

Keberkesanan Penggunaan GeoGebra 3D Kalkulator Dalam Meningkatkan Kecekapan Pelajar Menentukan Isipadu Janaan

Kang Kooi Wei¹,

Chow Choon Wooi²,

Nurul Syazwani Binti Omar³

, Khairunnisa Akmal Binti Abdl Aziz⁴

¹²³⁴Jabatan Matematik, Kolej Matrikulasi Kedah

Abstrak: Kajian ini bertujuan untuk mengkaji keberkesanan penggunaan GeoGebra 3D kalkulator dalam meningkatkan kecekapan pelajar dalam menentukan isipadu janaan. Kumpulan sasaran kajian ini ialah 15 orang pelajar Program Satu Tahun dari Modul 1, tutoran S1T7 Semester Dua Sesi 2020/2021 di Kolej Matrikulasi Kedah. Kajian tindakan ini berasaskan Model Kajian Tindakan Kemmis dan McTaggart (1988). Tinjauan awal dilaksanakan untuk mengenal pasti masalah pelajar dalam penentuan isipadu janaan. Kaedah yang digunakan untuk tinjauan awal adalah pemerhatian langkah penyelesaian soalan tutorial dan temubual dengan pelajar serta soal selidik. Aktiviti-aktiviti intervensi yang dijalankan adalah ujian pra untuk mengenal pasti pelajar yang perlu diberi lebih perhatian iaitu sampel kajian tindakan ini. Seterusnya pengkaji melaksanakan PdPc dengan menggunakan GeoGebra dalam topik Pengamiran mengenai penentuan isipadu janaan. Pelajar-pelajar didapati lebih bersemangat dan yakin dalam pembelajaran dengan menggunakan perisian sumber terbuka GeoGebra. Suasana pembelajaran yang interaktif dan ceria dapat diwujudkan. Selain itu, PdPc dengan menggunakan teknologi dapat meningkatkan minat pelajar-pelajar yang celik teknologi dalam alam pembelajaran digital. Hasil kajian menunjukkan pengajaran dan pembelajaran dengan berpandukan GeoGebra 3D kalkulator ini dapat meningkatkan kecekapan pelajar dalam penentuan isipadu janaan. 100% pelajar mendapat tahap prestasi cemerlang dan kepujian dalam ujian pos. PdPc dengan menggunakan perisian sumber terbuka GeoGebra ini boleh diperkenalkan kepada pensyarah-pensyarah Matematik memandangkan keberkesanan GeoGebra dalam pengajaran dan pembelajaran.

Kata Kunci: GeoGebra, Matematik SM025, isipadu janaan, pembelajaran Digital, Kolej Matrikulasi Kedah.

1.0 Pendahuluan

Pengamiran dalam subjek matematik SM025 merupakan salah satu topik yang rumit bagi pelajar. Ramai pelajar gagal menguasai topik Pengamiran terutamanya dalam penentuan isipadu janaan. Daripada pengalaman pengajaran, penentuan isipadu janaan merupakan bahagian yang penting yang dapat membantu pelajar mendapat markah dalam topik Pengamiran. Penentuan isipadu janaan selalu menjadi tumpuan dalam peperiksaan dan tugas.

Masalah penentuan isipadu janaan dalam kalangan pelajar ini menjadi isu perbincangan kumpulan kami. Masalah ini berulang bagi pelajar setiap sesi pembelajaran dalam topik Pengamiran. Bahagian penentuan isipadu janaan ini penting untuk membantu pelajar mendapat markah tinggi dalam penyelesaian soalan pengamiran. Pengkaji telah membuat pemerhatian semasa sesi pengajaran penentuan isipadu janaan. Daripada pemerhatian, masalah ini memang menjadi isu yang perlu diberi perhatian.

Sebagai pensyarah abad ke-21, selain kemahiran pengajaran pensyarah juga perlu sentiasa mengemaskinikan pedagogi pengajaran dan pembelajaran. Kerangka pedagogi abad ke-21 untuk generasi digital hari ini diperkenalkan dan mengandungi lapan komponen utama iaitu pembelajaran kolaboratif, penggunaan teknologi, pengembangan kemahiran penyelesaian masalah, pembelajaran berasaskan projek, mengoptimumkan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) sebagai sumber maklumat, mengalakkan amalan refleksi, mengembangkan kemahiran berfikir dan pentaksiran.

Oleh hal demikian, peranti mudah alih seperti komputer riba, telefon pintar, tablet dan pelbagai alatan ICT lain boleh dijadikan platform untuk meningkatkan pembelajaran kolaboratif. Selain itu, pembelajaran berdigital telah menjadi amalan PdPc dalam era COVID-19 ini. Setelah perbincangan dengan ahli kumpulan, kami telah mengambil keputusan untuk melaksanakan PdPc dengan berpandukan perisian sumber terbuka GeoGebra dalam penentuan isipadu janaan.

Pedagogi abad ke-21 menekankan empat tahap teratas dalam Taksonomi Bloom Semakan Semula iaitu mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta. Dengan bantuan perisian sumber terbuka GeoGebra, para pensyarah dapat mengendalikan PdPc yang berupaya untuk membantu mereka mencapai empat tahap teratas dalam Taksonomi Bloom Semakan Semula.

Kajian tindakan ini dilaksanakan untuk mengatasi masalah pelajar dalam penentuan isipadu janaan dengan menggunakan perisian sumber terbuka GeoGebra. Model kajian tindakan yang digunakan untuk kajian ini ialah Kemmis dan McTaggart (1988).

2.0 Refleksi Pengajaran dan Pembelajaran Lalu

2.1 Refleksi sendiri pensyarah

Pengkaji dengan pangalaman pengajaran selama 14 tahun berpendapat bahawa ramai pelajar tidak berupaya untuk mendapat markah penuh dalam topik Pengamiran kerana kekurangan kemahiran dalam penentuan isipadu janaan. Untuk mengenal pasti masalah pelajar dalam pembelajaran Pengamiran ini, tinjauan awal telah dilaksanakan. Hasil tinjauan telah menunjukkan pelajar memang lemah dalam penentuan isipadu janaan dalam topik Pengamiran. Oleh itu, kajian tindakan ini dilaksanakan untuk mengatasi masalah pembelajaran pelajar ini.

2.2 Refleksi pelajar

Pengkaji telah membuat tinjauan awal semasa kelas tutorial mengenai subtopik penentuan isipadu janaan dalam topik Pengamiran. Daripada pemerhatian penyelesaian soalan tutorial pelajar, didapati pelajar tidak dapat menyelesaikan soalan dengan betul kerana gagal menentukan had dan fungsi yang perlu dipilih untuk penyelesaian soalan. Daripada temubual dengan pelajar-pelajar, didapati pelajar kurang yakin dan keliru dalam penentuan isipadu janaan. Seterusnya mereka tidak dapat menyelesaikan soalan isipadu janaan dengan betul dan tepat. Hasil temubual dengan beberapa orang pelajar adalah seperti berikut:

Pelajar A: Saya tidak dapat menentukan fungsi yang mana akan dipilih untuk menolak fungsi yang satu lagi.

Pelajar B: Saya tidak dapat membayangkan paparan 3D walaupun pensyarah telah memberi penerangan secara lisan.

Pelajar C: Kadang-kala saya membuat kesilapan dalam penentuan had atas dan had bawah. Masalah pelajar dalam penentuan isipadu janaan ini telah dikukuhkan dengan soal selidik. Pelajar diberi satu borang soal selidik ringkas untuk dijawab.

	Penyataan	Ya	Tidak
1.	Saya tidak dapat membayangkan paparan 3D isipadu janaan.	100.00%	0.00%
2.	Saya mengalami masalah menentukan had dan fungsi dalam penyelesaian soalan isipadu janaan.	86.67%	13.33%
3.	Saya tidak dapat menyelesaikan soalan pengamiran kerana kegagalan saya dalam penentuan isipadu janaan.	93.33%	6.67%

Daripada data tinjauan awal kajian ini, seramai 15 orang pelajar iaitu 100% pelajar bersetuju mereka tidak dapat membayangkan paparan 3D dalam isipadu janaan. Ini memang menjadi isu yang paling besar kerana pendidik memang susah untuk menunjukkan paparan 3D dalam pengajaran dan pembelajaran konvensional. 13 orang pelajar iaitu 86.67% pelajar menyatakan mereka mengalami

masalah menentukan had dan fungsi dalam penyelesaian soalan isipadu janaan. Sebanyak 93.33% iaitu 14 orang pelajar menyatakan mereka tidak dapat menyelesaikan soalan pengamiran kerana kegagalan mereka dalam penentuan isipadu janaan.

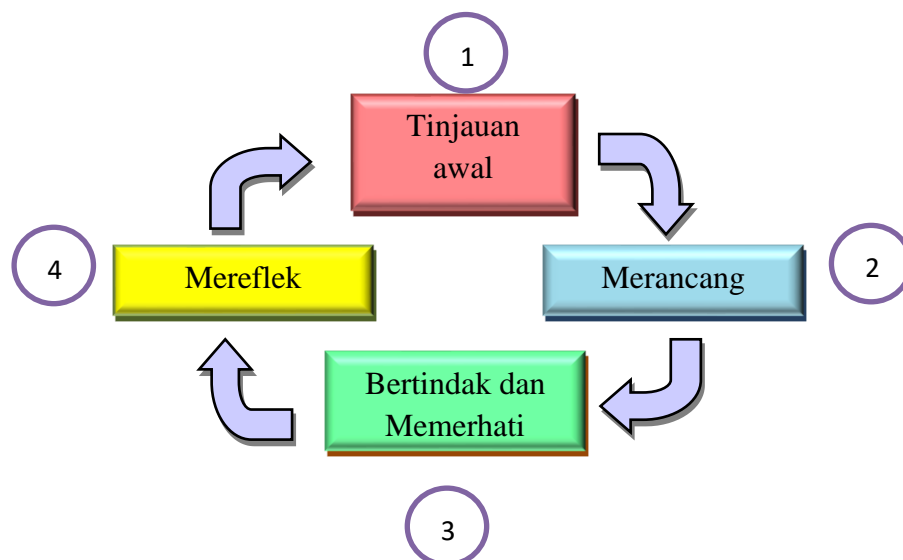
2.3 Refleksi pembelajaran digital dalam pendidikan

Pelajar abad ke-21 merupakan generasi z yang lahir dalam zaman digital. Pelajar-pelajar ini lebih cenderung untuk belajar dengan menggunakan alatan digital. Perisian sumber terbuka GeoGebra merupakan platform yang sesuai untuk pelajar dalam pembelajaran matematik terutamanya topik yang memerlukan gambaran 3D untuk pemahaman pelajar seperti topik Pengamiran. Animasi 3D dalam GeoGebra dapat mengatasi masalah pelajar dalam memahami rupa bentuk model isipadu janaan. Gambaran yang berwarna-wani dan “slider” dapat membantu pelajar melihat paparan gambarajah yang lebih jelas dan mudah. PdPc berpandukan alatan digital dapat menarik minat pelajar yang celik teknologi. Secara tidak langsung dapat meningkatkan pemahaman pelajar dan seterusnya meningkatkan prestasi pelajar dalam matematik SM025.

3.0 Fokus Kajian

Penentuan isipadu janaan dalam pembelajaran topik Pengamiran merupakan fokus kajian tindakan kumpulan kami untuk menyelesaikan masalah PdPc matematik. Masalah penentuan isipadu janaan ini perlu diatasi supaya pelajar dapat menguasai kemahiran penentuan isipadu janaan seterusnya dapat meningkatkan prestasi mereka dalam matematik SM025.

Model Kajian Tindakan Kemmis dan McTaggart (1988) bersesuaian dengan langkah yang diambil oleh pengkaji dalam membuat kitaran kajian tindakan. Bermula dengan membuat refleksi peringkat awal (tinjauan awal), merancang aktiviti dan bertindak menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh pelajar, membuat pemerhatian dan membuat refleksi selepas setiap aktiviti yang dijalankan. Pencapaian pelajar dianalisis melalui ujian pra dan ujian pos.



Rajah 1: Kerangka Konseptual Model Kajian Tindakan Kemmis dan McTaggart (1988)

4.0 Objektif Kajian

Objektif utama kajian tindakan ini adalah untuk:

1. Meningkatkan tahap prestasi pelajar dalam topik Pengamiran dengan penguasaan kemahiran penentuan isipadu janaan.
2. Meningkatkan kompetensi pensyarah dalam melaksanakan PdPc untuk mencapai kesemua tahap Taksonomi Bloom Semakan Semula dalam pedagogi abad ke-21.

5.0 Kumpulan sasaran

Kumpulan sasaran kajian ini secara populasi adalah seramai 15 orang pelajar Program Satu Tahun dari Modul 1, tutoran S1T7 Semester Dua Sesi 2020/2021 di Kolej Matrikulasi Kedah. Seramai 10 orang pelajar perempuan dan 5 orang pelajar lelaki dalam kelas ini. Responden kajian ini dipilih secara pensampelan bukan kebarangkalian. Responden terdiri daripada pelajar yang memerlukan lebih perhatian dimana pelajar ini mendapat gred C+ dan kebawah dalam ujian pra. Oleh itu, seramai 14 orang pelajar menjadi responden kajian ini.

6.0 Perancangan dan pelaksanaan tindakan

6.1 Ujian Pra

Pada peringkat perancangan, ujian pra telah dilaksanakan bagi pelajar S1T7. Ujian pra ini mengandungi tiga soalan Pengamiran dalam penentuan isipadu janaan (Lampiran 1). Pelajar diberi 30 minit untuk menyelesaikan soalan ujian pra. Keputusan ujian pra direkod dan dianalisis untuk mengkategorikan pelajar mengikut tahap prestasi (Lampiran 2). Di samping itu, keputusan ujian pra ini dijadikan kriteria bagi pengkaji untuk menentukan sampel kajian tindakan. Sampel kajian tindakan ini adalah pelajar yang mendapat gred C+ dan ke bawah iaitu pelajar yang berada di tahap pencapaian baik, lulus dan gagal. Objektif kajian tindakan ini adalah untuk meningkatkan tahap prestasi pelajar dalam topik Pengamiran terutamanya menentukan isipadu janaan. Keputusan pelajar dalam ujian pra dianalisis dalam Jadual 1.

Jadual 1

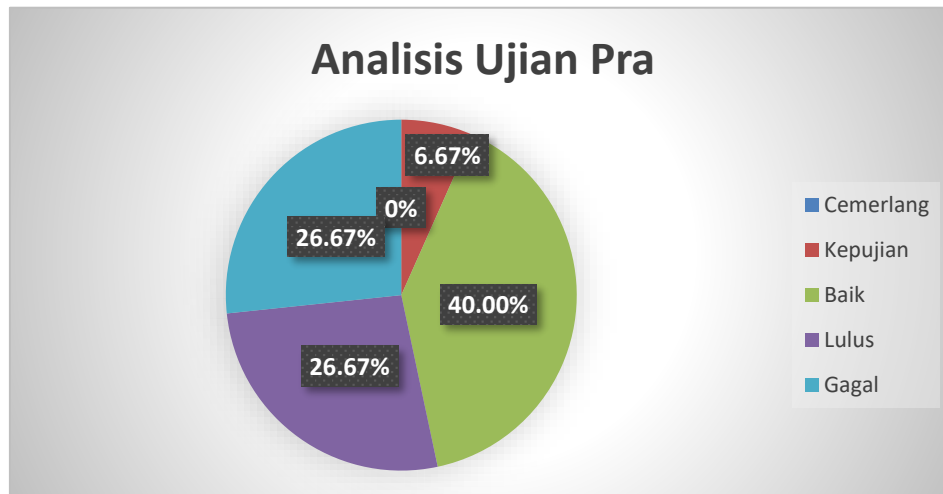
Analisis Ujian Pra

Bil	Pelajar	Keputusan Ujian Pra		
		Peratusan (%)	Gred	Tahap prestasi
1	Pelajar A	25	G	Gagal
2	Pelajar B	44	E	Lulus
3	Pelajar C	20	G	Gagal
4	Pelajar D	50	C	Baik
5	Pelajar E	50	C	Baik
6	Pelajar F	36	G	Gagal
7	Pelajar G	68	C+	Baik
8	Pelajar H	70	B	Kepujian
9	Pelajar I	65	C+	Baik
10	Pelajar J	33	G	Gagal
11	Pelajar K	64	C+	Baik
12	Pelajar L	46	D	Lulus
13	Pelajar M	42	E	Lulus
14	Pelajar N	54	C	Baik
15	Pelajar O	48	D	Lulus

Petunjuk:

Pelajar Pelajar yang mendapat gred C+ dan kebawah dalam ujian pra iaitu pelajar yang perlu diberikan lebih tumpuan dalam kajian tindakan (sampel kajian tindakan).

Keputusan ujian pra menunjukkan seramai 14 orang pelajar iaitu 93.33% pelajar memerlukan perhatian lebih dalam kajian tindakan ini. Tidak terdapat pelajar dalam tahap prestasi cemerlang. Hanya seorang pelajar iaitu 6.67% yang mendapat tahap prestasi kepujian. 40.00% pelajar iaitu seramai 6 orang pelajar mendapat tahap prestasi baik. Untuk tahap prestasi lulus dan gagal, masing-masing terdapat 4 orang pelajar bersamaan dengan 26.67% daripada jumlah pelajar dalam kelas S1T7. Untuk pelajar dalam kategori tahap prestasi baik, lulus dan gagal yang menunjukkan gred C+ dan kebawah akan dipilih untuk menjadi sample dalam kajian tindakan ini. Analisis keputusan ujian pra ini dapat ditunjukkan dengan carta pai.



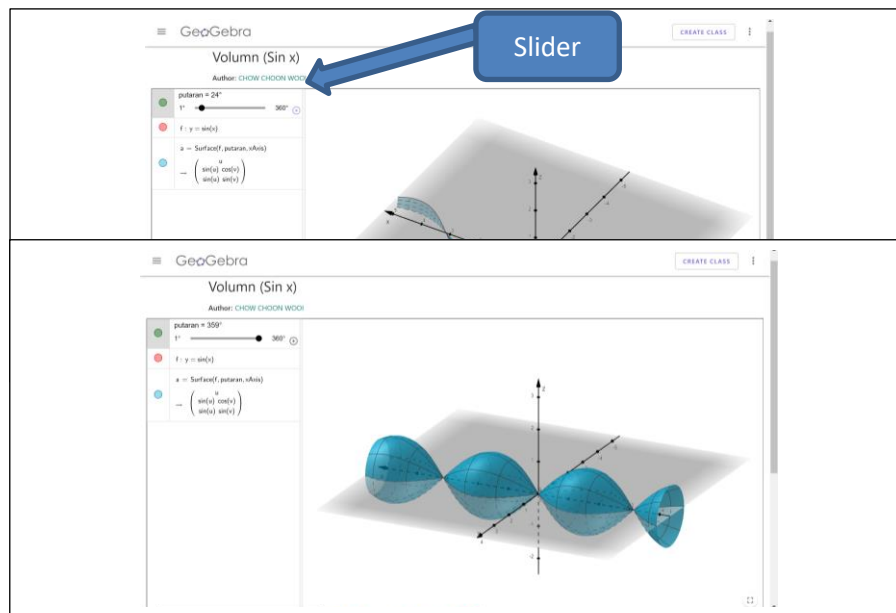
Carta 1: Analisis keputusan ujian pra pelajar S1T7.

Refleksi ujian pra

Daripada pemerhatian pengkaji, pelajar tidak yakin dalam menjawab soalan ujian pra. 80% pelajar menjawab soalan secara tekaan. Kebanyakan masa menjawab mereka dibazirkan dalam proses tekaan dan tindakan ketidakpastian iaitu menulis dan memadam jawapan yang ditulis.

6.2 Intervensi (PdPc dengan menggunakan perisian sumber terbuka GeoGebra)

Dalam kelas tutorial seterusnya, pengkaji melaksanakan PdPc dengan menggunakan perisian sumber terbuka GeoGebra untuk kefahaman pelajar terhadap paparan 3D sesuatu isipadu janaan. Daripada PdPc berpandukan GeoGebra, pelajar juga dapat melihat dengan jelas dimana sesuatu fungsi memotong pada paksi-x atau paksi-y seterusnya menentukan had atas dan had bawah dalam penentuan isipadu janaan. Selain itu, daripada paparan 3D dalam perisian sumber terbuka GeoGebra pelajar juga dapat mengenal pasti fungsi yang mana akan dipilih untuk menolak fungsi yang satu lagi dalam penentuan isipadu janaan. Applet GeoGebra bagi isipadu janaan telah dikongsikan oleh pengkaji dengan pelajar S1T7. Suasana pembelajaran yang interaktif dan kolaboratif dapat dipupukkan dalam PdPc berpandukan alatan digital. Pelajar menunjukkan minat dalam pembelajaran mereka dengan mengubah nilai pada “slider”.



Rajah 2

Paparan 3D dalam isipadu janaan dengan Applet perisian sumber terbuka GeoGebra

Setelah pelajar menguasai kemahiran menggunakan Applet Geogebra untuk melihat isipadu janaan daripada animasi 3D, pengkaji mengalakkan pelajar mencipta fungsi sendiri dengan menggunakan Applet GeoGebra bagi melihat paparan 3D yang dicipta oleh pelajar sendiri dan seterusnya membolehkan pelajar memahami pembentukan isipadu janaan sesuatu fungsi tersebut.

Selain itu, pelajar juga diminta untuk membentuk kumpulan *ad-hoc* untuk cuba mencipta fungsi-fungsi lain dalam Applet GeoGebra dan melihat paparan 3D yang dicipta. Dalam kumpulan *ad-hoc* ini, pelajar yang sudah menguasai kemahiran akan membimbing pelajar yang lemah. Proses pengajaran dan pembelajaran ini mencapai SKPMg2 iaitu pendidik sebagai perancang, pengawal, pembimbing, pendorong, penilai dan pelajar sebagai pembelajar aktif. Di samping itu, PdPc pengkaji juga dapat mencapai tahap teratas Taksonomi Bloom Semakan Semula dalam pedagogi abad ke-21 iaitu mencipta.

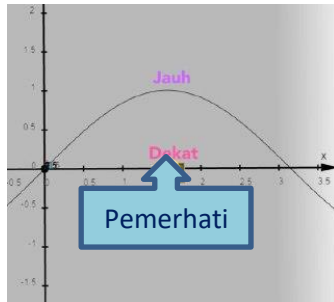
Refleksi intervensi PdPc GeoGebra

Penggunaan perisian sumber terbuka GeoGebra ini dapat mewujudkan suanana pembelajaran interaktif dan kolaboratif memandangkan pelajar aktif membuat perbincangan dan saling merujuk sesama antara mereka mengenai hasil paparan animasi 3D isipadu janaan dalam alatan digital masing-masing. Pelajar teruja apabila digalakkan oleh pengkaji untuk mencipta isipadu janaan masing-masing untuk melihat animasi 3D fungsi yang direkacipta oleh mereka. Pelajar bersemangat dalam pembelajaran dengan menggunakan GeoGebra. Mereka ingin tahu paparan 3D isipadu janaan dalam soalan tutorial. Maka mereka mencuba sendiri memberi “command” dalam GeoGebra untuk melihat animasi 3D bagi soalan-soalan dalam buku tutorial. Daripada pemerhatian, pengkaji mendapat kepastian bahawa pelajar semakin yakin dan senorok dalam pembelajaran topik Pengamiran yang panjang dan rumit ini. Selain itu, pelajar juga tidak berasa keliru dalam menentukan had dan fungsi yang perlu dipilih untuk menolak fungsi yang satu lagi.

Sebagai penambahbaikan untuk kajian tindakan ini, pengkaji memberikan petua untuk pelajar menulis dan mengaplikasikan formula isipadu janaan dengan betul. Petua pengaplikasian formula isipadu janaan adalah

$$\text{Isipadu janaan} = \int_a^b \pi[(\text{Jauh})^2 - (\text{Dekat})^2] dx$$

Example:



$$\text{Isipadu janaan} = \int_0^{3.2} \pi[(\sin x)^2 - (0)^2] dx$$

Pemerhatian dari paksi-x

6.3 Ujian pos

Ujian pos dilaksanakan selepas satu minggu intervensi PdPc GeoGebra dilakukan (Lampiran 3). Sebelum ujian pos, pelajar-pelajar digalakkan untuk mengulangkaji sendiri soalan-soalan isipadu janaan dalam topik Pengamiran dengan berpandukan perisian sumber terbuka GeoGebra. Terdapat tiga soalan dalam ujian pos dengan bentuk yang sama dengan ujian pra tetapi nilai-nilai dalam soalan bertukar. Masa untuk menjawab ujian pos adalah 30 minit. Keputusan ujian pos direkodkan dan dianalisiskan mengikut tahap prestasi. Keputusan ujian pos ditunjukkan dalam Jadual 2.

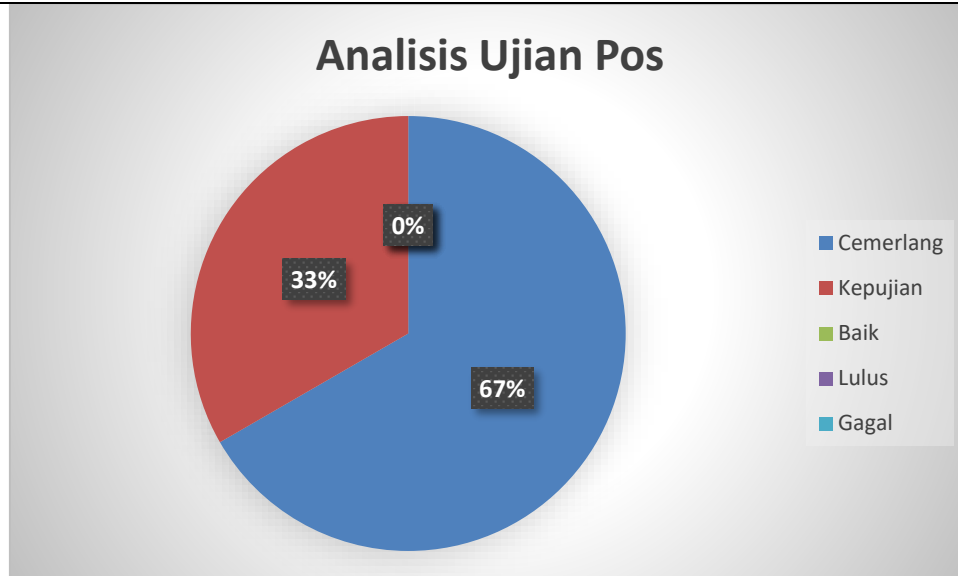
Jadual 2

Analisis Ujian Pos

Bil	Pelajar	Keputusan Ujian Pos		
		Peratusan (%)	Gred	Tahap prestasi
1	Pelajar A	74	B	Kepujian
2	Pelajar B	80	A-	Cemerlang
3	Pelajar C	75	B+	Kepujian
4	Pelajar D	86	A	Cemerlang
5	Pelajar E	92	A+	Cemerlang
6	Pelajar F	76	B+	Kepujian
7	Pelajar G	88	A	Cemerlang
8	Pelajar H	96	A+	Cemerlang
9	Pelajar I	90	A+	Cemerlang
10	Pelajar J	78	B+	Kepujian
11	Pelajar K	84	A-	Cemerlang
12	Pelajar L	78	B+	Kepujian
13	Pelajar M	82	A-	Cemerlang
14	Pelajar N	90	A+	Cemerlang
15	Pelajar O	86	A	Cemerlang

Petunjuk: Pelajar Pelajar yang mendapat gred C+ dan keatas dalam ujian pos dengan tahap prestasi cemerlang dan kepujian.

Keputusan ujian pos menunjukkan 100% pelajar S1T7 mendapat tahap prestasi yang cemerlang dan kepujian. Sebanyak 66.67% pelajar iaitu 10 orang pelajar mencapai tahap prestasi cemerlang. Untuk tahap prestasi kepujian, sebanyak 33.33% pelajar iaitu seramai 5 orang pelajar berada di kategori ini. Kesemua pelajar menunjukkan peningkatan dalam prestasi mereka dalam ujian pos. Ini memberi interpretasi bahawa kaedah PdPc dengan menggunakan perisian sumber terbuka GeoGebra dapat membantu pengkaji untuk mencapai objektif kajian tindakan ini.



Carta 2: Analisis keputusan ujian pos pelajar S1T7.

Refleksi ujian pos

Pengkaji dapat merasai perbezaan suasana semasa ujian pra dan ujian pos. Daripada pemerhatian, pelajar-pelajar menunjukkan semangat yang tinggi dan berkeyakinan semasa menjawab soalan ujian pos. Pelajar-pelajar tidak lagi keliru dalam penyelesaian soalan ujian. Semua pelajar dapat menyelesaikan soalan ujian pos dalam masa yang diperuntukkan. Terdapat 80.00% pelajar iaitu 12 orang pelajar menghantar kertas penyelesaian soalan ujian pos dalam masa kurang daripada masa yang diperuntukkan. Ini bermakna pelajar dapat menjawab soalan isipadu janaan dalam pengamiran dengan cepat dan tepat. Daripada keputusan ujian pos, didapati bahawa pelajar dapat menguasai topik Pengamiran yang panjang dan rumit ini.

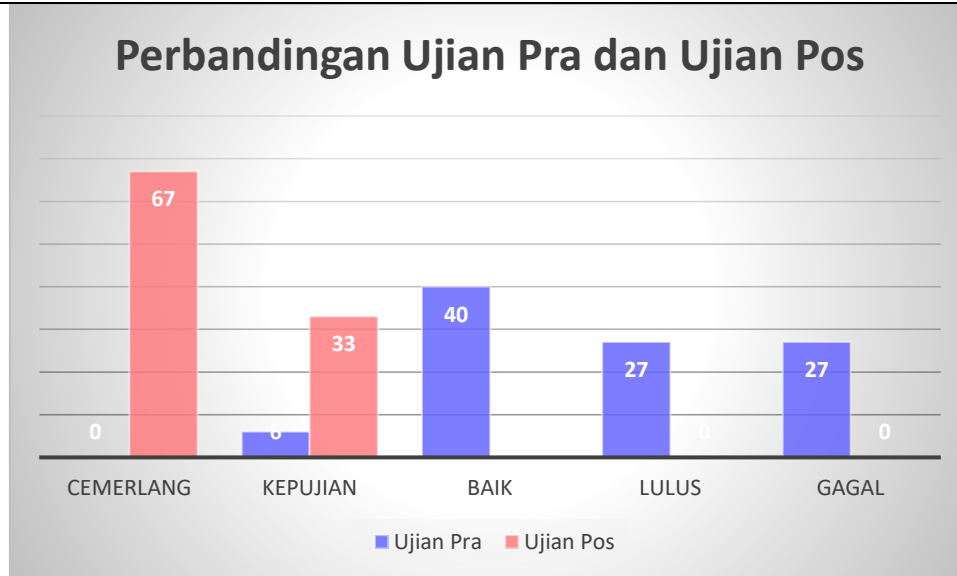
Perbandingan ujian pra dengan ujian pos

Jadual 3

Peratusan pelajar yang bergred tinggi dan bergred rendah dalam ujian pra dan ujian pos

Keputusan	Peratusan (%)	
	Sebelum intervensi (Ujian Pra)	Selepas intervensi (Ujian Pos)
Cemerlang	0	67
Kepujian	6	33
Baik	40	0
Lulus	27	0
Gagal	27	0

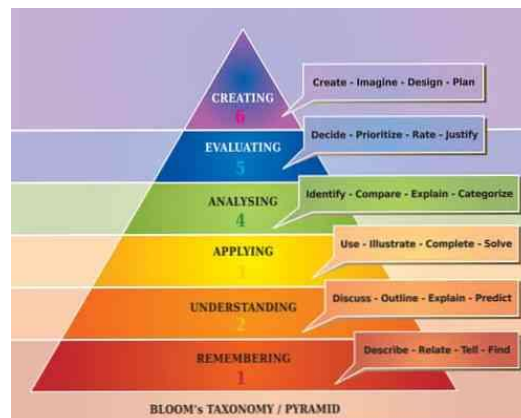
Jadual 3 menunjukkan perbandingan peratusan pelajar mengikut tahap prestasi dalam ujian pra dan ujian pos. Data peratusan ini menunjukkan bilangan pelajar yang memperolehi tahap prestasi cemerlang dan kepujian meningkat secara mendadak. Ini menunjukkan PdPc berpandukan perisian sumber terbuka GeoGebra berjaya dalam peningkatan prestasi pelajar dalam topik Pengamiran terutamanya dalam penentuan isipadu janaan. Perbandingan peratusan ujian pra dan ujian pos juga ditunjukkan dengan menggunakan carta bar.



Carta 3: Perbandingan Peratusan Ujian Pra dan Ujian Pos

6.4 Aktiviti HOTS

Higher Order Thinking Skill (HOTS) merupakan satu tahap kognitif dalam Taksonomi Bloom Semakan Semula (Rajah 2).

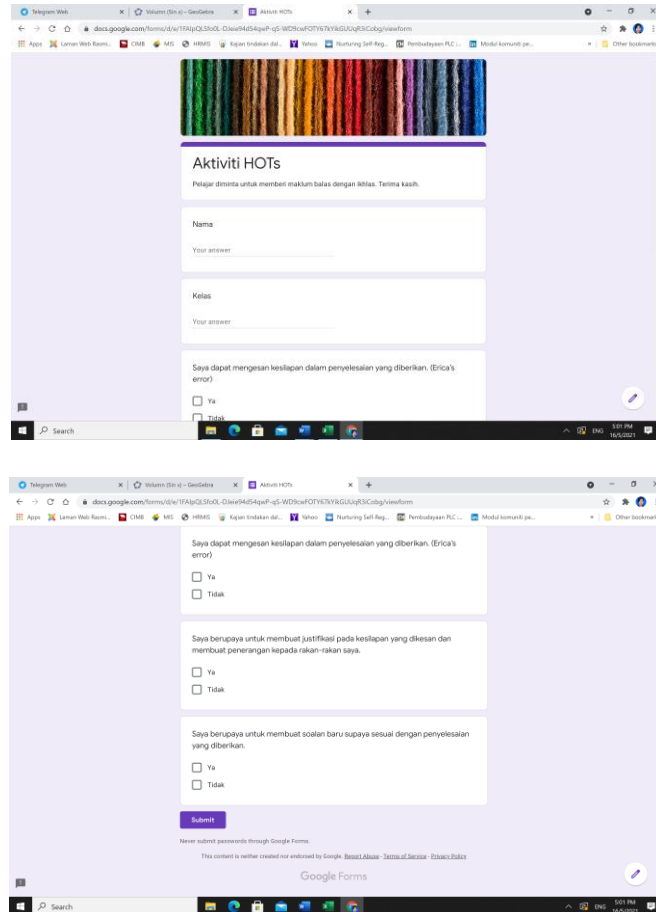


Rajah 2: Taksonomi Bloom Semakan Semula.

Satu aktiviti telah dilaksanakan pada waktu tutorial selepas ujian pos. Aktiviti ini dilaksanakan dengan menggunakan *Erica's error* (Lampiran 4). Pelajar-pelajar diberikan satu soalan dengan penyelesaian soalan tersebut. Pelajar diberi masa untuk mencari kesilapan dalam penyelesaian dan membuat justifikasi pada helaian kertas mereka. Selepas itu, pelajar diminta untuk membuat penerangan di depan kelas. Proses PdPc ini memberi ruangan kepada pelajar untuk menganalisis dan menilai dalam pembelajaran mereka bagi topik Pengamiran terutamanya dalam penentuan isipadu janaan. Proses PdPc ini mengaplikasikan kemahiran kognitif tahap atas Taksonomi Bloom Semakan Semula iaitu analisis (*analyzing*) dan menilai (*Evaluating*).

Selain itu, pelajar diminta untuk membuat pembetulan pada penyelesaian yang disediakan atau mengubah soalan yang diberi supaya sesuai dengan penyelesaian yang disediakan. Pelajar pada peringkat pembelajaran ini telah mencapai tahap teratas Taksonomi Bloom Semakan Semula iaitu mencipta (*Creating*). Pelajar dapat membuat imaginasi pada gambaran 3D isipadu janaan. Ini adalah kerana pelajar telah didedahkan animasi 3D GeoGebra dalam Pengamiran dan pelajar memahami rupa bentuk yang wujud seterusnya berupaya untuk menyelesaikan soalan isipadu janaan secara imaginasi. Maka pelajar dapat mencipta soalan baru supaya sesuai dengan penyelesaian yang diberi.

Pada akhir aktiviti HOTS ini, pelajar diberi borang penilaian <https://forms.gle/BqqSRWYdEZh7gRqE6> dalam bentuk google form untuk memberi maklum balas atas hasil PdPc berbandukan perisian sumber terbuka GeoGebra.



Aktiviti HOTS
Pelajar diminta untuk memberi maklum balas dengan jujur. Terima kasih.

Nama
Your answer

Kelas
Your answer

Saya dapat mengesan kesilapan dalam penyelesaian yang diberikan. (Erica's error?)
 Ya
 Tidak

Saya berupaya untuk membuat justifikasi pada kesilapan yang dikesan dan membuat penerangan kepada rakan-rakan saya.
 Ya
 Tidak

Saya berupaya untuk membuat soalan baru supaya sesuai dengan penyelesaian yang diberikan.
 Ya
 Tidak

Submisi

Hasil maklum balas pelajar dianalisis dan didapati 86.67% iaitu seramai 13 orang pelajar berupaya untuk mencari kesilapan dalam penyelesaian yang disediakan. Seramai 11 orang pelajar iaitu 73.33% daripada pelajar S1T7 ini berupaya untuk membuat penerangan kepada rakan-rakan bahagian kesilapan pada penyelesaian yang disediakan. Selain itu, terdapat 80.00% pelajar iaitu 12 orang pelajar dapat membuat soalan baru supaya sesuai dengan penyelesaian yang diberikan. Ini bermakna pelajar berupaya untuk membuat imaginasi kerana sudah mendapat gambaran 3D dalam PdPc berbandukan perisian sumber terbuka GeoGebra. Keputusan analisis maklum balas pelajar ini memberi impak bahawa pelajar sudah dapat menguasai tahap kognitif teratas Taksonomi Bloom Semakan Semula dengan baik dalam pembelajaran topik Pengamiran.

Refleksi Aktiviti HOTS

Daripada pemerhatian semasa pelaksanaan aktiviti HOTS, didapati pelajar-pelajar bersemangat untuk mencari kesilapan pada penyelesaian yang disediakan. Mereka aktif dan teruja untuk mengesan kesilapan dalam penyelesaian yang disediakan dan berkongsi hasil pencarian mereka dengan rakan-rakan dalam kelas. Reaksi pelajar menjadikan suasana ceria dalam kelas. Analisis maklum balas pelajar memberi semangat dan sokongan kepada pengkaji kerana peratusan yang tinggi bagi setiap item yang ditanya. Di samping itu, maklum balas ini memberi satu kepastian kepada pengkaji bahawa PdPc pengkaji telah mencapai tahap teratas Taksonomi Bloom Semakan Semula selaras dengan pedagogi abad ke-21.

Jadual 3

Analisis maklum balas Aktiviti HOTs.

	Penyataan	Peratusan bersetuju (%)
1.	Saya dapat mengesan kesilapan dalam penyelesaian yang diberikan. (Erica's error)	86.67%
2.	Saya berupaya untuk membuat justifikasi pada kesilapan yang dikesan dan membuat penerangan kepada rakan-rakan saya.	73.33%
3.	Saya berupaya untuk membuat soalan baru supaya sesuai dengan penyelesaian yang diberikan.	80.00%

6.5 Refleksi Keseluruhan Kajian

6.5.1 Refleksi Kajian Terhadap Pelajar

Keputusan ujian pra dan ujian pos telah menunjukkan 100% pelajar dapat meningkatkan prestasi mereka dalam ujian pos. Selain itu, keputusan ujian pos menunjukkan peningkatan yang menggalakkan iaitu semua pelajar berada di tahap prestasi cemerlang dan kepujian. Tidak terdapat pelajar yang berada di grad C+ dan kebawah. Ini menunjukkan objektif kajian tindakan ini tercapai. Peningkatan prestasi ini menunjukkan perisian sumber terbuka GeoGebra ini sesuai diaplikasikan dalam PdPc untuk membantu pelajar memahami dan menguasai topik Pengamiran yang memerlukan animasi 3D.

Pelajar juga menunjukkan keyakinan dalam pembelajaran selepas intervensi dilaksanakan dalam kelas tutorial. Pelajar menunjukkan semangat yang menggalakkan dalam membuat aktiviti dalam kelas dengan perisian sumber terbuka GeoGebra. PdPc secara interaktif ini membolehkan pelajar memupuk nilai-nilai murni dalam pembelajaran seperti bekerjasama, saling bantu-membantu, mengambil berat kawan dan berkeyakinan diri.

6.5.2 Refleksi Kajian Terhadap Pengkaji

Secara keseluruhannya, kajian tindakan ini mencapai objektif seperti yang dicadangkan pada awal pengkajian. Pelajar-pelajar dapat meningkatkan prestasi mereka melalui PdPc berpandukan perisian sumber terbuka GeoGebra. Pengkaji berpuas hati apabila melihat keputusan pelajar meningkat secara mendadak dalam ujian pos. Semua pelajar terutamanya 14 orang pelajar yang memerlukan perhatian lebih dalam kajian tindakan ini menunjukkan peningkatan prestasi yang menggalakkan dalam ujian pos. Keputusan ini memberi semangat dan keyakinan kepada pengkaji untuk melaksanakan PdPc dengan menggunakan perisian sumber terbuka GeoGebra dalam setiap pengajaran dan pembelajaran.

Pengkaji berasa gembira dan puas hati apabila melihat keputusan pelajar meningkat dalam ujian pra. Selain itu, reaksi pelajar yang aktif dan positif semasa pengajaran dan pembelajaran berpandukan perisian sumber terbuka GeoGebra memberitahu pengkaji bahawa mereka amat berminat dengan PdPc yang dilaksanakan oleh pengkaji. Pengkaji bersemangat untuk berkongsi PdPc berpandukan perisian sumber terbuka GeoGebra ini dengan rakan pensyarah lain memandangkan reaksi dan peningkatan prestasi yang menggalakkan dalam kalangan pelajar.

6.5.3 Refleksi Tentang Proses Pengajaran dan Pembelajaran

Pengkaji dapat merasai suasana yang ceria dan interaktif dalam kelas semasa PdPc dengan berpandukan perisian sumber terbuka GeoGebra. PdPc dengan menggunakan teknologi merupakan satu amalan yang baik supaya dapat menggalakkan pelajar terus aktif dan positif dalam pembelajaran dalam kelas. Keadaan ini membantu pelajar meningkatkan semangat dan keyakinan dalam pembelajaran

matematik terutamanya topik Pengamiran yang panjang dan rumit. Sehubungan itu, perisian sumber terbuka GeoGebra ini disaran untuk diaplikasikan oleh pensyarah-pensyarah lain dalam PdPc mereka supaya dapat membantu pelajar-pelajar menguasai kemahiran menentukan isipadu janaan dan seterusnya meningkatkan prestasi pelajar. Di samping itu, PdPc berpandukan perisian sumber terbuka GeoGebra ini juga dapat membantu pensyarah mewujudkan PdPc yang berpedagogi abad ke-21 iaitu menekankan empat tahap teratas Taksonomi Bloom Semakan Semula.

7.0 Hubungkait dengan Teori dan Kajian-kajian lain

Kajian tindakan ini dilaksanakan dengan berpandukan kitaran Model Kemmis dan McTaggart (1988). Model Kemmis dan McTaggart (1988) yang padu ini menjadikan kajian tindakan ini berjaya dilaksanakan dan telah mencapai objektif kajian tindakan ini.

Selain itu, intervensi kajian tindakan ini secara tidak langsung melibatkan pembelajaran kooperatif tidak formal (*informal cooperative learning*) (Johnson & Johnson, 2014). Dalam pembelajaran kooperatif tidak formal ini, pelajar berbincang bersama-sama dalam kumpulan *ad-hoc* untuk cuba mencipta fungsi-fungsi lain dalam Applet GeoGebra dan melihat paparan 3D yang dicipta. Pembelajaran kooperatif tidak formal ini melibatkan masa yang singkat sahaja untuk perbincangan dalam kumpulan (Johnson et al., 1998).

8.0 Refleksi dan Kesimpulan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji keberkesanan penggunaan GeoGebra 3D Kalkulator dalam meningkatkan kecekapan pelajar dalam menentukan isipadu janaan dalam kalangan pelajar SIT7. Analisis kajian tindakan ini menunjukkan objektif kajian tercapai. Prestasi pelajar meningkat selepas intervensi PdPc berpandukan sumber terbuka GeoGebra dalam penentuan isipadu janaan. Daripada pemerhatian, kaedah PdPc ini berjaya untuk meningkatkan minat dan keyakinan pelajar dalam pembelajaran topik Pengamiran. Pengkaji berharap perkongsian dapatan kajian tindakan ini bukan sahaja dapat membantu pelajar dalam meningkatkan prestasi pembelajaran mereka malahan juga dapat membantu pensyarah-pensyarah lain untuk mengaplikasikannya di dalam kelas masing-masing. Pengkaji mengamalkan teori yang dinyatakan oleh Stenhouse (1975). Menurut beliau, kajian tindakan bukan sahaja menyumbang kepada pengajaran dan pembelajaran tetapi kepada teori pendidikan dan pengajaran yang boleh diakses oleh guru-guru lain.

Pedagogi abad ke-21 perlu diterapkan dalam PdPc supaya pensyarah tidak ketinggalan dengan arus perkembangan pendidikan ke arah revolusi perindustrian 4.0. Objektif kedua kajian ini adalah untuk menyahut saranan ini iaitu meningkatkan kompetensi pensyarah dalam melaksanakan PdPc untuk mencapai kesemua tahap Taksonomi Bloom Semakan Semula dalam pedagogi abad ke-21. Objektif ini tercapai apabila pelajar dapat memahami, menguasai, menilai dan mencipta fungsi sendiri dalam PdPc penentuan isipadu janaan. Pembelajaran menjadi seronok dan mudah sekiranya pelajar berminat dan menyukainya. Pengkaji berjaya menggunakan strategi yang tepat untuk melahirkan pelajar yang berupaya untuk membuat keputusan dengan bijak, berfikir secara kritis, menjana Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dan dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan seharian mereka. Kebijaksanaan dan kecemerlangan pensyarah dalam kelas amat diperlukan untuk menjadikan PdPc berkesan dan efektif.

Kajian tindakan ini memberi sumbangan kesusasteraan dalam bidang pendidikan di Malaysia. Pendidik boleh menjadikan kajian tindakan ini sebagai bahan rujukan dan panduan dalam PdPc mereka untuk menangani masalah yang mirip dengan kajian tindakan ini. Kajian tindakan ini melibatkan populasi kumpulan sasaran yang kecil. Dicadangkan kajian akan datang boleh dilaksanakan dengan melibatkan populasi kumpulan sasaran yang lebih besar dan menggunakan pensampelan rawak untuk memilih responden seperti kajian tindakan yang dilaksanakan oleh Hajar Natasha (2017).

Rujukan

Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Education, knowledge and action research*. Australia: Deakin University Press.



Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2007). *Cooperation and Use of Technology*.

Johnson, D. W., Johnson, R., & Smith, K. (1998). *Active learning: Cooperation in the college classroom* (2nd ed.). Edina, MN: Interaction Book.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. Victoria, Australia: Deakin University Press.

Hajar Natasha Mohamad. (2017). *Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Peta Minda Dalam Meningkatkan Penguasaan Bahagian Tamadun Islam Bagi Mata Pelajaran Pendidikan Al-Quran Dan As-Sunnah*. Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Othman, L. (2014). *Kajian tindakan dalam pendidikan – teori dan amalan* (Cetakan Keempat ed.). Tanjung Malim, Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Stenhouse, L. (1975). *An introduction to curriculum research and development*. London: Heinemann.

Lampiran

Lampiran 1

Soalan ujian pra

1.	Find the volume of the solid generated by rotating completely the region bounded by the line $x + y = 2$, $x - axis$ and $y - axis$ about the $x - axis$.
2.	Find the volume of the solid generated by rotating completely the region bounded by $y = x^3$, $y = 1$, $y = 27$ and $y - axis$ about the $y - axis$.
3.	Find the volume of the solid generated by rotating completely the region bounded by $y = e^x$, $x = -1$, $x = 4$ and $x - axis$ about the $x - axis$.

Lampiran 2

Gred Ujian Pra dan Ujian Pos

Markah	Gred	Tahap Prestasi
90 – 100	A+	Cemerlang
85 – 89	A	
80 – 84	A-	
75 – 79	B+	Kepujian
70 – 74	B	
60 – 69	C+	Baik
50 – 59	C	
45 – 49	D	Lulus
40 – 44	E	
0 – 39	G	Gagal

Lampiran 3

Soalan ujian pos

1.	Find the volume of the solid generated by rotating completely the region bounded by the line $x + y = 1$, $x - axis$ and $y - axis$ about the $x - axis$.
2.	Find the volume of the solid generated by rotating completely the region bounded by $y = x^3$, $y = 1$, $y = 9$ and $y - axis$ about the $y - axis$.
3.	Find the volume of the solid generated by rotating completely the region bounded by $y = e^x$, $x = -2$, $x = 6$ and $x - axis$ about the $x - axis$.



Lampiran 4

Aktiviti HOTS

Erica's Errors

Erica is tackling her volume of the solid of revolution homework and knows that she's made mistakes somewhere.

Can you spot and correct the mistakes Erica has made?

Can you explain what mistakes Erica has made, and may be give her some tips so that she (hopefully) doesn't make them again?

Question 1:	
Find the volume of the solid obtained by revolving the region bounded by the curve $y = x^2 + 3$, lines $y = x + 1$, $x = 0$ and $x = 1$ about the $x - axis$.	
Erica's answer:	Your answer:
$Volume = \pi \int_0^1 [(x + 1)^2 - (x^2 + 3)^2] dx$ $= \pi \int_0^1 (x^4 + 6x^2 + 9 - x^2 - 2x - 1) dx$ $= \pi \int_0^1 (x^4 + 5x^2 - 2x + 8) dx$ $= \pi \left[\frac{x^5}{5} + \frac{5x^3}{3} - x^2 + 8x \right]_0^1$ $= 8.8667\pi \text{ unit}^3$	
What mistake has Erica made?	