

# Penerapan Unsur Sejarah Matematik Dalam Menentukan Nilai Pi Dan Kebarangkalian

Ismail Bin Kailani & Herlinda Binti Abdul Rahim  
Fakulti Pendidikan  
Universiti Teknologi Malaysia

**Abstrak:** Pada hari ini, proses pengajaran dan pembelajaran lebih berpusatkan guru kerana guru lebih cenderung untuk menjadikan buku teks sebagai panduan dan rujukan mereka sepenuhnya. Ini bermakna, apa yang terdapat di dalam buku teks itulah yang diajar dan disalurkan kepada pelajar. Oleh itu, mereka selalu memberi fakta matematik sahaja dan menyebabkan pelajar berasa bosan dan menganggap matematik sebagai satu bidang yang terpisah dari kehidupan mereka. Justeru itu, Kementerian Pelajaran Malaysia telah mencadangkan agar unsur sejarah didedahkan kepada pelajar bagi menarik minat mereka. Ini selaras dengan salah satu daripada objektif Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah iaitu menghargai kepentingan dan keindahan matematik. Sebagai salah satu usaha untuk menjayakan cadangan Kementerian Pelajaran Malaysia, kajian sejarah ini disediakan untuk mencadangkan penerapan unsur-unsur sejarah di dalam matematik khasnya bagi topik Kebarangkalian dan juga pencarian pi. Selain itu, ia juga diharapkan dapat menjadi pembimbing kepada guru dengan menjadi sumber rujukan untuk menerapkan unsur sejarah sekaligus mempelbagaikan kaedah pengajaran di dalam kelas. Ada di antara kaedah yang dibincangkan sesuai digunakan sebagai alternatif kepada kaedah yang digunakan sekarang, namun terdapat juga kaedah yang tidak sesuai dan lebih berfungsi untuk memberi pendedahan kepada pelajar tentang perkembangan pemikiran ahli-ahli matematik zaman dahulu. Justeru itu, kebijaksanaan dan kemahiran guru dalam memilih maklumat yang sesuai dan mengaplikasikan kaedah yang dibincangkan di dalam kajian ini amatlah penting supaya para pelajar mendapat mesej yang ingin disampaikan dan mengelakkan kekeliruan pelajar.

**Abstract:** Nowadays, teaching and learning process tend to be more teacher-centered. This is due to the teachers incline to fully refer to the text book. It means that what is in the text book is what the teacher teaches their students. Therefore, they often give mathematics facts and which is leads to the students' lack of interests and they will believe that mathematics has no influence in their life. Consequently, Ministry of Education suggested so that history approaches are revealed to the students to gain their interests. This is in line with the objective of Integrated Curriculum for Secondary School, which is to appreciate the importance and the beauty of mathematics. As one of the efforts, this research is prepared to suggest the application of history in mathematics especially in Probability as well as pi finding. This research is hoped to guide and be a reference to the teachers in using history as well as to introduce various teaching approaches. Some of the historical methods can be directly used for classroom application, but some are not applicable and perhaps are useful to enhance our understanding of the ancient mathematical thinking. Therefore, teachers' intelligence and skill are highly required to choose the right method in order the students to get the message and avoid confusion among them.

*Katakunci:* kebarangkalian, matematik, pi, unsur sejarah

## Pengenalan

Realitinya, matematik merupakan jentera atau penggerak kepada pembangunan dan perkembangan sains dan teknologi. Oleh sebab itu, bagi menyediakan tenaga kerja yang sesuai dengan perkembangan dan keperluan untuk membentuk sebuah negara maju, adalah amat penting untuk menguasai ilmu matematik. Kurikulum matematik sekolah menengah telah menggariskan 10 objektif yang ingin dicapai untuk merealisasikan hasrat tersebut. Bagi mencapai salah satu daripada objektif tersebut iaitu “menghargai kepentingan dan keindahan matematik”, unsur-unsur sejarah telah disarankan agar didedahkan kepada

pelajar. Unsur-unsur sejarah tersebut termasuklah riwayat hidup ahli-ahli matematik dan peristiwa tertentu dalam perkembangan matematik seperti bagaimana mereka memperoleh sesuatu teorem atau formula yang digunakan sehingga sekarang.

### **Pernyataan Masalah.**

Golongan pendidik masa kini lebih mementingkan pencapaian akademik pelajar berbanding memberi peluang kepada pelajar untuk menghargai dan menikmati keindahan matematik itu sendiri. Mereka sibuk mengejar masa untuk menamatkan silibus matapelajaran. Para guru tidak sedar bahawa pengajaran matematik dari perspektif sejarah sebenarnya banyak memberi faedah dan impak yang besar kepada pelajar. Menurut Syuhaila Sudin (2003), antara faedah tersebut ialah sejarah dapat memberi kesedaran kepada pelajar tentang perkembangan matematik yang dinamik dan sentiasa berubah serta penggunaannya dalam kehidupan seharian. Apabila mengetahui sejarah tentang bagaimana sesuatu teorem itu diperoleh, topik yang dipelajari akan mudah difahami.

Dalam Kurikulum Sukatan Pelajaran Sekolah Menengah, terdapat aspek-aspek sejarah matematik yang diketengahkan. Namun cakupan kandungan sejarah adalah ringkas dan pengajaran serta pembelajarannya dijalankan apabila sesuai kerana faktor masa. Di dalam buku teks matematik, terdapat beberapa topik yang disertakan dengan sumber sejarahnya tetapi tidak bagi topik Kebarangkalian yang tidak diselitkan sumber sejarahnya. Ini tidak dapat membantu pelajar memahami dengan lebih mendalam tentang topik ini.

Selain itu, para pelajar pada hari ini telah diserapkan sejak dari awal bahawa nilai pi yang mereka gunakan di dalam pengiraan adalah satu nilai tetap iaitu  $22/7$  atau  $3.142\dots$ . Mereka juga telah mengetahui nilai ini diperolehi dengan mencari nisbah di antara lilitan bulatan kepada diameter bagi bulatan tersebut. Namun, pada hakikatnya, terdapat pelbagai kaedah lain yang digunakan untuk memperolehi nilai pi yang tidak didedahkan kepada pelajar dan pada hakikatnya, nilai pi adalah satu nombor yang istimewa di mana terdapat ahli matematik yang telah menghitung nilai pi sehingga mencapai puluhan ribu tempat perpuluhan. Kenyataan ini perlu didedahkan kepada pelajar supaya mereka tidak hanya menerima nilai pi kepada dua atau tiga tempat perpuluhan. Nilai pi yang mereka gunakan sekarang hanyalah untuk tujuan memudahkan pengiraan.

### **Objektif Kajian**

Menurut Abdul Latif Samian (1992), satu-satunya bidang matematik yang telah berkembang begitu pesat sejak abad ke lapan belas ialah bidang kebarangkalian. Beberapa tokoh telah mengkaji dan menghuraikan dengan terperinci berkenaan kebarangkalian. Di antaranya ialah ahli matematik Perancis, Pierre-Simon Laplace pada tahun 1775. Namun begitu, apa yang dapat diperhatikan sekarang ialah hasil kajian yang diketengahkan oleh ahli-ahli matematik dahulu tetap digunakan di dalam pengajaran dan pembelajaran tetapi bagaimana kajian itu dijalankan dan apa hasil daripada kajian itu tetap menjadi sejarah yang tersembunyi.

Oleh itu, objektif penyelidik dalam kajian ini adalah :

- 1) Meninjau dan memperkayakan maklumat sejarah yang berpotensi untuk tujuan penerapan sejarah di dalam pengajaran matematik khususnya topik kebarangkalian dan nombor pi
- 2) Menerapkan unsur sejarah sebagai alat bantu mengajar di dalam pengajaran matematik.

## **Kepentingan Kajian.**

Menurut Noraini Idris (2001), menerapkan unsur sejarah dalam matematik dapat memotivasikan pelajar, mengukuhkan konsep kefahaman, mendedahkan pelajar dengan sumbangan ahli-ahli matematik terdahulu, menarik minat pelajar terhadap matematik supaya pelajar dapat menghayati keindahan dan kepentingan matematik.

Berdasarkan kepada kepentingan menerapkan unsur sejarah dalam matematik, satu kajian dijalankan untuk meninjau, mengenalpasti dan mengumpul maklumat dan bahan sejarah yang telah memberi sumbangan terhadap perkembangan matematik pada hari ini. Pengkaji meletakkan harapan yang tinggi semoga hasil kajian yang akan diperolehi nanti akan memberi faedah yang besar kepada pihak-pihak yang berkenaan terutamanya mereka yang terlibat dalam bidang matematik.

Berikut adalah kepentingan kajian yang dirasakan sesuai oleh pengkaji :

### **Kepentingan Kepada Guru**

1. Dapat menambah pengetahuan mereka tentang sumbangan yang bernilai dari ahli matematik dahulu yang mempengaruhi matematik pada masa kini.
2. Dapat membantu guru merancang bahan pengajaran dan aktiviti di dalam kelas dengan menerapkan unsur sejarah agar lebih menarik seterusnya mengubah pandangan pelajar terhadap matematik kepada yang lebih positif.

### **Kepentingan Kepada Pelajar.**

1. Mengetahui dan menambah pengetahuan mereka tentang sumbangan yang bernilai dari ahli matematik dahulu yang mempengaruhi matematik pada masa kini.
2. Menimbulkan minat terhadap matematik serta lebih memahami sesuatu teori atau formula selepas mengetahui bagaimana sesuatu formula atau teorem yang digunakan sekarang diperolehi.
3. Lebih mencintai dan menghayati keindahan matematik.

### **Kepentingan Kepada Proses Pengajaran Dan Pembelajaran**

Berdasarkan kepada betapa pentingnya sejarah di dalam pengajaran dan pembelajaran, dapat disimpulkan bahawa proses pengajaran oleh guru dan pembelajaran oleh pelajar dapat dimudahkan dan dilancarkan dengan menyatukan unsur-unsur sejarah yang telah dikenalpasti sesuai diterapkan dalam proses tersebut. Dengan adanya sejarah matematik yang dibuktikan boleh digunakan sebagai alat bantu mengajar, guru lebih mudah menyampaikan ilmu dan pelajar-pelajar lebih mudah memahami teori dan sebagainya tentang topik yang diajar. Ini dibuktikan oleh Michael (2000), yang mendapati bahawa pelajar-pelajar yang diajar dengan menggunakan pendekatan sejarah mempunyai peluang yang tinggi untuk memahami masalah dan membolehkan mereka menilai kemahiran menyelesaikan masalah mereka sementara guru pula boleh mengenalpasti punca-punca kesukaran yang dialami oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah.

### **Skop Dan Batasan Kajian.**

Kajian ini hanya menumpukan kepada topik kebarangkalian iaitu alat-alat yang terlibat sebelum kemunculan dadu, serta kaedah-kaedah yang terlibat dalam pencarian nombor pi.

## **Metodolgi**

### **Populasi Dan Sampel Kajian**

Di dalam kajian ini, penyelidik tidak bertujuan untuk mendapatkan pandangan guru ataupun kesan penerapan unsur sejarah di dalam pengajaran dan pembelajaran. Tujuan penyelidik di dalam kajian ini hanyalah untuk meninjau maklumat yang berpotensi untuk tujuan penerapan di dalam pendidikan matematik. Maklumat-maklumat yang dikenalpasti sesuai untuk diserapkan ke dalam pengajaran matematik telah disusun dan penyelidik telah memikirkan cara untuk menerapkan unsur-unsur sejarah ini. Oleh itu, penyelidik tidak memilih populasi dan sampel bagi kajian ini.

### **Pengumpulan Data Dan Maklumat**

Penyelidik dihadkan kepada mengumpul data yang sedia ada. Kajian sejarah dalam bidang pendidikan melibatkan temu bual bersama responden yang terlibat dalam proses ataupun peristiwa yang sedang dikaji. Tetapi, kajian yang dilakukan mungkin agak sukar apabila responden yang ditemubual tidak dapat mengingat dengan jelas maklumat yang diperlukan. Masalah yang sama juga berlaku dalam situasi di mana sumber maklumat hanya diperolehi melalui sumber bertulis semata-mata. Sumber begini lebih sukar dikenal pasti kerana ia mungkin terdapat pada lokasi yang jauh daripada penyelidik. Lebih memburukkan keadaan, sumber itu tidak dapat memberi bantuan yang diharapkan oleh penyelidik.

Oleh itu, penyelidik menggunakan sumber kedua bagi mengumpul maklumat iaitu melalui pembacaan dan kajian buku-buku rujukan. Memandangkan data dan maklumat sukar diperolehi melalui sumber utama, kebanyakan data dan maklumat bagi kajian ini bergantung kepada data daripada sumber yang kedua. Tidak dinafikan bahawa, bahan-bahan serta data-data yang diperolehi daripada sumber utama adalah lebih baik dan tepat tetapi kebanyakan data yang digunakan di dalam kajian ini diperolehi daripada sumber kedua.

## **Keputusan**

### **Aktiviti Kebarangkalian.**

Oleh kerana para guru seringkali menggunakan dadu sebagai alat bantu mengajar di dalam matapelajaran kebarangkalian, penyelidik ingin mencadangkan alat lain yang digunakan oleh orang-orang pada zaman dahulu di dalam permainan mereka. Salah satunya ialah astragali yang telah dijelaskan dengan terperinci di dalam bab IV dan beberapa alat lain. Guru perlu menyediakan sendiri alat yang menyerupai astragali dengan menggunakan bahan yang dirasakan sesuai oleh guru.

Sebelum memulakan aktiviti, guru membahagikan pelajar kepada 6 kumpulan di mana setiap 2 kumpulan akan menjalankan aktiviti yang sama. Guru seterusnya akan menunjukkan gambar-gambar alat-alat yang terlibat di dalam aktiviti kebarangkalian seperti astragali, dadu, syiling dan kepingan kayu berbentuk seperti pensil. Guru menerangkan bahawa, alat-alat yang digunakan pada zaman dahulu mempunyai fungsi yang sama dengan dadu atau syiling yang digunakan sekarang. Namun terdapat perbezaan dari segi bilangan permukaan dan bentuk yang jelas memang berbeza.

### **Aktiviti Penentuan Nilai Pi.**

Pelajar-pelajar pada hari ini telah mengetahui bahawa nilai pi yang digunakan di dalam pengiraan adalah dalam bentuk nisbah  $22/7$ . Para pelajar juga mengetahui bagaimana nilai pi diperolehi iaitu dengan mencari nisbah lilitan sesuatu bulatan kepada diameternya. Namun begitu, mereka tidak mengetahui

bahawa terdapat kaedah lain yang berbeza yang digunakan oleh orang-orang pada zaman dahulu untuk menghitung nilai pi.

### Objektif :

- 1) Menambahkan pengetahuan pelajar tentang kepelbagaian kaedah yang digunakan untuk menghitung nilai pi.
- 2) Memberi pengalaman kepada pelajar supaya dapat mengalami sendiri kaedah yang digunakan oleh orang-orang dahulu.
- 3) Memberi pendedahan kepada pelajar bagaimana ahli-ahli matematik dahulu berfikir dan bekerja sehingga berjaya memperolehi nilai pi.

### Perbincangan

#### Penentuan Pi

Masalah-masalah yang dibincangkan di dalam Rhind Papyrus atau Ahmes Papyrus (daripada Mesir) memberikan luas bulatan secara berangka dan kerja-kerja penggalan yang dijalankan di Susa pada tahun 1936 telah membuat pendedahan mengenai pengiraan yang digunakan oleh orang-orang Babylon iaitu mengaitkan lilitan bulatan dengan heksagon yang dilukis di dalam lilitan bulatan. Perkembangan kepada pencarian nilai pi oleh ahli-ahli matematik dan kaji sejarah telah menghitung nilai pi daripada luas bulatan dan parameter-parameter yang lain yang dikenalpasti. Walaubagaimanapun, Archimedes dan Liu Hui adalah satu-satunya orang yang yang menemui kaedah mendapatkan nisbah lilitan kepada diameternya dan sumbangan mereka sangat bernilai yang menjadi asas kepada pencarian pi.

Kedua-dua kaedah yang diperkenalkan oleh Archimedes dan Liu Hui menggunakan poligon sama sisi yang dilukis di dalam lilitan bulatan. Archimedes, walau bagaimanapun memperkenalkan kaedah poligon di luar lilitan bulatan sebagai pengayaan kepada kaedah mereka. Kedua-dua mereka ini memperkenalkan Prinsip Kepenatan, iaitu mengatakan sisi poligon akan mencapai satu tahap di mana sisi-sisinya akan menjadi sangat pendek dan akan sama dengan lilitan bulatan.

Kebijaksanaan Archimedes digambarkan melalui kaedah yang digunakannya. Tanpa sebarang ilmu dan kemahiran tentang perwakilan perpuluhan dan trigonometri, beliau mampu memikirkan kaedah menggabungkan bulatan dan poligon sehingga berjaya menghitung julat nilai pi iaitu

$$3 \frac{10}{71} < \pi < 3 \frac{1}{7}$$

Beliau merupakan seorang ahli matematik yang pada hebat pada zaman kegemilangannya dan menjadi bapa fizik dan sains. Beliau juga merupakan orang yang pertama memperkenalkan kaedah menghitung nilai pi kepada darjah ketepatan yang diinginkan. Archimedes menghitung nilai pi berdasarkan kepada prinsip matematik selain menggunakan pengiraan lilitan, luas dan diameter bulatan secara terus. Hasil kerjanya telah dibukukan di dalam *Measurement of Circle*.

Namun, berbanding dengan kaedah Liu, Archimedes tidak membuat sebarang kenyataan ataupun kesimpulan mengenai luas bulatan dan kaitannya dengan nilai pi. Kaedah yang diperkenalkan oleh Liu Hui adalah lebih mudah dan elegan. Dengan menunjukkan luas bagi satu bulatan adalah sama dengan hasil darab di antara separuh daripada lilitan dengan separuh daripada diameternya, kaedah Liu telah

berjaya membuktikan nisbah di antara luas bulatan kepada kuasa dua jejarynya adalah berkadar dengan nisbah lilitan kepada diameternya. Dengan kata lain, nisbah ini adalah pi.

Pada hakikatnya kedua-dua Archimedes dan Liu Hui telah memperkenalkan kaedah yang begitu baik yang membolehkannya menjadi asas dan rujukan oleh ahli-ahli matematik yang lain dalam menghitung nilai pi. Contohnya, Kaedah Liu telah dijadikan panduan oleh Zu Chongzhi dalam menghitung nilai pi kepada satu nilai yang lebih tepat. Dengan mengaplikasikan kaedah Liu, Zu telah memperolehi nilai pi yang tepat kepada 7 tempat perpuluhan iaitu

$$3.1415926 < \Pi < 3.1415927.$$

Zu telah membuat beberapa perubahan dalam memperolehi nilai pi di atas. Berdasarkan kepada kaedah Lui, nilai  $bn$ ,  $an^2$  dan  $an$  telah diringkaskan masing-masing kepada 6, 10 dan 5 tempat perpuluhan. Jika prosedur yang digunakan oleh Lui diaplikasikan sepenuhnya, maka adalah mustahil untuk mendapatkan nilai penghampiran Zu tanpa mengira nilai  $n$ . sebab yang paling mudah adalah penghampiran nilai pi yang dibuat oleh Zu adalah sehingga 7 tempat perpuluhan

Selain itu, sekiranya pembedulan dibuat dengan membesarkan jejari daripada 10 unit (oleh Liu) kepada 1000 unit seperti yang dinyatakan oleh Sui Shu, maka nilai  $bn$  dan  $an^2$  boleh diringkaskan (seperti di dalam kaedah Lui) masing-masing kepada 6 dan 10 titik perpuluhan. Prosedur berakhir apabila  $n = 6144$  dan untuk mendapatkan nilai pi Zu iaitu berada di antara 3.1415926 dan 3.1415927, nilai  $a6144$  dan  $a12288$  mesti diringkaskan kepada masing-masing 8 dan 9 tempat perpuluhan. Ini berbeza dengan kaedah Lui di mana nilai  $an$  diringkaskan kepada 5 tempat perpuluhan.

Darjah ketepatan bagi penghampiran nilai pi bergantung kepada bilangan tempat yang mana  $bn$  dikira. Kemudian, tambahan bilangan tempat yang sesuai bagi  $cn$ ,  $an^2$  dan  $an$  juga memainkan peranan penting. Namun begitu, tidak diketahui bagaimana Zu memperolehi nisbah  $355/113$  sebagai nilai bagi pi. Nisbah ini betul kepada 6 tempat perpuluhan

### **Kebarangkalian.**

Kita hidup dalam masyarakat berinformasi. Oleh itu, kita tidak dapat lari daripada kebanjiran maklumat-maklumat dari pelbagai perkara. Carta, graf, kadar, peratus, purata dan ramalan yang tidak dapat dielakkan dalam kehidupan seharian. Maklumat-maklumat ini sedikit sebanyak mempengaruhi keputusan yang dibuat setiap hari seperti ramalan cuaca yang membuatkan kita perlu membuat keputusan samada untuk membawa payung atau tidak. Malah, maklumat-maklumat ini mempengaruhi keputusan-keputusan yang sangat kritikal seperti tentang kesihatan, kewarganegaraan, pekerjaan, kewangan dan sebagainya. Hari ini, seseorang harus mempunyai kemudahan untuk berurusan dengan data dan membuat keputusan yang bijak berpandukan kepada hujah yang melibatkan ketidakpastian ataupun peluang.

Sesuatu yang sangat berkait rapat dengan kebarangkalian adalah masalah melambung syiling yang adil. Tidak kira berapa kali pengiraan yang dibuat sebelum lambungan dibuat, kita tidak boleh mengagak dengan tepat samada syiling itu menunjukkan kepala atau ekor. Walaubagaimanapun, adalah munasabah untuk kita menganggarkan jika lambungan dibuat maka  $\frac{1}{2}$  daripada hasil lambungan itu akan menunjukkan kepala dan sebaliknya. Ini bermakna kita tidak dapat meneka dengan tepat lambungan yang berikutnya sebaliknya kita hanya boleh meramalkan apa yang akan berlaku. Kadangkala, kita akan menyebut bahawa 'peluang' atau 'kebarangkalian' mendapat kepala di dalam satu balingan ialah  $\frac{1}{2}$ . Kenyataan kebarangkalian ini sebenarnya adalah model kebarangkalian dalam kehidupan sebenar. Ianya berguna di dalam eksperimen berkaitan dengan rawak, atau peluang dan hasilnya.

Oleh kerana sejarah banyak mengaitkan kebarangkalian dengan judi dan permainan, persoalan yang pasti bermain di fikiran adalah tentang alat yang digunakan pada masa tersebut sebelum bermulanya era penggunaan dadu. Terdapat berbagai-bagai alat yang digunakan di dalam permainan seperti yang telah dibincangkan di dalam bab IV. Permainan yang terlibat pada masa dulu juga banyak menyerupai permainan yang dimainkan oleh kanak-kanak sekarang. Contohnya, permainan guli dan batu seremban. Alat yang mereka gunakan juga dibuat sendiri iaitu dibuat daripada benda-benda semulajadi seperti tanah, kayu dan tulang-tulang haiwan.

Sejarah juga menyatakan asal kewujudan dadu adalah daripada alat-alat yang digunakan oleh orang-orang dahulu iaitu astragali. Terdapat dadu yang ditemui adalah hasil daripada proses meratakan permukaan astragali yang lebar dan tidak rata menjadi dadu yang mempunyai 6 permukaan yang boleh diletakkan dengan stabil. Dari sini, boleh dilihat perkembangan yang berlaku kepada pemikiran dan pengetahuan orang-orang dahulu dalam menghasilkan alat dan peralatan yang lebih baik dan canggih.

Secara keseluruhannya, terdapat banyak lagi permainan yang melibatkan kebarangkalian yang tidak didedahkan kepada umum namun kewujudannya merupakan sesuatu yang menjadi permulaan kepada apa yang ada sekarang.

### **Rumusan**

Berdasarkan objektif kajian yang dibincangkan dalam bab 1, iaitu untuk meninjau dan memperkayakan maklumat sejarah yang berpotensi untuk tujuan penerapan di dalam pengajaran dan pembelajaran matematik, kajian ini telah berjaya menghasilkan bahan-bahan sejarah sebagai satu cadangan kepada guru. Bahan-bahan sejarah ini merupakan salah satu usaha dalam merealisasikan cadangan KPM supaya unsur-unsur sejarah dapat diserapkan di dalam pengajaran guru. Selain membantu menarik minat pelajar, bahan sejarah ini juga boleh mempelbagaikan kaedah pengajaran guru.

Cadangan penerapan unsur sejarah ini juga dapat membantu pembelajaran pelajar. Contohnya, jika sebelum ini mereka hanya menerima nilai pi sebagai  $22/7$  dan juga hanya mengetahui kaedah untuk mendapatkan nisbah ini adalah dengan mencari nisbah di antara lilitan dengan diameternya sahaja, tetapi selepas guru mengaplikasikan cadangan kajian ini, para pelajar dapat menambahkan pengetahuan mereka mengenai kaedah lain yang digunakan bagi mendapatkan nilai pi. Pada hakikatnya, terdapat banyak kaedah yang digunakan bagi memperolehi nilai pi, dan ianya perlu didedahkan kepada pelajar. Ini bertujuan membantu perkembangan pemikiran dan idea mereka mengenai matematik sebagai satu bidang yang dinamik dan sentiasa berkembang. Ia juga dapat mengelakkan pelajar hanya tertumpu kepada satu kaedah sahaja dalam mencari nilai pi.

### **Rujukan**

Abdul Latif Samian (1986). "Keperluan Kursus Sejarah Matematik Untuk Bakal Guru." Simposium Kebangsaan Matematik Kedua. 19-21 November 1982.

Abdul Latif Samian (1992). "Sejarah Matematik." Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Muka surat 233.

Beckmann P. (1977). "History of  $\Pi$  (Pi)." Colorado: Boulder, 4

Berggren L, Borwein J, Borwein P. (2004). "Pi: A Source Book." New York: Springer- Verlag, 3.

Bud Winteridge (1989). "The History of Mathematics." Dalam "The Best of Mathematics In School": Longman.

Byers, V (1982). "Why Study the History of Mathematics." *Journal of Mathematics Education, Science and Technology*. 13, m.s. 59-66.

David F. N. (1962). "Games, Gods and Gambling." London: Charles Griffin & Co. Ltd.

Dr. Kamal Ariffin Mohd Atan (1995). "Guru Matematik Yang Kreatif." *Majalah Matematik*, m.s. 11-12

Groza. V. S. (1968). "A Survey of Mathematics - Elementary Concepts and Their Historical Development." USA: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Gupta, R.C. (1975). "Some Ancient Values of Pi and Their Use in India." *Mathematics Education*, 9, m.s. 1-5