

## **Pembangunan Aplikasi Pembelajaran 3D Maths Untuk Topik Bentuk Geometri 3 Dimensi Berasaskan Android**

### **Development of 3D Maths Learning Application for Android-Based 3-Dimensional Geometry Topics**

**Fauziah Binti Salleh<sup>1\*</sup>, Shaharuddin Md Salleh<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Sekolah Seni Malaysia Johor

<sup>2</sup> Sekolah Pendidikan, Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia  
fau28@yahoo.com

Received: 20 December 2019

Received in revised form: 26 January 2020

Accepted: 2 February 2020

Published: 12 February 2020

#### **ABSTRAK**

Teknologi telefon pintar masa kini telah memberikan satu alternatif kepada proses pembelajaran dan pemudahcaraan. Penggunaan aplikasi pembelajaran merupakan salah satu daripada media pengajaran dan pembelajaran yang berkesan dan berpontensi dalam meningkatkan pencapaian dan prestasi pelajar. Sebuah aplikasi pembelajaran 3D Maths dibangunkan bagi topik Bentuk Geometri 3 Dimensi berasaskan android berdasarkan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Matematik Tingkatan 2 menggunakan Model ADDIE. Aplikasi 3D Maths ini dibina dengan menggunakan perisian MIT App Inventor 2 dan MIT AI2 Companion. Kajian ini melibatkan 33 orang pelajar di sebuah sekolah di negeri Johor. Penyelidikan secara kuantitatif dan sokongan data secara kualitatif telah digunakan. Instrumen kajian yang digunakan adalah dua set ujian, iaitu ujian pra dan ujian pasca ujian (*Wilcoxon Signed-rank Test*) telah digunakan untuk menganalisis data perbezaan pencapaian pelajar. Dapatan kajian menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan di antara min markah ujian pra dengan min markah ujian pasca dengan perbezaan min = -9.180. Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa Aplikasi 3D Maths yang dibangunkan berdasarkan teori konstruktivisme dan kognitif dapat meningkatkan pencapaian pelajar selain menarik minat pelajar dalam pembelajaran matematik.

#### **ABSTRACT**

Nowadays smartphone technology has provided an alternative to the learning and facilitating process. The use of learning applications is one of the most effective teaching and learning medium in improving student achievement and performance. A 3D Maths learning application developed for the topic of Geometric 3-Dimensional Forms based on the Secondary School Curriculum Standard (KSSM) form 2 Math using ADDIE Model. This 3D Maths application was built using MIT App Inventor 2 and MIT AI2 Companion software. This study involved 33 students at a school in Johor. Quantitative research and qualitative data support were used. Two sets of instrument for pre-test and post-test (*Wilcoxon Signed-rank Test*) were used to analyze data on student achievement differences. The results showed that there was a significant difference between the mean pre test score and the mean post-test score with mean difference = -9.180. Overall, the findings show that 3D Maths Applications developed based on constructive theory and cognition theory can enhance student achievement as well as attract students to learning mathematic.

#### **Kata kunci**

Aplikasi 3D Maths; Bentuk Geometri 3 Dimensi

#### **Pengenalan**

Bentuk Geometri 3 Dimensi merupakan salah satu topik dalam bidang sukatan dan bentuk yang perlu dipelajari oleh pelajar tingkatan 2 yang terkandung dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM). Pelajar yang ingin menguasai tajuk ini mesti menguasai tajuk poligon asas yang merangkumi bentuk 2 dimensi. Justeru, peranan guru dalam penggunaan teknologi dan model yang konkrit seperti aplikasi pembelajaran berasaskan android, perisian dinamik, grafik dan pembelajaran melalui teknologi perlu diintegrasikan dalam pengajaran dan pembelajaran matematik bagi membantu pelajar membentuk kefahaman yang mendalam tentang sesuatu konsep terutamanya

konsep yang abstrak matematik (Noraini Idris, 2006). Dengan yang demikian, pelajar dapat membuat hubungan konsep berdasarkan pengetahuan sedia ada mereka.

Bagi pelajar tingkatan 2, mereka wajib menguasai dan mendalami topik yang penting dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) matematik tingkatan 2 iaitu Bentuk Geometri 3 Dimensi. Menurut Siti Mariam Mahamood dan Roslinda Rosli (2017) menyatakan bahawa matematik perlu dikuasai oleh semua lapisan masyarakat terutamanya dalam kehidupan seharian dalam menghadapi kemajuan teknologi terkini.

Kebanyakan pelajar mengalami masalah dalam memahami dan menguasai topik tersebut. Ini kerana, pelajar menghadapi masalah dalam menentukan luas permukaan dan isipadu pepejal kerana pelajar salah menggunakan formula yang betul untuk setiap bentuk geometri dalam penyelesaian matematik (Wijayanti, 2016). Bagi membantu pelajar dalam menguasai tajuk ini, satu aplikasi berasaskan android perlu dibangunkan dalam menarik minat pelajar untuk lebih menguasai topik ini. Kini, penggunaan teknologi mudah alih dapat diaplikasikan bagi membantu pelajar dalam menguasai sesuatu mata pelajaran terutamanya matematik. Oleh yang demikian, Aplikasi Pembelajaran Matematik berasaskan android untuk pelajar Tingkatan 2 berdasarkan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) akan dihasilkan untuk membantu pelajar menguasai tajuk ini. Pengkaji memilih untuk membangunkan aplikasi pembelajaran 3D Maths kerana, pengkaji merasakan adalah lebih berguna seandainya aplikasi 3D Maths yang dibina boleh digunakan dimana-mana telefon pintar untuk bahan bantu mengajar kepada guru dan membantu pelajar dalam menguasai topik Bentuk Geometri 3 Dimensi. Pengkaji menggunakan model ADDIE sebagai model reka bentuk pembangunan serta menerapkan teori kognitif dan teori konstruktivisme dalam pembangunan aplikasi. Berikut adalah hipotesis kajian:

H<sub>0</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan di antara skor ujian pra dengan skor ujian pasca terhadap tahap pencapaian pelajar

H<sub>1</sub>: Terdapat perbezaan yang signifikan di antara skor ujian pra dengan skor ujian pasca terhadap tahap pencapaian pelajar

## Sorotan Kajian

Teknologi android merupakan sistem operasi yang dibangunkan oleh Android Inc menggunakan ‘Linux’ kernel untuk sistem operasi telefon. Android adalah sistem operasi keluaran GOOGLE Inc. Oleh kerana ia dibangunkan daripada sistem linux yang berbentuk terbuka (Open Source), maka Google membekalkan Sistem Operasi Android secara percuma. Laporan Berita Harian (2015) menunjukkan penggunaan telefon pintar Android terus meningkat daripada 85 peratus pada tahun 2013 kepada lebih dari 90 peratus pada tahun 2014. Android juga telah menjadi sistem operasi mudah alih yang paling popular digunakan di dunia mengatasi iOS dan Windows 10 Mobile. Dari pemerhatian iAwani terhadap statistik penggunaan sistem operasi mudah alih di dunia yang terkini di Wikipedia, Android menguasai sebanyak 81.7% pasaran dari jumlah keseluruhan pasaran sistem operasi mudah alih dunia. Kelebihan Android sebagai sistem operasi mudah alih bersifat *open source* menjadikannya mudah digunapakai oleh syarikat-syarikat pembuat telefon pintar untuk dijadikan sebagai sistem operasi untuk telefon pintar mereka dan ianya percuma.

Sistem operasi Android dalam telefon pintar adalah sangat mesra pengguna dan senang untuk digunakan selain kelebihanannya seperti lebih laju, sistem browser internet yang mudah dan tidak mempunyai algoritma yang kompleks menyebabkan telefon pintar yang menggunakan sistem Android mempunyai capaian kelajuan internet yang lebih pantas. Maka banyak aplikasi telefon yang membolehkan pengguna telefon pintar Android gunakan termasuklah aplikasi atau perisian pembelajaran. Oleh itu, pembangun terutamanya pengajar perlu mengambil peluang ini untuk menggunakan pelbagai aplikasi Android yang percuma, mudah didapati dan mudah diakses untuk diadaptasikan ke dalam proses pembelajaran mereka (Hamdan et al., 2012).

Telah banyak kajian melibatkan penggunaan aplikasi dalam proses pembelajaran yang menunjukkan keputusan positif, antaranya kajian Jahidih Saili (2018), menunjukkan ujian kuasi-eksperimen penggunaan aplikasi *Smart Mind Map* berkesan dalam meningkatkan pencapaian akademik pelajar. Begitu juga kajian oleh Khairah @ Asma'a et al. (2017) mendapati bahawa pensyarah sangat menerima penggunaan aplikasi dalam proses pengajaran mereka dan seterusnya membentuk sikap positif pelajar terhadap penggunaan ICT dalam pengajaran dan pembelajaran. Ronizam et al. (2016) juga menyatakan bahawa terdapat peningkatan jumlah penulisan dan kajian terhadap aplikasi mudah

alih setiap tahun. Kajian Irwan et al. (2015) menunjukkan bahawa penyelesaian masalah, aktiviti dan strategi pembelajaran berasaskan aplikasi berada pada tahap yang tinggi. Ini selari dengan kajian A.Rahim (2013), mendapati bahawa pelajar telah bersedia dan menerima penggunaan teknologi mudah alih dalam proses pembelajaran mereka..

## **Pembelajaran menggunakan Teknologi Mudah Alih**

Teknologi mudah alih dalam pembelajaran atau “*Mobile Learning*” merupakan satu konsep baru dalam proses pembelajaran. Menurut kajian oleh Faiz et al. (2017), kini penggunaan telefon bimbit bukan lagi hanya sebagai alat berhubung atau berkomunikasi tetapi telah menawarkan pelbagai aplikasi dalam memberi manfaat dalam bidang pendidikan. Menurut Shahan et.al (2013) dalam kajiannya menyatakan kelebihan teknologi mudah alih adalah sebagai medium penyampaian bahan atau kandungan pembelajaran kepada pelajar. Kini terdapat pelbagai peranti mudah alih yang boleh digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakan teknologi mudah alih seperti tablet, telefon pintar dan gajet elektronik lain. Setiap peranti mempunyai fungsi teknologi tanpa wayar dan keupayaan yang berbeza. Antara alat peranti mudah alih yang digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran teknologi mudah alih ialah:

- i. Telefon bimbit – pengguna boleh berkomunikasi antara satu sama lain dan boleh berkomunikasi melalui teks dan grafik.
- ii. Notebook dan Netbook – fizikal kecil dan ringan dan mampu beroperasi seperti PC. Ia juga menyokong teknologi tanpa wayar.
- iii. PDA – alat kecil yang berfungsi sebagai pembantu peribadi digital bersaiz kecil.
- iv. Telefon Pintar – menggabungkan telefon bimbit dan fungsi PDA dan sokongan aplikasi perisian mudah alih termasuk akses internet dan aplikasi multimedia.
- v. Tablet – peranti mudah alih, biasanya dengan sistem operasi mudah alih dan lekapan pemproses paparan skrin sentuh LCD, dan bateri boleh dicas semula dalam satu pakej nipis yang rata.

Kecanggihan teknologi mudah alih ini membolehkan pelbagai kaedah penyampaian pembelajaran boleh diadaptasikan bagi mencipta sesuatu yang baharu dalam proses pembelajaran, selain sebagai alat komunikasi dalam dunia nyata atau maya. Teknologi mudah alih ini juga mampu menyokong pembelajaran sepanjang hayat (Sharples, 2007). Zoraini et al. (2009) menyatakan bahawa gabungan antara pedagogi dan teknologi mudah alih mempunyai potensi besar tujuan pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas. Norazah et al. (2010) bersetuju bahawa teknologi mudah alih telah berjaya meningkatkan proses pembelajaran dalam kelas. Hasil kajiannya juga menunjukkan bahawa penggunaan teknologi mudah alih dalam proses pembelajaran mampu meningkatkan motivasi pelajar dan memupuk interaksi. Pernyataan ini disokong oleh Isham et al. (2011), menyatakan bahawa responden kajiannya merasa puas hati dengan penggunaan teknologi mudah alih dalam proses pembelajaran mereka.

## **Kelebihan menggunakan Teknologi Mudah Alih dalam Pendidikan**

Kajian penggunaan teknologi mudah alih telah terbukti berkesan di negara lain dan kini telah mula dipraktikkan di negara kita. Terdapat beberapa institusi pendidikan tinggi telah mengintegrasikan teknologi mudah alih dalam kurikulum pengajaran mereka. Nota-nota serta bahan pembelajaran dengan mudah boleh dikongsi melalui teknologi mudah alih seperti tablet, telefon bimbit dan telefon pintar. Pelajar tidak perlu membuka komputer peribadi bagi memuat turun nota atau mumat naik tugas mereka. Pelajar boleh menggunakan kemudahan internet tanpa wayar yang disediakan oleh pihak universiti melalui peranti dalam memuat turun nota dari mana-mana lokasi dan pada bila-bila masa. Dahulu, kuiz hanya boleh dilakukan di dalam kelas, tetapi kini pelajar boleh mengambil kuiz mereka pada bila-bila masa mengikut ketetapan yang telah ditetapkan oleh pensyarah mereka. Pensyarah boleh menentukan bentuk soalan, jumlah soalan dan menetapkan masa bagi menjawab soalan kuiz. Terdapat banyak perisian khas untuk kuiz boleh digunakan dengan mudah atau dihasilkan oleh pensyarah. Triantafillou et al. (2006), menyatakan bahawa penilaian secara atas talian boleh dibuat adalah lebih berkesan dan cekap selain pelajar juga boleh mengetahui markah mereka dengan lebih cepat.

Dengan adanya teknologi mudah alih ini, pelajar boleh mengawal aktiviti pembelajaran dengan lebih mudah kerana tahap fleksibiliti teknologi mudah alih ini adalah tinggi. Pelajar lebih mudah untuk menyerahkan tugas, kuiz, memuat turun nota, memuat naik tugas, berbincang dan melaksanakan aktiviti-aktiviti pembelajaran mengikut perspektif yang lebih luas berdasarkan keperluan semasa mereka. Menurut Shariel Shoba (2014) penggunaan aplikasi Android dalam proses pengajaran dan pembelajaran, kecekapan dan keberkesanan hasil pembelajaran dapat

ditingkatkan. Ini kerana, setiap pelajar mempunyai kemampuan dan potensi yang berbeza, pembelajaran menggunakan teknologi mudah alih adalah sebagai salah satu elemen motivasi untuk meningkatkan prestasi pendidikan secara berterusan. Hakikatnya kemampuan teknologi peranti mudah alih menjadikan proses pengajaran dan pembelajaran lebih mudah kerana semua maklumat yang berkaitan boleh dilaksanakan mengikut ketetapan pensyarah. Secara tidak langsung dapat menjimatkan masa dan memudahkan pelajar dan pensyarah untuk menetapkan aktiviti harian mereka tanpa terikat pada masa dan lokasi.

## **Peranan Teknologi dalam Pembelajaran Matematik**

Teknologi aplikasi telefon pintar, kalkulator, visualizer dan komputer adalah alatan penting dalam membantu sesi pengajaran dan pembelajaran yang afektif. Teknologi tersebut juga memudahkan jalan kerja untuk mengatur dan menganalisa data, serta melaksanakan sistem dengan cekap dan tepat. Di samping itu, alatan teknologi dapat meyokong penyiasatan dan penerokaan pelajar dalam semua aspek matematik, termasuklah geometri, statistik, algebra dan nombor. Apabila teknologi ini tersedia dalam proses pembelajaran, pelajar dapat perhatian yang lebih ke atas aktiviti-aktiviti membuat keputusan atau kesimpulan atau membuat refleksi, menaakul dan menyelesaikan masalah. Pelajar dapat belajar dengan lebih banyak mengenai matematik dengan lebih mendalam dan terperinci apabila menggunakan teknologi yang sesuai (Kiflee dan Khaled, 2014). Dalam program matematik, teknologi patut digunakan dengan meluas dan dengan tanggungjawab, untuk mencapai matlamat serta tujuan memperkayakan pembelajaran murid-murid di dalam matematik.

Teknologi mampu membantu pelajar dalam mempelajari matematik melalui aplikasi telefon pintar, kalkulator dan komputer, pelajar dapat mengkaji lebih banyak contoh atau perwakilan matematikal daripada kemungkinan dengan hanya melaksanakannya melalui sentuhan sahaja. Akibat daripada ini, pelajar dapat membina dan meneroka konjektur-konjektur dengan lebih mudah dan senang. Tambahan pula, kuasa grafik dalam alat teknologi memberikan suatu kelebihan yang istimewa kepada model-model visual matematik yang mampu membantu pelajar dalam topik atau bahagian yang abstrak. Alat teknologi perlu dibawa masuk ke bilik darjah untuk diperkenalkan kepada pelajar untuk memberi inovasi dalam kaedah pembelajaran berasaskan teknologi. Keadaan ini membolehkan pelajar menyelesaikan prosedur-prosedur matematik yang rutin dengan lebih pantas dan tepat. Justeru itu, pelajar lebih banyak masa dan fokus mereka kepada permodelan serta konseptual matematik.

Teknologi melukis graf dan hampanan elektronik yang telah membuat konsep fungsi dan algebra mudah diperolehi oleh pelajar, teknologi kalkulator grafik dan perisian geometri dinamik juga telah membawa kesan yang sama dalam membantu pelajar membuat penaakulan matematik. Teknologi aplikasi telefon pintar juga boleh membantu pelajar membuat ulangkaji di bilik darjah atau di luar bilik darjah pada bila-bila masa. Penglibatan pelajar dengan idea-idea matematik yang abstrak dapat juga dipupukkan melalui penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran matematik. Teknologi memperkayakan kualiti dan jenis penyiasatan matematik dengan memberi satu laluan untuk mengkaji idea-idea matematik daripada pelbagai perspektif. Proses pembelajaran pelajar dibantu dengan maklumbalas yang lebih pantas oleh teknologi. Contohnya, pelajar mengheret satu bentuk dalam persekitaran geometri dinamik, satu bentuk baharu akan diperolehi ataupun dengan menukarkan formula-formula tertentu, perubahan yang berkaitan akan dapat dipaparkan dengan pantas.

Keberkesanan penggunaan teknologi dalam sebuah bilik darjah matematik bergantung kepada kreativiti seseorang guru. Teknologi bukanlah satu jalan penyelesaian yang utama kepada masalah-masalah dalam proses pengajaran pembelajaran matematik. Teknologi sama seperti mana-mana alat bantu mengajar yang lain, ianya boleh digunakan sama ada secara optimum atau sebaliknya. Guru perlu menggunakan teknologi untuk mempertingkatkan lagi peluang pengajaran dan pembelajaran dengan memilih atau membina tugas-tugas matematik yang bernas serta dapat mengambil kesempatan untuk mengeksplotasikan kelebihan suatu teknologi dengan berkesan seperti dalam melukis graf, membuat visualisasi dan menjalankan pengiraan serta penyelesaian masalah matematik dengan pantas dan cekap. Sebagai contoh, penggunaan simulasi dalam mengajar pelajar terhadap suatu pengalaman atau situasi sukar diwujudkan tanpa bantuan teknologi. Guru boleh menggunakan sumber data dan maklumat dari internet untuk mereka bentuk tugas-tugas matematik yang akan diberikan kepada pelajar.

## **Pembelajaran Bentuk Geometri 3 Dimensi**

Pemilihan sumber pengajaran yang baik dan berkesan haruslah bersesuaian dengan reka bentuk aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Isi kandungannya haruslah tepat dan berkait rapat dengan topik yang hendak diajar. Alat bantu

mengajar hendaklah mengandungi idea-idea dan reka bentuk yang asli dan tersendiri. Alat bantu mengajar boleh membantu guru dalam aktiviti pengajaran dan serta boleh menyampaikan konsep geometri dengan jelas dan yakin. Penggunaan bentuk 3 dimensi seperti kon, kuboid, sfera, kiub, piramid dan sebagainya dapat membantu pelajar mengenali sesuatu bentuk dengan lebih jelas dan kekal dalam ingatan untuk jangka masa panjang. Malahan pelajar pula dapat mempelajari konsep dengan tepat, penuh minat dan lebih memberi tumpuan sepanjang pembelajaran guru. Rekabentuk alat bantu mengajar hendaklah menarik dan berkesan bagi menarik perhatian dan menimbulkan minat pelajar.

Model-model yang biasa digunakan dalam geometri ialah bentuk 3 dimensi bagi mewakili bentuk sebenar serta mempunyai pelbagai saiz sama ada besar, kecil atau sama. Penggunaan model-model dalam proses pengajaran dan pembelajaran dapat memberi pengalaman sebenar kepada pelajar. Pengajaran dan pembelajaran yang bersumberkan model ini mampu menarik minat pelajar untuk belajar. Penggunaan model-model dalam pengajaran dan pembelajaran geometri mengalakkan inkuiri penemuan dan dapat meningkatkan kemahiran kognitif dan psikomotor. Penggunaan bahan konkrit yang melibatkan konsep geometri dapat stimulus beberapa deria serta boleh disentuh dan digerakkan oleh pelajar. Penggunaannya juga turut membantu dalam pembinaan kognitif yang lebih jelas dalam memahami idea-idea dan konsep-konsep matematik.

Menurut Jean Piaget (1952) menyatakan bahawa kanak-kanak memerlukan pengalaman konkrit untuk memahami istilah dan simbol Matematik. Penggunaan bahan konkrit ini melibatkan deria sentuhan, pelajar dapat memegang dan memanipulasi dalam membantu pelajar yang berada dalam kategori pra operasi. Pelajar mula membina pengetahuan dan konsep matematik secara langsung atau tidak langsung. Kelemahan penggunaan bahan-bahan konkrit ini adalah agak besar, berat dan sukar untuk di bawa ke bilik darjah oleh guru. Malahan sesetengah sekolah tidak mempunyai bahan-bahan konkrit ini dengan kadar yang mencukupi untuk digunapakai oleh semua aliran. Ini menyebabkan alat tersebut perlu dikongsi bersama. Selain itu, bahan-bahan ini cepat rosak dan hilang terutama bongkah-bongkah 3D. Oleh yang demikian pengkaji akan membangunkan aplikasi pembelajaran berasaskan android untuk topik Bentuk Geometri 3 Dimensi sebagai alat bantu mengajar yang boleh digunakan dalam telefon pintar atau tablet yang sesuai dengan pembelajaran abad ke-21.

## **Masalah Pembelajaran Matematik**

Sistem pendidikan di negara kita, mata pelajaran matematik merupakan salah satu mata pelajaran teras atau penting. Namun tahap penguasaan matematik yang lemah di kalangan majoriti murid di negara ini sering menjadi perdebatan di negara ini. Kamel Ariffin (2002) pelajar beranggapan mata pelajaran matematik merupakan mata pelajaran yang agak sukar untuk dikuasai. Masih terdapat pelajar tercicir dan terus tercicir dalam menguasai mata pelajaran ini walaupun pada tajuk-tajuk yang asas dan mudah. Mata pelajaran matematik merupakan salah satu matapelajaran yang sangat penting untuk dipelajari dan dikuasai oleh semua pelajar sebagai persediaan untuk menjadi generasi masa depan dalam menentukan hala tuju negara tanpa mengira pelajar sekolah rendah atau menengah. Abd. Rahim (2000) menyatakan bahawa mata pelajaran matematik amat penting dalam merebut peluang yang lebih baik dalam perakaunan, perniagaan, perubatan, kedokteran, sains dan teknologi dan sebagainya.

Setiap pelajar semestinya mempunyai hasrat dan cita-cita ingin berjaya dengan cemerlang dalam pelajaran dan kehidupan pada masa akan datang. Untuk mencapai hasrat ini, sudah tentu setiap pelajar sememangnya tidak dapat lari daripada masalah dalam pembelajaran. Menurut Rubiah dan Ong (2005), masalah seorang pelajar dengan pelajar yang lain adalah berbeza-beza. Tetapi secara puratanya terdapat persamaan antara masalah-masalah yang dihadapi oleh pelajar iaitu tekanan, sama ada tekanan daripada keluarga yang inginkan kejayaan, tekanan daripada guru mahupun tekanan yang dicipta oleh para pelajar sendiri. Seperti yang diketahui bahawa pendidikan matematik di sekolah tidak mendidik pelajar untuk memahami konsep sebenar matematik sebaliknya mereka hanya dididik untuk menghafal fakta, formula dan prosedur matematik sahaja. Ini jelas sepertimana Lim (2003) menyatakan bahawa matlamat pendidikan matematik di sekolah adalah untuk melatih pelajar mendapatkan jawapan kepada permasalahan dengan menggunakan jalan kerja serta masa yang paling singkat. Ianya juga turut disokong oleh Marzita Abdullah (2003) yang menyatakan bahawa pada dasarnya ia bertujuan untuk membangunkan pemahaman konseptual pelajar. Tetapi, hakikatnya ialah nilai dan penekanan terhadap alasan pada jawapan itu, mahupun penerimaan akal terhadap jawapan itu tidak dititik beratkan.

Menurut Abd. Rahim (2000), punca kelemahan dalam mata pelajaran matematik adalah disebabkan kecenderungan menyalahkan sikap kurang minat pelajar dalam mata pelajaran tersebut. Walaubagaimanapun, pembentukan sikap

seseorang mempunyai pertalian dengan berbagai-bagai faktor lain, khususnya berkaitan dengan pedagogi pengajaran matematik yang mempunyai banyak kelemahan dan menimbulkan masalah pembelajaran kepada pelajar. Bagi kebanyakan pelajar, mereka mendapati matematik adalah satu mata pelajaran bosan, susah untuk pelajari dan mereka tidak mempunyai pilihan lain (Safura Ahmad Sabri & Norziah Othman, 2014). Oleh itu, pelajar tidak dapat menguasai matematik dengan baik dan memperoleh keputusan yang memuaskan dalam ujian mahupun peperiksaan. Secara keseluruhannya, permasalahan dalam pembelajaran matematik amat ketara dan ianya perlu ditangani sebelum masalah ini berlanjutan.

Perhatian yang khusus hendaklah diberi untuk mempertingkatkan mutu pembelajaran matematik agar pencapaian matematik dapat ditingkatkan sejajar dengan konsep kecemerlangan yang kerap kali dilaungkan oleh para pendidik. Oleh yang demikian, faktor-faktor kelemahan pelajar dalam pembelajaran matematik hendaklah dikenalpasti dan langkah-langkah untuk mengatasi perlu diambil tindakan segera oleh pihak yang terlibat. Justeru itu keadaan ini telah mendorong pengkaji untuk membangunkan satu aplikasi pembelajaran matematik dalam membantu proses pengajaran dan pembelajaran matematik di sekolah.

## **Masalah Pembelajaran Geometri dalam Pendidikan**

Geometri adalah salah satu cabang matematik yang mengkhusus kepada pemahaman tentang saiz, bentuk, kedudukan relatif objek dan pencirian sesuatu ruang. Pada awalnya, geometri diperkenalkan dengan secara tidak langsung yang melibatkan pengetahuan sains praktikal kepada konsep pengukuran yang sedia ada seperti pengiraan panjang, luas dan juga isipadu ruang. Kefahaman yang jelas tentang topik geometri atau bentuk dan ruang dapat mengekalkan pengalaman yang dapat membantu pelajar membina kefahaman terhadap ruang, garisan, bentuk serta fungsi setiap bentuk, ruang dan garisan tersebut. Ini membolehkan pelajar menyelesaikan masalah dan mengaplikasikannya dalam kehidupan seharian mereka. Namun, dalam memperkenalkan sesuatu konsep berkaitan bentuk dan ruang kebiasaannya pelajar menghadapi masalah dalam menentukan luas permukaan, bentangan dan isipadu bentuk 3 dimensi dalam penyelesaian masalah matematik.

Geometri merupakan satu topik yang penting dan banyak bahan literatur dalam pendidikan matematik menggalakkan penekanannya kepada semua peringkat. Ilmu Geometri merupakan satu topik yang memberi peluang kepada murid untuk membuat penaaakuan dan melatih pelajar berfikir secara logik. Ilmu geometri juga amat berguna dalam pernyataan dan penyelesaian masalah dalam bahagian matematik yang lain dan juga dalam kehidupan seharian. Mempelajari ilmu geometri mendedahkan pelajar tentang kewujudan alam ini dengan mendalam. Mengajar ilmu geometri pula melatih guru menjana pemikiran yang kritis dan terperinci. Malahan terdapat juga alasan yang menyatakan bahawa kita belajar geometri kerana minat apabila kita memerlukan jawapan kepada peristiwa dan kejadian alam sejagat. Ironinya minat terhadap kepelbagaian bentuk, objek seperti garisan, bulatan, segi tiga dan segi empat yang begitu dekat dengan kehidupan manusia secara semulajadi selari dengan fenomena memandu di jalan raya, melihat kestabilan bangunan dan lain-lain lagi sering menjadi asas kepada pengembangan pengetahuan geometri.

Malangnya pada situasi sebenar di sekolah, seringkali terjadi kegagalan dalam kurikulum matematik terutama dalam topik geometri bagi pelajar sekolah rendah dan menengah. Ini kerana dalam proses pembelajaran berlaku salah faham konsep atau miskonsepsi dalam bidang geometri. Bermula daripada kesukaran ini maka timbullah beberapa masalah atau isu yang perlu ditangani oleh para guru. Guru-guru perlulah kreatif mengwujudkan kaedah dan strategi pembelajaran yang sesuai dengan aras kematangan pelajar supaya mereka boleh menguasai topik geometri dengan lebih seronok untuk belajar dan seterusnya menimbulkan minat, selain menolak tanggapan bahawa subjek matematik adalah sukar dan membosankan.

## **Metodologi Kajian**

Kajian ini adalah berbentuk kuantitatif deskriptif iaitu satu tinjauan secara soal selidik serta melalui kaedah kuasi-eksperimen satu kumpulan dan disokong oleh data kualitatif melalui kaedah temubual berstruktur. Soal selidik ini bertujuan untuk mendapatkan maklum balas seperti pendapat, penerimaan atau pandangan guru terhadap penggunaan aplikasi 3D Maths. Soal selidik ini juga bertujuan mengenal pasti kesesuaian aplikasi 3D Maths untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Kaedah kuasi-eksperimen yang melibatkan pembentukan sebuah kumpulan perbandingan sering digunakan apabila mustahil untuk merawakkan individu atau kumpulan untuk rawatan dan kumpulan kawalan (White & Sabarwal, 2014).

Secara umumnya kajian ini adalah menggunakan kaedah kuantitatif. Data kuantitatif sifatnya boleh diukur, melalui proses pengukuran dan memerlukan alat-alat pengukuran seperti soal selidik atau ujian. Pengkaji berminat untuk menggunakan kaedah tinjauan deskriptif kerana menurut (Azizi Yahya et al, 2007) tinjauan ini mampu mengukur dan memberi gambaran tentang keadaan atau ciri-ciri populasi bagi sesuatu isu mahu pun masalah. Oleh itu, proses pengumpulan data, pentafsiran, perbandingan dan rumusan dapat dibuat dengan menggunakan kaedah ini. Kaedah tinjauan ini juga merupakan satu kaedah yang efisien dan membolehkan pengkaji mendapatkan data kajian dalam jumlah yang banyak dengan cepat pada kos yang lebih rendah. Bagi sokongan kepada kajian ini, kaedah temubual berstruktur akan digunakan untuk mendapatkan maklum balas pelajar untuk merealisasikan objektif kajian ini.

Populasi kajian yang dipilih terdiri daripada 25 orang pelajar tingkatan 2 dengan menggunakan persampelan secara bertujuan bagi kajian ini yang terdiri pelajar dari bidang Seni Muzik, Seni Tari, Seni Teater dan Seni visual serta 10 orang guru dari Sekolah Kluster Kecemerlangan, di sebuah sekolah selatan tanahair. Kajian ini terbatas kepada penggunaan aplikasi 3D Maths untuk topik Bentuk Geometri 3 Dimensi sahaja. Sebelum kajian dijalankan, beberapa persediaan telah dibuat seperti proses pemerhatian dan mengenal pasti sampel yang dapat memberi maklumat yang terbanyak mengenai kajian yang bakal dijalankan. Penyelidik memilih kaedah persampelan secara bertujuan kerana bagi memastikan tujuan kajian dilakukan secara lebih inklusif dan efektif. Menurut (Othman Talib, 2013) kaedah persampelan secara bertujuan adalah untuk mendapatkan individu dengan kriteria yang telah ditetapkan oleh penyelidik. Kardah persampelan secara bertujuan ini juga dapat membantu pengkaji untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas dan terperinci mengenai populasi di kawasan kajian penyelidikan.

### Analisis Data dan Keputusan

Keputusan ujian pra menunjukkan purata markah yang diperolehi adalah pada sekitar 51 markah iaitu gred D. Markah terendah yang diperolehi oleh pelajar adalah 22 markah manakala yang tertinggi adalah 91 markah. Jadual 1 menunjukkan bilangan pelajar mengikut gred:

**Jadual 1.** Bilangan Pelajar mengikut Gred Pencapaian Ujian Pra

| Gred | Tafsiran Gred                | Bilangan Pelajar |
|------|------------------------------|------------------|
| A    | Cemerlang                    | 2                |
| B    | Kepujian                     | 3                |
| C    | Baik                         | 1                |
| D    | Memuaskan                    | 9                |
| E    | Mencapai Tahap Minimum       | 11               |
| F    | Belum Mencapai Tahap Minimum | 7                |

Hasil analisis memberi gambaran bahawa kebanyakan pelajar belum menguasai topik Bentuk Geometri Dalam 3 Dimensi walaupun mereka telah mempelajari topik tersebut.

| Statistik      |         |                 |
|----------------|---------|-----------------|
| Ujian Pra      | Valid   | 33              |
|                | Missing | 0               |
| Mean           |         | 51.00           |
| Median         |         | 48.00           |
| Mode           |         | 48 <sup>a</sup> |
| Std. Deviation |         | 15.622          |
| Minimum        |         | 22              |
| Maximum        |         | 91              |
| Percentiles    | 25      | 40.50           |
|                | 50      | 48.00           |
|                | 75      | 53.50           |

- a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

**Jadual 2.** Analisis ujian pra

Berdasarkan Jadual 2, nilai min bagi ujian pra ini menunjukkan markah 51 manakala kekerapan pelajar mendapat markah 40 hingga 60 adalah paling kerap berbanding dengan markah-markah lain.

Setelah melalui proses rawatan iaitu menggunakan aplikasi 3D Math dalam ulangkaji topik Bentuk Geometri Dalam 3 Dimensi, ujian pasca dilaksanakan. Satu set soalan ujian yang sama digunakan bagi menentukan keberkesanan penggunaan aplikasi 3D Maths atau kaedah perawatan yang digunakan.

|                |         |                 |
|----------------|---------|-----------------|
| N              | Valid   | 33              |
|                | Missing | 0               |
| Mean           |         | 60.18           |
| Median         |         | 62.00           |
| Mode           |         | 55 <sup>a</sup> |
| Std. Deviation |         | 10.743          |
| Minimum        |         | 41              |
| Maximum        |         | 87              |
| Percentiles    | 25      | 53.00           |
|                | 50      | 62.00           |
|                | 75      | 66.50           |

- a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

**Jadual 3.** Analisis ujian pasca

Hasil analisis ujian pasca dijalankan, penyelidik mendapati bahawa nilai min (Jadual 3) meningkat kepada 60.18. Manakala purata markah yang diperolehi pelajar adalah sekitar 60 markah. Ini menunjukkan tiada pelajar yang mendapat gred F (belum mencapai tahap minimum) dalam ujian pasca tersebut. Jadual 4 menunjukkan bilangan pelajar yang memperoleh markah berdasarkan gred selepas ujian pasca.

**Jadual 4.** Bilangan Pelajar mengikut Gred Pencapaian Ujian Pasca

| Gred     | Tafsiran Gred                | Bilangan Pelajar |
|----------|------------------------------|------------------|
| <b>A</b> | Cemerlang                    | 1                |
| <b>B</b> | Kepujian                     | 5                |
| <b>C</b> | Baik                         | 11               |
| <b>D</b> | Memuaskan                    | 11               |
| <b>E</b> | Mencapai Tahap Minimum       | 5                |
| <b>F</b> | Belum Mencapai Tahap Minimum | 0                |

Hasil perbandingan Ujian Pra dan Ujian Pasca (*Wilcoxon signed-rank test*), nilai kebarangkalian yang diperolehi ( $z = -3.826$ , *Asymp.Sig.* (2-tailed) = 0.00) (Jadual 5). Ini membuktikan bahawa nilai 0.00 adalah kurang daripada nilai  $\alpha$  atau aras signifikan yang digunakan iaitu 0.05 ( $0.00 < 0.05$ ), maka Hipotesis Nul ( $H_0$ ) adalah ditolak. Dengan penolakan Hipotesis Nul ( $H_0$ ) maka Hipotesis Alternatif ( $H_1$ ) yang menyatakan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan di antara skor ujian pra dengan skor ujian pasca terhadap tahap pencapaian pelajar selepas menggunakan aplikasi 3D Maths diterima. Hasil analisis juga menunjukkan perbezaan min markah ujian pra dengan min markah ujian pasca. Ini bermakna pelajar memperoleh min markah ujian pasca yang lebih tinggi secara signifikan berbanding dengan min markah ujian pra. Ini membuktikan bahawa penggunaan aplikasi 3D Maths memberi kesan yang signifikan terhadap pencapaian pelajar.



**Jadual 5.** Wilcoxon signed-rank test Bagi Perbezaan Antara Ujian Pra Dan Ujian Ranks

|                         |                | N               | Mean Rank | Sum of Ranks |
|-------------------------|----------------|-----------------|-----------|--------------|
| Ujian Pasca - Ujian Pra | Negative Ranks | 7 <sup>a</sup>  | 9.50      | 66.50        |
|                         | Positive Ranks | 26 <sup>b</sup> | 19.02     | 494.50       |
|                         | Ties           | 0 <sup>c</sup>  |           |              |
|                         | Total          | 33              |           |              |

a. Ujian Pasca < Ujian Pra

b. Ujian Pasca > Ujian Pra

c. Ujian Pasca = Ujian Pra

#### Ujian Statistika

| Ujian Pasca - Ujian Pra |                     |
|-------------------------|---------------------|
| Z                       | -3.826 <sup>b</sup> |
| Asymp. Sig. (2-tailed)  | .000                |

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

### Perbincangan

Hasil daripada analisis ujian-t (paired sample t-test) yang telah dijalankan untuk menjawab Hipotesis Nol ( $H_0$ ), hasilnya didapati hipotesis tersebut ditolak. Ini menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) diantara min markah ujian pra dengan min markah ujian pasca terhadap tahap pencapaian pelajar selepas menggunakan aplikasi 3D Maths. Ini membuktikan bahawa penggunaan aplikasi 3D Maths memberi kesan yang signifikan terhadap pencapaian pelajar. Aplikasi ini boleh dijadikan sebagai alat bantu mengajar (ABM) dan satu alternatif dalam pengajaran dan pembelajaran untuk meningkatkan pencapaian mata pelajaran matematik di sekolah

Dapatan kajian ini selari dengan dapatan Jahidih Sali (2018) menjelaskan bahawa, penggunaan aplikasi berkesan dalam meningkatkan pencapaian akademik pelajar. Selain itu, dapatan kajian juga menunjukkan bahawa pelajar bersetuju penggunaan peranti mudah alih dalam proses pembelajaran Esteban (2014). Lebih daripada separuh responden mengatakan bahawa mereka menggunakan internet dan emel melalui telefon pintar untuk tujuan akademik. Selain itu, dapatan kajian menunjukkan penggunaan telefon pintar dan penggunaan aplikasi dapat membantu pelajar untuk menjawab soalan-soalan, menyiapkan kertas projek dan dapat melibatkan diri dalam interaksi sosial asas kepada pembelajaran.

Patsiomitou (2008) juga menyatakan bahawa pembelajaran geometri dengan bantuan perisian geometri seperti Cabri Geometry akan membantu pelajar dari; (1) pelajar dapat membangun kemampuan pemecahan masalah dengan menggunakan perisian; (2) membangun skema mental melalui konstruksi dengan menggunakan skema; (3) meningkatkan kemampuan reaksi visual mealalui kegiatan representasi visual, dan (4) membangun proses pemikiran mengenai geometri berdasarkan teori Van Hiele melalui kombinasi aktiviti representasi visual dan pertanyaan yang diajukan oleh guru semasa proses belajar berlangsung.

Sungguhpun, penglibatan pelajar dalam melakukan aktiviti secara langsung menggunakan persekitaran maya boleh meningkatkan keupayaan secara mental menggambarkan pergerakan dan perubahan yang ingin dilakukan. Battista (2002), Abdul Halim dan Effandi (2013) dan Noraini (2009) dalam kajian mereka dengan jayanya telah menunjukkan bahawa menggunakan perisian geometri boleh memupuk pemahaman dan penaakulan geometri.

### Kesimpulan

Kesimpulannya, Aplikasi 3D Maths bagi topik Bentuk Geometri 3 Dimensi yang dibangunkan memenuhi keperluan pengguna iaitu mentransformasikan kaedah pembelajaran konvensional kepada bentuk mudah alih melalui telefon

pintar. Kajian ini diharap dapat menyumbang kepada satu pengetahuan baru dalam bidang teknologi pendidikan di Malaysia. Sebagai rumusan, keseluruhan item yang diuji menunjukkan ianya diterima dengan baik oleh pengguna. Melalui ujian pasca menunjukkan peningkatan nilai min selepas pelajar menggunakan aplikasi 3D Maths, oleh itu aplikasi ini dapat membantu pelajar dalam sesi pembelajaran. Secara ringkasnya, beberapa kelebihan dan kebaikan Aplikasi 3D Maths bagi topik Bentuk Geometri 3 Dimensi yang diperolehi daripada dapatan menunjukkan persepsi guru memberikan respon yang positif terhadap, skop isi kandungan aplikasi, kesesuaian atau kemudahan navigasi aplikasi, keseluruhan penggunaan aplikasi dan persembahan aplikasi. Selain daripada itu, dapatan melalui temubual juga menunjukkan pelajar memberikan respon yang positif tentang aplikasi ini. Melalui penggunaan aplikasi ini pelajar-pelajar akan dapat mengulangkaji pelajaran mereka tanpa sebarang had dengan lebih cepat dan berkesan hanya di hujung jari. Ini disokong oleh pandangan Yusuf Hashim (2012) yang menyatakan bahawa alat teknologi pengajaran dan pembelajaran melalui tablet atau telefon pintar boleh memenuhi empat fungsi iaitu:

- i. Sebagai alat dan sumber rujukan: Guru dan pelajar boleh mencari maklumat dalam pelbagai format: teks, animasi, audio dan video menggunakan pelbagai apps yang disediakan atau boleh dimuat turun secara percuma.
- ii. Sebagai alat komunikasi dan kolaborasi: Pelajar boleh berkomunikasi dengan rakan pelajar lain menggunakan e-mail dan membincang dan berkongsi maklumat melalui media sosial seperti blog, wikis, facebook dan persidangan web menggunakan pelbagai jenis 'apps' yang disediakan.
- iii. Sebagai alat pembinaan bahan pengajaran dan pembelajaran. Guru boleh menyediakan bahan pembelajaran dalam berbentuk multimedia serta menggunakan pelbagai aplikasi yang boleh dimuat turun secara percuma.
- iv. Sebagai alat persembahan dan pengajaran: Guru boleh menayangkan pelbagai bahan dan apps yang terdapat dalam tablet ke skrin dinding atau pada skrin tv sambil bergerak ke hadapan atau ke belakang.

Ini selaras dengan kajian yang dilakukan oleh Zaranis (2013) menunjukkan bahawa pembelajaran matematik menggunakan tablet memberikan hasil yang lebih baik jika dibandingkan kelas konvensional.

### **Limitasi dan Kajian lanjutan**

Dapatan kajian ini mengesahkan beberapa dapatan kajian-kajian terdahulu. Skop kajian ini hanyalah melibatkan aplikasi pembelajaran bagi satu topik sahaja dan tidak melibatkan keseluruhan topik bagi matematik (KSSM) tingkatan 2. Justeru itu, satu kajian lanjutan dicadangkan adalah pembangunan aplikasi melibatkan lebih banyak topik dalam dwi bahasa iaitu Bahasa Melayu dan Bahasa Inggeris dalam membantu pelajar lebih memahami semasa menggunakan aplikasi tersebut. Selain itu populasi kajian boleh diperluaskan lagi agar dapatan kajian boleh digeneralisasikan bagi keseluruhan pelajar di Malaysia selain memperluaskan dapatan kajian dari aspek lain seperti motivasi, kemahiran KBAT dan sebagainya.

### **Rujukan**

Abdul Halim Abdullah & Effandi Zakaria (2013) The Effects of Van Hiele's Phases of Learning Geometry on Students' Degree of Acquisition of Van Hiele Levels. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 102(Ifee 2012), 251–266. doi:10.1016/j.sbspro.2013.10.740

Abdul Rahim Abd Rashid (2000). *Wawasan dan Agenda Pendidikan*. Utusan Publications and Distribution Sdn. Bhd.

A.Rahim, Norliza (2013) *Penggunaan mobile learning (m-learning) untuk tujuan pembelajaran dalam kalangan pelajar kejuruteraan UTHM*. Masters thesis, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.

Azizi Yahya, Shahrin Hashim, Jamaludin Ramli, Yusof Boon, Abdul Rahim Hamdan dan Syed Mohamed Shafeq Syed Mansur Al-Habshi. (2007). *Menguasai Penyelidikan Dalam Pendidikan: Teori, Analisis & Interpretasi Data*. PTS Professional Publishing Sdn Bhd.

Battista, M.T., (2002). Learning geometry in a dynamic computer environment. *Teach. Child. Math.*, 8: 333- 339

Berita Harian :Bisnes. Jumaat, 13 Februari 2015 | 1:02pm. URL: <https://www.bharian.com.my/node/34819>

Esteban, Vázquez-Cano, (2014). Mobile Distance Learning with Smartphones and Apps in Higher Education. *ERIC Journal* (EJ1045122)

Pembangunan Aplikasi Pembelajaran 3D Maths Untuk Topik Bentuk Geometri 3 Dimensi Berasaskan Android. *Innovative Teaching and Learning Journal*, 3(2), 80–91.

Faiz Zulkifli, Rozaimah Zainal Abidin, Zurina Mans, Mohd Hafiz Mohamad Hamzah dan Faridah Zulkipli. (2018). Penggunaan Alat Bantuan Belajar bagi Meningkatkan Kemampuan Berfikir Pelajar. *Jurnal Inovasi Malaysia (JURIM)*.

Hamdan, A., Din, R. & Abdul Manaf, S. Z. (2012). Penerimaan M-Pembelajaran dalam Sistem Pendidikan di Malaysia. *The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT): Satu Analisis Literatur*. UKM, Malaysia 1st International Conference on Mobil Learning, Applications, and services (mobilcase2012).

Isham, S., H, M.A. I and Ramlee. M. (2011). Teknologi mobil dalam pembelajaran modul seni reka dipoliteknik port dickson. In: *Persidangan Kebangsaan Penyelidikan dan Inovasi Dalam Pendidikan Dan Latihan Teknik dan Vokasional' (CIE-TVT2011)*. Penang: pp: 506 – 511.

Irwan Mahazir, Norazah, Rosseni, Arif dan Ridzwan. (2015). Design and development performance-based into mobile learning for TVET *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 174, 1764-1770

Jahidih Saili (2018) Penggunaan Aplikasi Smart Mind Map dalam PdP Pendidikan Moral Conference: National Innovation And Invention Competition Through Exhibition 2018 (ICOMPEX'18), kubang pasu jitra kedah

Khairah @ Asma'a Baharun, Saedah Siraj dan Muhammad Faizal A.Ghani (2017). Penerimaan M-Pembelajaran Dalam Kalangan Pensyarah Institut Pendidikan Guru Malaysia Melalui The Unified Theory Of Acceptance And Use Of Technology (UTAUT): Satu Kajian Awal. *JuPiDi: Jurnal Kepimpinan Pendidikan, UM*.

Kamel Arriffin Mohd Atan (2002). Memperluaskan Peranan Ilmu Matematik dalam Sistem Pendidikan. *Prosiding Kebangsaan Pendidikan Matematik. UPSI*, 22- 29

Khairah@Asma'a Baharun, Saedah Siraj & Muhammad Faizal A. Ghani (2017) Aplikasi Pesanan Segera Mudah Alih (Mobile Instant Messaging) Dalam Pembelajaran Kolaboratif: *Jurnal Kepimpinan Pendidikan. Fakulti Pendidikan, Universiti Malaya*.

Kiflee, C. S., & Khalid, F. (2014). Keberkesanan Kaedah Multimedia dalam Pengajaran dan Pembelajaran Terhadap Pelajar-Pintar. In F. Khalid (Ed.), *International Seminar on Global Education II: Education Transformation towards a Developed Nation* (pp. 135-159). Bangi: Fakulti Pendidikan, UKM.

Marzita Abdullah. 2003. Kualiti guru selari dengan perkembangan semasa. *Utusan Malaysia*. 20 Mei: 6.

Noraini Idris (2006). *Pedagogy in Mathematics Education*. Kuala Lumpur: Utusan Publication Sdn. Bhd.

Noraini Idris. (2009). The Impact of Using Geometers' sketchpad on Malaysian Students' Achievement and van Hiele Geometric thinking. *Journal of Mathematics Education*. December 2009. vol 2, no 2, pp 94 - 107 (ISI/SCOPUS Cited Publication)

Norazah Nordin, Mohamed Amin Embi dan Melor Md.Yunus. (2010). Mobile Learning Framework for Lifelong Learning. *International Conference on Learner Diversity 2010. Procedia - Social and Behavioral Sciences Volume 7, 2010, Pages 130-138*

Piaget, J. (1952). Jean Piaget. In E. G. Boring, H. Werner, H. S. Langfeld, & R. M. Yerkes (Eds.), *A History of Psychology in Autobiography*, Vol. 4 (p. 237–256).

Piaget, J. (1952). Jean Piaget. In E. G. Boring, H. Werner, H. S. Langfeld, & R. M. Yerkes (Eds.), *A History of Psychology in Autobiography*, Vol. 4 (p. 237–256).

Patsiomitou, S. 2008. Do geometrical constructions affect students algebraic expressions?. [http://www.academia.edu/3515517/Patsiomitou\\_S\\_2008\\_Do\\_geometrical\\_constructions\\_affect\\_students\\_algebraic\\_expressions](http://www.academia.edu/3515517/Patsiomitou_S_2008_Do_geometrical_constructions_affect_students_algebraic_expressions).

Rubiah Aksah dan Ong, Yea Jing (2005). Shah Alam: Karya Bestari

Ronizam Ismail, Shahrul Niza Samsudin, Ab Wahid Sulaiman, Norzaimah Zainol, Dina Syafini Zaid. (2016).Kajian literatur terhadap aplikasi mudah alih berunsurkan Islam. *Journal of Global Business and Social Entrepreneurship* (2016, Volume 2 No. 5, September, Pages 174 to 182)

Safura Ahmad Sabri & Norziah Othman. (2014). Matematik Dan Diseminasi Ilmu: Tinjauan Persepsi Pelajar Pengurusan. *Proceeding of the 1st International Conference on Management and Muamalah 2014 (1st ICoMM) 13th – 14th November 2014*, e-ISBN: 978-967-0850-01-6

Siti Mariam Mahamood & Roslinda Rosli (2017). Pendekatan Inkuiri Penemuan dan Penerokaan Terbuka : Penerapan Pembelajaran Matematik Berasaskan Stem di Peringkat Sekolah Rendah. *Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia*

Shahan Ahmad Chowdbur, Waqas Khalid Obeidy, Haslina Arshad, Behrang Parhizkar.2013. A mobile augmented reality and multimedia application for mobile learning *International Journal of Digital Content Techonology and its Applications*,7:25-32.

Shariel Shoba (2014). Seminar PDPC Abad Ke-21 Kebangsaan IPGK Sultan Mizan 2018. Open University

Sharples, M., J. Taylor and G. Vavoula. 2007. *A theory of learning for the mobile age*. London: Sage Publications.

Talib, Othman (2013). *Asas penulisan tesis, penyelidikan & statistik*. Universiti Putra Malaysia Press, Serdang, Selangor. ISBN 9789673443352

Pembangunan Aplikasi Pembelajaran 3D Maths Untuk Topik Bentuk Geometri 3 Dimensi Berasaskan Android. .  
*Innovative Teaching and Learning Journal*, 3(2), 80–91.

Triantafillou, E., Pomportsis, A., & Demetriadis, S. (2003). The design and the formative evaluation of an adaptive educational system based on cognitive styles. *Computers in Education*, 41(1), 87–103.

Wijayanti (2016). Profil Kesulitan siswa dalam memecahkan masalah Matematika Manteri pokok bangun ruang sisi datar ditinjau dari kecerdasan visual-spasial siswa. KNPM Surakarta: Universitas Muhammadiyah.

White H, Sabarwal S. (2014). Quasi-experimental design and methods. *Methodological. Briefs: Impact Evaluation*. 8. UNICEF Office of Research, Florence.

Yusuf Hashim (2012) Penggunaan e-Pembelajaran dalam pengajaran dan pembelajaran yang berkesan Conference: Konvensyen Kebangsaan Pendidikan Guru (KKPG)

Zaranis, N., Kalogiannakis, M., dan Papadakis, S. , 2013, 'Using Mobile Devices for Teaching Realistic Mathematics in Kindergarten Education' dalam *Creative Education Volume 4 Issue 7 A1* : 1-10, Irvine US : Scientific Research Publishing.

Zoraini Wati Abas, Norziati Mansor and Chng Loi Peng. (2009). A Study On Learner Readiness For Mobile Learning At Open University Malaysia. *IADS International Conference Mobile Learning 2009*.