

Manuscript Submitted	1.5.2021
Accepted	28.6.2021
Published	30.6.2021

Pembangunan Dan Kebolegunaan Aplikasi Berasaskan Visual Dan Multimedia Untuk Pembelajaran Pengaturcaraan Algoritma Dan Struktur Data

Noor Fadzilah Ab Rahman*, Rafiza Kasbun & Nurkaliza Khalid

Fakulti Sains & Teknologi Maklumat

Persiaran Putra 1, Bandar Seri Putra, 43000 Kajang Selangor.

Kolej Universiti Islam Antarabangsa (KUIS)

*noorfadzilah@kuis.edu.my, rafiza@kuis.edu.my, nurkaliza@kuis.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membangun aplikasi pembelajaran pengaturcaraan algoritma dan struktur data menggunakan pendekatan visual dan multimedia. Kajian juga menilai tahap kebolegunaan aplikasi pembelajaran berdasarkan empat aspek iaitu reka bentuk antara muka, organisasi kandungan, multimedia, dan kemudahan. Borang soal selidik diguna untuk menilai tahap kebolegunaan aplikasi pembelajaran yang dibangunkan. Dapatan kajian menunjuk aplikasi pembelajaran pengaturcaraan algoritma dan struktur data menggunakan pendekatan visual dan multimedia mempunyai tahap kebolegunaan yang tinggi dengan min skor semua aspek yang dinilai melebihi 4.0. Hasil kajian menunjukkan pelajar boleh menerima aplikasi yang berteras multimedia dan visual dalam pembelajaran mereka. Pembelajaran menggunakan aplikasi berasaskan visual dan multimedia dijangka memberi manfaat dan membantu pelajar dalam pembelajaran sendiri. Aplikasi pembelajaran ini juga berpotensi dan berupaya memperkaya lagi kaedah dalam pengajaran dan pembelajaran konsep asas pengaturcaraan.

Kata kunci: aplikasi pembelajaran, kebolegunaan, multimedia, pengaturcaraan, visual

Abstract

The purpose of this research is to develop a learning programming application of algorithm and data structure using visual and multimedia approaches. The research also evaluated the usability of learning application in four aspects: interface design, content organization, multimedia, and ease of use. To measure the level of usability of the learning application, questionnaires were used. The study's results indicate that learning algorithm programming and data structure using visual and multimedia approaches has a significant level of usability, with a mean score of all aspects evaluated exceeding 4.0. The findings show that students are likely to be using multimedia and visual-based applications in their learning. It is concluded that learning programming using visual and multimedia-based application would benefit and assist students in their self-learning. This learning application has the potential and ability to further enrich methods for teaching and learning basic programming concepts.

Keywords: learning application, usability, multimedia, programming, visual

1. Pengenalan

Seiring dengan kemajuan era teknologi digital, Kementerian Pendidikan Malaysia menyarankan kepada penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi dalam bidang pendidikan berdasarkan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2015-2025 (Pendidikan Tinggi). Pada peringkat institusi pendidikan tinggi, penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi merupakan satu keperluan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Kebiasaannya, aplikasi atau perisian pembelajaran samada dalam medium web atau mudah alih digunakan sebagai kaedah pengajaran dan pembelajaran. Dapatan kajian tinjauan oleh Ab Rahman et al. (2017) mendapati aplikasi web adalah antara pilihan kebanyakan pelajar layari dan guna dalam sesi pembelajaran pengaturcaraan samada di dalam kelas mahupun makmal.

Pembelajaran pengaturcaraan secara asasnya, memahami konsep atau teori pengaturcaraan dan kebolehan membangun aturcara berdasarkan konsep atau teori yang dipelajari. Algoritma dan struktur data merupakan subjek pengaturcaraan yang melaksana kombinasi konsep algoritma dan struktur data dalam pengaturcaraan. Dengan memahami dan menguasai konsep algoritma dan struktur data dapat membantu membina kemahiran menangani masalah dalam pengaturcaraan. Namun begitu, terdapat cabaran dan kesukaran mempelajari subjek teras ini yang terdiri daripada gabungan pengetahuan dan kemahiran membina aturcara (Bhagate & Nuli, 2016).

Antaranya, pelajar menghadapi kesukaran untuk memahami konsep pengaturcaraan abstrak seperti struktur kawalan dan menulis algoritma untuk menyelesaikan masalah pengaturcaraan (Luxton-Reilly, 2016; Robins, 2019). Robins (2019) mendapati ramai di antara pelajar masih kurang kebolehan dalam menyelesaikan masalah. Sebilangan pelajar sukar mempelajari kandungan nota pembelajaran (Elvina, Karnalim, Ayub & Wijanto, 2018). Kumpulan pengkaji ini berpendapat bahawa konsep algoritma dan struktur data bersifat abstrak dan sukar difahami bagi kebanyakan pelajar. Oleh itu, untuk menangani isu tersebut, Elvina et al. (2018) mencadangkan agar aplikasi pembelajaran konsep algoritma dan struktur data dibangunkan.

Terdapat banyak aplikasi atau perisian pembelajaran konsep pengaturcaraan sedia ada boleh digunakan untuk pembelajaran sendiri ataupun pembelajaran di dalam kelas. Namun begitu, kebanyakan aplikasi atau perisian pembelajaran sedia ada lebih bersifat praktikal seperti penyelesaian permasalahan tertentu dalam pengaturcaraan dan panduan asas sintaks dalam menulis aturcara. Menurut Rita Layona, Yulianto dan Tunardi (2017), masih kekurangan aplikasi pembelajaran konsep pengaturcaraan dengan kandungan dan bahan pembelajaran yang interaktif. Dari aspek keperluan pelajar, bahan pembelajaran interaktif dapat meningkatkan lagi minat pelajar dalam mempelajari konsep pengaturcaraan.

Menurut Syazwani Azmi, Siti Fadzilah Mat Noor dan Hazura Mohamed (2018), teknologi multimedia terbukti mampu membawa faedah dan kebaikan dalam pelbagai aspek kehidupan terutamanya bidang pendidikan. Penggunaan multimedia dalam pendidikan, mampu memberi kesan positif terhadap pencapaian dan penguasaan pelajar dalam sesuatu mata pelajaran, mewujudkan pembelajaran berbentuk interaktif antara pelajar dan perisian serta mencipta suasana pembelajaran yang lebih menarik (Siti Zulaidah, Mohamed Nor Azhari & Abdullah, 2017). Medium pembelajaran berteras multimedia sesuai diguna untuk mempelajari mata pelajaran praktikal kerana mampu memperlihatkan keadaan sebenar seperti di dunia nyata (Nur Faiezah Mohamad Hanafiah, Siti Fadzilah Mat Noor, & Hazura Mohamed, 2019).

Kajian oleh Alzubaidi (2016) mendapati pelajar menghadapi masalah memahami gabungan konsep abstrak dan kod algoritma di dalam proses melaksana aturcara. Permasalahan ini menyebabkan pelajar sukar menulis atau membina aturcara disebabkan tidak memahami konsep algoritma dan struktur data digunakan dalam aturcara dengan jelas dan betul. Marlina Mohamad (2016) mendapati pelajar lebih mudah memahami kandungan bahan pengajaran dalam kombinasi teks dan gambaran grafik berbanding teks semata-mata. Penggunaan multimedia dalam bahan pengajaran membantu pelajar memahami bagaimana pelaksanaan program berlaku (Cheah, 2020).

Bahan pengajaran merupakan faktor penting dalam mempengaruhi pembelajaran sendiri pelajar. Penerapan elemen multimedia dalam kandungan bahan pengajaran dan pembelajaran membantu dan mendorong pelajar lebih bermotivasi dan seronok dalam proses pembelajaran sendiri (Wan, Zhou & Wan, 2018). Kandungan bahan pembelajaran yang bersifat kreatif dan interaktif diperlukan untuk menggambarkan konsep abstrak algoritma dan struktur data. Pembelajaran berteraskan teknologi multimedia dilihat perlu diaplikasi dalam kandungan pembelajaran untuk menerangkan konsep abstrak dan pelaksanaan kod algoritma dalam aturcara dengan lebih mudah dan lebih praktikal (Rita Layona et al., 2017).

Dalam domain pengkomputeran, pendekatan visual digunakan dalam aplikasi atau sistem pembelajaran untuk menerangkan dan menggambarkan program, algoritma, dan struktur data. Bagi sesetengah pelajar, pembelajaran pengaturcaraan dan struktur data bukanlah mudah kerana pelajar dikehendaki memahami pelaksanaan struktur data (Nathasya, Karnalim, & Ayub, 2019). Disebabkan isu tersebut, beberapa pengkaji menggunakan kaedah visual untuk menerangkan konsep dan menggambarkan pergerakan dinamik kod algoritma (Cheah, 2020; Urzúa, Baloian, & Pino, 2019; Yang & Baldwin, 2020).

Manakala Elvina et al. (2018), penambahbaikan skop dan ciri aplikasi pembelajaran menggunakan visualisasi objek berkaitan jenis struktur data seperti susunan, barisan, dan senarai berkaitan untuk membantu pelajar mempelajari topik struktur data lanjutan. Nathasya et al., (2019) berpendapat perisian pembelajaran algoritma sedia ada tidak menunjukkan kaedah menangani masalah teknikal secara visual yang menyebabkan sesetengah pelajar mungkin tidak tahu bagaimana untuk mengguna konsep struktur data. Oleh itu, pendekatan visual dilihat perlu digunakan dalam aplikasi pembelajaran bagi bertujuan membantu pelajar melihat dan memahami pelaksanaan algoritma dan struktur data dalam aturcara.

Sehubungan itu, cabaran pembelajaran algoritma dan struktur data secara konvensional telah mendorong para penyelidik menyumbang dalam membangunkan pelbagai bentuk dan jenis aplikasi pembelajaran. Di samping itu, kaedah pengajaran dan pembelajaran perlulah diintegrasikan dengan teknologi multimedia dan visual. Bahagian berikut dibincangkan dapatan kajian lepas mengenai kaedah pengajaran dan pembelajaran, persekitaran pembelajaran dan teknologi multimedia yang digunakan dalam mempelajari konsep algoritma dan struktur data.

2. Pengajaran dan pembelajaran algoritma dan struktur data

Pelbagai teknik atau kaedah pengajaran dan pembelajaran digunakan bagi menyampaikan konsep berkaitan pengaturcaraan agar objektif pembelajaran dapat dicapai dalam masa yang singkat dan efektif. Berdasarkan beberapa kajian lepas mendapati pendekatan, kaedah dan medium yang berbeza telah digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran konsep algoritma, struktur data dan pengaturcaraan.

Kajian oleh Wan et al. (2018), telah membangun pembelajaran mudah alih (mobile pembelajaran) di mana pelajar menggunakan internet mudah alih dan aplikasi web semasa proses pembelajaran kursus struktur data. Dapatan kajian menunjukkan pembelajaran mudah alih menjadikan pembelajaran kursus ini lebih berkesan dengan menyediakan sumber maklumat segera untuk pelajar. Melalui kaedah ini, pelajar bukan sahaja memperoleh pengetahuan terkini konsep struktur data, malah pelajar dapat membuat latihan secara langsung di dalam kelas atau secara pembelajaran sendiri. Aplikasi mudah alih ini hanya terhad kepada penggunaan teks dan grafik dalam bahan pembelajaran. Kajian ini mencadangkan bahawa reka bentuk kandungan interaktif berpotensi membantu mengurangkan cabaran pelajar dalam mempelajari konsep abstrak struktur data.

Pembelajaran mudah alih atau m-pembelajaran membolehkan pengajaran dan pembelajaran (PdP) berlaku tanpa mengira tempat dan masa sama ada secara pembelajaran sendiri atau berkumpulan (Syazwani, Noor, & Mohamed, 2018). Kajian ini telah membina aplikasi m-pembelajaran yang terdiri

beberapa menu seperti log masuk, panduan pengguna, pemilihan topik untuk menjalankan aktiviti pembelajaran, pengawalan aktiviti dalam kalendar, menerima maklumat terkini dengan pemberitahuan automatik, komunikasi sosial menggunakan mesej segera dan penyimpanan fail. Berdasarkan hasil penilaian kebolegunaan aplikasi m-pembelajaran, menunjukkan tahap kebolegunaan adalah tinggi di mana pelajar boleh menerima aplikasi tersebut dan sesuai digunakan dalam PdP sekaligus dapat meningkatkan kualiti PdP di institusi TVET. Sama seperti kajian oleh Wan et al. (2018), kebanyakan kandungan bahan yang disediakan dalam aplikasi m-pembelajaran ini terdiri daripada gabungan teks dan grafik sahaja.

Begitu juga dengan kajian oleh Yusoff dan Romli (2018), aplikasi mudah alih digunakan dalam proses pembelajaran dan pengajaran. Selain dapat meningkat tahap pengajaran dan pembelajaran, penggunaan aplikasi mudah alih dapat membantu meningkatkan minat dan motivasi pelajar. Dapatan kajian ini mendapati pelajar lebih bermotivasi apabila aplikasi M-ISTech yang digunakan dengan memberi kepuasan kepada mereka melalui paparan bahan dan kandungan yang menarik, mudah difahami dan kreatif. Aplikasi M-ISTech juga menyediakan kemudahan email sebagai elemen interaksi sosial antara pelajar. Pelajar boleh membuat pertanyaan, memberi maklum balas, dan cadangan berkaitan pembelajaran. Sungguhpun begitu, bahan pengajaran dan latihan pembelajaran yang disediakan dalam aplikasi M-ISTech menggunakan gabungan teks dan grafik yang menarik dan kreatif.

Kaedah pengajaran tradisional yang statik dan pasif tidak melibatkan pelajar secara interaktif. Keadaan ini menyebabkan pelajar menghadapi kesukaran untuk memahami kandungan konsep pengaturcaraan yang disampaikan oleh pengajar (Bhatti et al. 2019). Maka dengan itu, kajian ini telah membangun aplikasi visualisasi berasaskan web. Teknologi multimedia iaitu video telah digunakan dalam persekitaran Web di mana pembelajaran JavaScript pengaturcaraan menjadi lebih menarik dan berinteraktif. Konsep visualisasi telah digunakan dalam aplikasi ini, untuk menyediakan pembelajaran visual terhadap konsep pembolehubah, gelung, struktur kawalan, fungsi dan sebagainya. Aplikasi ini mempunyai ciri bersifat dinamik di mana pengguna bukan sahaja dapat memahami konsep pengaturcaraan malahan boleh menulis kod aturcara menggunakan panel kod yang disediakan. Namun begitu, kajian ini akan menambahbaik dan mempertingkatkan lagi kemudahan dan kefungsi konsep pelaksanaan pengaturcaraan dengan menggunakan elemen animasi dan audio.

Marlina Mohamad (2016) telah mengkaji kesan strategi pengajaran berasaskan web dengan hanya menggunakan metafora grafik dan teks terhadap pencapaian pelajar dalam kursus Pengenalan kepada Bahasa Pengaturcaraan. Kajian ini telah membangun aplikasi pembelajaran dan memanfaatkan kelebihan aplikasi pembelajaran ini melalui persekitaran web. Hasil kajian menunjukkan bahan pembelajaran dalam persekitaran web membantu pelajar memahami konsep pengaturcaraan dengan lebih baik walaupun hanya menggunakan metafora teks dan grafik. Namun begitu, sebahagian besar kajian berpendapat bahawa pembelajaran dalam persekitaran web lebih berkesan dilaksanakan dengan mengadaptasikan elemen multimedia yang interaktif dalam reka bentuk pembelajaran (Bhatti et al., 2019; Wan et al., 2018 & Cheah, 2020).

Manakala, (Efendi et al. 2019) telah membangun model pembelajaran pengaturcaraan berasaskan web bagi memudahkan pelajar memahami konsep dan logik membuat pengaturcaraan. Pengkaji menggunakan teks dan grafik dalam bahan pembelajaran konsep dan logik membuat aturcara. Bagi memenuhi keperluan kualiti pembelajaran, e-pembelajaran ini mempunyai reka bentuk bahan pembelajaran yang mudah digunakan oleh pelajar. E-pembelajaran yang dibangunkan juga menyediakan platform perbincangan secara atas talian dan langsung antara pelajar dengan pensyarah. Hasil dapatan kajian ini, mendapati terdapat peningkatan pencapaian dalam pembelajaran setelah menggunakan model pembangunan berasaskan web. Berbeza, dengan kajian yang dijalankan oleh Grover et al. (2016), kajian ini menggunakan pembelajaran teradun (*blended learning*) di mana pelajar menggunakan aplikasi untuk membuat aktiviti dan latihan praktikal pengaturcaraan atas talian. Sungguhpun begitu, proses dan hasil pelaksanaan aktiviti dan latihan dalam aplikasi ini dipaparkan

dalam bentuk teks sahaja. Dapatan kajian ini menunjukkan tahap pencapaian dan pemahaman praktikal berkaitan konsep dan logik aturcara berbeza di kalangan pelajar.

Berdasarkan kepada perbincangan dapatan kajian lepas, pengkaji mendapati kebanyakan aplikasi pembelajaran tidak menerapkan semua elemen multimedia dalam kandungan bahan atau modul pembelajaran. Kebanyakan aplikasi pembelajaran menggunakan pendekatan visual dan elemen teks dan grafik dalam penerangan konsep algoritma, struktur data dan pengaturcaraan. Maka dengan itu, kajian ini menggunakan pendekatan visual dan multimedia interaktif untuk menerangkan konsep algoritma dan menggambarkan hasil pelaksanaan struktur data dalam aturcara yang berasaskan teknologi web. Proses reka bentuk dan pembangunan aplikasi pembelajaran ini diterangkan secara lanjut dalam bahagian berikutnya.

3. Metodologi

Bahagian ini menerangkan tujuan utama kajian adalah membangun aplikasi pembelajaran algoritma dan struktur data menggunakan pendekatan visual dan teknologi multimedia dan menilai tahap kebolehgunaan aplikasi pembelajaran tersebut. Rangka kerja kajian ini terdiri daripada dua peringkat seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

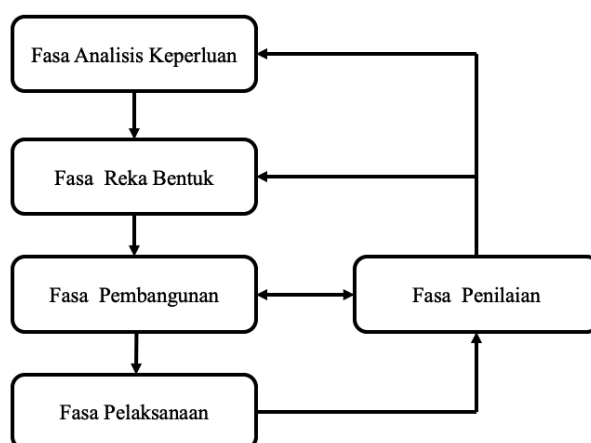
Jadual 1 : Rangka kerja kajian

Peringkat	Huraian
I	Reka bentuk dan Pembangunan
II	Pengujian dan Penilaian

3.1 Reka bentuk dan Pembangunan

Kajian ini menggunakan model ADDIE sebagai metod kajian dan panduan proses reka bentuk dan pembangunan aplikasi pembelajaran. Model ADDIE merupakan model yang sesuai digunakan untuk menghasilkan aplikasi bagi modul pembelajaran dan pengajaran. Menurut Muslimin, Nordin, Mansor dan Awang (2016), model ADDIE adalah antara model reka bentuk instruksi yang menjadi asas kepada model reka bentuk instruksi yang lain.

Model ADDIE terdiri daripada lima fasa utama iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian. Kajian juga memilih model ADDIE kerana terdapat pengulangan proses bagi setiap fasa setelah dinilai oleh kumpulan pakar dan proses ini melibatkan semua fasa sepanjang pembangunan aplikasi dijalankan. Aliran proses pembangunan aplikasi ditunjukkan seperti dalam Rajah 1.



Rajah 1 : Proses pembangunan aplikasi pembelajaran berpandukan model ADDIE

Setiap fasa dalam model ADDIE mempunyai langkah dan prosedur tertentu. Model ADDIE dimulai dengan fasa analisis keperluan. Fasa analisis keperluan merupakan fasa penting dalam proses pembangunan aplikasi pembelajaran. Fasa ini melakukan analisis keperluan pengguna dan keperluan kandungan pembelajaran. Keperluan kandungan pembelajaran yang dikenalpasti adalah topik pembelajaran, objektif pembelajaran, kaedah pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang bersesuaian, aktiviti pembelajaran dan bahan rujukan pembelajaran seperti Rajah 2.



Rajah 2 : Modul kandungan aplikasi pembelajaran

Keperluan pengguna adalah analisis kesediaan pengguna terhadap penggunaan teknologi web dalam proses pembelajaran. Pengkaji telah melaksanakan kajian tinjauan mengenai kesediaan penggunaan aplikasi pembelajaran menggunakan pendekatan visual. Seramai 33 orang pelajar yang terlibat telah memberi respon dalam borang soal selidik yang diedarkan. Dapatan kajian tinjauan mendapati seramai 70% pelajar menggunakan aplikasi visual berasaskan web dalam aktiviti pembelajaran sendiri masing-masing.

Hasil fasa analisis keperluan digunakan pada fasa reka bentuk untuk menghasilkan reka bentuk dan struktur aplikasi pembelajaran. Proses mereka bentuk aplikasi pembelajaran dilakukan berdasarkan kepada pendekatan pengajaran dan pembelajaran iaitu menentukan kandungan bahan dan aktiviti pembelajaran. Pemilihan elemen multimedia yang bersesuaian berdasarkan pendekatan pengajaran dan pembelajaran diberi penekanan dan kajian ini menggunakan elemen multimedia iaitu teks, grafik, audio, video dan animasi untuk diterapkan dalam kandungan dan aktiviti pembelajaran.

Pada fasa pembangunan, prototaip pembelajaran dibangun berdasarkan kepada maklumat fasa analisis dan fasa reka bentuk. Pengkaji menggabungkan semua keperluan seperti perisian, perkakasan dan pelayan web dalam membangunkan prototaip pembelajaran agar dapat mencapai objektif pengajaran dan pembelajaran. Fasa ini juga melibatkan penerapan elemen multimedia dalam proses pembangunan prototaip. Manakala, dalam fasa pelaksanaan, kerap berlakunya pengubahsuaian semula dan penambahbaikan setelah prototaip diuji dan dinilai dari aspek kebolehgunaan dan kefungsiannya menggunakan pelayan web. Kajian ini juga menjalankan penilaian formatif dari perspektif multimedia dari segi kesesuaian menguna elemen multimedia dalam reka bentuk persembahan, antara muka, visual, aksesibiliti, dan kebolehcapaian.

Seterusnya, prototaip aplikasi pembelajaran dibangun menggunakan perisian pengaturcaraan web PHP, framework Laravel serta gabungan beberapa perisian multimedia. Merujuk kepada Rajah 2, kandungan prototaip aplikasi pembelajaran terdiri daripada tiga menu utama iaitu laman utama, topik pembelajaran dan maklumat aplikasi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3. Paparan antara muka susunan dan kandungan topik pembelajaran seperti dalam Rajah 4.

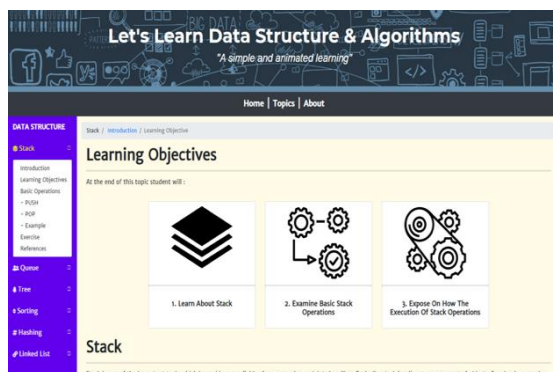


RAJAH 3: Antara muka utama aplikasi

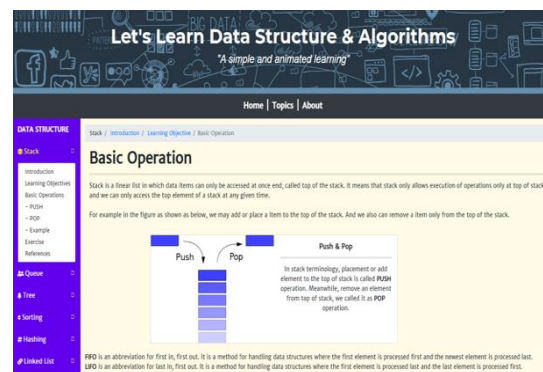


RAJAH 4: Antara muka topik pembelajaran

Kandungan utama bahan pembelajaran adalah berdasarkan kepada keperluan silibus yang merangkumi konsep, operasi asas dan pelaksanaan konsep struktur data dalam pengaturcaraan Java. Rajah berikutnya adalah antara muka kandungan topik yang memaparkan maklumat seperti objektif pembelajaran, nota pengajaran dan aktiviti pembelajaran.



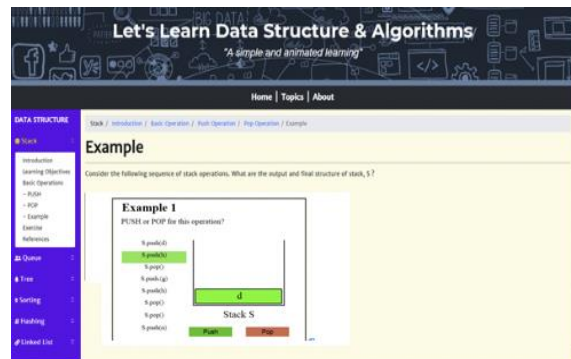
RAJAH 5: Antara muka objektif pembelajaran



RAJAH 6: Antara muka nota pengajaran



RAJAH 7: Antara muka video pengajaran



RAJAH 8: Antara muka aktiviti pembelajaran (pelaksanaan konsep dalam pengaturcaraan secara animasi)

3.2 Pengujian dan Penilaian

Pada peringkat pengujian dan penilaian, prototaip aplikasi pembelajaran algoritma dan struktur data menggunakan pendekatan visual dan multimedia dinilai untuk melihat tahap kebolehgunaannya. Penilaian kebolehgunaan dilaksana menggunakan borang soal selidik. Kajian ini menggunakan item soal selidik dari kajian Yusoff dan Romli (2018). Penilaian kebolehgunaan melibatkan empat aspek iaitu reka bentuk, organisasi kandungan, multimedia dan kemudahangunaan. Sampel dan responden yang terlibat dalam penilaian adalah seramai 31 orang pelajar bidang sains komputer dan rangkaian komputer yang mengikuti kursus Algoritma dan Struktur Data di Fakulti Sains dan Teknologi Maklumat, Kolej Universiti Islam Antarabangsa Selangor (KUIS).

3.2.1 Penilaian Kebolehgunaan

31 orang pelajar yang telah melayari dan menggunakan aplikasi pembelajaran algoritma dan struktur dalam sesi perkuliahan, diminta menjawab satu set borang soal selidik yang terdiri daripada dua bahagian iaitu demografi pengguna dan empat aspek kebolehgunaan iaitu aspek reka bentuk, organisasi kandungan, multimedia dan kemudahangunaan. Bahagian kebolehgunaan mengandungi 21 soalan berbentuk skala 5 Likert iaitu 1 = Sangat tidak setuju (STS), 2 = Tidak setuju (TS), 3 = Kurang setuju (KS), 4 = Setuju (S) dan 5 = Sangat setuju (SS). Data yang dikumpulkan daripada soal selidik dianalisis menggunakan perisian IBM *Statistical Package for The Social Science* (SPSS). Statistik deskriptif daripada keseluruhan data yang diperolehi digunakan dalam kajian ini. Statistik deskriptif yang digunakan adalah kekerapan, peratusan, dan min. Pengkaji juga menggunakan Skala Interpretasi Skor Min, (Pallant, 2007) bagi tujuan interpretasi penilaian aplikasi seperti Jadual 2.

Jadual 2 : Skala Interpretasi Skor Min	
Nilai Min	Tahap Interpretasi Min
0.00 – 1.66	Tahap Rendah
1.67 – 3.33	Tahap Sederhana
3.37 – 5.00	Tahap Tinggi

4. Dapatan kajian Dan Perbincangan

Bahagian ini menghuraikan dapatan kajian yang diperolehi berdasarkan tujuan utama kajian dijalankan. Analisis penilaian kebolehgunaan aplikasi pembelajaran algoritma dan struktur data menggunakan pendekatan visual dan multimedia dilaksana berdasar kepada empat aspek iaitu aspek reka bentuk, organisasi kandungan, multimedia dan kemudahangunaan. Pada bahagian berikut, diterangkan hasil dapatan analisis dan penilaian kebolehgunaan aplikasi bagi setiap aspek.

4.1 Analisis Aspek Reka Bentuk

Pada bahagian ini, aspek reka bentuk antara muka aplikasi yang dinilai terdiri daripada tujuh kriteria iaitu antara muka, susun atur antara muka, cara persembahan, ikon, warna, arahan dan panduan yang digunakan. Kesemua kriteria adalah penting bagi memastikan reka bentuk aplikasi yang dibangunkan dapat memenuhi kehendak pengguna. Menurut Hashem, Ramadan dan Kashyap (2017), antara muka pada perisian atau sistem seharusnya mudah digunakan dan dilihat oleh pengguna. Jadual 3 menunjukkan dapatan analisis dan penilaian pelajar terhadap aspek reka bentuk aplikasi yang dibangunkan.

Jadual 3 : Analisis dan penilaian pelajar terhadap aspek reka bentuk

No	Item	Peratus, % <i>Frekuensi, f</i>					Min	Interpretasi
		STS	TS	KS	S	SS		
R1	Paparan muka (<i>interface</i>) menarik	0.0 0	0.0 0	9.7 3	54.8 17	35.5 11	4.26	Tinggi
R2	Susun atur (<i>layout</i>) paparan muka menarik	0.0 0	0.0 0	3.2 1	58.1 18	38.7 12	4.35	Tinggi
R3	Cara persembahan maklumat menarik	0.0 0	0.0 0	6.5 2	45.5 14	48.4 15	4.42	Tinggi
R4	Ikon mudah dikenalpasti fungsinya.	0.0 0	0.0 0	0.0 0	38.7 12	61.3 19	4.61	Tinggi
R5	Warna bersesuaian	0.0 0	0.0 0	16.1 5	51.6 16	32.3 10	4.16	Tinggi
R6	Arahan jelas	0.0 0	0.0 0	3.3 1	54.8 17	41.9 13	4.39	Tinggi
R7	Panduan membantu mencari maklumat.	0.0 0	0.0 0	9.7 3	35.5 11	54.8 17	4.45	Tinggi
Purata Min							4.38	Tinggi

Dapatan secara keseluruhannya menunjukkan bahawa purata skor min reka bentuk aplikasi adalah pada tahap tinggi (min = 4.38). Jika dianalisis secara terperinci, setiap min item mendapat skor yang tinggi iaitu 4.16 dan ke atas. Bagi item R1 dan R7, sebanyak tiga orang pelajar (9.7%) kurang bersetuju dengan kedua-dua pernyataan iaitu antara muka dan panduan yang membantu mencari maklumat. Item R2 pula, berkaitan dengan susun atur antara muka hanya seorang sahaja (3.2%) kurang setuju. Begitu juga dengan item R6, hanya seorang pelajar (3.3%) kurang bersetuju tentang arahan yang digunakan dalam aplikasi.

Bagi item R3, sebanyak dua orang pelajar mewakili 6.5% kurang bersetuju dengan cara persembahan maklumat di dalam aplikasi. Didapati juga seramai lima orang pelajar (16.1%) yang kurang bersetuju terhadap warna yang digunakan (item R5). Walaubagaimanapun, majoriti pelajar bersetuju dengan item R4 iaitu ikon yang digunakan mudah dikenal pasti fungsinya dan mendapat skor min yang paling tinggi (4.61). Secara keseluruhan, dapatan hasil analisis reka bentuk yang dinilai oleh pelajar adalah pada tahap tinggi. Berdasarkan kepada pemilihan skor, majoriti pelajar bersetuju terhadap item-item yang diberikan. Ini bermakna, aplikasi yang dibangunkan mempunyai reka bentuk yang baik.

4.2 Analisis Aspek Organisasi Kandungan

Jadual 4 menunjukkan dapatan analisis dan penilaian pelajar terhadap aspek organisasi kandungan yang terdapat di dalam aplikasi pembelajaran.

Jadual 4 : Analisis dan penilaian pelajar terhadap aspek organisasi kandungan

No	Item	Peratus %					Min	Interpretasi
		<i>Frekuensi (f)</i>						
		STS	TS	KS	S	SS		
S1	Kandungan tersusun dan teratur.	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	9.7 <i>3</i>	32.3 <i>10</i>	58.1 <i>18</i>	4.48	Tinggi
S2	Kandungan yang disediakan memudahkan pembelajaran.	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	3.2 <i>1</i>	35.5 <i>11</i>	61.3 <i>19</i>	4.58	Tinggi
S3	Paparan kandungan menggunakan bahasa yang sesuai.	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	51.6 <i>16</i>	48.4 <i>15</i>	4.48	Tinggi
S4	Latihan yang disediakan memudahkan pembelajaran.	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	6.5 <i>2</i>	54.8 <i>17</i>	38.7 <i>12</i>	4.32	Tinggi
Purata Min							4.47	Tinggi

Secara umumnya, purata skor min aspek organisasi kandungan adalah pada tahap tinggi (min=4.47). Jika dilihat dengan lebih teliti, terdapat beberapa item yang mempunyai peratusan pelajar yang kurang bersetuju. Antaranya item S1 yang berkaitan dengan cara organisasi kandungan disusun, sebanyak tiga orang pelajar (9.7%) kurang bersetuju terhadap item ini. Manakala hanya seorang pelajar (3.2%) kurang setuju dengan pernyataan tentang kandungan yang disediakan memudahkan pembelajaran mereka (item S2). Begitu juga dengan item S4, seramai dua orang (6.5%) pelajar yang kurang bersetuju mengenai latihan yang disediakan dalam aplikasi dapat membantu dan memudahkan mereka dalam pembelajaran.

Namun begitu, majoriti pelajar bersetuju dengan paparan kandungan menggunakan bahasa yang sesuai (item S3). Secara keseluruhannya, walaupun pemilihan pelajar tidak konsisten terhadap beberapa item namun jumlah purata skor min bagi aspek organisasi kandungan adalah pada tahap tinggi (min=4.47). Ini menunjukkan kandungan aplikasi ini diorganisasi dengan baik dan memuaskan pelajar.

4.3 Analisis Aspek Multimedia

Jadual 5 menunjukkan dapatan analisis dan penilaian pelajar terhadap aspek multimedia yang terdapat di dalam aplikasi pembelajaran.

Jadual 5 : Analisis dan penilaian pelajar terhadap aspek multimedia

Berdasarkan Analisis dan pemerhatian pelajar terhadap aspek multimedia								
No	Item	Peratus %					Min	Interpretasi
		<i>Frekuensi (f)</i>						
		STS	TS	KS	S	SS		
M1	Grafik atau gambar bersesuaian	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	3.2 <i>1</i>	58.1 <i>18</i>	38.7 <i>12</i>	4.35	Tinggi
M2	Video pengajaran bersesuaian.	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	61.3 <i>19</i>	38.7 <i>12</i>	4.39	Tinggi
M3	Jenis font yang bersesuaian.	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	6.5 <i>2</i>	58.1 <i>18</i>	35.5 <i>11</i>	4.29	Tinggi
M4	Saiz teks bersesuaian.	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	61.3 <i>19</i>	38.7 <i>12</i>	4.39	Tinggi
M5	Gabungan media yang bersesuaian.	0.0 <i>0</i>	0.0 <i>0</i>	16.1 <i>5</i>	48.4 <i>15</i>	35.5 <i>11</i>	4.19	Tinggi
Purata Min							4.32	Tinggi

Jadual di atas menunjukkan penilaian pelajar terhadap aspek multimedia yang digunakan. Secara umumnya, purata skor bagi aspek multimedia yang digunakan adalah pada tahap tinggi (min=4.32). Jika dikaji dengan terperinci, semua pilihan jawapan pelajar adalah secara konsisten. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa item yang mempunyai pilihan skor kurang setuju oleh pelajar. Hanya

seorang pelajar (3.2%) yang kurang bersetuju dengan grafik yang digunakan dalam aplikasi (item M1). Bagi item M3 iaitu penggunaan font teks, seramai dua orang (6.5%) pelajar kurang bersetuju manakala item M5, seramai lima orang yang mewakili 16.1% pelajar kurang bersetuju berkaitan dengan gabungan media yang dimasukkan di dalam aplikasi.

Walaupun beberapa item ini memperoleh pemilihan skor kurang setuju oleh pelajar namun ianya tidak memberi kesan terhadap aspek keseluruhan multimedia yang digunakan di dalam aplikasi. Oleh itu, penilaian pelajar bagi aspek multimedia adalah pada tahap yang tinggi. Ini bermakna, aplikasi ini menggunakan multimedia yang bersesuaian dengan tahap pelajar.

4.4 Analisis Aspek Kemudahgunaan

Berikut adalah Jadual 6 menunjukkan dapatan analisis dan penilaian pelajar terhadap aspek kemudahgunaan yang terdapat di dalam aplikasi pembelajaran.

Jadual 6 : Analisis dan penilaian pelajar terhadap aspek kemudahgunaan								
No	Item	Peratus %					Min	Interpretasi
		Frekuensi (f)						
		STS	TS	KS	S	SS		
K1	Aplikasi ini mudah digunakan	0.0 0	0.0 0	9.7 3	32.3 10	58.1 18	4.48	Tinggi
K2	Aplikasi ini boleh digunakan tanpa bantuan orang lain.	0.0 0	0.0 0	12.9 4	45.2 14	41.9 13	4.29	Tinggi
K3	Aplikasi ini menggunakan ayat yang mudah difahami.	0.0 0	0.0 0	6.5 2	54.8 17	38.7 12	4.32	Tinggi
K4	Aplikasi ini menggunakan gambar yang membantu saya belajar.	0.0 0	0.0 0	6.5 2	51.6 16	41.9 13	4.35	Tinggi
K5	Aplikasi ini menggunakan video yang membantu saya belajar.	0.0 0	0.0 0	3.2 1	41.9 13	54.8 17	4.52	Tinggi
Purata Min							4.40	Tinggi

Secara umumnya, purata skor penilaian pelajar terhadap aspek kemudahgunaan adalah pada tahap tinggi (min=4.40). Jika dilihat secara terperinci, setiap min mendapat skor yang tinggi iaitu 4.29 dan ke atas. Namun begitu, dapat dilihat melalui pemilihan jawapan pelajar yang kurang setuju pada kesemua item-item yang diberikan. Seramai tiga orang (9.7%) pelajar kurang setuju berkaitan pernyataan aplikasi ini mudah digunakan (item K1). Bagi item K2 pula didapati empat orang yang mewakili 12.9% pelajar kurang bersetuju bahawa aplikasi ini boleh digunakan tanpa bantuan orang lain. Hanya seorang pelajar (3.2%) yang kurang bersetuju dengan item K5 iaitu tentang penggunaan video dalam aplikasi. Bagi item K3 dan K4, sebanyak 2 orang (6.5%) pelajar kurang bersetuju dengan kedua-dua pernyataan iaitu penggunaan ayat dan gambar di dalam aplikasi.

Walaupun beberapa item memperoleh pemilihan skor kurang setuju oleh pelajar namun ianya tidak memberi kesan terhadap aspek keseluruhan aplikasi pembelajaran mudah digunakan. Hasil analisis penilaian pelajar menunjukkan skor min bagi setiap item bagi aspek kemudahgunaan adalah pada tahap tinggi. Secara keseluruhannya, disimpulkan bahawa aplikasi pembelajaran yang dibina mudah digunakan dengan tahap pelajar.

5. Kesimpulan dan Cadangan

Kajian ini melaksana penggunaan pendekatan visual dan teknologi multimedia dalam pembelajaran algoritma dan struktur data dalam bentuk aplikasi pembelajaran. Dapatan kajian menunjuk aplikasi pembelajaran algoritma dan struktur menggunakan pendekatan visual dan multimedia mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi terhadap aspek yang dinilai iaitu reka bentuk, organisasi kandungan, multimedia dan kemudahan. Kesimpulannya, aplikasi pembelajaran algoritma dan struktur menggunakan teknologi multimedia dan visual berjaya dibangunkan dan berpotensi digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran. Aplikasi pembelajaran berteras multimedia dan visual ini mampu memberi manfaat kepada pelajar dan memperkaya kaedah pembelajaran konsep pengaturcaraan. Kajian lanjutan akan dilaksana untuk menguji aspek kualiti kebolehgunaan dan keberkesanan penggunaan aplikasi pembelajaran menggunakan kaedah visual dan multimedia terhadap pencapaian pelajar dalam mata pelajaran algoritma dan struktur data.

Rujukan

- Ab Rahman, N. F., Kasbun, R., Khalid, N., Aziz, S. A., & Mohamed, N. H. (2017). Penggunaan aplikasi visual dalam pembelajaran konsep dan asas pengaturcaraan. In *National Pre University Seminar (NpreUS2017)*.
- Alzubaidi, L. (2016). Measurement of course learning outcomes for data structure using the combination approach. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 16(1), 57–61.
- Bhagate, S., & Nuli, U. (2016). Innovative Methods for Teaching Data Structures and Algorithms. *Journal of Engineering Education Transformations*, 29.
- Bhatti, S., Dewani, A., Maqbool, S., & Ali Memon, M. (2019). A Web based Approach for Teaching and Learning Programming Concepts at Middle School Level. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 11(4), 46–53. <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2019.04.06>
- Cheah, C. S. (2020). Factors contributing to the difficulties in teaching and learning of computer programming: A literature review. *Contemporary Educational Technology*, 12(2), 1–14. <https://doi.org/10.30935/cedtech/8247>
- Efendi, Y., Situmorang, R., & Musnir, D. N. (2019). Development of Learning Models for Programming Algorithms. *Asia Proceedings of Social Sciences*, 4(2), 102–104. <https://doi.org/10.31580/apss.v4i2.751>
- Elvina, E., Karnalim, O., Ayub, M., & Wijanto, M. C. (2018). Combining program visualization with programming workspace to assist students for completing programming laboratory task. *Journal of Technology and Science Education*, 8(4), 268–280. <https://doi.org/10.3926/jotse.420>
- Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2016). Factors influencing computer science learning in middle school. *SIGCSE 2016 - Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, 552–557. <https://doi.org/10.1145/2839509.2844564>
- Hashem H. Ramadan, & Kashyap, D. (2017). Quality of Service (QoS) in Cloud Computing. (*IJCSIT International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 8(3), 318–320.
- Luxton-Reilly, A. (2016). Learning to program is easy. Paper presented at the Proceedings of the 2016 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. <https://doi.org/10.1145/2899415.2899432>

Marlina Mohamad. (2016). Pembelajaran Pengaturcaraan Komputer di dalam Persekitaran Web Berdasarkan Prinsip Multimedia. *Seminar TVET*, (May), 9.

Muslimin, M. S., Nordin, N. M., Mansor, A. Z., & Awang, P. (2016). Keperluan Modul Mikroekonomi, 157–163. Retrieved from <http://journalarticle.ukm.my/7829/1/57.pdf>

Nathasya, R. A., Karnalim, O., & Ayub, M. (2019). Integrating program and algorithm visualisation for learning data structure implementation. *Egyptian Informatics Journal*, 20(3), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2019.05.001>

Nur Faiezah Mohamad Hanafiah, Siti Fadzilah Mat Noor, & Hazura Mohamed. (2019). Pendekatan Hibrid Video dan Imej 360° dalam Pembelajaran Silat. *Sains Humanika*, 3, 31–40.

Rita Layona, Yulianto, B., & Tunardi, Y. (2017). Authoring Tool for Interactive Video Content for Learning Programming. *Procedia Computer Science*, 116, 37–44.

Robins, A. (2019). Novice programmers and introductory programming. *The Cambridge Handbook of Computing Education Research*, Cambridge Handbooks in Psychology, 327-376. Retrieved from <https://www.otago.ac.nz/computer-science/otago706761.pdf>

Syazwani, A., Noor, S. F. M., & Mohamed, H. (2018). Kebolegunaan Aplikasi M-Pembelajaran TVET. *Journal of Education Malaysia*, 4(2), 34–46.

Syazwani Azmi, Siti Fadzilah Mat Noor, & Hazura Mohamed. (2018). Kebolegunaan Aplikasi M-Pembelajaran TVET. *SkillsMalaysia Journal*, 4(1), 34–36.

Urzúa, J., Baloian, N., & Pino, J. A. (2019). Supporting Data Structures Visualization for Teachers and Learners. In *Proceedings MDPI* (Vol. 31, p. 8). <https://doi.org/10.3390/proceedings2019031008>

Wan, L., Zhou, H.-K., & Wan, J. (2018). Design and Implementation of Android-based Data Structure Mobile Learning Platform. *2018 International Conference on Education, Management and Social Science*, (emss), 273–277. <https://doi.org/10.12783/dtssehs/emss2018/24073>

Yang, D., & Baldwin, S. J. (2020). Using Technology to Support Student Learning in an Integrated STEM Learning Environment. *International Journal of Technology in Education and Science*, 4(1), 1–11. <https://doi.org/10.46328/ijtes.v4i1.22>

Yusoff, A. F. M., & Romli, A. B. (2018). Kebolegunaan Aplikasi Mudah Alih (Mobile Apps) Bagi Kursus Sains, Teknologi Dan Kejuruteraan Dalam Islam (M-Istech) Di Politeknik Malaysia. *Malaysian Online Journal of Education*, 2(1), 18-28.