

PERBANDINGAN KESAN PEMBELAJARAN BERASASKAN CONTOH-MASALAH DAN PEMBELAJARAN PEMUSATAN-GURU TERHADAP PEMEROLEHAN PENGETAHUAN PELAJAR

Noor Hisham Jalani
Lai Chee Sern
jnhisham@gmail.com

Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia

Abstract: A study was undertaken to compare the effectiveness of Example-Problem-Based Learning (EPBL) and Teacher-Centered Learning (TCL) teaching methods on the students' knowledge acquisition. An experiment with pre-test and post-test design was carried out on 38 vocational students of the Diploma in Mechatronics Technology course, who attended the Circuit Theory modules. The EPBL teaching methods have been implemented on the treatment group for 8 weeks, whereas the existing teaching method (TCL) was maintained for the control group. Both groups then completed the knowledge acquisition test, and then the data were analyzed using ANCOVA. The results show that students' knowledge acquisition in the EPBL group was significantly higher than that of students in the TCL groups. Therefore, it can be concluded that the EPBL teaching method enhances students' knowledge acquisition.

Keywords: Example-Problem-Based Learning, Teacher-Centered Learning, knowledge acquisition

PENDAHULUAN

Pemerolehan pengetahuan dirujuk sebagai pencapaian maklumat melalui pembelajaran (Anderson, 2007). Menurut Wittwer dan Renkl (2010), kebanyakan kajian menggunakan ujian pengetahuan konseptual dalam mengukur keberkesanan pembelajaran. Pengetahuan konseptual memerlukan pelajar untuk memperlihatkan pengetahuan mereka tentang konsep-konsep dan prinsip-prinsip penting yang diperoleh semasa dalam fasa pembelajaran (Wittwer & Renkl, 2010). Pengetahuan konseptual dilihat sebagai pengetahuan mengenai konsep-konsep dan prinsip-prinsip teras dan saling berhubung dalam domain tertentu (Schneider & Stern, 2005). Seterusnya pengetahuan tersebut mampu menerangkan dan memberi makna kepada prosedur yang digunakan.

Sugrue (1995) menjelaskan bahawa pengetahuan konsep adalah pemahaman pengetahuan individu, seperti subjek, peristiwa, orang, simbol atau idea-idea yang berkongsi ciri-ciri biasa dan pengenalan yang serupa. Manakala pengetahuan tentang prinsip pula adalah pemahaman hubungan antara konsep, seperti peraturan, undang-undang, formula, atau kenyataan yang menyifatkan hubungan antara dua konsep. Konsep-konsep dan prinsip-prinsip tersebut dikenali sebagai pengetahuan deklaratif iaitu "tahu-bahawa" (Winterton, Delamare-Le, & Stringfellow, 2005) yang membawa kepada asas pemindahan pengetahuan (Yılmaz & Yalçın, 2012). Justeru pembelajaran pengetahuan konseptual, terutama dalam sains kejuruteraan adalah elemen penting dalam pembangunan kecekapan dan kepakaran dalam bidang kejuruteraan (Streveler et al., 2008).

Salah satu domain utama dalam bidang kejuruteraan ialah Teori Litar. Secara umumnya, domain ini memperkenalkan konsep-konsep asas dan teknik kejuruteraan elektrik kepada pelajar dengan membincangkan pengetahuan berkaitan komponen-komponen elektrik dan teknik analisis litar. Seterusnya, pelajar juga belajar bagaimana menggunakan pengetahuan tersebut dalam litar-litar elektronik. Keperluan kemahiran menganalisis litar elektrik sangat penting terutama bagi komponen arus dan voltan di dalam litar beban; sama ada litar berintangan sesiri, selari, atau litar kompleks iaitu gabungan litar sesiri dan selari. Dalam menganalisis sesuatu litar, pelbagai teorem berkaitan dengan elektrik digunakan, seperti Hukum Ohm dan Hukum Kirchhoff.

Selain teori dan prinsip saintifik, domain Teori Litar adalah berasaskan matematik; yang sering digunakan dalam menganalisis litar elektrik atau menyelesaikan masalah teknikal. Hal ini menjadikan Teori Litar sebagai salah satu domain yang mempunyai kesukaran konseptual yang tinggi (Streveler, Geist, et al., 2006; Streveler, Litzinger, et al., 2008). Streveler, Geist et al. (2006) menjelaskan bahawa terdapat 27 item konsep penting dan sukar bagi pelajar untuk dipelajari di dalam domain tersebut. Sebagai contoh, literatur terhadap litar elektrik menunjukkan bukti bahawa pelajar sering menghadapi kesukaran memahami konsep dengan kuantiti asas, seperti arus dan voltan, dan juga

hubungan antara kuantiti ini yang dinyatakan oleh hukum Ohm (Engelhardt & Beichner, 2004; Streveler, Litzinger, et al., 2008), terutama kepada pelajar aliran vokasional.

Pelajar aliran vokasional biasanya mempunyai pencapaian akademik yang lemah (Agodini, Uhl, & Novak, 2004). Kenyataan ini ada asasnya apabila Zeynivandnezhad, Ismail, dan Yusof (2012) mendapati bahawa pelajar aliran vokasional sering menghadapi masalah besar dalam pembelajaran berasaskan matematik. Stark (2004) dalam kajian terdahulu turut mendapati pelajar aliran vokasional bermasalah mengaplikasikan konsep formal dalam domain yang melibatkan pengiraan. Justeru strategi pengajaran dan pembelajaran yang sesuai perlu dibangunkan bagi membantu pelajar aliran vokasional. Strategi ini perlu lebih-lebih lagi dalam mempelajari domain kompleks yang melibatkan pengiraan, seperti Teori Litar. Kaedah pengajaran dan pembelajaran pemusatan-pelajar perlu diberi penekanan (JTM, 2014) sebagai kaedah yang dapat membantu pelajar secara aktif dalam mengatasi kelemahan tersebut (Hussain, Latiff, & Yahaya, 2012). Salah satu kaedah pembelajaran pemusatan-pelajar ialah Pembelajaran Berasaskan Contoh-Masalah (Jalani & Lai, 2014b); iaitu kaedah yang menggandingkan pembelajaran berasaskan contoh dan pembelajaran berasaskan masalah.

Pembelajaran Berasaskan Contoh-Masalah (PBCM)

PBCM bertujuan untuk mengurangkan beban kognitif; di mana pada peringkat awal pemerolehan pengetahuan, pelajar novis mendapat lebih manfaat daripada contoh-kerja. Apabila sampai peringkat pakar, pelajar mungkin tidak lagi mendapat manfaat daripada mengkaji contoh-kerja, sebaliknya mendapat manfaat daripada penyelesaian-masalah (Reisslein, Atkinson, Seeling, & Reisslein, 2006; Wittwer & Renkl, 2010). Kaedah PBCM adalah berdasarkan kepada teori pembelajaran kognitif (Piaget, 1970) dan teori beban kognitif (Sweller, 1988). Menurut teori pembelajaran kognitif, kandungan domain pembelajaran hendaklah disusun mengikut peringkat perkembangan kognitif pelajar, iaitu daripada konkrit kepada abstrak, daripada dekat kepada jauh, daripada pengalaman yang sedia ada kepada pengalaman baru, dan daripada kasar kepada halus (Yahaya, Yahaya, & Zakariya, 2005). Selain itu, perbezaan pengalaman antara seseorang pelajar dengan pelajar yang lain juga perlu diambil kira. Dalam pada itu, untuk keberkesanan pembelajaran, pelajar seharusnya dapat menggabungkan maklumat baru dengan skema maklumat sedia ada dalam minda mereka.

Teori beban kognitif pula mencadangkan pembelajaran dijalankan dalam keadaan setaraf dengan reka bentuk kognitif individu (Sweller, 1988). Teori beban kognitif membezakan beban kognitif mengikut tiga jenis yang berbeza, iaitu *intrinsic*, *extraneous*, dan *germane*. Beban kognitif *intrinsic* adalah beban yang disebabkan oleh kesukaran yang terdapat pada kandungan pembelajaran sesuatu domain. Beban *extraneous* pula merupakan beban yang tidak memberi kesan yang positif terhadap pembelajaran, sebaliknya beban *germane* membantu meningkatkan pembelajaran (Van Gog, Paas, & Van Merriënboer, 2004). Ketiga-tiga beban tersebut mesti dalam had sumber mental iaitu jumlah beban kognitif pada ingatan-kerja. Beban *intrinsic* tidak boleh diubah dengan pendekatan pembelajaran, namun tahap pengetahuan seseorang boleh mempengaruhinya. Dengan lain perkataan, pelajar yang mempunyai pengetahuan dalam domain mengalami beban *intrinsic* yang lebih rendah berbanding pelajar yang tiada pengetahuan dalam domain (De Jong, 2010). Bagaimanapun, beban *germane* dan *extraneous* boleh diubah dan berkadar songsang antara satu sama lain (Van Gog, Paas, & Van Merriënboer, 2006). Justeru, matlamat kepada pembelajaran yang berkesan ialah ia mesti mampu mengurangkan jumlah beban *extraneous* dan memupuk beban *germane*.

Oleh itu, teori beban kognitif menekankan prinsip “pinjam-dan-susun semula”, iaitu meminjam pengetahuan daripada orang lain dan menyusun semula untuk disesuaikan dengan pengetahuan sedia ada dan menggunakannya untuk situasi yang lain (Van Gog & Rummel, 2010). Prinsip “pinjam-dan-susun semula” melalui proses permodelan atau meniru tingkah laku orang lain atau secara demonstrasi banyak digunakan dalam kaedah pembelajaran yang membimbing seperti pembelajaran berasaskan contoh. Kaedah pembelajaran ini mampu mengurangkan beban kognitif yang tidak berkesan terhadap ingatan kerja semasa pembelajaran (Sweller, 1988; Sweller, Van Merriënboer, & Paas, 1998; Van Merriënboer & Sweller, 2005). Menurut Paas dan Van Merriënboer (1994), beban kognitif boleh ditentukan berdasarkan pengetahuan semasa seseorang pelajar tentang ciri-ciri tugas atau masalah yang perlu diselesaikan. Oleh itu, beban kognitif adalah merujuk kepada jumlah kapasiti atau sumber kognitif yang sebenarnya diperuntukkan untuk menampung permintaan yang dikenakan oleh sesuatu tugas atau masalah (Paas et al., 2003; Paas & Van Merriënboer, 1994; Sweller et al., 1998). Beban kognitif yang tinggi dalam pembelajaran memerlukan usaha mental yang tinggi terhadap sistem kognitif (Paas & Van Merriënboer, 1994; Sweller, 1988; Van Gog et al., 2004). Bagaimanapun, Kalyuga, Chandler, Tuovinen, dan Sweller (2001) mendapati pembelajaran berasaskan contoh-kerja mungkin tidak lagi sesuai kerana kesan positif kaedah tersebut akan hilang apabila pelajar telah mencapai tahap pengetahuan dan kemahiran dalam domain yang mencukupi. Sekiranya pelajar terus didedahkan dengan contoh-kerja, terdapat kesan pembalikan yang dikenali sebagai *expertise-reversal effect* (Kalyuga, Ayres, Chandler, & Sweller, 2003). Maklumat dalam contoh-kerja dianggap sebagai *redundant*, dan tidak memberi kesan yang positif dalam pembelajaran, malahan boleh memudaratkan pelajar (Van Gog, Kester, & Paas, 2011).

Bagi mengelakkan proses pembelajaran yang pasif, pelajar yang telah memperoleh pengetahuan dalam domain perlu dirangsang tahap kemahiran penyelesaian-masalah mereka dengan diberi latihan menyelesaikan masalah. Menurut Stark (2004), contoh-kerja perlu disokong dengan latihan yang mendalam dan mencukupi. Perkara ini dipersetujui oleh Wittwer dan Renkl (2010), yang menyatakan bahawa selain mengkaji contoh-kerja pelajar juga dikehendaki untuk menyelesaikan masalah semasa dalam fasa pembelajaran. Penyelesaian-masalah dilakukan dengan memberikan pernyataan masalah dan pelajar perlu melengkapkan langkah-langkah penyelesaian seperti yang dipelajari dalam kajian contoh-kerja sebelum ini. Pembelajaran ini diharap membantu pelajar untuk menguasai skema dan pada masa yang sama mengurangkan beban kognitif, terutamanya beban *extraneous* yang tidak mendatangkan faedah terhadap peningkatan pencapaian pembelajaran pelajar.

Dari perspektif beban kognitif pula, kaedah PBCM tidak perlu memperuntukkan usaha mental yang besar untuk mencari penyelesaian masalah kerana prosedur penyelesaian ditunjukkan dalam contoh-kerja pada peringkat awal pembelajaran (Jalani & Lai, 2014b). Seterusnya, ruang kognitif yang besar yang ditinggalkan setelah kepakaran meningkat akan dimanfaatkan dengan penyelesaian-masalah bagi mengukuhkan lagi pengetahuan pelajar. Dengan itu, prestasi pencapaian ujian yang tinggi dengan mengekalkan usaha mental yang rendah akan meningkatkan kecekapan pembelajaran (Jalani & Lai, 2014a).

TUJUAN KAJIAN

Kajian ini bertujuan untuk membandingkan tahap pemerolehan pengetahuan pelajar aliran vokasional yang menggunakan kaedah PBCM dengan kaedah PPG dalam domain Teori Litar.

PERSOALAN KAJIAN

Persoalan kajian yang akan dijawab melalui kajian ini adalah:

Apakah kesan PBCM berbanding PPG terhadap pemerolehan pengetahuan dalam domain Teori Litar dalam kalangan pelajar?

HIPOTESIS KAJIAN

Hipotesis Nol, H_0 : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan secara statistik di antara pemerolehan pengetahuan pelajar yang belajar menggunakan kaedah PBCM dengan pemerolehan pengetahuan pelajar yang menggunakan kaedah PPG.

Hipotesis Alternatif, H_a : Terdapat perbezaan yang signifikan secara statistik di antara pemerolehan pengetahuan pelajar yang belajar menggunakan kaedah PBCM dengan pemerolehan pengetahuan pelajar yang menggunakan kaedah PPG.

KAEDAH KAJIAN

Reka Bentuk Kajian

Kaedah eksperimen tulen dengan reka bentuk kumpulan kawalan ujian-pra ujian-pasca digunakan dalam kajian ini. Reka bentuk kajian ini dengan kumpulan diagihkan secara rawak mampu mengawal banyak ancaman yang boleh menjejaskan kesahan dalaman dan luaran (Mertler & Charles, 2008).

Jadual 1: Reka bentuk kumpulan kawalan ujian-pra ujian-pos

	Kumpulan	Ujian-Pra	Rawatan	Ujian-Pasca
R	E_1	Oa_1	X_{PBCM}	Oa_2
R	E_2	Oa_1	X_{PPG}	Oa_2

Merujuk Jadual 1, peserta kajian (R) diagihkan secara rawak kepada dua kumpulan eksperimen (E). Pada minggu pertama eksperimen, kedua-dua kumpulan eksperimen (E_1) dan kawalan (E_2) diukur (O) menggunakan ujian-pra terhadap pemerolehan pengetahuan (a_1). Seterusnya, fasa rawatan bermula pada minggu kedua hingga minggu kesembilan eksperimen. Kedua-dua kumpulan diberikan rawatan dengan dua kaedah pembelajaran yang berbeza, iaitu

Pembelajaran Berasaskan Contoh-Masalah (X_{PBCM}), dan Pembelajaran Pemusatan Guru (X_{PPG}). Akhir sekali, ujian-pasca diberikan pada minggu kesepuluh eksperimen yang meliputi ujian pemerolehan pengetahuan (a_2).

Peserta Kajian

Peserta kajian adalah seramai 38 orang yang terdiri daripada pelajar tahap diploma vokasional di dua buah institut latihan kemahiran awam di Malaysia. Taburan jantina agak seimbang antara kumpulan eksperimen dan kawalan di mana kumpulan eksperimen terdiri daripada 19 orang pelajar; 16 orang lelaki dan 3 orang perempuan. Manakala kumpulan kawalan pula terdiri daripada 19 orang pelajar; di mana 17 orang lelaki dan 2 orang perempuan. Purata umur pelajar ialah 20.82 ($SD = 0.87$). Berdasarkan kepada ujian-pra yang dilaksanakan seminggu awal sebelum fasa pembelajaran, pengetahuan awal berkaitan Teori Litar kesemua peserta adalah setara.

Prosedur Pengajaran

Kumpulan Eksperimen (E_1): Sepanjang 8 minggu sesi rawatan, modul PBCM yang mengandungi bahan aktiviti pengajaran bercetak berkaitan topik dalam domain Teori Litar diberikan kepada peserta. Penerangan dalam bentuk bahan bercetak bertujuan mengelakkan gangguan kepada tumpuan pelajar sekiranya diberi penerangan secara lisan (Lai, Spöttl, & Straka, 2011). Setiap minggu, pelajar menerima satu contoh-kerja dan satu penyelesaian-masalah. Proses PBCM melibatkan tiga peringkat utama seperti berikut:

Pertama: Pelajar menerima penerangan ringkas/kuliah pendek bagi memberikan pengetahuan asas prinsip-prinsip dan konsep-konsep bagi setiap sub-topik dari fasilitator.

Kedua: Bagi memahami bagaimana untuk mengaplikasikan prinsip-prinsip dalam domain, setiap pelajar diberi contoh-kerja dalam bentuk bercetak yang lengkap dengan langkah-langkah penyelesaian dan jawapan akhir. Pelajar secara individu dikehendaki mengkaji dan memahami setiap langkah-langkah penyelesaian kepada masalah tersebut secara penjelasan-kendiri. Strategi penjelasan-kendiri melengkap strategi pengkajian contoh-kerja kerana gandingan kedua-dua strategi tersebut berguna untuk meningkatkan kefahaman (Crippen & Earl, 2007).

Ketiga: Seterusnya, pelajar diberikan pula dengan latihan penyelesaian-masalah yang hampir sama dengan contoh-kerja bertujuan untuk meningkatkan kepantasan dan ketepatan menyelesaikan masalah. Pelajar dibahagi kepada kumpulan seramai empat atau lima orang ahli. Ketua dilantik untuk setiap kumpulan, supaya boleh mengendalikan sesi perbincangan di dalam bilik kuliah. Pelajar yang belajar secara berkumpulan melalui latihan penyelesaian-masalah lebih berkesan (Kirschner, Paas, Kirschner, & Janssen, 2011) dan lebih cekap terhadap tugas pemindahan (Kirschner, Paas, & Kirschner, 2009) berbanding belajar secara individu.

Akhir sekali, setiap kumpulan membentangkan cadangan penyelesaian mereka. Fasilitator memberikan maklum balas serta-merta kepada setiap kumpulan.

Kumpulan Kawalan (E_2): Prosedur PPG untuk kumpulan kawalan adalah seperti berikut:

Pertama: Pelajar diperkenalkan dengan pengetahuan domain yang terdiri daripada konsep-konsep asas, fakta, terma, simbol dan prosedur berkaitan topik di dalam modul Teori Litar. Oleh kerana topik-topik ini mengandungi sejumlah besar konsep dan prinsip, pendekatan pengajaran secara kuliah sering menjadi kaedah utama pengajaran.

Kedua: Seterusnya, pelajar diberikan pula dengan masalah berkaitan topik yang diajar untuk diselesaikan secara individu menggunakan pengetahuan yang diperoleh dari kuliah yang diberi.

Jawapan akhir diberikan sebagai maklum balas kepada pelajar. Pengajaran ini berlangsung selama lapan minggu, selari dengan kumpulan eksperimen.

Perbandingan antara kaedah PBCM (bagi kumpulan eksperimen) dan kaedah PPG (bagi kumpulan kawalan) adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.

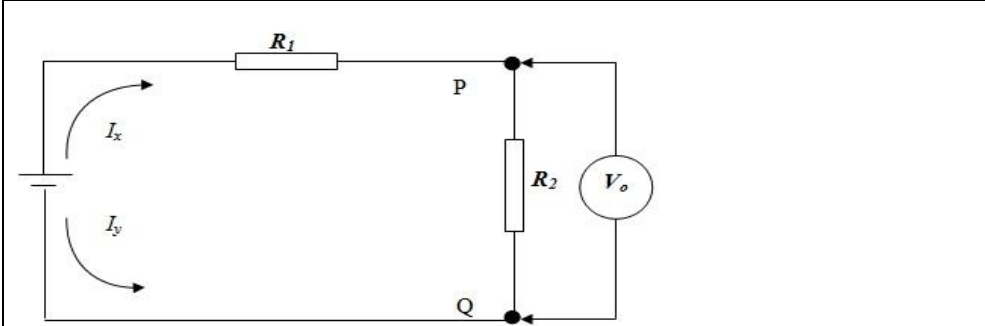
Jadual 2: Perbandingan antara kaedah PBCM dan PPG

Perkara	PBCM	PPG
Strategi	Penerangan ringkas, pengkajian contoh-kerja dan latihan penyelesaian-masalah.	Kuliah dan latihan penyelesaian-masalah.

Prinsip	(i) Pelajar menerima penerangan ringkas berkaitan konsep dan prinsip asas dari fasilitator (ii) Pelajar secara individu mengkaji dan memahami setiap langkah-langkah penyelesaian masalah dalam contoh-kerja yang diberi dalam bentuk bertulis secara penjelasan-kendiri. (iii) Pelajar secara berkumpulan menyelesaikan masalah yang diberi.	(i) Pelajar menerima penerangan konsep asas, fakta, terma, simbol dan prosedur secara kuliah (ii) Pelajar diberi masalah untuk diselesaikan secara individu menggunakan pengetahuan yang diperoleh dari kuliah.
Contoh	(i) Lapan contoh-kerja disediakan kepada pelajar merangkumi topik dalam Teori Litar. (ii) Pengkajian secara individu.	Tiada contoh-kerja disediakan semasa aktiviti rawatan.
Latihan	(i) Lapan latihan penyelesaian-masalah disediakan kepada pelajar merangkumi topik dalam Teori Litar. (ii) Penyelesaian secara berkumpulan.	(i) Lapan latihan penyelesaian-masalah disediakan kepada pelajar merangkumi topik dalam Teori Litar. (ii) Penyelesaian secara individu.
Maklum Balas	Pensyarah membincangkan penyelesaian masalah dengan pelajar.	Jawapan akhir diberikan kepada pelajar.

Ujian Pemerolehan Pengetahuan

Ujian Pemerolehan Pengetahuan berbentuk ujian soalan aneka pilihan kertas-dan-pensel dibangunkan berdasarkan kepada pengetahuan konseptual. Ujian ini merangkumi 20 item untuk dijawab dalam tempoh masa 30 minit. Dalam usaha untuk membina satu instrumen pengukuran yang sah, pemilihan item adalah berdasarkan kepada hasil pembelajaran modul Teori Litar dan konsisten dengan kandungan sukatan kursus. Empat orang pakar bidang dilantik untuk menentukan kesahan terhadap kandungan item ujian ini. Nilai kebolehpercayaan ujian Pemerolehan Pengetahuan telah diukur dengan menggunakan Kuder Richardson 20 (KR-20) iaitu .54. Menurut Ary, Jacobs, dan Sorensen (2010), pekali ujian dalam julat .5 hingga .6 dianggap mempunyai kebolehpercayaan sederhana dan boleh diterima untuk tujuan penyelidikan. Contoh item ujian Pemerolehan Pengetahuan ditunjukkan dalam Rajah 1.



Sekiranya R_1 dan R_2 adalah perintang, rumuskan jumlah rintangan komponen tersebut?

A. Jumlah rintangan = $R_1 + R_2$
 B. Jumlah rintangan = $R_1 - R_2$
 C. Jumlah rintangan = $R_1 \times R_2$
 D. Jumlah rintangan = $1/R_1 + 1/R_2$

Rajah 1. Item ujian Pemerolehan Pengetahuan

KEPUTUSAN

Sebelum menganalisis data ujian parametrik menggunakan ANCOVA, beberapa andaian yang menjadi syarat untuk menganalisis data secara multivariat termasuk: (i) andaian taburan normal, (ii) andaian kebebasan skor, dan (iii) andaian kehomogenan varian (Field, 2009), untuk kedua-dua kumpulan telah terlebih dahulu diuji dan dipenuhi. Seterusnya, analisis min dan sisihan piawai telah digunakan untuk menentukan tahap pemerolehan pengetahuan di kalangan pelajar di kedua-dua kumpulan.

Jadual 3: Item ujian Pemerolehan Pengetahuan

Kumpulan	Skor	Min	Sisihan Piawai (<i>SD</i>)
Eksperimen (PBCM)	Skor ujian-pra	8.32	1.45
	Skor ujian-pasca	10.84	2.83
	Peningkatan skor	+2.53	
Kawalan (PPG)	Skor ujian-pra	8.53	1.78
	Skor ujian-pasca	9.00	2.71
	Peningkatan skor	+0.93	

Jadual 3 menunjukkan perbandingan skor min dan sisihan piawai bagi ujian-pra dan ujian-pasca antara kumpulan eksperimen (PBCM) dan kumpulan kawalan (PPG). Ujian-pasca ke atas pemerolehan pengetahuan menunjukkan skor min kumpulan eksperimen (PBCM) mengatasi skor min kumpulan kawalan (PPG) dengan masing-masing 10.84 (*SD* = 2.84) dan 9.00 (*SD* = 2.71). Skor min pemerolehan pengetahuan dari ujian-pra ke ujian-pos meningkat sebanyak 2.53 bagi kumpulan eksperimen (PBCM) dan 0.93 bagi kumpulan kawalan (PPG).

Jadual 4: Keputusan ujian ANCOVA

Sumber	Jumlah Kuasadua Jenis III	dk	Kuasadua Min	<i>F</i>	Tahap Signifikan
Model Diperbetul	41.072 ^a	2	20.536	2.685	.082
Intercept	69.810	1	69.810	9.127	.005
Pengetahuan Ujian-Pra	8.835	1	8.835	1.155	.290
Kumpulan	34.372	1	34.372	4.494	.041
Ralat	267.691	35	7.648		
Jumlah	4049.000	38			
Jumlah Diperbetul	308.763	37			

a. R Squared = .133 (*Adjusted R Squared* = .083)

Jadual 4 pula menunjukkan keputusan ANCOVA di mana nilai *F* dan nilai *p* ditunjukkan pada pemboleh ubah. Ujian pemerolehan pengetahuan adalah signifikan secara statistik, [$F(1, 38) = 4.494, p < .05$]. Hipotesis nol ditolak; terdapat perbezaan signifikan secara statistik dalam min skor ujian pemerolehan pengetahuan antara kumpulan eksperimen (PBCM) dan kumpulan kawalan (PPG). Nilai *R Squared* menunjukkan pemboleh ubah tidak bersandar kajian ini menyumbang sebanyak 0.133 atau 13.3% perubahan dalam pemboleh ubah bersandar pemerolehan pengetahuan. Didapati juga bahawa 79% daripada pelajar dalam kumpulan kawalan (PPG) memperoleh skor pemerolehan pengetahuan di bawah skor min kumpulan eksperimen (PBCM).

Jadual 5: Penguasaan pelajar terhadap domain Teori Litar mengikut topik

Topik	Peratusan (%)	
	Eksperimen (PBCM)	Kawalan (PPG)
1. Litar sesiri dan selari	66	58
2. Hukum-hukum asas	56	44
3. Litar kompleks	38	34

Jadual 5 menunjukkan penguasaan pelajar terhadap domain Teori Litar mengikut topik, iaitu (i) litar sesiri dan selari; (ii) hukum-hukum asas; dan (iii) litar kompleks. Keputusan ujian-pasca menunjukkan bahawa penguasaan pelajar kumpulan eksperimen (PBCM) adalah lebih tinggi berbanding penguasaan pelajar kumpulan kawalan (PPG). Secara terperinci, lebih separuh pelajar di dalam kumpulan eksperimen (PBCM) menguasai topik pertama dan kedua,

berbanding hanya topik pertama sahaja yang dikuasai oleh pelajar kumpulan kawalan (PPG) masing-masing dengan 66% dan 58% dalam topik pertama; dan, 56% dan 44% dalam topik kedua. Bagi topik ketiga pula, kedua-dua kumpulan eksperimen (PBCM) dan kumpulan kawalan (PPG) menunjukkan penguasaan yang kurang, masing-masing dengan 38% dan 34%.

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Pemerolehan pengetahuan dirujuk sebagai pencapaian maklumat yang disebabkan oleh pembelajaran dan sering kali digunakan untuk mengukur keberkesanan pembelajaran. Dalam kajian ini, pengetahuan deklaratif diukur untuk memperlihatkan pengetahuan pelajar tentang konsep-konsep dan prinsip-prinsip penting yang diperoleh semasa proses pembelajaran dan seterusnya membawa kepada asas pemindahan pengetahuan. Justeru, penguasaan dalam pengetahuan deklaratif adalah sangat penting kerana ia akan meningkatkan pengetahuan prosedural dan prestasi.

Oleh itu, dalam kajian ini penyelidik meramalkan bahawa pelajar dalam kumpulan PBCM akan mengatasi pelajar dalam kumpulan kawalan terhadap ujian pemerolehan pengetahuan. Ramalan ini telah dibuktikan dan dapatan kajian ini menunjukkan pelajar dalam kumpulan PBCM memperoleh skor min pemerolehan pengetahuan yang lebih tinggi $M = 10.84$ ($SD = 2.83$) berbanding skor min pemerolehan pengetahuan pelajar dalam kumpulan kawalan $M = 9.00$ ($SD = 2.71$). Keputusan menunjukkan terdapat perbezaan signifikan dalam skor min ujian pemerolehan pengetahuan antara kumpulan PBCM dan kumpulan kawalan, [$F(1, 38) = 5.96, p < .05$]. Penguasaan terhadap domain Teori Litar mengikut topik turut menunjukkan pelajar di dalam kumpulan PBCM

Dapatan kajian ini mengesahkan kajian sebelum ini (Lewis, 2008; Rourke & Sweller, 2009), di mana contoh-kerja yang diberi di fasa awal pembelajaran untuk dikaji dan difahami membolehkan pelajar memperoleh pengetahuan dan menyusun maklumat dengan cara meningkatkan pembangunan skema. Selari dengan Teori Beban Kognitif (Sweller, 1988), peningkatan pembangunan skema dapat dicapai kerana contoh-kerja tidak memerlukan ingatan-kerja berlebihan dalam aktiviti pembelajaran tetapi masih mampu menghasilkan keputusan yang berkesan. Ini bermakna contoh-kerja yang mengoptimalkan peruntukan sumber kognitif dengan mengurangkan beban *extraneous* dan memupuk beban *germane* atau pembentukan skema berupaya untuk mencapai pembelajaran yang berkesan. Hasilnya, skema diperoleh dan disimpan dalam ingatan jangka-panjang. Selain itu, strategi penjelasan-kendiri secara individu pula melengkapi strategi pengkajian contoh-kerja kerana gandingan kedua-dua strategi tersebut berguna untuk meningkatkan konsentrasi dan kefahaman yang diperlukan dalam pengekal maklumat berbanding secara berkumpulan. Konsentrasi penjelasan-kendiri turut diperoleh dengan memberikan contoh-kerja dalam bentuk bahan bercetak. Ini bertujuan untuk mengelakkan gangguan terhadap tumpuan pelajar sekiranya diberi penerangan secara lisan (Lai et al., 2011).

Penyelesaian-masalah yang dijalankan secara berkumpulan turut menjadi salah satu sebab pelajar kumpulan PBCM lebih mampu mengingat konsep atau fakta berbanding pelajar kumpulan PPG. Proses pembelajaran secara sumbang saran atau perbincangan menjadikan konsep atau fakta tertentu difahami dengan teliti. Bagi kaedah PPG pula, strategi *means-ends-analysis* yang sering digunakan melibatkan interaksi maklumat yang banyak dan dari pelbagai sumber. Kaedah eksplorasi ini mengakibatkan terlalu banyak elemen yang perlu diproses sehingga menyebabkan permintaan yang tinggi terhadap sistem kognitif. Permintaan yang tinggi terhadap kapasiti ingatan-kerja yang terhad biasanya tidak membawa kepada pembinaan skema dalam domain. Tambahan pula, pelajar dalam kumpulan PPG menjalani proses pembelajaran melalui kuliah (pendengaran) yang mungkin menggalakkan pembelajaran hafalan. Hasilnya, pelajar tidak mencapai pengetahuan dan pemahaman yang mendalam tentang prinsip dan konsep berkaitan dengan domain.

Dari segi penguasaan terhadap topik-topik dalam Teori Litar, majoriti pelajar dalam kumpulan PBCM menguasai topik pertama dan kedua. Manakala majoriti pelajar dalam kumpulan PPG hanya menguasai topik pertama sahaja. Dapatan ini menunjukkan bahawa kaedah PBCM memudahkan pelajar untuk memahami dan mengingat konsep-konsep elektrik dengan kuantiti asas, seperti arus dan voltan, dan juga hubungan antara kuantiti ini. Bagaimanapun, bagi topik ketiga majoriti pelajar dalam kedua-dua kumpulan masih belum menguasainya lagi. Satu penjelasan mengapa perkara ini berlaku mungkin boleh dikaitkan dengan kesan lantai (*floor effect*). Kebanyakan pelajar, jika tidak semua, mungkin menghadapi kesukaran dalam menyelesaikan tugas yang terdapat pada topik ketiga. Topik ketiga yang terdiri dari gabungan litar sesiri dan litar selari dengan penggunaan hukum-hukum asas seperti hukum Ohm dan hukum Kirchhoff menyebabkan tahap kandungan maklumat yang perlu dipelajari lebih mencabar sehingga mendorong kepada peningkatan beban kognitif *intrinsic* (Van Gog et al., 2006).

Kesimpulannya, penggunaan kaedah PBCM dalam domain Teori Litar dapat memberi kesan positif terhadap pemerolehan pengetahuan. Terdapat peningkatan pemerolehan pengetahuan yang signifikan selepas pelajar

menggunakan kaedah PBCM dalam sesi pembelajaran. Justeru, dapat disimpulkan bahawa kaedah PBCM ini berkesan berbanding kaedah PPG untuk digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran domain Teori Litar.

Cadangan Untuk Kajian Seterusnya

Kajian ini adalah terhad kepada satu faktor sahaja yang mempengaruhi pemerolehan pengetahuan iaitu kaedah pengajaran. Kajian akan datang dicadangkan untuk melihat pengaruh pengetahuan awal dan peranan motivasi dalam menyokong pembelajaran. Perbezaan pengetahuan awal dan motivasi dalam setiap pelajar mungkin memainkan peranan yang penting dalam membuat kesimpulan sejauh mana mereka mendapat manfaat daripada aktiviti pembelajaran PBCM. Untuk cadangan ini, reka bentuk faktorial sesuai digunakan.

RUJUKAN

- Agodini, R., Uhl, S., & Novak, T. (2004). Factors that influence participation in secondary vocational education. *Mathematica Policy Research Inc.*, 0039(0001).
- Anderson, J. C. (2007). Effect of problem-based learning on knowledge acquisition, knowledge retention, and critical thinking ability of agriculture students in urban schools. *PhD Thesis, University of Missouri-Columbia*.
- Ary, D., Jacobs, L. C., & Sorensen, C. (2010). Introduction to research in education. *8th Edition. Wadsworth, USA: Cengage Learning. Pp. 249*.
- Crippen, K. J., & Earl, B. L. (2007). The impact of web-based worked examples and self-explanation on performance, problem solving, and self-efficacy. *Computers & Education*, 49(3), 809–821. doi:10.1016/j.compedu.2005.11.018
- De Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: Some food for thought. *Instructional Science*, 38(2), 105–134.
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98. doi:10.1119/1.1614813
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS: and sex and drugs and rock "n" roll* (3rd ed.). London: Sage Publication Ltd.
- Hussain, N. H., Latiff, L. A., & Yahaya, N. (2012). Alternative conception about open and short circuit concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 56, 466–473. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.678
- Jalani, N. H., & Lai, C. S. (2014a). Efficiency comparison of example-problem-based learning and teacher-centered learning in the teaching of Circuit Theory. *The 4th World Congress on TVET 2014 (WoCTVET 2014), Universiti Tun Hussein Onn Malaysia*.
- Jalani, N. H., & Lai, C. S. (2014b). Kesan pembelajaran berasaskan contoh-masalah dan pembelajaran pemusatan guru terhadap usaha mental pelajar dalam domain Teori Litar. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 2(4), 10–19.
- JTM. (2014). Pelan strategik Jabatan Tenaga Manusia 2016-2020. *Jabatan Tenaga Manusia, Kementerian Sumber Manusia*.
- Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist*, 38(1), 23–31.
- Kalyuga, S., Chandler, P., Tuovinen, J. E., & Sweller, J. (2001). When problem solving is superior to studying worked examples. *Journal of Educational Psychology*, 93(3), 579–588.

- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. (2009). Individual and group-based learning from complex cognitive tasks: Effects on retention and transfer efficiency. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 306–314.
- Kirschner, F., Paas, F., Kirschner, P., & Janssen, J. (2011). Differential effects of problem-solving demands on individual and collaborative learning outcomes. *Learning and Instruction*, 21(4), 587–599.
- Lai, C. S., Spöttl, G., & Straka, G. A. (2011). Learning with worked-out problems in manufacturing technology: The effects of instructional explanations and self-explanation prompts on acquired knowledge. *Universität Bremen*.
- Lewis, D. (2008). The acquisition of procedural skills: An analysis of the worked-example effect using animated demonstrations. *PhD Thesis, University of South Florida*.
- Mertler, C. A., & Charles, C. M. (2008). Introduction to educational research. *6th Edition, Pearson Education, Inc.*
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63–71.
- Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. . (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Educational Psychology*, 86(1), 122–133.
- Piaget, J. (1970). The science of education and the psychology of the child. In *Grossman, New York*.
- Reisslein, J., Atkinson, R. K., Seeling, P., & Reisslein, M. (2006). Encountering the expertise reversal effect with a computer-based environment on electrical circuit analysis. *Learning and Instruction*, 16(2), 92–103.
- Rourke, A., & Sweller, J. (2009). The worked-example effect using ill-defined problems: Learning to recognise designers' styles. *Learning and Instruction*, 19(2), 185–199. doi:10.1016/j.learninstruc.2008.03.006
- Schneider, M., & Stern, E. (2005). Conceptual and procedural knowledge of a mathematics problem: Their measurement and their causal interrelations. *Proceedings of the 27th Annual Conference of the Cognitive Science Society*.
- Stark, R. (2004). Implementing example-based learning and teaching in the context of vocational school education in business administration. *Learning Environments Research*, 7(December 2003), 143–163.
- Streveler, R. A., Litzinger, T. A., Miller, R. L., & Steif, P. S. (2008). Learning conceptual knowledge in the engineering sciences: Overview and future research directions. *Journal of Engineering Education*, (July), 279–294.
- Streveler, R., Geist, M., Ammerman, R., Sulzbach, C., Miller, R., Olds, B., & Nelson, M. (2006). Identifying and investigating difficult concepts in engineering mechanics and electric circuits. *American Society for Engineering Education*.
- Sugrue, B. (1995). A theory-based framework for assessing domain-specific problem-solving ability. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 29–36.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.
- Van Gog, T., Kester, L., & Paas, F. (2011). Effects of worked examples, example-problem, and problem-example pairs on novices' learning. *Contemporary Educational Psychology*, 36(3), 212–218.
- Van Gog, T., Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. G. (2004). Process-oriented worked examples: Improving transfer performance through enhanced understanding. *Instructional Science*, (32), 83–98.

- Van Gog, T., Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. G. (2006). Effects of process-oriented worked examples on troubleshooting transfer performance. *Learning and Instruction, 16*, 154–164.
- Van Gog, T., & Rummel, N. (2010). Example-based learning: Integrating cognitive and social-cognitive research perspectives. *Educational Psychology Review, 22*(2), 155–174.
- Van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review, 17*(2), 147–177.
- Winterton, J., Delamare-Le, D. F., & Stringfellow, E. (2005). Typology of knowledge, skills and competences: Clarification of the concept and prototype. *Centre for European Research on Employment and Human Resources Groupe ESC Toulouse*. Retrieved January 22, 2013, from http://www.uk.ecorys.com/europeaninventory/publications/method/CEDEFOP_typology.pdf
- Wittwer, J., & Renkl, A. (2010). How effective are instructional explanations in example-based learning? A meta-analytic review. *Educational Psychology Review, 22*(4), 393–409.
- Yahaya, A., Yahaya, N., & Zakariya, Z. (2005). Psikologi kognitif. In *Penerbit Universiti Teknologi Malaysia*.
- Yılmaz, İ., & Yalçın, N. (2012). The relationship of procedural and declarative knowledge of science teacher candidates in Newton's laws of motion to understanding. *American International Journal of Contemporary Research, 2*(3), 50–56.
- Zeynivandnezhad, F., Ismail, Z., & Yusof, Y. M. (2012). Mathematics requirements for vocational and technical education in Iran. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 56*, 410–415. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.670