Contoh penyembunyian pautan adaptif bagi pemilihan konsep (keputusan 'Kurang Memuaskan')	174

Rajah 6.21	Halaman statistik maklumat pelajar sepanjang proses pembelajaran	176
Rajah 7.1	Kekerapan mengikut soalan	187
Rajah 7.2	Graf kepencongan data	193
Rajah A1	Pendaftaran masuk pelajar	209
Rajah A2	Kemasukan maklumat pelajar	209
Rajah A3	Ujian gaya belajar	209
Rajah A4	Ujian penilaian awal	210
Rajah A5	Proses pembelajaran	210
Rajah B1	Gambar rajah jujukan bagi pengaktifan pendaftaran pengguna	211
Rajah B2	Pengkategorian awal pelajar	211
Rajah B3	Pengkategorian gaya pembelajaran	212
Rajah B4	Pemilihan dan pembelajaran topik	212
Rajah B5	Gambar rajah jujukan bagi sesi pembelajaran	213
Rajah B6	Gambar rajah jujukan bagi keputusan akhir	213

SENARAI SINGKATAN

CAI	Arahan Berbantuan Komputer (<i>Computer Assisted Instruction</i>)
WBT	Latihan Berasaskan Web (<i>Web-Based Training</i>)
CBT	Latihan berasaskan Komputer (<i>Computer-Based Training</i>)
ITS	Sistem tutoran pintar (<i>Intelligent Tutoring System</i>)
AI	Kecerdasan buatan (<i>Artificial Intelligence</i>)
AEHS	Sistem Hipermedia Adaptif Pembelajaran (<i>Adaptive Educational Hypermedia System</i>)
AHS	Sistem Hypermedia Adaptif (<i>Adaptive Hypermedia System</i>)
ELM-ART	<i>Episodic Learner Model – Adaptive Remote Tutor</i>
ALICE	<i>Adaptive Link Insertion in Concept-based Educational System</i>
AHDM	<i>Adaptive Hypermedia Development Method</i>
SHAP	Sistem Hipermedia Adaptif Pembelajaran
AES-CS	<i>Adaptive Educational System based on Cognitive Style</i>
MP	Model Pelajar
MD	Model Domain
MA	Model Adaptif
E-LAS	<i>E-Learning Adaptive System</i>

SISTEM HIPERMEDIA ADAPTIF PEMBELAJARAN BERDASARKAN GAYA PEMBELAJARAN DAN PRESTASI PELAJAR

ABSTRAK

Sistem Hipermedia Adaptif Pembelajaran (SHAP) merupakan salah satu cabang sistem adaptif hipermedia dan sistem tutoran pintar. Ciri utama sistem ini ialah ia dapat menyesuaikan fungsi-fungsinya terhadap keperluan pengguna. Bagi pembangunan kajian sistem bagi tesis ini, kajian yang dilakukan membolehkan sistem membuat penyesuaian kandungan dan pautan terhadap dua ciri pelajar iaitu gaya pembelajaran dan tahap prestasi atau pengetahuan mereka.

Bagi memastikan sistem ini adaptif terhadap dua ciri pelajar ini, reka bentuk dan pembangunan bagi tiga buah model telah dilaksanakan iaitu Model Pelajar, Model Domain dan Model Adaptif. Model Pelajar bertujuan untuk menyimpan dan mengemaskinikan maklumat pelajar. Maklumat ini akan digunakan oleh Model Adaptif bagi menyediakan kandungan yang bersesuaian dengan pelajar tersebut. Manakala Model Domain pula merupakan tempat simpanan fragmen bagi konsep, serta soalan-soalan. Berdasarkan maklumat daripada Model Pelajar, Model Adaptif akan memilih kandungan yang bersesuaian dari Model Domain.

Bagi melaksanakan fungsi bagi setiap model tersebut, teknik berasaskan-peraturan (*rule-based*) digunakan supaya Model Adaptif dapat memilih kandungan yang paling sesuai dengan maklumat yang disediakan oleh Model Pelajar. Teknik ini juga digunakan untuk mengemaskinikan maklumat pelajar pada Model Pelajar. Kemudian, proses penyesuaian kandungan kepada pelajar akan menggunakan teknik adaptif penyampaian dan juga jujukan kurikulum. Bagi memastikan pelajar belajar

mengikut tahap pengetahuan mereka, teknik sokongan pautan adaptif akan dilaksanakan.

Kajian bagi sistem ini dilaksanakan berpandukan metodologi *Adaptive Hypermedia Development Method (AHDM)*. Antara fasa yang terlibat ialah fasa analisis, reka bentuk, pembangunan dan pengujian. Pelaksanaan antara muka adaptif menggunakan perisian Microsoft Visual Studio.NET Enterprise Architect 2003 dan bahasa pengaturcaraan ASP.NET. Untuk memastikan capaian maklumat pelajar serta pengemaskinian dan kandungan pelajaran berjalan dengan lancar, perisian pangkalan data Microsoft SQL Server 2000 telah dipilih. Pengujian dilakukan untuk membuktikan sistem dapat membuat penyesuaian kandungan dan adaptasi terhadap gaya pembelajaran dan juga prestasi pelajar. Sampel pelajar diberi peluang untuk menguji sistem yang dibangunkan dan soalan kaji selidik diberikan.

Secara keseluruhannya, kajian telah berjaya menghasilkan sebuah sistem yang boleh membuat penyesuaian terhadap dua jenis ciri pelajar sekaligus iaitu gaya pembelajaran dan juga prestasi pelajar. Kebanyakan sistem yang sedia ada hanya dapat membuat penyesuaian terhadap satu ciri pelajar sahaja. Oleh yang demikian, dengan terhasilnya kajian penyesuaian ini, pelajar dapat belajar mengikut tahap kemampuannya sekaligus lebih cepat memahami sesuatu konsep tanpa ketinggalan lagi di dalam kelas.

ADAPTIVE HYPERMEDIA LEARNING SYSTEM BASED ON STUDENT LEARNING STYLE AND PERFORMANCE

ABSTRACT

Adaptive Hypermedia Learning System (AHLS) is one type of Adaptive Hypermedia System (AHS) and Intelligent Tutoring System (ITS). The main feature of AHLS is that it can adapt its functions to the user's needs. For the development of the system in this research, system can adapt the content and linking according to two students features which are their learning style and performance or level of knowledge.

To make sure that the system can adapt to these two features, the design and implementation of three models will be conducted. The models are Student Model, Domain Model and Adaptive Model. Student Model is intended to store and update student's information. This information will be used by Adaptive Model to prepare appropriate content to the student. The Domain Model is the place for storing all fragments for concepts and also the questions. Based on the information provided by the Student Model, the Adaptive Model will choose appropriate content from the Domain Model.

To implement all the functions of the three models, rule-based technique is used in the Adaptive Model so that the model can choose the most suitable content based on the information provided by the Student Model. This technique is also used to update student's information in the Student Model. Adaptation of the content to the student will use adaptive presentation and curriculum sequencing method so that the student will get the correct content based on his learning style. To make sure that the

students learn accordingly to their level of knowledge, adaptive navigation support method is implemented.

The research for the system is carried out according to the Adaptive Hypermedia Development Method (AHDM) methodology. AHDM is based on object-orientation and consists of several phases for the development of AHS such as analysis, design, implementation and testing. The development of adaptive interfaces for this system is done by using Microsoft Visual Studio.NET Enterprise Architect 2003 and ASP.NET programming language. To make sure that the students information can be retrieved and updated smoothly, the Microsoft SQL Server 2000 has been chosen for the development of the databases. The testing phase is conducted to proof that the research achieves its objectives where the systems can make content adaptation towards students learning style and performance.

In conclusion, the research has successfully produced a system that can make adaptation into two types of student's features which are the learning style and the students performance. Most of the available systems could only adapt to one of the student's features. So with this research, students will be able to learn according to their pace and able to understand concepts faster without lagging behind in the classroom.

BAB 1 PENGENALAN

Kepesatan teknologi pembangunan laman web dan jalur lebar bersaiz besar yang amat memberangsangkan pada masa kini telah memangkinkan perkembangan pembelajaran berasaskan komputer dan web. Pembelajaran berasaskan komputer yang mana kandungan pelajaran seperti subjek Sains dimasukkan ke dalam komputer dan boleh dicapai melalui jaringan Internet secara langsung memberikan impak besar dalam proses pembelajaran individu. Proses pembelajaran dapat dilakukan pada bila-bila masa dan di mana-mana sahaja seperti di rumah, sekolah, perpustakaan dan sebagainya tanpa mengira lokasi serta mempunyai sumber maklumat serta kandungan yang tidak terhad. Tambahan dengan adanya elemen multimedia seperti teks, grafik, audio, video dan interaktiviti menjadikan pembelajaran lebih menarik dan boleh menambahkan kefahaman dan minat pelajar terhadap pemahaman pelajaran.

Salah satu sistem pendidikan berasaskan komputer dan web yang terkenal ialah sistem hipermedia adaptif pendidikan (SHAP) atau *adaptive educational hypermedia system (AEHS)*. Secara amnya sistem ini telah mengeksploitasikan penggunaan elemen multimedia yang banyak dan elemen sistem tutoran pintar dalam persekitaran jaringan. Sistem ini berperanan seperti guru sebenar. Bahan pengajaran yang disediakan dalam sistem ini mengikut prestasi dan kemajuan pelajar. Sistem ini mempunyai keupayaan untuk memantau keupayaan pelajar dan mampu memberikan bahan pengajaran mengikut tahap pengetahuan pelajar.

Pembelajaran dan pengajaran melalui SHAP memberikan kemudahan yang lebih kepada guru dan pelajar. Perisian pendidikan SHAP dapat dikemaskinikan dengan mudah dan guru mempunyai peluang untuk memasukkan strategi pengajaran,

bahan pengajaran dan sebagainya mengikut kemudahan yang disediakan oleh perisian ini.

Ciri-ciri yang dipunyai oleh SHAP telah menjadikan sistem ini merupakan salah satu sistem yang boleh meningkatkan kefahaman pelajar pada tahap yang lebih baik. Dengan peningkatan penggunaan jalur lebar, langganan internet harga murah, sistem pengaturcaraan yang semakin canggih membolehkan sistem SHAP dapat diimplementasikan di pelbagai tempat seperti kawasan penempatan, sekolah, universiti dan lain-lain. Sistem SHAP ini mempunyai kelebihan iaitu memahami keupayaan pelajar dan memberikan kandungan bersesuaian berbanding dengan sistem pendidikan tradisional yang lain terutamanya yang berasaskan cakera padat.

1.1 Sistem Hipermedia Adaptif Pembelajaran (SHAP)

Sistem hipermedia adaptif pembelajaran (SHAP) merupakan sistem yang menggabungkan elemen tutoran pintar dan penggunaan multimedia dalam persekitaran internet. Sistem ini mempunyai sifat-sifat berikut. **Penyesuaian pelajar** – kandungan pelajaran yang dijana diadaptasikan/disesuaikan mengikut gaya pembelajaran pelajar. Pelajar yang mempunyai pengetahuan berbeza bagi topik yang sama akan mendapat kandungan tahap pembelajaran yang bersesuaian dengan kemampuan dan pengetahuan mereka. **Navigasi terkawal** – Sistem ini membolehkan pelajar bernavigasi ke serata tempat dan arah dalam ruang lingkup kandungan pelajaran yang ditentukan mengikut tahap pengetahuan pelajar. Ruang imbas telah ditentukan dan dihadkan mengikut tahap pengetahuan pelajar. Penyesuaian ini dibuat untuk menghalang para pelajar daripada sesat di dalam hiperruang atau belajar sesuatu yang tidak sesuai dengan tahap pengetahuan mereka.

Pengguna yang mempunyai matlamat dan tahap pengetahuan yang berbeza mungkin memerlukan maklumat yang berbeza daripada halaman serta memerlukan pautan yang berlainan untuk navigasi. Oleh yang demikian, SHAP adalah sistem yang

dapat mengatasi masalah ini dengan menggunakan maklumat tentang seseorang pengguna, dan kemudiannya menyesuaikan kandungan serta pautan berdasarkan maklumat ini.

Menurut (Bruen, 2004), setiap pelajar akan mempunyai pengetahuan yang berbeza bagi topik yang sama. Oleh itu mereka memerlukan maklumat yang berbeza bagi topik yang ingin dipelajari yang mengandungi tahap pembelajaran yang berlainan.

1.1.1 Gaya pembelajaran dan prestasi

Satu aspek penting dalam SHAP adalah gaya pembelajaran pelajar. Pelajar mempunyai tahap motivasi yang berlainan, sikap terhadap pengajaran dan pembelajaran yang berbeza serta tindak balas yang berbeza terhadap persekitaran kelas (Felder dan Brent, 2005). Perbezaan ini terjadi kerana setiap pelajar mempunyai gaya pembelajaran yang tersendiri. Jika tenaga pengajar memahami perbezaan ini, maka lebih besar peluang untuk mereka mempelbagaikan cara pengajaran kepada pelajar. Menurut Felder dan Brent (2005), terdapat tiga faktor yang perlu diambil kira oleh tenaga pengajar apabila mereka menyampaikan pelajaran di dalam kelas iaitu:

- 1) perbezaan dalam gaya pembelajaran pelajar (sifat-sifat bagaimana seseorang pelajar menerima dan memproses maklumat)
- 2) pendekatan terhadap pembelajaran (cara tenaga pengajar menggunakan teknik pengajaran yang sesuai dan berkesan)
- 3) tahap pembangunan intelektual (tahap penerimaan pelajar terhadap jenis pengetahuan dan bagaimana ia patut dicapai dan dinilai).

Gaya pembelajaran merupakan faktor yang penting bagi menentukan kemajuan prestasi seseorang pelajar (Papanikolaou dan Grigoriadou, 2005). Menurut Keefe (1979), gaya pembelajaran adalah:

“characteristic cognitive, affective, and psychological behaviours that serve as relatively stable indicators of how learners perceive, interact with, and respond to the learning environment”.

Daripada definisi di atas, sifat-sifat pelajar dari segi kognitif, kegemarannya dan juga kelakuan psikologi boleh dijadikan petunjuk untuk mengkaji bagaimana mereka bertindak balas serta memberi respons terhadap persekitaran pembelajaran. Terdapat pelbagai tahap tindak balas pelajar terhadap maklumat yang disampaikan kepadanya. Ada pelajar yang dapat memberi respons yang cepat dan ada yang lambat. Pelajar juga akan bertindak balas terhadap jenis bahan yang disampaikan kepadanya. Ada pelajar yang akan bertindak balas dengan lebih baik jika diberikan penerangan beserta dengan peta minda kepadanya. Sehubungan dengan itu, tahap tindak balas seseorang pelajar sebenarnya bergantung kepada jenis bahan yang disampaikan kepada mereka. Kedua-dua faktor ini (jenis bahan pengajaran dan tahap tindak balas) akan menentukan prestasi seseorang pelajar.

Prestasi pelajar akan dinilai dengan memberikan mereka latihan, kuiz, ujian dan peperiksaan. Daripada penilaian ini, prestasi mereka dapat diukur sama ada dapat menguasai subjek tersebut atau pun tidak. Tenaga pengajar juga dapat merujuk kepada prestasi pelajar untuk memperbaiki teknik pengajaran. Objektif pengajaran adalah untuk memastikan pelajar dapat menguasai subjek yang diajar dan sekaligus meningkatkan prestasi mereka.

1.2 **Penyataan Masalah**

Masalah 1: Adaptasi kandungan terhadap keperluan pelajar.

Kebanyakan sistem pembelajaran (sama ada secara atas talian atau dari CD interaktif) memberikan kandungan yang sama terhadap sesiapa sahaja yang menggunakannya. Walau pun pengguna mempunyai tahap pemahaman yang berbeza, mereka akan tetap menerima kandungan yang sama. Sistem pembelajaran tradisional ini tidak dapat memantau tahap prestasi pelajar. Dalam erti kata lain, tidak ada data tentang pengguna direkodkan oleh sistem. Tambahan pula, setiap pengguna akan membuat set soalan yang sama. Jika pelajar menggunakan sistem pembelajaran tradisional pada masa yang lain, mereka akan tetap mempelajari kandungan yang sama serta membuat soalan yang pernah mereka jawab. Oleh yang demikian, sistem pembelajaran tradisional ini tidak dapat memenuhi keperluan pelajar yang mempunyai tahap pengetahuan yang berbeza serta tidak dapat mengenali siapa yang menggunakannya.

Masalah 2: Jenis bahan pembelajaran dalam kandungan.

Jenis-jenis maklumat yang ingin disampaikan dalam setiap halaman boleh menggunakan media seperti teks, audio, video, grafik dan animasi. Pembangunan kandungan memasukkan elemen-elemen di atas untuk menjadikan kandungan lebih menarik dan sekaligus menambahkan minat pengguna untuk belajar. Tetapi jika kita melihat dari sudut gaya pembelajaran pelajar, setiap pelajar akan memberi tindak balas yang berbeza terhadap media yang berlainan. Tidak semua pelajar dapat memahami sesuatu konsep jika maklumat disampaikan menggunakan grafik dan penerangan sahaja. Sejurus dengan itu, elemen multimedia yang dimasukkan ke dalam sistem pembelajaran tradisional tidak mengambil kira kecenderungan seseorang pelajar terhadap media yang berlainan.

Masalah 3: Navigasi tanpa batasan.

Sistem pembelajaran tradisional membolehkan pelajar yang masih tidak memahami sesuatu konsep mengulangi konsep-konsep tersebut jika mahu dan boleh ke bab yang lain walaupun mereka masih belum bersedia untuk mempelajarinya. Oleh kerana pelajar bebas untuk memilih konsep yang ingin dipelajarinya, mereka mungkin akan tersesat dan tidak tahu tentang urutan konsep yang perlu dipelajari. Mereka juga akan terkeliru dengan maklumat yang mereka perolehi. Walaupun sistem akan memberi amaran jika pelajar mahu mempelajari konsep yang memerlukan prasyarat, tetapi mereka masih boleh pergi ke konsep tersebut.

Manakala kebanyakan sistem SHAP yang lain membenarkan pelajar mempelajari konsep yang dikehendaki oleh mereka kerana mungkin pelajar telah memahami konsep-konsep yang lain. Tetapi kaedah ini hanya berkesan kepada pelajar yang benar-benar berdisiplin dan tahu tahap pengetahuan mereka. Walau bagaimanapun, ada pelajar yang mempunyai sifat ingin tahu yang tinggi dan akan cuba pergi ke pautan / konsep untuk mengetahui apa yang ada di dalam halaman tersebut. Kaedah ini (boleh klik kepada mana-mana pautan) mungkin sesuai untuk sistem pencarian maklumat yang membolehkan pengguna pergi ke mana-mana halaman yang menarik minat mereka, tetapi kurang sesuai untuk tujuan pembelajaran.

1.3 Penyelesaian Masalah

Penyelesaian 1: Adaptasi kandungan terhadap keperluan pelajar.

Objektif sesuatu sistem pembelajaran ialah sebagai alat bantuan pengajaran dan bagi meningkatkan pemahaman pelajar. Bagi membantu pelajar dalam meningkatkan pemahaman mereka, sistem perlu memantau tahap prestasi dan merekodkan data pelajar. Data-data ini diambil daripada soalan kaji-selidik yang diberikan kepada pelajar, pra-ujian, topik yang dibaca, serta latihan yang dijawab.

Data-data ini diperlukan supaya sistem dapat membuat keputusan tentang strategi pengajaran yang sesuai dengan maklumat yang diperolehi. Dengan ini, sistem dapat menyesuaikan kandungan pembelajaran dengan tahap pemahaman mereka. Terdapat beberapa kriteria yang digunakan untuk menyesuaikan kandungan pelajaran mengikut kehendak pelajar. Menurut Wu (2002), antara kriteria tersebut ialah ciri-ciri pengguna (pengetahuan; matlamat; latar belakang dan pengalaman; kecenderungan seperti warna, pautan, gaya pembelajaran; kegemaran; dan sifat individu) serta persekitaran. Kriteria-kriteria yang disenaraikan ini akan diterangkan dengan lebih lanjut dalam Bab 2 tesis ini.

Penyelesaian 2: Jenis bahan pembelajaran dalam kandungan.

Bagi membantu pelajar yang mempunyai gaya pembelajaran dan tahap pemahaman yang berbeza, penting untuk menyesuaikan elemen yang dapat memenuhi perbezaan setiap individu dalam pembelajaran. Seperti yang telah dinyatakan, setiap pelajar menerima, memproses dan bertindak balas terhadap maklumat dengan cara yang berbeza. Ada pelajar yang lebih memahami sesuatu konsep jika penerangan diberikan dalam bentuk teks, tetapi ada pula yang lebih selesa dengan grafik dan ilustrasi. Cara penerimaan maklumat yang berbeza ini dikenali sebagai gaya pembelajaran yang merupakan elemen yang akan digunakan dalam reka bentuk model domain dalam tesis ini.

Para pendidik prihatin bahawa setiap individu mempunyai cara pembelajaran yang tersendiri dan gaya pembelajaran individu mempengaruhi sejauh mana seseorang pelajar belajar. Oleh yang demikian, sesetengah aspek teori gaya pembelajaran perlu dipertimbangkan semasa mereka bentuk, membangun dan melaksanakan proses pembelajaran atau program. Terdapat beberapa teori gaya pembelajaran yang boleh digunakan seperti *The Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI), Model Gaya Pembelajaran Kolb's, *'Herrmann Brain Dominance Instrument'* (HBDI),

dan Model Gaya Pembelajaran Felder-Silverman. Penjelasan mengenai setiap teori-teori ini terdapat dalam Bab 2 tesis ini.

Penyelesaian 3 : Navigasi tanpa batasan

Bagi memastikan kaedah penyesuaian kandungan berdasarkan gaya pembelajaran memberi kesan terhadap pemahaman pelajar, pautan ke konsep yang lain perlulah dipantau supaya mereka tidak pergi ke mana-mana konsep yang belum dipelajarinya. Pemantauan ini perlu dilakukan supaya sistem dapat memastikan bahawa pelajar betul-betul menguasai sesuatu konsep dengan baik dan tidak keliru dengan maklumat lain. Bagi merealisasikan kaedah ini, pautan ke konsep lain tidak akan diaktifkan selagi pelajar masih belum dapat menguasai konsep yang sedang dipelajarinya. Walaupun ada sesetengah pelajar yang sudah memahami konsep tersebut, beliau perlu juga mempelajari konsep tersebut sebagai ulang kaji.

1.4 Sumbangan Penyelidikan

Carver (1996) telah membuktikan bahawa adaptasi terhadap gaya pembelajaran boleh dilakukan dalam SHAP dengan menyesuaikan jenis media terhadap sesuatu gaya pembelajaran. Justeru, sumbangan tesis ini adalah untuk menyediakan reka bentuk model pelajar, model domain dan model adaptif sebuah SHAP yang akan menyesuaikan halaman yang mengandungi strategi berarahan serta jenis media yang berlainan terhadap gaya pembelajaran dan prestasi pelajar dengan merujuk kepada beberapa model gaya pembelajaran. Penyesuaian kandungan bahan pembelajaran terhadap maklumat yang diambil daripada pelajar membolehkan sistem menyediakan pembelajaran secara peribadi kepada pelajar. Proses pembelajaran secara individual ini akan berterusan sepanjang proses pembelajaran. Proses yang berterusan ini berlaku kerana sistem akan sentiasa merekodkan setiap tindakan pelajar dan menggunakan semula maklumat ini untuk menyediakan bahan pembelajaran yang sesuai dengan mereka. Bagi melaksanakan proses adaptasi kandungan ini, pautan ke

konsep yang seterusnya akan dikawal oleh sistem supaya pelajar akan melalui laluan yang dicadangkan oleh sistem berdasarkan prestasi pencapaian mereka.

1.5 Objektif Penyelidikan

Objektif penyelidikan ini ialah :

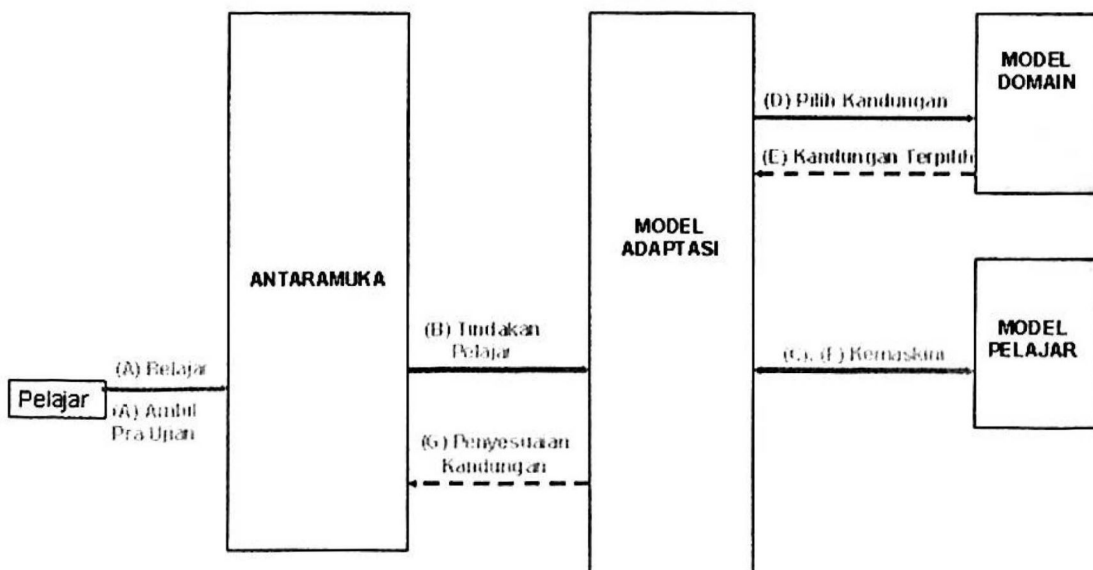
- i. Merekabentuk Model Domain yang mengandungi bahan pembelajaran berdasarkan model gaya pembelajaran pelajar.
- ii. Merekabentuk Model Pelajar yang bercirikan prestasi pelajar (tahap pengetahuan) dan gaya pembelajaran mereka.
- iii. Merekabentuk Model Adaptif yang menggunakan maklumat dari Model Pelajar dan Model Domain bagi menyampaikan halaman yang bersesuaian dengan prestasi dan gaya pembelajaran pelajar.
- iv. Menguji ciri-ciri adaptif sistem terhadap pengguna supaya dapat menyesuaikan kandungan pembelajaran terhadap gaya pembelajaran dan prestasi pelajar.
- v. Membandingkan ciri-ciri adaptif pada sistem dengan sistem hipermedia adaptif pendidikan yang sedia wujud dari segi penyesuaian terhadap ciri-ciri pengguna.

1.6 Skop Penyelidikan

Penyelidikan akan melibatkan reka bentuk dan pembangunan sebuah sistem SHAP yang boleh membuat penyesuaian kandungan dan pautan terhadap gaya pembelajaran dan prestasi pelajar. Apabila merekabentuk sesebuah sistem SHAP, secara asasnya sistem akan mengandungi tiga model utama iaitu model pelajar, model pakar, model pedagogi dan antaramuka (McArthur *et. al.*, 2004). Model-model ini memastikan dan membolehkan sistem SAHP memberikan tutoran satu ke satu (Sherman *et. al.*, 2000) dan memantau perkembangan prestasi pelajar.

Bagi reka bentuk sistem yang dapat menyediakan kandungan yang bersesuaian dengan gaya belajar seseorang dan juga tahap pengetahuan, tiga buah model yang akan direka bentuk iaitu Model Pelajar, Model Adaptif dan Model Domain.

Rajah 1.1 berikut menunjukkan secara umum seni bina sebuah sistem hipermedia adaptif pendidikan. Dalam tesis ini, Model Domain akan menjadi tempat simpanan bahan pembelajaran. Reka bentuk bagi bahan pengajaran dan juga soalan mengikut kesesuaian gaya pembelajaran pelajar akan diterangkan. Dalam pembangunan kajian ini, domain yang akan digunakan ialah subjek Sains Tingkatan 5. Manakala bagi Model Pelajar pula, perbincangan tentang kaedah penyimpanan dan pengemaskinian maklumat pelajar akan ditunjukkan, dan bagaimana model ini mengemaskinian data pelajar. Model adaptif berperanan untuk menyediakan halaman yang berpatutan dengan maklumat yang diperolehi daripada Model Pelajar. Model ini akan direka bentuk supaya dapat membuat penyesuaian berdasarkan maklumat pelajar.



Rajah 1.1 : Aliran model-model di dalam SHAP

1.7 Pendekatan Penyelidikan

Apabila membangunkan sistem AHS, terdapat beberapa jujukan langkah dalam proses pembangunan perlu diikuti. Pembangunan kajian sistem hipermedia adaptif pendidikan (SHAP) bagi tesis ini menggunakan metodologi AHDM (*Adaptive Hypermedia Systems Development*), yang merupakan pendekatan berorientasikan objek yang mengandungi fasa-fasa seperti analisis, rekabentuk, implementasi dan pengujian. Fasa analisis melibatkan langkah-langkah seperti analisis pengguna dan analisis keperluan. Dalam fasa ini, data-data yang diperlukan bagi mereka bentuk Model Pelajar akan dikenal pasti. Data-data ini diperlukan bagi melaksanakan proses adaptasi kandungan. Dalam fasa ini juga keperluan sistem juga akan dikaji seperti kelakuan, fungsi serta spesifikasi sistem.

Manakala fasa reka bentuk melibatkan proses-proses seperti reka bentuk model pengguna, pemodelan konseptual, rekabentuk navigasi, reka bentuk antaramuka abstrak dan pemodelan dialog. Model Pelajar akan direka bentuk selaras dengan data yang telah dikenal pasti dalam fasa analisis pengguna. Manakala Model Domain akan direka bentuk dari segi susunan fragmen pembelajaran mengikut Model Pembelajaran Felder-Silverman dan juga tahap pengetahuan pelajar. Dalam fasa ini juga, peraturan bagi penyesuaian ciri adaptif sistem akan direka bentuk bagi Model Adaptif.

Fasa yang seterusnya ialah fasa pelaksanaan. Dalam fasa ini pangkalan data bagi menjadikan sistem adaptif akan dilaksanakan. Peraturan bagi proses adaptasi kandungan berdasarkan data dari Model Pelajar akan dilaksanakan bagi Model Adaptif. Seterusnya, pada akhir proses pembangunan, pengujian akan dilaksanakan. Dua ujian akan dilaksanakan bagi menguji kesesuaian sistem sebagai

sistem yang adaptif kepada keperluan pelajar dan juga dapat melaksanakan ciri-ciri penyesuaian yang telah direka bentuk. Langkah-langkah dalam AHDM menggambarkan kitar hayat bagi sebuah sistem SHAP yang dilaksanakan secara lelaran dan pembangunannya berasaskan prototaip.

1.8 Rangka Tesis

Tesis ini mengandungi lima bab iaitu :

Bab satu berkisar mengenai pengenalan kepada sistem SHAP serta kaitannya dengan gaya pembelajaran dan prestasi pelajar; pernyataan masalah dan cadangan penyelesaian; sumbangan penyelidikan; objektif penyelidikan; skop penyelidikan, pendekatan penyelidikan serta rangka tesis.

Bab dua akan menerangkan hasil daripada kajian literasi yang telah dilakukan. Dalam bab ini, antara aspek yang dibincangkan ialah perkembangan sistem hipermedia adaptif. Terdapat juga perbincangan tentang jenis sistem hipermedia adaptif, teknik yang digunakan dalam sistem ini (teknik untuk model pelajar, model pengetahuan/domain dan model adaptif), ciri-ciri yang digunakan untuk menyesuaikan sistem dengan pengguna serta model gaya pembelajaran pelajar yang akan diintegrasikan ke dalam sistem.

Bab ini akan membincangkan analisa keperluan yang akan dibangunkan. Analisa dibahagikan kepada dua iaitu analisa pengguna dan analisa sistem. Dalam fasa analisa ini, perbincangan mengenai apakah fungsi sistem akan digambarkan dan kelakuan sistem serta interaksi di antara objek-objek akan ditunjukkan. Fungsi, kelakuan dan interaksi di antara sistem dengan objek akan diilustrasikan menggunakan gambar rajah kes guna.

Dalam bab empat, penerangan seperti jenis teknologi atau pendekatan serta seni bina yang akan digunakan dalam sistem akan diberikan. Teknologi yang bersesuaian dipilih supaya sistem dapat menyesuaikan kandungan terhadap gaya pembelajaran dan prestasi pelajar. Selain itu, penerangan mengenai modul-modul yang akan digunakan juga diberikan. Kemudian, terdapat juga perbincangan mengenai seni bina sistem yang menunjukkan integrasi dan peranan model-model dalam sistem. Proses-proses yang berlaku atau aliran kerja yang melibatkan modul-modul akan ditunjukkan dalam bab ini.

Dalam bab lima, perbincangan mengenai reka bentuk bagi setiap model iaitu Model Pelajar, Model Domain dan Model Adaptif akan diberikan. Bagi Model Domain, penerangan mengenai bagaimana bahan pembelajaran direka bentuk berdasarkan gaya pembelajaran dan prestasi pelajar akan disediakan. Kemudian struktur-struktur halaman bagi jenis gaya pembelajaran juga akan ditunjukkan. Perbincangan mengenai bagaimana Model Pelajar direka bentuk juga akan diberikan. Jenis-jenis data yang akan dikumpulkan oleh model ini akan ditunjukkan. Akhir sekali, reka bentuk Model Adaptif akan ditunjukkan. Model ini mengandungi peraturan yang akan dicetuskan apabila terdapat tindakan oleh pengguna.

Dalam bab enam, penerangan mengenai pelaksanaan model akan diberikan. Model domain, pelajar dan adaptif yang telah direka bentuk akan direalisasikan ke dalam pelaksanaan sistem. Antara muka bagi setiap fungsi sistem akan ditunjukkan bagi menunjukkan ciri-ciri penyesuaian yang telah diimplementasikan.

Bab tujuh akan membincangkan tentang analisa dan penilaian terhadap sistem. Sistem akan dinilai dari dua teknik iaitu penilaian kualitatif dan penilaian kuantitatif.

Kaedah bagi kedua-dua penilaian ini akan diberikan beserta dengan eksperimen yang dikendalikan. Kemudian, keputusan kedua-dua penilaian ini akan diberikan beserta dengan statistik bagi penilaian kuantitatif. Perbandingan ciri-ciri sistem yang akan dibangunkan dengan sistem yang sedia wujud akan dilakukan.

Dalam bab yang terakhir iaitu bab lapan, kesimpulan dan ringkasan bagi keseluruhan projek akan dibincangkan. Kebaikan dan kelemahan pendekatan yang telah digunakan akan dibincangkan. Cadangan bagi mengatasi kelemahan ini juga akan dibincangkan untuk dilaksanakan dalam pembangunan sistem pada masa akan datang.

1.9 Kesimpulan

Objektif utama projek penyelidikan ini dijalankan untuk mereka bentuk tiga model utama dalam sesebuah sistem SHAP yang dapat menyesuaikan kandungan pembelajaran terhadap gaya belajar dan tahap pengetahuan pelajar. Model ini akan direka bentuk menggunakan teknik dari dua sistem iaitu sistem hipermedia adaptif dan sistem tutoran pintar. Gabungan teknik daripada dua sistem ini akan menjadikan sistem lebih adaptif, terutamanya dari segi penyesuaian kandungan terhadap maklumat pelajar.

BAB 2 KAJIAN LITERASI

Teknologi Web pada masa kini memberi peluang kepada penyelidik dan pembangun sistem yang berkaitan dengan pendidikan dan pembelajaran atas talian untuk menyampaikan bahan pembelajaran secara meluas. Secara tidak langsung, kemajuan ini juga memberikan inspirasi kepada penyelidik di dalam bidang sistem adaptif dan sistem pendidikan pintar bagi menghasilkan sistem pembelajaran yang lebih efektif. Segalanya bermula pada awal tahun 1995 di mana usaha-usaha untuk memindahkan teknologi sistem tutoran pintar (ITS) ke dalam Web (Brusilovsky, 1996).

Laporan yang dikeluarkan oleh Brusilovsky (2000) menunjukkan kesemua teknologi dari ITS telah diimplementasikan semula ke dalam Web. Dari konteks pendidikan berasaskan Web inilah lahir beberapa idea baru di dalam bidang ITS dan hipermedia adaptif di mana terdapat pembangunan bagi teknologi-teknologi baru yang diberi nama teknologi adaptif. Teknologi ini memberi banyak kebaikan dan faedah terhadap salah satu cabang sistem AH iaitu Sistem Hipermedia Adaptif Pembelajaran (SHAP). Para penyelidik berpendapat keupayaan sistem untuk membuat adaptasi adalah lebih berfaedah dan penting kepada aplikasi pendidikan berasaskan Web.

Dalam bab ini, kajian literasi mengenai sistem SHA dan sistem tutoran pintar akan dibincangkan. Ini adalah kerana kedua-dua sistem ini mempunyai kaitan tentang fungsi, pendekatan, serta teknologi. Apa yang membezakan kedua-dua sistem ini ialah SHAP lebih cenderung kepada penyesuaian kandungan mengikut maklumat yang diperolehi dari tindakan pelajar. Manakala sistem ITS lebih mengutamakan kepakaran sistem untuk membimbing pelajar semasa menggunakan sistem. Seksyen 2.1 akan menerangkan tentang apakah itu sistem SHA secara ringkas. Seksyen 2.2 akan menunjukkan sejarah perkembangan sistem SHA dan ITS. Manakala seksyen 2.3

akan membincangkan tentang perbezaan di antara sistem CAI, ITS dan SHA. Seksyen 2.4 akan membincangkan dengan lebih lanjut penyesuaian yang melibatkan gaya pembelajaran pelajar di dalam sistem SHA. Teknologi yang terdapat dalam pembangunan sesebuah sistem SHA akan diterangkan di dalam seksyen 2.5. Manakala teknologi ITS yang diintegrasikan ke dalam sistem SHA akan ditunjukkan di dalam seksyen 2.6. Seksyen 2.7 akan menunjukkan contoh sistem SHAP yang sedia ada iaitu sistem EDUCE, sistem AES-CS, sistem ELM-ART dan sistem ALICE. Kemudian seksyen 2.8 akan membincangkan tentang contoh model gaya pembelajaran. Akhir sekali pada seksyen 2.9, kesimpulan bagi bab ini akan diberikan.

2.1 Definisi Sistem Hipermedia Adaptif (SHA)

Brusilovsky (1996) telah membuat satu definisi bagi sistem ini iaitu :

By adaptive hypermedia systems we mean all hypertext and hypermedia systems which reflect some features of the user in the user model and apply this model to adapt various visible aspects of the system to the user. In other words, the system should satisfy three criteria: it should be a hypertext or hypermedia system; it should have user model; it should be able to adapt the hypermedia using this model.

2.2 Anatomi Sistem Tutoran Pintar (ITS) dan Sistem Hipermedia Adaptif (SHA)

Teknologi pendidikan telah berkembang dengan pesatnya dari masa ke semasa. Bermula dengan Bantuan Komputer Arahan (*Computer Aided Instruction*, CAI), kemudian para pengkaji mula memasukkan teknologi kecerdasan buatan bagi memudahkan lagi sistem pembelajaran melalui komputer dan membantu pelajar menyelesaikan masalah. Berikut adalah sejarah perkembangan ITS dan SHA.

1950-1980

Sejarah bagi sistem ini bermula dalam bidang kecerdasan buatan pada penghujung tahun 1950 dan awal tahun 1960. Antara pengkaji terawal yang terlibat dalam kajian kecerdasan buatan adalah seperti Alan Turing, Marvin Minsky, John McCarthy dan Allen Newell. Mereka berpendapat bahawa suatu hari nanti adalah tidak mustahil jika komputer dapat berfikir dan menyelesaikan masalah seperti manusia. Rentetan daripada itu terciptalah sistem CAI yang menjanakan set-set masalah untuk meningkatkan pencapaian pelajar. Pada tahun 1970-an, model pelajar yang pertama digunakan dalam sistem CAI supaya sistem dapat bertindak balas terhadap setiap tindakan pelajar. Semenjak dari itu, kajian mengenai sistem CAI yang dibuat oleh pakar dalam bidang pendidikan dan psikologi semakin meningkat.

1980-1990

Pada tahun 1982, dalam buku yang ditulis oleh Sleeman and Brown (*reviewed the state-of-the-art in CAI systems*), pertama kali ITS disentuh dan dibincangkan. ITS adalah sistem yang memantau, melatih dan memberi arahan kepada pelajar. Sistem ini terus dibangunkan sepanjang tahun 1980-an dan ciri-ciri baru seperti penilaian berkomputer (ujian, latihan, kuiz dan sebagainya) diperkenalkan supaya proses pembelajaran lebih berkesan. Melalui proses ini sistem akan mendapat maklumat mengenai tahap pencapaian pelajar supaya tindakan susulan untuk membantu pelajar akan dilakukan.

Sebelum 1996

Apabila jaringan Internet menjadi tempat bagi sistem hipermedia untuk penghantaran maklumat dengan lebih meluas pada tahun 1990-an, generasi seterusnya bagi ITS mengambil kelebihan format baru ini untuk menyediakan capaian yang meluas kepada pengguna. Ini melibatkan perubahan dari segi pemodelan pengguna dan komuniti antara muka adaptif (*adaptive interface communities*), dan

menghasilkan sistem yang menggabungkan idea-idea daripada bidang-bidang tersebut. Sistem SHA, merujuk kepada sistem yang menggabungkan ciri-ciri pengguna dalam model pengguna, dan menggunakan model ini untuk menyediakan maklumat penyesuaian dapat dilihat (*visible information adaptation*).

Brusilovsky (2000) telah mengkategorikan sistem SHA yang sedia wujud ini kepada enam kumpulan mengikut bidang aplikasi (sila rujuk Jadual 2.1). Sistem tersebut ialah Sistem Hipermedia Pembelajaran (*educational hypermedia systems*), Sistem Maklumat Dalam Talian (*on-line information systems*), Sistem Bantuan Dalam Talian (*on-line help systems*), Dapatan Semula Maklumat Hipermedia (*information retrieval hypermedia*), Institusi Hipermedia (*institutional hypermedia*) dan sistem untuk menguruskan pandangan peribadi (*personalized views*) dalam ruang pencarian maklumat.

Jadual 2.1 : Klasifikasi SHA berdasarkan bidang aplikasi (dari Wu, 2002)

<p><u>Sistem Hipermedia Pembelajaran (<i>Educational Hypermedia Systems</i>)</u> <i>Anatom-Tutor</i> (Beaumont, 1994), <i>C-Book</i> (Kay dan Kummerfeld, 1994), <i><Clibbon></i> (Clibbon, 1995), <i>ELM-ART</i> (Brusilovsky, 1996), <i>ISIS-Tutor</i> (Brusilovsky dan Pesin, 1994, 1995), <i>ITEM/PG</i> (Brusilovsky et al., 1993; Brusilovsky dan Zyryanov, 1993), <i>HyperTutor</i> (Perez et al., 1995), <i>Land Use Tutor</i> (Kushniruk dan Wang, 1994), <i>Manuel Excel</i> (de La Passardiere dan Dufresne, 1992), <i>SHIVA</i> (Zeiliger, 1993), <i>SYPROS</i> (Gonschorek dan Herzog, 1995), <i>ELM-PE</i> (Brusilovsky dan Weber, 1996), <i>Hypadapter</i> (Böcker et al., 1990; Hohl et al., 1996), <i>HYPERCASE</i> (Micarelli dan Sciarrone, 1996)</p>
<p><u>Sistem Maklumat Dalam Talian (<i>On-Line Information Systems</i>)</u> <i>Hypadapter</i> (Böcker et al., 1990; Hohl et al., 1996), <i>HYPERCASE</i> (Micarelli dan Sciarrone, 1996), <i>KN-AHS</i> (Kobsa et al., 1994), <i>MetaDoc</i> (Boyle dan Encarnacion, 1994), <i>PUSH</i> (Höök et al., 1996), <i>HYPERFLEX</i> (Kaplan et al., 1993), <i>CID</i> (Boy, 1991), <i>Adaptive Hyperman</i> (Mathe dan Chen, 1994).</p>
<p><u>Sistem Bantuan Dalam Talian (<i>On-Line Help System</i>)</u> <i>EPIAIM</i> (de Rosis et al., 1993), <i>HyPLAN</i> (Fox et al., 1993), <i>Lisp-Critic</i> (Fischer et al., 1990), <i>ORIMUHS</i> (Encarnacao, 1995), <i>WING -MIT</i> (Kim, 1995), <i>SYPROS</i></p>

(Gonschorek dan Herzog, 1995)
<u>Dapatan Semula Maklumat Hipermedia (<i>Information Retrieval Hypermedia</i>)</u> <i>CID</i> (Boy, 1991), <i>DHS</i> (Shibata dan Katsumoto, 1993; Katsumoto et al., 1994, 1996), <i>Adaptive Hyperman</i> (Mathe dan Chen, 1994), <i>HYPERFLEX</i> (Kaplan et al., 1993), <i>WebWatcher</i> (Armstrong et al., 1995)
<u>Institusi Hipermedia (<i>Institutional Hypermedia</i>)</u> <i>Hynecosum</i> (Vassileva, 1994, 1996)
<u>Pandangan Peribadi (<i>Personalized Views</i>)</u> <i>Basar</i> (Thomas, 1995; Thomas dan Fischer, 1996), <i>Information Islands</i> (Waterworth, 1994)

Selepas 1996 hingga kini

Semenjak tahun 1996, bidang ini terus berkembang pada kadar yang berbeza. Sistem hipermedia pendidikan dan sistem maklumat dalam-talian merupakan sistem yang paling banyak dibangunkan. Kebanyakan sistem capaian maklumat hipermedia masih berada dalam proses peralihan dari sistem berdiri sendiri kepada hipermedia berasaskan-Web.

Kebanyakan SHAP yang awal digunakan di makmal untuk meneroka kaedah baru yang menggunakan teknik penyesuaian. Sejak tahun 1996, kewujudan Web telah memberi kesan kepada jumlah dan jenis-jenis sistem yang dibina. Pemilihan Web sebagai suatu pelantar telah menjadi satu kebiasaan. Ada beberapa sistem yang menyediakan rangka kerja yang lengkap dan juga alatan pengarang. Ini membuktikan kematangan sistem ini dan respon terhadap terhadap Web untuk kursus pendidikan jarak jauh yang adaptif kepada pengguna. Di antara sistem ini, sesetengahnya merupakan kesinambungan dari sistem versi lama, dan ada juga sistem baru yang dibina.

2.3 Perbezaan Teknologi Pendidikan

Sistem CAI

Komputer telah digunakan dalam bidang pendidikan selama lebih kurang 20 tahun yang lalu. Sistem CAI adalah sistem pertama yang digunakan dalam pengajaran berbantuan komputer. Dalam sistem ini, arahan yang dipersembahkan tidak menitikberatkan keperluan individu pelajar. Keputusan untuk maju ke pelajaran seterusnya telah ditetapkan oleh skrip seperti :

- Jika skrin semasa telah dibaca, pergi ke skrin seterusnya, atau
- Jika soalan semasa dijawab dengan tepat, pergi ke soalan yang seterusnya; jika tidak pergi ke soalan 12, atau
- Jika gambar semasa telah ditunjukkan, teruskan dengan topik seterusnya, atau
- Jika tugas semasa telah dilakukan dengan betul, teruskan dengan topik seterusnya; jika tidak pergi ke topik yang sebelumnya.

Setiap langkah yang dinyatakan di atas telah ditanam di dalam kod pengaturcaraan. Keupayaan pelajar sama ada memahami sesuatu topik atau tidak; dapat menjawab soalan atau tidak, tidak akan diambil kira oleh sistem. Bahan pengajaran yang sama akan diberikan kepada semua pelajar dalam keadaan yang sama, dan tidak ada perbezaan di antara pelajar dalam sistem ini. Sistem juga tidak dapat memotivasikan pelajar dan tidak dapat mengenal pasti kesalahan yang spesifik atau umum yang selalu dilakukan oleh pelajar. Walaupun sistem CAI menunjukkan kejayaan dalam sesetengah jenis pembelajaran, tetapi ia masih dianggap gagal kerana persekitaran pembelajaran dalam sistem ini adalah membosankan dan ringkas serta keupayaan sistem untuk penyesuaian adalah terhad kerana cabang bagi setiap skrin adalah statik.

Sistem Tutoran Pintar (ITS)

Walaupun sistem CAI sedikit sebanyak berkesan dalam membantu pelajar, tetapi sistem ini tidak menyediakan tumpuan secara individu seperti tugas tutor yang sebenarnya. Untuk menjadikan komputer berperanan seperti tutor manusia, maka 'kepintaran' perlu dimasukkan ke dalam sistem. Antara kelebihan ITS berbanding sistem CAI ialah :

1. Tutoran-mikro :

Kelebihan utama bagi sistem ini ialah keupayaannya untuk menghasilkan maklum balas dan penerangan yang mendalam mengenai penyelesaian masalah. Walaupun proses pembelajaran dapat dilakukan dengan maklum balas yang sedikit, namun maklum balas yang lebih mendalam membuatkan diagnosis kepada sesuatu masalah tersebut dapat diterangkan dengan lebih terperinci dan pelajar dapat memahaminya dengan lebih baik. Tambahan pula bagi masalah yang memerlukan kemahiran dan langkah-langkah penyelesaian yang agak rumit, pelajar memerlukan bantuan dan maklum balas yang lebih daripada sistem. Pelajar tidak akan mendapat perhatian yang sebegini daripada sistem CAI mahupun guru sendiri.

2. Kawalan Pembelajaran Oleh Tutor :

Dalam kebanyakan kes, ITS akan memilih masalah atau tugas yang berikutnya, membuat keputusan bila pelajar memerlukan sokongan dan maklum balas semasa menyelesaikan masalah, dan menentukan jenis maklumat yang pelajar perlu terima. Pelajar pula akan menerima maklumat yang diberikan dan akan meminta sistem memberi penerangan yang lebih lanjut jika mereka memerlukannya. Oleh itu sistem perlu tahu kandungan subjek yang pelajar perlu belajar, tahap pengetahuan mereka iaitu apa yang mereka tahu, apa pengetahuan yang kurang, di mana kelemahan mereka dan sebagainya. Ini

dapat dilakukan kerana di dalam ITS terdapat Model Pelajar yang menyimpan segala maklumat pelajar.

Sistem Hipermedia Adaptif (SHA)

Sistem SHA adalah satu cabang penyelidikan baru di antara hipermedia dan pemodelan pengguna. Sistem SHA membina model bagi matlamat, kecenderungan dan pengetahuan bagi setiap pengguna, dan menggunakan model ini sepanjang interaksi dengan pengguna supaya keperluan pengguna dapat dipenuhi (Brusilovsky, 2001). Satu kelemahan aplikasi hipermedia tradisional yang statik adalah aplikasi ini menyediakan kandungan halaman dan set pautan yang sama kepada kesemua pengguna walaupun mereka mempunyai kecenderungan/keupayaan yang berbeza. Sebagai contoh, pelajar yang menggunakan sistem SHAP akan diberikan bahan pembelajaran yang disesuaikan khas mengikut pengetahuannya dalam subjek tersebut (De Bra dan Calvi, 1998), dan sistem akan mencadangkan pautan-pautan yang relevan untuk pelajar meneruskan pelajarannya (Brusilovsky, 1998).

Semenjak beberapa dekad yang lepas, terdapat beberapa jenis sistem hipermedia dan laman Web yang boleh melakukan pembelajaran satu ke satu. Terdapat beberapa istilah yang diberikan kepada sistem atau aplikasi tersebut (De Bra, 1999) iaitu:

a. Hipermedia pengadaptasian

Pengguna menyediakan profil kepada sistem (yang diperolehi melalui dialog atau soal selidik). Sistem menyediakan versi aplikasi hipermedia yang bersesuaian dengan profil pelajar. Latar belakang mungkin mengandungi kecenderungan kandungan yang tertentu (warna, jenis media, gaya pembelajaran, dan lain-lain) berdasarkan latar belakang pengguna (kelayakan, pengetahuan tentang konsep, dan lain-lain).

b. Hipermedia adaptif

Sistem memantau tingkah laku pengguna dan menyesuaikan kandungan seperti keadaan yang telah dinyatakan. Perkembangan keupayaan dan pengetahuan pengguna secara beransur-ansur dapat disimpulkan daripada halaman-halaman yang telah dilayari. Tetapi sesetengah sistem memerlukan soal selidik atau ujian bagi mendapatkan tanggapan yang lebih tepat mengenai kefahaman pengguna. Walau bagaimanapun, kebanyakan penyesuaian adalah berdasarkan kepada halaman yang dilawati pelajar.

c. Hipermedia dinamik

Tingkah laku pengguna dipantau seperti hipermedia adaptif. Walau bagaimanapun, daripada menyesuaikan penyampaian yang telah diprogramkan, sistem ini menjanakan halaman daripada item-item atomik kandungan.

Penyesuaian kandungan dalam sistem adaptif adalah berdasarkan beberapa ciri pengguna yang diberikan oleh model pengguna. Perkara ini berlaku pada sistem SHA ketika tahun 1996 yang lepas. Pada masa sekarang, situasi adalah berbeza. Terdapat beberapa sistem adaptif berasaskan Web yang berupaya untuk membuat penyesuaian terhadap sesuatu yang lain daripada sifat-sifat pengguna. Kobsa *et al.*, (1993) mencadangkan supaya membezakan penyesuaian terhadap data pengguna, data penggunaan, serta data persekitaran.

Data pengguna mengandungi sasaran penyesuaian tradisional, iaitu kepelbagaian ciri-ciri pengguna. Data penggunaan terdiri daripada data mengenai interaksi pengguna dengan sistem yang tidak berkenaan dengan ciri-ciri pengguna (tetapi masih boleh digunakan sebagai keputusan untuk membuat penyesuaian). Manakala data persekitaran pula terdiri daripada segala aspek mengenai persekitaran

pengguna yang tiada kaitan dengan pengguna sendiri. Berikut adalah penerangan yang lebih lanjut mengenai perkara ini.

1. Ciri-ciri Pengguna

Antara ciri-ciri pengguna yang digunakan oleh SHA yang dibangunkan sehingga tahun 1996 adalah seperti matlamat/tugas, pengetahuan, latarbelakang, pengalaman hiperruang, dan kecenderungan pengguna. Semenjak tahun 1996, ciri-ciri ini kecuali pengalaman hiperruang dimodel dan digunakan sebagai keputusan untuk membuat penyesuaian oleh beberapa sistem yang baru. Terdapat dua lagi item yang boleh dijadikan rujukan untuk membuat penyesuaian iaitu minat pengguna dan sifat-sifat individu. Berikut adalah penerangan mengenai ciri-ciri pengguna yang sering digunakan di dalam sistem SHA.

a. Pengetahuan

Pengetahuan pelajar bagi subjek merupakan ciri yang paling penting bagi sistem hipermedia adaptif pembelajaran (SHAP). Ciri ini digunakan oleh hampir satu pertiga sistem SHAP. Sistem SHAP yang menggunakan ciri ini perlu mengenal pasti perubahan dalam tahap pengetahuan pelajar sekaligus mengemaskinikan model pelajar. Maklumat tentang pengetahuan pelajar diperolehi daripada penilaian yang diberikan kepada pelajar seperti latihan, kuiz atau ujian.

b. Matlamat

Matlamat pengguna merupakan ciri yang berkaitan dengan interaksi pelajar sebagai individu dengan sistem. Matlamat ini memberitahu apa pengguna mahu capai apabila menggunakan sistem. Dalam sistem SHA, matlamat pengguna merupakan penyelesaian masalah atau

matlamat pembelajaran. Antara contoh matlamat pelajar semasa menggunakan sistem adalah seperti, menguasai topik asas dahulu sebelum mempelajari topik yang seterusnya, atau menguasai satu topik demi satu topik sehingga menguasai semua topik yang diberikan.

c. Latarbelakang dan pengalaman

Latarbelakang pengguna menghuraikan segala maklumat yang berkaitan dengan pengalaman lepas yang relevan dan ada kaitan dengan subjek dalam sistem SHA. Sebagai contoh, markah yang diperolehi pelajar di dalam peperiksaan akhir tahun bagi subjek yang ditawarkan oleh sistem.

d. Kecenderungan

Kecenderungan merupakan ciri pengguna di mana mereka menggemari jenis-jenis nod dan pautan yang berbeza. Mereka boleh tentukan sendiri, misalnya warna yang digemari dan jenis navigasi.

e. Minat Pengguna

Minat Pengguna bukanlah satu ciri yang baru untuk dimodelkan, tetapi ia adalah kedua tertua selepas pengetahuan pengguna. Tetapi ciri ini tidak digunakan dalam sistem SHA yang awal (Brusilovsky, 2001). Ciri ini banyak digunakan semenjak kewujudan sistem hipermedia capaian maklumat Web yang memodelkan minat jangka panjang pengguna, dan menggunakannya seiring dengan matlamat pencarian jangka pendek pengguna untuk memperbaiki penapisan maklumat. Dalam sistem ini, minat pengguna digunakan sebagai asas untuk mencadangkan nod hiper yang relevan kepada mereka.