

PENDEKATAN KONSTRUKTIVISME DALAM PENGEMBANGAN KURIKULUM: KESANNYA KE ATAS PENGUASAAN KEMAHIRAN PROSES SAINS

¹Ikhsan Othman, ²Norila Md Salleh

^{1 & 2} Jabatan Pengajian Pendidikan, Fakulti Pendidikan dan Pembangunan Manusia
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Tanjong Malim, Perak Darul Ridzuan

Abstrak

Kajian ini bertujuan mengenal pasti kesan pendekatan konstruktivisme dalam pengembangan kurikulum ke atas penguasaan kemahiran proses sains murid-murid sekolah rendah. Kajian selama sepuluh minggu bermula dengan praujian pada minggu pertama diikuti pengajaran mengguna pendekatan konstruktivisme selama lapan minggu; dan pascaujian pada minggu ke sepuluh. Kajian melibatkan pengembangan kurikulum Sains Tahun 5 sekolah rendah. Data dianalisis menggunakan ANCOVA dengan skor praujian sebagai kovariat. Kajian mendapati penguasaan kemahiran proses sains murid-murid yang diajar menggunakan pendekatan konstruktivisme adalah lebih baik berbanding murid-murid yang diajar menggunakan pendekatan sedia ada yang biasa digunakan oleh guru-guru. Perbezaan adalah signifikan pada $p < .05$. Pengembangan kurikulum Sains Tahun 5 sekolah rendah menggunakan pendekatan konstruktivisme lebih memberi manfaat kepada murid berbanding pendekatan sedia ada yang biasa digunakan oleh guru-guru. Dapatan kajian ini selaras dengan Kementerian Pelajaran Malaysia yang mencadangkan agar guru-guru menggunakan pendekatan konstruktivisme dalam proses pengembangan kurikulum. Walau bagaimanapun kajian lanjutan yang lebih terperinci dan menyeluruh perlu dilakukan bagi mendapatkan dapatan yang lebih jelas lagi.

Kata kunci *Pengembangan kurikulum, pendekatan konstruktivisme, kemahiran proses sains.*

Abstract

The purpose of this research is to identify the effect of constructivism approach in curriculum development on science process skills achievement among primary school students. The research was carried out for ten weeks, a pretest in the first week, followed by eight weeks of instructions employing constructivism approach and a post test in the final week. The research involved Year 5 Primary School Science curriculum development. Data was analysed using ANCOVA with pretest scores as covariate. The research findings show that students' achievements in science process skills were better among students taught with constructivism approach than students taught with usual approach usually use by teachers. The difference was significant at $p < .05$. Year 5 Primary School Science curriculum development with constructivism approach gives more benefit to students compare with usual

approach usually use by teachers. The research findings is parallel with Ministry of Education that suggests teachers to use constructivism approach in curriculum development. Details and more comprehensive research should be carried out to get a clearer picture.

Keywords *Curriculum development, constructivism approach, science process skills.*

PENGENALAN

Pengembangan kurikulum dalam pendidikan dipengaruhi oleh perkembangan teori-teori pembelajaran. Bermula dengan teori behaviorisme yang memberi fokus kepada perubahan tingkah laku murid diikuti dengan teori kongnitivisme yang mengaitkan proses pembelajaran dengan struktur mental atau skema yang terdapat dalam minda seseorang manusia. Perkembangan seterusnya belaku dengan pengenalan teori konstruktivisme. Dalam konstruktivisme, murid dilihat sebagai individu yang aktif yang akan menyesuaikan maklumat yang diterima dengan maklumat sedia ada yang ada padanya untuk membina maklumat baru atau hasil pembelajaran baru. Needham dan Hill (1987) telah mencadangkan pendekatan konstruktivisme dalam pengembangan kurikulum. Richardson (1997) pula mengatakan bahawa konstruktivisme adalah suatu teori pembelajaran dalam erti kata bahawa setiap individu harus mencipta sendiri pemahaman mereka tentang sesuatu perkara berdasarkan interaksi mereka dengan perkara-perkara yang mereka telah ketahui dengan fenomena atau idea baru yang mereka baru temui. Fenomena atau idea yang baru dibina akan lebih bermakna kerana terdapat perkaitan fenomena atau idea yang baru dibina, dengan pengalaman atau pengetahuan yang sedia ada. PPK (2001) mencadangkan agar guru-guru menggunakan pendekatan konstruktivisme dalam proses pengembangan kurikulum kerana pendekatan ini dikatakan lebih baik berbanding pendekatan tradisi. Dalam kajian ini, pengembangan kurikulum dilaksana menggunakan pendekatan konstruktivisme. Dalam konteks pengembangan kurikulum sains, pendekatan konstruktivisme adalah antara beberapa pilihan yang boleh dibuat oleh guru (Alsop, 2001a; Keogh & Naylor, 2006). Fasa-fasa dalam proses pengembangan kurikulum sebagai yang terdapat dalam pendekatan konstruktivisme ialah Fasa Orientasi, Fasa Pencetusan Idea, Fasa Penstrukturan Semula Idea, Fasa Aplikasi Idea dan Fasa Refleksi (Alsop, 2001a; Keogh & Naylor, 2006). Kajian ini menggunakan lima fasa tersebut dalam pengembangan kurikulum.

Latar Belakang Kajian

Kajian bertujuan mengenal pasti kesan pengembangan kurikulum menggunakan pendekatan konstruktivisme ke atas penguasaan kemahiran proses sains (KPS) dalam kalangan murid Tahun 5 Sekolah Rendah. Menurut PPK (2003a, 2003b), pencapaian dalam pembelajaran mata pelajaran Sains sekolah rendah perlu meliputi penguasaan KPS iaitu penguasaan KPS adalah antara objektif yang perlu dicapai dalam pembelajaran mata pelajaran tersebut. Dalam Sukatan Pelajaran Sains Sekolah Rendah Tahap II, dua belas KPS perlu dikuasai oleh murid iaitu kemahiran memerhati; kemahiran mengelas; kemahiran mengukur dan menggunakan nombor; kemahiran membuat

inferens; kemahiran meramal; kemahiran berkomunikasi; kemahiran menggunakan perhubungan ruang dan masa; kemahiran mentafsir data; kemahiran mendefinisi secara operasi; kemahiran mengawal pemboleh ubah; kemahiran membuat hipotesis; dan kemahiran mengeksperimen (PPK, 2003a, 2003b). Dalam kajian ini, penguasaan KPS diukur menggunakan ujian bertulis dengan item bentuk struktur selaras dengan format yang diguna pakai dalam Ujian Pencapaian Sekolah Rendah (UPSR) bagi mengukur penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan murid. Kajian dilakukan ke atas murid-murid Tahun 5 sekolah rendah dalam mata pelajaran Sains Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah (KBSR). Walau bagaimanapun kajian adalah terbatas untuk tajuk Cahaya dan tajuk Bunyi sahaja.

OBJEKTIF KAJIAN

Kajian dilakukan untuk mengenal pasti kesan pengembangan kurikulum menggunakan pendekatan konstruktivisme ke atas penguasaan kemahiran proses sains (KPS) dalam kalangan murid Tahun 5 Sekolah Rendah.

Persoalan Kajian

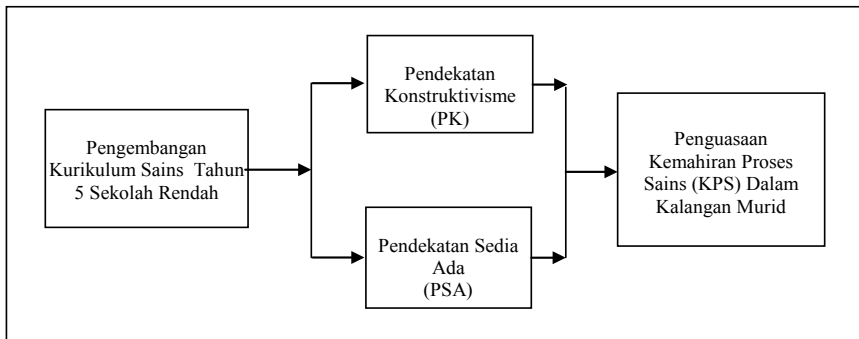
Kajian dilakukan untuk menjawab persoalan kajian adakah terdapat perbezaan yang signifikan skor min penguasaan KPS antara kumpulan murid yang mengalami pengajaran menggunakan Pendekatan Konstruktivisme (PK) dengan kumpulan murid yang mengalami pengajaran menggunakan Pendekatan Sedia Ada (PSA)?

Hipotesis Nol Kajian

Tidak terdapat perbezaan yang signifikan skor min penguasaan KPS antara kumpulan murid yang mengalami pengajaran menggunakan PK dengan murid yang mengalami pengajaran menggunakan PSA.

Kerangka Kajian

Kajian ini melibatkan pengembangan kurikulum Sains menggunakan PK untuk satu kumpulan murid dengan pengembangan kurikulum Sains menggunakan PSA untuk satu kumpulan murid yang lain. Kerangka kajian adalah seperti Rajah 1.



Rajah 1 Kerangka Kajian

KAEDAH KAJIAN

Kajian dilakukan mengguna reka bentuk kuasi eksperimen dengan kumpulan kawalan tidak serupa (*nonequivalent control-group*) melibatkan praujian dan pascaujian. Dua kumpulan sampel kajian, iaitu kumpulan eksperimen (K_E) dan kumpulan kawalan (K_K) dipilih dan ditetapkan berdasarkan kumpulan murid yang sedia ada di sekolah (*intact group*) memandangkan penyelidik tidak boleh merubah keadaan dan pengurusan sedia ada sekolah-sekolah yang terlibat. Setiap kumpulan sampel kajian diberi rawatan dalam bentuk pengajaran dan pembelajaran yang berbeza iaitu X_1 dan X_2 seperti Jadual 1.

Jadual 1 Reka Bentuk Kajian

Kumpulan	Rawatan
K_E	O_1 X_1 O_2
K_K	O_3 X_2 O_4

- K_E : Kumpulan eksperimen
 K_K : Kumpulan kawalan
 X_1 : Pengajaran dan pembelajaran mengguna pendekatan konstruktivisme
 X_2 : Pengajaran dan pembelajaran mengguna pendekatan sedia ada

- $O_1 = O_3$: praujian
 $O_2 = O_4$: pascaujian

Sebelum diberi rawatan dalam bentuk pengajaran dan pembelajaran, sampel kajian iaitu murid-murid dalam K_E dan K_K diminta menduduki praujian. Praujian dapat memberi idea tentang ciri kumpulan eksperimen dan ciri kumpulan kawalan, sebelum sesuatu rawatan atau intervensi diberi. Selepas praujian, rawatan selama lapan minggu diberikan kepada sampel kajian dalam K_E dan K_K . Rawatan yang diberi kepada sampel kajian dalam K_E ialah pengajaran menggunakan PK dan rawatan yang diberi kepada kumpulan kawalan ialah pengajaran menggunakan PSA. Setelah tamat tempoh rawatan, sampel kajian dalam K_E dan K_K menduduki pascaujian pada minggu kesepuluh.

SE ialah sekolah yang dipilih sebagai sekolah untuk kumpulan eksperimen (K_E) manakala SK ialah sekolah yang dipilih sebagai sekolah untuk kumpulan kawalan (K_K). Pemilihan kedua-dua sekolah tersebut adalah berasaskan kepada kesesuaian kajian yang dijalankan. Antara lain sekolah-sekolah tersebut perlu mempunyai kriteria murid yang serupa, begitu juga dengan guru-guru yang terlibat, sekolah berjauhan antara satu dengan yang lain agar guru-guru dan murid-murid yang terlibat antara dua sekolah tersebut tidak saling berhubungan antara satu dengan yang lain. Perkara ini adalah bagi menjaga kesahan dalaman (*internal validity*) kajian. Penyelidik dengan kerjasama pihak sekolah telah memastikan tiada intervensi lain berkaitan pembelajaran Sains seperti kelas tambahan, program motivasi, program kecemerlangan dan sebagainya dilakukan oleh pihak sekolah ke atas sampel kajian selain daripada rawatan seperti yang ditetapkan dalam kajian ini selama tempoh kajian berlangsung selama sepuluh minggu. Ini untuk meyakinkan bahawa penguasaan KPS adalah disebabkan oleh rawatan yang diberi mengikut kehendak reka bentuk kajian seterusnya dapat meningkatkan kesahan dalaman kajian. Pemboleh ubah bebas dalam kajian ini adalah jenis rawatan iaitu pengajaran yang dilakukan ke atas kumpulan eksperimen K_E dan kumpulan kawalan K_K . Pemboleh ubah bersandar yang diukur dalam kajian ini ialah skor pascaujian KPS.

Skor pascaujian KPS adalah sebagai variat, manakala skor praujian KPS sebagai kovariat. Penggunaan kovariat adalah biasa dalam kajian kuasi eksperimen. Pencapaian dalam pascaujian dapat diselaraskan secara statistik dengan adanya praujian sebagai kovariat. Dalam kajian ini variat dan kovariat digunakan kerana kajian dilakukan menggunakan reka bentuk kuasi eksperimen dengan kumpulan kawalan tidak serupa melibatkan praujian dan pascaujian. Sampel kajian adalah dalam kalangan murid-murid sekolah di kelas yang sedia ada dan pemilihan adalah tidak secara rawak.

ANALISIS DATA DAN DAPATAN KAJIAN

Seramai 203 orang murid daripada dua buah sekolah rendah terlibat sebagai sampel dalam kajian ini. SE ialah sekolah yang dipilih sebagai sekolah untuk kumpulan eksperimen (K_E) manakala SK ialah sekolah yang dipilih sebagai sekolah untuk kumpulan kawalan (K_K). Jadual 2 menunjukkan kedudukan sampel kajian mengikut sekolah dan bilangan murid yang terlibat.

Jadual 2 Sampel Kajian

Sekolah	Kumpulan Murid		Jumlah Bil. Murid
	Kelas	Bil. Murid	
SE (K_E)	A	35	103
	B	34	
	C	34	
SK (K_K)	1	33	100
	2	34	
	3	33	
Keseluruhan			203

Data dianalisis bagi menjawab soalan kajian yang dikemukakan. Skor min praujian dan skor min pascaujian dikira dan dapatan adalah seperti Jadual 3.

Jadual 3 Skor Min Praujian dan Skor Min Pascaujian

Kumpulan Murid	Skor Min Praujian (SP)	Skor Min Pascaujian (SP)	N
K_E	2.43 (1.26)	12.67 (1.56)	103
K_K	1.50 (1.23)	10.92 (1.55)	100
Keseluruhan	1.97 (1.32)	11.81 (1.78)	203

Skor min KPS dalam pascaujian bagi K_E ialah 12.67 (SP=1.56) dan skor min KPS dalam pascaujian bagi K_K ialah 10.92 (SP=1.55). Rajah 2 ialah box plot yang menunjukkan kedudukan skor min pascaujian bagi kumpulan murid dalam K_E dan kumpulan murid dalam K_K . Skor min KPS dalam pascaujian bagi K_E adalah lebih tinggi berbanding skor min KS dalam pascaujian bagi K_K .

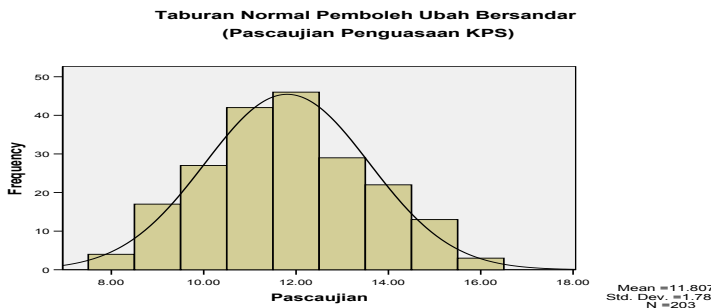


Rajah 2 Box Plot Kedudukan Skor Min Pascaujian Murid Dalam K_E dan K_K

Bagi mengenal pasti sama ada perbezaan tersebut signifikan atau sebaliknya hipotesis nol kajian diuji. ANCOVA digunakan bagi menguji hipotesis nol kajian. Terdapat enam andaian perlu dipenuhi sebelum ANCOVA dapat digunakan. Pertama, skor variat dan skor kovariat yang diperoleh daripada sampel kajian perlu bebas antara satu dengan yang lain. Kedua, skor variat perlu bertaburan normal. Ketiga, perlu terdapat keselajaran antara skor variat dengan skor kovariat bagi setiap kumpulan yang dianalisis. Keempat, perlu terdapat keseragaman cerun regresi; iaitu hubungan antara variat dengan kovariat dalam setiap kumpulan perlu sama. Kelima, perlu terdapat kebebasan antara kovariat dengan rawatan. Keenam, perlu terdapat kebolehpercayaan dalam pengukuran kovariat; iaitu instrumen bagi mengukur kovariat perlu mempunyai kebolehpercayaan.

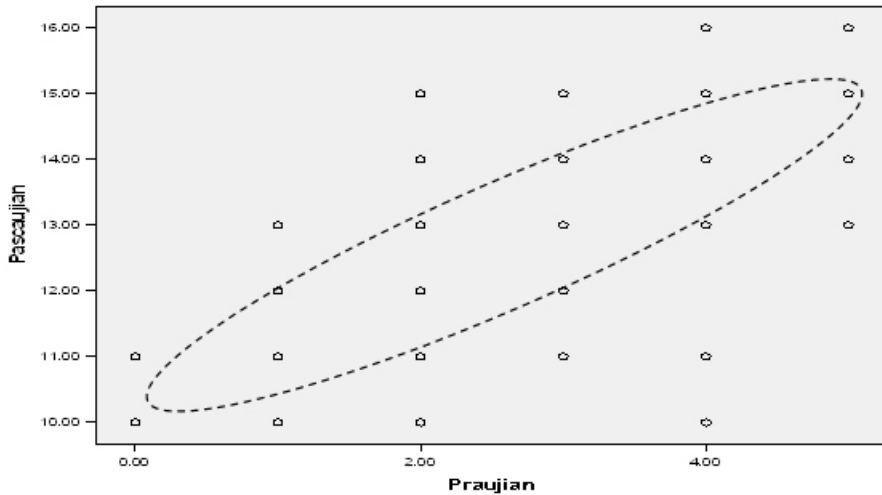
Andaian pertama, andaian kelima dan andaian keenam adalah berkait dengan reka bentuk kajian yang digunakan iaitu reka bentuk kuasi eksperimen. Sehubungan itu, andaian pertama, andaian kelima dan andaian keenam telah dipenuhi kerana kajian ini menggunakan reka bentuk kuasi eksperimen dengan kumpulan kawalan tidak serupa melibatkan praujian dan pascaujian; serta menggunakan instrumen yang mempunyai kebolehpercayaan.

Andaian kedua boleh dipenuhi dengan cara penapisan data seperti mengeluarkan data yang bersifat *outliers* atau menggunakan saiz sampel kajian yang besar. Selaras dengan Teori Had Memusat (*Central Limit Theorem*) jika saiz sampel besar maka taburan sampel bersifat normal (Tabachnick & Fidell, 2007, 1996). Menurut Coakes dan Steed (2003), saiz sampel kajian dianggap besar jika bilangan sampel kajian pada setiap kumpulan melebihi 30. Richmond (2006) menganggap saiz sampel kajian adalah kecil jika kurang daripada 20. Kajian ini dianggap telah memenuhi andaian kedua kerana saiz sampel adalah besar iaitu melebihi 30 (Rujuk Jadual 2). Walau bagaimanapun lengkok taburan normal variat juga dilakar bagi menguji andaian kedua iaitu tentang bentuk taburan normal variat (pemboleh ubah bersandar) dan dapatan adalah seperti Rajah 3. Sehubungan itu andaian kedua yang menjadi syarat penggunaan ANCOVA iaitu skor variat perlu bertaburan normal dianggap telah dipenuhi.

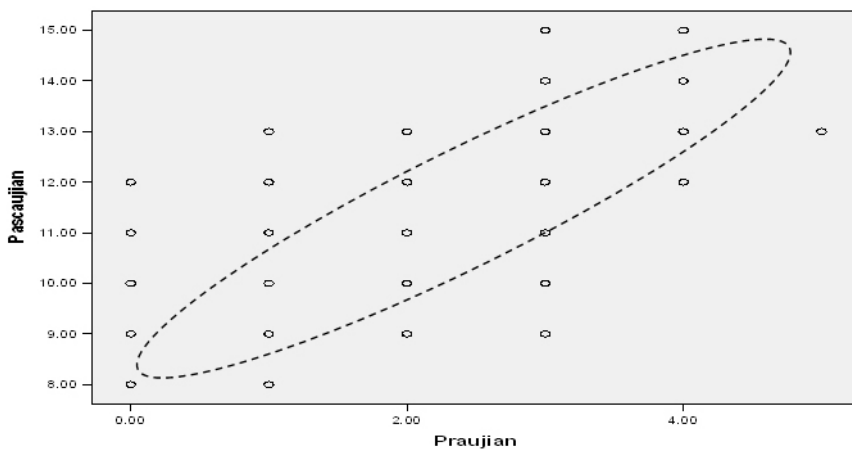


Rajah 3 Taburan Normal Pemboleh Ubah Bersandar

Andaian ketiga adalah berkaitan keselajaran antara skor variat dengan skor kovariat bagi setiap kumpulan rawatan iaitu K_E dan K_K . Hubungan secara selangar perlu terdapat antara skor variat dengan skor kovariat bagi setiap kumpulan rawatan tersebut. Andaian ketiga boleh diuji dengan menggunakan kaedah *scatterplot*. Kajian ini menggunakan kaedah *scatterplot* bagi menguji andaian ketiga. *Scatterplot* skor variat dengan skor kovariat bagi K_E adalah seperti Rajah 4 manakala bagi K_K adalah seperti Rajah 5.



Rajah 4 *Scatterplot* Skor Variat (pascaujian) Dengan Skor Kovariat (praujian) Bagi K_E



Rajah 5 *Scatterplot* Skor Variat (pascaujian) Dengan Skor Kovariat (praujian) Bagi K_K

Analisis korelasi Pearson Product Moment antara skor variat dengan skor kovariat juga boleh dilakukan bagi menguji andaian ketiga dan dapatan analisis korelasi skor variat dengan skor kovariat bagi K_E adalah seperti Jadual 4 nilai $r = .64$ ($p=.00$) manakala bagi K_K adalah seperti Jadual 5 nilai $r = .58$ ($p=.00$). Signifikan pada $p < 0.05$ menunjukkan terdapat keselajaran antara skor variat dengan skor kovariat bagi setiap kumpulan K_E dan K_K . Sehubungan itu andaian ketiga yang menjadi syarat penggunaan ANCOVA dianggap telah dipenuhi.

Jadual 4 Analisis Korelasi Skor Praujian Dengan Skor Pascaujian Bagi K_E

		Praujian (Kovariat)	Pascaujian (Variat)
Pascaujian (Variat)	Pearson Correlation	.64(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	103	103

*** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Jadual 5 Analisis Korelasi Skor Praujian Dengan Skor Pascaujian Bagi K_K

		Praujian (Kovariat)	Pascaujian (Variat)
Pascaujian (Variat)	Pearson Correlation	.58(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	100	100

*** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Andaian keempat ialah keseragaman cerun regresi; iaitu hubungan antara skor variat dengan skor kovariat dalam setiap kumpulan perlu sama. Andaian keempat boleh diuji menggunakan ujian Levene; iaitu jika ujian Levene didapati tidak signifikan maka hubungan antara skor variat dengan skor kovariat bagi setiap kumpulan adalah sama iaitu mempunyai keseragaman cerun regresi. Kajian ini menggunakan ujian Levene untuk menguji keseragaman cerun regresi setiap kumpulan dan dapatan analisis adalah seperti Jadual 6. Hasil ujian Levene menunjukkan $F=.900$ ($p=.34$) iaitu tidak signifikan pada $p < 0.05$, Sehubungan itu andaian keempat yang menjadi syarat penggunaan ANCOVA dianggap telah dipenuhi.

Jadual 6 Ujian Levene

Dependent Variable: Pascaujian			
F	df1	df2	Sig.
.900	1	201	.34

$p < 0.05$

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a Design: Intercept+Prauajian+Rawatan

Setelah semua andaian dipenuhi analisis data menggunakan ANCOVA dilakukan dan dapatan analisis adalah seperti dalam Jadual 7.

Jadual 7 ANCOVA Menunjukkan Kesan Rawatan ke Atas Pencapaian Dalam Ujian Penguasaan KPS

Dependent Variable: Pascaujian								
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power(a)
Prauajian	181.87	1	181.87	119.55	.000	.37	119.55	1.00
Rawatan	48.11	1	48.11	31.62	.000	.14	31.62	1.00
Error	304.26	200	1.52					
Total	28945.00	203						
Corrected Total	641.51	202						

a Computed using alpha = .05

b R Squared = .242 (Adjusted R Squared = .235)

Berdasarkan dapatan analisis data menggunakan ANCOVA seperti dalam Jadual 7, nilai $F_{(1,200)} = 119.55$ ($p=.00$) menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan pada $p < .05$ antara skor min pascaujian dengan skor min praujian. Ini menunjukkan perbezaan penguasaan KPS selepas rawatan adalah berbeza secara signifikan dengan penguasaan KPS sebelum rawatan; atau dengan kata lain kesan rawatan yang diberi adalah signifikan. Manakala nilai $F_{(1,200)} = 31.62$, ($p=.00$) menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan pada $p < .05$ skor min pascaujian antara kumpulan murid yang mengikuti rawatan mengguna PK dengan kumpulan muraid yang mengikuti rawatan mengguna PSA. Sehubungan itu hipotesis nol kajian adalah ditolak. Dalam erti kata lain, proses pengajaran dan pembelajaran Sains Tahun 5 sekolah rendah menggunakan

pendekatan konstruktivisme lebih memberi peluang murid untuk menguasai KPS berbanding pendekatan sedia ada yang biasa diguna pakai oleh guru di sekolah.

RUMUSAN, PERBINCANGAN DAN CADANGAN

Kajian ini bertujuan mengenal pasti kesan pengembangan kurikulum menggunakan pendekatan konstruktivisme ke atas penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan murid Tahun 5 sekolah rendah. Kesan diukur menggunakan ujian kemahiran proses sains dengan format yang sama seperti format Ujian Pencapaian Sekolah Rendah. Analisis data menggunakan ANCOVA dalam kajian ini mendapati penguasaan kemahiran proses sains murid yang mengalami pengajaran menggunakan pendekatan konstruktivisme adalah lebih baik berbanding murid yang mengalami pengajaran dengan pendekatan sedia ada yang biasa diguna pakai oleh guru-guru. Perbezaan adalah signifikan pada $p < 0.05$.

Dapatan ini menunjukkan pelaksanaan kurikulum Sains sekolah rendah mengguna pendekatan konstruktivisme memberi lebih manfaat kepada murid berbanding pendekatan sedia ada yang biasa diguna pakai oleh guru-guru. Dapatan ini selaras dengan PPK (2001) yang menggalakkan guru-guru mengajar menggunakan pendekatan konstruktivisme. Pengembangan kurikulum di dalam bilik darjah, perlu memberi lebih peluang kepada semua murid untuk bersama-sama menguasai hasil pembelajaran dengan lebih berkesan. Sehubungan itu pendekatan konstruktivisme adalah antara yang boleh dicadang supaya diguna pakai dalam proses pengajaran dan pembelajaran Sains.

Kajian ini melibatkan dua tajuk sahaja dalam Tema Fizikal mata pelajaran Sains Tahun 5. Sehubungan itu, untuk dapatan yang lebih lengkap dan jelas, kajian yang serupa yang lebih menyeluruh melibatkan tema dan tajuk-tajuk yang lain dalam mata pelajaran Sains Tahun 5 boleh dilakukan. Kajian juga dicadangkan supaya dilakukan dalam kalangan murid-murid sekolah rendah di tahun-tahun yang lain serta untuk mata pelajaran yang lain.

RUJUKAN

- Alsop, S. (2001a). Activities for science teaching. Dlm. Alsop, S. & Hicks, K. (Ed.), *Teaching Science: A handbook for primary and secondary teacher* (hal. 85-102). London: Kogan Page.
- Alsop, S. (2001b). Learning Science. Dlm. Alsop, S. & Hicks, K. (Ed.), *Teaching Science: A handbook for primary and secondary teacher* (hal. 35-52). London: Kogan Page.
- Breakwell, G.M. & Fife, S.C.R. (2000). *Research method in psychology*. London: Sage Publication.
- Campbell, D.T. & Stanley, J.C. (1966). *Experimental and quasi-experimental design for research*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Coakes, S.J. & Steed, L.G. (2003). *SPSS: Analysis without anguish version 11.0 for windows*. Singapore: John Willey & Sons.

- Cook, T.D. & Campbell, D.T. (1979). *Quasi experimentation design and analysis issues for field setting*. Boston: Houghton Mifflin.
- Green, S.B., Salkind, N.J. & Akey, T.M. (1997). *Using SPSS for windows: Analyzing and understanding data*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E. & Tatham, R.L. (2006). *Multivariate data analysis (6th ed.)*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Keogh, B. & Naylor, S. (2006). *Teaching and learning in science: a new perspective*. Diperoleh Oktober 12, 2006 daripada <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/000000115.htm>.
- Myers, A. & Hansen, C. (1997). *Experimental Psychology (4th ed.)*. Pacific Grove : Brooks/Cole Pub. Co.
- Needham, R & Hill, P. (1987). *Teaching strategies for developing understanding in science*, Leeds University.
- PPK (2001). *Pembelajaran secara konstruktivisme*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- PPK (2003a). *Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah: Huraian sukatan pelajaran Sains Tahun 5*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- PPK (2003b). *Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah: Sukatan pelajaran Sains Tahap II*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Richardson, V. (1997). Building a world of new understandings. dlm. Richardson, V. (Ed). *Constructivist teacher education*. Washington D.C.: Falmer Press.
- Richmond, A.S. (2006). *Statistical consulting & tutoring service*. Diperoleh Jun 15, 2006 daripada <http://www2.chass.ncsu.edu/garson/PA765/manova.htm>.
- Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (1996). *Multivariate statistics (3rd. ed.)*. California : Harper Collins College Publishers.
- Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (2007). *Multivariate statistics (5th. ed.)*. Boston : Pearson.