

TINJAUAN MASALAH PEMAHAMAN ASAS PERSAMAAN PEMBEZA DI KALANGAN PELAJAR KEJURUTERAAN – SATU KAJIAN KES

Daud Mohamad

Jabatan Matematik

Fakulti Teknologi Maklumat dan Sains Kuantitatif,
Universiti Teknologi MARA, 40450 Shah Alam

ABSTRAK

Satu tinjauan dijalankan kepada sekumpulan 102 orang pelajar diploma kejuruteraan elektrik untuk melihat bentuk masalah yang wujud yang menyebabkan pencapaian mereka di dalam topik persamaan pembeza tidak memuaskan. Daripada tinjauan didapati bahawa terdapat tiga bentuk masalah yang wujud iaitu yang pertama, kurang penguasaan di dalam konsep pembezaan, yang kedua, pemahaman konsep kamiran yang longgar dan yang ketiga, kurang kemahiran dalam memudahkan ungkapan aljabar dalam penyelesaian matematik.

PENGENALAN

Dari tahun ke tahun, permasalahan pelajar lemah di dalam matematik sering dijadikan isu utama di dalam pendidikan. Lemah matematik sering dikaitkan dengan faktor sikap, keluarga, persekitaran dan ras, namun kajian yang lebih mendalam harus dilakukan untuk mengesahkan faktor-faktor ini. Kajian mengenai masalah pemahaman di dalam matematik telah banyak dilakukan antaranya oleh Anderson (1997), Ayres (2001) dan Eggleton & Moldovan (2001) yang menjuruskan kepada pola kesilapan manakala Kolman & Shapiro (1981) dan Daud (2002) pula melihat salah faham konsep di kalangan pelajar di dalam topik tertentu. Pemahaman asas yang tidak kukuh menyebabkan pelajar melakukan kesilapan yang biasa, namun begitu kesilapan yang dibuat kadang kala disebabkan oleh kecuaiian dan ketidakwaspadaan pelajar dalam menjawab soalan yang diberi (lihat Schechter, 2000; Aida Suraya, 1991)

Melihat kepada permasalahan ini, satu kumpulan pelajar diploma kejuruteraan elektrik di Universiti Teknologi MARA, Shah Alam telah diambil sebagai sumber kajian. Mereka diberikan satu set soalan di dalam topik persamaan pembeza setelah kuliah dijalankan dan kemudian jawapan yang diberikan oleh pelajar dianalisis dengan melihat bentuk kesilapan yang wujud. Soalan yang diberikan adalah dalam bentuk subjektif, maka pelajar harus menunjukkan semua jalan kerja yang diperlukan. Pada masa yang sama, beberapa pelajar yang terlibat ditemu bual untuk mendapatkan maklumat tambahan.

LATAR BELAKANG PELAJAR DAN SOALAN KAJIAN

Kumpulan pelajar diploma elektrik merupakan pelajar yang mempunyai latar belakang sains dan matematik yang baik berdasarkan kepada kelayakan minimum yang diperlukan untuk memasuki program ini iaitu sekurang-kurangnya lima kredit di dalam Sijil Pelajaran Malaysia. Dalam program yang ditawarkan oleh Fakulti Kejuruteraan Elektrikal, pelajar wajib mengikuti tiga kursus matematik iaitu MAT142 (Matematik 1B), MAT192 (Matematik 2B) dan MAT242 (Matematik 3B). Pelajar mesti lulus kursus yang rendah sebelum mengikuti kursus yang lebih tinggi. Dengan itu pelajar yang ingin mengikuti MAT192 mesti lulus MAT142 terlebih dahulu, begitu

juga mesti lulus MAT 192 sebelum mengikuti kursus MAT242. Di semester tiga pelajar akan mengikuti MAT242 dan mempelajari tiga topik besar iaitu Matriks, Vektor dan Persamaan Pembeza. Pada kebiasaannya, pelajar boleh mengikuti topik Matriks dan Vektor dengan baik berbanding dengan topik Persamaan Pembeza berdasarkan kepada pencapaian pelajar di dalam kerja kursus.

Set soalan yang diberikan adalah berkaitan persamaan pembeza merangkumi persamaan pembeza peringkat pertama yang melibatkan ketiga-tiga kaedah utama untuk mencari penyelesaian iaitu

- a. faktor kamiran
- b. pemisahan pembolehubah
- c. penggantian

dan juga persamaan pembeza peringkat kedua yang homogen dan tak homogen. Pelajar diberi masa satu jam untuk menjawab soalan soalan tersebut dan kalkulator saintifik boleh digunakan untuk membantu di dalam pengiraan.

HASIL TINJAUAN

Analisis dibuat dalam dua bahagian iaitu soalan persamaan pembeza peringkat pertama dan soalan persamaan pembeza peringkat kedua.

Untuk persamaan pembeza peringkat pertama, secara umumnya pelajar dapat menunjukkan yang mereka memahami elemen-elemen penyelesaian untuk persamaan pembeza. Daripada 102 orang pelajar hanya 15 orang sahaja yang tidak dapat mengenalpasti kaedah yang betul untuk menyelesaikan masalah yang diberi walaupun apabila tiba di peringkat bentuk kamiran hanya 21 orang sahaja yang dapat memberikan bentuk yang betul untuk semua soalan yang berkaitan dengan persamaan pembeza peringkat pertama. Walau bagaimanapun, setelah menyelesaikan masalah sehingga ke peringkat yang perlu dikamirkan ramai pelajar gagal untuk meneruskannya dengan betul. Kesilapan-kesilapan yang dilakukan boleh dikatakan remeh dan tidak seharusnya dilakukan oleh pelajar di peringkat pengajian ini. Bentuk-bentuk kesilapan yang dilakukan antaranya

a. Tidak tahu mengkamir ungkapan yang diberikan

Pelbagai bentuk kamiran yang diberi yang secara tidak langsung menggambarkan tahap penguasaan pelajar mengenai kamiran. Antara kamiran yang diberikan ialah

1. $\int \frac{1-v}{v} dv = \ln v$
2. $\int \frac{1-v}{v} dv = \ln v(v - \frac{v^2}{2})$
3. $\int \frac{1}{x-x^2} dx = \ln(x-x^2)$
4. $\int \frac{2v}{-2v^2+v+1} dv = \ln(-2v^2+v-1)$
5. $\int \frac{1}{v^2} dv = \ln v^2$

$$6. \int \frac{dx}{x^2 - xy} = \ln(x^2 - xy)$$

Pola kesilapan di atas memang jelas merupakan pengitlakan kamiran $\int \frac{1}{x} dx = \ln x$ dan sebahagian daripada kamiran biasa. Terdapat pelajar yang cuba menyelesaikan dengan mengkamir ungkapan secara separa iaitu

$$1. \int \frac{\ln x}{x} dx = \ln x \int \frac{1}{x} dx = (\ln x)(\ln x)$$

$$2. \int \frac{\ln x}{x} dx = \frac{1}{x} \int \ln x = \frac{1}{x^2}$$

$$3. \int \frac{v-1}{v(2v-1)} dx = (v-1) \ln v(2v-1)$$

$$4. \int \frac{v}{1-v} dv = \frac{1}{1-v} \int v dv = \frac{1}{1-v} \frac{v^2}{2}$$

Namun begitu ada sesetengah kamiran yang tidak dapat dikenalpasti pola kesilapan, walaupun boleh diteka petua/hukum yang cuba digunakan, antaranya

$$1. \int \ln x^2 dx = \frac{1}{x^2}$$

$$2. \int \ln(x)^2 dx = \frac{1}{2}(\ln x)^2$$

$$3. \int \frac{\ln x}{x} dx = x \ln x$$

$$4. \int \frac{\ln x}{x} dx = \frac{\ln x}{x} - \frac{1}{x}$$

$$5. \int \frac{x}{\ln x} dx = x \ln(\ln x)$$

$$6. \int \frac{x}{\ln x} dx = e^x$$

$$7. \int (1+x) dx = x$$

$$8. \int e^x + xe^x dx = \frac{e^x}{x} + \frac{xe^x}{x}$$

b. Penguasaan pembezaan yang cetek.

Untuk soalan persamaan pembeza peringkat kedua sama ada berbentuk homogen atau tak homogen, kebanyakan pelajar arif bahawa untuk menapat penyelesaian umum, pelajar harus memperolehi terlebih dahulu penyelesaian untuk persamaan homogen. Dalam proses untuk mengesahkan bentuk penyelesaian, pelajar harus membeza ungkapan dua kali. Pada peringkat ini, ramai pelajar yang agal membeza dengan betul walaupun ungkapan yang diberi adalah ungkapan mudah. Contoh bentuk kesilapan yang dilakukan antaranya

1. $y = Ax^2e^{-x}, y' = -Axe^{-x}, y'' = Ae^{-x}$
2. $y = Axe^{-x}, y' = -Ax^2e^{-x}, y'' = Ax^3e^{-x}$
3. $y = Axe^{-x}, y' = -Axe^{-x}, y'' = Axe^{-x}$
4. $y = (Cx + D)e^{-x}, y' = Ce^{-x}, y'' = e^{-x}$
5. $y = e^{3x}, y' = \frac{e^{3x}}{3^x}$

Kesilapan di atas bahawa pelajar yang melakukannya tidak menguasai konsep asas pembezaan dengan baik memandangkan ungkapan yang harus dibezakan adalah ungkapan yang mudah. Boleh disimpulkan bahawa kaedah yang digunakan untuk beza adalah satu kaedah yang melulu.

c. Kesilapan dalam proses aljabar

Salah satu proses yang harus dilakukan apabila menyelesaikan masalah matematik ialah memudahkan ungkapan yang diperolehi sama ada untuk meneruskan proses penyelesaian atau supaya jawapan yang diperolehi adalah dalam bentuk yang paling mudah. Namun begitu kesilapan sering berlaku apabila proses ini dilakukan yang mengakibatkan jalan kerja menjadi salah dan akhir menghasilkan jawapan yang juga salah. Kecuaian yang sedikit mungkin boleh dimaafkan tetapi jika kecuaiannya itu terlalu 'trivial' dibimbangi akan menjadi penyakit yang akan merebak. Antara kesilapan yang dilakukan dalam pemudahan ungkapan ialah

1. $\ln x \frac{dx}{dy} y = x \Rightarrow \ln x^2 dx = y dy$
2. $\frac{y}{x} = \ln x + \ln \frac{y}{x} + c \Rightarrow y = \ln x^2 + \ln y + cx$
3. $y^2 dx = -(x^2 - xy) dy \Rightarrow \frac{1}{x - x^2} dx = \frac{y}{y^2} dy = \frac{dy}{y}$
4. $x^2 \frac{dy}{dx} - y^2 \frac{dy}{dx} = 2xy \Rightarrow x^2 \frac{dy}{dx} \left(\frac{1}{2x} \right) = y^2 \frac{dy}{dx} (y)$
5. $y^2 dy = x(y - x) dx \Rightarrow y^2 y^{-1} dy = x - x^2 dx$
6. $y^2 = \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3} \right)^2 = x^2 - \frac{2x^3}{3} \Rightarrow y = x - \frac{2x^{3/2}}{3}$

dan yang lebih ketara ialah pemudahan yang berikut diberikan

1. $\frac{2xy}{x^2 - y^2} = \frac{2xy}{x^2} - \frac{2xy}{y^2}$
2. $v + x \frac{dv}{dx} = \frac{-v^2 x^2}{x^2 - x^2 v} = v$

HASIL TEMU BUAL

Beberapa orang pelajar yang terlibat telah ditemubual untuk mengesahkan hasil yang diperolehi. Maklumat tambahan yang diperolehi menerusi temubual ialah, walaupun topik pembezaan dan kamiran dipelajari di semester dua, namun rata-rata menyatakan bahawa mereka belajar adalah untuk lulus di dalam peperiksaan tanpa mengetahui bahawa apa yang dipelajari akan digunakan di dalam semester 3. Maka ramai yang memberi alasan bahawa mereka sudah lupa apa yang dipelajari semasa di semester 2 dulu.

Kesilapan berbentuk kecuaiian memang sering dilakukan oleh pelajar. Bentuk kesilapan ini diakui sendiri oleh hampir semua pelajar yang ditemubual disebabkan oleh sikap yang tidak gemar untuk menyemak jawapan dan terlalu yakin dengan jawapan yang diperolehi. Akibatnya, kesilapan semasa meringkas dan memudahkan ungkapan sering dilakukan pelajar.

PERBINCANGAN DAN PENUTUP

Tinjauan ini tidak berniat untuk mencari kelemahan mana-mana pihak sama ada pelajar atau pengajar. Yang penting, dalam proses penambahbaikan pendidikan matematik di UiTM, jika dilihat dari sudut analisis SWOT, kelemahan (weakness) merupakan salah satu faktor yang mesti diambil kira dan perlu diatasi. Kelemahan yang diutarakan di dalam makalah ini boleh dikategorikan sebagai kelemahan kritikal yang harus ditangani dengan sewajarnya supaya tidak berlanjutan. Jika tidak masalah ini tiada penghujung dan masing-masing menuding jari kepada orang lain.

Sesuai dengan piagam UiTM yang 'mesra pelajar' seharusnya pensyarah matematik dapat menyelami masalah yang mereka hadapi dan cuba membantu mereka. Keutamaan diberikan kepada pelajar yang teramat keliru di dalam mencernakan pemahaman matematik apabila menyelesaikan masalah. Terdapat juga pelajar yang apabila menyelesaikan satu masalah, melakukan lebih daripada satu kesilapan (multiple errors) yang menunjukkan bahawa pelajar tersebut mempunyai kelemahan pelbagai dan sewajarnya kumpulan pelajar sebeginilah yang harus dibimbing sebaik-baiknya dengan melihat di mana sebenarnya kelemahan yang dihadapi.

RUJUKAN

Aida Suraya, (1991), Beberapa masalah Murid Tahun Lima Dalam Menjawab Soalan Ujian Matematik, No. 38, ms 17-21.

Anderson (1997), Persistent Errors in Indices: A cognitive perspectives. PhD Thesis, University of New England, Australia.

Ayres (2001), Systematic mathematical errors and cognitive loads, Contemporary Educational Psychology, April Edition.

Daud (2002), Beberapa masalah pemahaman konsep Indeks dan Logaritma di kalangan pelajar persediaan perakaunan, Seminar Kebangsaan Sains Teknologi dan Sains Sosial, 27-28 Mei 2002, Kuantan, Pahang.

Eggleton & Moldovan (2001), The value of mistakes, Mathematics Teaching in Middle School, September Edition.

Daud Mohamad

Kolman & Shapiro (1981), Kolman and Shapiro, College Algebra and Trigonometry, Academic Press, New York.

Schechter (2000), The most common errors in undergraduate mathematics as in <http://atlas.math.vanderbilt.edu/~schecktex/commerrs/>