

**Pembelajaran Berasaskan Web:
Kesan Pendekatan Konstruktivis Berbanding Pendekatan Langsung**

oleh

Tina Lim Swee Kim

Maktab Perguruan Ipoh Perak

tina@cyberlite.net

ABSTRAK

Pembelajaran berasaskan Web kini dianggap sebagai salah satu cara pembelajaran terkini yang wajar dipupuk di kalangan pelajar-pelajar sekolah. Namun, sama ada ia dapat menimbulkan suasana pembelajaran yang lebih menyeronokkan, berkesan dan lebih bermakna kepada pelajar masih menjadi tanda tanya. Kajian ini yang menggunakan reka bentuk eksperimen kuasi dengan ujian pra - ujian pasca, bertujuan membandingkan kesan reka bentuk pembelajaran Web yang berasaskan pendekatan konstruktivis dan yang berasaskan pendekatan langsung ke atas pencapaian sains serta kemahiran berfikir aras tinggi pelajar-pelajar. Keputusan ujian-t untuk min tak bersandar menunjukkan bahawa pencapaian sains dan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar-pelajar yang mengikuti pendekatan konstruktivis lebih tinggi berbanding dengan pencapaian sains pelajar-pelajar yang mengikuti pendekatan langsung. Hasil analisis ANOVA dua-hala pula menunjukkan bahawa bagi semua kes, kesan utama dari jenis pendekatan adalah signifikan. Selanjutnya, kesan interaksi antara jenis pendekatan dengan lokus kawalan, jenis pendekatan dengan kepercayaan epistemologi sains dan jenis pendekatan dengan sikap terhadap sains didapati signifikan.

PENGENALAN

Pembelajaran berasaskan Web merupakan salah satu cara pembelajaran yang dipelopori dalam konsep Sekolah Bestari. Konsep sekolah bestari merupakan satu inovasi pendidikan kebangsaan yang metamorfik. Metamorfik kerana kurikulum, pedagogi, teknologi yang digunakan serta penilaian pembelajaran diubah untuk memenuhi hasrat membentuk generasi Malaysia yang lebih kreatif dan inovatif dalam pemikirannya serta cekap menggunakan teknologi baru dan dapat mengakses serta mengurus maklumat dalam zaman ledakan maklumat kini. Selaras dengan itu, kurikulum Abad ke 21 menjadi agenda Kementerian Pendidikan Malaysia dalam usaha memartabatkan pendidikan ke arah kecemerlangan. Penekanan kurikulum sains edisi bestari dan Abad ke 21 adalah pada penguasaan kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir. Salah satu objektif dalam kurikulum sains untuk sekolah menengah adalah untuk “membolehkan pelajar memilih, menganalisis dan menilai maklumat berkenaan dengan sains dan teknologi dengan bijak dan berkesan” (Pusat Perkembangan Kurikulum, 1998, h.2). Salah satu strategi yang tersurat dalam kurikulum sains Abad ke 21 adalah supaya aktiviti dirancang dalam pembelajaran supaya “murid perlu sedar secara eksplisit kemahiran berfikir dan strategi

berfikir yang digunakan dalam pembelajaran” (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2000, h. 21).

TUJUAN KAJIAN

Kajian ini bertujuan membandingkan keberkesanan reka bentuk pembelajaran Web yang berasaskan pendekatan konstruktivis dan yang berasaskan pendekatan langsung ke atas pencapaian sains serta kemahiran berfikir aras tinggi pelajar-pelajar. Pada masa yang sama, interaksi antara jenis pendekatan dengan perbezaan individu pelajar (lokus kawalan berlainan, kepercayaan epistemologi sains berlainan dan sikap terhadap sains) juga dikaji.

TINJAUAN PENULISAN

Konstruktivisme

Mengikut perspektif teori konstruktivis kognitif, pembelajaran dianggap satu proses aktif yang melibatkan memperoleh pengetahuan baru dan mengubahsuai pengetahuan sedia ada. Menurut Piaget (1967), penyesuaian merupakan fungsi yang mengawal semua perkembangan manusia, termasuk pembelajaran. Penyesuaian dikatakan berlaku melalui dua proses asas iaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi adalah proses memadankan pengetahuan baru ke dalam skema sedia ada manakala akomodasi adalah pengubahsuaian skema buat sementara waktu atau secara tetap. Kedua-dua proses ini dianggap penting dalam mengurangkan sebarang konflik kognitif yang mungkin wujud lalu membawa kepada pembelajaran yang berguna.

Dari perspektif teori konstruktivis sosial pula, interaksi sosial dapat mempengaruhi perkembangan kognitif pelajar (Vygotsky, 1978). Ini disebabkan apabila berlakunya interaksi sosial, seseorang pelajar dipaksa memasuki zon perkembangan proksimal iaitu pelajar diberi peluang mencapai potensi perkembangan mental yang wujud sama ada dengan bimbingan seorang dewasa atau melalui kolaborasi dengan rakan-rakan sebaya yang lebih matang inteleknya. Alat-alat psikologi serta komunikasi interpersonal dikatakan menolong menyumbang kepada fungsi mental yang lebih tinggi.

Menurut Phillips (1995), terdapat tiga ciri utama pada seseorang pelajar konstruktivis iaitu bersifat aktif, sosial dan kreatif. Hasil penyelidikan menunjukkan bahawa pembelajaran yang bersifat aktif mungkin membolehkan seseorang pelajar mengingati dan memahami pelajaran dengan lebih baik serta dapat menggunakan pengetahuan yang diperoleh dengan aktif. Pembelajaran yang bersifat sosial pula dikatakan biasanya memupuk pembelajaran manakala pembelajaran yang bersifat kreatif memberi semangat belajar kepada pelajar dan membolehkan pelajar memahami pelajaran dengan lebih mendalam (Perkins, 1999). Ini selaras dengan pendapat Confrey (1990) yang menyatakan bahawa seseorang pelajar konstruktivis serba sedikit sedar akan proses pembinaan pengetahuan dan dapat mengubah/meminda proses tersebut melalui refleksi yang disadari oleh diri sendiri. von Glasersfeld (1995) turut percaya bahawa pembelajaran bukan fenomena yang melibatkan rangsangan-gerak balas; malah ia memerlukan kawalan sendiri dan pembinaan struktur-struktur konseptual melalui proses refleksi dan abstraksi.

Menurut teori keluwesan kognitif yang dikemukakan oleh Spiro dan Jehng (1990), “keluwesan kognitif” merujuk kepada kebolehan untuk menstruktur semula pengetahuan secara spontan dalam banyak cara, sebagai tindak balas penyesuaian terhadap tuntutan

yang berubah secara radikal mengikut keadaan/situasi. Keluwesan kognitif ini bergantung kepada cara pengetahuan diwakili dan proses yang beroperasi berdasarkan perwakilan mental tersebut. Perhimpunan skema (*schema assembly*) dititikberatkan berbanding pemerolehan semula sesuatu skema secara bulat (*intact schema retrieval*). Dari itu, bukan sahaja pemahaman dibina dari pengetahuan sedia ada, tetapi pengetahuan sedia ada juga dibina bersesuaian dengan tuntutan pembelajaran. Unsur penting adalah penggunaan semula pengetahuan sedia ada secara luwes. Seseorang pelajar dapat memahami sesuatu yang baru dengan memperolehi semula dan menghimpun skema-skema yang berkaitan dengan situasi pembelajaran untuk membina pengetahuan baru.

Teori keluwesan kognitif berfokus kepada pembelajaran di mana domain pengetahuan adalah kompleks dan kurang berstruktur (*ill-structured*) (Spiro, Coulson, Feltovich dan Anderson, 1992). Teori ini dengan sengajanya menyediakan pelbagai perspektif atau tafsiran isi kandungan yang ingin diajar. Metafora “silang-menyilang pemandangan pedalaman” atau “*thematic criss-crossing*” diguna pakai kerana pelajar digambarkan silang-menyilang intelek domain pengetahuan dengan meninjaunya dari pelbagai perspektif atau melalui pelbagai tema.

Teori ini memberi model konseptual untuk mereka bentuk persekitaran pembelajaran untuk menyokong pemerolehan pengetahuan pada peringkat lanjutan. Ia memberi penekanan kepada konteks pembelajaran kerana ia menganggap maklumat yang diperolehi dalam konteks dunia nyata lebih senang disimpan. Juga, ini menghasilkan pembelajaran yang lebih generatif, pada aras yang lebih tinggi serta lebih bermakna. Apa yang dipelajari dapat dipindahkan dengan lebih meluas dan lebih jitu (Spiro et al., 1991).

Pembelajaran berasaskan Web

Kelebihan Web terletak pada penggunaan sistem hiperteks dan hipermedia serta alat komunikasi bersinkroni seperti *Internet Relay Chat* dan alat komunikasi tak-sinkroni seperti mel elektronik dan forum perbincangan. Pautan hiperteks dan hipermedia membolehkan pelajar menentukan sendiri arah tuju pembelajaran, kelajuan pembelajaran dan urutan pembelajaran.

Dalam membincangkan potensi pembelajaran berasaskan Web, Hill (1997) menyatakan bahawa pembelajaran Web memberi peluang kepada pelajar untuk memperolehi strategi berfikir pada aras tinggi dengan menggalakkannya memikir secara mencapah serta dengan adanya pandangan dari pelbagai perspektif (kedua-duanya merupakan ciri penting pendekatan konstruktivis). Bonk dan Reynolds (1997) turut menegaskan bahawa pembelajaran berasaskan Web yang konstruktivis, di mana pelajar digalakkan menyatakan pendapat dan idea masing-masing, menjalankan refleksi, meneroka sumber pengetahuan yang pelbagai serta mengenal pasti kecondongan dan kekuatan hujah, adalah tunggak kepada pemupukan kemahiran berfikir aras tinggi. Pendapat ini disokong oleh kajian yang dijalankan oleh Sanders dan Morrison-Shetlar (2001) yang mendapati bahawa komponen Web yang memberi peluang kepada pelajar untuk berinteraksi secara tak-sinkroni antara satu sama lain, mempunyai kesan positif tinggi terhadap pembelajaran dan kemahiran berfikir secara kritis.

Balcytiene (1999) mengkaji proses pembinaan pengetahuan individu menggunakan hiperteks dan melaporkan bahawa persepsi pelajar tentang usaha dan kebolehan diri memainkan peranan penting dalam pencapaian pelajar semasa menggunakan hiperteks.

Ini kerana strategi perolehan dan pengolahan maklumat bagi pelajar yang ada kawalan sendiri / mempunyai lokus kawalan dalaman, berbeza daripada pelajar yang bergantung kepada isyarat luaran (mempunyai lokus kawalan luaran). Hedberg, Brown dan Arrighi (1997) menerangkan bahawa sebagai pembina pengetahuan, seseorang pelajar yang mengikuti pembelajaran hiperteks mengembangkan kemahirannya dalam memilih, menjana, mengurus serta menstruktur semula maklumat. Proses tersebut bersama peluang untuk berkomunikasi secara interpersonal dikatakan membolehkan pelajar memeriksa tahap kefahaman sendiri serta memperoleh maklum balas secara aktif.

Kemahiran berfikir aras tinggi

Tobin, Cape dan Bettencourt (1988), Tobin (1990) dan Young (1997) menyarankan pendekatan konstruktivis dalam memupuk kemahiran berfikir aras tinggi. Pendekatan konstruktivis dianggap dapat memberi peluang kepada pelajar untuk mengawal pembelajaran diri serta berinteraksi dengan apa yang hendak dipelajari. Roth (1990) mencadangkan bahawa pengembangan kemahiran berfikir aras tinggi bergantung kepada rangkaian konseptual pengetahuan yang kaya.

Knuth, Jones dan Baxendale (1991) pula menekankan kepentingan membenarkan dan menggalakkan pelajar berlatih berfikir pada aras tinggi berulang kali dan dalam pelbagai konteks. Ini selaras dengan pendapat Resnick dan Klopfer (1989) bahawa konsep-konsep utama dan struktur-struktur pengetahuan hanya dapat menjadi generatif jika ia digunakan berulang kali untuk menghubungkan, mentafsirkan dan menerangkan maklumat baru.

Selain itu, Berman (1991) menyarankan prinsip bahawa pelajar-pelajar akan lebih yakin tentang pemikiran mereka apabila pemikiran mereka dihargai dan dipandang serius. Antara strategi-strategi yang disarankan untuk memupuk keyakinan pelajar serta mengupayakan pemikiran mereka ialah menyediakan persekitaran yang selamat di mana pelajar-pelajar dapat berkongsi perasaan dan pendapat tanpa diketawakan, menggalakkan pelajar-pelajar merenung tentang pemikiran mereka sendiri, menggalakkan pemikiran secara kolaboratif, mengajar pelajar-pelajar mengemukakan soalan-soalan sendiri, mengajar tentang saling perkaitan antara pelbagai konsep, menyediakan pengalaman pembelajaran yang memberi pelbagai perspektif, membantu pelajar memberi perhatian kepada perasaan mereka serta persoalan etika, menggalakkan pelajar memikirkan bagaimana pemikiran mereka dapat mempengaruhi masa depan secara positif dan menyediakan peluang untuk pelajar bertindak berasaskan pemikiran mereka.

KAEDAH

Sampel kajian

Sampel kajian terdiri daripada 168 orang pelajar tingkatan empat dari sekolah-sekolah menengah negeri Perak yang mempunyai kemudahan makmal komputer dengan capaian kepada Internet. Oleh kerana reka bentuk eksperimen kuasi dengan ujian pra – ujian pasca faktorial 2 X 2 digunakan, sekolah-sekolah tersebut dibahagikan kepada dua kumpulan; satu untuk menjalani modul pendekatan langsung dan yang satu lagi untuk pendekatan konstruktivis. Sekolah-sekolah dalam dua kumpulan rawatan itu dipadankan supaya setara dari segi jenis sekolah (harian / berasrama penuh) serta pencapaian

akademik. Ini untuk memenuhi kehendak reka bentuk eksperimen kuasi (Campbell dan Stanley, 1963).

Pembolehubah kajian

Pembolehubah bersandar adalah pencapaian sains dan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar manakala pembolehubah tak bersandar adalah jenis pendekatan. Pembolehubah-pembolehubah moderator dalam kajian ini pula ialah pembolehubah yang berkaitan dengan perbezaan individu iaitu lokus kawalan, kepercayaan epistemologi sains dan sikap terhadap sains.

Instrumen

Ujian pencapaian sains dan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar

Ujian ini meliputi semua topik yang disampaikan dalam pembelajaran Web. Ia mengandungi 25 soalan objektif (50 peratus daripada jumlah markah) dan 2 soalan panjang (50 peratus daripada jumlah markah) dengan tempoh masa 1 ½ jam bagi ujian tersebut. Ujian ini, bersama skema jawapan dibina oleh penyelidik dan disemak oleh seorang guru pakar biologi dan dua orang guru biologi berpengalaman. Ini menjamin kesahan ujian. Soalan-soalan objektif tersebut dipilih daripada sejumlah 30 soalan yang ditadbirkan semasa kajian rintis di mana indeks kesukaran dan indeks diskriminasi bagi soalan-soalan objektif ditentukan. Nilai Cronbach alfa yang diperolehi bagi ujian ini ialah .71. Soalan-soalan panjang menguji kemahiran berfikir aras tinggi pada tahap analisis, sintesis dan penilaian. Dua orang guru sains yang berpengalaman dalam memeriksa kertas biologi di peringkat SPM telah memeriksa jawapan bahagian soalan panjang setiap pelajar secara berasingan dan kemudiannya markah yang diberi dibandingkan. Bagi tujuan menentukan kebolehpercayaan di antara pemeriksa ("*inter-rater reliability*"), perbezaan markah sebanyak ± 5 dibenarkan dan tahap persetujuan markah didapati .85. Ujian pra dan ujian pasca adalah sama. Peningkatan skor keseluruhan ujian (skor ujian pasca tolak skor ujian pra) digunakan untuk menentukan pencapaian sains pelajar-pelajar manakala peningkatan skor bagi soalan-soalan panjang digunakan untuk menentukan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar.

Soal selidik "*Intellectual Achievement Responsibility Questionnaire*"

IAR dibina oleh Crandall, Katkovsky dan Crandall (1965) dan digunakan untuk menilai penerimaan tanggung jawab untuk kejayaan serta kegagalan. Ia berbeza daripada soal selidik lain yang mengkaji lokus kawalan kerana ia digunakan khususnya untuk menilai lokus kawalan dalam situasi serta tugas akademik (McGhee dan Crandall, 1968) dan sumber-sumber kawalan luaran dihadkan kepada orang yang paling mungkin ditemui pelajar iaitu guru-guru, ibu bapa dan rakan sebaya (Jonassen dan Grabowski, 1993). IAR terdiri daripada 34 item dengan pilihan yang dipaksa (*forced choice items*). Setiap pernyataan memberi dua pilihan tentang sebabnya berlaku sesuatu peristiwa; satu pilihan berkaitan dengan sifat lokus dalaman dan satu lagi berkaitan dengan lokus luaran. Soal selidik ini memberi dua subskor berasingan, satu untuk kawalan dalaman (I+) dan satu lagi untuk kawalan luaran (I-). Jumlah skor (I+) dan (I-) akan memberi I(jumlah) yang akan menggambarkan jenis lokus kawalan pelajar. Julat bagi jumlah skor adalah dalam lingkungan 0 – 34, maka jika seseorang pelajar memperoleh I(jumlah) yang melebihi min, dia dianggap mempunyai lokus kawalan dalaman manakala pelajar yang memperoleh

I(jumlah) yang kurang daripada min dianggap mempunyai lokus kawalan luaran. Indeks kebolehppercayaan yang dilaporkan oleh Crandall *et al.* (1965) bagi gred 3 – 12 adalah antara .69 hingga .74 manakala soal selidik yang telah diterjemahkan ke dalam Bahasa Melayu oleh Ismail (1994) mempunyai koefisien kebolehppercayaan antara dua bahagian (*split half reliability*) .86.

Soal selidik “*The Nature of Scientific Knowledge Scale*”

Soal selidik ini dibina oleh Rubba (1977). Ia merupakan soal selidik bertulis dengan 48 item dan skala jenis Likert 5 poin iaitu Sangat Setuju, Setuju, Neutral, Tidak Setuju dan Sangat Tidak Setuju. Ia digunakan untuk mengukur kefahaman sifat-sifat pengetahuan sains dan dianggap memberi gambaran tentang kepercayaan epistemologi sains pelajar. Jumlah skor minimum bagi keseluruhan skala ialah 48.00 manakala jumlah skor maksimum ialah 240.00. Skor neutral ialah 144.00. Maka seseorang pelajar yang memperoleh skor yang melebihi skor neutral dianggap mempunyai kepercayaan epistemologi sains tinggi manakala seseorang pelajar dengan skor yang kurang daripada skor neutral dianggap mempunyai kepercayaan epistemologi sains rendah. Kesahan isi kandungan soal selidik NSKS telah ditentukan oleh satu panel yang terdiri daripada sembilan orang yang pakar dalam bidang mereka masing-masing iaitu dua orang ahli falsafah sains, dua orang pendidik sains, dua orang saintis, dua orang guru sains berpengalaman dari peringkat sekolah menengah atas dan seorang ahli psikometrik. Kebolehppercayaan soal selidik NSKS pula dinilai semasa peringkat pengembangan dan seterusnya dalam kajian-kajian yang melibatkan sampel pelajar dari gred 9 hingga 16. Koefisien alfa bagi pelajar peringkat sekolah menengah atas adalah dalam julat .74 hingga .89. Soal selidik ini telah diterjemahkan ke dalam Bahasa Melayu oleh Norjoharudeen (1996) dan kebolehppercayaan instrumen ini dikaji melalui kaedah uji dan uji semula (test-retest) dengan selang masa tiga minggu di antara dua ujian. Koefisien korelasi yang dilaporkan ialah .87.

Soal selidik “*Unidimensional Scale of Attitude towards Science*”

Soal selidik ini dibina oleh Francis dan Greer (1999). Ia bertujuan mengkaji sikap terhadap sains bagi pelajar-pelajar dalam peringkat sekolah menengah atas. Kelebihan soal selidik ini ialah ia dilaporkan dapat mengkaji sikap dalam domain afektif, bebas daripada dimensi behavioral dan kognitif. Terdapat 20 item dalam soal selidik ini, enam dinyatakan dalam bentuk negatif dan yang lainnya positif. Setiap item diskor mengikut skala jenis Likert tiga poin iaitu “Setuju”, “Tidak Pasti” dan “Tidak Setuju”. Maka jumlah skor maksimum ialah 60 manakala jumlah skor minimum ialah 20 dengan skor neutral 40. Jumlah skor melebihi skor neutral 40 dianggap menggambarkan sikap positif terhadap sains manakala jumlah skor kurang daripada 40 dianggap menggambarkan sikap negatif terhadap sains. Koefisien alfa dilaporkan .88 bagi sampel pelajar tingkatan 3 ($N = 556$), .90 bagi sampel pelajar tingkatan 4 ($N = 491$), .91 bagi sampel pelajar tingkatan 5 ($N = 537$) dan 0.89 bagi sampel pelajar tingkatan enam bawah ($N = 545$). Julat nilai koefisien alfa yang kecil menunjukkan skala ini homogen dan uni-dimensi. Menurut Francis dan Greer (1999), kesahan isi kandungan skala ini disokong oleh korelasi positif yang signifikan antara skor untuk skala sikap dan bilangan mata pelajaran sains yang dipelajari di peringkat tingkatan lima ($r = .38, p < .001$). Soal selidik ini telah diterjemahkan ke dalam Bahasa Melayu oleh penyelidik sendiri dan koefisien korelasi .75 diperoleh melalui kaedah uji dan uji semula yang dijalankan ke atas sampel pelajar tingkatan 4 dengan selang masa tiga minggu di antara dua ujian.

Reka bentuk modul

Tajuk-tajuk yang diliputi dalam modul ialah Biologi Sel, Genetik, Pembahagian Sel serta Bioteknologi. Isu-isu yang dimuatkan ialah pengklonan manusia dan makanan/tanaman ubahsuai genetik.

Modul pendekatan langsung melibatkan orientasi iaitu pengenalan kepada modul (topik-topik serta hasil pembelajaran yang telah ditetapkan), penyampaian isi kandungan/konsep dari mudah ke kompleks, latihan terbimbing, dan seterusnya latihan sendiri/bebas. Pautan bentuk linear dipilih untuk menyampaikan isi kandungan serta latihan. Laman utama modul menerangkan apa yang perlu dibuat serta memperkenalkan topik-topik yang akan disampaikan. Maklumat berkaitan isu pengklonan manusia dan makanan/tanaman ubahsuai genetik dipermudahkan dan diringkaskan untuk pelajar.

Pendekatan konstruktivis pula merangkumi orientasi iaitu menarik perhatian pelajar (menggunakan isu-isu semasa), mencungkil pendapat pelajar tentang sesuatu topik, pendedahan kepada maklumat yang merangkumi pelbagai perspektif, dan pada masa yang sama memaut konsep-konsep asas dalam konteks apa yang sedang dibincangkan, menggalakkan refleksi tentang apa yang telah disampaikan dan meminta pelajar memeriksa semula pendapat asal dan mengubah pendapat sekiranya mereka hendak berbuat begitu. Ciri memautkan konsep berkaitan pada halaman isu merupakan satu cara menyampaikan pengetahuan berkonteks (*knowledge-in-context*). Ciri ini, yang juga dikenali sebagai "*just-in-time learning*", adalah satu ciri pendekatan konstruktivis di mana pelajar mempelajari sesuatu konsep pada masa dan di mana ia diperlukan dan bukannya sebelum itu (Khan, 1997). Pautan kepada latihan juga disediakan supaya pelajar dapat menguji kefahaman mereka sendiri tentang konsep-konsep yang telah dipelajari.

Dalam pendekatan konstruktivis, pautan yang lebih berbentuk berujukan (*referential*) dipilih untuk menyampaikan isu dan isi kandungan pelajaran. Pada bahagian penghujung laman yang memuatkan perspektif berlainan bagi sesuatu isu, alat-alat sokongan dalam bentuk soalan-soalan yang menolong pelajar menganalisis dan mensintesis maklumat yang diberi, turut disediakan. Ini merupakan satu cara di mana pereka bentuk instruksi dapat meningkatkan kemungkinan pelajar memproses maklumat secara aktif (Ritchie dan Hoffman, 1997). Satu forum perbincangan turut disediakan di mana semua pelajar akan dapat mengakses halaman tersebut untuk berkomunikasi secara tak-sinkroni. Ini membolehkan pelajar memaparkan pendapat masing-masing tentang isu-isu yang sedang dibincangkan, membaca pendapat pelajar-pelajar lain serta membalas pendapat yang telah dikemukakan.

Bagi kedua-dua modul, kemudahan mengirim e-mel kepada "guru sains" dimasukkan untuk membolehkan pelajar menanyakan sebarang soalan tentang apa yang dipelajari, mengemukakan sebarang kemusykilan yang mungkin timbul atau meminta maklumat tambahan.

Prosedur

Mula-mula, pelajar-pelajar yang menyertai kajian diberi soal selidik berkaitan dengan lokus kawalan, kepercayaan epistemologi sains serta sikap terhadap sains. Selepas itu, ujian pra diberi kepada peserta-peserta. Seterusnya satu sesi orientasi untuk memperkenalkan peserta-peserta kajian kepada ciri-ciri pembelajaran Web yang akan digunakan, diadakan sebelum rawatan dimulakan. Tempoh rawatan adalah dalam lingkungan empat hingga enam jam. Setiap kali sampel pelajar mengikuti rawatan, penyelidik hadir bersama untuk memastikan pelajar mengikuti modul yang disediakan. Capaian kepada modul pada laman web dihadkan kepada penggunaan semasa di sekolah sahaja. Untuk tujuan itu, penyelidik telah memasukkan ciri keselamatan “mengunci” laman apabila rawatan tidak dijalankan serta menukar URL bagi sekolah berlainan. Bagi tujuan memudahkan *log-in*, pelajar-pelajar diarahkan menggunakan komputer yang sama sepanjang rawatan supaya mereka dapat sambung daripada sesi pembelajaran yang lalu menggunakan sejarah yang tercatat dan tersimpan pada browser komputer masing-masing. Dalam masa seminggu setelah tamatnya rawatan, ujian pasca diadakan.

Analisis data

Dalam menganalisis data, terlebih dahulu, ujian-t digunakan untuk menentukan sama ada terdapat perbezaan signifikan antara min skor ujian pra dua kumpulan rawatan dan juga untuk menentukan sama ada terdapat perbezaan signifikan min skor kemahiran berfikir aras tinggi ujian pra dua kumpulan rawatan.

Seterusnya ujian-t untuk min tak bersandar digunakan untuk melihat sama ada:

- (a) terdapat perbezaan signifikan antara min pencapaian sains sampel yang mengikuti pembelajaran Web berasaskan pendekatan langsung dan min pencapaian sains sampel yang mengikuti pembelajaran Web berasaskan pendekatan konstruktivis,
- (b) terdapat perbezaan signifikan antara min markah kemahiran berfikir aras tinggi sampel yang mengikuti pembelajaran Web berasaskan pendekatan langsung dan min markah kemahiran berfikir aras tinggi sampel yang mengikuti pembelajaran Web berasaskan pendekatan konstruktivis,

Analisis varians dua-hala digunakan untuk menguji kesignifikan pembolehubah-pembolehubah perbezaan individu (lokus kawalan, kepercayaan epistemologi sains dan sikap terhadap sains) bersama rawatan (pembolehubah tak bersandar utama) ke atas pencapaian sains pelajar.

Pengujian *a priori* lain dijalankan untuk menentukan sama ada analisis kovarians (ANCOVA) perlu dijalankan untuk sebarang perbezaan awal antara dua sampel rawatan dapat diselaraskan. Pengujian pertama melibatkan ujian-t untuk min tak bersandar dalam menentukan sama ada terdapat perbezaan signifikan antara dua kumpulan rawatan dari segi kepintaran intelek, sebagaimana yang diukur menggunakan keputusan peperiksaan awam Peperiksaan Menengah Rendah. Pengujian kedua ialah analisis korelasi antara kepintaran intelek sebagai kovariat dengan pembolehubah bersandar iaitu pencapaian sains.

Dalam menganalisis data, aras signifikan .05 ($p < .05$) ditetapkan iaitu membenarkan ralat sebanyak 5%, sesuai dengan inferens statistik dalam sains sosial. Bagi ujian-t yang

dilakukan, ujian kesignifikanan digunakan untuk menentukan sama ada terdapat perbezaan signifikan di antara min-min yang dikaji.

Untuk mengkaji bagaimana pelajar-pelajar membina pengetahuan hasil daripada penggunaan forum perbincangan web, temu bual separa berstruktur diadakan dengan pelajar-pelajar yang terpilih yang mengikuti modul pendekatan konstruktivis.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pengujian *a priori*

Perbandingan antara min skor ujian pra kumpulan pelajar yang mengikuti pendekatan konstruktivis dan yang mengikuti pendekatan langsung menunjukkan bahawa tiada perbezaan signifikan antara min skor ujian pra dua kumpulan rawatan. Ini memenuhi syarat eksperimen kuasi yang menghendaki dua kumpulan rawatan yang setara (Campbell & Stanley, 1963).

Perbandingan antara min skor kemahiran berfikir aras tinggi ujian pra kumpulan pelajar yang mengikuti pendekatan konstruktivis dan yang mengikuti pendekatan langsung menunjukkan tiada perbezaan signifikan antara min skor kemahiran berfikir aras tinggi ujian pra kumpulan pelajar yang mengikuti pendekatan konstruktivis dan yang mengikuti pendekatan langsung. Keputusan ini menunjukkan bahawa kedua-dua kumpulan setara dari segi kemahiran berfikir aras tinggi sebelum rawatan dijalankan.

Selain itu, kedua-dua sampel rawatan didapati homogen iaitu tiada perbezaan signifikan dari segi kepintaran intelek. Magnitud korelasi antara kepintaran intelek dengan pencapaian sains yang tidak sama menunjukkan tiada kehomogenan dalam regresi dua sampel rawatan. Nilai r yang diperolehi kurang daripada .6 iaitu nilai yang disyorkan untuk menjalankan ANCOVA. Dari itu, penyelidik membuat keputusan bahawa analisis kovarians tidak diperlukan.

Kesan terhadap pencapaian sains dan kemahiran berfikir aras tinggi

Dapatan kajian menunjukkan bahawa pencapaian sains dan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar-pelajar yang mengikuti pendekatan konstruktivis lebih tinggi berbanding dengan pencapaian sains pelajar-pelajar yang mengikuti pendekatan langsung. Saiz kesan bernilai .73 *S.D.* diperolehi untuk pencapaian sains manakala saiz kesan bernilai 1.79 *S.D.* diperolehi untuk kemahiran berfikir aras tinggi.

Keputusan ini konsisten dengan kajian-kajian awal lain yang turut mendapati bahawa pembelajaran Web yang menggunakan pendekatan konstruktivis berkesan dalam meningkatkan pencapaian akademik pelajar (Jacobson dan Spiro, 1995; Bills, 1997; Chen, 1998; Reeves, 1998; Balcytiene, 1999). Ciri konstruktivis di mana pembelajaran bermula dengan isu-isu semasa yang melibatkan pelbagai perspektif nampaknya dapat meningkatkan minat serta kuasa emosi (*emotive power*) pelajar sebagaimana dapat dilihat dari analisis kualitatif temubual separa berstruktur yang telah dijalankan. Sebagaimana yang dicadangkan oleh Tennyson dan Nielsen (1998), afek yang merangkumi motivasi serta emosi dapat mempengaruhi kawalan eksekutif dalam meningkatkan perhatian serta

usaha untuk mengatur strategi kognitif serta memudahcarakan perancangan dan penggunaan pengetahuan.

Selain itu, penggunaan pelbagai perspektif dan pautan berujukan dalam pendekatan konstruktivis memungkinkan pelajar memperoleh semula, mengubahsuai dan menstruktur semula skema pengetahuan secara progresif. Seperti yang diperbincangkan dalam teori keluwesan kognitif, ini menyumbang kepada keluwesan kognitif dan hasil daripada itu, pembelajaran bersifat aktif, lebih generatif serta berada pada aras yang lebih tinggi (Spiro et al., 1991).

Berbanding dengan itu, dalam pendekatan langsung yang digunakan, konsep disampaikan secara terencil dan dipermudahkan, maka pengetahuan yang diperolehi pelajar adalah pasif dan sukar dipindah ke situasi baru. Pembelajaran yang berlaku terhadap kepada penggunaan semula pengetahuan sebagaimana yang dipelajari kerana pelajar tidak dapat menstruktur semula skema pengetahuan yang diterimanya secara pasif. Ini seterusnya menyebabkan pelajar kurang berjaya dalam menjawab soalan-soalan berfikir aras tinggi yang melibatkan analisis, sintesis dan penilaian.

Kesan interaksi antara jenis pendekatan dan perbezaan individu pelajar

Hasil analisis ANOVA dua-hala pula menunjukkan bahawa bagi semua kes, kesan utama dari jenis pendekatan adalah signifikan. Selanjutnya, kesan interaksi antara jenis pendekatan dengan lokus kawalan, jenis pendekatan dengan kepercayaan epistemologi sains dan jenis pendekatan dengan sikap terhadap sains didapati signifikan.

Lokus kawalan

Pelajar-pelajar yang mengikuti pendekatan konstruktivis didapati memperoleh min pencapaian sains yang lebih tinggi daripada yang mengikuti pendekatan langsung, bagi kedua-dua lokus kawalan dalaman dan luaran. Peningkatan min pencapaian pelajar dengan lokus kawalan dalaman bagi pendekatan konstruktivis berbanding pendekatan langsung, lebih tinggi daripada peningkatan min pencapaian pelajar dengan lokus kawalan luaran. Dapatan ini konsisten dengan pandangan serta dapatan kajian-kajian yang mencadangkan bahawa pelajar dengan lokus kawalan dalaman memperoleh manfaat maksimum apabila persekitaran pembelajaran kurang berstruktur serta memerlukan pelajar aktif berusaha menyepadukan maklumat dalam proses pembelajaran (Kalechstein dan Nowicki, 1997). Menurut MacGregor (1999), seseorang yang mempunyai kemahiran kawalan sendiri tahu akan serta sedar akan proses kognitif sendiri dan dapat mengawal proses tersebut. Maka dia dapat mengguna semula serta menghimpun skema pengetahuan secara luwes semasa menggunakan hiperteks.

Kepercayaan epistemologi sains

Pelajar-pelajar dari kumpulan kepercayaan epistemologi tinggi dan yang dari kumpulan kepercayaan epistemologi rendah memperoleh min pencapaian yang lebih tinggi apabila mengikuti pendekatan konstruktivis berbanding pendekatan langsung. Juga, untuk pendekatan langsung, pelajar dengan kepercayaan epistemologi sains rendah didapati memperoleh min pencapaian yang lebih tinggi berbanding pelajar dengan kepercayaan epistemologi tinggi. Sebaliknya, untuk pendekatan konstruktivis, pelajar dengan

kepercayaan epistemologi sains tinggi didapati memperolehi min pencapaian yang lebih tinggi berbanding pelajar dengan kepercayaan epistemologi rendah.

Dapatan ini dapat diterima akal kerana kepercayaan epistemologi sains tinggi seiring dengan persekitaran konstruktivis manakala ia bercanggah dengan pendekatan langsung. Ia seterusnya mengesahkan pandangan Songer dan Linn (1991), Qian dan Alvermann (1995), Qian dan Alvermann (2000) bahawa kepercayaan epistemologi sains tinggi (matang/dinamik) memudahkan pemahaman konseptual serta perubahan konseptual pada diri pelajar. Ini kelihatan memainkan peranan penting khasnya dalam persekitaran konstruktivis di mana pengetahuan yang disampaikan kurang berstruktur dan bersifat tentatif dan dengan itu, kesanggupan pelajar untuk menyiasat status dakwaan pengetahuan akan meningkatkan tahap penceburan kognitif dari segi masa dan usaha yang dilaburkan terhadap proses pembelajaran.

Pendekatan langsung yang menggalakkan penghafalan maklumat yang disampaikan menyebabkan pelajar dengan kepercayaan epistemologi rendah gagal memilih strategi kognitif yang sesuai dalam menstruktur semula pengetahuan secara spontan. Kemungkinan juga, sebagaimana yang dicadangkan oleh teori keluasan kognitif, kepercayaan epistemologi rendah menyebabkan pelajar salahfaham konsep-konsep terutamanya yang berada pada aras yang lebih tinggi (Spiro et al., 1992). Pelajar keliru bila menghadapi situasi di mana dia sendiri perlu menganalisis, mensintesis dan menilai apa yang dibacanya. Dia lebih suka diberitahu pandangan mana yang betul dan yang mana salah.

Sikap terhadap sains

Min pencapaian pelajar-pelajar dengan sikap negatif terhadap sains didapati lebih tinggi daripada min pencapaian pelajar-pelajar dengan sikap positif terhadap sains bagi pendekatan konstruktivis. Bagi pendekatan langsung pula, tiada perbezaan ketara antara min pencapaian kedua-dua kumpulan. Juga, perbezaan antara min pencapaian bagi dua jenis pendekatan untuk pelajar dengan sikap negatif terhadap sains, lebih besar berbanding perbezaan antara min pencapaian untuk pelajar dengan sikap positif terhadap sains.

Pendapat Tennyson dan Breuer (1997) mungkin dapat menjelaskan mengapa agaknya pelajar dengan sikap negatif terhadap sains dapat memperolehi pencapaian sains yang lebih tinggi apabila menggunakan pendekatan konstruktivis. Menurut Tennyson dan Breuer, persekitaran pembelajaran konstruktivis, yang kurang berstruktur serta menggalakkan interaksi sesama pelajar dan interaksi antara pelajar dengan maklumat yang disampaikan, kemungkinan besar meningkatkan jangkaan pelajar terhadap apa yang dapat dilakukannya dan ini seterusnya membolehkan pelajar mengatur strategi kognitif serta usaha yang diarahkan terhadap proses pembelajaran.

Penggunaan forum perbincangan

Analisis kualitatif hasil daripada temubual separa berstruktur turut mencadangkan bahawa perbincangan Web secara tak-sinkroni yang disediakan dalam modul pendekatan konstruktivis amnya memainkan peranan penting dalam menimbulkan minat terhadap

isu-isu yang diperbincangkan. Pelajar sendiri menganggap forum perbincangan Web membawa manfaat dan menyeronokkan.

Antara aspek menarik yang timbul dari kajian ini ialah pelajar-pelajar menganggap interaksi dengan pelajar lain penting serta amat bermakna semata-mata kerana pelajar-pelajar lain yang sebaya dengan mereka dapat menolong mereka mentafsir maklumat mengikut pandangan yang lebih luas dan dengan lebih mudah. Ini selaras dengan pandangan bahawa individu-individu yang membentuk suatu komuniti dapat berkomunikasi secara berkesan antara satu sama lain kerana wujudnya satu hubungan di mana mereka mempunyai identiti sama iaitu semua merupakan pelajar dan mempunyai matlamat sama iaitu ingin memahami dengan lebih lanjut isu yang diperdebatkan (Hung dan Chen, 2001).

Forum perbincangan Web juga dianggap satu saluran penting dalam menyampaikan pendapat serta menerima pendapat orang lain. Ada pelajar-pelajar yang nampaknya bersedia menukar pendirian tentang sesuatu isu jika didapati hujah yang dikemukakan adalah bernas. Ini menggambarkan satu situasi unggul dalam perubahan konseptual pada diri pelajar iaitu pelajar itu menyedari akan pendirian sendiri, dapat menilai akan pendirian itu dan seterusnya membuat keputusan sama ada untuk mengubah pendirian atau tidak (Gunstone dan Northfield, 1992). Dalam erti kata lain, pelajar itu sendiri memikul tanggung jawab sama ada untuk mengubah atau mengukuhkan pemahaman sesuatu konsep itu (Gunstone, 1994). Proses perundingan makna mewujudkan peluang berharga untuk pelajar terlibat secara aktif dalam proses membina pengetahuan. Pelajar yang memaparkan pendapat dalam ruangan forum dianggap mengambil berat terhadap penerimaan pendapatnya yang boleh dianggap sebagai pengetahuan subjektif. Apabila seseorang pelajar menyemak pendapat pelajar lain ataupun membalas pendapat, dia percaya bahawa pengetahuan subjektif itu dapat diubahsuai (Steffe, 1995). Ini selaras dengan konsep akomodasi dalam konstruktivisme dan dapat menerangkan idea perundingan makna serta perkongsian makna dalam proses pembelajaran. Di samping itu, perselisihan kognitif yang mungkin berlaku boleh dikatakan penting dalam menjayakan perubahan konseptual pada diri pelajar sekiranya pelajar tersebut sanggup mengikuti pembentangan hujah yang bertentangan dengan pendirian yang dipegangnya (Ames dan Murray, 1982).

Implikasi kajian

Dapatan kajian ini mencadangkan bahawa reka bentuk modul pembelajaran Web perlu memuatkan ciri pendekatan konstruktivis yang menyelitkan peluang untuk pelajar merenung dan berbincang bahan pembelajaran. Dalam hal ini, forum perbincangan Web, yang berfungsi sebagai platform pertukaran idea dan hujah, dapat menimbulkan suasana tidak tegang mahu pun mengancamkan diri pelajar. Perkongsian maklumat di kalangan rakan sebaya seperti ini menyemai rasa yakin pada pelajar-pelajar, khasnya kerana pelajar mempunyai pilihan sama ada untuk mendedahkan identiti sebenar atau berselindung di sebalik nama samaran semasa mengemukakan pendapat atau pun membalas pendapat.

Berkaitan dengan perbezaan individu pelajar pula, kaedah pembelajaran Web yang fleksibel berpotensi memenuhi cita rasa pelajar yang heterogen. Satu implikasi yang ketara ialah para pendidik perlu mempertimbangkan jenis pendekatan yang sesuai digunakan berdasarkan perbezaan individu pelajar. Ini kerana pelajar berlainan memperoleh manfaat pada tahap berlainan bergantung kepada jenis pendekatan yang

digunakan serta ciri individu yang ada pada dirinya. Ketiga-tiga perbezaan individu yang dikaji dalam penyelidikan ini iaitu lokus kawalan, kepercayaan epistemologi sains dan sikap terhadap sains didapati berinteraksi secara signifikan dengan jenis pendekatan yang digunakan. Justeru itu, profil psikologi pelajar yang merangkumi faktor-faktor kognitif, afektif serta sosial, wajar didokumenkan oleh guru supaya dapat memadankan jenis pendekatan yang sesuai dengan setiap pelajar. Ini mungkin satu langkah baru dalam usaha memahami bagaimana pelajar dapat belajar dengan paling baik.

RUJUKAN

Ames, G. J., dan Murray, F. B. (1982). When two wrongs make a right: Promoting cognitive change by social conflict. *Developmental Psychology*, 18, 894-987.

Balcytiene, A. (1999). Exploring individual processes of knowledge construction with hypertext. *Instructional Science*, 27, 303-328.

Berman, S. (1991). Thinking in context: Teaching for openmindedness and critical understanding. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. (rev. ed. Vol. 1). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. pp. 10-16.

Bills, C. G. (1997). *Effects of structure and interactivity on Internet-based instruction*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 416 317).

Bonk, C. J., dan Reynolds, T. H. (1997). Learner-centered Web instruction for higher order thinking, teamwork, and apprenticeship. In B. H. Khan (Ed.), *Web based instruction*. pp.167-178. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Campbell, D. T., dan Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: Rand McNally.

Chen, C. (1998). *Integrating Internet resources into the learning of English as a foreign language in a Taiwanese high school: A case study*. (Ed. D. Dissertation, University of Massachusetts). UMI ProQuest Digital Dissertations Publication No. AAT 9909154.

Confrey, J. (1990). What constructivism implies for teaching. In R. B. Davis, C. A. Maher, dan N. Noddings (Eds.), *Constructivist views on the teaching and learning of mathematics, Journal for Research in Mathematics Education Monograph 4*. pp. 107-122.

Crandall, V.C., Katkovsky, W., dan Crandall, V. J. (1965). Children's belief in their own control of reinforcements in intellectual-academic situations. *Child development*, 36, 91-109.

Francis, L. J., dan Greer, J. E. (1999). Measuring attitude towards science among secondary school students: The affective domain. *Research in Science and Technological Education*, 17(2), 219-226.

Gunstone, R. F. (1994). The importance of specific science content in the enhancement of metacognition. In P. J. Fensham, R. F. Gunstone, dan R. T. White (Eds.), *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning*. London: The Falmer Press.

Gunstone, R. F., dan Northfield, J. R. (1992). *Conceptual change in teacher education: The centrality of metacognition*. Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, April.

Hedberg, J., Brown, C., dan Arrighi, M. (1997). Interactive multimedia and web-based learning: Similarities and differences. In B. H. Khan (Ed.), *Web based instruction*. pp.47-58. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Hill, J. R. (1997). Distance learning environments via the World Wide Web. In B. H. Khan (Ed.), *Web based instruction*. pp.75-80. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Hung, D., dan Chen, D. (2001). Situated cognition, Vygotskian thought and learning from the communities of practice perspective: Implications for the design of web-based e-learning. *Educational Media International*, 38(1), 3-12.

Ismail Md. Zain. (1994). *Keberkesanan reka bentuk pengajaran bersistem di kalangan pelajar-pelajar sekolah menengah*. (Tesis Ph. D., Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang). Tidak diterbitkan.

Jacobson, M. J., & Spiro, R. J. (1995). Hypertext learning environments, cognitive flexibility, and the transfer of complex knowledge: An empirical investigation. *Journal of Educational Computing Research*, 12(4), 301-333.

Kalechstein, A. D., dan Nowicki, S. Jr. (1997). A meta-analytic examination of the relationship between control expectancies and academic achievement: An 11-year follow-up to Findley and Cooper. *Genetic, Social dan General Psychology Monographs*, 123(1), 29-56.

Khan, B. H. (1997). Web-based instruction: What is it and why is it? In B. H. Khan (Ed.), *Web-based instruction*. pp.5-18. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Knuth, R. A., Jones, B. F., dan Baxendale, S. (1991). *What does research say about science?* http://www.ncrel.org/ncrel/sdrs/areas/stw_esys/3science.htm [1999, September 15].

MacGregor, S. K. (1999). Hypermedia navigation profiles: Cognitive characteristics and information processing strategies. *Journal of Educational Computing Research*, 20(2), 189-206.

McGhee, P. E., & Crandall, V. C. (1968). Beliefs in internal-external control of reinforcements and academic performance. *Child Development*, 39(1), 91-102.

Norjoharuddeen Mohd. Nor. (1996). *The scientific attitudes and the understanding of the nature of scientific knowledge of in-service secondary school teachers with science degrees*. (Tesis M. Ed., University of Houston). Tidak diterbitkan.

Phillips, D. C. (1995). The good, the bad, and the ugly: The many faces of constructivism. *Educational Researcher*, 24(7), 5-12.

Piaget, J. (1967). *Six psychological studies*. New York: Vintage Books.

Pusat Perkembangan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia. (1998). *Huraian sukatan pelajaran sains KBSM tingkatan empat - Edisi sekolah bestari*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.

Pusat Perkembangan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia. (2000). *Sukatan pelajaran biologi KBSM*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.

Qian, G., dan Alvermann, D. E. (1995). The role of epistemological beliefs and learned helplessness in secondary school students' learning science from text. *Journal of Educational Psychology*, 87(2), 282-292.

Qian, G., dan Alvermann, D. E. (2000). Relationship between epistemological beliefs and conceptual change learning. *Reading dan Writing Quarterly*, 16(1), 59-74.

Reeves, T. C. (1998). *The impact of media and technology in schools: A research report prepared for the Bertelsmann Foundation*. http://www.athensacademy.org/instruct/media_tech/reeves0.html [2000, Februari 10].

Resnick, L. B., dan Klopfer, L. E. (1989). *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Ritchie, D. C., dan Hoffman, B. (1997). Incorporating instructional design principles with the World Wide Web. In B. H. Khan (Ed.), *Web based instruction*. pp.135-138. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Roth, K. J. (1990). Developing meaningful conceptual understanding in science. In B. F. Jones dan L. Idol (Eds.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. pp.139-175. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Rubba, P. A. (1977). *Nature of scientific knowledge scale: Test and users' manual*. Carbondale: University of Southern Illinois. (ERIC Document Reproduction Services No. ED 146 225).

Sanders, D. W., dan Morrison-Shetlar, A. I. (2001). Student attitudes toward web-enhanced instruction in an introductory biology course. *Journal of Research on Computing in Education*, 33(3), 251- 262.

Songer, N. B., dan Linn, M. C. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration? *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), 761-784.

Spiro, R. J., dan Jehng, J. (1990). Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In D. Nix dan R. J. Spiro (Eds.), *Cognition, education and multimedia: Exploring ideas in high technology*. pp. 163-205. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Spiro, R. J., Coulson, R. L., Feltovich, P. J., dan Anderson, D. (1992). Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In V. Patel (Ed.), *Proceedings of the 10th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., dan Coulson, R. L. (1991). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology*, 31(5), 24-33.

Steffe, L. P. (1995). Alternative epistemologies: An educator's perspective. In L. P. Steffe dan J. Gale (Eds.), *Constructivism in education*. pp. 489-524. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Tennyson, R.D., dan Breuer, K. (1997). Psychological foundations for instructional design theory. In R. D. Tennyson, F. Schott, N. Seels, dan S. Djikstra (Eds.), *Instructional design: International perspectives, Vol. I: Theory and research*. pp. 113-133. Mahwah, NJ: Erlbaum

Tennyson, R. D., dan Nielsen, M. (1998). Complexity theory: Inclusion of the affective domain in an interactive learning model for instructional design. *Educational Technology*, 38(6), 7-12.

Tobin, K. (1990). Teacher mind frames and science learning. In K. Tobin, J. B. Kahle, dan B. J. Fraser (Eds.), *Windows into science classrooms: Problems associated with higher-level cognitive learning*. pp. 33-90. London: Falmer Press.

Tobin, K., Capie, W., dan Bettencourt, E. (1988). Active teaching for higher cognitive learning in science. *International Journal of Science Education*, 10(1), 17-27.

von Glasersfeld, E. (1995). A constructivist approach to teaching. In L. Steffe dan J. Gale (Eds.), *Constructivism in education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Vygotsky, L. S. (1978). In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, dan E. Souberman (Eds.), *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Young, A. C. (1997). Higher-order learning and thinking: What is it and how is it taught? *Educational Technology*, 37(4), 38-41.

LAMPIRAN

Jadual 1 Ujian-t min skor ujian pra pelajar yang mengikuti pendekatan konstruktivis dan yang mengikuti pendekatan langsung

Jenis rawatan	N	Min	Sisihan piawai	Nilai-t	df	Sig. (2-ekor)
Pendekatan konstruktivis	79	20.27	9.61	1.574	166	.117
Pendekatan langsung	89	18.26	6.82			

Jadual 2 Ujian-t min pencapaian pelajar yang mengikuti pendekatan konstruktivis dan yang mengikuti pendekatan langsung

Jenis rawatan	N	Min	Sisihan piawai	Nilai-t	df	Sig. (2-ekor)
Pendekatan konstruktivis	79	20.46	8.75	4.671	166	.000*
Pendekatan langsung	89	14.19	8.61			

Signifikan * $p < .05$

Jadual 3 Ujian-t min skor ujian pra pelajar yang mengikuti pendekatan konstruktivis dan yang mengikuti pendekatan langsung

Jenis rawatan	N	Min	Sisihan piawai	Nilai-t	df	Sig. (2-ekor)
Pendekatan konstruktivis	79	2.37	2.10	1.807	166	.073
Pendekatan langsung	89	1.79	2.06			

Jadual 4 Ujian-t min skor kemahiran berfikir aras tinggi pelajar yang mengikuti pendekatan konstruktivis dan yang mengikuti pendekatan langsung

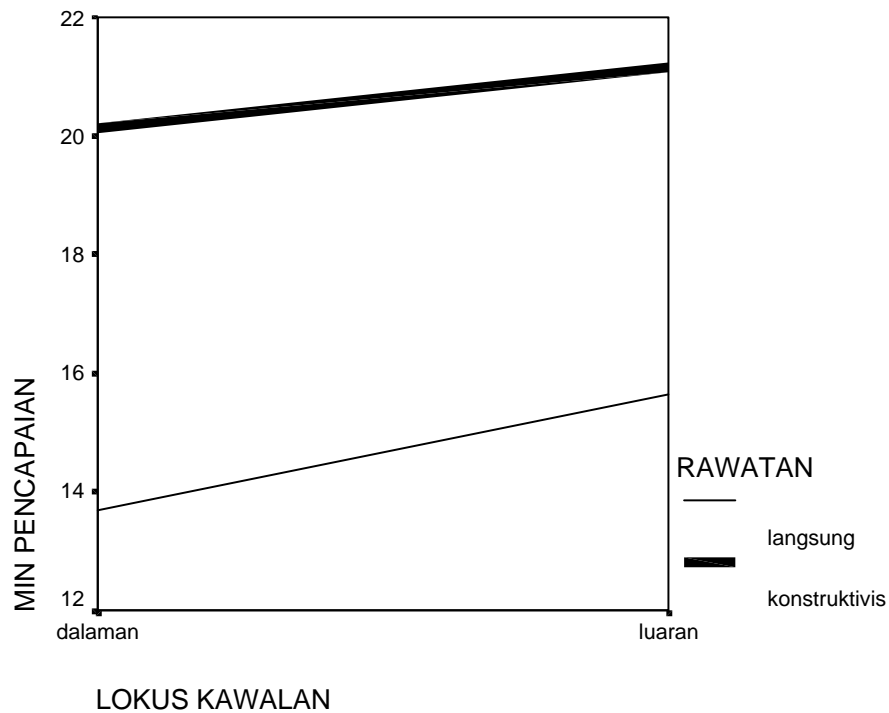
Jenis rawatan	N	Min	Sisihan piawai	Nilai-t	df	Sig. (2-ekor)
Pendekatan konstruktivis	79	9.63	4.84	6.357	166	.000*
Pendekatan langsung	89	5.45	3.66			

Signifikan * $p < .05$

Jadual 5 ANOVA dua-hala bagi jenis pendekatan dan lokus kawalan

Punca variasi	Hasil tambah kuasa dua	df	Min kuasa dua	F	Sig.
Kesan utama					
Jenis pendekatan	1220.140	1	1220.140	16.120	.000*
Lokus kawalan	76.863	1	76.863	1.016	.315
Interaksi dua-hala					
Jenis pendekatan dan Lokus kawalan	1598.158	2	799.079	10.557	.000*
Diterangkan	1726.863	3	575.621	7.605	.000*
Reja	12412.988	164	75.689		
Jumlah yang dibetulkan	14139.851	167			

Signifikan * $p < .05$

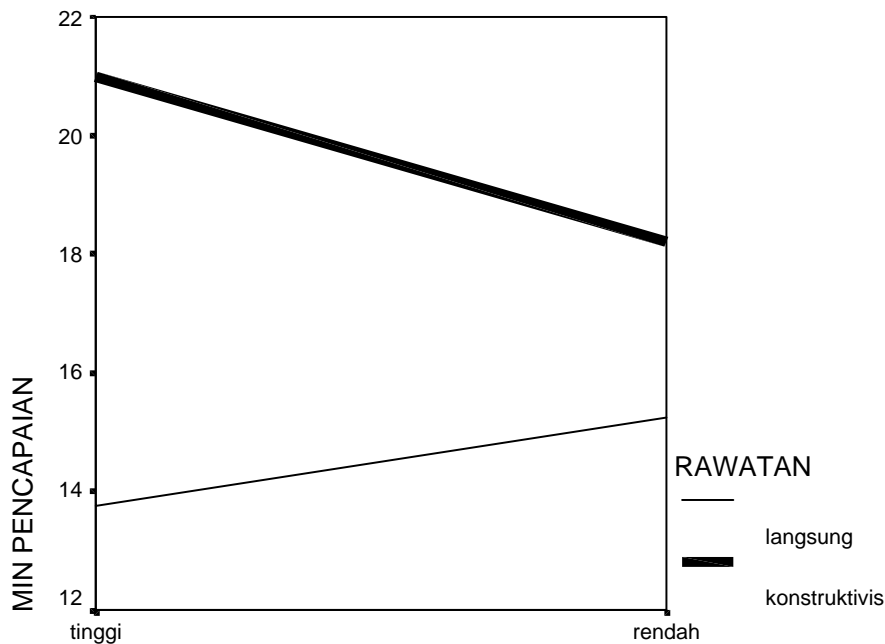


Rajah 1 Interaksi dua-hala antara jenis pendekatan dan lokus kawalan

Jadual 6 ANOVA dua-hala bagi jenis pendekatan dan kepercayaan epistemologi sains

Punca variasi	Hasil tambah kuasa dua	df	Min kuasa dua	F	Sig.
Kesan utama					
Jenis pendekatan	760.255	1	760.255	10.085	.002*
Kepercayaan epistemologi sains	12.666	1	12.666	.168	.682
Interaksi dua-hala					
Jenis pendekatan dan Kepercayaan epistemologi sains	1739.969	2	869.985	11.540	.000*
Diterangkan	1776.423	3	592.141	7.855	.000*
Reja	12363.428	164	75.387		
Jumlah yang dibetulkan	14139.851	167			

Signifikan * $p < .05$



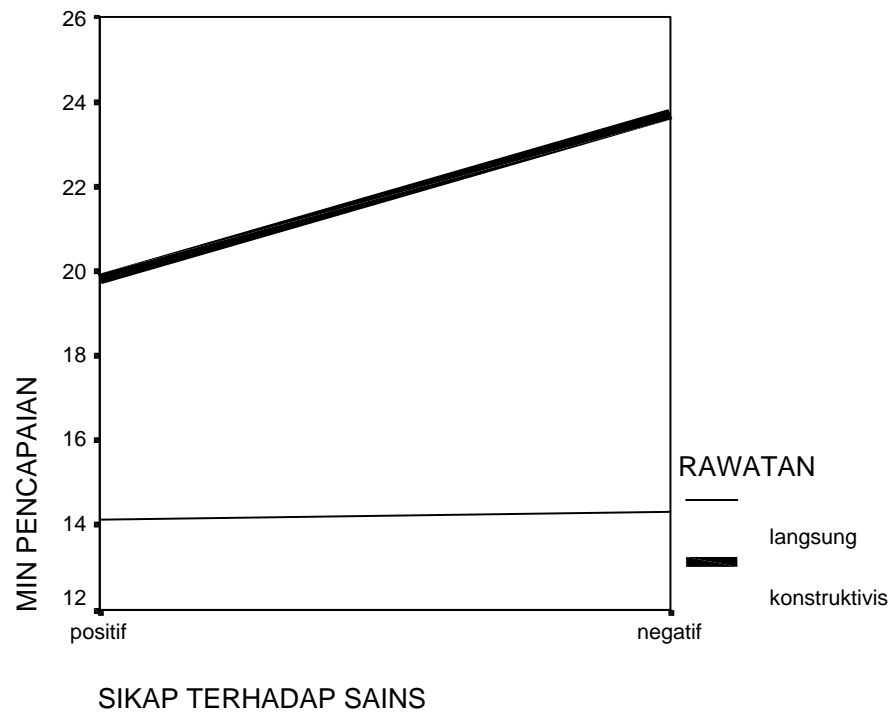
KEPERCAYAAN EPISTEMOLOGI SAINS

Rajah 2 Interaksi dua-hala antara jenis pendekatan dan kepercayaan epistemologi sains

Jadual 7 ANOVA dua-hala bagi jenis pendekatan dan sikap terhadap sains

Punca variasi	Hasil tambah kuasa dua	df	Min kuasa dua	F	Sig.
Kesan utama					
Jenis pendekatan	1584.991	1	1584.991	21.075	.002*
Sikap terhadap sains	114.588	1	114.588	1.524	.219
Interaksi dua-hala					
Jenis pendekatan dan Sikap terhadap sains	1805.788	2	902.894	12.006	.000*
Diterangkan	1806.124	3	602.041	8.005	.000*
Reja	12333.728	164	75.206		
Jumlah yang dibetulkan	14139.851	167			

Signifikan * $p < .05$



Rajah 3 Interaksi dua-hala antara jenis pendekatan dan sikap terhadap sains