

**TAHAP KEFAHAMAN KEMAHIRAN MENGUKUR
DAN KEMAHIRAN MENGENAL PASTI PEMBOLEH UBAH DI KALANGAN
PELAJAR TINGKATAN EMPAT MERENTAS ALIRAN***

**Habibah Bte Hassan
Shaharom Bin Nordin**
p-sharom@utm.my
Fakulti Pendidikan
Universiti Teknologi Malaysia

Abstrak

Tahap kefahaman Kemahiran Proses Sains (KPS) di kalangan pelajar telah menarik perhatian penyelidik sebagai salah satu aspek penting yang perlu diberikan pertimbangan dan juga kajian. Dalam konteks kajian ini, hanya dua KPS sahaja yang dikaji iaitu kemahiran mengukur dan kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah. Seramai 300 orang pelajar lelaki dan perempuan tingkatan empat pelbagai aliran dari lapan buah sekolah menengah di Daerah Muar telah terlibat dalam kajian ini. Alat kajian yang telah digunakan untuk menguji tahap kefahaman kemahiran mengukur dan mengenal pasti pemboleh ubah ialah Ujian Penilaian Kemahiran Proses Sains (UPKPS). Di dalam alat kajian ini terkandung 40 item berbentuk objektif yang disertai dengan empat pilihan jawapan dan maklumat latar belakang pelajar. Kebolehpercayaan alat kajian ini bernilai $\alpha = .69$. Analisis statistik deskriptif dalam bentuk min, sisihan lazim, maksimum dan minimum telah digunakan untuk menganalisis data. Dapatan kajian menunjukkan bahawa markat min keseluruhan untuk kedua-dua kemahiran ialah 17.92 dan sisihan lazim 5.14. Daripada 20 item bagi setiap kemahiran mengukur dan mengenal pasti pemboleh ubah, markat min dan sisihan lazim masing-masing adalah 10.63, 3.47; 7.29, 2.71. Tahap kefahaman kemahiran mengukur dan kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah masing-masing adalah memuaskan (53.15%) dan sederhana (36.45%). Tahap kefahaman pelajar aliran sains bagi kemahiran mengukur dan kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah masing-masing adalah baik (63.90%) dan Sederhana (41.45%). Manakala pelajar bukan sains pula adalah sederhana (42.15%, 31.50%). Keadaan ini mungkin disebabkan oleh kurangnya penekanan kepada aspek KPS dalam P&P Sains. Oleh itu penggunaan KPS perlu dipertingkatkan lagi supaya kurikulum pendidikan Sains dapat melahirkan masyarakat yang celik Sains dan Teknologi (S&T).

Kata Penting: Kemahiran Proses Sains (KPS)

PENGENALAN

Kurikulum Sains Sekolah Rendah dan Menengah di Malaysia memberikan penekanan kepada penguasaan Kemahiran Sainstifik (KS). Penguasaan KS ini sangat penting kerana ia merupakan salah satu keperluan dalam pendidikan sains. Menurut Okey (1985, hlm. 169):

“Science process skills are an important part of a science curriculum. At the middle and secondary school levels, integrated process skills such as operationally defining variables, stating hypothesis, interpreting graphs, and designing fair investigations are a vital aspect of meaningful laboratory activity. The process skills represent the rational and logical thinking skills used in science. Competence in the process skills enables students to act on information to produce solutions to problems.”

Masalah para pelajar yang tidak memahami isi pelajaran sains adalah berkait rapat dengan kebolehan pelajar menguasai KS itu sendiri. Kelemahan para pelajar menguasai KS akan memberi kesan kepada Penilaian Kerja Amali (PEKA). Ianya tentu sahaja merisaukan

para guru, ibu bapa dan Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). Oleh itu, penggunaan kaedah saintifik dalam pendidikan sains perlu ditingkatkan lagi dalam proses pengajaran dan pembelajaran (P&P).

Para pelajar tidak mempunyai persepsi yang positif terhadap sains, maka timbul masalah tidak dapat menguruskan pengetahuan saintifik yang mereka miliki. Berdasarkan pengalaman lalu, guru sains kurang menegaskan KS semasa proses P&P dan ada pula segelintir guru kurang menguasai istilah-istilah dan Kemahiran Proses Sains (KPS) itu sendiri. Guru-guru mestilah memahami struktur kemahiran tersebut dan kemudiannya mengajarkannya kepada para pelajar dengan sistematik. Pengetahuan saintifik yang diperolehi daripada pembelajaran konsep dan fakta sains dapat digunakan oleh para pelajar dalam kehidupan seharian mereka. Kefahaman tentang KS membolehkan para pelajar memperkembangkan sikap yang positif dan membentuk pemikiran yang sistematik, tetapi sekiranya usaha ke arah itu tidak ditangani, apakah impian Malaysia menjadi penyumbang kepada kemajuan teknologi akan tercapai?

1.0 PENGKAEDAHAN

2.1 Subjek Kajian

Subjek kajian terdiri daripada para pelajar tingkatan empat dari lapan buah sekolah di daerah Muar, Johor Darul Takzim. Subjek dipilih secara rawak. Bilangan subjek yang dipilih adalah seramai 300 orang pelajar lelaki dan perempuan daerah Muar.

2.2 Alat Kajian

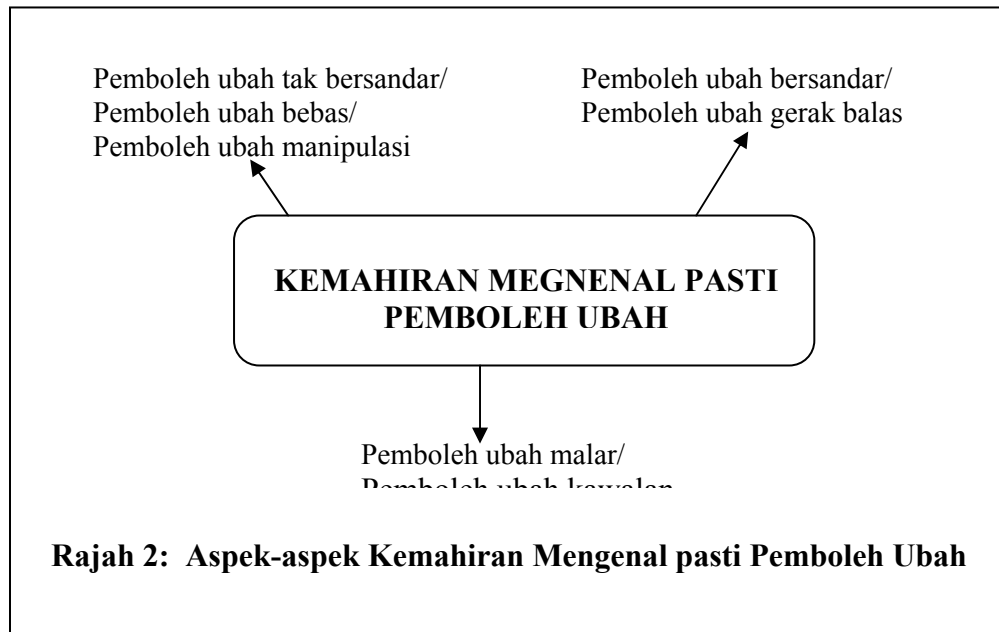
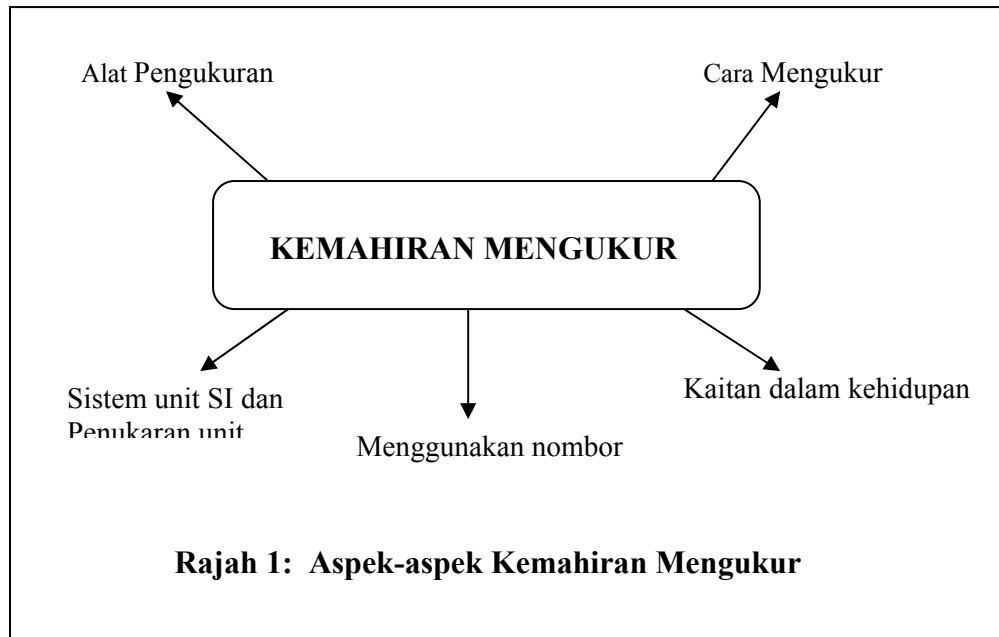
Dalam konteks kajian ini, alat kajian yang digunakan adalah dalam bentuk ujian pencapaian dan diberi nama Ujian Penilaian Kemahiran Proses Sains (UPKPS). Ia terdiri daripada dua bahagian iaitu Bahagian A tentang maklumat latar belakang pelajar dan Bahagian B mengandungi 40 item bagi kedua-dua kemahiran. Maklumat latar belakang para pelajar bertujuan untuk mendapatkan butiran para pelajar. Ia termasuklah jantina, gred sekolah dan aliran. Soalan ujian untuk menguji tahap kefahaman para pelajar berbentuk ujian objektif aneka pilihan dengan empat pilihan jawapan untuk mengkaji kemahiran mengukur dan kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah. Terdapat 20 item untuk setiap kemahiran.

2.2.1 Aspek-aspek Kemahiran Yang Dinilai

Ujian Penilaian KPS (UPKPS) yang digunakan dalam kajian ini adalah alat kajian yang dibina sendiri oleh penyelidik dan aspek-aspek kemahiran yang dinilai seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1 dan Rajah 2:

2.3 Kebolehpercayaan Alat Kajian

Kebolehpercayaan alat kajian UPKPS yang mengandungi 40 item telah dianalisis dengan menggunakan perisian SPSS-C+. Nilai kebolehpercayaan yang diperolehi ialah (α) = .69, nilai min = 17.92 dan sisihan lazim = 5.14.



2.4 Tatacara Kajian

Penyelidik sendiri telah mentadbirkan UPKPS bagi memastikan pengumpulan data dijalankan dengan lancar. Para pelajar diberi masa 5 minit untuk melengkapkan maklumat latar belakang para pelajar. Sementara masa secukupnya diberikan untuk menjawab soalan UPKPS dengan menandakan jawapan mereka pada kertas jawapan OMR yang disediakan. Soalan UPKPS berserta kertas jawapan OMR dan maklumat latar belakang para pelajar dikumpulkan sebaik sahaja para pelajar selesai menjawab.

2.5 Analisis Data

Data-data yang telah diperolehi daripada UPKPS dikumpulkan dan dianalisis dengan menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Science (SPSS-PC+)*. Data-data

yang telah dianalisis dipersembahkan dalam bentuk analisis statistik deskriptif iaitu min, sisihan lazim, maksimum, minimum dan peratusan. Markat min yang diperolehi dari analisis ini telah ditukarkan ke bentuk peratusan dan digunakan untuk menentukan tahap kefahaman kemahiran mengukur, kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah dan tahap kefahaman keseluruhan. Nilai peratusan yang diperolehi telah dibahagikan kepada lima tahap iaitu cemerlang (81%-100%), baik (61%-80%), memuaskan (41%-60%), sederhana (21%-40%) dan lemah (0%-20%).

3.0 DAPATAN KAJIAN

3.1 Tahap Kefahaman Kemahiran Mengukur dan Mengenal Pasti Pemboleh Ubah

Subjek dalam kajian ini terdiri daripada 300 orang pelajar tingkatan empat yang belajar dalam beberapa aliran. Dalam kajian ini penyelidik hanya membahagikannya kepada dua aliran iaitu sains dan bukan sains. Seramai 152 orang subjek daripada aliran sains manakala seramai 148 orang subjek daripada aliran bukan sains.

Jadual 1 di bawah menunjukkan analisis statistik deskriptif tentang tahap kefahaman kemahiran mengukur dan mengenal pasti pemboleh ubah secara keseluruhan iaitu bagi seramai 300 orang subjek.

Jadual 1: Analisis Statistik Deskriptif Tahap Kefahaman Kemahiran Mengukur dan Mengenal Pasti Pemboleh Ubah

KEMAHIRAN N=300	MIN	SISIHAN LAZIM	MAKSIMUM (MINIMUM)	TAHAP KEFAHAMAN
Mengukur (20 item)	10.63	3.47	20.00 (2.00)	Memuaskan
Mengenal Pasti Ubah (20 item)	7.29	2.71	16.00 (2.00)	Sederhana
Keseluruhan (40 item)	17.92	5.14	30.00 (7.00)	Memuaskan

Sebanyak 40 item telah digunakan untuk mengukur tahap kefahaman kemahiran mengukur dan mengenal pasti pemboleh ubah. Setiap satu kemahiran terdiri daripada 20 item. Julat (maksimum – minimum) bagi kemahiran mengukur dan kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah, masing-masing adalah 18.00 dan 14.00. Min dalam peratus bagi setiap kemahiran masing-masing adalah 53.15% dan 36.45%. Peratus taburan serakan bagi setiap kemahiran, masing-masing adalah 32.64% dan 37.17%. Manakala julat keseluruhan bagi 40 item adalah 23.00. Peratus min dan taburan serakannya masing-masing adalah 44.80% dan 28.68%.

3.2 Tahap Kefahaman Kemahiran Mengukur dan Kemahiran Mengenal Pasti Pemboleh Ubah Merentas Aliran

Jadual 2 menunjukkan keputusan kajian tentang tahap kefahaman kemahiran mengukur dan mengenal pasti pemboleh ubah merentas aliran.

Julat kemahiran mengukur dan mengenal pasti pemboleh ubah bagi aliran sains, masing-masing adalah 11.00 dan 10.00. Peratus minnya bagi setiap kemahiran masing-masing adalah 63.90% dan 41.30%. Peratus taburan serakannya pula masing-masing adalah 19.72% dan 35.47%.

Julat kemahiran mengukur dan mengenal pasti pemboleh ubah bagi aliran bukan sains masing-masing adalah 19.00 dan 7.00. Peratus minnya bagi kemahiran berkenaan masing-masing adalah 42.15% dan 31.50%. Peratus taburan serakannya pula masing-masing adalah 34.28% dan 32.38%.

Jadual 2: Analisis Statistik Deskriptif Tahap Kefahaman Kemahiran Mengukur dan Mengenal Pasti Pemboleh Ubah Merentas Aliran.

KEMAHIRAN	ALIRAN	MIN	SISIHAN LAZIM	MAKSIMUM (MINIMUM)	TAHAP KEFAHAMAN
Mengukur (20 item)	Sains (N=152)	12.78	2.52	16.00 (5.00)	Baik
	Bukan Sains (N=148)	8.43	2.89	20.00 (1.00)	Sederhana
Mengenal Pasti Pemboleh Ubah (20 item)	Sains (N=152)	8.26	2.93	11.00 (1.00)	Sederhana
	Bukan Sains (N=148)	6.30	2.04	8.00 (1.00)	Sederhana
Keseluruhan 40 Item)	Sains (N=152)	21.03	4.26	30.00 (9.00)	Memuaskan
	Bukan Sains (N=148)	14.73	3.86	29.00 (7.00)	Sederhana

Julat keseluruhan kedua-dua kemahiran bagi aliran sains adalah 21.00, peratus minnya adalah 52.58% dan peratus taburan serakannya pula adalah 20.26%. Manakala aliran bukan sains, julat keseluruhannya adalah 22.00, peratus minnya adalah 36.83% dan peratus taburan serakannya adalah 26.21%.

4.0 KESIMPULAN DAN PERBINCANGAN

Kefahaman terhadap KPS adalah penting kerana ia merupakan salah satu keperluan dalam Pendidikan Sains. Penekanan terhadap KPS mendedahkan para pelajar kepada kaedah-kaedah Sains di samping menerima pengetahuan (Pust Perkembangan Kurikulum, 1995). Kemahiran Proses Sains hanya akan dikuasai sekiranya para pelajar mempunyai tahap kefahaman yang tinggi. Tahap kefahaman KPS yang tinggi dapat membantu para pelajar menerima sesuatu konsep sains dengan lebih mudah dan berkesan.

Para pelajar yang memahami KPS dapat berfikir secara analitik dan lebih berjaya menyelesaikan masalah harian dengan lebih saintifik dan sistematik. Namun begitu kajian-kajian lepas menunjukkan bahawa pencapaian para pelajar sekolah menengah dalam KPS masih rendah (Karnal Singh, 1988; Zurina, 1998). Kurangnya penekanan KPS oleh guru memungkinkan pencapaian yang rendah berlaku. Menurut Tan (1991) penekanan yang diberikan oleh guru semasa amali adalah cara untuk mendapatkan jawapan dan bukannya pada proses sains yang perlu dikuasai, akibatnya pelajar kecewa kerana hasil yang diperolehi tidak sama seperti yang dijangkakan.

Pencapaian para pelajar dapat ditingkatkan melalui gabung jalin konsep Sains dan KPS (Cody & Pizzini, 1976; Burns *et al.* 1985). Guru kurang menekankan sesetengah aspek KPS dalam proses P&P. Ini mengakibatkan penguasaan para pelajar terhadap KS yang lain akan terjejas (Abu Ani, 1999). Kecermelangan akademik para pelajar boleh dicapai menerusi penguasaan dan kefahaman mereka terhadap KPS (Okey, 1972). Kemahiran Proses Sains mewakili ciri-ciri umum yang terdapat dalam usaha atau kajian saintifik dan boleh dipindahkan ke lain-lain bidang atau mata pelajaran (Gagne, 1965). Seandainya para pelajar dapat memahami dan menguasai KPS, ia memberikan para pelajar rasa (*feel*) Sains dan membolehkan mereka belajar fakta dan konsep sains (Shaharom, 1989).

4.1 Tahap Kefahaman Kemahiran Mengukur dan Mengenal Pasti Pemboleh Ubah Di Kalangan Pelajar

Setelah dianalisis, didapati markat min dan sisihan lazim pencapaian para pelajar tingkatan empat di daerah Muar dalam UPKPS masing-masing adalah 17.92 (daripada 40 item) dan 5.14. Subjek kajian mempunyai tahap kefahaman yang memuaskan (44.80%) dan peratus taburan serakannya pula adalah 28.68%. Manakala markat maksimum dan minimum bagi kedua-dua kemahiran (daripada 40 item) masing-masing adalah 30.00 dan 7.00 ($R=23.00$). Julat yang besar ini melambangkan para pelajar belum berada ditahap yang boleh dibanggakan.

Dapatan kajian ini menunjukkan subjek berkemungkinan tidak dapat menerima pembelajaran yang disampaikan oleh guru dengan berkesan. Kesimpulan awal daripada dapatan ini juga menunjukkan berkemungkinan guru kurang bersedia di dalam merancang pengajaran serta kurang menekankan aspek KPS dalam proses P&P. Kecuaian ini memberi kesan terhadap kefahaman para pelajar terhadap KPS (Azizah, 1999).

Tahap kefahaman para pelajar dalam kemahiran mengukur dan kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah (daripada 20 item setiap kemahiran) yang dikaji masing-masing adalah memuaskan (53.15%) dan sederhana (36.45%).

Dapatan kajian ini juga menunjukkan tahap kefahaman kemahiran mengukur adalah sama dengan dapatan kajian (Zaliha, 1998) iaitu memuaskan. Manakala tahap kefahaman mengenal pasti pemboleh ubah adalah sederhana kerana mungkin para pelajar kurang memahami istilah setiap pemboleh ubah. Dapatan kajian ini selari dengan kajian (Kamariah *et al.*, 1996)

4.2 Tahap Kefahaman Kemahiran Mengukur dan Kemahiran Mengenal Pasti Pemboleh Ubah Merentas Aliran

Para pelajar aliran Sains menunjukkan tahap kefahaman dalam kemahiran mengukur yang baik (63.90%) berbanding dengan para pelajar bukan Sains iaitu sederhana (42.15%). Julat maksimum dan minimum yang besar dengan $R=11.00$ untuk aliran Sains dan $R=19.00$ untuk bukan Sains. Ini menjelaskan meskipun para pelajar aliran Sains lebih terdedah kepada KPS, namun kelompok ini masih kurang menerima P&P yang berkesan di bilik darjah. Para pelajar aliran Sains sepatutnya telah diberikan lebih pendedahan tentang KPS kerana akan membantu menyediakan para pelajar untuk menghadapi peperiksaan amali dalam peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) di peringkat kebangsaan. Kelemahan para pelajar menguasai KPS akan memberi kesan kepada pencapaian mata pelajaran berkenaan. Oleh itu penggunaan kaedah saintifik dalam pendidikan Sains perlu ditingkatkan lagi.

Tahap kefahaman para pelajar aliran Sains dan bukan Sains masing-masing adalah sederhana (41.30%, 31.50). Julat markat maksimum dan markat minimum adalah besar untuk kedua-dua aliran $R=10.00$ untuk aliran Sains dan $R=7.00$ untuk bukan Sains. Dapatan kajian ini mengukuhkan lagi cadangan agar kajian susulan dilakukan untuk mengenal pasti punca kurang berkesannya proses P&P Sains khususnya dalam bidang KPS ini.

4.3 Implikasi

Hasrat Sains KBSM adalah untuk menyediakan pelajar di sekolah menengah agar menjadi masyarakat saintifik yang progresif dan inovatif. Ini jelas dinyatakan dalam dua daripada objektif Sains KBSM iaitu untuk:

- i) mengembangkan kemahiran saintifik yang meliputi pemikiran secara saintifik, kemahiran menjalankan penyiasatan dan penyelidikan Sains serta kemahiran manipulatif.
- ii) menggunakan pengetahuan Sains dan kemahiran saintifik secara bijaksana bagi menyelesaikan masalah dalam kehidupan seharian (KPM, 1990).

Ini adalah sejajar dengan hasrat kerajaan untuk menempatkan 60.00% para pelajar dalam bidang S&T mulai tahun 2000. Sekiranya pencapaian para pelajar dalam mata pelajaran Sains tidak diperbaiki, penjurusan para pelajar aliran Sains akan turut berkurangan dan tanggapan tentang Sains sebagai mata pelajaran yang kurang diminati akan terus menjadi masalah yang berpanjangan. Oleh itu kajian ke atas KS merupakan suatu yang penting dan harus diberi perhatian. Usaha yang lebih gigih perlu dilakukan untuk meningkatkan mutu pendidikan Sains dalam konteks KPS itu sendiri.

Para pelajar yang lebih memahami KPS akan lebih mudah menguasai sesuatu bidang pengetahuan dan menggunakan untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan seharian. Untuk meningkatkan KPS di kalangan para pelajar, terlebih dahulu pengetahuan dan kemahiran guru untuk mengendalikan aktiviti proses Sains ditingkatkan. Pengetahuan yang mantap dapat membantu guru merancang aktiviti P&P dengan menggunakan pendekatan yang dapat meningkatkan pengetahuan kognitif para pelajar ke aras yang lebih tinggi. Guru juga perlu kreatif dan inovatif dalam memikirkan alternatif yang boleh diambil untuk mengajar konsep Sains dengan kemudahan yang terhad (Zurida, 1998).

Tahap kefahaman kemahiran proses sains asas (KPSA) adalah sangat penting untuk dikuasai terlebih dahulu kerana ia merupakan asas kepada kemahiran proses sains bersepadu (KPSB). Selain itu, KPS boleh digunakan oleh para pelajar supaya kehidupan seharian dapat diharungi dengan lebih saintifik dan sistematik.

Kemahiran mengukur lebih mudah difahami oleh pelajar (Vantipa *et al.*, 1996; Zurida, 1998; Abu Ani, 1999) berbanding kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah lebih yang sukar dikuasai (Karnal Singh, 1988; Tan, 1991; Kamariah *et al.*, 1996; Zaliha, 1998; Zurida 1998). Tahap kefahaman yang sangat baik dalam KPS membolehkan proses P&P lebih menarik, menyeronokkan dan diminati.

4.4 Kesimpulan

Berdasarkan dapatan kajian didapati bahawa tahap kefahaman para pelajar dalam kemahiran mengukur adalah memuaskan (53.15%) manakala bagi kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah pula adalah sederhana (36.45%). Secara keseluruhan tahap kefahaman bagi kedua-dua kemahiran adalah memuaskan (44.80%)

Tahap kefahaman para pelajar aliran Sains dalam kemahiran mengukur adalah baik (63.90%) dan sederhana bagi daripada kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah (41.30%). Manakala bagi tahap kefahaman para pelajar aliran bukan Sains masing-masing adalah sederhana (42.15% dan 31.50%). Secara keseluruhan tahap kefahaman kedua-dua kemahiran bagi pelajar aliran Sains adalah lebih memuaskan (52.58%) berbanding bukan Sains adalah sederhana (36.83%).

5.0 BIBLIOGRAFI

- Abu Ani Shawal (1999). "Status Penguasaan Kemahiran Saintifik Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat Dalam Mata Pelajaran Fizik Di Daerah Batu Pahat." Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor: Lapoan Projek Sarjana Muda.
- Abruscato, J. (1992). "Teaching Children Science." Third Edition. Boston: Ally and Bacon.
- Azizah Mohamad (1999). "Status Penguasaan Kemahiran Saintifik Tingkatan Empat Dalam Mata Pelajaran Fizik." Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor: Lapoan Projek Sarjana Muda.
- Bluhm, W. J. (1979). "The Effect of Science Process Skill Instruction on Preservice Elementary Teachers' Knowledge of, Ability to Use, and Ability to Sequence Science Process Skills." *Journal of Research in Science Teaching*. **6**(2). 427-432.
- Bums, J. C., Okey, J.R. & Wise, (1985). "Development of An Integrated Process Skill Test: TIP II." *Journal of Research in Science Teaching*. **22**(2).169-177.
- Campbell, R.L. & Okey, J.R. (1977). "Influencing the Planning of Teachers with Instruction In Science Process Skills." *Journal of Research in Science Education Teaching*. **14**(3). 231-234.
- Cody, J.T. & Pizzini, E.L. (1976). "The effects of a Secondary Science Training Program on the Merhods, Procedures, and processes of Science." *Science Education*. **60**(2).147-172.
- Dillawshaw, T.G. & Okey, J.K. (1985). "Test of the Integrated Science Process Skills for Secondary Science Students." *Sicence Education*. **64**(5). 691-608.

- Gabel, D.L., Rubba, P.A. & Franz, J. R. (1977). "The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics Achievement, Attitude Toward Science and Science Teaching, and Process Skill Proficiency." *Science Education*. **61**(4).503-511.
- Good, R.G. (1977). "How Children Learn Science. Conceptual Development & Implications for Teaching." New York: Macmillan Publishing Co., Inc.
- Kamariah Abu Bakar, Rohani Ahmad Tarmizi & Abdul Majid Md. Isa (1996). "Pengukuran Kemahiran Sainstifik Di Kalangan Pelajar Lepas SPM." Kertas Kerja dibentang di Seminar Kebangsaan Penilaian KBSM: Isu dan Hala Strategik Ke Arah Abad 21. Genting Highland, 2-6 September.
- Karnal Singh (1988). "Student Performance and Teacher Emphasis on Integrated Process Skill ini a Malaysian Secondary School." *Research Abstract Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*. **11**(2).66.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (1993). "Huraian Sukatan Pelajaran Sains." Kuala Lumpur: Pusat Perkembangan Kurikulum.
- Kozlow, M.J. (1976). "An approach to Measuring Scientific." *Science Education*. **60**(2). 146-172.
- Mardyana Mahbob (1999). "Tahap Penguasaan Pelajar Dalam Kemahiran Proses Sains dan Perkaitan denan Keputusan UPSR dalam mata pelajaran Sains bagi pelajar Tingkatan Satu Di Daerah Batu Pahat." Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor: Laporan Projek Sarjana Muda.
- Poh, S.H. (1997). "Pedagogi Sains 3, Kemahiran Proses Sains." Kuala Lumpur: Kumpulan Bidiman Sdn. Bhd.
- _____ (1994). "Publication Manual of the American Psychological Association." Fourth Edition. Washington, DC: American Psychological Association.
- Roadrangka, V., Muhammad Nor Ahmad & Said Manap (1996). "Science Process Skills Performances Among Students In Malaysia, The Philippines and Thailand." SEAMEO Regional Centre for Education ini Science and Mathematics.
- Shaharom Noordin (1989). "Kemahiran-Kemahiran Proses Sains." *Buletin Pendidikan Sains dan Teknik*. **1**(2). 28-34.
- Sulaiman K/P Abu Bakar (1999). Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains Pelajar Sekolah Rendah Di Daerah Yong Peng, Batu Pahat." Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor. Laporan Projek Sarjana Muda.
- Swan, M. & Jones, O. E. (1980). "Comparison of Students Percepts of Distance, Weight, Height, Area, and Temperature." *Science Education*. **64**(3). 297-307.
- Tan, L.T. (1991). "Menyiasat Tahap Kemahiran Proses Sains Bersepadu Di Kalangan Pelajar Tahun Satu Di UTM Sesi 1990/1991 dan Kesan Kursus Amali yang diikuti." Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor. Laporan Projek Sarjana Muda.

Teik, Y.C. (1995). "Visi Cemerlang Fizik." Shah Alam: Penerbit Fajar Bakti Sdn. Bhd.

Trojca, D.A. (1979). "Science With Children." New York: Mc Graw-Hill Book Company.

Wollman, W. (1977). "Controlling Variables: Assessing Levels of Understanding." *Science Education*. **61**(3). 371-383.

Wollman, W. (1977). "Controlling Variables: A Neo-Piagetian Developmental Sequence." *Science Education*. **61**(3) 385-391.