

Keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Perisian Terhadap Penguasaan Geometri dalam kalangan Murid Tahun Enam: Sebuah Tinjauan Literatur

(Effectiveness of Software-Based Learning in Mastery Geometry among Year Six Students: A Literature Review)

Chong Shing Kit^{1*} , Muhammad Sofwan Mahmud² 

¹Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), 43600 Bangi, Selangor, Malaysia.
Email: shawnchong28@gmail.com

²Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), 43600 Bangi, Selangor, Malaysia.
Email: sofwanmahmud@ukm.edu.my

CORRESPONDING

AUTHOR (*):

Chong Shing Kit
(shawnchong28@gmail.com)

KATA KUNCI:

Keberkesanan Geometer's Sketchpad dan GeoGebra
Penguasaan Topik Geometri
Guru Matematik
Kemahiran TMK

KEYWORDS:

Effectiveness of Using
Geometer's Sketchpad and
GeoGebra
Mastery of Geometry Topics
Mathematics Teacher
ICT Skills

CITATION:

Chong, S. K. & Muhammad Sofwan Mahmud. (2023). Keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Perisian terhadap Penguasaan Geometri dalam kalangan Murid Tahun Enam: Sebuah Tinjauan Literatur. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 8(1), e002037. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v8i1.2037>

ABSTRAK

Artikel ini membincangkan tinjauan literatur yang menumpukan kepada keberkesanan perisian Geometer's Sketchpad (GSP) dan GeoGebra dalam proses pengajaran topik geometri, mengkaji kepentingannya di dalam kelas dan sejauh mana ia akan menyumbang kepada pengajaran yang berkesan serta peningkatan pencapaian murid dalam topik geometri. Maka, kertas ini disimpulkan dengan implikasi dan perbincangan terhadap penggunaan perisian GSP dan GeoGebra dalam proses pengajaran dan pembelajaran matematik. Diharapkan pengetahuan yang diperoleh daripada kajian ini berguna kepada ahli pendidikan untuk memahami keberkesanan penggunaan Geometer's Sketchpad dan GeoGebra dalam kalangan murid sekolah rendah.

ABSTRACT

This paper review literature focusing on effectiveness of using Geometer's Sketchpad and GeoGebra in the teaching process of Geometry topics, studying the role of mathematic software in the classroom and how much it will contribute to effective teaching and advantages that can be achieved in learning Geometry through mathematic software. This paper is summarized by implications and discussions on the use of Geometer's Sketchpad and GeoGebra in the teaching and learning process of mathematics. It is hoped that the knowledge gained from this study will be useful to educators in their efforts to understand the effectiveness of using Geometer's Sketchpad and GeoGebra in learning Geometry among elementary students.

Sumbangan/Keaslian: Kajian ini telah menyumbangkan kepada literatur yang sedia ada tentang keberkesanan pembelajaran berasaskan perisian terhadap murid-murid sekolah rendah. Selain daripada itu, kajian ini juga dapat dijadikan panduan dan

rujukan kepada para guru supaya mempertingkatkan kualiti pengajaran dan pembelajaran Matematik.

1. Pengenalan

Pada abad ke-21, kemajuan teknologi dunia semakin berkembang pesat dan meluas sehingga mencetuskan pelbagai perubahan dalam sistem pendidikan negara terutamanya dari segi kaedah pembelajaran ([Abdul Halim & Mohini, 2007](#)). Perkembangan ini selaras dengan aspirasi Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 untuk menyediakan murid yang berpengetahuan dan berkemahiran supaya dapat menyesuaikan diri dalam dunia yang semakin global dan digital. Menurut [Effandi et al. \(2007\)](#), Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) menggalakkan para pendidik mengintegrasikan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) dalam rancangan pengajaran harian supaya meningkatkan kualiti PdP di sekolah. Para pendidik mempunyai pelbagai jenis perisian matematik yang sesuai digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran pada setiap peringkat sekolah. Antaranya perisian matematik yang popular adalah seperti Geometer's Sketchpad (GSP) dan GeoGebra. Perubahan dalam sistem pendidikan ini dapat dilihat melalui cara penyampaian pengajaran konvensional kepada PdP yang berpusatkan murid dan bahan digital. Menurut [Huetinck dan Munshin \(2000\)](#), murid boleh membuat visualisasi, membina pengetahuannya sendiri di dalam kelas melalui pengintegrasian TMK dalam pendidikan. Justeru, murid dapat meningkatkan pemahaman konsep, kemahiran visualisasi serta meneroka idea matematik yang bersifat abstrak melalui penggunaan TMK ([Groman, 1996](#)).

Salah satu cara pengintegrasian TMK dalam PdP adalah menggunakan perisian matematik seperti GSP dan GeoGebra dalam PdP matematik. Malah, kajian ini berfokus untuk mengenal pasti keberkesanan pembelajaran berasaskan perisian GSP dan GeoGebra dalam topik geometri berbanding dengan PdP konvensional. Topik geometri itu penting dalam sukatan Matematik sekolah rendah mahupun menengah. Dengan pemahaman topik geometri, murid dapat membina kefahaman terhadap bentuk dan ruang, menyelesaikan masalah dan mengaplikasikannya dalam kehidupan seharian. [National Council of Teachers of Mathematics \(2000\)](#) menjelaskan bahawa salah satu kemahiran asas matematik yang perlu dikuasai adalah kemahiran dalam topik ruang dan geometri daripada sepuluh kemahiran asas yang lain. Oleh yang demikian, para pendidik haruslah menyampaikan kemahiran asas geometri ini kepada murid-murid dengan cara yang lebih berkesan. Namun, kegagalan sering terjadi dalam kurikulum Matematik terutama dalam topik geometri. Hal ini disebabkan berlakunya murid salah faham dalam konsep geometri semasa proses PdP. Bagi mengajar topik geometri secara lebih berkesan, guru matematik digalakkan menggunakan perisian GSP dan GeoGebra. Para pendidik perlu menggunakan teknologi dengan betul supaya menghasilkan keadaan di mana murid dapat menguasai kemahiran asas geometri dengan lebih berkesan.

2. Kepentingan Pembelajaran Geometri

Geometri dalam sukatan mata pelajaran Matematik sekolah rendah merupakan topik yang penting kerana ia mempunyai banyak kegunaan praktikal dalam kehidupan sebenar. Sebagai contoh, manusia telah mengaplikasikan ilmu geometri dalam bidang seni bina, pemodelan corak, sains perubatan, pemetaan pelayaran, kejuruteraan astronomi, penciptaan animasi, permainan video dan pelbagai reka bentuk binaan

luaran dan dalaman. Merujuk kepada bidang pembelajaran geometri khususnya dalam Kurikulum Standard Sekolah Rendah Matematik Semakan 2017 mengandungi topik ruang dan geometri yang wajib dipelajari oleh murid sebagai pendidikan asas di sekolah rendah selama 6 tahun. Mengikuti bidang pembelajaran ruang dan geometri, murid tahap satu yang melibatkan murid tahun 1 hingga 3 merangkumi topik seperti isi padu cecair, panjang, bentuk dua dan tiga dimensi, penyelesaian masalah serta paksi simetri (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2015). Manakala murid tahap dua melibatkan murid tahun 4-6 merangkumi topik seperti sudut, luas, garis serenjang, garis selari, perimeter dan juga isi padu pepejal (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2015). National Council of Teachers of Mathematics (2000) telah mengesahkan bahawa kemahiran geometri merupakan salah satu kemahiran asas daripada sepuluh kemahiran asas Matematik. Oleh yang demikian, guru matematik perlu menyampaikan kemahiran ini kepada murid dengan cara yang betul. Namun, kegagalan dalam kurikulum Matematik sering kali terjadi dalam situasi sebenar di sekolah terutamanya dalam topik geometri bagi murid sekolah rendah kerana berlaku salah faham dalam konsep geometri semasa proses PdP.

Banyak kajian lepas melibatkan kajian luar negara mahupun dalam negara telah membincangkan kepentingan pembelajaran geometri sejak kebelakangan ini. Kajian lepas bertumpu kepada beberapa isu yang sering berlaku dalam kalangan murid sekolah seperti kesukaran dalam pembelajaran geometri, aplikasi teknologi dalam pembelajaran geometri, kekurangan instrumen untuk menilai domain afektif dan kognitif dalam pembelajaran geometri serta cabaran penggunaannya. Murid menghadapi kesukaran dalam pembelajaran ruang dan geometri melibatkan salah faham konsep (Furner & Marinas, 2007), strategi penyelesaian yang kurang bersesuaian (Ismail, 2001), kemahiran penyelesaian masalah rendah, kesulitan dalam visualisasi ruang, pencapaian rendah (Ahmad Rizal & Yahya, 2007), kelemahan dalam pembuktian (Ferdinand, 2011) serta tahap pemikiran rendah (Noraini, 2013). Pelbagai bahan teknologi telah diperkenalkan sebagai bahan bantu mengajar untuk para pendidik supaya pengajaran dan pembelajaran lebih berkesan. Murid dapat memahami geometri dengan lebih berkesan apabila bahan teknologi digunakan dengan betul (National Council of Teachers of Mathematics, 2000).

3. Kepentingan Penggunaan Teknologi dalam Pendidikan Matematik

Kementerian Pendidikan Malaysia seharusnya mempertingkatkan lagi prasarana pendidikan supaya seiring dengan kecanggihan teknologi dalam era teknologi maklumat ini. Tidak menafikan bahawa teknologi baru telah memberi impak terhadap bidang pendidikan (Way & Beardon, 2003). Pengintegrasian teknologi dengan kurikulum Matematik sekolah sebagai satu usaha ke arah memupuk sikap dan minat murid yang positif terhadap perkembangan teknologi (Siti Fatimah & Abdul Halim, 2010). Zakiah (2012) berpendapat bahawa perkembangan teknologi maklumat dalam pendidikan matematik dengan menggunakan bahan teknologi sebagai pengajaran matematik telah mewujudkan satu alternatif kepada pendidikan matematik supaya lebih berkualiti. Guru matematik digalakkan menyampaikan pembelajaran matematik dengan teknologi yang sedia ada sebagai BBM dalam PdP untuk memenuhi objektif pembelajaran dan lebih bermakna (Ochkov & Bogomolova, 2015). Bahan teknologi dalam bentuk perisian matematik dapat digunakan sebagai alat manipulasi bagi murid supaya mereka berasa senang dan seronok dalam pembelajaran matematik dan mengelakkan tanggapan salah bahawa matematik sebagai suatu ilmu yang menakutkan. Bidang geometri dalam pembelajaran matematik merupakan suatu ilmu yang penting kerana ia dapat melatih

pemikiran kritis dan sistematik dalam kalangan murid sekolah (Dejene, 2015). Seterusnya, pembelajaran ilmu geometri juga dapat mendidik murid untuk mengembangkan kemahiran ilmu pengetahuan matematik dalam kehidupan seharian seperti kemahiran penyelesaian masalah, mantik, sistematik, analisis dan pemikiran kritis (Ayu Erlina & Effandi, 2014). Oleh itu, penggunaan perisian dalam pembelajaran geometri digalakkan supaya dapat mempertingkatkan lagi kemahiran penyelesaian murid.

Antara perisian yang diutamakan dalam kajian ini adalah perisian GSP dan GeoGebra. GSP dan GeoGebra dapat digunakan untuk mempermudah murid memahami geometri dengan lebih berkesan kerana mereka berpeluang untuk mencari maklumat, memperluas pengetahuan melalui perisian tersebut (Almeqdadi, 2005). Dengan adanya kelebihan dalam perisian GSP dan GeoGebra seperti gambar dan pergerakan animasi, murid dapat memerhatikan bentuk geometri dengan lebih jelas dan juga mengetahui mengapa konsep geometri itu boleh terjadi. Dengan itu, penggunaan perisian tersebut dapat mewujudkan pembelajaran yang makna terhadap apa yang telah dipelajari murid kerana mereka berpeluang untuk memahami, meneroka, menilai dan menganalisis sesuatu konsep secara visualisasi (Endang Istikomah & Nor Sakinah, 2013). Walaupun banyak kajian lepas telah membuktikan penggunaan bahan teknologi mampu membantu murid meningkatkan pencapaian dan pemahaman mereka tentang geometri kerana kurang terikat dengan kaedah pembelajaran konvensional. Namun begitu, bahan teknologi masih belum dilaksanakan secara berkesan dan menyeluruh dalam amalan PdP (Hohenwarter & Lavicza, 2007).

Penggunaan perisian dalam pembelajaran matematik merupakan pembaharuan dalam bidang pendidikan daripada kaedah pengajaran konvensional kepada model pengajaran baharu yang berpusatkan bahan dan murid (Low, Woon & Mazlina, 2013). Antaranya beberapa contoh perisian matematik yang terdapat dalam pasaran setakat ini adalah seperti *Derive*, *Cabri Geometry*, *Maple* atau *MuPAD*, *Mathematica*, *Geometer's Sketchpad* dan juga *GeoGebra*. Pengajaran dan pembelajaran berasaskan perisian matematik lebih bermanfaat kepada murid berbanding kaedah pengajaran konvensional. Kaedah konvensional menyukarkan murid memahami konsep matematik yang bersifat abstrak kerana lebih menekankan kepada teori matematik. Bukan itu sahaja, kaedah konvensional juga menyebabkan murid rasa bosan, tidak memberikan perhatian sepenuhnya dan menjadi penerima pasif (Keitel, 2003). Mereka menganggap teori matematik adalah sangat abstrak kerana sukar mengaitkan konsep matematik ke dalam kehidupan seharian mereka (Effandi, 2009). Perkara ini memberi persepsi negatif murid terhadap mata pelajaran Matematik, menganggap mata pelajaran ini adalah sukar dikuasai dan pencapaian murid dalam matematik juga menjadi rendah (Wan Zah et al., 2005). PdP matematik khususnya pembelajaran topik geometri telah mengalami perubahan dalam kaedah pengajaran seiring dengan pembangunan teknologi yang berlaku. Pembelajaran berasaskan perisian matematik mengandungi elemen visual dan audio yang dapat menarik perhatian murid dan meneruskan semangat mereka dalam aktiviti pembelajaran matematik (Khairul & Norazrena, 2011).

4. Penggunaan *Geometer's Sketchpad* dalam Pengajaran dan Pembelajaran Geometri

Perisian *Geometer's Sketchpad* merupakan satu perisian matematik yang dapat membantu murid membina dan meneroka ciri-ciri reka bentuk dua dan tiga dimensi kemudian mereka dapat memerhatikan dan menjalin hubungan antara apa yang mereka

lihat secara visual dan apa yang mereka fikir (Marzita & Rohaidah, 2004). Oleh itu, Geometer's Sketchpad adalah sesuai digunakan dalam pembelajaran geometri kerana murid berminat untuk membuat penerokaan alam lain yang baru ditemui. Harizon (2005) juga menyokong pernyataan tersebut, beliau berpendapat bahawa melalui penggunaan perisian GSP, murid berpeluang untuk menghasilkan pelbagai bentuk geometri dengan pantas dan efisien. Dengan ini, dapat wujudnya suasana pembelajaran yang baru. Manakala Yousef (1997) berpendapat bahawa murid boleh meneroka pembelajaran matematik melalui penggunaan GSP dengan lebih berkesan. Selain itu, perisian GSP juga membenarkan murid mengubah saiz gambar rajah dua dan tiga dimensi yang dibina. Melalui proses pembelajaran tersebut, murid berpeluang untuk mengukur serta mengenal pasti orientasi perubahan sesuatu bentuk geometri dengan keupayaan visualisasi masing-masing.

Tambahan lagi, perisian GSP juga membenarkan murid mengubah bentuk geometri yang dilukis itu tanpa lukis semula atau memadam sesuatu bentuk. Lester (1996) menyokong kenyataan tersebut bahawa murid dapat menerokai sifat-sifat geometri tanpa melukis semula atau memadam bentuk tersebut. Antara kelebihan perisian GSP yang lain adalah boleh melukis bentuk dua dan tiga dimensi dengan tepat tidak kira mudah atau rumit (July, 2001). Dengan ini, murid dapat mencuba dan memerhatikan perubahan sifat-sifat geometri dari segi panjang sisi, nisbah dan sudut bagi sesuatu bentuk geometri apabila sebahagian sifat geometri diubahsuai. Pada akhir pembelajaran, murid dapat memahami konsep tentang sudut panjang, nisbah dan sisi bagi bentuk geometri melalui perisian ini. Farm (2006) berpendapat bahawa perisian ini bersifat mesra pengguna dan juga penggunaannya mudah apabila pembelajaran sendiri atau pada bila-bila masa tanpa kehadiran guru.

5. Penggunaan GeoGebra dalam Pengajaran dan Pembelajaran Geometri

Manakala perisian GeoGebra pula memiliki kelebihan yang serupa dengan GSP seperti mudah diterokai oleh pengguna. GeoGebra merupakan perisian yang mudah untuk diterokai oleh murid dan percuma. Iranzo dan Fortuny (2011) berpendapat bahawa perisian ini lebih mudah untuk diakses kerana pengguna boleh memuat turun aplikasi GeoGebra dalam sistem Android dan digunakan tanpa talian internet. Pendidikan matematik tidak boleh bergantung kepada teori sahaja malah kepelbagaian kaedah pengajaran perlu diamalkan untuk menarik minat murid terhadap mata pelajaran Matematik. Dengan kelebihan GeoGebra, guru matematik boleh lebih kreatif dalam perancangan dan penyampaian PdP dua hala (Effandi, 2009). Ini turut disokong oleh Shadaan dan Leong (2013) yang menegaskan GeoGebra mendorong murid ke arah pembelajaran penemuan yang lebih berkesan. Terdapat banyak kajian lepas menunjukkan kesan positif selepas penggunaan GeoGebra dalam pengajaran ruang dan geometri di mana pembelajaran menjadi lebih menyeronokkan dan dapat meningkatkan motivasi murid (Ljubica, 2009).

Seterusnya, perisian ini juga dapat mewujudkan pembelajaran sendiri, meningkatkan pencapaian murid dan kemahiran visualisasi (Jarvis et al., 2011). Dengan penggunaan GeoGebra, murid akan berasa seronok dengan kaedah pembelajaran penerokaan sendiri berbanding pembelajaran konvensional. Ini turut disokong oleh kajian Almeqdadi (2005) yang mendapati perisian Matematik merupakan salah satu alternatif baru untuk murid mempelajari Matematik dan juga sebagai bahan teknologi untuk guru matematik mengaplikasikannya dalam PdP mengikut kesesuaian pembelajaran. Ini turut disokong oleh Iranzo dan Fortuny (2011), yang menjelaskan GeoGebra merupakan perisian yang

fleksibel dan bergantung kepada kreativiti guru masing-masing dalam merancang pelbagai pengalaman pembelajaran bagi murid. Tuntasnya, kedua-dua perisian matematik tersebut iaitu GSP dan GeoGebra sesuai digunakan sebagai BBM untuk meningkatkan pencapaian dan melatih keupayaan visualisasi murid.

6. Perbincangan Kajian

Revolusi kaedah penyampaian pengajaran konvensional kepada kaedah penggunaan teknologi dalam pembelajaran dan pengajaran (PdP) merupakan salah satu model baharu pengajaran dan pembelajaran berpusatkan murid (Hitoshi et al., 2001). Tujuan penggunaan perisian matematik adalah untuk membantu guru matematik menyampaikan kefahaman yang mudah kepada murid. Pelbagai perisian matematik diperkenalkan telah memberi manfaat kepada pembelajaran matematik berbanding kaedah pengajaran konvensional. Hal ini kerana, murid berasa sukar untuk memahami konsep matematik yang dipelajari dengan kaedah pengajaran konvensional dan ianya hanya tertumpu kepada aspek teori matematik (Effandi et al., 2007). Kaedah konvensional menyebabkan murid menjadi penerima pasif matematik, tidak dapat memberikan perhatian sepenuhnya dan menganggap subjek matematik itu bosan.

Secara tidak langsung, murid akan wujud tanggapan salah bahawa matematik adalah sangat abstrak kerana mereka gagal mengaitkan ilmu matematik dalam kehidupan seharian (Marzita & Rohaidah, 2004). Perkara ini menyebabkan Matematik sebagai mata pelajaran yang sukar bagi murid. Tambahan lagi, persepsi negatif murid terhadap Matematik juga akan terhasil dalam kalangan mereka (Wan Zah et al., 2005). Akhirnya menyebabkan pencapaian murid dalam matematik menjadi rendah. Kandungan pembelajaran matematik telah banyak mengalami perubahan dan semakin dari masa ke semasa. Perubahan tersebut adalah sejajar dengan perkembangan teknologi dalam pendidikan yang berlaku. Penggunaan teknologi seperti perisian matematik mengandungi elemen audio dan visual yang dapat menarik perhatian murid untuk mengikuti dan menerokai aktiviti pembelajaran yang sedang disampaikan oleh guru matematik (Ochkov & Bogomolova, 2015). Perisian matematik mempunyai keupayaannya menggambarkan penyelesaian melalui animasi (Khairul & Norazrena, 2011). Akhirnya dapat memberi kefahaman yang lebih dan mendalam untuk membantu murid memahami rumus, teori dan konsep matematik dengan baik (Dejene, 2015).

7. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, perkembangan teknologi dalam pendidikan matematik telah memberi perubahan dan kesan terhadap proses pengajaran dan pembelajaran matematik di seluruh dunia. Perisian matematik seperti GSP dan GeoGebra dalam pendidikan telah mengubah kaedah pengajaran konvensional kepada pengajaran yang berbentuk interaktif. Kajian Ochkov dan Bogomolova (2015) juga menyokong pernyataan tersebut, perisian penggunaan perisian matematik dalam pengajaran dan pembelajaran adalah bertujuan untuk menjadikan pembelajaran lebih bermakna. Oleh yang demikian, guru matematik diharapkan menggunakan perisian GSP dan GeoGebra dalam pengajaran dan pembelajaran matematik agar dapat mempertingkatkan pencapaian dan tahap penguasaan geometri dalam kalangan murid sekolah rendah.

Penghargaan (*Acknowledgement*)

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kerjasama dalam menjayakan penulisan artikel ini, tidak kira sama ada secara langsung atau tidak langsung.

Kewangan (*Funding*)

Kajian dan penerbitan ini tidak menerima sebarang tajaan atau bantuan kewangan.

Konflik Kepentingan (*Conflict of Interest*)

Penulis melaporkan tiada sebarang konflik kepentingan berkenaan penyelidikan, pengarang atau penerbitan kajian ini.

Rujukan

- Abdul Halim Abdullah, & Mohini Mohamed. (2007). Penggunaan kemahiran berfikir di kalangan pelajar dalam perkitaran perisian geometri interaktif. *1st International Malaysia Educational Technology Convention*, 1080–1090.
- Ahmad Rizal Madar, & Yahya Buntat. (2007). Kebolehan visualisasi spatial pelajar kejuruteraan melalui perisian multimedia. *Seminar Kebangsaan JPPG 2007: Teknologi dalam Pendidikan*, 18-20 November. Hotel Royal Adelphi, Seremban.
- Almeqdadi, F. (2005). The effect of using the geometer's sketchpad (GSP) on jordanian students' understanding some geometrical concepts. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 43, 1-14.
- Ayu Erlina, & Effandi Zakaria. (2014). Kesan penggunaan perisian geogebra ke atas keupayaan penyelesaian masalah dan pencapaian matematik pelajar. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 2(1), 51-64.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2015). *Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Matematik Kurikulum Standard Sekolah Rendah Tahun 1-6*. Penerbitan BPK, KPM.
- Dejene, G. D. (2015). Students' learning experiences when using a dynamic geometry software tool in a geometry lesson at secondary school in ethiopia. *Journal of education and practice*, 6(1), 23-38.
- Effandi Zakaria, Norazah Mohd Nordin, & Sabri Ahmad. (2007). *Trend Pengajaran dan Pembelajaran Matematik*. Kuala Lumpur: Utusan Publications & Distributors Sdn. Bhd.
- Effandi Zakaria. (2009). Promoting cooperative learning in science and mathematics education: A malaysian perspective. *Colección Digital Eudoxus*, 22, 35-39.
- Endang Istikomah, & Nor Sakinah Mohamad. (2013). Kesan penggunaan perisian geometer's sketchpad ke atas kefahaman konsep matematik pelajar. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 1(2), 1-13.
- Farm, C. M. (2006). Penggunaan perisian geometer's sketchpad dalam pengajaran dan pembelajaran matematik di sekolah rendah. *Seminar Penyelidikan Tindakan 2006*, 8-9 Ogos, Kertas 19.
- Ferdinand, D. R. (2011). *Toward a visually-oriented school mathematics curriculum*. NY:Springer.
- Furner, J. M., & Marinas, C. A. (2007). Geometry Sketching Software for Elementary Children: Easy as 1, 2, 3. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 83-91.

- Groman, M. W. (1996). Integrating "geometer's sketchpad" into a geometry course for secondary education mathematics majors. *Education (ASCUE) Summer Conference Proceedings*, 9-13.
- Harizon Suffian. (2005). *Perisian geometer's skerchpad sebagai bahan interaktif dalam pengajaran dan pembelajaran matematik-kes tangen kepada bulatan* [Tesis, Universiti Pendidikan Sultan Idris].
- Hitoshi, S., Sanae, S., & Hajime, Y. (2001). The use of internet technology for the development of 3-d spatial skill. *Proceedings of 2nd International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training*, 4-6 July, Kumamoto, Japan.
- Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: Towards an international GeoGebra institute. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27.
- Huetinck, L., & Munshin, S. N. (2000). *Teaching mathematics for the 21st century (methods and activities for grades 6-12)*. United State America: Prentice-Hall.
- Iranzo, N., & Fortuny, J.M. (2011). Influence of GeoGebra on Problem Solving Strategies. Dalam Bu, L. & Schoen, R (Eds.), *Model-centered learning pathways to mathematical understanding using GeoGebra* (pp. 91-103), The Netherlands: Penerbit Sense.
- Ismail Zain. (2001). *Aplikasi Multimedia Dalam Pengajaran*. Utusan Publications & Distributar Sdn. Bhd.
- Jarvis, D., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2011). GeoGebra, democratic access, and sustainability: Realizing the 21st-century potential of dynamic mathematics for all. Dalam Bu, L. & Schoen, R (Eds.), *Model-centered learning pathways to mathematical understanding using geogebra* (pp. 231-241), The Netherlands: Penerbitan Sense.
- July, R. A. (2001). *Thinking in three dimensions: Exploring students' geometry thinking and spatial ability with the geometer's sketchpad* [Ph.D. thesis, Florida International University].
- Keitel, C. (2003). Values in mathematics classroom practice: The students' perspective. *Learner's Perspective Study International Research Team*, University of Melbourne, Australia.
- Khairul Anuar Abdul Rahman & Norazrena Abu Samah. (2011). Perisian matematik bagi tajuk pecahan untuk pelajar berkeperluan khas. *Jurnal Teknologi Pendidikan Malaysia*, 1(2), 39-47.
- Lester, M. (1996). *The effects of the gsp software on achievement knowledge of high school geometry students* [Dissertation Abstract International, University of San Francisco].
- Ljubica, D. (2009). Applications geogebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *ComSIS*, 6(2), 191-203.
- Low, G. S, Woon, C. L., & Mazlina Jamaludin (2013). Perbandingan kesan pengajaran dan pembelajaran menggunakan komputer (PPBK) dan kaedah tradisional di kalangan pelajar. *Seminar Kebangsaan Teknologi Hijau & Program Eko-Lestari*.
- Marzita Puteh, & Rohaidah Masri. (2004). Geometer sketchpad: penggunaannya dalam pembelajaran matematik tambahan. *Proceeding 2003 Regional Conference on Interating Technology in Mathematical Sciences*, 193-203.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Noraini, I. (2013). *Penyelidikan dalam pendidikan*. Malaysia: Penerbitan Mc Graw Hill.
- Ochkov, V. F., & Bogomolova, E. P. (2015). Teaching mathematics with mathematical software. *Journal of Humanistic Mathematics*, 5(1), 265-285.

- Shadaan, P., & Leong, K. E. (2013). Effectiveness of using geogebra on students' understanding in learning circles. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(4), 1-11.
- Siti Fatimah Ahmad, & Abdul Halim Tamuri. (2010). Persepsi guru terhadap penggunaan bahan bantu mengajar berasaskan teknologi multimedia dalam pengajaran J-QAF. *Journal of Islamic and Arabic Education*, 2(2), 53-64.
- Wan Zah Wan Ali, Sharifah Kartini, Habsah Ismail, Ramlah Hamzah, Mat Rofa Ismail, Mohd Majid Konting et al. (2005). Kefahaman guru tentang nilai matematik. *Sains Humanika*, 43(1), 45-62.
- Way, J., & Beardon, T. (2003). *ICT and primary mathematics*. England: Open University.
- Yousef, A. (1997). *The effect of the gsp on the attitude toward geometry of high school Students* [Dissertation Abstract International] Ohio University.
- Zakiah Osman. (2012). Persepsi pelajar terhadap penggunaan bahan bantu mengajar berasaskan multimedia interaktif dalam pengajaran. *Prosiding POLIMAS*.