

ANALISIS KESILAPAN PELAJAR DALAM PENYELESAIAN MASALAH BAGI TOPIK PEMBEZAAN

Ira Fazlin binti Mohd Fauzi¹, Hasanah binti Safein@Shafie², Udom A/L Ewon³

^{1, 2, 3}Jabatan Matematik Sains & Komputer,
Politeknik Kota Bharu, KM 24 Kok Lanas, 16450 Ketereh, Kelantan

ira@pkb.edu.my¹, hasanah@pkb.edu.my², udom@pkb.edu.my³

Received 5 May 2021: Accepted 25 May 2021: Available Online 1 September 2021

Abstrak

Kajian ini mengenai analisa kesilapan dalam penyelesaian masalah matematik bagi topik pembezaan dalam kalangan pelajar Politeknik Kota Bharu. Tahap kesilapan pelajar diukur dengan merujuk kepada Model Analisa Kesilapan Newman yang melibatkan jenis kesilapan bermula dari membaca, memahami, menukar, kemahiran memproses dan rumusan. Seramai 44 orang pelajar daripada semester 3 yang pernah mengikuti kursus Matematik Kejuruteraan 2 telah dipilih oleh pensyarah kelas untuk menjawab Ujian Kemahiran Pemikiran Kognitif secara bertulis dalam masa yang ditetapkan. Hasil daripada analisa yang dilakukan didapati kesilapan yang berlaku pada fasa membaca (0%), memahami (11.6%), pertukaran (16.7%), kemahiran memproses (38.3%), dan rumusan (38.3%). Ini menunjukkan tahap kesilapan pelajar dalam penyelesaian masalah adalah signifikan kerana kesilapan yang berlaku pada awal pengiraan akan mempengaruhi jumlah kesilapan yang dilakukan oleh pelajar dalam penyelesaian masalah matematik. Selain itu, antara faktor yang menyebabkan kegagalan pelajar dalam menjawab soalan ujian adalah kerana pelajar tidak memahami kehendak soalan dan tidak mampu menterjemahkan soalan dalam bentuk pengiraan serta pelajar lemah dalam konsep asas matematik telah memberi kesan jawapan yang diberi.

Kata kunci: Model analisa kesilapan Newman, ujian kemahiran pemikiran kognitif

PENGENALAN

Kemahiran dalam penyelesaian masalah matematik adalah objektif utama dalam mempelajari matematik, seperti mana yang berlaku dalam kehidupan seharian (Patton, Cronin, Basset & Coppel, 1997). Untuk mencari jalan penyelesaian pelajar perlu memikir dan membuat keputusan menggunakan strategi tertentu. Pelajar yang berjaya mencapai matlamat akan mengalakkan mereka untuk membina sikap positif terhadap matematik dan pelbagai aktiviti penyelesaian masalah. Masalah merupakan situasi di mana seseorang individu perlu mencari jawapan yang timbul. Krulik and Rudnick (1996) telah menentukan syarat samada situasi itu bermasalah. Syarat pertama individu boleh mencapai matlamat mengikut situasi. Kedua, perlu ada halangan untuk mencapai matlamat. Ketiga, pada syarat satu dan dua akan mendorong individu untuk mencari kaedah untuk menyelesaikan halangan untuk mencapai matlamat. Menurut Dollah (2006), masalah adalah perkara yang subjektif dalam kehidupan. Soalan ujian boleh memberi masalah kepada pelajar kerana perlukan memikirkan jalan penyelesaian. Penyelesaian masalah boleh melibatkan keupayaan pelajar untuk menerima cabaran. Menerima cabaran bermaksud pelajar mampu mencari kaedah dalam menyelesaikan masalah. Menurut Salleh (2004), mendapati pelajar yang berjaya dalam penyelesaian masalah mempunyai kemahiran membaca yang baik mempunyai kebolehan mengenalpasti aspek masalah, mampu untuk menjangka dan mencipta analogi serta fleksibel dalam mencuba pelbagai strategi.

Abdul Kadir (2004) yang telah menjalankan kajian untuk melihat hubungkait asas pengetahuan dan kemahiran penyelesaian masalah geometri koordinat. Beliau mendapati pelajar mempunyai asas yang kuat terhadap geometri koordinat mempunyai kemahiran yang tinggi dalam penyelesaian masalah. Penemuan menunjukkan pelajar yang gagal dalam penyelesaian masalah bermula sewaktu membaca soalan. Mereka tidak faham maksud ayat, perenggan, konsep dan sebutan.

Hampir kebanyakan pelajar tidak menggunakan diagram untuk memahami soalan dan merancang strategi untuk menyelesaikannya. Pelajar juga gagal untuk menulis jawapan yang betul dan kebanyakan pelajar tidak menyemak semula jawapan.

Selain itu, kajian oleh Zakaria (2002) hubungan antara pendekatan pengajaran, kemahiran penyelesaian masalah dan kemampuan pelajar untuk menyelesaikan masalah pecahan dalam matematik adalah rendah. Analisa menunjukkan lebih daripada separuh tidak memahami soalan, dan tidak tahu bagaimana untuk merancang dan melaksanakan strategi terhadap sesuatu jawapan. Ini berlaku disebabkan kurang pendedahan dalam penggunaan ayat. Pelajar lebih terbiasa menjawab soalan dengan langkah yang minimal.

Mahmood (2003) mendapati punca utama kesukaran pelajar sekolah rendah dalam menyelesaikan soalan matematik adalah kerana tidak mampu untuk memahami masalah. Beliau menemui hampir 98% mengaku menghadapi kesukaran untuk memahami soalan. Pelajar tidak memberi tumpuan terhadap sebarang strategi untuk mendapat jalan penyelesaian dan tidak membaca sebutan yang digunakan secara mendalam.

Di Malaysia, institusi pengajian tinggi di Politeknik dan Kolej Komuniti turut menawarkan kursus matematik yang memerlukan pelajar menggunakan kemahiran dalam penyelesaian masalah matematik. Setiap masalah memerlukan beberapa strategi untuk diselesaikan. Bagaimanapun, kebanyakan pelajar menganggap penyelesaian masalah matematik bukan tugas yang mudah. Menurut Salleh, Mohd Zahidee dan Mukrim (2006) melalui kajian terhadap pelajar matrikulasi mendapati kebanyakan pelajar lebih suka mengingat dan menggunakan formula tanpa memahami konsep yang sebenarnya. Kajian juga menunjukkan pelajar lemah dalam menterjemahkan soalan kepada ayat matematik dan tidak memberi tumpuan sewaktu membaca soalan dan mengenalpasti kehendak soalan. Terdapat pelajar yang tidak memahami konsesp asas algebra. Disebabkan itu, mereka gagal dalam permudahkan ungkapan, gagal untuk menukar bentuk ungkapan dan melakukan kesilapan. Banyak pelajar mengguna kaedah cuba-cuba dan tidak memenuhi kehendak soalan. Dalam kajian Yusoff dan Salleh (2006), pelajar gagal untuk mengaitkan masalah dengan pengetahuan yang ada tidak mampu untuk memahami kehendak soalan. Kajian yang sama dijalankan oleh Salleh, Mohd Zahidee dan Mukrim (2006) ke atas pelajar kolej matrikulasi terhadap kemampuan pelajar dalam penyelesaian soalan pembezaan, mendapati kebanyakan pelajar menghadap kesukaran untuk memahami topik pembezaan dan telah melakukan banyak kesilapan dalam mendapatkan jawapan. Kajian juga menunjukkan pelajar menghadapi kesukaran untuk memahami konsep asas dalam pembezaan. Pelajar juga gagal untuk mengingat dan menggunakan formula dalam pembezaan.

Selain daripada aspek kefahaman atau kognitif dalam matematik. Aspek afektif juga memainkan peranan penting penyelesaian masalah seperti sikap pelajar terhadap matematik. Koballa (1988), menyatakan sikap pelajar terhadap matematik boleh ditentukan melalui tingkahlaku yang ditunjukkan. Contohnya, pelajar yang tidak mampu menyelesaikan soalan matematik akan menonjolkan sikap negatif terhadap pembelajaran matematik. Manakala pelajar yang bersikap positif akan menunjukkan minat dan semangat dalam pembelajaran. Pelajar akan berusaha untuk menyelesaikan soalan walaupun melibatkan soalan yang sukar.

Dalam proses penyelesaian masalah, pelajar perlu melalui beberapa fasa sebelum menemui jawapan akhir. Menurut Polya (1973), proses penyelesaian masalah terdiri daripada empat proses: a) memahami masalah, b) merancang strategi, c) melaksanakan rancangan dan d) menyemak jawapan. Sementara Newman (1977) terdapat lima fasa dalam penyelesaian masalah iaitu a) membaca (reading), b) memahami (comprehension), c) menukar (transformation), d) proses kemahiran (process skill), e) rumusan (encoded). Berdasarkan kepada kajian oleh Effendi dan Siti Mistima (2010),

pelajar menghadapi kesukaran fasa pertukaran dan proses kemahiran sewaktu menyelesaikan masalah Persamaan Kuadratik. Pelajar juga sukar dalam proses penyelesaian masalah yang menyebabkan mereka melakukan banyak kesilapan. Widiharto (2008), konsep matematik dan kemahiran tidak sepenuhnya dikuasai menyebabkan pelajar melakukan kesilapan dalam penyelesaian matematik. Kajian yang dijalankan oleh Susanti et al. (2004) menemukan pelajar yang sukar untuk menyelesaikan soalan matematik yang terlibat dengan *High Order Thinking Skills (HOTS)* berhadapan dengan kesukaran dalam a) membaca dan memterjemah data, b) menentukan data, c) membuat kesimpulan dan hujahan. Oleh itu, guru perlu menyedari kesukaran dan kesilapan dilakukan oleh pelajar dan mengambil pendekatan yang sesuai bagi meningkatkan Teknik pengajaran. Guru bertanggungjawab untuk mengenalpasti dan menentukan tahap kesukaran dalam pengajaran matematik.

Di Malaysia, sebelum bertukar kepada *System School-Base Assessment*, Malaysia menggunakan kaedah konvensional di mana peperiksaan digunakan untuk menentukan pencapaian seseorang pelajar. Setiap kesilapan yang dilakukan oleh pelajar tidak dikaji di mana dan kenapa kesilapan itu berlaku. Kajian yang dijalankan oleh Trance (2013) menunjukkan kesilapan dalam penyelesaian masalah berkaitan dengan algebra dikaji berdasarkan Analisa Kesilapan Newman (*Newman's Error Analysis*) (Newman 1977). Pelajar diberi soalan yang berkaitan dengan algebra dan diminta untuk menyiapkan secara bertulis, bagi menunjukkan proses jalan pengiraan. Pelajar perlu menunjukkan apa yang mereka faham mengenai isu dan proses untuk mendapatkan jawapan. Penemuan mendedahkan 70% kesilapan berlaku fasa kefahaman dan pertukaran. Untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh pelajar, mereka perlu mengikuti kelas pemulihan bagi mengurangkan kesilapan pada kefahaman dan pertukaran.

Objektif kajian

Kajian ini dijalankan bagi menentukan tahap kesilapan pelajar dalam menyelesaikan soalan matematik melalui:

1. Menentukan jenis-jenis kesilapan yang dilakukan oleh pelajar dalam menjawab soalan ujian
2. Menentukan tahap signifikan tahap pencapaian pelajar dalam menjawab soalan ujian

Topik pembezaan dan ujian kemahiran pemikiran kognitif (*cognitive thinking skill test*)

Merujuk pada Manual Pembangunan Kurikulum Program Pengajian Politeknik, Kurikulum boleh ditafsirkan sebagai proses pengalaman dan hasil pembelajaran yang dirancang melalui pembentukan semula pengetahuan dan pengalaman secara sistematik di bawah pengawasan institusi dan berpacuan industri untuk perkembangan kompetensi pelajar yang berterusan. Pelajar dinilai berdasarkan kepada hasil pembelajaran kursus (*Course Learning Outcome*) dengan berpandukan kepada *Taxonomy Bloom* yang terdiri dari aspek kognitif, psikomotor dan afektif dengan aras-aras mengikut tahap pembelajaran. Dalam manual ini, kemahiran insaniah yang melibatkan kemahiran kritis dan penyelesaian masalah merupakan elemen yang perlu diterap dan dalam pengajaran dan pembelajaran dengan amalan pembelajaran berpusatkan pelajar.

Dalam Manual Hasil Pembelajaran 2019, melalui semakan *taksonomi bloom* dapat membantu pengajar dapat meningkat standard, pengajaran dan penilaian secara seragam. Dimensi proses kognitif bagi kemahiran berfikir mengikut aras iaitu 1) mengingat (*remember*), 2) memahami (*understand*), 3) mengguna (*apply*), 4) analisa (*analyze*), 5) menilai (*evaluate*) dan 6) mencipta (*create*). Tahap 1 dan 2 merupakan proses kognitif tahap rendah manakala Tahap 3 – 6 berada pada tahap tinggi.

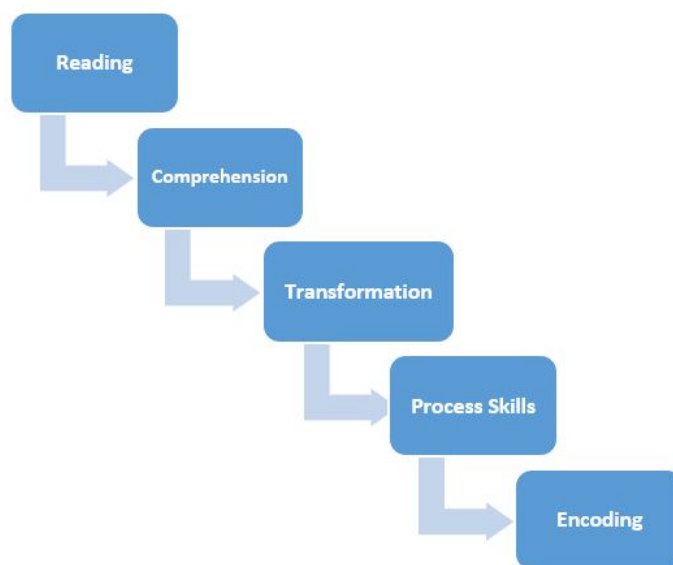
Menurut kajian Ishak Baba (2008), menunjukkan peratus pencapaian lulusan Diploma Politeknik yang mendapat gred A1 bagi Matematik Moden (MM) ialah 44.67% dan Matematik Tambahan (MT) ialah 0.8%, Manakala keputusan prestasi purata keseluruhan subjek matematik bagi lulusan Politeknik adalah berada pada tahap yang rendah iaitu bawah daripada 10%. Ini berlaku kerana sistem kemasukan ke politeknik tidak mementingkan sistem metrikotisasi dan hanya yang benar-benar layak saja akan mendapat tempat di institut pengajian tinggi.

Topik pembezaan ditawarkan kepada pelajar politeknik di peringkat Diploma yang mengikuti kursus Kejuruteraan Matematik 2 dan merupakan kursus yang wajib diambil oleh pelajar bidang kejuruteraan. Kursus ini ditawarkan setelah pelajar mengikut Kursus Kejuruteraan 1 yang melibatkan topik algebra, trigonometry, nombor kompleks, matriks dan skala vector. Dalam kursus kejuruteraan Matematik 2, pelajar akan mempelajari topik pembezaan dan pengamiran. Bagi mengukur tahap pencapaian dan kesiapan pelajar melalui Ujian Kemahiran Pemikiran Kognitif (*Cognitif Thinking Skill Test*) bagi topik asas pembezaan secara bertulis.

Model analisa kesilapan Newman

Model yang dicadangkan oleh Newman (1977) telah terbukti model yang sesuai digunakan untuk mengklasifikasi dan menentukan kesilapan pelajar. Menurut Affendi dan Siti Mistima (2010), Model Analisa Kesilapan Newman mempunyai hirarki yang dapat mengkategorikan jenis kesilapan berdasarkan kepada tahap penyelesaian masalah yang dilakukan oleh pelajar. Pernyataan ini sama seperti Ellerton and Clements (1996), yang menyatakan penggunaan hirarki adalah penyebab pelajar gagal pada tahap penyelesaian masalah yang menghalang pelajar menjawab jawapan yang dikehendaki. Dalam proses penyelesaian masalah, terdapat dua faktor yang menyebabkan pelajar tidak dapat memberi jawapan yang betul iaitu a) masalah dalam kefasihan Bahasa dan konsep kefahaman dan b) masalah dalam proses matematik. Ini jelas menunjukkan pelajar perlu memahami maksud soalan sebelum proses matematik dijalankan bagi mendapatkan jawapan yang betul.

Model Analisa Kesilapan Newman seperti pada rajah 1. Jenis kesilapan pertama adalah membaca, di mana pelajar mampu untuk membaca masalah matematik yang diberi dan mengenalpasti ayat dan simbol matematik yang digunakan. Kesilapan yang kedua adalah kefahaman, di mana pelajar mampu untuk memahami masalah matematik yang diberi. Seterusnya adalah pertukaran, di mana pelajar mampu untuk memilih kaedah penyelesaian matematik yang bersesuaian. Berikutnya adalah kesilapan dalam kemahiran memproses, di mana pelajar menunjukkan proses penyelesaian matematik dengan betul atau tidak, dan yang terakhir adalah rumusan, di mana pelajar mampu menunjukkan jawapan akhir.



Rajah 1: Model analisa kesilapan Newman

METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini merupakan kajian deskriptif yang dijalankan secara kuantitatif. Seramai 44 orang pelajar semester 3 yang pernah mengambil kursus Matematik Kejuruteraan 2 bagi Sesi Disember 2019 telah dipilih untuk menjawab soalan Ujian Kemahiran Pemikiran Kognitif (*Cognitive Thinking Skill Test*) secara bertulis. Pelajar terdiri daripada tiga kelas yang berbeza tahap pencapaian dalam matematik. Instrumen bagi kajian ini adalah set soalan ujian untuk mengenalpasti jenis kesilapan yang dilakukan oleh pelajar. Item bagi soalan telah dibangunkan oleh penyelidik berdasarkan kepada tahap kognitif iaitu C1, C2 dan C3 iaitu pengetahuan (*knowledge*), faham (*comperesion*) dan guna (*apply*) yang digunapakai dalam Taksonomi Bloom bagi pembangunan kurikulum di peringkat politeknik. Dua item soalan berbentuk subjektif bagi topik asas pembezaan telah diberi kepada pelajar untuk dijawab dalam masa 15 minit seperti yang ditunjukkan pada jadual 1 di bawah.

Jadual 1: Item soalan bagi ujian kemahiran pemikiran kognitif

Bil	Soalan	Tahap soalan
1	Differentiate the following equation. $y = (x^2 - 4)(2x^3 + x)$	C3 – Apply
2	Differentiate the following using suitable method. $y = \frac{3e^{2x}}{6x^5 - 10}$	C3 – Apply

Responden bagi kajian ini perlu menjawab kepada soalan yang terkandung dalam instrumen ini dengan dipantau oleh pensyarah yang mengajar bagi kelas masing-masing. Masa yang ditetapkan untuk menjawab soalan adalah 15 minit. Kajian ini merupakan kajian deskriptif, maka data untuk

jenis kesilapan yang dilakukan oleh pelajar diukur dalam bentuk peratusan. Jenis kesilapan dianalisa menggunakan Model Kesilapan Newman yang dikategorikan kepada lima jenis kesilapan iaitu membaca, memahami, menukar, kemahiran memproses dan rumusan.

ANALISIS DATA

Maklumat responden bagi kajian ini adalah terdiri daripada pelajar kejuruteraan semester tiga yang telah mengikuti kursus Kejuruteraan Matematik 2 pada semester 2. Bilangan responden adalah seramai 44 orang pelajar yang melibatkan tiga buah kelas iaitu DEE3A, DEE3B dan DET3B. Bilangan pelajar lelaki seramai 30 orang (68%) manakala pelajar perempuan seramai 14 orang (31%). Majoriti responden adalah daripada bangsa melayu dan sebahagian kecil adalah dari bangsa cina, india dan lain-lain. Maklumat responden seperti jadual 2.

Jadual 2: Maklumat responden kajian

Kelas	Lelaki	Perempuan	Peratusan
EE3A	5	7	22 (50%)
EE3B	0	4	14 (32%)
ET3B	5	3	8 (18%)
Jumlah	0	14	44 (100%)

Analisa kesilapan berdasarkan kepada jenis kesilapan Newman

Berdasarkan kepada model Analisa kesilapan pelajar terdapat lima jenis kesilapan yang disenaraikan iaitu membaca (*reading*), kefahaman (*comprehension*), pertukaran (*transformation*), kemahiran memproses (*process skill*) and rumusan (*encoding*). Didapati tiada kesilapan dalam membaca yang dilakukan oleh pelajar. Bagaimanapun kesilapan berlaku pada fasa memahami, pertukaran, kemahiran memproses dan rumusan.

Kesilapan memahami

Kesilapan dalam memahami berlaku apabila pelajar gagal untuk memahami kehendak soalan. Pelajar juga seolah-olah tidak bersedia untuk menjawab soalan kerana gagal untuk memahami soalan. Contoh kesilapan pelajar adalah seperti rajah 2.

1. Differentiate the following equation.

$$y = (x^2 - 4)(2x^3 + x)$$

$$y = 2x^5 + x^3 - 8x^2 - 4x$$

$$= 2x^5 - 7x^3 - 4x$$

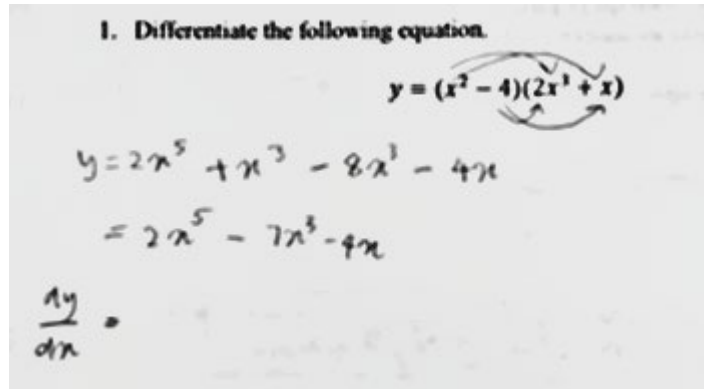
$$\frac{dy}{dx} =$$

Rajah 2: Contoh jawapan pelajar bagi kesilapan memahami

Pelajar gagal dalam menterjemahkan soalan dan strategi yang perlu digunakan dalam penyelesaian masalah. Apabila hal ini berlaku pelajar tidak dapat menyelesaikan soalan pada fasa yang berikut iaitu transformasi, kemahiran memproses dan rumusan. Kesilapan dalam memahami merupakan fasa terpenting dalam menentukan samada jawapan yang betul atau pun salah.

Kesilapan pertukaran

Kesilapan pertukaran berlaku apabila pelajar sudah memahami soalan tetapi gagal untuk mengenalpasti operasi atau kaedah yang digunakan dalam penyelesaian matematik. Contoh kesilapan pertukaran adalah seperti rajah 3.

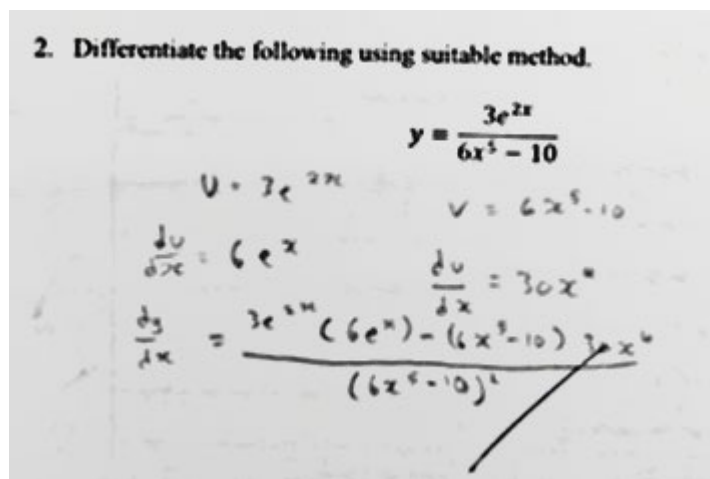


Rajah 3: Contoh jawapan pelajar bagi kesilapan pertukaran

Pelajar mampu untuk membaca dan memahami kehendak soalan yang diberi. Namun menghadapi kesukaran dalam melakukan proses pertukaran dalam menentukan yang mana satu nilai u dan v serta membuat pembezaan bagi bagi nilai u dan v bagi suatu ungkapan.

Kesilapan kemahiran memproses

Kemahiran memproses berlaku apabila pelajar gagal untuk membuktikan jalan kira mengikut prosedur pengiraan. Contoh kesilapan seperti dalam rajah 4.



Rajah 4: Contoh jawapan pelajar bagi kesilapan kemahiran memproses

Merujuk pada rajah 4, walaupun pelajar mampu untuk membaca, memahami soalan dan membuat pertukaran menggunakan kaedah yang betul tetapi pelajar telah melakukan kesilapan pada

jalan pengiraan. Di mana jawapan gagal dalam membuat pembezaan pada langkah permulaan dan membuat kesilapan pada proses pengembangan dan pemfaktoran.

Kesilapan rumusan

Kesilapan rumusan seperti rajah 5 berlaku apabila pelajar gagal memberi jawapan yang betul kerana kesilapan dalam menyelesaikan masalah matematik. Walaupun pelajar telah menunjukkan jalan kira yang betul pada awal pengiraan tetapi gagal untuk mendapatkan jawapan yang betul pada akhir pengiraan. Kesilapan ini berlaku kerana pelajar cuai dalam jalan pengiraan dan tidak melakukan semakan jawapan.

2. Differentiate the following using suitable method.

$$y = \frac{3e^{2x}}{6x^2 - 10}$$

$$u = 3e^{2x} \quad v = 6x^2 - 10$$

$$\frac{du}{dx} = (1)(3)e^{2x} \quad \frac{dv}{dx} = 12x$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{v \frac{du}{dx} - u \frac{dv}{dx}}{v^2} \quad [\text{Quotient Rule}]$$

$$= \frac{(6x^2 - 10)(3e^{2x}) - (3e^{2x})(12x)}{(6x^2 - 10)^2}$$

$$= \frac{36e^{2x}x^2 - 60e^{2x} - 36e^{2x}x^2}{(6x^2 - 10)^2}$$

Rajah 5: Contoh jawapan pelajar bagi kesilapan rumusan

Merujuk pada Jadual 3, menunjukkan jumlah kesilapan dengan berpandukan kepada model Newman bagi setiap item soalan hasil daripada Ujian Kemahiran Pemikiran Kognitif kepada responden. Bilangan kesilapan yang tertinggi berada pada item soalan kedua, di mana sebanyak 111(61.6%) jumlah kesilapan telah dilakukan berbanding dengan item soalan satu. Manakala bilangan terendah berlaku pada soalan satu iaitu sebanyak 69 (38.3%) bilangan kesilapan. Didapati kesilapan jenis kemahiran memproses dan rumusan merupakan kesilapan yang banyak dilakukan oleh pelajar iaitu sebanyak 60 (33.3%) dan 69 (38.3%) bilangan kesilapan. Manakala kesilapan bilangan kesilapan terendah terletak peringkat memahami dan pertukaran iaitu sebanyak 21 (11.6%) dan 30 (16.7%). Walaubagaimana pun, tiada rekod untuk kesilapan membaca pada ujian yang dijalankan.

Jadual 3. Jumlah bilangan kesilapan bagi setiap item soalan menurut analisis kesilapan Newman

Item	Membaca	Memahami	Pertukaran	Kemahiran Memproses	Rumusan	Total
Soalan 1	0	9 (20.5%)	14 (31.8%)	21 (47.7%)	25 (56.8%)	69 (38.3%)
Soalan 2	0	12 (27.3%)	16 (36.4%)	39 (88.6%)	44 (100%)	111 (61.6%)
Jumlah	0	21 (11.6%)	30 (16.7%)	60 (33.3%)	69 (38.3%)	180 (100%)

Analisa tahap kesilapan ujian kemahiran pemikiran kognitif berdasarkan kepada analisa kesilapan Newman.

Merujuk pada kajian oleh Norbaya Mohd Simin (2002) dalam Manual Taksonomi Bloom Politeknik, terdapat enam tahap dalam domain kognitif iaitu Knowledge (C1), Comprehension (C2), Apply (C3), Analysis (C4), Synthesis (C5) dan Evaluation (C6). Aras rendah terletak pada C1 dan C2, manakala aras tinggi berada C3, C4, C5 dan C6. Pembangunan item soalan ini terletak pada aras sederhana iaitu C3-Apply dimana pelajar perlu menggunakan pengetahuan dan pemahaman mereka terhadap formula yang digunakan untuk topik pembezaan. Dalam ujian ini terdapat dua kaedah dan formula yang digunakan untuk menyelesaikan soalan matematik iaitu formula untuk *Product Rule* dan *Quotient Rule* yang melibatkan operasi darab dan bahagi bagi persamaan yang diberi. Berdasarkan kepada ujian yang diberi pelajar gagal dalam menyempurnakan hasil pengiraan dengan tepat walaupun menggunakan kaedah yang betul dalam penyelesaian soalan matematik. Kesilapan ini berlaku kerana pelajar lemah dalam asas algebra yang melibatkan operasi dalam algebra.

Pada jadual 4 menunjukkan tahap pencapaian pelajar berdasarkan ujian yang dijalankan menggunakan ujian T-Test menunjukkan nilai kebarangkalian tahap kesilapan adalah kurang daripada 0.05 dan ini menunjukkan tahap kesilapan yang dilakukan oleh pelajar adalah signifikan kerana kebanyakan kesilapan pelajar bermula pada fasa kefahaman dan akan melakukan kesilapan pada fasa yang berikutnya. Apabila pelajar gagal untuk menyelesaikan masalah pada awal fasa maka akan timbul masalah untuk mendapatkan penyelesaian pada jawapan akhir iaitu pada fasa rumusan.

Jadual 4: Tahap T-Test bagi tahap kesilapan pelajar dalam ujian

	Test Value = 0					
	t	f	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
COM1	.325	43	.002	.205	.08	.33
TRA1	.480	43	.000	.318	.17	.46
PRO1	.266	43	.000	.477	.32	.63
ENC1	.522	43	.000	.568	.42	.72
COM2	.016	43	.000	.273	.14	.41
TRA2	.957	43	.000	.364	.22	.51
PRO2	8.314	43	.000	.886	.79	.98

Tahap pencapaian pelajar dalam ujian yang dijalankan berada pada tahap yang rendah berdasarkan kepada purata min jumlah kesilapan yang dilakukan oleh pelajar dalam menyelesaikan

soalan matematik seperti yang ditunjukkan pada jadual 6 di bawah. Nilai purata min bagi jenis kesilapan tertinggi berada pada fasa kemahiran proses dan rumusan. Situasi ini berlaku kerana pelajar mempunyai asas matematik yang lemah. Menurut Ismail (2010), kesilapan pelajar dalam matematik berkait dengan beberapa karekteristik iaitu a) aktiviti kognitif b) keupayaan metakognitif c) sikap dan d) pengetahuan. Karekteristik yang pelbagai tahap menyebabkan pelbagai bentuk kesilapan dilakukan oleh pelajar dalam menyelesaikan soalan matematik. Penyelesaian masalah adalah salah satu proses dalam strategi kognitif dan kemahiran yang perlu dipelajari untuk mencapai matlamat. Oleh sebab itu pelajar yang lemah matematik tidak mempunyai perancangan dan strategi untuk menyelesaikan masalah. Mereka berhadapan dengan kesukaran dan cabaran dalam menyelesaikan masalah. Situasi menjadi semakin rumit apabila pelajar tidak memahami kehendak soalan dan tidak dapat mengenalpasti operasi matematik yang perlu digunakan.

Jadual 5. Analisa deskriptif kajian

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
RED	44	.00	.000 ^a	.000
COM	44	.20	.408	.062
TRA	44	.43	.501	.076
PRO	44	.89	.321	.048
ENC	44	1.00	.000 ^a	.000

PERBINCANGAN

Berdasarkan kepada kajian yang dijalankan dengan menggunakan Analisa Kesilapan Newman (1977), sebanyak 180 jenis kesilapan telah ditemui dan dikenalpasti dalam proses penyelesaian masalah melalui Ujian Kemahiran Pemikiran Kognitif yang dijalankan. Daripada jumlah kesilapan itu, sebanyak 51 (28.3%) kesilapan berpunca daripada kesilapan jenis kefahaman dan pertukaran, manakala sebanyak 129 (76.1%) kesilapan berpunca daripada jenis proses kemahiran dan rumusan. Singh et al. (2010) dan Ellerton dan Claments (1996), telah menemui punca kesilapan minor melibatkan penggunaan bahasa dan kesilapan major yang berpunca daripada proses matematik yang biasa dilakukan oleh pelajar ketika menjawab soalan peperiksaan.

Pelajar biasanya melakukan kesilapan dalam memahami, menukar, kemahiran memproses dan rumusan. Kesilapan berlaku kerana pelajar gagal memahami dan menerangkan kehendak soalan. Kebanyakan pelajar tidak menguasai topik pembezaan dengan sepenuhnya. Menurut kajian yang dilakukan oleh Singh et al. (2010) pelajar gagal untuk menukar masalah matematik ke dalam bentuk matematik. Kegagalan ini berlaku kerana guru tidak menekannya pada fasa kefahaman dan kemahiran matematik yang diperlukan oleh pelajar yang memberi kesan terhadap menghasilkan jawapan. Oleh itu, guru perlu memastikan setiap pelajar dapat menguasai konsep dalam matematik sebelum masuk kepada topik yang baru. Seperti yang dinyatakan oleh Jones et al. (1999), peringkat awal pengajaran matematik perlu memfokus pada pembangunan konsep sebelum pergi ke tempat yang lebih tinggi lagi.

Melalui kajian ini, kesilapan pada kemahiran memproses dan rumusan merupakan kesilapan yang biasa berlaku. Pelajar salah menggunakan prosedur tidak dapat melakukan proses pengiraan, di sebabkan itu pelajar tidak dapat menjawab jawapan dengan betul. Menurut Newman (1997), Newman (1983) dan Trance (2013) menyatakan untuk mendapatkan jawapan yang betul, terdapat beberapa

proses yang perlu diikuti iaitu memahami, menukar, kemahiran memproses dan rumusan. Kenyataan ini disokong oleh Ellerton dan Clements (1996), yang menyatakan Newman menggunakan perkataan hirarki sebagai kegagalan pada tahap penyelesaian masalah, di mana dapat menghindari pelajar untuk mendapatkan jawapan yang sebenar. Didapati banyak kesilapan berpunca daripada kemahiran memproses dan membuat rumusan.

Berdasarkan kepada instrumen soalan yang diberi pelajar lebih menfokus pada membaca, memahami dan menukar tetapi tidak memberi penekanan pada fasa kemahiran memproses dan membuat rumusan. Kebanyak pelajar tahu kaedah yang perlu digunakan pada kedua-dua soalan tetapi tidak dapat menunjukkan proses pengiraan yang tepat disebabkan kurang membuat latihan dan berlaku kecuai dalam pengiraan. Kesilapan ini berpunca daripada asas algebra yang lemah, di mana pelajar melakukan kesilapan sewaktu melakukan kaedah operasi dalam matematik seperti tambah, tolak, darab dan bahagi. Pelajar juga gagal memahami konsep asas dalam mematik seperti pembolehubah yang melibatkan lebih daripada satu anu dan tidak dapat membezakan antara ungkapan, sebutan dan persamaan dalam penyelesaian masalah matematik.

Menurut kajian Norasih (2002) dan Rahim (1997), menyatakan pelajar mempunyai masalah ketika membuat pertukaran masalah matematik ke dalam bentuk matematik dan menghadapi masalah dalam memahami istilah tertentu dalam matematik. Kegagalan ini mungkin berpunca daripada pengajaran guru kerana tidak menekankan kefahaman bahasa matematik. Oleh itu, guru perlu memastikan pelajar dapat menguasai asas kemahiran dan penggunaan istilah matematik sebelum masuk ke topik pengajaran yang baru.

KESIMPULAN

Hasil daripada kajian yang dijalankan didapati pelajar lebih cenderung untuk melakukan jenis kesilapan berdasarkan kepada Analisa Kesilapan Newman seperti membaca, kefahaman, pertukaran, kemahiran memproses dan rumusan. Ini menunjukkan pelajar mempunyai masalah dalam menterjemahkan masalah matematik, gagal dalam menyusun strategi dan merancang strategi dalam memilih operasi yang bersesuaian untuk mendapatkan jawapan. Pelajar perlu mamahami masalah dan membuat perancangan untuk mencapai matlamat dalam proses pertukaran. Apabila memperolehi jawapan matematik, pelajar perlu membuat semakan semua maklumat yang diingati untuk memahami masalah matematik. Pada peringkat ini pelajar perlu mengaitkan antara maklumat dan formula yang akan digunakan. Oleh itu, perancangan merupakan perkara yang penting untuk membantu pelajar menyelesaikan soalan matematik. Berdasarkan kepada ujian yang diberi didapati pelajar gagal untuk menyelesaikan soalan diberi kerana tidak membuat persediaan yang secukupnya serta perlu mengingat kembali jalan pengiraan topik pembezaan yang dipelajari pada semester dua. Selain itu, pelajar lebih memfokus kepada penggunaan formula daripada proses pengiraan untuk mendapatkan jawapan akhir. Berdasarkan kepada analisa yang dijalankan tahap kesilapan pelajar adalah signifikan kerana kesilapan pada awal pengiraan akan mempengaruhi pencapaian pelajar dalam menyelesaikan soalan matematik. Ini bermakna jika pelajar gagal dalam memahami kehendak soalan pasti akan mempengaruhi jawapan akhir pelajar. Semua pihak perlu memainkan peranan terutama pendidik dalam memastikan pelajar memahami konsep asas dalam matematik serta menarik minat pelajar dalam penyelesaian matematik.

RUJUKAN

- Abdul Kadir, Fatimah (2004), *The relationship between basic knowledge and problem-solving skill in coordinate geometry*, Unpublished Master's Project. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Dollah, Mohd Uzi (2006), *Mathematic teaching & learning through problem solving*, Kuala Lumpur, Dewan Bahasa & Pustaka.
- Ellerton, N. F & Clement, M. A (1996), *Newman error analysis, A comparative study involving year 7 students in Malaysia and Australia*. *Technology and mathematics education* , 186-193.
- Ishak Baba (2008). *Kajian Tahap Pencapaian Pelajar Lulusan Diploma Politeknik Berbanding Lulusan Diploma IPT, Matrikulasi dan STPM yang melanjutkan pengajian di peringkat Sarjana Muda*, Universiti Tun Hussien Onn Malaysia.
- Newman, M. A. (1983), *Strategies for diagnosis and remediation*, Sydney : Harcourt, Brace Jovanovich.
- Newman, N. A. (1977), *An analysis of sixth-grade pupils's errors on written mathematical tasks*. *Victorian Institute of education Research Bulletin* (39), 31-34.
- Norasiah, Rahim, M. (1997). *Kemahiran penyelesaian masalah matematik di kalangan pelajar menengah rendah*. Master of Education Research Project. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2012). *Laporan Awal Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025*.
- Koballa, T. R, (1988), "*Attitude and related concepts in science education*, *Science Education* 72(2), 115-126.
- Krulik, S., Rudnick, J. A. (1996), *Teaching reasoning and problem solving in Junior & Senior High School*, Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Mahmood & Maizan (2003), "*The use of problem solving heuristic and their relationship to achievement*". *Journal of Technician Education*, Kuala Lumpur : Department of Technical education, Ministry of Education Malaysia.
- Manual Pembangunan Kurikulum Jabatan Pengajian Politeknik Malaysia (2013), Jabatan Pengajian Politeknik, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Norbaya, Roslin & Marhana. *Guideline to Taxonomy's Bloom (Cognitive Domain)* (2002), Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah.
- Patton, J.R, Cronin, M.E, Basset, D.S & Coppel, A.E (1997), "*A life skills approach to mathematics instruction: Preparing students with learning disabilities, for the real life maths demands of adulthood: Journal of learning disabilities*, 30(2), 178 – 187.
- Polya, G. (1973), *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton, N.J: Princeton University Press.
- Salleh, Faridah (2004), *The ability to solve non-routine problems among high achievers*. Unpublished Master's Project. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Salleh, Mohd Azmi, Mohd Zahidee, Ezrinda & Mukrim, Zuhaidi (2006), "*Student's misconception in differentiation: A case study at Kolej Matrikulasi Perak*". Paper presented at the Research Seminar, Matriculation Department, Ministry of Education Malaysia.
- Singh, P., Rahman, A. & Hoon, T. S. (2010), *The Newman Procedure for Analyzing Primary Four Pupils Errors on solving mathematical word problem*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 8, 264-271.

- Susanti, E., Kusumah, Y. S. & Sabandar, J. (2014), *Computer-Assisted Realistic Mathematics Education for Enhancing Student's High Order Thinking Skills (Experimental Study in Junior High School in Palembang, Indonesia)*. Journal of Education and Practice, 5(18), 51-58.
- Widiharto, R (2008), *Diagnosis Kesulitan Belajar matematika SMP dan Alternatif Proses Remedinya*. Yogyakarta : Pusat pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan tenaga Kependidikan matematika.
- Yusof, normah & Salleh (2006), "*Problem solving skill in probability among matriculation students*". Paper presented at the National Education Research Seminar XIII, pg 40-55.
- Zakaria, Mohd Johan (2002), *Relationship between learning approach and problem*