Penyelesaian Skema Pemarkahan Bagi Masalah Persamaan Serentak Linear Menggunakan Microsoft Excel

Nor Aishah Binti Ahmad
Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah
noraishah@psa.edu.my

Norazila binti Mad
Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah
norazila_mad@psa.edu.my

Abstrak

Pensyarah Matematik Kejuruteraan di Jabatan Matematik, Sains & Komputer di politeknik mengguna pakai kaedah lazim dalam penyediaan skema jawapan dan pemarkahan bagi soalan penilaian berterusan dan soalan peperiksaan akhir bagi topik persamaan serentak linear dalam penyelesaian mendapatkan nilai x, y dan z. Ini biasanya dilakukan dengan alat bantuan kalkulator saintifik. Penyediaan skema jawapan dan pemarkahan bagi setiap langkah kerja yang betul memang perlu sebagai keperluan pengajaran yang lebih efektif dan berkesan. .Walaupun pemahaman konsep secara manual telah dikuasai oleh pensyarah dengan baik, namun melalui Microsoft Excel *ini*, dapat membantu pensyarah menyiapkan kerja dengan lebih pantas. Responden yang terlibat dalam kajian ini adalah pensyarah dari Jabatan Matematik, Sains dan Komputer yang terdiri daripada pensyarah yang mempunyai latar belakang pelbagai bidang seperti Kejuruteraan Awam, Elektrik dan Matematik. Hasil tinjauan didapati 80% pensyarah sangat bersetuju bahawa penyediaan skema jawapan dan pemarkahan tersebut telah menjadi lebih mudah, cepat dan memenuhi ciri-ciri skema jawapan dan pemarkahan yang digunakan di peringkat politeknik serta memenuhi keperluan pemarkahan bagi kursus Matematik Kejuruteraan di samping memberikan jawapan yang tepat. Secara keseluruhan daripada hasil analisa purata skor min dan peratusan di Bahagian B, didapati pembinaan skema jawapan dan pemarkahan ini telah berjaya membantu pensyarah dalam penyediaan jawapan dengan mudah dan cepat serta memenuhi keperluan skema jawapan dan pemarkahan yang digunakan di peringkat politeknik. Keperluan penggunaan skema pemarkahan menggunakan *Microsoft Excel* ini berada pada tahap yang sangat memuaskan dan seterusnya membantu mempermudahkan proses pengajaran dan pembelajaran.

***Kata Kunci*: Microsoft Excel, inverse matrix, Matematik Kejuruteraan 1, penyelesaian permasalahan serentak linear, skema jawapan**

1. PENGENALAN

Matriks ialah satu set nombor yang disenaraikan dalam bentuk segiempat. Peringkat Matrix bergantung kepada baris dan lajur matriks. Satu matriks yang mempunyai m baris dan n lajur dikenal sebagai matriks peringkat m x n. Persamaan linear adalah persamaan yang mengandungi satu atau lebih pembolehubah. Di mana kuasa pembolehubahnya ialah satu (darjah pertama). Sistem persamaan ini juga boleh diwakili dalam bentuk matriks, seterusnya membolehkan pelbagai prinsip operasi matriks digunakan untuk masalah ini. Sistem persamaan linear serentak dikaji secara algebra linear; ia boleh diselesaikan menggunakan kaedah penghapusan *Gaussian, Cramer's, Doolittle, Inverse Matrix* atau penguraian *Cholesky* itu. Persamaan serentak adalah lebih mudah untuk menyelesaikan menggunakan kaedah- kaedah ini.

Persamaan Serentak Linear merupakan satu masalah matematik yang perlu diselesaikan dengan langkah kerja yang panjang dan perlu melalui rentetan jalan kerja yang panjang. Contoh Persamaan Linear serentak adalah seperti:

$$3x_1 + x_2 + x_3 = 7$$

$$x_1 - 4x_2 - 3x_3 = 12$$

$$5x_1 + 6x_2 + x_3 = 3$$

Skema pemarkahan bagi masalah persamaan serentak linear menggunakan *Microsoft Excel* adalah merupakan satu inisiatif saya selaku pensyarah yang mengajar kursus Matematik Kejuruteraan 1 (DBM1013) untuk membangunkan satu Alat Bahan Bantu Mengajar (ABBM) yang boleh membantu tugas pensyarah dalam menyemak skema jawapan bagi permasalahan matrik songsang 3 x 3 dengan menggunakan kaedah Inverse Matrix dan Microsoft Excel supaya nilai x, y dan z dapat diperolehi dengan cepat, tepat dan tiada kesilapan berbanding secara pengiraan manual.

Keperluan skema ini dibina berdasarkan kepada kaedah matriks persamaan linear serentak dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Persamaan linear serentak merupakan persamaan yang mengandungi satu atau lebih pembolehubah. Kaedah biasa bagi penyelesaian matrik persamaan linear serentak untuk tiga pembolehubah menyukarkan pensyarah dalam menyemak dan menyediakan soalan tugasan dan latihan dengan cepat dan mudah. Oleh itu, dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* ini, ia membantu pensyarah dalam penyediaan skema jawapan bagi penyelesaian masalah matrik persamaan linear serentak dengan mudah dan cepat. Formula yang digunakan dalam pembangunan skema menggunakan *Microsoft Excel* adalah merujuk kepada formula asal matematik bagi masalah linear 3 pemboleh ubah tanpa diubah dan dikemaskinikan. Dengan mengambil setiap baris dan lajur pada Microsoft Excel, hasil dapatan nilai x, y dan z yang diperolehi adalah tepat kepada perpuluhan dan dikehendaki.

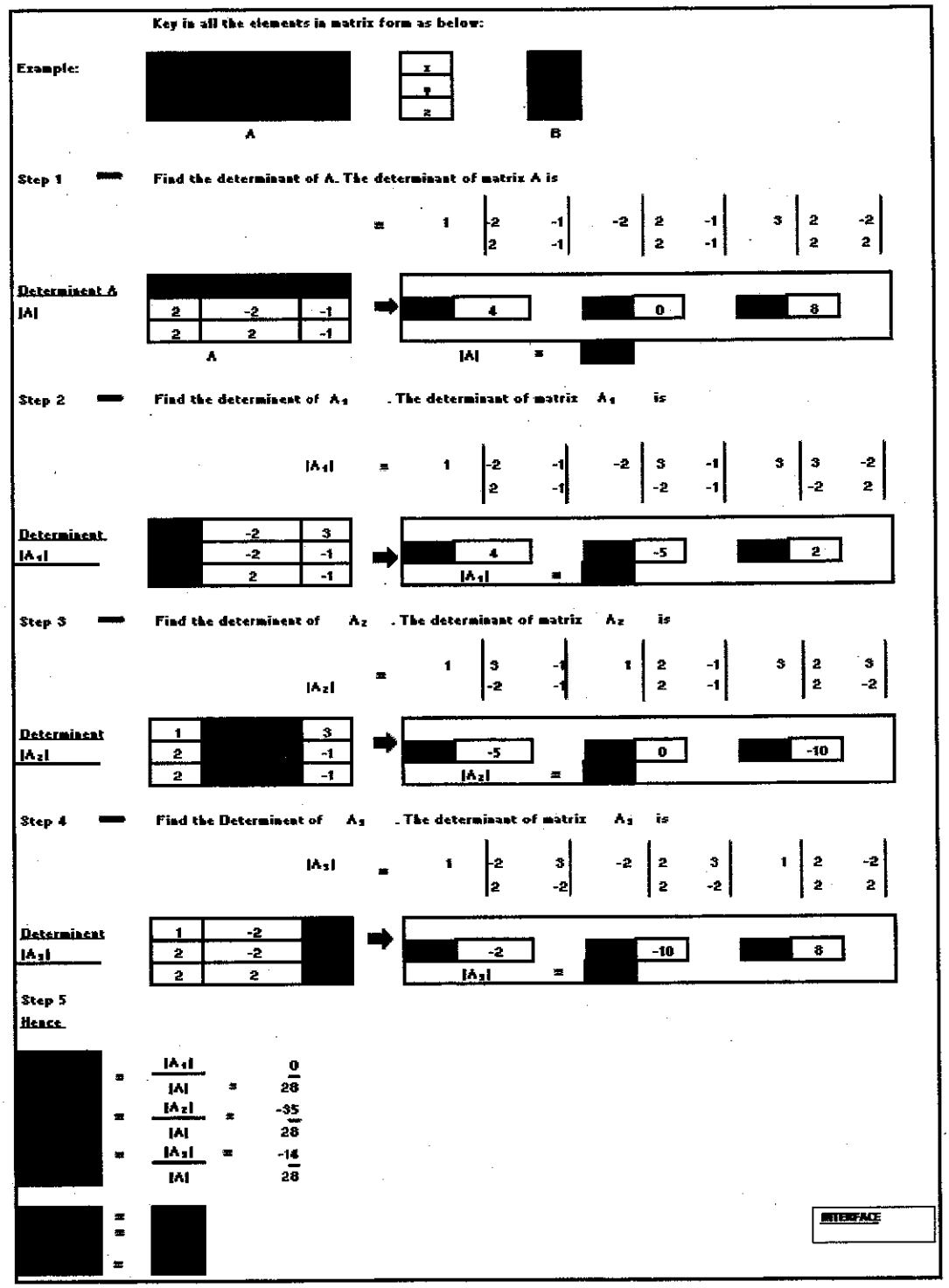
Melalui Microsoft Excel ini juga penyediaan skema pemarkahan dapat menjimatkan masa dan ianya lebih cepat untuk menyelesaikan permasalahan matrik dan persamaan linear serentak bagi permasalahan matrik songsang peringkat 3 x 3. Antara skema jawapan bagi masalah persamaan linear serentak yang disediakan adalah pengiraan masalah linear serentak kaedah Inverse Matrix dan Cramer's Rule . Pensyarah boleh terus mencetak dan menggunakan skema tersebut dengan mudah dan cepat. Selain itu, pensyarah juga dapat menyemak setiap unsur dan elemen yang dikehendaki bagi setiap langkah kerja bagi masalah persamaan linear serentak tersebut.

Hasil daripada tinjauan pengkaji terhadap penyediaan skema jawapan bagi permasalahan matrix menggunakan kaedah Matrik Songsang bagi peringkat 3 x 3 terdapat beberapa masalah yang dihadapi oleh segelintir pensyarah yang menyediakan jawapan untuk menyiapkan soalan-soalan dan skema jawapan bagi soalan yang panjang bagi permasalahan serentak linear ini. Pensyarah pertama menyatakan langkah kerja yang panjang dalam penyediaan skema jawapan membuatkan keyakinan diri dalam membuat skema kurang berikutan penggunaan formula yang panjang dan bergantung kepada kalkulator sahaja pensyarah hanya dapat menyemak jawapan akhir.

Walaubagaimanapun pensyarah kedua menyatakan bahawa sekiranya berlaku kesilapan pada langkah kerja dipertengahan, mereka tidak dapat menyemak dengan jelas di mana kesilapan yang dilakukan semasa menyediakan skema jawapan. Pensyarah ketiga pula menyatakan bahawa melalui pengalaman beliau menyediakan skema jawapan, beliau mengambil masa sekurang-kurangnya 2 jam untuk menyediakan skema bertaip yang kemas mengikut penyediaaan skema jawapan yang boleh diguna mengikut keperluan atau kretieria penilaian atau pemarkahan.

QUESTION 2(c)	
$\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 2 & -2 & -1 \\ 2 & 2 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}$	1m
$\lvert A \rvert = 1(2+2) - (-2)(-2+2) + 3(4+4)$	1m
$= 28$	1m
$Minor\ A = \begin{pmatrix} 2+2 & -2+2 & 4+4 \\ 2-6 & -1-6 & 2+4 \\ 2+6 & -1-6 & -2+4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 8 \\ -4 & -7 & 6 \\ 8 & -7 & 2 \end{pmatrix}$	4m
$CoFactor\ A = \begin{pmatrix} + & - & + \\ - & + & - \\ + & - & + \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 4 & 0 & 8 \\ -4 & -7 & 6 \\ 8 & -7 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 8 \\ 4 & -7 & -6 \\ 8 & 7 & 2 \end{pmatrix}$	1m
$Adj.A = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 8 \\ 4 & -7 & -6 \\ 8 & 7 & 2 \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} 4 & 4 & 8 \\ 0 & -7 & 7 \\ 8 & -6 & 2 \end{pmatrix}$	1m
$A^{-1} = \frac{1}{\lvert A \rvert} \times Adj.A$	
$= \frac{1}{28}\begin{pmatrix} 4 & 4 & 8 \\ 0 & -7 & 7 \\ 8 & -6 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{4}{28} & \frac{4}{28} & \frac{8}{28} \\ 0 & \frac{-7}{28} & \frac{7}{28} \\ \frac{8}{28} & \frac{-6}{28} & \frac{2}{28} \end{pmatrix}$	1m
$= \begin{pmatrix} \frac{1}{7} & \frac{1}{7} & \frac{2}{7} \\ 0 & \frac{-1}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{2}{7} & \frac{-3}{14} & \frac{1}{14} \end{pmatrix}$	1m
$X = A^{-1}B$	1m
$= \begin{pmatrix} \frac{1}{7} & \frac{1}{7} & \frac{2}{7} \\ 0 & \frac{-1}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{2}{7} & \frac{-3}{14} & \frac{1}{14} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}$	1m
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{7}(1) + \frac{1}{7}(3) + \frac{2}{7}(-2) \\ 0(1) - \frac{1}{4}(3) + \frac{1}{4}(-2) \\ \frac{2}{7}(1) - \frac{3}{14}(3) + \frac{1}{14}(-2) \end{pmatrix}$	1m
$= \begin{pmatrix} 0 \\ -\frac{5}{4} \\ -\frac{1}{2} \end{pmatrix}$	1m

Rajah 1.1: Contoh Skema Jawapan peperiksaan akhir bagi Kaedah Inverse Matrix



Rajah 1.2 : Contoh skema jawapan peperiksaan akhir bagi Kaedah Cramer's Rule dengan menggunakan Micosoft Excel

EASY SCHEME USING INVERSE METHOD

Calculate the value X,Y and Z for the simultaneous equation:
Key in of the element of matrix A and B below in the [redacted] table:

Example: [redacted] A

x
y
z

= [redacted] B

Step 1 ➡ Find the determinant.

Determinant A

4	1	1
5	-1	8

A

➡ [redacted] 9 [redacted] 27 [redacted] -3

|A| = [redacted]

Step 2 ➡ Find the Minor A. Automatic already you will get the answer

$$\left[\begin{bmatrix} -1 \times 1 \\ -1 \times 8 \\ -1 \times 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} -1 \times 1 \\ -1 \times 2 \\ 1 \times 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \times 8 \\ 1 \times 8 \\ 1 \times 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 5 \times 1 \\ 5 \times 2 \\ 4 \times 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \times -1 \\ 1 \times -1 \\ 1 \times 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 5 \times 1 \\ 5 \times -1 \\ 4 \times -1 \end{bmatrix}\right]$$

Minor A

9	27	-9
-6	-2	4
-3	-7	5

Step 3 ➡ Find the Cofactor of matrice A.Automatic already you will get the answer

Cofactor A

9	27	-9
-6	-2	4
-3	-7	5

×

1	-1	1
-1	1	-1
1	-1	1

9	-27	-9
6	-2	-4
-3	7	5

Step 4 ➡ Find the Adj A matrices.Automatic already you will get the answer

Adjoin A

$$\begin{bmatrix} 9 & -27 & -9 \\ 6 & -2 & -4 \\ -3 & 7 & 5 \end{bmatrix}^T$$

9	6	-3
-27	-2	7
-9	-4	5

Step 5

Inverse A ➡ $\frac{1}{18}$

9	6	-3
-27	-2	7
-9	-4	5

$A^{-1} = \frac{1}{|A|}(Adj\ A)$ ➡

0.500	0.333	-0.167
-1.500	-0.111	0.389
-0.500	-0.222	0.278

Hence [redacted]

0.500	0.333	-0.167
-1.500	-0.111	0.389
-0.500	-0.222	0.278

×

-1
13
5

[redacted] =

3
2
-1

[redacted]

Rajah 1.3 : Contoh skema jawapan peperiksaan akhir kaedah inverse matriks dengan menggunakan Micosoft Excel.

2. KAJIAN LITERATUR

Microsoft Excel adalah satu perisian yang berasaskan sistem operasi Windows, dimana aplikasi *Microsoft Excel* ini juga termasuk salah satu aplikasi yang digunakan merentas bidang, khususnya untuk bidang yang memerlukan pengiraan matematik.yang kompleks.

Microsoft Excel ini mempunyai kelebihan, umpamanya jika kita ingin membuat laporan kewangan yang memerlukan pergiraan bagi rumus matematik, maka *Microsoft Excel* dapat digunakan dalam penyelesaian permasalahan tersebut. *Microsoft Excel* menyediakan banyak formula-formula matematik yang boleh menyelesaikan pengiraan yang pelbagai termasuklah permasalahan masalah serentak linear.

Langstone Shumba (2016) dalam kajiannya terhadap pembelajaran matrik menyatakan bahawa alat bantu mengajar yang biasa digunakan oleh tenaga pengajar dan kebanyakan pendidik adalah *Microsoft Excel*. *Microsoft Excel* mempunyai kelebihan berbanding aplikasi yang lain kerana ia digunakan secara meluas dan mudah untuk digunakan. Beliau juga menyatakan *Microsoft Excel* boleh digunakan untuk mengajar matrik dan penggunaan mereka dalam menyelesaikan sistem persamaan linear dengan mudah dan tepat.

Penggunaan kalkulator saintifik dalam matriks mempermudahkan lagi pengiraan untuk permasalahan matematik. Walaubagaimanapun, bagi data persamaan linear serantak peringkat 3 x 3, hanya jawapan akhir x, y dan z sahaja yang dapat dicari menggunakan kalkulator saintifik. Langkah kerja di tengah tidak dapat disemak dengan betul. Penggunaan kalkulator ini hanyalah untuk menyemak jawapan pelajar samada betul atau salah berdasarkan jawapan daripada pengiraan manual.

3. METODOLOGI KAJIAN

Metodologi kajian ini menggunakan kaedah kuantitatif. Bagi kaedah penyelidikan kuantitatif, teknik tinjauan menggunakan borang soal selidik yang menggunakan Skala Likert 4 Mata telah dijalankan terhadap responden. Kaedah ini digunakan untuk mendapatkan maklumat secara pantas melalui kutipan data yang dijalankan. Bagi mendapatkan maklumat mengenai tahap keperluan skema pemarkahan bagi masalah persamaan serentak linear menggunakan *Microsoft Excel* dalam membantu pensyarah kursus Matematik Kejuruteraan di Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah adalah meliputi keperluan dari aspek isi kandungan skema jawapan dan pemarkahan, keberkesanannya dalam menyediakan skema pemarkahan bagi masalah persamaan linear serentak dengan mudah, cepat serta tepat. Selain itu pengkaji juga ingin melihat tahap penggunaan skema pemarkahan bagi masalah persamaan serentak linear menggunakan *Microsoft Excel* terhadap pensyarah.

Kajian ini melibatkan beberapa sampel dan responden yang terdiri daripada pensyarah yang telah bekerjasama dalam menjawab soal selidik iaitu seramai sembilan belas orang. Soal selidik ini terbahagi kepada dua bahagian iaitu Bahagian A, mengenai latar belakang responden terhadap penggunaan perisian mudah dalam menyemak dan menyediakan jawapan bagi penilaian tutorial dan tugasan yang dibina oleh pensyarah. Manakala bahagian B, berkaitan tinjauan pensyarah terhadap keberkesanan skema pemarkahan bagi masalah persamaan serentak linear menggunakan *Microsoft Excel* dalam memudahkan pensyarah untuk menyemak dan menyediakan skema jawapan dan pemarkahan bagi kaedah Inverse dan Cramer's Rule.

Kedua-dua bahagian ini merupakan soalan berbentuk *selected response* di mana data-datanya di ukur dengan menggunakan Skala Likert 4 Mata. Menurut Wiersma dalam Nor Shazlyn (2002), *" a likert skale is a scale with a number of points that provide ordinal scale measurement"*. Oleh itu data-data yang diyang diukur adalah dalam bentuk ordinal. Kajian yang dijalankan ini menggunakan Skala Likert Empat

Mata (skala sekata) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3. Setiap skala masing-masing diwakili oleh nilai 1,2,3dan 4. Ini disokong oleh Opperheim dalam Nurul Hayati (2002), skala ini digunakan kerana mempunyai tahap kebolehpercayaan yang sangat tinggi iaitu 85%. Skala yang digunakan dalam kajian ini mengandungi empat tahap persetujuan seperti yang ditunjukkan dalam jadual 3 berikut.

Jadual 3 : Spesifikasi Skala Likert Empat Mata

Nilai Skor	Tafsiran
Skor 4	Sangat Setuju (SS)
Skor 3	Setuju (S)
Skor 2	Tidak Setuju (TS)
Skor 1	Sangat Tidak Setuju (STS)

Sumber: Wiersma dalam Nor Shazlyn (2002)

4. ANALISIS DAN DAPATAN

Kajian yang telah dijalankan di Pusat Link, Jabatan Matematik, Sains & Komputer, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah mensasarkan golongan pensyarah yang terdiri daripada pensyarah merentas bidang seperti Kejuruteraan Awam, Elektrik dan Matematik. Responden telah diberi penerangan mengenai cara penggunaan skema pemarkahan bagi masalah persamaan serentak linear menggunakan *Microsoft Excel* dan hasil dapatan daripada soal selidik yang diperolehi telah dianalisa menggunakan perisian *Statistical Packages for Social Science (SPSS)* 22.0 *for Windows.*

Jadual 4: Interprestasi Min

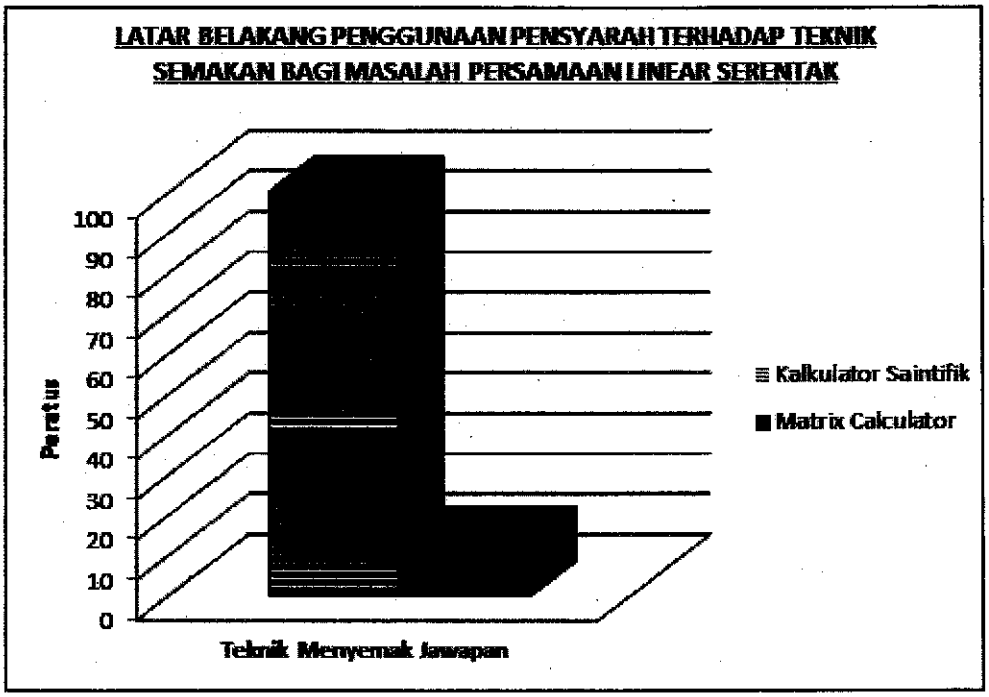
Interprestasi Min	Julat Skor Min
Tidak Memuaskan	1.00 hingga 1.75
Sederhana	1.76 hingga 2.50
Memuaskan	2.51 hingga 3.25
Sangat Memuaskan	3.26 hingga 4.00

Sumber: Creswell (2008)

Jadual 4 berikut pula menunjukkan interprestasi min yang akan digunakan bagi mengenalpasti tahap keperluan skema pemarkahan ini dalam membantu pensyarah Matematik Kejuruteraan 1 di politeknik meliputi keperluan dari aspek isi kandungan skema jawapan, keberkesanannya dalam menyelesaikan skema dengan mudah, cepat dan. Interprestasi min yang digunakan dalan kajian ini telah diadaptasi daripada kajian yang telah dibuat oleh Jameaah Bahanudin di mana interpretasi min yang telah digunakan oleh beliau tersebut juga telah diadaptasi daripada Creswell (2008) . Berdasarkan jadual berikut, skor min 1.00 hingga 1.75 adalah tahap tidak memuaskan, skor min 1.76 hingga 2.50 adalah tahap sederhana dan skor min 2.51 hingga 3.25 adalah tahap memuaskan. Manakala, skor min 3.26 hingga 4.00 pula adalah tahap sangat memuaskan.

Analisa Bahagian A : Latar belakang pensyarah terhadap teknik semakan bagi masalah persamaan linear serentak.

Jadual 4.1: Dapatan peratusan terhadap analisa Bahagian A



Analisa Bahagian B : Tinjauan Terhadap Penggunaan Skema pemarkahan bagi masalah persamaan serentak linear menggunakan *Microsoft Excel* dalam membantu pensyarah dalam menyemak dan menyediakan skema jawapan dan pemarkahan bagi permasalahan serentak linear kaedah inverse dan Cramer's Rule bagi kursus matematik kejuruteraan

No. Item	Pernyataan	Maklumbalas Responden (Peratus)				Skor Min	Interprestasi Min
		STS	TS	S	SS		
SK1	Dengan menggunakan Microsoft Excel saya dapat menyemak jalan kerja permasalahan matrik songsang dan Cramer's Rule dengan mudah	0	0	3	16	3.84	Sangat Memuaskan
		0.0	0.0	15.8	84.2		
SK2	Dengan menggunakan Microsoft Excel	0	0	3	16	3.84	Sangat

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]