

KEBERKESANAN PENDEDAHAN PENGGUNAAN KALKULATOR GRAFIK TI-NSPIRE CX DALAM PEMBELAJARAN TOPIK APLIKASI PEMBEZAAN DI POLITEKNIK UNGKU OMAR

Junaidatul Nadia Jaafar¹, Nuurul Husna Hasan¹ & Nor Lian Mohd
Nordin¹

¹Politeknik Ungku Omar

nadia@puoedu.my

nuurul_husna@puo.edu.my

norlian@puo.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti keberkesanan pendedahan penggunaan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX terhadap 60 orang pelajar dari empat jabatan kejuruteraan di Politeknik Ungku Omar, Ipoh. Topik yang dipilih bagi menjalankan kajian ini adalah Aplikasi Pembezaan yang diajar dalam kursus Matematik Kejuruteraan 2 (DBM 2013). Kajian yang dijalankan ini adalah dengan menggunakan kaedah kuantitatif dan kaedah kualitatif. Pelajar yang terlibat akan mempelajari topik ini terlebih dahulu secara konvensional mengikut kelas masing-masing dan soalan ujian pra diberikan. Seterusnya, pendedahan penggunaan kalkulator grafik diaplikasikan dalam pembelajaran dan diberikan contoh soalan dalam topik yang sama. Setelah tamat sesi pembelajaran, soalan ujian pos pula diberikan bagi menguji objektif kajian. Pada akhir pengajaran, responden perlu menjawab soal selidik bagi mendapatkan persepsi mereka terhadap pendedahan penggunaan kalkulator grafik. Data yang diperoleh telah dianalisis menggunakan SPSS 16.0. Hasil dapatan kajian mendapati terdapat perbezaan yang signifikan antara min markah ujian pra dengan min markah ujian pos yang mana nilai min bagi markah ujian pos adalah lebih tinggi berbanding nilai min bagi markah ujian pra. Namun begitu, tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min markah ujian pos mengikut jabatan, bangsa dan jantina. Berdasarkan hasil dapatan melalui soal selidik mendapati pelajar memberikan persepsi yang positif terhadap penggunaan kalkulator grafik dalam pembelajaran matematik.

Kata kunci : Kalkulator Grafik, Aplikasi Pembezaan

1. Pengenalan

Melalui Pelan Transformasi Politeknik telah dilancarkan oleh YAB. Timbalan Perdana Menteri pada 25 Februari 2010, konsep transformasi politeknik merangkumi perubahan sistematik yang menjurus kepada pewujudan institusi pilihan, penghasilan siswazah yang menepati kehendak pasaran (*employable graduates*) dan pembinaan persepsi positif dalam kalangan masyarakat terhadap pendidikan politeknik. Aspek yang dicakupi melibatkan pemerkasaan dasar, penambahbaikan reka bentuk proses, penyampaian serta penilaian program, pembangunan kurikulum yang mantap, penjaminan kualiti program, pembangunan tenaga pengajar yang kompeten, pelajar yang berkualiti, kemudahan yang lengkap dan usaha inovasi yang berterusan.

Di Jabatan Matematik, Sains dan Komputer (JMSK) juga menawarkan kursus Matematik Kejuruteraan dan Matematik kepada semua pelajar di PUO. Bagi bidang kejuruteraan, JMSK menawarkan kursus Matematik Kejuruteraan 1 (DBM 1013), Matematik Kejuruteraan 2 (DBM 2013), Matematik Kejuruteraan 3 (BA 301), Matematik Kejuruteraan 4 (BA 501) dan Matematik Kejuruteraan 5 (BA 601).

Matematik Kejuruteraan 2 adalah kursus yang wajib diambil oleh semua pelajar kejuruteraan semasa mereka berada dalam semester yang kedua. Antara pra-syarat untuk mengambil kursus ini, para pelajar diwajibkan untuk lulus kursus Matematik Kejuruteraan 1. Tajuk-tajuk yang akan dibincangkan dalam kursus Matematik Kejuruteraan 2 adalah Eksponen dan Logarithma, Pembezaan, Aplikasi Pembezaan, Pengamiran serta Aplikasi Pengamiran.

1.1. Penyataan Masalah

Kalkulus adalah subjek yang dianggap susah dan sukar dipelajari oleh sesetengah pelajar. Hal ini disebabkan oleh kelemahan dalam asas matematik terutama berkaitan algebra. Menurut Mohammad (2009), satu daripada masalah yang dihadapi oleh pelajar dalam memahami kalkulus adalah disebabkan kurangnya asas pengetahuan dalam algebra. Kalkulus juga merupakan satu bidang yang amat meluas dan menyentuh pelbagai aspek seperti konsep-konsep abstrak, penyelesaian masalah dan aplikasi. Kalkulus juga merupakan suatu ilmu yang amat penting di sekolah mahupun di institusi pengajian tinggi.

Di peringkat politeknik, kursus Matematik Kejuruteraan 2 adalah kursus yang lebih memberi penekanan terhadap bidang kalkulus. Kursus ini hanya diwajibkan kepada pelajar di empat jabatan kejuruteraan sahaja iaitu JKM, JKA, JKE dan JKP. Hal ini disebabkan oleh pengetahuan berkaitan kalkulus amat penting dalam bidang kejuruteraan. Berdasarkan statistik dari Unit Peperiksaan PUO, kursus Matematik Kejuruteraan 2 (dahulu menggunakan kod BA 201) adalah kursus yang mempunyai peratusan pelajar gagal paling tinggi. Hal ini menunjukkan pelajar agak lemah dalam subjek matematik terutamanya dalam bidang kalkulus. Dalam kajian ini akan memfokuskan masalah yang dihadapi oleh pelajar dalam topik Aplikasi Pembezaan. Para pelajar sering melakukan kesilapan dan kecuaiian semasa membuat pengiraan pembezaan. Pelajar memahami konsep asas pembezaan, namun kesilapan algebra yang dilakukan menyebabkan jawapan yang diberikan adalah salah atau kurang tepat. Antara kesalahan algebra yang sering dilakukan pelajar adalah seperti operasi asas, permudahkan ungkapan algebra, eksponen, pecahan dan sebagainya.

1.2. Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk:

- i) Menguji tahap keberkesanan pendedahan penggunaan kalkulator grafik dalam topik Aplikasi Pembezaan.
- ii) Mengkaji perbezaan tahap pencapaian pelajar dalam topik Aplikasi Pembezaan selepas pendedahan penggunaan kalkulator grafik mengikut jabatan, bangsa dan jantina.
- iii) Meninjau sikap dan motivasi pelajar terhadap topik Aplikasi Pembezaan dan sekaligus dalam subjek matematik selepas penggunaan kalkulator grafik.

1.3. Sorotan Kajian

Pada masa kini, kalkulator grafik telah digunakan secara meluas terutamanya di sekolah-sekolah seluruh Malaysia melalui Projek Kalkulator Grafik Untuk Matematik (KaGUM). Projek ini bermatlamat untuk meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran Sains dan Matematik. Kementerian Pelajaran Malaysia telah mengambil pelbagai langkah dalam projek ini dengan membekalkan kalkulator grafik ke sekolah-sekolah dan institusi pengajian serta menganjurkan kursus kepada pendidik (Abdul Wahab, 2004).

Menurut Abdul Hamid (2007), inovasi dalam kaedah dan penggunaan alat bantu mengajar boleh meningkatkan keyakinan dan menggalakkan peningkatan prestasi. Selain itu, beliau juga berpendapat bahawa penggunaan kalkulator grafik dapat membantu pelajar

meningkatkan strategi memilih penyelesaian masalah yang tepat. Menurut Sidin (1994) mendapati bahawa pembelajaran melalui pendekatan ingin tahu menggalakan penglibatan pelajar secara aktif dan melalui pengalaman penemuan sendiri sesuatu konsep, pelajar akan lebih mengingatinya.

Kalkulus merupakan salah satu komponen yang penting dalam Matematik dan merupakan pengetahuan asas kepada kebanyakan bidang sains dan kejuruteraan (Basaruddin *et al.*, 2003). Oleh yang demikian, dapat disimpulkan bahawa kalkulus merupakan ilmu yang penting kepada semua pelajar sains dan kejuruteraan. Namun begitu, kebanyakan pelajar mempunyai pengetahuan yang lemah dalam kursus kalkulus (Basaruddin *et al.*, 2003; Zhang, 2003). Selain itu, kajian oleh Pai *et al.* (2002) mendapati satu sebab yang menyebabkan kelemahan pelajar adalah pelajar tidak memahami konsep asas dalam kalkulus. Masalah ini diburukkan lagi dengan kefahaman yang kurang terhadap symbol algorithm semasa menjawab soalan kalkulus. Pelajar juga menghadapi masalah untuk memahami definisi dalam kalkulus (Byun *et al.*, 2001).

Menurut Yusuf (2012), penggunaan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX dapat membantu pelajar memahami konsep kadar perubahan dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan terdapat perbezaan yang signifikan antara markah ujian pra dan ujian pasca yang dijalankan kepada 15 orang pelajar Maktab Rendah Sains Mara (MRSM), Taiping. Menurut Harun (2007), dalam kajian beliau terhadap 60 orang pelajar di Kolej Matrikulasi Pulau Pinang (KMPP) bagi tajuk matriks menunjukkan pencapaian keseluruhan ujian pasca pelajar kumpulan eksperimen adalah lebih baik berbanding pencapaian ujian pasca kumpulan kawalan. Hal ini menunjukkan penggunaan kalkulator grafik memberikan kesan yang positif terhadap pembelajaran pelajar.

Kajian lain oleh Idris (2003) menunjukkan penggunaan kalkulator grafik dalam bilik darjah memberikan kesan kepada peningkatan pencapaian matematik pelajar khususnya dari segi pemikiran logik dan kritis. Begitu juga dengan kajian yang dijalankan Kor dan Lim (2003), mendapati penggunaan kalkulator grafik dalam pengajaran dan pembelajaran dalam bilik darjah meningkatkan kefahaman konsep. Perkara ini juga disokong oleh kajian yang dijalankan oleh Mohd Ali *et al.* (2003), iaitu penerokaan dan aplikasi dalam matematik yang menggunakan data sebagai model telah menunjukkan keupayaan kalkulator grafik sebagai alat sokongan yang dapat memberikan impak positif dalam pencapaian matematik. Menurut Tuan Mat (2010), kajian yang dijalankan terhadap pelajar di dua buah sekolah di Sungai Petani, Kedah bagi tajuk graf fungsi mendapati bahawa kedua-dua buah sekolah menunjukkan kalkulator grafik memberikan kesan positif terhadap pencapaian dan juga sikap mereka terhadap matematik. Menurut Azizan dan Hasan (2005), dalam kajian terhadap 27 orang pelajar bagi topik statistik mendapati kesemua pelajar mula meminati topik itu selepas penggunaan kalkulator grafik. Hal ini menunjukkan bahawa penggunaan kalkulator grafik mampu mengubah minat pelajar. Bagi aspek pandangan pelajar terhadap matematik pula, kesemua pelajar menyatakan perasaan seronok terhadap mata pelajaran matematik. Seterusnya, kajian yang dijalankan oleh Hassan Basri (2013) terhadap 60 orang pelajar tingkatan empat aliran sains di sebuah sekolah sekitar Kuala Lumpur dalam pembelajaran biologi mendapati bahawa penggunaan kalkulator grafik dan Kalkulator Asas Makmal telah memberikan kesan yang positif dan signifikan. Selain itu, hasil kajian juga bersetuju bahawa penggunaan teknologi ini juga mudah dan menjimatkan masa.

2. Metodologi

2.1. Pemilihan Populasi dan Sampel

Bagi menjalankan kajian ini, populasi yang dipilih adalah pelajar semester dua di PUO pada sesi Disember 2014. Mengikut data yang diterima daripada Unit Jadual Waktu JMSK, seramai 673 orang pelajar mendaftar untuk mengambil kursus Matematik Kejuruteraan 2 bagi sesi Disember 2014. Para pelajar ini adalah daripada empat jabatan kejuruteraan iaitu JKM, JKA, JKE dan JKP. Pemilihan responden dibuat secara rawak.

Menurut Idris (2013), dalam persampelan berstrata atau persampelan rawak berlapis, setiap ahli populasi akan mempunyai peluang yang sama untuk dipilih sebagai ahli sampel. Sampel akan dipilih mengikut nisbah subkumpulan berkenaan dalam populasi.

Oleh yang demikian, dalam kajian ini pemilihan 60 pelajar adalah secara persampelan rawak berstrata mengikut kadar. Pemilihan ini adalah berdasarkan peratus pelajar dalam populasi dari segi pembolehubah tidak bersandar. Hal ini bermakna setiap strata diwakili dalam sampel mengikut kadar masing-masing dalam populasi. Jadual 1 menunjukkan bilangan pelajar yang mendaftar kursus Matematik Kejuruteraan 2 mengikut jabatan bagi sesi Disember 2014.

Jadual 1. Bilangan pelajar yang mendaftar kursus Matematik Kejuruteraan 2 mengikut jabatan

Jabatan Kejuruteraan	Lelaki	Perempuan	Jumlah
Mekanikal	241	39	280
Awam	96	78	174
Elektrik	123	68	191
Perkapalan	28	0	28
Jumlah	488	185	673

Oleh yang demikian, pemilihan sampel untuk kajian ini akan dibuat seperti Jadual 2:

Jadual 2. Bilangan pemilihan sampel mengikut jabatan

Jabatan Kejuruteraan	Lelaki	Perempuan	Jumlah
Mekanikal	22	3	25
Awam	8	7	15
Elektrik	11	6	17
Perkapalan	3	0	3
Jumlah	44	16	60

Pemilihan pelajar ini akan dibuat secara rawak mengikut jabatan masing-masing. Hal ini menyebabkan pelajar yang dipilih mempunyai tahap keupayaan dan pengetahuan yang berbeza. Pemilihan responden juga akan melibatkan pelajar lelaki dan pelajar perempuan kerana faktor ini juga akan dikaji dalam kajian ini. Oleh yang demikian, semua populasi akan mempunyai peluang untuk dipilih sebagai responden kajian.

2.2. Rekabentuk Kajian

Kajian yang dijalankan adalah dengan menggunakan kaedah kuantitatif dan kaedah kualitatif. Dalam kaedah kuantitatif, soalan ujian pra dan ujian pos akan digunakan dalam menguji keberkesanan penggunaan kalkulator grafik dalam menyelesaikan soalan Aplikasi Pembezaan. Seterusnya, borang soal selidik juga akan diedarkan bagi mengkaji minat dan motivasi pelajar selepas penggunaan kalkulator grafik dalam subjek matematik. Dalam kaedah kualitatif pula, sesi temuramah akan dijalankan kepada beberapa orang pelajar yang terpilih bagi mendapatkan persepsi mereka terhadap penggunaan kalkulator grafik.

Kajian ini akan dijalankan dalam tiga fasa dalam menguji objektif kajian iaitu:

- Sesi pembelajaran secara konvensional dan ujian pra
Pada fasa ini para pelajar telah didedahkan dengan pembelajaran topik Aplikasi Pembezaan secara konvensional. Seterusnya, ujian pra akan diberikan dan pelajar perlu menjawab menggunakan kaedah yang dipelajari di dalam kelas.
- Sesi pengajaran dan pembelajaran penggunaan kalkulator grafik
Sesi pengajaran dan pembelajaran penggunaan kalkulator grafik diadakan dengan mendedahkan cara penggunaannya dalam mencari pembezaan peringkat pertama dan peringkat kedua. Seterusnya mencari nilai titik maksimum dan minimum. Seterusnya melukis graf menggunakan kalkulator grafik dan menganalisis graf tersebut. Seterusnya mencari titik persilangan antara graf yang dijanakan.
- Sesi penilaian dan ujian pos setelah tamat sesi pembelajaran, ujian pos akan diberikan dan pelajar menjawab soalan yang diberikan menggunakan kalkulator grafik.

Setelah ketiga-tiga fasa tersebut selesai, borang soal selidik berkaitan persepsi pelajar selepas menggunakan kalkulator grafik diedarkan. Item yang disoal adalah berkaitan persepsi pelajar selepas menggunakan kalkulator grafik. Selain itu, sesi temuramah juga diadakan bagi mendapatkan maklum balas serta pendapat berkaitan kalkulator grafik daripada pelajar yang terpilih.

2.3. Instrumen Kajian

Dalam kajian ini, instrumen yang akan digunakan bagi menguji objektif kajian adalah set soalan ujian pencapaian iaitu ujian pra dan ujian pos. Selain itu, borang soal selidik juga digunakan bagi mendapatkan persepsi pelajar terhadap penggunaan kalkulator grafik.

2.3.1. Ujian pra dan ujian pos

Instrumen yang akan digunakan dalam kajian ini adalah set soalan ujian pencapaian iaitu ujian pra dan ujian pos. Soalan ini dibina berdasarkan silibus yang terdapat dalam kursus Matematik Kejuruteraan 2. Selepas proses pembinaan soalan ini, pengkaji berbincang dengan pensyarah pakar yang mempunyai pengalaman mengajar matematik di politeknik selama 15 tahun untuk meningkatkan kesahan soalan yang dibina. Pensyarah tersebut telah memberi cadangan penambahbaikan soalan dan skema pemarkahan yang dibina oleh pengkaji agar segala persoalan tidak dipertikaikan semasa pengkaji menjalankan kajian serta menganalisis data kelak. Soalan yang diberikan dalam set ujian pencapaian mempunyai objektif seperti Jadual 3:

Jadual 3. Objektif bagi setiap unit soalan

No. Item	Objektif
1 & 2	(a) Menenal pasti pengetahuan pelajar dalam mencari pembezaan peringkat pertama dan seterusnya mencari nilai titik-titik pegun.
	(b) Menenal pasti pengetahuan pelajar dalam mencari pembezaan peringkat kedua dan seterusnya menentukan sifat titik-titik tersebut.
	(c) Menenal pasti pengetahuan pelajar dalam mencari nilai bagi fungsi yang diberikan
	(d) Menenal pasti kemahiran pelajar untuk melukis graf bagi fungsi yang diberikan.
3	Menenal pasti pengetahuan pelajar untuk menentukan titik-titik persilangan antara graf yang dilukis

2.3.2. Soal selidik

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini juga adalah set soal selidik yang diadaptasikan daripada penyelidikan yang dijalankan oleh Idris (2006). Melalui soal selidik, minat dan motivasi pelajar terhadap matematik selepas penggunaan kalkulator grafik dapat diuji. Instrumen yang digunakan telah diuji kebolehpercayaannya dengan menggunakan kaedah Alpha Cronbach. Keputusan yang diperoleh daripada ujian yang dilakukan, nilai kebolehpercayaan soal selidik ini adalah 0.88. Oleh yang demikian, soal selidik ini boleh diguna pakai dalam konteks kajian ini.

3. Dapatan Kajian

3.1. Menguji Tahap Keberkesanan Pendedahan Penggunaan Kalkulator Grafik dalam Topik Aplikasi Pembezaan

Untuk mengkaji tahap keberkesanan pendedahan penggunaan kalkulator grafik dalam topik Aplikasi Pembezaan, pelajar diberikan soalan ujian pra dan ujian pos. Sebelum ujian pos dijalankan, pelajar akan diberikan pendedahan aplikasi kalkulator grafik tentang cara-cara menggunakannya untuk menyelesaikan masalah topik Aplikasi Pembezaan dalam subtopik titik maksimum dan minimum. Markah ujian pra dan ujian pos dikira dalam peratusan dan dianalisis menggunakan SPSS 16.0. Untuk menguji hipotesis ini, kedua-dua markah akan dianalisis dengan menggunakan ujian statistik iaitu ujian-*t* untuk dua kumpulan

sampel bersandar. Untuk menggunakan ujian ini, beberapa andaian ditetapkan iaitu data adalah tertabur secara normal dalam populasi dan perbezaan skor bagi populasi juga adalah tertabur secara normal. Hasil yang diperoleh daripada analisis tersebut adalah seperti Jadual 4:

Jadual 4. Peratusan min markah ujian pra dan ujian pos

	Min (%)	N
Markah Ujian Pra	56.9667	60
Markah Ujian Pos	90.3888	60

Jadual 5: Ujian sampel berpasangan bagi markah ujian pra dan ujian pos

	t	df	Signifikan (2-hujung)
Markah Ujian Pra (%) Markah Ujian Pos (%)	-12.042	59	.000

Berdasarkan Jadual 5, nilai- p yang diperoleh iaitu < 0.001 adalah kurang daripada nilai aras keertian yang ditentukan iaitu $\alpha = 0.05$. Maka, hipotesis nul yang dinyatakan adalah ditolak. Terdapat perbezaan yang signifikan antara min markah bagi ujian pra dengan min markah bagi ujian pos. Berdasarkan nilai min bagi markah ujian pos iaitu 90.3888 adalah lebih tinggi berbanding nilai min bagi markah ujian pra iaitu 56.9667. Hal ini menunjukkan penggunaan kalkulator grafik memberikan kesan yang positif terhadap pembelajaran pelajar dalam topik Aplikasi Pembezaan.

3.2. Mengkaji Perbezaan Tahap Pencapaian Pelajar dalam Topik Aplikasi Pembezaan Selepas Pendedahan Penggunaan Kalkulator Grafik Mengikut Jabatan

Hasil markah ujian pos juga dikaji sama ada terdapat perbezaan markah ujian pos antara pelajar yang berlainan jabatan iaitu JKM, JKA, JKE dan JKP. Untuk menguji hipotesis ini, ujian statistik yang digunakan adalah ujian analisis varians (ANOVA) satu hala. Ujian analisis ini dipilih kerana ingin membandingkan nilai min markah ujian pos bagi pelajar dari empat jabatan kejuruteraan.

Untuk menggunakan ujian analisis ini, beberapa andaian perlu diambil kira. Antaranya adalah populasi dari mana sampel dipilih adalah tertabur secara normal. Selain itu, sampel yang dipilih secara rawak daripada populasi dan tidak bersandar antara satu sama lain. Hal ini dibuktikan dengan pemilihan pelajar secara rawak daripada empat jabatan kejuruteraan yang berbeza dan saling tidak bersandar antara satu sama lain. Andaian seterusnya adalah data bagi setiap kumpulan dalam populasi mempunyai varians yang sama (*homogeneous*). Hal ini dibuktikan dengan ujian Levene bagi membuat anggaran sama ada varians bagi setiap kumpulan adalah sama atau tidak. Berdasarkan hasil analisis ujian Levene dengan menggunakan SPSS 16.0 untuk menguji homogeniti bagi varians adalah seperti Jadual 6:

Jadual 6. Ujian kehomogenan varians untuk markah ujian pos mengikut jabatan

Statistik Levene	df1	df2	Sig.
0.407	3	56	0.749

Jadual 4.3 menunjukkan nilai- p yang diperoleh adalah 0.749 dan nilai ini adalah tidak signifikan kerana $p > 0.05$. Nilai ini menunjukkan bahawa varians bagi setiap kumpulan sampel adalah sama. Oleh itu, ujian analisis varians (ANOVA) satu hala sesuai digunakan

untuk menguji hipotesis ini. Hasil ujian ANOVA satu hala yang diperoleh daripada SPSS 16.0 adalah seperti Jadual 7:

Jadual 7. Keputusan ujian analisis varians (ANOVA) bagi pencapaian ujian pos pelajar mengikut jabatan

	Hasil Tambah Kuasa Dua	Darjah Kebebasan	Min Kuasa Dua	Nisbah-F	Sig.
Antara Kumpulan	763.55	3	254.51	1.449	0.238
Dalam Kumpulan	9839.79	56	175.71		
Jumlah	10603.35	59			

Berdasarkan Jadual 7, nilai- p yang diperoleh dalam ujian ANOVA satu hala ini iaitu 0.238 menunjukkan nilai ini adalah lebih besar daripada nilai aras keertian yang ditentukan iaitu 0.05. Maka, hipotesis nul yang dibuat gagal ditolak. Oleh yang demikian, tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min markah ujian pos bagi pelajar JKM (μ_{21}), JKA (μ_{22}), JKE (μ_{23}) dan JKP (μ_{24}). Justeru, ujian perbandingan *Post-Hoc* dengan menggunakan ujian Tukey tidak perlu dilakukan.

Jadual 8. Min markah ujian pos pelajar mengikut jabatan

Jabatan Kejuruteraan	Bilangan Pelajar, N	Min
Mekanikal	25	92.6672
Awam	15	84.2213
Elektrik	17	92.1565
Perkapalan	3	92.2233
Jumlah	60	90.3888

Berdasarkan Jadual 8, min markah ujian pos bagi pelajar JKM adalah 92.6672, bagi pelajar JKA adalah 84.2213, bagi pelajar JKE adalah 92.1565 dan bagi pelajar JKP adalah 92.2233. Hal ini menunjukkan pencapaian antara pelajar setiap jabatan adalah hampir sama selepas pendedahan penggunaan kalkulator grafik terhadap pembelajaran pelajar dalam topik Aplikasi Pembezaan.

3.3. Mengkaji Perbezaan Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Aplikasi Pembezaan Selepas Pendedahan Penggunaan Kalkulator Grafik Mengikut Bangsa

Hasil markah ujian pos juga dikaji sama ada terdapat perbezaan markah ujian pos antara pelajar yang berlainan bangsa iaitu Melayu, Cina dan India. Untuk menguji hipotesis ini, ujian statistik yang digunakan adalah ujian analisis varians (ANOVA) satu hala. Ujian analisis ini dipilih kerana ingin membandingkan nilai min markah ujian pos bagi pelajar yang berbeza bangsa.

Untuk menggunakan ujian analisis ini, beberapa andaian perlu diambil kira. Antaranya adalah populasi dari mana sampel dipilih adalah tertabur secara normal. Selain itu, sampel yang dipilih secara rawak daripada populasi dan tidak bersandar antara satu sama lain. Hal ini dibuktikan dengan pemilihan pelajar secara rawak yang terdiri daripada pelajar yang berlainan bangsa. Andaian seterusnya adalah data bagi setiap kumpulan dalam populasi mempunyai varians yang sama. Hal ini dibuktikan dengan ujian Levene bagi membuat anggaran sama ada varians bagi setiap kumpulan adalah sama atau tidak. Berdasarkan hasil analisis ujian Levene dengan menggunakan SPSS 16.0 untuk menguji homogeniti bagi varians adalah seperti Jadual 9:

Jadual 9. Ujian kehomogenan varians untuk markah ujian pos mengikut bangsa

Statistik Levene	df1	df2	Sig.
2.128	2	57	0.128

Keputusan ujian Levene untuk menguji homogeniti varians menunjukkan nilai- p yang diperoleh adalah 0.128 dan nilai ini adalah tidak signifikan kerana $p > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahawa varians bagi setiap kumpulan sampel adalah sama. Oleh yang demikian, ujian analisis varians (ANOVA) satu hala sesuai digunakan untuk menguji hipotesis ini. Hasil ujian analisis varians (ANOVA) satu hala yang diperoleh daripada SPSS 16.0 seperti Jadual 10:

Jadual 10. Keputusan ujian analisis varians (ANOVA) bagi pencapaian ujian pos pelajar mengikut bangsa

	Hasil Tambah Kuasa Dua	Darjah Kebebasan	Min Kuasa Dua	Nisbah-F	Sig.
Antara Kumpulan	134.24	2	67.12	0.365	0.695
Dalam Kumpulan	10469.10	57	183.66		
Jumlah	10603.35	59			

Berdasarkan Jadual 10, nilai- p yang diperoleh dalam ujian analisis varians (ANOVA) satu hala ini iaitu 0.695 menunjukkan nilai ini adalah lebih besar daripada nilai keertian yang ditentukan iaitu 0.05. Maka, hipotesis nul yang dibuat gagal ditolak. Oleh yang demikian, tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min markah ujian pos bagi pelajar Melayu, Cina dan India.

Jadual 11. Min markah ujian pos pelajar mengikut bangsa

Bangsa	Bilangan Pelajar, N	Min
Melayu	49	90.1359
Cina	4	95.8325
India	7	89.0486
Jumlah	60	90.3888

Berdasarkan Jadual 11, min markah ujian pos bagi pelajar Melayu adalah 90.1359, bagi pelajar Cina adalah 95.8325 dan bagi pelajar India adalah 89.0486. Hal ini menunjukkan pencapaian antara pelajar Melayu, Cina dan India adalah hampir sama.

3.4. Mengkaji Perbezaan Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Aplikasi Pembezaan Selepas Pendedahan Penggunaan Kalkulator Grafik Mengikut Jantina

Untuk menguji hipotesis ini, ujian statistik yang digunakan adalah ujian- t untuk dua kumpulan sampel tak bersandar. Ujian analisis ini sesuai dipilih kerana kedua-dua kumpulan sampel terdiri daripada responden yang berlainan. Untuk menggunakan ujian ini, beberapa andaian ditetapkan iaitu data adalah tertabur secara normal dalam populasi dan kumpulan sampel adalah tidak bersandar antara satu sama lain. Berdasarkan keputusan ujian Levene untuk menguji kehomogenan varians menunjukkan nilai- p yang diperoleh adalah 0.045 dan nilai ini adalah signifikan kerana $p < 0.05$. Hal ini menunjukkan bahawa anggapan ketidaksamaan varians bagi setiap kumpulan sampel mengikut jantina diambil kira. Hasil yang diperoleh daripada analisis tersebut adalah seperti Jadual 12:

Jadual 12. Ujian sampel tidak bersandar bagi markah ujian pos mengikut jantina

	Ujian Levene		Ujian-t untuk Kesamaan Min		
	F	Sig.	t	df	Signifikan (2-hujung)
Anggapan kesamaan varians	4.214	0.045	1.081	58	0.284
Anggapan ketidaksamaan varians			0.923	20.763	0.367

Berdasarkan hasil analisis ujian-t dengan anggapan ketidaksamaan varians, nilai- p yang diperoleh iaitu 0.367 adalah lebih daripada nilai aras keertian yang ditentukan iaitu $\alpha = 0.05$. Maka, hipotesis nul yang dinyatakan adalah gagal ditolak. Oleh yang demikian, tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min markah ujian pos antara pelajar lelaki dengan pelajar perempuan.

Jadual 13. Min markah ujian pos pelajar mengikut jantina

Jantina	Bilangan Pelajar, N	Min
Lelaki	44	91.5152
Perempuan	16	87.2912
Jumlah	60	90.3888

Berdasarkan Jadual 13, min markah ujian pos bagi pelajar lelaki adalah 91.5152 dan bagi pelajar perempuan adalah 87.2912. Hal ini menunjukkan pencapaian antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan adalah hampir sama selepas pendedahan penggunaan kalkulator grafik terhadap pembelajaran pelajar dalam topik Aplikasi Pembezaan.

3.5. Sikap Dan Motivasi Pelajar Terhadap Matematik Dan Kalkulus Selepas Pendedahan Penggunaan Kalkulator Grafik

Seramai 60 orang responden diberikan soalan soal selidik berkaitan persepsi mereka terhadap pendedahan penggunaan kalkulator grafik dalam pembelajaran topik Aplikasi Pembezaan. Soal selidik ini mengandungi sembilan item soalan dan responden perlu menjawab menggunakan skala yang diberikan. Skala yang digunakan adalah 5: Amat Setuju, 4: Setuju, 3: Kurang Pasti, 2: Tidak Setuju dan 1: Amat Tidak Setuju. Jadual 14 adalah hasil yang diperoleh daripada soal selidik yang dijalankan.

Jadual 14. Keputusan soal selidik berkaitan persepsi pelajar terhadap pendedahan penggunaan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX

Bil.	Item	Skala				
		5	4	3	2	1
1.	Pembelajaran matematik lebih mudah dengan menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX.	38	19	3	0	0
2.	Saya lebih meminati matematik selepas menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX.	32	23	3	1	1
3.	Saya seronok mempelajari matematik menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX.	42	16	1	1	0
4.	Saya belajar matematik dengan lebih baik dengan menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX daripada menggunakan buku sahaja.	36	17	6	1	0
5.	Saya meluangkan lebih masa terhadap matematik dari sebelumnya.	27	19	9	4	1
6.	Saya berasa yakin untuk mencuba soalan baru menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX.	33	20	6	1	0
7.	Kalkulator Grafik TI-Nspire CX membantu meningkatkan kefahaman saya dengan lebih baik dalam tajuk ini.	38	17	4	1	0
8.	Saya boleh berinteraksi dengan pensyarah dan rakan-rakan menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX.	27	24	6	3	0
9.	Kalkulator Grafik TI-Nspire CX membantu saya belajar matematik melalui kaedah penerokaan.	35	22	3	0	0

Berdasarkan Jadual 14, majoriti pelajar menunjukkan reaksi positif terhadap penggunaan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX yang mana respon daripada pelajar iaitu seramai 38 orang pelajar menyatakan pembelajaran matematik lebih mudah dengan menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX. Selain itu, seramai 32 orang pelajar menyatakan mereka lebih meminati matematik selepas menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX. Respon yang tinggi juga diberikan oleh pelajar berkaitan item seronok mempelajari matematik menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX iaitu seramai 42 orang pelajar amat bersetuju dengan kenyataan berikut. Di samping itu, 36 orang pelajar amat bersetuju bahawa belajar matematik dengan lebih baik dengan menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX daripada menggunakan buku sahaja. Namun, 27 orang pelajar sahaja yang amat bersetuju bahawa mereka meluangkan lebih masa terhadap matematik dari sebelumnya. Dari aspek keyakinan pelajar untuk mencuba soalan baru menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX, seramai 33 orang pelajar amat bersetuju dengan item ini. Berdasarkan hasil soal selidik, seramai 38 orang amat bersetuju bahawa Kalkulator Grafik TI-Nspire CX membantu meningkatkan kefahaman mereka dengan lebih baik dalam topik Aplikasi Pembezaan ini. Selain itu, hanya 27 orang pelajar amat bersetuju dan 24 orang pelajar bersetuju bahawa mereka boleh berinteraksi dengan pensyarah dan rakan-rakan yang lain dengan menggunakan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX. Seterusnya, seramai 35 orang pelajar amat bersetuju bagi item terakhir iaitu Kalkulator Grafik TI-Nspire CX membantu mereka belajar matematik melalui kaedah penerokaan.

4. Perbincangan

4.1. Menguji Tahap Keberkesanan Pendedahan Penggunaan Kalkulator Grafik Dalam Topik Aplikasi Pembezaan

Berdasarkan dapatan kajian yang dijalankan, terdapat perbezaan yang signifikan antara min markah bagi ujian pra dengan min markah bagi ujian pos. Hal ini menunjukkan pendedahan penggunaan kalkulator grafik memberikan kesan yang positif terhadap pembelajaran pelajar dalam topik Aplikasi Pembezaan. Markah pelajar agak rendah dalam ujian pra kerana mereka banyak melakukan kesalahan dalam menjawab soalan. Antara

kesalahan yang sering dilakukan oleh pelajar adalah mencari pembezaan peringkat pertama dan pembezaan peringkat kedua. Pembezaan peringkat pertama akan digunakan untuk mencari titik pegun dan pembezaan peringkat kedua digunakan untuk menentukan sifat titik pegun tersebut. Kesalahan dari segi algebra akan memberikan kesan kepada keseluruhan penyelesaian soalan tersebut. Oleh yang demikian, selepas pendedahan penggunaan kalkulator grafik, pengiraan pelajar lebih tepat dan pelajar mudah untuk memahami pembezaan tersebut. Selain itu, markah ujian pra adalah lebih rendah berbanding ujian pos adalah disebabkan kesalahan pelajar dalam mencari nilai y bagi fungsi apabila nilai x diberikan. Hal ini adalah disebabkan oleh kesalahan pelajar menggantikan nilai x dalam fungsi. Kesalahan tersebut kerap berlaku terutamanya pada nilai x yang negatif. Pelajar sering tidak memasukkan simbol kurungan semasa menggunakan kalkulator saintifik dan menyebabkan nilai yang diperoleh kurang tepat. Antara kesalahan lain yang dilakukan oleh pelajar dalam penyelesaian soalan ujian pra adalah pelajar tidak menyatakan titik maksimum dan titik minimum daripada titik pegun yang diperoleh. Selain itu, terdapat ramai pelajar yang tidak melabelkan kedua-dua graf yang dilukis. Hal ini menyebabkan kekeliruan untuk menyambungkan titik-titik yang diplotkan. Selain itu, terdapat juga pelajar yang menggunakan skala yang salah semasa melukis graf. Hal ini menyebabkan graf yang dilukis terlalu kecil dan sukar untuk membaca nilai titik persilangan. Seterusnya, terdapat juga pelajar yang tidak menyatakan titik persilangan antara dua graf yang dilukis. Terdapat juga pelajar yang mencari titik persilangan tanpa merujuk graf yang dilukis. Pelajar mencari titik persilangan dengan menyelesaikan persamaan serentak. Oleh yang demikian, markah tidak boleh diberikan kerana soalan ada menyatakan untuk mencari titik persilangan perlu berdasarkan graf yang dilukis. Selepas pendedahan penggunaan kalkulator grafik diberikan, markah pelajar dalam ujian pos adalah lebih tinggi berbanding markah ujian pra disebabkan pelajar dapat membuat pembezaan dengan lebih mudah dan tepat. Selain itu, graf yang diperoleh adalah lebih tepat dan skala boleh dilaraskan mengikut kesesuaian. Aplikasi yang terdapat dalam kalkulator grafik memudahkan pelajar untuk mencari titik pegun, titik maksimum, titik minimum dan titik-titik persilangan. Seterusnya, jadual bagi setiap graf fungsi juga boleh dijana menggunakan kalkulator grafik. Oleh yang demikian, jawapan yang diberikan adalah tepat dan mudah diperoleh. Pelajar hanya perlu memahami cara penyelesaian soalan tersebut dan mahir menggunakan kalkulator grafik. Hasil dapatan kajian menyokong kajian yang dijalankan oleh Yusuf (2012), Harun (2007) dan Idris (2003) yang menyatakan bahawa penggunaan kalkulator grafik memberikan kesan positif kepada peningkatan pencapaian dan kefahaman matematik pelajar.

4.2. Mengkaji Perbezaan Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Aplikasi Pembezaan Selepas Pendedahan Penggunaan Kalkulator Grafik Mengikut Jabatan

Markah ujian pos pelajar juga dibandingkan mengikut jabatan kejuruteraan masing-masing. Hasil dapatan kajian mendapati bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min markah ujian pos bagi pelajar JKM, JKA, JKE dan JKP. Hal ini menunjukkan tahap pengetahuan pelajar dari JKM, JKA, JKE dan JKP adalah hampir sama bagi semua pelajar. Hal ini disebabkan oleh pengajaran penggunaan kalkulator grafik diadakan secara serentak kepada semua pelajar. Oleh itu, pengetahuan yang disampaikan adalah sama dan memudahkan pemahaman mereka. Oleh yang demikian, faktor perbezaan jabatan pelajar tidak mempengaruhi pencapaian pelajar dalam ujian pos.

4.3. Mengkaji Perbezaan Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Aplikasi Pembezaan Selepas Pendedahan Penggunaan Kalkulator Grafik Mengikut Bangsa

Markah ujian pos pelajar juga dibandingkan antara pelajar mengikut bangsa. Dalam kajian ini, seramai 49 orang pelajar Melayu, 4 orang pelajar Cina dan 7 orang pelajar India terlibat sebagai responden. Hasil dapatan kajian mendapati bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min markah ujian pos bagi pelajar Melayu, Cina dan India. Hal ini menunjukkan faktor bangsa tidak mempengaruhi pencapaian pelajar dalam ujian pos.

4.4. Mengkaji Perbezaan Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Aplikasi Pembezaan Selepas Pendedahan Penggunaan Kalkulator Grafik Mengikut Jantina

Markah ujian pos pelajar juga dibandingkan antara pelajar mengikut jantina. Dalam kajian ini, seramai 44 orang pelajar lelaki dan 16 orang pelajar perempuan terlibat sebagai responden. Bilangan responden mewakili nisbah pelajar mengikut jantina di PUO. Hasil dapatan kajian mendapati bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min markah ujian pos bagi pelajar lelaki dan min markah ujian pos bagi pelajar perempuan. Hal ini menunjukkan faktor jantina juga tidak mempengaruhi pencapaian pelajar dalam penggunaan kalkulator grafik.

4.5. Sikap Dan Motivasi Pelajar Terhadap Matematik Dan Kalkulus Selepas Pendedahan Penggunaan Kalkulator Grafik

Majoriti pelajar yang amat bersetuju bagi item Kalkulator Grafik TI-Nspire CX membantu pembelajaran matematik melalui kaedah penerokaan kerana, alat ini amat mesra pengguna dan memudahkan pelajar untuk mempelajarinya. Oleh yang demikian, para pelajar boleh mencuba soalan-soalan yang bervariasi dan mudah memahami sesuatu konsep. Oleh itu, pelajar dapat memperkembangkan lagi ilmu yang diperoleh. Dapatan yang diperoleh selari dengan hasil kajian yang dijalankan oleh Sidin (1994) yang mendapati bahawa pembelajaran melalui pendekatan inkuiri menggalakan penglibatan pelajar secara aktif dan melalui pengalaman penemuan sendiri sesuatu konsep, pelajar akan lebih mengingatnya. Hasil dapatan juga menyokong kajian yang dijalankan oleh Azizan dan Hasan (2005) mendapati kesemua pelajar mula meminati topik yang diajar selepas penggunaan kalkulator grafik didedahkan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian yang diperoleh serta perbincangan, dapat disimpulkan bahawa penggunaan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX memberikan kesan yang positif dalam pembelajaran topik Aplikasi Pembezaan. Hal ini dapat dilihat berdasarkan peningkatan markah dalam ujian pos dan ia menunjukkan penggunaan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX sangat membantu pelajar dalam menjawab soalan. Namun begitu, penggunaan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX tidak menunjukkan sebarang impak terhadap pencapaian pelajar yang berbeza jabatan, bangsa dan jantina. Kesimpulannya, semua pelajar mempunyai kebolehan dan tahap pengetahuan yang hampir sama dalam penggunaan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX dalam menyelesaikan soalan Aplikasi Pembezaan. Selain itu, berdasarkan hasil soal selidik menunjukkan bahawa majoriti pelajar mempunyai sikap dan motivasi yang positif terhadap penggunaan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX. Oleh yang demikian, penggunaan kalkulator grafik dapat menarik minat pelajar untuk mempelajari ilmu matematik dengan lebih mendalam. Selain itu, pelajar juga boleh mengembangkan lagi potensi dan pengetahuan mereka melalui penggunaan kalkulator grafik. Hasil temubual secara tidak formal terhadap responden juga mendapati bahawa pelajar berasa gembira dan teruja semasa mempelajari penggunaan Kalkulator Grafik TI-Nspire CX. Oleh yang demikian, mereka mudah memahami sesuatu topik dan dapat menjawab soalan dengan baik.

Rujukan

- Abdul Hamid, D. (2007). *Kesan Penggunaan Kalkulator Grafik terhadap pencapaian pelajar dalam topik Garis Lurus bagi pelajar Tingkatan Empat*. Kuala Lumpur: Universiti Malaya.
- Abdul Wahab, S. (2004, Oktober 7). 600 sekolah dapat Kalkulator Grafik. *Berita Harian*.
- Azizan, M. & Hasan, H. (2005). Kajian penggunaan kalkulator grafik dalam pengajaran dan pembelajaran matematik di sekolah menengah. *Simposium Kabangsaan Sains Matematik ke-XIII*. 247 – 252.

- Basaruddin, F., Siti Fatimah Ahmad Zabidi & Mohd Zamri Yusoff (2003). An Analysis Study on The Topic of Calculus I. *Proceedings of the International Conference on Research Education and Mathematics*. Universiti Putra Malaysia. 294 – 302.
- Byun, D. W., Lee, S., Park, D. W., Ro, Y., & Kim, S. D. (2001). Visualization of Fundamental Definitions in Calculus. *World Conference on Educational Media and Technology 2001* [Atas Talian]. [Diperoleh pada 19 November 2014], p. 222–223. Diperoleh daripada: <http://www.editlib.org/p/8290/>
- Harun, J. (2007). *Kesan Penggunaan Kalkulator Grafik TI-92 Plus Dalam Topik Matriks Peringkat Matrikulasi*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- Hassan Basri, F. (2013). *Kesan penggunaan dan penerimaan kalkulator grafik ke atas pencapaian pelajar dalam matapelajaran biologi*. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Idris, N. (2003). *Pengajaran dan Pembelajaran Matematik dengan Kalkulator Grafik TI-83 Plus*. Penerbitan Bangi Sdn. Bhd.
- Idris, N. (2003). Exploration and Entertaining Mathematics: Why Graphic Calculator? Proceeding of the 2nd National Conference on Graphing Calculators. 4 – 6 Oktober, Penang: 45 – 54.
- Idris, N. (2006). Usage of Graphing Calculator Ti-83 Plus: Motivation and Achievement. *Jurnal Pendidikan* 31[Atas Talian]. [Diperoleh pada 11 Disember 2014], p. 143 – 156. Diperoleh daripada: <http://journalarticle.ukm.my/188/1/1.pdf>
- Idris, N. (2013). *Penyelidikan Dalam Pendidikan*. Malaysia: McGraw-Hill Education (Malaysia) Sdn. Bhd.
- Kor, L.K. & Lim, C.S. (2003). Learning Statistics With Graphing Calculator: A case Study. *Graphing Calculators in Mathematics Potential and Applications: Proceedings of 1st National Conference on Graphing Calculators*. Petaling Jaya Malaysia. 18 – 26.
- Lay, Y.F. & Khoo, C.H. (2009). *Pengenalan kepada analisis data berkomputer dengan SPSS 16.0 for Windows*. Selangor: Venton Publishing (M) Sdn. Bhd.
- Mohammad, S.H. (2009). *Penguasaan pelajar matematik semester 3 ambilan Julai 2008/2009 Universiti Pendidikan Sultan Idris dalam topik kamiran dan kamiran tak wajar*. Perak: Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Mohd Ali, R., Daniel L. Seth, Zarita Zainuddin, Suraiya Kassim, Hajar Sulaiman, Hailiza Kamarul Haili & Mokhtar Ismail (2003). A Graphic Calculator Lab Course In Mathematics. *Graphing Calculators in Mathematics Potential and Applications: Proceedings of 1st National Conference on Graphing Calculators*. Petaling Jaya Malaysia. Fakulti Pendidikan Universiti Malaya. 71 – 85.
- Pai, Y.H., Ho, C.H., Chen, C.H., & Chu, M.C. (2002). The design of a web-based calculus learning environment. *World Conference on Educational Media and Technology 2002* [Atas Talian]. [Diperoleh pada 19 November 2014], p. 283 – 284. Diperoleh daripada: <http://www.editlib.org/p/10141/>
- Sidin, R. (1994). *Pendidikan di Malaysia: cabaran dan Masa Depan*. Kuala Lumpur: Penerbitan Fajar Bakti Sdn. Bhd.
- Tuan Mat, T.Z.A. (2010). *Meneroka keberkesanan penggunaan kalkulator grafik dalam pengajaran dan pembelajaran topik matematik peringkat Sijil Pelajaran Malaysia*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- Zhang, B. (2003). Using Student Centered Teaching Strategies in Calculus. *The China Papers* [Atas Talian] (2): [Diperoleh pada 19 November 2014], p. 100 – 103. Diperoleh daripada: <http://science.universe.edu.au/pubs/china/vol2/biozhang.pdf>