

PENDEKATAN GAMIFIKASI AUGMENTASI
REALITI UNTUK PEMBELAJARAN SUBJEK
MATEMATIK

FARAH AFIQAH BINTI LOTFI 'AMER

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

PENDEKATAN GAMIFIKASI AUGMENTASI REALITI UNTUK
PEMBELAJARAN SUBJEK MATEMATIK

FARAH AFIQAH BINTI LOTFI 'AMER

PROJEK YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI
IJAZAH SARJANA TEKNOLOGI MAKLUMAT (SISTEM MULTIMEDIA)

FAKULTI TEKNOLOGI DAN SAINS MAKLUMAT
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
BANGI

2022

PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

24 Februari 2022

FARAH AFIQAH BINTI
LOTFI 'AMER
P101465

PENGHARGAAN

Segala puji bagi Allah Yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang yang telah memberi saya kekuatan untuk menghadapi semua cabaran dan kesukaran untuk menyelesaikan tesis ini. Kejayaan dan hasil akhir tesis ini memerlukan banyak bimbingan dan pertolongan dari ramai orang. Semua yang saya lakukan hanya disebabkan oleh pengawasan dan bantuan daripada mereka.

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah menyumbang untuk menjayakan projek ini. Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada penyelia penyelidikan saya, Dr Azrulhizam Bin Shapii atas nasihat, bimbingan dan kesabarannya yang sangat berharga sepanjang pengembangan penyelidikan ini. Saya mungkin tidak dapat menyelesaikan tesis ini tanpa bimbingan daripadanya.

Saya mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada penyusun tesis saya, Dr Dahlila Putri Bin Dahnil Sikumbang yang membimbing saya sejak awal tesis ini dengan memberikan semua maklumat yang diperlukan mengenai keperluan tesis dan tarikh-tarikh penting dalam tempoh tesis.

Saya bersyukur dan bernasib baik kerana mendapat kemudahan penyelidikan dari warga Fakulti Teknologi Sains Maklumat. Justeru itu, sumber kewangan daripada pihak jabatan dan keluarga yang membantu saya berjaya menyiapkan tesis ini.

Saya ingin mengucapkan terima kasih dengan serendah hati saya kepada ibu bapa, adik-beradik dan ahli keluarga saya yang lain atas sokongan moral mereka yang tidak berkesudahan sepanjang saya belajar di UKM. Terima kasih kepada semua rakan saya yang telah membantu saya sepanjang pembelajaran saya disini. Akhir sekali, saya berdoa kepada Allah SWT untuk menerima usaha ikhlas dan murni ini.

ABSTRAK

Mata pelajaran matematik adalah asas kepada penyelesaian kehidupan seharian manusia. Matematik merangkumi segala bidang yang terdapat pada masa kini. Matematik adalah mata pelajaran yang penting bagi sekolah rendah mahupun di peringkat sekolah menengah dan akan digunakan sehingga akhir hayat. Walau bagaimanapun, sebilangan pelajar tidak dapat menguasai mata pelajaran matematik disebabkan tidak menguasai konsep asas matematik. Apabila kurang menguasai asas matematik, pelajar akan cepat berputus asa dan kurang minat untuk belajar mata pelajaran matematik seterusnya. Pada tahun 2019, dunia telah mengalami wabak pandemik covid-19 yang mengakibatkan semua pelajar dan guru perlu menjalani pembelajaran secara maya. Para guru memerlukan cara dan kaedah pembelajaran yang baru secara maya di mana sebelum ini tidak pernah dilakukan. Kajian ini bertujuan untuk melihat penggunaan teknologi gamifikasi Augmentasi Realiti (AR) dalam meningkatkan penguasaan pelajar terhadap konsep asas matematik yang melibatkan penambahan, penolakan, pendaraban dan pembahagian. Sasaran pengguna adalah pelajar sekolah rendah. Temu bual secara maya diadakan bersama guru dan soal selidik menggunakan borang atas talian dijalankan terhadap pelajar bagi mengenal pasti masalah yang dihadapi oleh pelajar untuk menguasai konsep asas matematik. Seramai 36 orang pelajar dan 4 orang guru dari negeri Selangor dan Negeri Sembilan telah dipilih untuk menyertai sesi temu bual dan soal selidik iaitu SK Jalan Empat, SK Sungai Ramal, SK Dengkil dan SK Serting Hilir 2. Dalam kajian ini, satu reka bentuk permainan digital berasaskan pembelajaran yang menggunakan teknologi AR dibangunkan bagi membantu pelajar mengatasi masalah untuk meningkatkan penguasaan terhadap asas Matematik. Aplikasi Unity 3D dan Vuforia akan digunakan bagi pembangunan sistem ini. Ujian Penerimaan Pengguna dijalankan untuk menilai reka bentuk permainan digital yang telah dibangunkan. Dapatan kajian menunjukkan penggunaan teknologi AR dapat meningkatkan penguasaan pelajar terhadap konsep asas matematik. Secara umumnya, kajian ini menunjukkan penggunaan AR ketika proses pembelajaran dapat membantu tugas guru dalam penyampaian sukatan pelajaran dan menarik minat pelajar supaya lebih fokus. Secara tidak langsung, mutu pendidikan negara akan bertambah baik apabila pelajar mudah untuk menguasai konsep asas matematik berbanding sebelum ini.

THE APPROACH OF GAMIFICATION IN THE USE OF AUGMENTED REALITY IN MATHEMATICS LEARNING

ABSTRACT

The subject of mathematics is fundamental to the solutions of human daily lives. Mathematics encompasses all the fields in nowadays. Mathematics is an essential subject for primary school and the secondary school level, and it will be used until the end of lives. However, some students cannot master mathematics subjects due to not master in basic concept of mathematics. When students not able to understand well mathematics, will lead to quick despair and lack of interest in learning mathematics subjects. In 2019, the world faced a covid-19 pandemic which causes all the students and educators must undergo virtual learning. The purpose of this research to observe the application of Augmentasi Realiti (AR) technology gamification to increase the student's mastery for basic concept of mathematics which involves addition, subtraction, multiplication and division. The target users are primary school students. A virtual interview been conducted with teacher and survey using online form been conducted with student to identify the problem faced by student to master the basics concept of mathematics. A group of 36 primary students and 4 teachers from Negeri Sembilan and Selangor were been chosen to participate in this virtual interview and online survey which are SK Jalan Empat, SK Sungai Ramal, SK Dengkil dan SK Seriting Hilir 2. In this research, a digital game education based was designed using AR technology had been developed to help the student to overcome the problem in order to increase the mastery of the basics of Mathematics. Unity 3D and Vuforia applications will be used for the development for this system. User Acceptance Test (UAT) had been conducted to evaluate the designed digital game which been developed. The result showed the application of AR technology could increase the mastery of student in mathematics basic concepts. Generally, this research showed AR application during learning process help the role of teachers during teaching and gain the students' interest in order more focus. Indirectly, the quality of country education becomes better when student easy to master the basic concept of mathematics compare previously.

KANDUNGAN

		Halaman
PENGAKUAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
ABSTRACT		v
KANDUNGAN		vi
SENARAI JADUAL		ix
SENARAI ILUSTRASI		x
SENARAI SINGKATAN		xii
BAB I	Pengenalan	
1.1	Pendahuluan	1
1.2	Penyataan Masalah	3
1.3	Latar Belakang Kajian	5
1.4	Persoalan Kajian	8
1.5	Objektif Kajian	9
1.6	Skop Kajian	9
1.7	Signifikasi Kajian	10
1.8	Organisasi Kajian	10
BAB II	Kajian Kesusasteraan	
2.1	Pendahuluan	122
2.2	Matematik Sebagai Asas Dalam Pendidikan Dan Kepentingannya Dalam Kehidupan	12
2.3	Perkembangan Pembelajaran Subjek Matematik Di Malaysia	13
2.4	Faktor Penguasaan Murid Dalam Subjek Matematik	15
2.5	Penggunaan Permainan Augmentasi Realiti (AR) Sebagai Bahan Bantuan Mengajar (BBM) Dalam Pembelajaran Matematik	16

2.6	Augmentasi Realiti Menggunakan Penanda Dan Tanpa Penanda Dan Perbezaan Aplikasi Sedia Ada	19
2.7	Kesimpulan	27
BAB III	METODOLOGI KAJIAN	
3.1	Pengenalan	28
3.2	Metodologi Kajian	28
	3.2.1 Analisis	30
	3.2.2 Pembangunan	31
	3.2.3 Pengujian	34
3.3	Kesimpulan	35
BAB IV	REKA BENTUK DAN PEMBANGUNAN	
4.1	Pengenalan	36
4.2	Kajian Awal Penggunaan Teknologi Dalam Matematik	36
4.3	Reka Bentuk Perisian	37
4.4	Reka Bentuk Papan Cerita	37
4.5	Reka Bentuk Sistem	41
	4.5.1 Carta Alir Sistem	41
	4.5.2 Reka Bentuk UML	44
	4.5.3 Rajah Kes Penggunaan	44
	4.5.4 Rajah Aktiviti	46
4.6	Reka Bentuk Antara Muka	47
4.7	Kesimpulan	53
BAB V	HASIL KAJIAN DAN PENGUJIAN SISTEM	
5.1	Pengenalan	54
5.2	Hasil Dapatan Analisis Temu Bual	54
5.3	Hasil Dapatan Analisis Soal Selidik	61
5.4	Pengujian Sistem	65
5.5	Hasil Dapatan Pengujian Sistem Soal Selidik	70
5.6	Kesimpulan	73

BAB VI	RUMUSAN DAN CADANGAN	
6.1	Pengenalan	74
6.2	Ringkasan Dapatan Kajian	74
6.3	Sumbangan Utama Kajian	76
6.4	Kelebihan Dan Kekurangan Kajian	77
6.5	Cadangan Kajian Pada Masa Hadapan	78
6.6	Kesimpulan	79
RUJUKAN		80
LAMPIRAN		
Lampiran A	Borang Soal Selidik	83
Lampiran B	Senarai soalan temu bual bersama guru	86
Lampiran C	Senarai soalan kuiz penilaian untuk permainan	87

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
Jadual 2.1	Perbandingan Bagi Sistem Sedia Ada	26
Jadual 3.1	Spesifikasi Perkakasan	31
Jadual 3.2	Alat Pengembangan Perisian	32
Jadual 5.1	Soalan Temu Bual Pertama	55
Jadual 5.2	Hasil Dapatan Temu Bual Guru 1	55
Jadual 5.3	Hasil Dapatan Temu Bual Guru 2	56
Jadual 5.4	Hasil Dapatan Temu Bual Guru 3	56
Jadual 5.5	Hasil Dapatan Temu Bual Guru 4	57
Jadual 5.6	Soalan Temu Bual Kedua	57
Jadual 5.7	Hasil Dapatan Temu Bual Guru 1	58
Jadual 5.8	Hasil Dapatan Temu Bual Guru 2	58
Jadual 5.9	Hasil Dapatan Temu Bual Guru 3	59
Jadual 5.10	Hasil Dapatan Temu Bual Guru 4	59

SENARAI ILUSTRASI

No. Rajah		Halaman
Rajah 2.1	Reka Bentuk Sedia Ada Bagi Mengeluarkan Objek AR Pada Aplikasi Math Ninja AR	20
Rajah 2.2	Permainan Digital Melalui AR	20
Rajah 2.3	Imbas Tracker Untuk Memulakan Video Tutorial	21
Rajah 2.4	Pecahan Bagi Nombor Rawak Bagi Mengetahui Jawapan Pada Aplikasi Overly	22
Rajah 2.5	Jawapan Bagi Soalan Tersebut	22
Rajah 2.6	Meletakkan Objek Robot AR Pada Permukaan Penanda Terlebih Dahulu Dan Mengimbas Penanda Bagi Memulakan Permainan Bagi Aplikasi Toio AR Math Game	23
Rajah 2.7	Pengguna Memulakan Permainan	24
Rajah 2.8	Pengguna Memilih Jawapan Yang Betul Diikuti Dengan Animasi Kegembiraan	24
Rajah 2.9	Pengguna Meneruskan Permainan Dengan Soalan Yang Berikut	25
Rajah 2.10	Pengguna Memilih Jawapan Yang Salah Diikuti Dengan Mengeluarkan Notifikasi Pangkah	25
Rajah 3.1	Aliran Kerja Penyelidik	29
Rajah 4.1	Karakter Dan Peranan	38
Rajah 4.2	Pertemuan Antara Pemain Dan Musuh	38
Rajah 4.3	Pertemuan Antara Pemain Dan Guardian	39
Rajah 4.4	Papan Cerita Bahagian 1	39
Rajah 4.5	Papan Cerita Bahagian 2	40
Rajah 4.6	Papan Cerita Bahagian 3	40
Rajah 4.7	Carta Alir Sistem Permainan	42
Rajah 4.8	Carta Alir Sistem Penggunaan AR	43
Rajah 4.9	Rajah Kes Penggunaan	45
Rajah 4.10	Rajah Aktiviti Pengimbas Penanda AR	46

Rajah 4.11	Pelaksanaan SDK Vuforia Pada Unity 3D	47
Rajah 4.12	Reka Bentuk Pada Halaman Utama Permainan	48
Rajah 4.13	Reka Bentuk Pada Halaman Tutorial	49
Rajah 4.14	Reka Bentuk Bagi Pemilihan Mod	50
Rajah 4.15	Reka Bentuk Permainan Bagi Kategori Penambahan	51
Rajah 4.16	Reka Bentuk Permainan Tamat	52
Rajah 5.1	Carta Pai Berkenaan Pembelajaran Yang Berasaskan Permainan Digital	60
Rajah 5.2	Jantina	61
Rajah 5.3	Latihan Secara Bertulis	62
Rajah 5.4	Projek Berkumpulan	63
Rajah 5.5	Pertandingan Kuiz	63
Rajah 5.6	Pembelajaran Berasaskan Permainan Pada Peranti Pintar Mudah Alih ('Game')	64
Rajah 5.7	Halaman Utama	66
Rajah 5.8	Tutorial	67
Rajah 5.9	Pilihan Mod	68
Rajah 5.10	Penambahan	69
Rajah 5.11	Permainan Tamat	70
Rajah 5.12	Soal Selidik Yang Pertama Bagi Pengujian Sistem	71
Rajah 5.13	Soal Selidik Yang Kedua Bagi Pengujian Sistem	71
Rajah 5.14	Soal Selidik Yang Ketiga Bagi Pengujian Sistem	72
Rajah 5.15	Soal Selidik Yang Keempat Bagi Pengujian Sistem	72
Rajah 5.16	Soal Selidik Yang Kelima Bagi Pengujian Sistem	73

SENARAI SINGKATAN

AR	Augmentasi Realiti
BBM	Bahan Bantu Mengajar
UKM	Universiti Kebangsaan Malaysia
SK	Sekolah Kebangsaan

Pusat Sumber
FTSM

BAB I

PENGENALAN

1.1 PENDAHULUAN

Bagi sesebuah negara, sistem pendidikan merupakan elemen yang penting dalam usaha menuju ke arah membangunkan masyarakat dari segi ekonomi, politik, dan sosial. Pendidikan bagi setiap insan akan menjadi kesinambungan hingga ke hari tua dengan memberi sumbangan bagi memartabatkan bangsa dan negara. Sosio-ekonomi di antara kaum dan kumpulan etnik dapat diimbangkan melalui peluang pekerjaan, pendapatan dan pegangan ekuiti (Robiah Sidin, 1994).

Pendidikan bagi seseorang adalah penting dalam kehidupan ini. Belajar adalah proses untuk mengerti sesuatu perkara. Ilmu pengetahuan merupakan sesuatu maklumat yang diperolehi melalui pelbagai sumber iaitu secara lisan, media cetak dan media elektronik dan sebagainya. Ilmu pengetahuan mempunyai pelbagai kepentingan kepada semua anggota masyarakat. Pembelajaran dalam pendidikan Sains dan Matematik adalah sangat penting bagi kehidupan seseorang. Namun begitu, kebanyakan manusia tidak tahu kepentingan Matematik adalah dua kali ganda pentingnya di dalam kehidupan. Pendidikan Matematik dapat membantu kemajuan sains dan teknologi di mana, boleh membantu seseorang dalam memahami proses alam semesta dan mencari kebenaran Pencipta. (Wan Zah Wan Ali, 2005). Matematik menyediakan sesuatu alat kepada manusia biasa untuk memahami dunia dan bagaimana ia boleh berubah. Ia termasuk kemahiran yang diperlukan untuk penyelesaian masalah, sebab-sebab logik, dan kebolehan untuk berfikir dalam pelbagai cara. Matematik adalah sangat penting dalam kehidupan seharian kita, dalam pelbagai bentuk pekerjaan, pembangunan dalam bidang Sains dan Teknologi, bidang perubatan, ekonomi, statistik alam persekitaran atau dalam melaksanakan keputusan awam. Statistik penguasaan pelajar di dalam mata pelajaran Matematik semakin menurun. Menurut Muhammad Nubli, Norshafariza dan

Noryanti (2021), berkata, kelemahan menguasai mata pelajaran Matematik terhadap pelajar di peringkat sekolah rendah terdapat pelbagai punca. Antaranya adalah sikap dan motivasi diri pelajar, kesedaran pelajar terhadap kepentingan mempelajari Matematik, sikap ibu bapa/penjaga terhadap pelajaran anak-anak dan pendekatan guru dalam membimbing pelajar melalui proses pengajaran dan pembelajaran Matematik. Bahan dan berasaskan aktiviti menjadi fokus utama bagi pendekatan guru dalam membimbing pelajar melalui proses pengajaran dan pembelajaran. Kegunaan bahan bantu mengajar yang sesuai sangat penting di sekolah rendah bagi meningkatkan keberkesanan guru dalam pengajaran dan pembelajaran (Lai Kim Leong, 2006).

Pandemik Coronavirus 2019 yang lebih dikenali sebagai Covid-19 adalah virus yang boleh membawa maut. Virus ini adalah jangkitan oleh novel Coronavirus (CoV) yang dikenali sebagai *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) di mana umumnya dikenali sebagai 2019-nCoV. Kerajaan Malaysia telah melaksanakan beberapa langkah segera berikutan dengan penularan wabak ini. Antara langkah yang dilaksanakan oleh kerajaan adalah mengadakan sekatan pergerakan yang dikenali sebagai Perintah Kawalan Pergerakan (PKP). Pendidikan di Malaysia perlu dilaksanakan melalui *online* atau secara *virtual*. Namun begitu, Kementerian Pendidikan dan para guru perlu memikirkan cara yang terbaik untuk menyampaikan ilmu kepada pelajar. Pandemik ini memberi impak yang besar ke atas pendidikan di Malaysia yang kian membimbangkan.

Kemajuan teknologi mendorong kepada kepelbagaian ciptaan dan mesin untuk memudahkan kerja manusia. Kemajuan teknologi maklumat turut memainkan peranan dalam arus pembangunan dunia. Pada abad ke-21, teknologi berkembang dengan amat pesat dan mendorong kepada inovasi-inovasi yang berimpak tinggi. Hal ini adalah kerana dalam kepesatan arus kemodenan melalui teknologi turut memperkenalkan golongan muda kepada satu bentuk permainan digital yang begitu canggih dan amat memukau. Permainan digital ini boleh dimainkan tanpa batas waktu atau sempadan tempat serta mudah diakses melalui pelbagai cara dan boleh dimainkan secara sendiri. Sekiranya dengan adanya permainan digital dalam pendidikan Matematik, ia adalah salah satu bahan bantu mengajar yang berkesan bagi minat dan kefahaman pelajar (Laily, Sri dan Wana, 2012). Kebanyakan orang menggunakan peranti pintar mudah

alih dalam pelantar *Android* untuk dijadikan alat komunikasi yang sangat penting terutamanya pelajar kini.

Terdapat pelbagai teknologi yang telah diterapkan dalam pendidikan. Antara salah satu teknologinya adalah Augmentasi Realiti (AR). Teknologi AR yang diaplikasikan dalam bidang pendidikan berpotensi membantu menarik minat pelajar (Danakorn et al., 2013). Walaupun teknologi AR adalah baharu, tetapi ia bersesuaian dan mampu digunakan dalam pendidikan. Teknologi AR mampu memberi kefahaman yang jelas dan berkesan kepada pelajar dan mewujudkan sikap positif dalam kalangan guru. Pengimbas perlu dipasang terlebih dahulu oleh pengguna di gedung aplikasi atau gedung permainan.

Kajian ini akan dibincangkan dan dilakukan untuk meningkatkan pendidikan dan kefahaman dalam diri pelajar sekolah rendah mengenai mata pelajaran Matematik. Kemampuan dan reka bentuk terhadap penggunaan teknologi AR dalam pendidikan Matematik turut akan dibincangkan. Sehubungan dengan itu, para guru akan lebih cenderung untuk melaksanakan kaedah pengajaran di dalam bentuk teknologi yang kian meningkat di serata dunia ini. Bab ini akan menerangkan lebih mendalam tentang latar belakang kajian, pernyataan masalah, persoalan kajian, objektif dan skop kajian yang berkaitan dengan masalah tesis ini.

1.2 PENYATAAN MASALAH

Subjek yang sukar seperti Matematik memberi pelajar menjadi tidak bermotivasi untuk belajar (R. G. Mangowal, U. L. Yuhana, E. M. Yuniarno dan M. H. Purnomo, 2017). Kurang motivasi dan minat untuk belajar merupakan salah satu perkara yang sukar untuk dikawal. Penerimaan sesebuah subjek turut menjadi lebih sukar kerana pelajar cenderung untuk berputus asa dan melangkaui subjek tersebut. Pelajar yang tidak minat akan subjek tersebut menjadi tidak fokus dan berkemungkinan menyusahkan pelajar lain yang ingin belajar. Pihak sekolah selalu menjemput penceramah untuk menaikkan semangat pelajar namun kesannya hanya sekejap sahaja. Latar belakang dan masalah keluarga turut menjadi punca pelajar hilang minat dan tidak fokus untuk belajar.

Penggunaan bahan bercetak ilmiah seperti buku untuk proses pembelajaran adalah terhad. Sebarang proses pergerakan adalah sukar digambarkan melalui sebuah imej statik. Guru tiada masalah untuk mengajar kerana mereka mampu untuk mengimajinasikannya. Bahan bercetak hanya mengandungi grafik dan teks statik. Ianya tidak berupaya untuk memaparkan siri pergerakan dan bunyi seperti medium video. Pembelajaran matematik asas menggunakan kaedah tambah, tolak, darab dan bahagi tidak mempunyai masalah menggunakan kertas dan pensel. Namun, imaginasi amat penting untuk proses congakkan tanpa alat menulis dan kalkulator.

Pada masa kini, kelemahan pelajar kebanyakannya tidak tahu bagaimana untuk menyelesaikan masalah pengiraan sewaktu menjawab soalan yang diajukan oleh guru. Penambahan, penolakan, pendaraban dan pembahagian di dalam Matematik menunjukkan sesuatu pengiraan yang sangat mudah bagi pelajar cemerlang. Walau bagaimanapun, itu tidak memudahkan bagi pelajar yang kurang cemerlang untuk menguasai mata pelajaran ini. Terutamanya apabila pengiraan bagi simbol pendaraban dan pembahagian. Jika nombor tersebut terlalu banyak, ianya akan lebih menyukarkan pelajar untuk menguasainya. Pelajar cemerlang juga tidak akan sentiasa boleh menguasai pengiraan jika nombor tersebut terlalu banyak. Situasi ini akan memberikan mereka cepat berputus asa untuk mencari jalan penyelesaian.

Berdasarkan Nooriza dan Effandi (2013), kebanyakan sekolah masih menggunakan corak pengajaran amalan latih tubi dan menghafal petua dan rumus ditekankan dalam pembelajaran. Pelajar diajar untuk menghafal dan mengingati kata kunci yang diberikan dalam soalan yang melibatkan penyelesaian masalah untuk mencari jawapan yang betul. Keupayaan pelajar menjadi terhad untuk berfikir kerana guru tidak menggalakkan pelajar mengeluarkan dan mengembangkan idea-idea mereka sendiri. Pengajaran di sekolah tidak membantu pelajar bagi kemahiran berfikir secara kreatif. Jika pembelajaran hanya menggunakan kaedah pembelajaran tanpa alat bantu mengajar, pelajar sukar untuk menggambarkan sesuatu secara abstrak.

Menurut (Laura, 2012), kemahiran pemikiran kritikal dan kreativiti dapat dibangunkan dengan penggunaan teknologi pada masa kini. Permainan digital kini lebih mudah untuk diperolehi kerana kemajuan teknologi itu sendiri (R. G. Mangowal, U. L. Yuhana, E. M. Yuniarno dan M. H. Purnomo, 2017). Permainan digital yang dimainkan

di peranti pintar mudah alih telah menjadi fenomena pada masa kini. Pelajar semakin cenderung untuk bermain permainan digital. Permainan digital dilihat lebih mudah dicapai kerana sifatnya adalah dalam bentuk digital. Pelajar hanya perlu memuat turun permainan dari Internet dan disimpan dalam telefon pintar mereka. Buku pendidikan secara fizikal dan berat menyebabkan pelajar cenderung untuk meninggalkan buku dan alat tulis di rak buku sahaja. Pelajar cenderung untuk mempraktikkan pergerakan dan aktiviti dalam permainan digital kegemaran mereka. Antara teknologi yang boleh meningkatkan kefahaman pelajar adalah teknologi AR. Teknologi AR berpeluang untuk digunakan sebagai alat bantu mengajar dengan adanya kemudahan telefon pintar dan penghasilan aplikasi yang sesuai (Brown, 2015).

Walaupun bagaimanapun, terdapat masalah yang dihadapi oleh pelajar iaitu masih tidak faham sepenuhnya setelah menggunakan permainan pembelajaran yang berasaskan teknologi AR. Situasi ini berlaku kerana terdapat beberapa masalah dalam permainan AR. Antara masalahnya ialah permainan AR tidak mewujudkan tutorial terlebih dahulu untuk memberi kefahaman yang lebih kepada pelajar. Pelajar tidak memahami secara mendalam terhadap soalan tersebut dan berkemungkinan hanya menjawab secara meneka. Di samping itu, terdapat masalah lain dalam permainan AR apabila pelajar hanya mengetahui teori sahaja tetapi tidak dapat melakukan latihan yang secukupnya. Selain itu, ada aplikasi AR yang tidak meletakkan markah pada akhir permainan yang boleh menyebabkan penilaian terhadap prestasi pelajar tidak dapat diketahui.

Oleh yang sedemikian, projek ini dirancang untuk membangunkan permainan yang berpotensi untuk merangsang pembelajaran Matematik menggunakan kaedah permainan digital dalam teknologi AR. Begitu juga, untuk menerapkan pelajar menambahkan ilmu dan mengetahui bagaimana fungsi untuk pengiraan di dalam mata pelajaran Matematik yang kian ramai mendapat markah rendah di sekolah.

1.3 LATAR BELAKANG KAJIAN

Matematik adalah ilmu deduktif yang mengacu pada sistem aksiomatik. Matematik memiliki objek yang abstrak iaitu berupa objek langsung dan objek tidak langsung.

Matematik merupakan suatu sarana yang dapat mengembangkan logik sesuatu benda, sistematis, kritis, objektif dan rasional. Secara umum matematik telah menunjukkan dan membuktikan suatu kebenaran.

Teknik penyampaian ketika pengajaran memainkan peranan penting dalam proses pembelajaran. Guru perlu menerangkan sesuatu perkara atau proses dengan menggunakan cara yang sesuai agar pelajar faham tentang isi pengajian. Pengajaran tanpa alat bantuan visual menjadi kesukaran kepada pelajar kerana mereka tidak faham tentang proses yang berlaku (Mastura Ramli, 2018). Kebanyakan pelajar yang sedang mempelajari sesuatu proses untuk kali pertama, mereka memerlukan bantuan paparan visual atau video. Ini adalah kerana mereka tidak dapat menggambarkan proses tersebut menggunakan imaginasi mereka.

Penggunaan teknologi pada masa kini semakin berkembang pesat. Teknologi merupakan satu konsep yang luas dan mempunyai pelbagai makna. Teknologi adalah pembangunan dan penggunaan alatan, mesin, bahan serta proses untuk menyelesaikan masalah manusia. Teknologi berkait rapat dengan rekaan dan gajet yang menggunakan prinsip sains dan proses terkini. Penggunaan teknologi mempunyai pelbagai bidang seperti hiburan, pendidikan, pengiklanan, ekonomi dan sebagainya. Teknologi di dalam aspek ekonomi semakin berkembang pada saban hari dan ia dilihat sebagai tahap pengetahuan semasa dalam menggabungkan sumber bagi menghasilkan produk yang dikehendaki. Oleh yang demikian, pengajaran dan pembelajaran yang menjurus kepada penggunaan teknologi semakin mendapat perhatian di sekolah mahupun di institusi pendidikan di Malaysia kini. Teknologi di dalam pengajaran dan pembelajaran merupakan alat dan bahan yang dapat membantu proses pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Berdasarkan artikel daripada Y. Yeh, H. Hung dan Y. Hsu (2017), menyatakan pembelajaran berasaskan permainan digital merupakan pendekatan baharu dalam pendidikan yang menggabungkan permainan digital untuk pembelajaran yang lebih efektif (J. Gee, 2007; M. Pivec, 2007; M. Prensk, 2007). Permainan digital merupakan satu platform digital yang mengandungi pelbagai jenis elemen multimedia.

Permainan pendidikan merupakan permainan yang dicipta khusus untuk proses pembelajaran. Sebelum ini, permainan pendidikan pernah diselitkan dalam buku teks pelajar berbentuk cakera padat. Perkara ini membantu pelajar untuk bermain permainan pendidikan di rumah masing-masing. Ramai pelajar yang menyukai permainan pendidikan tersebut kerana permainan tersebut menggunakan gambar dan istilah yang sama dengan buku teks. Pelajar merasakan permainan tersebut sedikit sebanyak telah membantu mereka untuk lebih faham dengan sesebuah perkara. Peranti pintar mudah alih yang berteraskan pelantar *Android* mudah didapati dan diakses secara percuma untuk diaplikasikan di dalam kaedah pembelajaran (Hamdan e tal., 2012).

Pengguna akan mendapat maklumat tambahan dan panduan dengan menggunakan teknologi AR (Prof. Dr. Mohd Shahrizal, 2016). Pengguna akan dapat maklumat tambahan dalam imej tiga dimensi (3D) atau video pada infografik dalam sesebuah buku dengan hanya mengimbas telefon pintar kepada bahagian tertentu dalam buku tersebut. Situasi ini memberikan pengguna lebih berinteraktif antara pembaca dengan maklumat. Menurut Chien, Chen dan Jeng (2010), AR mempunyai 3D objek maya dan nyata di mana membolehkan pengguna melihat perspektif 3D dalam kandungan pembelajaran. Teknologi ini dapat mengelakkan pelajar daripada kesukaran untuk menggambarkan fenomena yang tidak mungkin dilihat dalam dunia nyata atau konsep yang kompleks. Di samping itu, AR membuktikan motivasi dan minat pelajar semakin meningkat dan mengembangkan pemahaman yang lebih baik dalam pembelajaran.

Menurut Yusuf (1997), pembelajaran secara inovatif adalah pembelajaran yang berasaskan teknologi iaitu memudahkan pelajar dalam proses pembelajaran yang menggunakan teknologi sementara guru memainkan peranan sebagai fasilitator. Justeru itu, Karen Hamilton dan Jorge Olenewa (2010) menyatakan aplikasi teknologi AR dalam pendidikan mengandungi pelbagai potensi yang positif. Antaranya adalah menyediakan seseorang individu dalam pembelajaran secara kontekstual untuk mempelajari sesuatu kemahiran dan merealisasikan konsep pendidikan yang membolehkan pelajar mengawal cara pembelajaran mereka sendiri. Seterusnya, memberi pelajar peluang untuk lebih autentik dalam pembelajaran dan boleh

menerapkan gaya pembelajaran yang pelbagai. Kebebasan kepada pelajar juga boleh diperolehi bagi mereka mengeksplorasi cara pembelajaran.

Pada masa kini, terdapat beberapa aplikasi permainan Matematik yang berasaskan AR. Antaranya ialah Math Ninja AR yang boleh didapati dalam peranti iOS. Aplikasi ini tidak berasaskan penanda dan mempunyai ciri permainan kuiz. Kelebihan bagi aplikasi ini ialah pelajar akan mula berminat dengan soalan berbentuk Matematik melalui permainan. Namun, disebabkan tiada tutorial disediakan, pelajar tidak memahami secara mendalam terhadap soalan tersebut dan berkemungkinan hanya menjawab secara meneka. Bagi aplikasi Overly pula, kedua-dua peranti iOS dan Android boleh digunakan. Tidak seperti Math Ninja AR, Overly adalah AR yang berasaskan penanda dan mempunyai video tutorial. Apabila mempunyai video tutorial, pelajar dapat memahami terhadap soalan yang akan dijawab. Kelemahan aplikasi Overly pula ialah pelajar hanya mengetahui teori sahaja tetapi tidak melakukan latihan yang secukupnya. Aplikasi yang ketiga iaitu Toio AR Math Game merupakan AR yang berasaskan penanda dan mempunyai permainan kuiz. Kelebihan dan kelemahan sama seperti Math Ninja AR tetapi mempunyai tambahan kelemahan iaitu tiada markah pada akhir permainan. Maka disini boleh dirumuskan bahawa terdapat pelbagai aplikasi AR dalam bentuk permainan dan kajian ini akan dilakukan bagi menangani masalah yang dihadapi.

1.4 PERSOALAN KAJIAN

Untuk mencapai objektif kajian, persoalan-persoalan berikut telah dibina supaya ianya tidak terkeluar daripada matlamat asal tujuan kajian ini dijalankan. Berikut adalah soalan-soalan kajian:

SK1: Apakah permasalahan pelajar untuk menguasai asas pembelajaran dalam pendidikan Matematik bagi meningkatkan kefahaman di sekolah rendah?

SK2: Bagaimanakah pembangunan reka bentuk antara muka dijalankan yang berasaskan pembelajaran untuk membantu pelajar meningkatkan penguasaan terhadap asas Matematik?

SK3: Bagaimanakah penilaian terhadap pembangunan reka bentuk dijalankan?

1.5 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif utama bagi penyelidikan ini adalah:

1. Mengenal pasti permasalahan pelajar untuk menguasai asas penambahan, penolakan, pendaraban dan pembahagian dalam Matematik.
2. Membangunkan reka bentuk antara muka permainan digital yang menggunakan AR tanpa penanda yang berasaskan pembelajaran untuk membantu pelajar meningkatkan penguasaan terhadap asas Matematik.
3. Menjalankan penilaian reka bentuk permainan digital dengan menggunakan Ujian Penerimaan Pengguna atau *User Acceptance Testing (UAT)*.

1.6 SKOP KAJIAN

1. Sistem yang dicadangkan akan dilaksanakan dalam aplikasi berasaskan AR dan peranti pintar mudah alih menggunakan *Android*.
2. Reka bentuk dan corak permainan di dalam permainan pendidikan Matematik ini dibangunkan dengan memberi tumpuan kepada pelajar sekolah rendah bagi Tahun 2.
3. Penggunaan peranti pintar mudah alih membolehkan semua pengguna mengakses permainan dalam bentuk pendidikan Matematik.
4. Pengoperasian pengimbasan perlu diimbis terlebih dahulu oleh pengguna di gedung aplikasi atau gedung permainan.

1.7 SIGNIFIKASI KAJIAN

Signifikan kajian ini adalah:

1. Dirancang untuk meningkatkan kefahaman pelajar terhadap mata pelajaran Matematik.
2. Memudahkan guru untuk mengajar pelajar tentang penambahan nombor terutamanya penolakan nombor. Ini disebabkan terdapat ramai pelajar tidak boleh menguasai pengiraan bagi penolakan nombor.
3. Menambahkan pengetahuan dan maklumat terhadap matematik melalui penggunaan AR.

1.8 ORGANISASI KAJIAN

Organisasi tesis ini mempunyai sebanyak enam bab. Berdasarkan bab 1, ia merupakan bab pengenalan kepada kajian yang merangkumi latar belakang kajian yang terdahulu, permasalahan kajian yang dihadapi, persoalan kajian, objektif kajian, skop kajian dan signifikasi yang dikenal pasti dalam kajian. Di samping itu, pada bab 2 pula merangkumi kajian-kajian kesusasteraan terhadap pembelajaran bagi subjek Matematik. Bab ini akan menerangkan lebih lanjut tentang faktor penguasaan murid dalam subjek matematik di mana turut membincangkan mengenai soal penggunaan permainan dalam aktiviti pembelajaran pada abad ke-21. Penggunaan terhadap AR dan sistem sedia ada di dalam permainan digital AR turut dikaji pada bab 2 ini.

Seterusnya, pada bab 3 akan membincangkan secara terperinci mengenai metodologi kajian yang menggunakan konsep aliran kerja penyelidikan (*research workflow*). Bab ini mempunyai langkah-langkah yang terlibat dalam metodologi yang diikuti dengan penjelasan setiap langkah secara terperinci. Bagi bab 4 pula, ia membincangkan mengenai cadangan reka bentuk dan pembangunan antara muka permainan digital termasuk kaedah pengaplikasian yang sesuai bagi kajian tersebut. Bab ini juga mempunyai aliran reka bentuk sistem yang memudahkan pembangunan sistem yang dikaji.

Bab 5 menceritakan mengenai hasil kajian daripada para guru dan para pelajar dalam pembelajaran dan pengajaran secara bersemuka dan secara maya. Penggunaan permainan digital dalam pembelajaran turut akan dibincangkan dalam bab ini. Akhir sekali, bab 6 akan membincangkan tentang rumusan daripada kajian yang telah dilakukan. Perancangan-perancangan pada masa hadapan turut dibincangkan juga dalam bab ini yang sedikit sebanyak boleh membaik taraf kajian ini.

Pusat Sumber
FTSM

BAB II

KAJIAN LITERASI

2.1 PENDAHULUAN

Bab kajian kesusasteraan ini membincangkan mengenai Matematik sebagai asas dalam pendidikan bermula secara formal sejak di peringkat prasekolah. Selain itu, bab ini akan mengupas lebih mendalam mengenai perkembangan subjek Matematik di negara ini. Umum mengetahui bahawa subjek Matematik merupakan subjek yang agak sukar bagi sesetengah pelajar. Oleh yang demikian, bab ini akan membincangkan faktor penguasaan pelajar dalam subjek Matematik. Di samping itu, turut dibincangkan ialah soal penggunaan permainan dalam aktiviti pembelajaran pada abad ke-21 kini memandangkan Malaysia sudah beralih ke arah pembelajaran yang berkonsepkan digital.

2.2 MATEMATIK SEBAGAI ASAS DALAM PENDIDIKAN DAN KEPENTINGANNYA DALAM KEHIDUPAN

Kemahiran membaca, menulis dan mengira (3M) merupakan asas yang penting bermula daripada pendidikan formal di peringkat prasekolah hingga ke sekolah rendah. Kemahiran asas 3M perlu bermula dari peringkat prasekolah dan mesti dikuasai dengan baik demi menjamin proses pembelajaran di sekolah rendah terutama darjah satu sehingga menjadi lancar (Hazhari, 2021). Menurut Maszlee (2018) mengira merupakan proses menganalisis dalam memilih keputusan untuk melaksanakan sesuatu tindakan yang tepat, berhati-hati dan menyeluruh. Sekiranya seseorang pelajar itu masih belum menguasai kemahiran mengira, kebarangkalian untuk melakukan keputusan yang tepat adalah kurang.

Asas kemahiran mengira hendaklah bermula dengan memastikan pelajar dapat menyebut dan membilang menggunakan pembilang dan jari sendiri. Kemudian pelajar seharusnya mampu membezakan setiap nombor terutamanya nombor sifar hingga sembilan. Di samping itu, mengira juga melibatkan elemen tambah, tolak, darab dan bahagi. Di peringkat sekolah rendah, pelajar mesti menguasai keempat-empat elemen penting ini dalam pengiraan subjek Matematik.

Selain itu, kemahiran mencongak akan terhasil sekiranya pelajar menguasai operasi tambah, tolak, darab dan bahagi dengan baik. Kemahiran mencongak dikenali sebagai pengiraan mental aritmetik yang berkaitan dengan pemikiran atau akal. Kemahiran ini merupakan proses mengira tanpa menggunakan pensel, kertas, kalkulator dan alat pengiraan. Kemahiran mencongak dapat menjadikan seseorang mampu menguasai ilmu Matematik pada tahap yang lebih tinggi. Kemahiran mencongak juga menajamkan fikiran & menguatkan daya ingatan disebabkan otak akan berfungsi memanggil balik kiraan Matematik dengan pantas untuk menyelesaikan proses pengiraan (Norazaliza, 2019).

Sekiranya pelajar tidak dapat menguasai salah satu elemen tambah, tolak, darab dan bahagi, ini akan menyebabkan masalah dalam kemahiran mengira seterusnya mengakibatkan gangguan dalam pembelajaran subjek matematik. Secara ringkasnya, pembelajaran subjek Matematik merupakan asas dalam pendidikan yang berkait rapat dengan kemahiran mengira.

2.3 PERKEMBANGAN PEMBELAJARAN SUBJEK MATEMATIK DI MALAYSIA

Subjek Matematik merupakan subjek penting yang perlu dikuasai oleh setiap pelajar dalam sistem pendidikan di Malaysia mahupun di luar negara. Pembelajaran subjek Matematik secara formal telah bermula setelah sistem pendidikan formal bermula pada awal abad ke-19. Pendidikan Matematik di sekolah rendah di Malaysia bermatlamat untuk membina dan mengembangkan kefahaman murid dalam konsep nombor dan juga kemahiran asas mengira. Terdapat banyak transformasi dilaksanakan terhadap sistem

pendidikan di Malaysia demi menambah baik mutu pendidikan seiring dengan kemajuan teknologi dan arus semasa.

Pada tahun 2011, sistem pendidikan negara telah mengalami satu transformasi menyeluruh apabila kerajaan memperkenalkan Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR). Ini menyebabkan anjakan baharu terhadap sistem pendidikan di peringkat sekolah rendah di Malaysia. Walau bagaimanapun, KSSR bukan bermaksud menggantikan Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah (KBSR) tetapi seiringan dalam pelaksanaannya. Sebelum ini hanya terdapat penekanan kemahiran asas 3M, namun dalam KSSR terdapat penambahan satu kemahiran asas iaitu menaakul menjadikan keseluruhan 4M. KSSR mempunyai modul berasaskan enam tunjang manakala KBSR mempunyai linear berasaskan tiga bidang. Secara ringkas, KSSR adalah perubahan yang dilakukan secara holistik terhadap kurikulum persekolahan sedia ada yang meliputi perubahan pengurusan kurikulum di sekolah, bahan, bentuk, organisasi, kandungan, pedagogi, peruntukan masa dan kaedah pentaksiran.

Kurikulum subjek Matematik dalam KSSR juga mengalami beberapa reformasi secara khusus. Terdapat penambahan topik pembelajaran dalam subjek Matematik untuk pelajar tahun satu. Dalam KSSR, pelajar tahun satu didedahkan dan diajar topik-topik seperti pecahan, panjang, berat dan isi padu cecair. KSSR menekankan pengaplikasian Sains dan Teknologi serta hubung kait pembelajaran subjek Matematik dengan kehidupan seharian. Ketika proses pembelajaran sedang berlangsung, pelajar didedahkan secara langsung dengan aplikasi nilai. Sebagai contoh, ketika topik pecahan diajar oleh guru, pelajar akan memperoleh ilmu yang berkait rapat dengan pembahagian sekata yang adil dan juga perkongsian bijak. Ini secara tidak langsung memberi pelajar menghayati dan mempraktikkan pembelajaran di dalam bilik darjah terhadap kehidupan seharian.

Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) mula diperkenalkan pada tahun 2017 di sekolah menengah dan dilaksanakan secara berperingkat-peringkat bermula murid tingkatan 1. Pelaksanaan KSSM menggantikan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) untuk menjadikan sistem pendidikan sekolah menengah kekal relevan & holistik pada abad ke-21. Melalui KSSM, pelajar menjadi insan yang mempunyai kemahiran berfikir, berkomunikasi, kerja sepasukan, kepimpinan fleksibel,

berinisiatif terarah sendiri, teknologi maklumat, dan komunikasi, keusahawanan, belajar sepanjang hayat dan kebolehan menyesuaikan diri. Terdapat enam tunjang dalam KSSM berbanding hanya tiga bidang di dalam KBSM. Di samping itu, KSSM menekankan pembelajaran berasaskan penyelesaian masalah, pendekatan konstruktivisme, pendekatan *Science Technology, Engineering and Mathematics* (STEM). Hal ini menunjukkan, kurikulum baru ini mempunyai integrasi yang sangat menarik dengan disiplin ilmu yang lain dan juga menyeluruh. Dalam KSSM, subjek STEM seperti Matematik diberi penekanan yang khusus dengan mewujudkan suasana pembelajaran menyeronokkan demi memastikan pelajar mempunyai keupayaan yang tinggi dan berdaya saing.

2.4 FAKTOR PENGUASAAN MURID DALAM SUBJEK MATEMATIK

Pembelajaran subjek Matematik memerlukan kefahaman yang baik terhadap konsep asas yang melibatkan nombor, pengiraan, penyelesaian, gambar rajah dan simbol-simbol yang tertentu. Sekiranya pelajar tidak mampu memahami konsep asas terlebih dahulu, kesukaran untuk menjawab dan menyelesaikan sesuatu masalah menjadi tinggi. Dalam subjek Matematik terdapat banyak formula dan setiap formula mempunyai kegunaan yang tertentu. Pelajar akan mudah menyelesaikan setiap masalah apabila faham dan tahu setiap kegunaan formula tersebut. Menurut Abu (1998) pelajar akan lemah dalam subjek Matematik apabila mengalami masalah dalam kemahiran asas, pemahaman konsep dan juga kecuaiian. Mohd Salleh Abu (1991), menyatakan seseorang murid akan menghadapi masalah pemahaman dalam Matematik apabila tidak menunjukkan penguasaan kemahiran & konsep matematik. Pembelajaran subjek Matematik menuntut murid untuk memahami kefahaman konsep. Sekiranya konsep berjaya difahami dengan baik, stigma yang menyatakan subjek Matematik merupakan subjek yang sukar dapat dielakkan.

Di samping itu, minat murid juga memainkan peranan yang amat penting dalam proses pembelajaran subjek Matematik. Pelajar percaya bahawa minat dapat mempengaruhi keputusan pencapaian dalam akademik mereka (Schreiber, 2002). Apabila pelajar berminat terhadap subjek Matematik, pembelajaran akan menjadi lebih

lancar dan mudah. Sikap seseorang pelajar juga mendorong penguasaan dalam subjek Matematik (Ma, 1997; Schau, 2003). Umum mengetahui bahawa subjek Matematik memerlukan pelajar untuk sentiasa & memperbanyakkan latihan supaya dapat menguasai setiap topik yang diajar di dalam kelas.

Terdapat juga kajian menunjukkan hubung kait teknik pembelajaran dengan penguasaan murid dalam sesuatu subjek. Prestasi pembelajaran pelajar akan terjejas sekiranya gaya atau teknik pembelajaran yang tidak konsisten dan lemah (Norhani et. al. 2005). Apabila gaya pembelajaran itu bertambah menarik, minat murid akan bertambah dan secara tidak langsung penguasaan juga bertambah. Noor (2011) berpendapat pelbagai pendekatan dan kaedah yang berbeza harus digunakan ketika proses pengajaran dan pembelajaran selagi mana kaedah itu menghasilkan impak yang berkesan ketika pembelajaran. Secara tuntasnya, proses pembelajaran subjek Matematik menuntut teknik yang menarik dan berkesan demi menjamin pencapaian pelajar. Usaha untuk mengenal pasti kaedah pembelajaran Matematik yang sesuai perlu dijalankan supaya pelajar dapat meningkatkan penguasaan subjek Matematik.

2.5 PENGGUNAAN PERMAINAN AUGMENTASI REALITI (AR) SEBAGAI BAHAN BANTUAN MENGAJAR (BBM) DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIK

Bahan bantu mengajar (BBM) didefinisikan sebagai kelengkapan yang digunakan oleh guru atau pelajar dalam proses pembelajaran di bilik darjah. Secara umumnya, bahan bantu mengajar terbahagi kepada tiga iaitu bahan bantu mengajar bukan elektronik, berasaskan elektronik dan bercorak pengalaman sebenar. Contoh BBM bukan elektronik ialah buku teks, papan putih, papan pameran dan sebagainya. BBM berasaskan elektronik secara asasnya menggunakan kelengkapan moden seperti komputer, televisyen atau telefon bimbit. Bahan bantu mengajar merupakan sokongan yang penting untuk meningkatkan kefahaman pelajar di samping mengekalkan minat belajar yang sangat membantu guru dan pelajar dalam pengajaran dan pembelajaran.

Menggunakan BBM, mesej yang ingin disampaikan oleh guru akan lebih jelas serta lebih berkesan. Rasihidi Azizan & Abdul Razak Habib (1998) menyatakan bahawa

tumpuan dan minat pelajar dapat dirangsang melalui penggunaan BBM dan menjadikan pelajar memperoleh pengetahuan dan kemahiran secara efektif. Selain itu, prestasi pelajar berlaku peningkatan apabila guru menggunakan BBM seperti yang dinyatakan oleh Abdul Rahman Abdul Rashid (1995) bahawa kejayaan pembelajaran dapat ditingkatkan melalui penggunaan bahan bantu mengajar yang sesuai dan menarik dalam proses pengajaran asas bacaan.

Permainan ketika proses pembelajaran juga merupakan BBM yang bagus untuk menarik minat pelajar terhadap subjek Matematik. Terdapat dua jenis permainan iaitu permainan jenis elektronik dan bukan elektronik. Permainan jenis elektronik menggunakan kelengkapan digital seperti komputer riba dan alatan pintar manakala permainan jenis bukan elektronik merupakan interaksi fizikal antara satu sama lain seperti aktiviti meneka jumlah bola di dalam bakul dan juga menggunakan alat permainan seperti Jutaria & Monopoly. Proses pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan efektif apabila menggunakan aplikasi pembelajaran mudah alih dalam pembelajaran matematik (Nur Hafizah & Fariza, 2021). Menurut Ahmad Mohd. Salleh (2004), pengajaran di sekolah lebih menarik dan praktis apabila permainan digunakan sebagai teknik dan kaedah untuk melatih pelajar ketika proses pembelajaran sedang berlangsung. Pelajar akan mempelajari sesuatu pelajaran dengan penuh minat dan tujuan sekiranya memperoleh pembelajaran yang berkesan. Apabila aktiviti permainan diadakan ketika proses pembelajaran, pelajar akan memberi lebih tumpuan disebabkan tidak berasa cepat bosan.

Penggunaan teknologi AR dalam permainan jenis elektronik yang berasaskan pembelajaran pada abad ini semakin berkembang dan mendapat perhatian di seluruh dunia. AR adalah impak visual yang dihasilkan oleh komputer apabila objek visual yang dijana melalui komputer ditambah pada pemandangan dunia sebenar atau realiti yang kelihatan di skrin paparan. AR memaparkan suasana yang diambil daripada dunia sebenar dan ditambah dengan objek lain yang dijana oleh komputer. Menurut Haller, Billingham dan Thomas (2007), menjelaskan bahawa tujuan kajian terhadap AR adalah untuk mengembangkan teknologi di mana membolehkan penggabungan secara *real-time* terhadap *digital content* yang di buat oleh komputer dengan dunia nyata. AR memperoleh pengguna melihat objek maya antara 2D dan 3D yang dipaparkan

terhadap dunia nyata. Berdasarkan Ronald T. Azuma (1997), definisikan AR adalah *“an environment that includes both virtual reality and real-world elements. For instance, an AR user might wear translucent goggles; through these, he could see the real world, as well as computer-generated images projected on top of that world.”* AR adalah teknologi bagi objek maya di dalam dunia realiti.

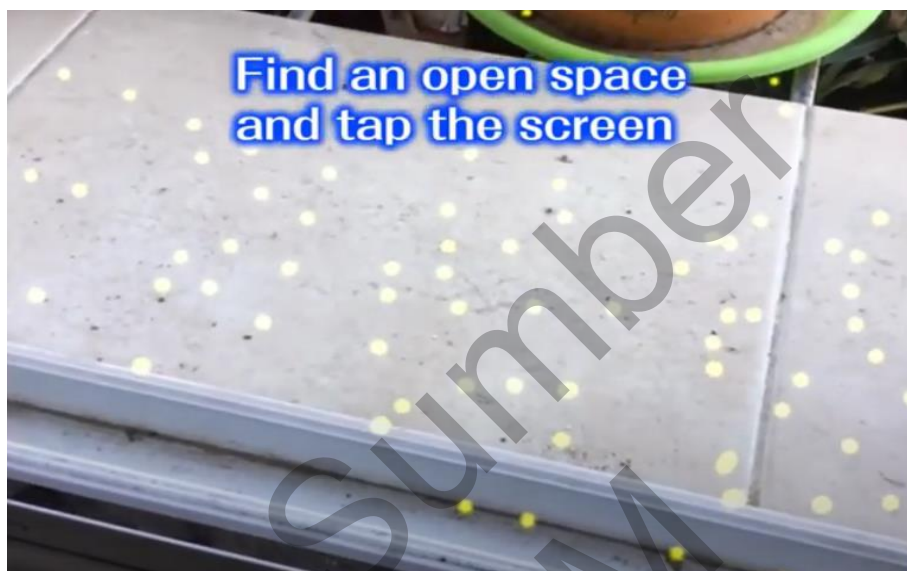
Penggunaan AR dalam permainan jenis elektronik atau digital memberi impak yang sangat tinggi kepada pelajar ketika proses pembelajaran. Penggunaan AR berkesan membantu pelajar dalam memahami konsep asas matematik dalam menyelesaikan masalah penyusunan pola nombor (Nor Najwa & Fariza, 2019). Pelajar menjadi lebih aktif dan bermotivasi tinggi apabila menggunakan AR ketika proses pembelajaran sedang berlangsung (Farhana & Fariza, 2017). Menurut Osman dan Bakar (2012), pembelajaran pelajar mewujudkan impak yang positif apabila permainan digital digunakan oleh para guru ketika di dalam bilik darjah. Pelajar akan lebih tertarik untuk mengikuti sesi pembelajaran apabila aktiviti latihan menggunakan permainan digital lebih-lebih lagi paparan yang dijana oleh AR menunjukkan dunia sebenar. Penggunaan teknologi yang betul dan berkesan dapat membantu pelajar menyelesaikan masalah dalam kerja seharian mereka (Ertmer et al., 2012). Penggabungan aplikasi teknologi dengan pengajaran tradisional membuahkan hasil yang sangat berkesan (Hanus & Fox, 2015). Usaha perlu digerakkan bagi membantu pelajar menggunakan teknologi supaya dapat mewujudkan suasana pembelajaran yang kondusif seterusnya meningkatkan daya fikir. Aplikasi permainan digital ketika pembelajaran melahirkan pelajar yang mempunyai fokus yang tinggi dan pemikiran yang kreatif. Hal ini disebabkan permainan digital memerlukan konsentrasi yang tinggi dan penggunaan pemikiran yang kreatif semasa bermain dalam menyelesaikan masalah yang kompleks. Dalam pembelajaran abad ke-21, pemikiran kompleks ini merupakan mekanisme penting yang menuntut pelajar untuk berfikir secara kritis dan mendalam ketika melaksanakan keputusan (Ad Norazli & Jamil, 2014) selari dengan keupayaan kemahiran berfikir aras tinggi.

2.6 AUGMENTASI REALITI MENGGUNAKAN PENANDA DAN TANPA PENANDA DAN PERBEZAAN APLIKASI SEDIA ADA

Penggunaan AR adalah untuk melengkapi persepsi pengguna dari dunia nyata melalui penambahan objek maya (Ronald T. Azuma, 1997). Terdapat beberapa *tracking* yang digunakan dalam AR iaitu *Marker based tracking* dan *Markerless*. *Marker based tracking* adalah penanda yang perlu disuluh oleh peranti pintar mudah alih untuk memunculkan sesuatu objek maya. Ia boleh dikenali sebagai kaedah AR yang menggunakan sesuatu penanda tertentu. Manakala *markerless* adalah kaedah AR tanpa menggunakan penanda untuk menampilkan objek maya. Kaedah ini menggunakan fungsi GPS di mana menggunakan data posisi atau lokasi yang dihasilkan oleh peranti pintar mudah alih. Justeru, gestur (*motion*) dan *face tracking* adalah salah satu AR tanpa menggunakan penanda. Menurut Bardi (2017), Google Tango adalah antara perkakasan baru yang berasaskan AR tanpa penanda di mana ia adalah satu platform pengkomputeran AR yang dibangunkan oleh *Advanced Technology and Project (ATAP)*. J. Lee (2015), berkata platform ini menggunakan visi komputer untuk peranti mudah alih boleh mengesan kedudukan tertentu berbeza dengan persekitaran tanpa menggunakan GPS. Terdapat pelbagai aplikasi yang melibatkan permainan dalam mata pelajaran Matematik yang berasaskan AR di mana, menggunakan penanda dan tanpa penanda. Justeru, perbezaan antara kedua-dua fungsi tersebut memberi kesan yang berlainan terhadap kefahaman setiap pelajar.

Perbandingan antara aplikasi sedia ada dilaksanakan untuk mengkaji permainan AR bagi mata pelajaran Matematik. Kekurangan dan kelemahan aplikasi sedia ada melalui perbandingan ini boleh digunakan sebagai panduan kepada pembinaan reka bentuk projek. Antara aplikasi AR sedia ada yang tidak berasaskan penanda adalah aplikasi *Math Ninja AR*. Aplikasi ini menunjukkan pembangunan animasi 3D yang menggunakan ARKit manakala XCode-beta adalah landasan untuk membangunkan sistem aplikasi ARKit. Aplikasi ini mempunyai '*ARKit scenekit view*' di mana pengguna diberikan paparan kamera. Pengguna boleh memaparkan tiga dimensi dengan menggunakan paparan kamera ini pada permukaan yang rata. Seterusnya, aplikasi ini mempunyai *assistant editor* untuk menyunting melalui kod dan menghubungkan antara *ARKit scenekit view* dengan *assistant editor* untuk kawalan pandangan. Aplikasi ini juga membolehkan pembangunan dalam segi pelbagai bentuk dan kedudukan yang

dikehendaki oleh pengguna. Pembangunan animasi dalam apa jua warna mahupun bentuk boleh dilakukan pada aplikasi ini, begitu juga dengan suara. Rajah 2.1 dan Rajah 2.2 menunjukkan kajian pembinaan yang telah dilakukan oleh luar negara. Aplikasi ini telah dibangunkan di dalam *App Store* yang boleh didapati daripada peranti iOS.



Rajah 2.1: Reka bentuk sedia ada bagi mengeluarkan objek AR pada aplikasi *Math Ninja AR*



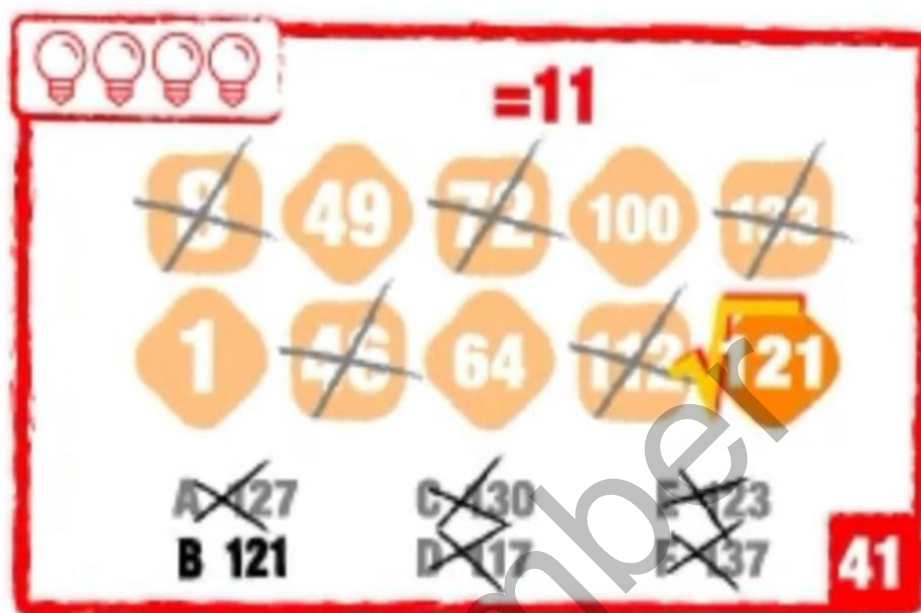
Rajah 2.2: Permainan digital melalui AR

Reka bentuk sedia ada yang telah dikaji berdasarkan Rajah 2.1 dan 2.2 adalah permainan digital bagi mata pelajaran Matematik. Aplikasi *Math Ninja AR* ini mempunyai soalan yang perlu dijawab oleh pengguna dengan memilih jawapan yang betul pada objek di kawasan perumahan tersebut. Pelbagai jawapan telah disediakan bagi pengguna untuk memilih jawapan yang tepat bagi meneruskan permainan. Mata akan dikumpulkan sehingga tamat permainan. Jumlah mata akan di kumpul pada akhir permainan dan jumlah tertinggi akan mendapat skor yang paling atas.

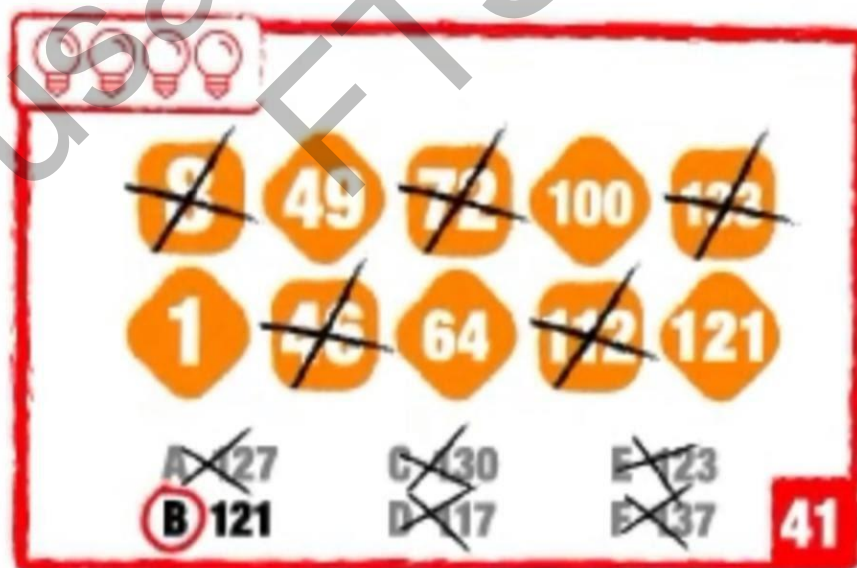
Reka bentuk sedia ada bagi AR yang berasaskan penanda pula melibatkan video tutorial yang menerangkan tentang cara untuk menyelesaikan masalah pengiraan. Antara aplikasi yang boleh membangunkan AR berasaskan penanda adalah aplikasi Overly. Video tutorial ini perlu di imbas *tracker* atau imej di kod terlebih dahulu. Overly adalah platform dalam talian/pangkalan yang boleh digunakan oleh semua pengguna secara percuma. Reka bentuk ini menerangkan cara-cara untuk menyelesaikan masalah bagi mencari jawapan yang betul. Rajah 2.3 sehingga Rajah 2.5 menunjukkan reka bentuk sedia ada bagi AR yang berasaskan penanda.



Rajah 2.3: Imbas *Tracker* untuk memulakan video tutorial

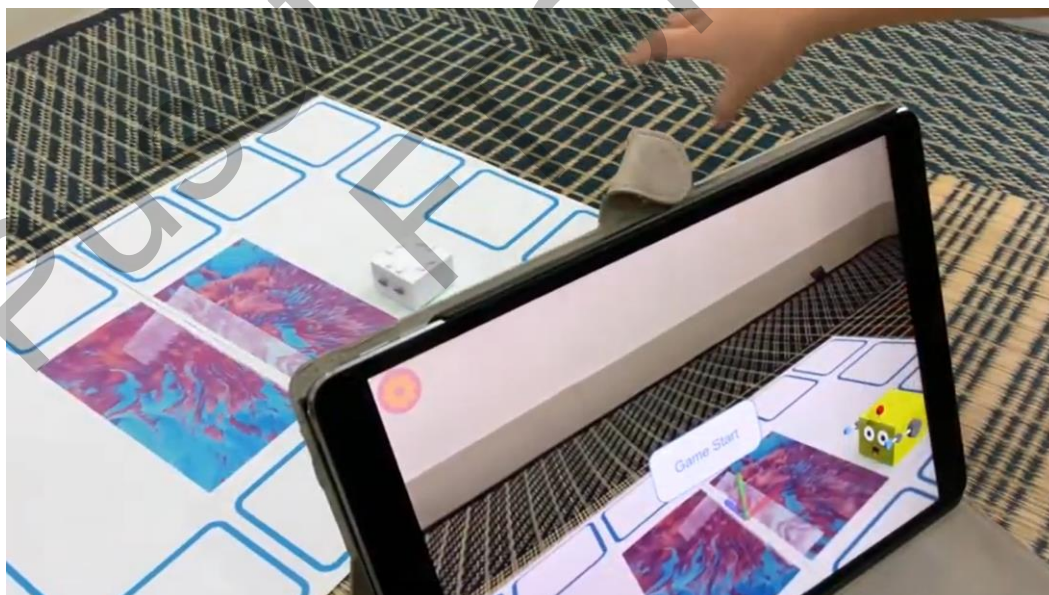


Rajah 2.4: Pecahan bagi nombor rawak bagi mengetahui jawapan pada aplikasi Overly



Rajah 2.5: Jawapan bagi soalan tersebut

Walaupun bagaimanapun, reka bentuk sedia ada bagi AR yang berasaskan penanda bukan sahaja tertumpu pada tutorial sahaja, malah ia terdapat juga pada permainan kuiz dan latihan. Terdapat pelbagai aplikasi yang berasaskan penanda dalam permainan kuiz pada peranti iOS dan android. Antara aplikasi AR berasaskan penanda yang melibatkan permainan kuiz adalah aplikasi Toio AR Math Game. Aplikasi ini perlu meletakkan robot AR pada permukaan penanda yang telah disediakan terlebih dahulu. Tujuan robot AR ini adalah untuk mengawal pergerakan bagi memilih nombor jawapan yang pengguna telah pilih melalui peranti pintah mudah alih. Ini menjadikan latihan aritmetik lebih menarik. Seterusnya, pengguna harus mengimbas penanda yang telah disediakan bagi memulakan permainan ini. Pelbagai jawapan telah disediakan bagi pengguna untuk memilih jawapan yang tepat bagi meneruskan permainan. Pembangunan animasi terdapat dalam apa jua warna mahupun bentuk yang boleh dilakukan pada aplikasi ini, begitu juga dengan suara. Rajah 2.6 sehingga Rajah 2.10 menunjukkan kajian pembinaan yang telah dilakukan oleh luar negara bagi aplikasi Toio AR Math Game.



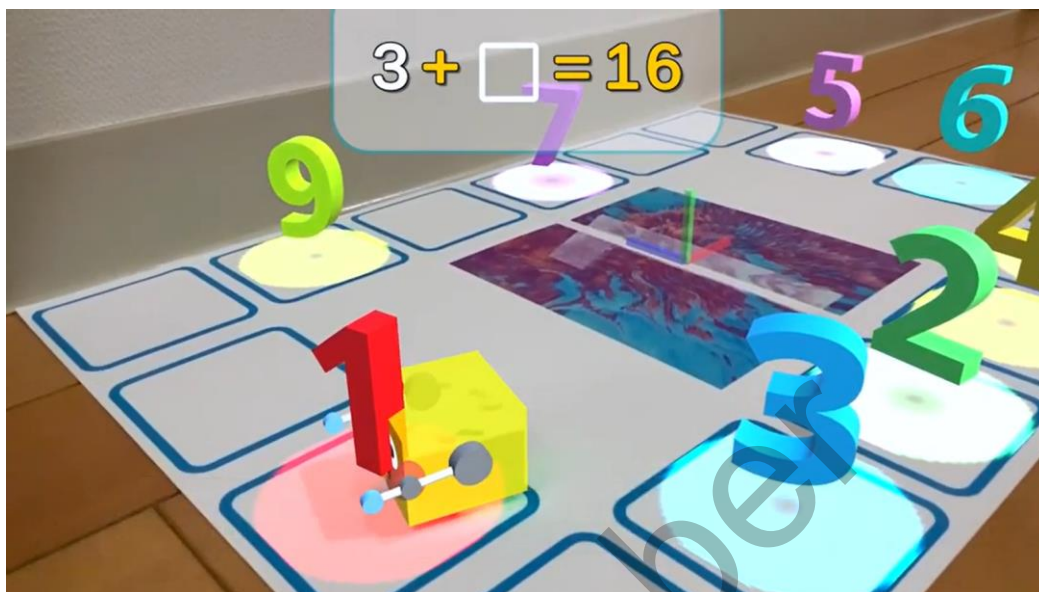
Rajah 2.6: Meletakkan objek robot AR pada permukaan penanda terlebih dahulu dan mengimbas penanda bagi memulakan permainan bagi aplikasi Toio AR Math Game.



Rajah 2.7: Pengguna memulakan permainan



Rajah 2.8: Pengguna memilih jawapan yang betul diikuti dengan animasi kegembiraan


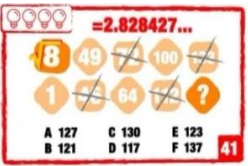
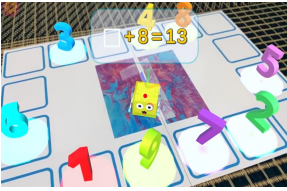


Rajah 2.9: Pengguna meneruskan permainan dengan soalan yang berikut



Rajah 2.10: Pengguna memilih jawapan yang salah diikuti dengan mengeluarkan notifikasi pangkah

Jadual 2.1: Perbandingan bagi sistem sedia ada

Aplikasi	Gambaran Aplikasi	URL	Peranti	Fungsi / ciri				Kelebihan	Keburukan
				AR berasaskan penanda	AR tidak berasaskan penanda	Permainan kuiz atau latihan	Video tutorial		
Math Ninja AR		https://apps.apple.com/us/app/math-ninja-ar/id1274871322	iOS		✓	✓		Pengguna mula berminat dengan soalan berbentuk Matematik melalui permainan.	Pengguna tidak memahami secara mendalam terhadap soalan tersebut dan berkemungkinan pengguna hanya menjawab secara meneka (<i>Try and error</i>).
Overly		https://overlyapp.com/	iOS / Android	✓			✓	Pengguna memahami terhadap soalan yang akan dijawab.	Pengguna hanya mengetahui teori sahaja tetapi tidak melakukan latihan yang secukupnya.
Toio AR Math Game		https://note.com/the-designium/n/nbd6d4d6de319	iOS / Android	✓		✓		Pengguna berminat dengan animasi dan robot yang terdapat pada permainan ini.	Tiada markah kuiz pada akhir permainan dan tiada tutorial bagi menyelesaikan masalah.

Berdasarkan Jadual 2.1 menunjukkan perbandingan bagi sistem sedia ada antara aplikasi *Math Ninja AR* dan *Overly*. Aplikasi *Math Ninja AR* hanya boleh didapati menerusi peranti iOS manakala aplikasi *Overly* boleh didapati menerusi peranti iOS dan Android. Kedua-dua aplikasi ini mempunyai perbezaan dari segi fungsi dan ciri. Perbezaannya adalah aplikasi *Math Ninja AR* mengandungi AR yang tidak berasaskan penanda manakala aplikasi *Overly* memerlukan penanda di mana pengguna memerlukan *tracker* untuk di imbas terlebih dahulu. Di samping itu, aplikasi *Math Ninja AR* ini mengandungi ciri dan fungsi untuk bermain permainan kuiz yang memberi kelebihan terhadap pengguna untuk mula berasa minat dengan soalan berbentuk Matematik. Akan tetapi, keburukannya adalah pengguna tidak memahami secara mendalam terhadap soalan tersebut dan berkemungkinan hanya menjawab secara meneka (*Try and error*). Selain itu, aplikasi *Overly* mempunyai imej bergerak atau video tutorial untuk memberi pengguna lebih seronok berbanding dengan imej statik. Pengguna tidak akan cepat bosan dan lebih memahami berkenaan soalan Matematik yang akan dikemukakan sewaktu menjawab soalan. Aplikasi ini juga mempunyai keburukannya yang tersendiri iaitu pengguna hanya mengetahui teori sahaja. Pengguna juga tidak melakukan latihan yang secukupnya untuk menyesuaikan diri dengan soalan-soalan yang berbeza ketika peperiksaan.

2.7 KESIMPULAN

Kesimpulannya, dalam bab ini telah sedikit sebanyak menjelaskan mengenai tinjauan literasi yang dipilih untuk menyokong kajian ini. Melalui bab ini, subjek Matematik merupakan teras pembelajaran dalam pendidikan di Malaysia. Pelbagai usaha dan inisiatif perlu digerakkan untuk meningkatkan penguasaan pelajar bermula daripada peringkat rendah. Kaedah dan teknik pembelajaran subjek Matematik yang menarik akan merangsang minat pelajar sekali gus meningkatkan penguasaan dan juga pencapaian. Penggunaan teknologi AR dalam permainan digital ketika sesi pembelajaran mewujudkan suasana yang kondusif terhadap murid. Inisiatif untuk menambah baik dalam permainan digital menggunakan AR ketika proses pembelajaran perlu diperluaskan untuk mengekalkan keseronokan dan mewujudkan pembelajaran yang holistik.

BAB III

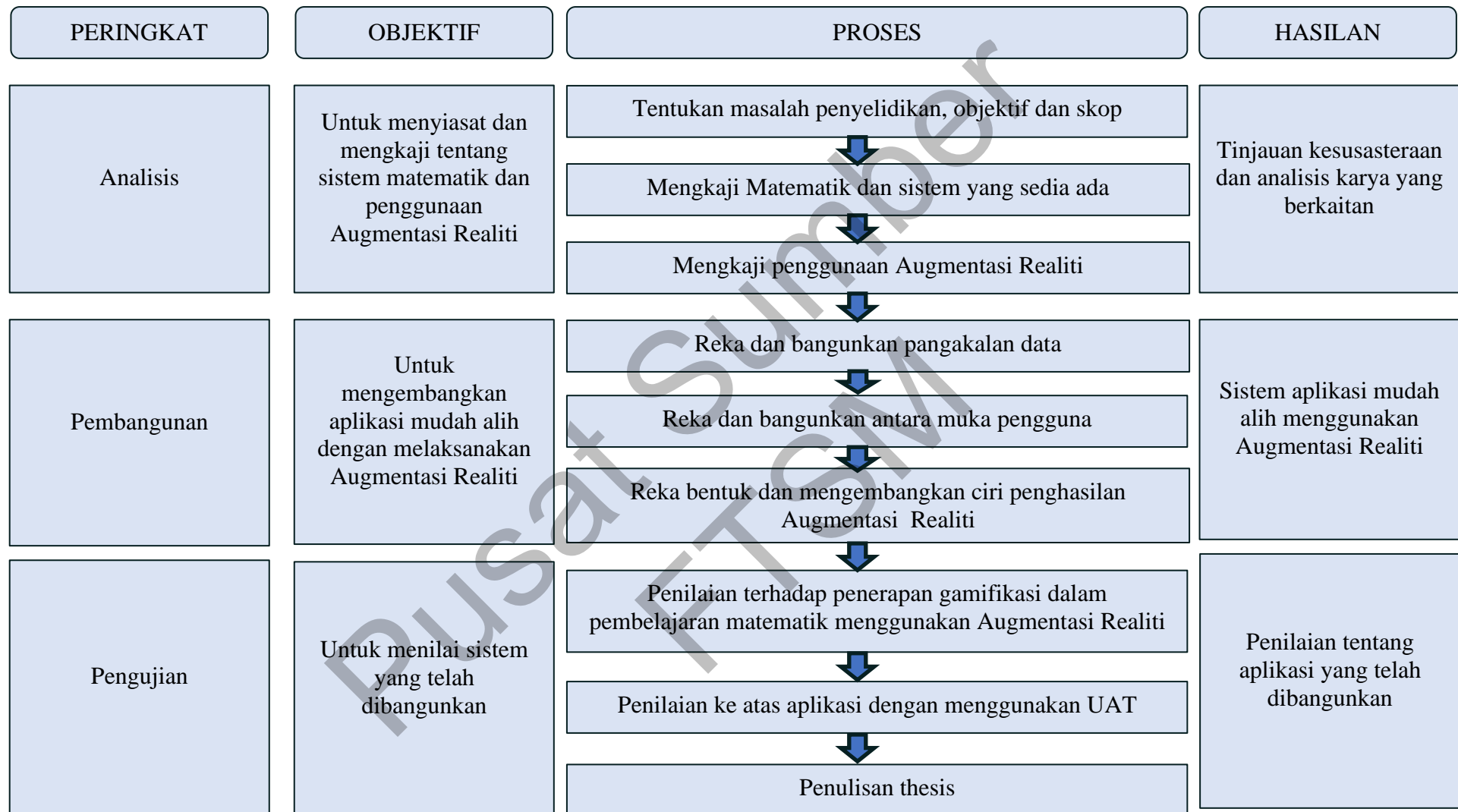
METODOLOGI KAJIAN

3.1 PENGENALAN

Bab ini menerangkan metodologi dan alat yang digunakan untuk penyelidikan ini. Bahagian pertama mengenal pasti langkah-langkah yang terlibat dalam metodologi yang diikuti dengan penjelasan setiap langkah secara terperinci. Bab ini merangkumi carta alir sistem, reka bentuk *Unified Modeling Language* (UML), keperluan perisian dan kaedahnya.

3.2 METODOLOGI KAJIAN

Metodologi bagi kajian ini adalah menggunakan ‘*research workflow*’ (aliran kerja penyelidikan). Aliran kerja penyelidikan dapat ditentukan dalam beberapa cara. Aliran ini merangkumi reka bentuk dan pembiayaan penyelidikan, bergerak melalui pengumpulan dan analisis data dan membawanya ke penilaian dan pameran. Aliran kerja penyelidikan terdiri daripada tiga peringkat yang merangkumi objektif, proses dan hasil. Rajah 3.1 menunjukkan aliran kerja penyelidikan.



Rajah 3.1: Aliran kerja penyelidik

3.2.1 ANALISIS

Pada peringkat analisis ini, ia mengenal pasti keperluan yang diperlukan untuk sistem yang melibatkan gamifikasi Matematik yang sedia ada. Penggunaan AR juga perlu dikenal pasti pada peringkat ini. Pengumpulan maklumat akan dikenal pasti melalui kajian kesusasteraan yang telah dibincangkan sebelum ini. Pengumpulan maklumat itu adalah perbezaan antara gamifikasi atau penggunaan permainan sebagai alat bantuan mengajar yang sedia ada di Malaysia kini. Pada peringkat analisis ini, permasalahan kajian, persoalan kajian, objektif kajian dan skop kajian akan dikenal pasti dan akan dijelaskan secara terperinci di dalam Bab I. Semua keperluan pembangunan sistem akan diambil di dalam peringkat ini dan didokumentasikan dalam dokumen spesifikasi keperluan. Peringkat ini adalah peringkat mengumpul data dan maklumat yang telah diberi oleh pengguna. Setelah menerima semua keperluan atau spesifikasi pengguna, analisis bagi setiap keperluan dimulakan.

Temu bual dilaksanakan pada peringkat ini bagi mengumpul data dan analisis dokumen yang penting bagi tujuan mendapatkan maklumat mengenai penggunaan permainan digital dalam pembelajaran subjek matematik. Temu bual antara para guru bertujuan untuk mendapatkan maklumat mengenai kaedah yang digunakan oleh para guru untuk mengajar pelajar melalui jarak dekat mahupun pada jarak jauh. Temu bual ini melibatkan beberapa orang para guru yang masih aktif mengajar subjek Matematik di peringkat sekolah rendah.

Proses temu bual juga membantu untuk mengumpul data secara terus dan juga berkesan. Di samping memperoleh maklumat secara spontan, proses temu bual dapat meneroka dan menggali lebih banyak maklumat. Melalui temu bual mengenai pendekatan dan kaedah yang digunakan oleh guru ketika mengajar, maklumat mengenai aplikasi permainan digital juga turut dibincangkan. Hal ini secara tidak langsung dapat mengetahui sejauh mana kesesuaian permainan digital di setiap peringkat pembelajaran.

Selain itu, aktiviti soal selidik juga akan dilaksanakan pada peringkat analisis ini. Aktiviti soal selidik ini dilaksanakan terhadap pelajar bagi mengenal pasti aktiviti yang diminati ketika proses pembelajaran mata pelajaran Matematik. Soal selidik dilakukan terhadap 36 orang pelajar di sebuah Sekolah Kebangsaan Jalan Empat yang

terletak di Bandar Baru Bangi. Soal selidik ini dilakukan secara maya iaitu menggunakan *Google Form*. Melalui soal selidik ini, pelajar dapat menyatakan aktiviti dan teknik pembelajaran yang mampu menarik minat pelajar untuk mengikuti sesi pembelajaran. Proses soal selidik juga membantu untuk mengumpul data secara terus dan juga berkesan.

3.2.2 PEMBANGUNAN

Pada peringkat pembangunan ini, aplikasi mudah alih di peranti pintar mudah alih dikembangkan dengan menerapkan AR. Spesifikasi keperluan dari peringkat analisis dikaji dalam peringkat pembangunan ini dan reka bentuk sistem akan disediakan. Reka bentuk sistem membantu dalam menentukan perkakasan dan sistem keperluan dan juga membantu dalam menentukan keseluruhan seni bina sistem. Alat pembangunan akan digunakan pada tahap ini. *Unified Modeling Language* (UML) digunakan untuk memvisualisasikan keperluan sistem yang merangkumi rajah kes penggunaan (*use case diagram*) dan rajah aktiviti (*activity diagram*).

Spesifikasi sistem yang akan digunakan bagi proses pembinaan reka bentuk awal, terdapat dua bahagian. Antaranya ialah spesifikasi perkakasan dan spesifikasi perisian. Jadual 3.1 menunjukkan Spesifikasi Perkakasan manakala Jadual 3.2 menunjukkan Spesifikasi Perisian atau dikenali sebagai Alat Pengembangan Perisian.

Jadual 3.1: Spesifikasi Perkakasan

PERKAKASAN
HP Laptop 14s
Ingatan Capaian Rawak (RAM) 8GB
Unit Pemprosesan Pusat (CPU) Intel(R) Core™ i7-8565U CPU @ 1.80GHz

bersambung...

...sambungan

Unit Pemprosesan Grafik (GPU) Intel(R) UHD Graphics 620
Unit Pemprosesan Grafik (GPU) Radeon 530 Series
Ruang Storan 900GB
Tetikus
Papan Kekunci

Spesifikasi Perkakasan yang dirujuk pada Jadual 3.1 adalah perkakasan yang digunakan sepanjang pembinaan sistem dan kajian yang dijalankan. Perkakasan ini terbahagi kepada lapan alat perkakas.

Jadual 3.2: Alat Pengembangan Perisian

PERISIAN
Unity 3D
Vuforia Engine
Adobe Photoshop
Internet Browsers
Microsoft Visio
Lucid Chart

Perisian yang akan digunakan di dalam Jadual 3.2 adalah Unity 3D, Vuforia Engine, Adobe Photoshop, Internet Browsers, Microsoft Visio dan Lucid Chart. Alat pengembangan perisian ini akan digunakan untuk membangunkan sistem.

I. Unity 3D

Aplikasi Unity 3D adalah permainan enjin yang merupakan sebuah perisian pengolah gambar, grafik, suara, input dan lain-lain untuk dibangunkan menjadi suatu permainan. Keutamaan aplikasi ini adalah menubuhkan objek yang berbentuk 3D mahupun 2D. Aplikasi Unity 3D akan digunakan dalam kajian ini untuk membangunkan permainan digital. AR digunakan berleluasa di dalam aplikasi ini.

II. Vuforia Engine

Vuforia adalah *Software Development Kit* (SDK) yang membantu mempermudah pembangun aplikasi untuk melaksanakan AR. Perisian ini akan dilakukan bersama Unity 3D.

III. Adobe Photoshop

Adobe Photoshop adalah untuk melakar dan melukis papan cerita bagi tujuan membina sistem permainan. Perisian ini akan dilakukan untuk permulaan pembinaan sistem permainan digital. Ini membolehkan pembinaan sistem dilakukan secara sistematik.

IV. Internet Browser

Pelayar Internet adalah aplikasi yang digunakan untuk melayari Internet. Pelayar Internet berupaya memaparkan dan memainkan pelbagai elemen multimedia yang terdapat dalam sebuah laman sesawang. Teks, grafik, animasi, audio dan video dapat dimainkan oleh pelayar Internet. Pelayar Internet digunakan dalam projek ini untuk mencari maklumat, material dan alatan yang diperlukan untuk menulis tesis dan membangunkan aplikasi. Antara pelayar Internet yang digunakan dalam projek ini adalah Google Chrome dan Internet Explorer.

V. Microsoft Visio

Microsoft Visio adalah aplikasi grafik dan vektor grafik. Ia adalah produk Microsoft yang dijual dari MS Office. Aplikasi ini digunakan untuk melukis diagram *Unified Modeling Language* (UML).

VI. Lucid Chart

Aplikasi rajah dalam *online* yang digunakan untuk melaksanakan lakaran dan mengembangkan carta alir sistem. Aplikasi ini adalah secara *online* dan tidak memerlukan sebarang pembayaran. Justeru itu, aplikasi ini memudahkan lakaran aliran bagi reka bentuk yang akan dibangunkan.

Melalui input dari reka bentuk sistem, sistem akan dibangunkan untuk pertama kalinya secara program kecil yang disebut unit, yang disatukan dalam fasa seterusnya. Setiap unit dibangunkan dan diuji kefungsiannya yang disebut sebagai *Unit Testing*. Fasa ini akan digunakan perisian pembangunan AR. Komponen multimedia juga turut diintegrasikan di dalam sistem ini.

3.2.3 PENGUJIAN

Peringkat pengujian ini adalah untuk menilai sistem pembangunan. Pelaksanaannya banyak digunakan untuk membangun program dan mengembangkan sistem. Sistem akan dibina berdasarkan carta alir dan algoritma yang diputuskan semasa peringkat pembangunan. Pengujian adalah bahagian penting dalam pembangunan sistem. *Unit Testing* atau dikenali sebagai Uji Penerimaan Pengguna (UAT) akan dilakukan untuk menguji sistem. Tujuan *Unit Testing* adalah untuk mengesahkan bahawa pembangunan yang di buat berfungsi untuk pengguna sistem. Pasca integrasi keseluruhan sistem diuji untuk sebarang kesalahan dan kegagalan. Setelah ujian berfungsi dan ujian tidak berfungsi telah selesai, sistem akan diuji kepada pengguna. Pengguna bagi sistem ini ialah guru dan pelajar bagi sekolah rendah. Sistem ini akan diuji di sekitar sekolah

bersama-sama para guru dan pelajar. Segala aktiviti sewaktu penilaian dilakukan akan direkodkan.

Pengguna perlu memuat turun aplikasi terlebih dahulu yang memerlukan mereka untuk mengimbas dan melihat permainan digital tersebut. Kemudian, pengguna harus memasang pengimbas pembaca AR untuk mengimbas gambar atau wajah muka di paparan skrin yang akan disediakan untuk mereka. Soal selidik akan disertakan dalam Lampiran 1. Tinjauan ini mempunyai tiga puluh enam peserta yang memberi tumpuan kepada pelajar Tahun satu. Mereka dipilih berdasarkan borang Google yang diedarkan kepada pelajar di sekolah rendah. Gambaran untuk diimbas akan diuji menggunakan pengimbas yang memerlukan pelajar untuk memuat turun aplikasi tersebut.

Penyelenggaraan dilakukan untuk memberikan perubahan ini kepada pengguna. Segala maklumat dan rekod yang telah di kumpul, sistem tersebut akan di buat penambahbaikan supaya pengguna lebih menyukainya.

3.3 KESIMPULAN

Melalui bab ini, metodologi kajian merangkumi melalui tiga (3) jenis peringkat iaitu peringkat analisis, peringkat pembangunan dan peringkat pengujian. Peringkat analisis membincangkan aktiviti menemu bual para guru yang mengajar subjek Matematik dan juga mengkaji modul sedia ada yang terdapat di sekolah untuk diadaptasi dalam permainan digital. Melalui peringkat ini, secara tidak langsung pelbagai idea baru yang diperolehi untuk menambah baik permainan digital Matematik. Soal selidik juga turut dilakukan antara pelajar di sekolah bagi mengenal pasti minat pelajar ketika proses pembelajaran mata pelajaran Matematik. Pada peringkat pembangunan, aplikasi mudah alih di telefon bimbit dikembangkan dengan menerapkan fungsi AR. Hal ini dapat menjadikan permainan digital yang berasaskan pembelajaran menjadi lebih menarik. Kemudian, sistem yang telah dibangunkan dinilai pada peringkat pengujian dan juga dikembangkan. Kesimpulannya, bab ini sedikit sebanyak telah menyentuh metodologi dan kaedah yang menyeluruh dalam melaksanakan kajian ini.

BAB IV

REKA BENTUK DAN PEMBANGUNAN

4.1 PENGENALAN

Bab ini akan membicarakan dapatan daripada kajian yang diperoleh pada awal kajian ini dijalankan. Sehubungan dengan itu, bab ini juga turut menerangkan reka bentuk perisian yang mengandungi reka bentuk papan cerita, reka bentuk sistem dan prototaip. Bagi reka bentuk sistem adalah termasuk carta alir sistem, reka bentuk UML, rajah Kes Penggunaan dan rajah aktiviti. Reka bentuk sistem menerangkan proses untuk membina sistem tersebut yang akan digunakan bersama proses AR. Diikuti oleh antara muka pengguna untuk kajian ini yang akan disertakan pada akhir bab ini.

4.2 KAJIAN AWAL PENGGUNAAN TEKNOLOGI DALAM MATEMATIK

Kajian awal dilaksanakan bagi penggunaan teknologi AR dalam mata pelajaran Matematik. Ia memenuhi masalah yang dihadapi oleh penyelidikan, memenuhi objektif bagi kajian tersebut dan mengenal pasti teknik yang digunakan oleh para guru untuk memberikan pelajar memahami mata pelajaran Matematik tersebut. Di samping itu, mengenal pasti dan mengkaji modul sedia ada yang berpotensi dijadikan permainan digital. Sistem sedia ada juga dikaji bagi memastikan objektif tercapai. Kajian awal dilakukan menggunakan teknik temu bual untuk mengumpul data dan dokumen serta tinjauan terbuka ke atas para guru secara rawak.

4.3 REKA BENTUK PERISIAN

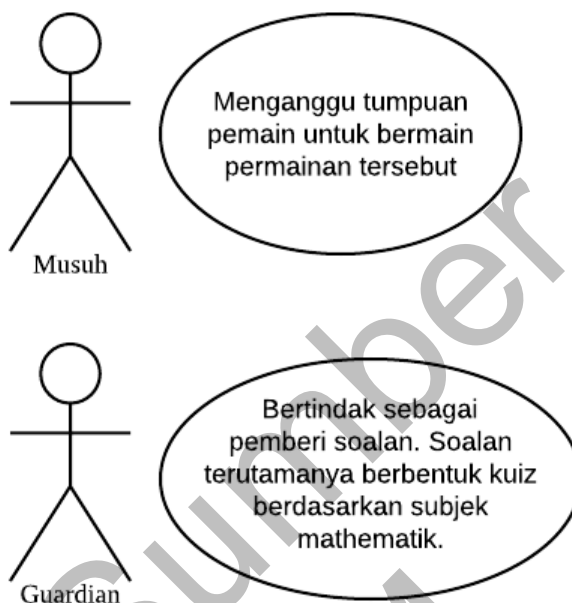
Berdasarkan hasil temu bual dan pengenalpastian modul Matematik yang dilakukan sebelum ini akan dibangunkan bagi reka bentuk perisian. Pada bahagian Lampiran akan disertakan senarai soalan yang dikemukakan dalam temu bual. Terdapat beberapa jenis reka bentuk yang dibangunkan dalam kajian ini, iaitu reka bentuk papan cerita, reka bentuk sistem dan prototaip awal. Reka bentuk sistem mempunyai empat bahagian iaitu carta alir sistem, reka bentuk UML, rajah kes penggunaan dan rajah aktiviti.

4.4 REKA BENTUK PAPAN CERITA

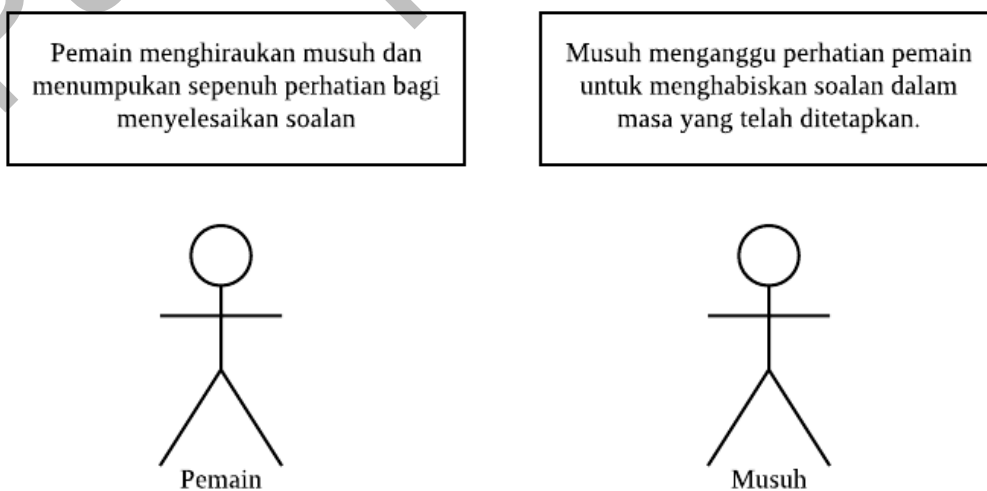
Papan cerita disediakan pada peringkat awal proses reka bentuk. Papan cerita adalah himpunan lakaran rupa bentuk skrin-skrin paparan yang digunakan dalam aplikasi multimedia. Di samping itu, papan cerita juga adalah lakaran imaginasi tentang apa yang ingin dipaparkan di dalam satu persembahan perisian multimedia. Kepentingan papan cerita adalah untuk membantu merancang animasi dari satu gambar kepada satu gambar yang lain di mana memberi unsur-unsur yang menarik. Reka bentuk papan cerita akan dihasilkan berdasarkan hasil pemerhatian pada kajian awal yang telah dijalankan, reka bentuk papan cerita akan dihasilkan. Papan cerita yang dibangunkan boleh memudahkan proses pembangunan antara muka prototaip cadangan. Papan cerita dihasilkan dan dilakukan dalam pelbagai cara yang mudah seperti tulisan tangan mahupun dengan menggunakan perisian komputer.

Papan Cerita yang dibangunkan bertujuan sebagai panduan untuk menerangkan setiap fungsi, ciri-ciri dan jalan cerita setiap elemen yang akan dilaksanakan dan dibawa masuk ke dalam permainan digital yang telah dirancang. Setiap papan cerita mengandungi pelbagai dan perbezaan tahap yang mempunyai matlamat atau gol yang akan dicapai oleh pengguna untuk melaksanakan tugas di dalam permainan. Rajah 4.1 menunjukkan karakter dan peranan di dalam papan cerita yang dicadangkan pada permainan digital. Karakter yang terdapat pada permainan digital adalah musuh dan guardian. Bagi watak utama ialah pemain tersebut. Pemain tersebut perlu mengawal dan menekan skrin pada permainan digital tersebut. Sehubungan dengan itu, bagi Rajah 4.2

menjelaskan pertemuan antara pemain dengan musuh manakala Rajah 4.3 menunjukkan pemain dengan guardian.



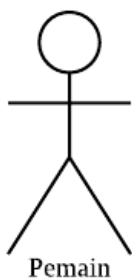
Rajah 4.1: Karakter dan peranan



Rajah 4.2: Pertemuan antara pemain dan musuh

Pemain berjumpa guardian dan menyelesaikan soalan yang telah diberi

Guardian akan memberikan soalan dalam bentuk pilihan. Pemain perlu memilih jawapan pada objek-objek tambahan. Soalan yang betul akan ke peringkat seterusnya.



Rajah 4.3: Pertemuan antara pemain dan guardian



Rajah 4.4: Papan cerita bahagian 1



Rajah 4.5: Papan cerita bahagian 2



Rajah 4.6: Papan cerita bahagian 3

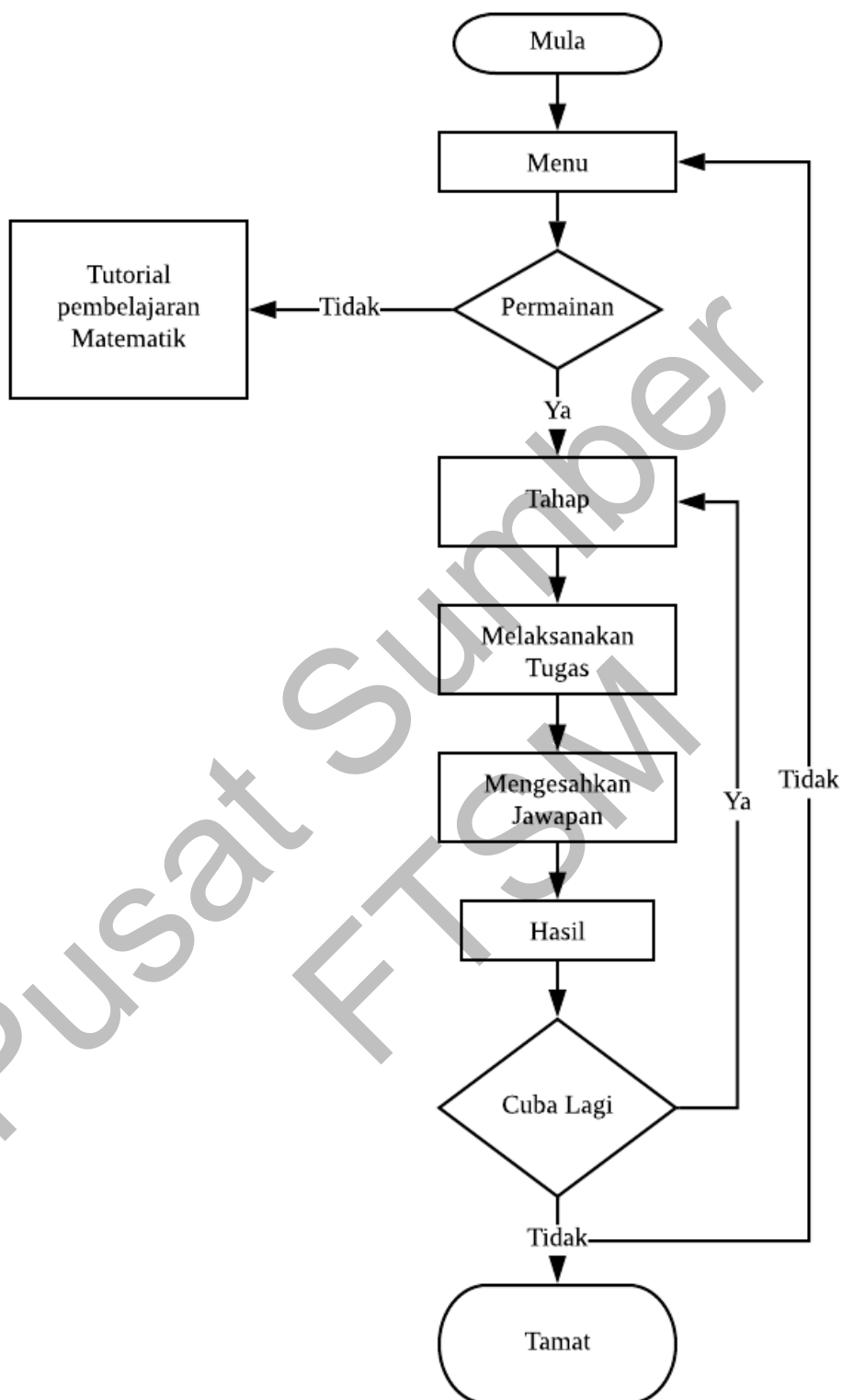
4.5 REKA BENTUK SISTEM

Reka bentuk sistem menerangkan proses untuk membina sistem tersebut yang akan digunakan bersama proses AR. Bagi reka bentuk sistem adalah termasuk carta alir sistem, reka bentuk UML, rajah Kes Penggunaan dan rajah aktiviti.

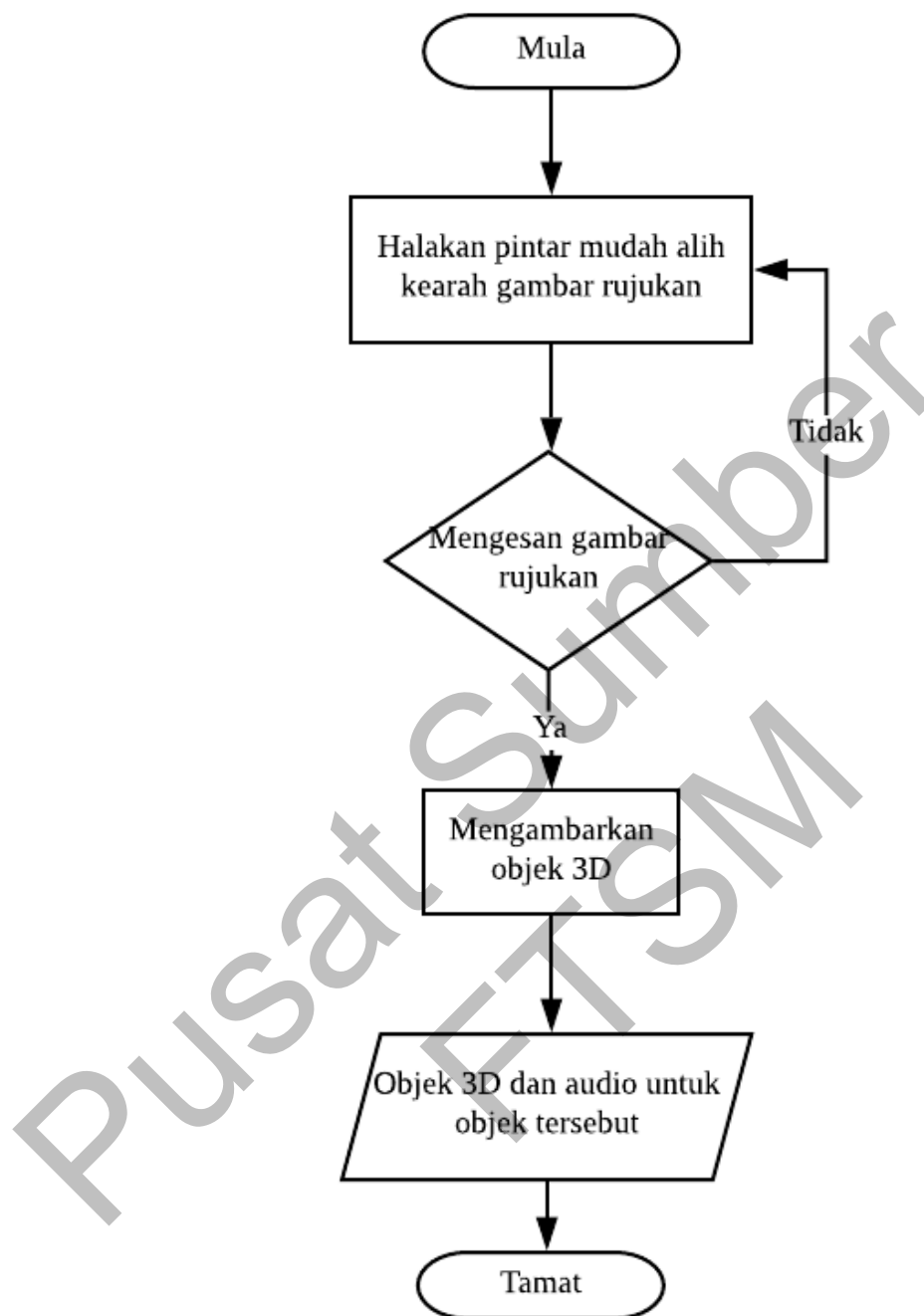
4.5.1 CARTA ALIR SISTEM

Carta alir sistem bagi permainan pada peranti pintar mudah alih ditunjukkan pada rajah 4.7 manakala Carta alir sistem bagi penggunaan AR ditunjukkan pada rajah 4.8.

Pusat Sumber
FTSM



Rajah 4.7 Carta Alir Sistem Permainan



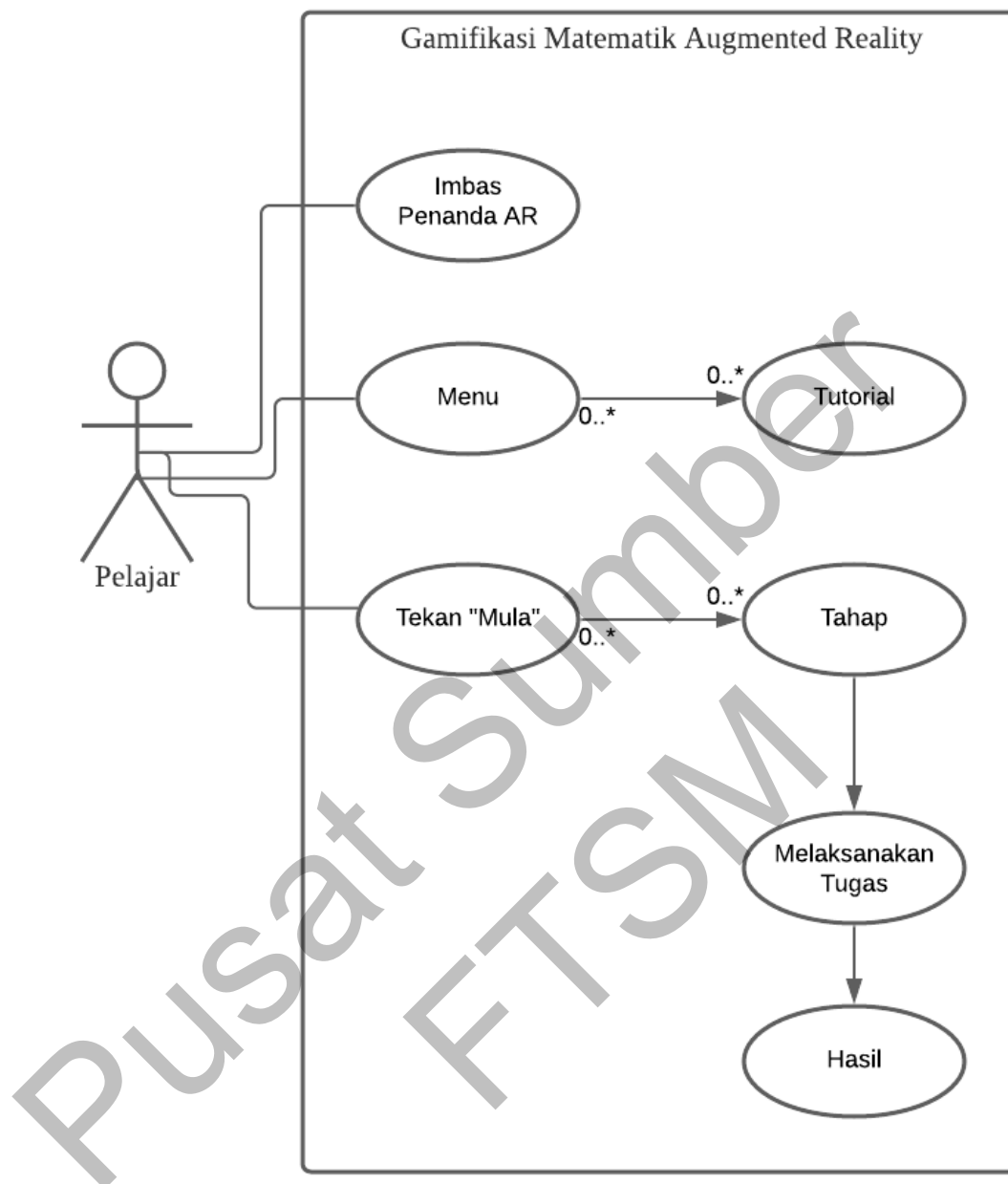
Rajah 4.8: Carta Alir Sistem penggunaan AR

4.5.2 REKA BENTUK UML

Bahagian ini memaparkan gambar rajah UML (*Unified Modeling Language*) yang merangkumi rajah kes penggunaan dan rajah aktiviti yang berdasarkan permainan digital. UML adalah bahasa pemodelan tujuan umum. Tujuan UML ini adalah untuk menentukan cara standard bagi memvisualisasikan sistem yang telah dirancang. Sehubungan dengan itu, ia menyerupai dengan cetak biru yang digunakan dalam bidang kejuruteraan lain. UML bukan bahasa pengaturcaraan, malah ia adalah bahasa visual. UML membantu jurutera perisian, arkitek sistem, pembangunan sistem untuk pemodelan, reka bentuk dan analisis.

4.5.3 RAJAH KES PENGGUNAAN

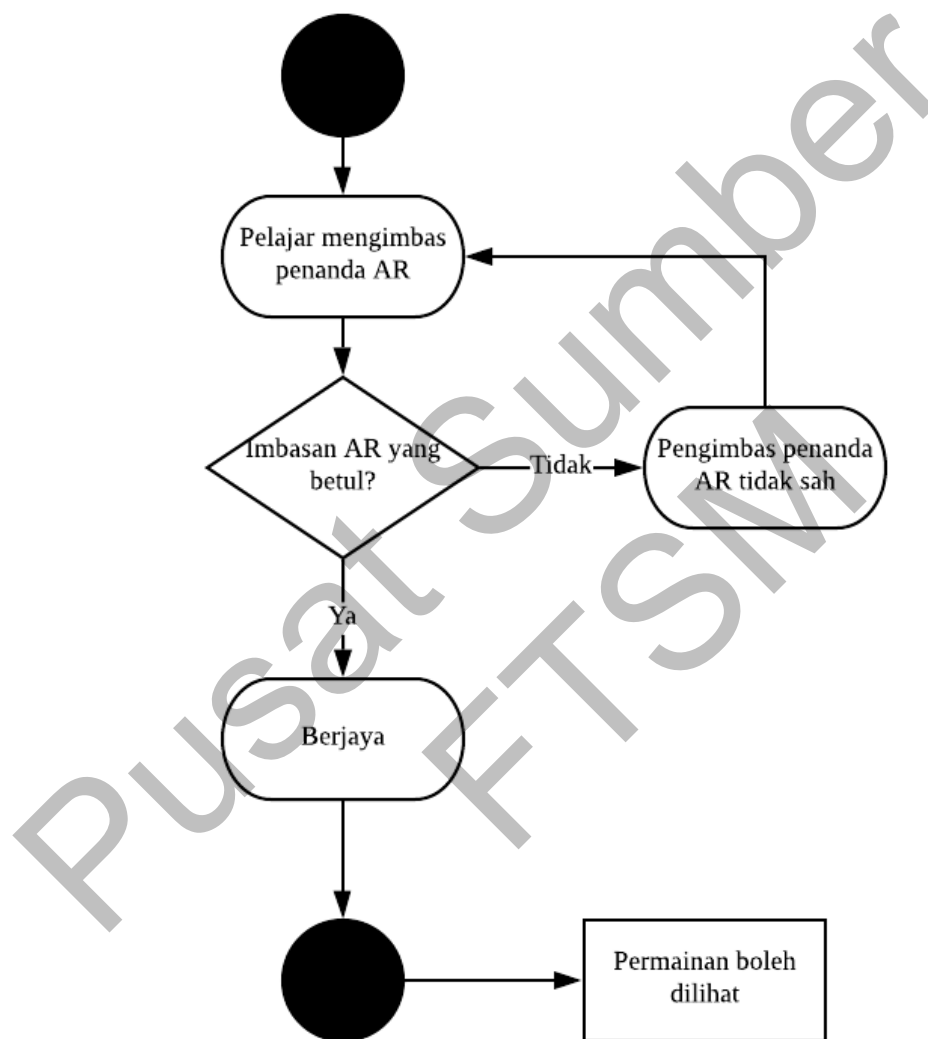
Rajah Kes Penggunaan mewakili interaksi pengguna dengan sistem. Rajah 4.9 menunjukkan hubungan aktor dan kes penggunaan yang terlibat. Aktor dalam sistem ini adalah “Pelajar” sementara itu, kes penggunaannya adalah “Imbas Penanda AR”, “Menu”, “Tutorial”, “Tekan Mula”, “Tahap”, “Melaksanakan Tugas” dan akhir sekali adalah “Hasil”.



Rajah 4.9: Rajah Kes Penggunaan

4.5.4 RAJAH AKTIVITI

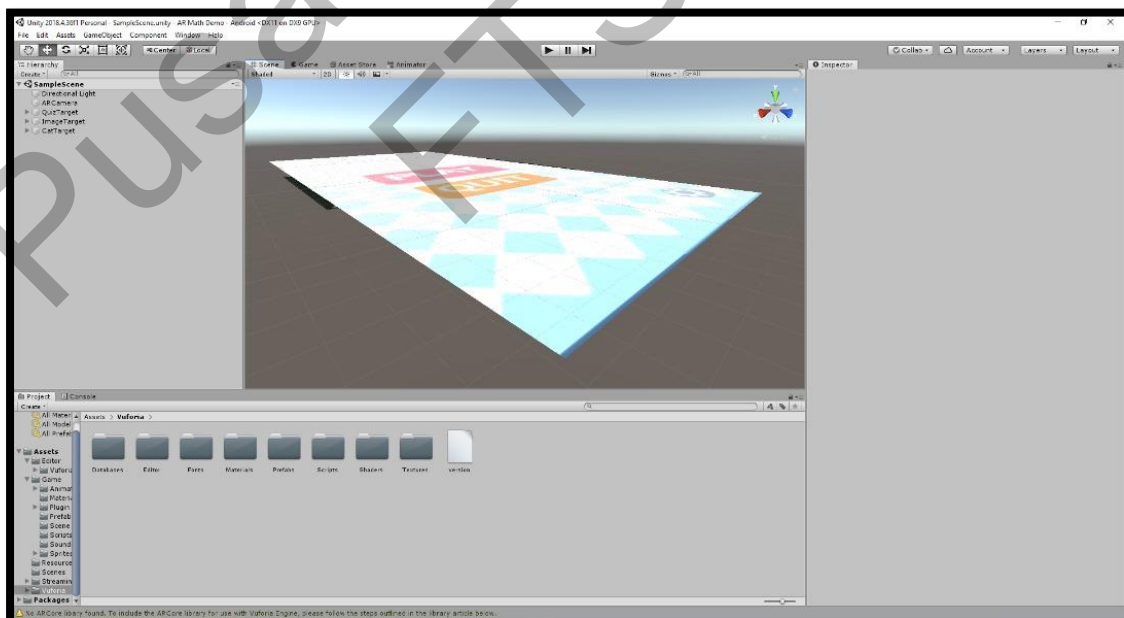
Gambar rajah aktiviti adalah gambaran grafik proses dengan sokongan bagi membuat pilihan. Ini termasuk rajah aktiviti untuk mengimbas penanda AR. Rajah 4.10 menunjukkan gambar rajah aktiviti pelajar atau guru untuk mengimbas penanda AR.



Rajah 4.10: Rajah Aktiviti pengimbas penanda AR

4.6 REKA BENTUK ANTARA MUKA

Kajian dilakukan bagi membangunkan reka bentuk antara muka dalam permainan digital. Penggunaan Unity 3D dapat memudahkan pembangunan animasi 3D bagi permainan digital ini. Meskipun, di dalam Unity 3D didapati alat dan perisian yang lain dapat membangunkan AR. Antara perisian tersebut adalah Vuforia. Objek ini boleh menampilkan animasi, suara dan interaksi pada objek tertentu. Unity 3D dapat digunakan untuk melaksanakan sebuah permainan yang boleh digunakan pada komputer, peranti pintar mudah alih mahupun X-Box. SDK Vuforia akan digabungkan dengan Unity iaitu “*Vuforia AR Extension for Unity*” untuk menghasilkan AR. Setelah Vuforia berintegrasi dengan Unity 3D, kod *app license key* akan dibangunkan dari gambar tertentu di mana akan digunakan melalui kamera. Penggunaan Vuforia ke dalam Unity 3D akan menghasilkan animasi 3D berbentuk AR pada peranti pintar mudah alih. Pelaksanaan SDK Vuforia pada Unity 3D seperti yang ditunjukkan pada Rajah 4.11 manakala Rajah 4.12 sehingga Rajah 4.16 menunjukkan reka bentuk yang akan dibangunkan dalam kajian ini.

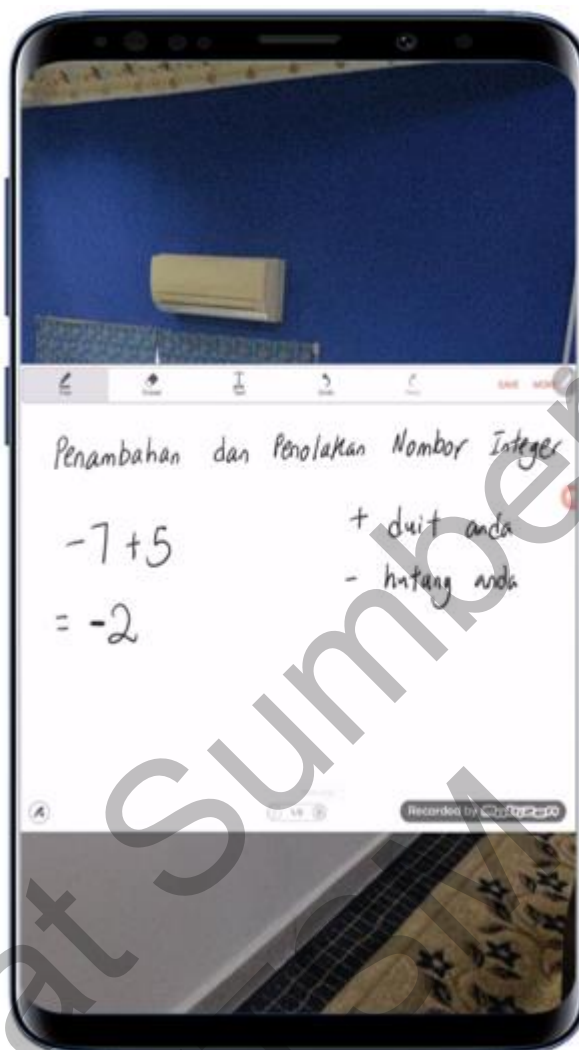


Rajah 4.11: Pelaksanaan SDK Vuforia pada Unity 3D



Rajah 4.12: Reka bentuk pada halaman utama permainan

Reka bentuk pada Rajah 4.12 tersebut adalah antara reka bentuk bagi kajian ini di mana sebuah permainan digital berasaskan pembelajaran Matematik dibangunkan. Rajah ini adalah halaman utama dari aplikasi yang telah dibangunkan menggunakan peranti pintar mudah alih. Aplikasi permainan ini menggunakan AR yang dibangunkan menggunakan Vuforia. Setelah diimbas, reka bentuk permainan seperti Rajah 4.12 ini akan dipaparkan di skrin peranti pintar mudah alih. Halaman utama ini memberi pilihan kepada pengguna samada ingin memulakan permainan atau ingin mempelajari tutorial terlebih dahulu atau ingin keluar dari permainan. Jika pengguna ingin keluar dari permainan, aplikasi ini akan terkeluar.



Rajah 4.13: Reka bentuk pada halaman tutorial

Berdasarkan Rajah 4.13 menunjukkan tutorial jika pengguna menekan butang “Tutorial” pada halaman utama sebelum ini. Tutorial ini adalah pembelajaran dalam bentuk video bagi pelajar untuk memahami cara-cara menyelesaikan soalan. Tutorial ini memberi pelajar mudah faham dan bersedia terlebih dahulu untuk menjawab soalan ketika permainan berlangsung.



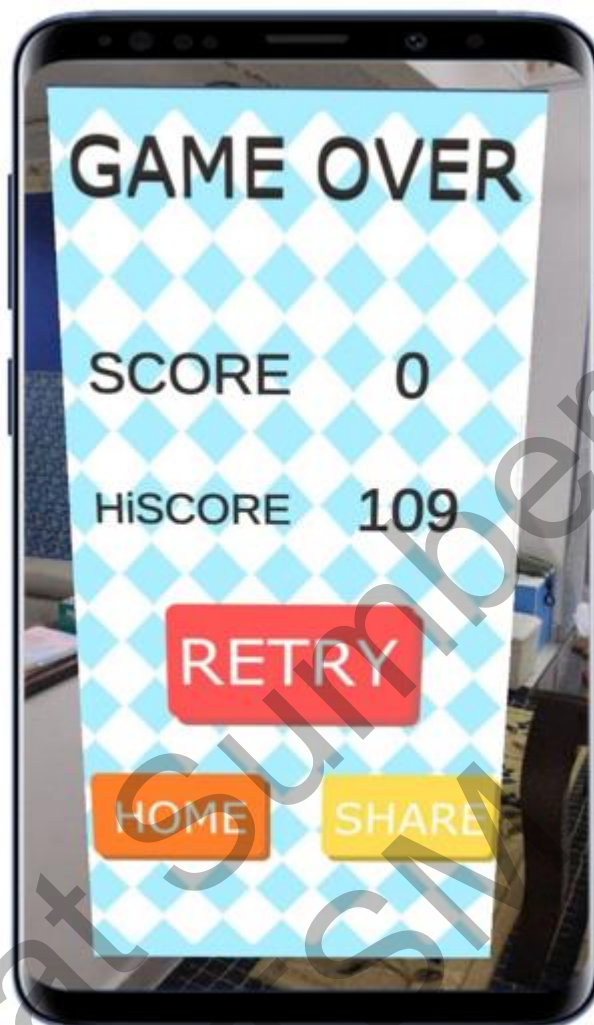
Rajah 4.14: Reka bentuk bagi pemilihan mod

Jika pengguna menekan butang “Play” pada halaman utama sebelum ini, Rajah 4.14 menunjukkan reka bentuk bagi pemilihan mod yang terbahagi kepada lima kategori. Antaranya ialah “*Addition*” untuk penambahan, “*Subtraction*” untuk penolakan, “*Multiplication*” untuk pendaraban, “*Division*” untuk pembahagian and “*Mix*” untuk campuran bagi semua kategori. Pengguna boleh memilih mana-mana kategori untuk memulakan permainan. Selain itu, pada bahagian kiri bawah, terdapat butang untuk kembali ke halaman sebelumnya (halaman utama).



Rajah 4.15: Reka bentuk permainan bagi kategori penambahan

Reka bentuk permainan bagi kategori penambahan adalah dirujuk pada Rajah 4.15 tersebut. Reka bentuk ini adalah untuk pengguna memulakan permainan bagi kategori penambahan di mana pengguna harus menjawab soalan yang telah dikemukakan dalam waktu yang telah ditetapkan. Pada ikon di atas reka bentuk tersebut, terdapat waktu yang sedang berjalan untuk pengguna menyelesaikan soalan yang telah diberikan. Waktu yang diberi adalah kurang daripada satu minit. Jika jawapan adalah betul, waktu akan bertambah diikuti dengan soalan seterusnya. Jika jawapan adalah salah, waktu akan berkurang dan pengguna harus mengejar semula dengan menjawab soalan dengan betul. Di samping itu, butang yang berada di bawah sebelah kiri adalah butang untuk kembali ke halaman kategori dan secara automatik permainan akan tamat.



Rajah 4.16: Reka bentuk permainan tamat

Jika pengguna tidak dapat menjawab soalan dengan betul dalam waktu yang telah ditetapkan, skrin pada Rajah 4.16 akan dipaparkan di peranti pintar mudah alih pengguna. “*Game Over*” akan dipaparkan di skrin dengan menunjukkan skor yang telah di kumpul oleh pengguna sewaktu bermain. “*Highscore*” juga turut dipaparkan bagi menunjukkan skor yang telah di kumpul oleh pengguna sebelum ini. Butang “*Home*” adalah untuk kembali kepada halaman utama manakala butang “*Share*” adalah untuk berkongsi ke laman media sosial. Pengguna boleh memulakan permainan semula dengan memilih kategori yang sama atau lain. Bagi kategori yang lain, reka bentuk adalah sama dengan reka bentuk kategori penambahan ini.

4.7 KESIMPULAN

Kesimpulannya, bab ini sedikit sebanyak telah membicarakan secara terperinci proses pembangunan dan reka bentuk kajian ini. Muka pengguna yang akan dibangunkan dalam bab ini dilihat sesuai sebagai sebuah permainan digital yang berasaskan pembelajaran subjek Matematik ditambah pula penggunaan AR. Proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan minat pelajar dalam pembelajaran subjek Matematik dapat dirangsang apabila permainan digital ini diserap ketika proses pembelajaran sedang berlangsung. Oleh itu, reka bentuk antara muka ini mampu dibangunkan sepenuhnya demi menghasilkan impak yang positif dan mewujudkan pembelajaran subjek Matematik secara holistik.

Pusat Sumber
FTSM

BAB V

HASIL KAJIAN DAN PENGUJIAN SISTEM

5.1 PENGENALAN

Bab ini akan membincangkan tentang hasil dapatan analisis temu bual antara guru dan pelajar berkaitan pembelajaran antara bersemuka dan secara maya. Kajian yang telah dijalankan dapat mengenal pasti teknik yang diguna pakai oleh para guru dalam usaha untuk menyampaikan ilmu. Bab ini juga akan membincangkan tentang pengujian dan penilaian sistem pada AR dalam peranti pintar mudah alih. Objektif utama pengujian adalah untuk mengesan jika mempunyai kesalahan semasa pelaksanaan imbas. Pengujian ini adalah untuk memastikan bahawa sistem dapat berjalan dengan cekap. Pengujian fungsi dibincangkan untuk fungsi utama sistem diikuti dengan hasil kajian yang dijalankan pada sebelum ini.

5.2 HASIL DAPATAN ANALISIS TEMU BUAL

Hasil dapatan analisis kajian temu bual, telah dilakukan antara para guru dan pelajar. Temu bual secara terbuka ini dilakukan terhadap para guru yang mengajar di darjah empat dan lima. Temu bual ini dijalankan bersama empat orang guru daripada empat buah sekolah yang berbeza di dua buah negeri iaitu Negeri Sembilan dan Selangor. Antara sekolahnya adalah Sekolah Kebangsaan Jalan Empat, Sekolah Kebangsaan Sungai Ramal, Sekolah Kebangsaan Dengkil dan Sekolah Kebangsaan Serting Hilir 2. Keempat-empat guru ini mengajar di sekolah harian tersebut. Hasil dapatan analisis temu bual ini dapat mengenal pasti teknik pembelajaran dan modul pembelajaran yang digunakan di sekolah. Namun begitu, temu bual ini mendapat kekangan untuk bersemuka antara satu sama lain di atas kerana negara sedang berhadapan dengan situasi yang sukar berikutan penularan pandemik Covid-19. Oleh yang demikian, hasil

daripada temu bual dapat dilakukan secara maya. Soalan dan jawapan temu bual antara guru dilakukan melalui aplikasi Teams. Soalan daripada temu bual dan hasil temu bual mengenai pembelajaran secara bersemuka dapat disimpulkan dalam Jadual 5.1 sehingga Jadual 5.5 seperti berikut.

Jadual 5.1: Soalan Temu Bual Pertama

No.	Soalan
1	Sila nyatakan nama dan tempat sekolah mengajar.
2	Apakah inisiatif atau teknik mengajar yang anda jalankan di dalam kelas?
3	Bagaimana anda menilai tahap kefahaman para pelajar terhadap mata pelajaran yang diajar?
4	Bagaimana anda menarik perhatian para pelajar ketika mengajar?
5	Apakah cabaran yang anda lalui di dalam kelas?

Jadual 5.2: Hasil Dapatan Temu Bual Guru 1

No.	Hasil Dapatan Temu Bual Guru 1
1	Nama: Norizah Tempat mengajar: Sekolah Kebangsaan Jalan Empat
2	Inisiatif dan teknik mengajar yang dijalankan ialah pelajar berkumpul menyelesaikan tugas dan melaksanakan pembentangan.
3	Memberi latihan dalam kelas.
4	Menggunakan pelbagai alat bantuan mengajar.
5	Pelajar tidak bersungguh-sungguh belajar.

Jadual 5.3: Hasil Dapatan Temu Bual Guru 2

No.	Hasil Dapatan Temu Bual Guru 2
1	Nama: Nur Adlin Tempat mengajar: Sekolah Kebangsaan Sungai Ramal Dalam
2	Pendekatan Bertema.
3	Tasksheet dan kuiz.
4	Melalui sesi soal jawab.
5	Murid kurang menjawab soalan jika ditanya oleh guru.

Jadual 5.4: Hasil Dapatan Temu Bual Guru 3

No.	Hasil Dapatan Temu Bual Guru 3
1	Nama: Hafiz Tempat mengajar: Sekolah Dengkil
2	Pendekatan berasaskan modul dan latih tubi.
3	Melalui soal jawab secara rawak dan latih tubi yang diberikan.
4	Menggunakan BBM yang menarik dan mengajar sambil berjalan ke meja setiap pelajar.
5	Kemudahan infrastruktur yang teruk seperti tiada palam (guru tidak dapat menggunakan komputer riba dan projektor yang mempunyai banyak aplikasi pembelajaran yang menarik untuk ditayangkan kepada pelajar)