

Pembangunan Dan Kebolehgunaan *D-Tech Math Web* Bagi Pelajar Teknologi Maklumat Yang Mengambil Kursus *Discrete Mathematics*: Satu Tinjauan Di Polimas

Nor Jamilah Binti Ishak^{*}, Marina binti Mat Isa², Nurulhuda binti Che Abd Rani³
^{1,2,3} Jabatan Matematik, Sains dan Komputer, Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah
norjamilah@polimas.edu.my

Abstrak: Kajian ini bertujuan untuk menilai kebolehgunaan *D-Tech Math Web* sebagai platform pembelajaran bagi kursus *Discrete Mathematics* dalam kalangan pelajar Teknologi Maklumat di Politeknik sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah (POLIMAS). Kajian ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) dengan model reka bentuk ADDIE yang merangkumi lima fasa utama: analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian. Dari segi kesahan muka *D-Tech Math Web*, dapatan kajian menunjukkan bahawa nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK) yang diperoleh adalah 1.00, melebihi nilai rujukan 0.78, menandakan kesahan kandungan yang tinggi dan penerimaan positif daripada panel pakar. Bagi analisis kebolehgunaan *D-Tech Math Web*, terhadap 47 orang pelajar menunjukkan bahawa 94% pengguna berpuas hati, manakala 66.7% bersetuju bahawa *D-Tech Math Web* sangat berguna dalam pembelajaran mereka. Selain itu, 43% pengguna tidak mencadangkan sebarang penambahbaikan, dan 57% memberikan komen yang positif. Hal ini menunjukkan keberkesanan platform ini. Secara keseluruhannya, pembangunan *D-Tech Math Web* telah berjaya mencapai objektif kajian dengan tahap kesahan dan kebolehgunaan yang tinggi. Keputusan ini membuktikan bahawa platform ini berpotensi menjadi sumber pembelajaran digital yang berkesan dalam membantu pelajar memahami kursus *Discrete Mathematics* dengan lebih baik serta boleh diperluaskan penggunaannya ke kursus lain pada masa akan datang.

Kata Kunci: *D-Tech Math Web*, kebolehgunaan, kesahan kandungan, pembelajaran web, *Discrete Mathematics*, model ADDIE.

1.0 PENGENALAN

Dalam era digital ini, penggunaan teknologi dalam pendidikan telah menjadi satu keperluan yang semakin penting. Perkembangan pesat teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) telah membawa kepada transformasi kaedah pengajaran dan pembelajaran di seluruh dunia. Salah satu inovasi yang diperkenalkan dalam bidang pendidikan ialah web pembelajaran, yang menawarkan pendekatan pembelajaran yang lebih fleksibel, interaktif, dan mudah diakses oleh pelajar.

Matematik, sebagai salah satu subjek teras dalam kurikulum pendidikan, sering dianggap mencabar oleh majoriti pelajar. Kesukaran dalam memahami konsep asas dan kurangnya minat dalam subjek ini sering kali menjadi halangan kepada pencapaian akademik yang cemerlang. Oleh itu, terdapat keperluan untuk memperkenalkan kaedah pengajaran yang lebih menarik dan berkesan, yang mampu meningkatkan minat dan pemahaman pelajar terhadap subjek ini.

Web pembelajaran matematik merupakan salah satu pendekatan yang bertujuan untuk mengatasi cabaran ini. Dengan menyediakan pelbagai sumber interaktif, seperti video tutorial, simulasi, permainan pendidikan, dan kuiz, web pembelajaran dapat membantu pelajar memahami konsep-konsep matematik dengan lebih baik. Selain itu, ia juga memberi peluang kepada pelajar untuk belajar mengikut kesesuaian masa mereka sendiri dan mengakses bahan pembelajaran pada bila-bila masa dan di mana-mana sahaja. Ini juga dinyatakan oleh Zolkepli et al. (2001) dimana web pembelajaran adalah integrasi grafiks, teks dan bunyi yang dihimpunkan ke dalam satu halaman paparan yang mudah diakses dengan hanya mengklik di hujung jari.

D-Tech Math Web merupakan salah satu inisiatif web pembelajaran yang dibangun untuk membantu pelajar dalam kursus *Discrete Mathematics*. Web ini menghimpunkan semua nota, soalan-soalan peperiksaan lepas, video pembelajaran, kuiz *online* serta pautan ke laman web lain yang berkaitan dengan tersusun dan menarik. Semua bahan di dalamnya adalah mengikut standard kurikulum yang terkini.

1.1 Pernyataan masalah

Wabak covid-19 yang telah melanda seluruh dunia umumnya dan Malaysia khususnya telah mengubah pelbagai perkara didalam kehidupan seharian kita, bahkan sistem Pendidikan juga turut mengalami perubahan yang drastik. Dalam konteks pendidikan, bermula 18 Mac 2022 aktiviti pembelajaran secara formal yang melibatkan hampir 600 juta pelajar di seluruh dunia terjejas akibat arahan penutupan institusi pendidikan sama ada di peringkat sekolah mahu pun institusi pengajian tinggi (Goyal, 2020). Bermula pada tarikh keramat itulah, pembelajaran secara bersemuka di seluruh politeknik turut ditangguhkan. Kesannya, semua politeknik diwajibkan melaksanakan pembelajaran secara atas talian.

Rentetan dari hal ini, dapat dilihat persekitaran pendidikan kini semakin bergantung kepada teknologi. Namun, pelajar dan pendidik sering menghadapi cabaran dalam mengurus serta mengakses pelbagai sumber pembelajaran yang tersebar di banyak platform. Kaedah pengajaran tradisional dan penggunaan sumber pembelajaran yang berasingan di pelbagai laman web atau aplikasi boleh menyebabkan kekeliruan dan pembaziran masa dalam mencari bahan yang diperlukan. Masalah ini seterusnya mengakibatkan kelemahan dalam pengurusan bahan pengajaran dan pembelajaran, sekaligus mengurangkan komitmen dan motivasi pelajar.

Web pembelajaran yang mampu menghimpunkan semua sumber pembelajaran dalam satu platform menawarkan potensi untuk menyelesaikan masalah ini. Dengan menyediakan akses kepada teks, video, kuiz, dan bahan bantu mengajar lain melalui satu platform yang terintegrasi, web pembelajaran dapat memudahkan proses pencarian, penggunaan, dan pengurusan sumber oleh pelajar dan pendidik. Ini juga turut disokong oleh Zahiah & Abdul Razaq (2009) yang menyatakan kaedah pembelajaran secara web pendidikan membolehkan individu mengikuti sesi pembelajaran secara bebas dan mengikut keupayaan diri tanpa menurut jadual yang ditetapkan.

Dalam kursus *Discrete Mathematics*, pensyarah menghadapi cabaran untuk menyampaikan kandungan yang kompleks dengan cara yang dapat difahami oleh pelajar secara efektif terutamanya dalam memenuhi keperluan pelajar yang celik teknologi. Pendekatan pengajaran berpusatkan guru sering kali tidak mampu memberikan perhatian kepada keperluan individu pelajar, yang mempunyai tahap pemahaman dan gaya pembelajaran yang berbeza.

Selain itu, kekangan masa untuk mengajar dan mengulang kaji konsep penting di dalam kelas kerap kali menyebabkan pelajar tertinggal. Ketiadaan bahan bantu mengajar yang interaktif dan

fleksibel turut menyumbang kepada kurangnya minat serta motivasi pelajar, yang secara tidak langsung menjejaskan pencapaian akademik mereka.

Sebagai alternatif, penggunaan web pembelajaran berpotensi mengatasi cabaran ini. Dengan menyediakan akses kepada bahan pembelajaran yang boleh diakses bila-bila masa dan di mana sahaja, pelajar dapat belajar mengikut kadar mereka sendiri serta mengulang kaji topik yang sukar difahami. Namun, adalah penting web pembelajaran yang dibangunkan ini diuji dan dinilai kesahan kandungan serta kebolehgunaannya agar alternatif ini tidak sia-sia. Walau bagaimanapun, masih terdapat kekurangan kajian menyeluruh mengenai kesahan kandungan dan kebolehgunaan web pembelajaran bagi kursus *Discrete Mathematics* dalam memudahkan pengajaran dan pembelajaran serta impaknya terhadap kefahaman dan pencapaian pelajar.

Oleh itu, wajarlah *D-Tech Math Web* ini mendapatkan kesahan kandungan oleh pakar dan kebolehgunaannya oleh pengguna (pelajar) bagi memastikan web yang dibangunkan ini mempunyai keabsahan penggunaannya. Perkara ini disokong oleh Armizawani Mohamed Buang dan Sharul Effendy Janudin (2021) yang menyatakan bahawa sebuah bahan pembelajaran yang dibangunkan dapat mencapai objektif pembelajaran yang berkualiti apabila melalui proses kesahan dan kebolehgunaan bahan pembelajaran tersebut. Maka, kajian ini menumpukan kepada dua objektif, iaitu menilai kesahan kandungan *D-Tech Math Web* dan menilai kebolehgunaan *D-Tech Math Web*.

1.2 Objektif kajian

Objektif kajian ini adalah untuk:

- 1.2.1 Membangunkan *D-Tech Math Web* bagi mempelajari *Discrete Mathematics* yang mempunyai kesahan memuaskan.
- 1.2.2 Menguji kebolehgunaan *D-Tech Math Web* untuk pembelajaran *Discrete Mathematics*.

1.3 Persoalan kajian

- 1.3.1 Adakah *D-Tech Math Web* mempunyai kesahan yang memuaskan?
- 1.3.2 Adakah *D-Tech Math Web* boleh digunakan untuk mempelajari *Discrete Mathematics*?

1.4 Kepentingan kajian

Kajian ini diharapkan dapat menyumbang idea kepada pensyarah *Discrete Mathematics* dalam menyediakan bahan bantu mengajar yang efektif untuk meningkatkan tahap kefahaman pelajar semasa sesi pengajaran dan pembelajaran (PdP) berlangsung. Selain itu, pembinaan web pembelajaran ini juga diharapkan dapat membantu meningkatkan motivasi pelajar terhadap kursus *Discrete Mathematics*, serta secara tidak langsung, penggunaan teknologi dalam sesi pembelajaran ini memberi impak positif dalam peningkatan pencapaian pelajar dan mengurangkan bilangan pelajar yang gagal setiap semester.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Menurut Paul (2014), antara istilah bagi aktiviti latihan dan pembelajaran secara dalam talian ialah *Web Based Learning (WLB)*, *Web Based Instructions (WBI)*, *Internet Based Training (IBT)*, *Distributed Learning (DL)*, *Advanced Distributed Learning (ADL)*, *Distance Learning*, *Online Learning*, *Mobile Learning*, *Nomadic Learning*, *Remote Learning*, *Off Site Learning*, *a-Learning (anytime, anywhere, anyplace)*, *e-training*, dan pelbagai lagi istilah lain. *D-Tech Math Web* merupakan satu cabang aktiviti dan pembelajaran dalam talian di mana fungsi utamanya adalah sebagai laman web pendidikan yang membantu pelajar mendapatkan segala sumber pembelajaran bagi sesuatu kursus dengan mudah di dalam satu platform.

Muzafar dan Hasmadi (2019) menyatakan kaedah e-pembelajaran bermula apabila kaedah penyampaian sesuatu pengetahuan dan kemahiran tidak terbatas di dalam bilik kuliah sahaja tetapi melalui talian elektronik seperti penggunaan teknologi digital dan internet. Ini termasuklah pembelajaran menggunakan laman web pendidikan. Kaedah ini juga mewujudkan pembelajaran berdikari. Antara kesan positif penggunaan laman web ini ialah memaksimumkan penglibatan pelajar yang lebih aktif dan interaktif. Hal ini selari dengan penulisan Ariani (2010) yang menyatakan pembelajaran menggunakan multimedia akan menjadi lebih menarik dan interaktif. Selain itu, pelajar juga dapat mengakses kepada sumber yang pelbagai seperti video, nota *power point*, e-buku, kuiz interaktif seperti permainan atas talian dan soalan-soalan tutorial.

Selain pelajar dan pensyarah boleh mengakses bahan pembelajaran seperti nota dan latihan dengan mudah, kuiz atas talian yang terdapat dalam platform laman web ini juga mewujudkan pembelajaran interaktif yang menyeronokkan. Secara umumnya, penerapan elemen gamifikasi ini dapat membantu pelajar dalam tiga aspek utama iaitu kognitif, emosional dan sosial (Norhana, 2018). Pelajar dapat menguji kefahaman mereka dan terus menyemak markah pada aplikasi tersebut. Penggunaan elemen gamifikasi ini secara tidak langsung meningkatkan motivasi pelajar seterusnya meningkatkan masa belajar seseorang pelajar kerana mereka dapat belajar di mana-mana sahaja melampaui sempadan asalkan mempunyai data internet. Hal ini disokong oleh Daryanto (2010) yang menyatakan proses pembelajaran menggunakan multimedia secara berhemah akan menghasilkan manfaat yang sangat besar kepada pelajar antaranya pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif, jumlah masa pembelajaran dapat ditingkatkan serta masa dan tempat belajar juga tidak terbatas.

Selain itu, Hussein (2017) juga mempunyai pendapat yang sama dimana beliau menyatakan e-pembelajaran sebagai satu model instruksional iaitu pengajaran dan pembelajaran boleh berlaku tanpa mengira waktu dan lokasi pelajar. Pelajar juga dapat belajar mengikut garis masa ataupun tahap kefahaman mereka sendiri. Pelajar yang lemah juga dapat melihat semula video-video pengajaran pensyarah yang disediakan dalam laman web berkenaan secara berulang kali sekiranya mereka kurang faham ataupun ketinggalan di dalam kelas. Menurut Brecht (2012), tontonan video lebih bersifat fleksibel dan mengikut garis masa pelajar serta kaedah pengajaran yang disusun secara perlahan dan

berperingkat berbeza dengan pembelajaran di dalam kelas. Ini membolehkan pelajar memahami sesuatu topik dengan lebih mendalam.

Memandang lebih jauh kepada kesan jangka panjang, pembelajaran berasaskan teknologi maklumat ini juga memberi kesan dalam meningkatkan kemahiran digital seseorang pelajar. Kemahiran teknologi dan literasi digital ini amat penting dan berguna kepada pelajar dalam menghadapi dunia pekerjaan pada masa akan datang. Pada era yang semakin membangun kini, kebanyakan organisasi menggunakan teknologi maklumat sebagai salah satu alat meningkatkan pencapaian dan kecekapan sesebuah organisasi. Hal ini selari dengan pendapat Iman (2019) yang menegaskan kemahiran ICT mampu membantu sesebuah organisasi mengurangkan beban kerja dalam menyelesaikan sesuatu tugasan yang diberikan kepada pekerja.

Walaupun bagaimanapun, penggunaan inovasi teknologi dalam pembelajaran ini tetap mempunyai cabaran yang tersendiri, antaranya capaian akses internet oleh setiap pelajar yang berbeza. Selain itu, semasa mengakses laman web pendidikan, pelajar juga mungkin terganggu dengan laman web, iklan dan media sosial lain di internet. Namun, penggunaan laman web pendidikan secara berhemah dan berkualiti dapat membentuk pembelajaran yang fleksibel, bermakna dan inovatif.

3.0 METODOLOGI KAJIAN

3.1 Reka bentuk kajian

Kajian ini merupakan satu kajian reka bentuk dan pembangunan (*design and development research (DDR)*). Pengkaji telah memilih model reka bentuk ADDIE sebagai panduan bagi memastikan proses pembangunan berjalan secara teratur kerana ia adalah antara model reka bentuk instruksi yang menjadi asas kepada model-model reka bentuk instruksi yang lain. Pembangunan *D-Tech Math Web* dibahagikan kepada beberapa fasa iaitu analisis (*analysis*), reka bentuk (*design*), pembangunan (*development*), pelaksanaan (*implement*) dan penilaian (*evaluation*) iaitu dengan menggunakan Model ADDIE (Muhammad Izuan, 2015).

3.2 Populasi dan sampel kajian

Bagi mendapatkan kesahan *D-Tech Math Web* yang memuaskan, proses kesahan melibatkan tiga orang pakar dari POLIMAS, iaitu dua orang pakar merupakan pensyarah dari Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (JTMK) dan seorang pensyarah pakar matematik dari Jabatan Matematik, Sains dan Komputer (JMSK). Pakar pensyarah memenuhi kriteria pengalaman selama lima tahun ke atas dalam bidang pendidikan matematik, bidang teknologi maklumat, dan mempunyai pengalaman dalam pembangunan modul.

Manakala, bagi mengetahui tahap kebolegunaan *D-Tech Math Web*, populasi kajian terdiri daripada pelajar Program DIT (*Diploma of Information Technology*), JTMK, POLIMAS. Keseluruhan pelajar DIT semester 2 Sesi I 2024/2025 iaitu seramai 47 orang terlibat dalam kajian ini.

Kajian ini menggunakan persampelan bertujuan (*purposive sampling*) untuk mendapatkan maklumat daripada kumpulan sampel yang spesifik dan relevan dengan objektif kajian. Sampel dipilih berdasarkan kriteria tertentu, tergolong dalam populasi kajian, serta memiliki pengetahuan dan pengalaman berkaitan.

3.3 Instrumen kajian

Kajian ini menggunakan dua instrumen soal selidik, iaitu Borang Soal Selidik Penilaian *D-Tech Math Web* dan Borang Soal Selidik Penggunaan *D-Tech Math Web*. Kedua-dua instrumen ini diadaptasi dari kajian Aishah Syawallina Ahmad Zazali (2021) dalam kajian Chai. H. M et al. (2023). Borang Soal Selidik Penilaian *D-Tech Math Web* diedarkan bersama pautan laman *D-Tech Math Web* untuk dinilai oleh tiga orang pakar bagi menilai kesahan muka dan kesahan kandungan web tersebut. Skala Likert empat mata digunakan bagi mengukur persetujuan pakar.

Sebaliknya, kaedah tinjauan secara atas talian dengan menggunakan *google form* kepada 47 orang pelajar DIT semester 2 yang mengambil kursus *Discrete Mathematics* telah dijalankan bagi melihat sejauh mana tahap kebolehgunaan *D-Tech Math Web*. Soal selidik yang diedarkan secara atas talian menggunakan *google form* bersama dengan pautan laman *D-Tech Math Web* membolehkan responden memberikan jawapan tanpa sebarang pengaruh daripada pengkaji. Cohen et al. (2007) menyatakan bahawa kaedah ini memberi kelebihan kepada responden untuk menjawab dalam keadaan yang selesa, tanpa tekanan, dan dengan masa yang mencukupi. Bagi penilaian kebolehgunaan ini, ia dibahagikan kepada tiga konstruk utama iaitu kebergunaan, kepuasan dan komen pengguna terhadap *D-Tech Math Web*. Konstruk kebergunaan diukur berdasarkan skala Likert, skor 1 hingga 5. Manakala, bagi konstruk kepuasan dan komen pengguna diukur berdasarkan melalui penggunaan soalan berbentuk terbuka (*open-ended question*).

3.4 Analisa data

Data bagi penilaian kesahan dianalisa dengan pengiraan Indeks Kesahan Kandungan (IKK) yang juga dikenali sebagai *Content Validity Index* (CVI).

$$\text{Indek Kesahan Kandungan (IKK)} = \frac{\text{Jumlah skor setiap pakar}}{\text{Jumlah skor sebenar}}$$

Pengiraan IKK boleh didapati berdasarkan bilangan data yang dikumpul berdasarkan skala Likert. Nilai Indeks Kesahan Kandungan yang memuaskan ialah ≥ 0.78 bagi tiga panel pakar (Polit et al.2007). Sekiranya kajian yang telah dijalankan mendapat nilai IKK melebihi 0.78, maka tahap kesahan bagi pembangunan *D-Tech Math Web* ini akan berada pada tahap yang memuaskan bagi kursus *Discrete Mathematics*.

Jadual 3.1 Interpretasi bilangan pakar dan nilai IKK yang diterima (Polit et al.2007)

Bilangan Pakar	Nilai IKK
3	≥ 0.78

Data bagi penilaian kebolegunaan pula dianalisa secara kuantitatif menggunakan Microsoft Excel 2019. Statistik deskriptif dijana termasuklah kekerapan dan peratusan. Data daripada *open-ended question* bagi konstruk kepuasan dan komen pengguna dikelaskan mengikut kluster seperti Jadual 3.2 dan Jadual 3.3.

Jadual 3.2 Kluster bagi Konstruk Kepuasan

Kluster
Sangat berpuas hati
Berpuas hati
Tidak pasti
Tidak berpuas hati
Sangat tidak berpuas hati

Jadual 3.3 Kluster bagi Konstruk Komen Pengguna

Kluster
<i>User interface</i> (Antara muka pengguna)
<i>Functionality</i> (Kefungsian)
Bahan-bahan
Tiada komen

Pembahagian kluster tersebut adalah berdasarkan jawapan-jawapan yang diberikan oleh responden. Jawapan-jawapan yang sama atau hampir sama dikumpulkan mengikut kluster masing-masing.

4.0 ANALISA DAN DAPATAN

4.1 Analisis indeks kesahan muka *D-Tech Math Web*

Instrumen kesahan bagi pembangunan *D-Tech Math Web* terbahagi kepada dua bahagian iaitu kesahan muka dan kesahan kandungan. Kesahan muka adalah untuk melihat paparan luar atau muka pembangunan *D-Tech Math Web*. Jadual 4.1 di bawah menunjukkan hasil analisis daripada tiga pakar bidang terhadap kesahan muka.

Jadual 4.1 Analisis Indeks Kesahan Muka *D-Tech Math Web*

Kesahan Muka <i>D-Tech Math Web</i>					
Item	Kriteria	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Nilai IKK
1.	Bahasa yang digunakan dalam aplikasi mudah difahami.	1	1	1	1.00
2.	Opsyen yang ada memudahkan proses navigasi.	1	1	1	1.00
3.	Fail boleh dimuat turun dengan mudah.	1	1	1	1.00
4.	Paparan penuh di dalam <i>D-Tech Math Web</i> ini membolehkan kandungan dilihat dengan mudah.	1	1	1	1.00
5.	Pautan ke laman utama (<i>main page</i>) dari laman-laman tambahan memudahkan pengendalian laman web ini.	1	1	1	1.00
6.	Fon dalam <i>D-Tech Math Web</i> yang sesuai digunakan.	1	1	1	1.00
7.	Paparan teks dan grafik <i>D-Tech Math Web</i> adalah sesuai dan menarik.	1	1	1	1.00
8.	Warna-warna dalam <i>D-Tech Math Web</i> adalah sesuai dan menarik.	1	1	1	1.00
9.	Maklumat yang disampaikan menarik.	1	1	1	1.00
10.	Aplikasi boleh digunakan pada bila-bila masa.	1	1	1	1.00
Purata Nilai IKK Keseluruhan					1.00

Jadual 4.1 di atas menunjukkan bahawa nilai IKK yang diperolehi bagi setiap item dalam kesahan muka *D-Tech Math Web* adalah 1.00. Berdasarkan nilai tersebut yang melebihi 0.78, ini menjelaskan kesahan muka bagi *D-Tech Math Web* berada pada tahap yang memuaskan. Hal ini membuktikan dimana tiada kesalahan yang besar dari segi luaran atau muka *D-Tech Math Web* yang perlu ditambahbaik dan pembangunan *D-Tech Math Web* adalah sesuai.

4.2 Analisis indeks kesahan kandungan *D-Tech Math Web*

Kesahan kandungan pula adalah untuk melihat sejauh mana kandungan atau isi di dalam *D-Tech Math Web* sesuai digunakan oleh pelajar serta selaras dengan standard pembelajaran kurikulum terkini. Jadual 4.2 di bawah menunjukkan hasil analisis kesahan kandungan daripada tiga pakar bidang.

Jadual 4.2 Analisis Indeks Kesahan Kandungan *D-Tech Math Web*

Kesahan Kandungan <i>D-Tech Math Web</i>					
Item	Kriteria	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Nilai IKK
1.	Kandungan <i>D-Tech Math Web</i> menepati kurikulum <i>Discrete Mathematics</i> .	1	1	1	1.00
2.	Kandungan <i>D-Tech Math Web</i> berkait secara langsung dengan Standard Pembelajaran.	1	1	1	1.00
3.	Semua kandungan <i>D-Tech Math Web</i> yang diperlukan untuk mencapai Standard Pembelajaran disediakan.	1	1	1	1.00
4.	Semua kandungan <i>D-Tech Math Web</i> yang diperlukan untuk mencapai Hasil Pembelajaran disediakan.	1	1	1	1.00
5.	Kandungan <i>D-Tech Math Web</i> sesuai dengan kepelbagaian aras kefahaman pelajar semester 2 Teknologi Maklumat.	1	1	1	1.00
6.	Enjin pencari (search engine) di dalam <i>D-Tech Math Web</i> berfungsi dengan baik.	1	1	1	1.00
7.	Apabila diklik, kebanyakan pautan yang diberikan untuk ke laman web lain berfungsi dengan baik.	1	1	1	1.00
8.	Elemen-elemen dalam <i>D-Tech Math Web</i> sangat interaktif.	1	1	1	1.00
9.	Kandungan <i>D-Tech Math Web</i> boleh meningkatkan motivasi murid terhadap kursus <i>Discrete Mathematics</i> .	1	1	1	1.00
10.	Kandungan <i>D-Tech Math Web</i> bagi setiap bahagian (nota, soalan peperiksaan lepas, video pembelajaran dan kuiz <i>online</i>) adalah berguna kepada pelajar.	1	1	1	1.00
Purata Nilai IKK Keseluruhan					1.00

Daripada Jadual 4.2, dapat dilihat bahawa kesahan kandungan adalah memuaskan dan baik dengan nilai IKK lebih daripada 0.78, iaitu 1.00. Dapatan ini membuktikan ketiga-tiga pakar bersetuju kandungan *D-Tech Math Web* adalah sesuai dan boleh digunakan oleh pelajar sebagai bahan pembelajaran yang selaras dengan kehendak kurikulum.

Dapatan analisis kesahan muka dan kesahan kandungan ini dapat disimpulkan bahawa pembangunan *D-Tech Math Web* dipersetujui oleh tiga pakar dan mencapai tahap yang memuaskan

berdasarkan purata nilai IKK yang diperolehi. Maklum balas daripada pakar melalui komen dan cadangan penambahbaikan juga dititikberatkan oleh pengkaji. Pakar 1 menyatakan bahawa pembangunan web ini adalah terbaik untuk kegunaan pelajar. Manakala, pakar 2 berpandangan bahawa aplikasi ini membantu meningkatkan kefahaman konsep *Discrete Mathematics* melalui pendekatan interaktif dan mesra pengguna. Pakar 3-pula berpendapat bahawa pelajar boleh mendapatkan bahan untuk ulangkaji di dalam satu platform yang sama. Pakar 3 juga memberi cadangan penambahan satu *message box* untuk pelajar bertanya soalan melalui web tersebut. Pengkaji menyimpulkan bahawa komen dan cadangan penambahbaikan daripada pakar adalah sangat baik dan secara tidak langsung dapat mewujudkan interaksi dua hala antara pensyarah dan pelajar walaupun secara maya.

4.3 Kebolehgunaan *D-Tech Math Web*

Pengkaji mengambil sampel seramai 47 orang pelajar DIT semester 2 Sesi I 2024/2025 bagi menguji kebolehgunaan *D-Tech Math Web* untuk pembelajaran kursus *Discrete Mathematics*. Analisis kebolehgunaan dibahagikan kepada tiga konstruk, iaitu kepuasan pengguna, kebergunaan dan komen pengguna. Pengguna di sini adalah sampel pelajar tersebut.

4.3.1 Konstruk kepuasan pengguna *D-Tech Math Web*

Hasil penelitian analisis konstruk kepuasan pengguna daripada *google form* dikelaskan kepada beberapa kluster mengikut tahap kepuasan pengguna seperti dalam Jadual 4.3.

Jadual 4.3 Analisis Konstruk Kepuasan *D-Tech Math Web*

Kluster	Kekerapan	Peratus
Sangat berpuas hati	16	34%
Berpuas hati	28	60%
Tidak pasti	3	6%
Tidak berpuas hati	0	0%
Sangat tidak berpuas hati	0	0%

Jadual 4.3 menunjukkan bahawa 60% pengguna berpuas hati dengan penggunaan *D-Tech Math Web*. Antara jawapan yang diberikan melalui *google form* tersebut adalah “Saya berpuas hati”, “Ya, saya berpuas hati kerana laman web ini sangat membantu”, “Ya, kerana saya dapat mencari rujukan di dalam web ini”, dan “Ya, sangat memudahkan saya untuk mencari *notes* dan *past year questions*”. Manakala, terdapat 34% pengguna berasa sangat berpuas hati dengan kebolehgunaan web ini. Hal ini dibuktikan dengan jawapan pengguna seperti “Sangat berpuas hati”, “Saya sangat berpuas hati!!!”, “*I’m very satisfied with this web because it helps me to study the chapter that I haven’t mastered yet*”, dan “Sangat berpuas hati, laman web yang disediakan memudahkan pembelajaran seorang pelajar, walaupun tertinggal pembelajaran di dalam kelas, pelajar boleh mengakses video pembelajaran topik-topik tertentu”.

Sebaliknya, terdapat 6% pengguna yang tidak pasti mengenai tahap kepuasan mereka terhadap kebolegunaan web ini. Walau bagaimanapun, tidak terdapat seorang pun pengguna yang tidak berpuas hati (0%) dan sangat tidak berpuas hati (0%) mengenai kebolegunaan *D-Tech Math Web* ini.

4.3.2 Konstruk kebergunaan *D-Tech Math Web*

Jadual 4.4 Analisis Konstruk Kebergunaan *D-Tech Math Web*

Item	Kriteria	Kekerapan / Peratus				
		Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Tidak Pasti	Setuju	Sangat Setuju
1.	Maklumat yang diberikan di bahagian berikut adalah berguna bagi pelajar-pelajar <i>Discrete Mathematics</i> :	0	0	2	13	32
	(i) Nota	(0%)	(0%)	(4.2%)	(27.7%)	(68.1%)
	(ii) Soalan-soalan peperiksaan lepas					
	(iii) Video pembelajaran					
	(iv) Kuiz <i>online</i>					
2.	Maklumat yang diberikan berikut disampaikan dengan jelas:	0	0	2	14	31
	(i) Nota	(0%)	(0%)	(4.2%)	(29.8%)	(66%)
	(ii) Soalan-soalan peperiksaan lepas					
	(iii) Video pembelajaran					
	(iv) Kuiz <i>online</i>					
3.	Laman web ini memberikan pautan-pautan yang sesuai dan berguna.	0	0	2	14	31
		(0%)	(0%)	(4.2%)	(29.8%)	(66%)
Purata Peratusan		0%	0%	4.2%	29.1%	66.7%

Jadual 4.4 menunjukkan 66.7% pelajar sangat bersetuju bahawa *D-Tech Math Web* mempunyai tahap kebergunaan yang tinggi. Semua maklumat yang diberikan di dalam web seperti nota, soalan-soalan peperiksaan lepas, video pembelajaran dan kuiz *online* jelas dan sangat berguna kepada mereka. Selain itu, pautan-pautan yang diberikan juga sangat sesuai dan berguna membolehkan pengguna mudah untuk melayarinya tanpa batas. Manakala, sebanyak 29.1% dan 4.2% masing-masing setuju dan tidak pasti tahap kebergunaan *D-Tech Math Web* ini.

4.3.3 Konstruk komen pengguna *D-Tech Math Web*

Jadual 4.5 Analisis Konstruk Komen Pengguna *D-Tech Math Web*

Kluster	Kekerapan	Peratus
<i>User interface</i> (Antara muka pengguna)	11	23%
<i>Functionality</i> (Kefungsian)	8	17%
Bahan-bahan	8	17%
Tiada komen	20	43%

Daripada Jadual 4.5 mendapati bahawa 43% pengguna mengatakan tiada komen. Ini menunjukkan bahawa, tiada cadangan penambahbaikan diperlukan dalam web ini dengan contoh komen yang diberikan seperti “Tiada cadangan”, “Laman web sudah menarik”, “Tiada”, “Sangat bagus!”, “Laman web ini okay...tidak perlu penambahbaikan” dan “Laman web ini sudah sangat mantap!!”. Sebanyak 23% menyatakan bahawa perlu penambahbaikan terhadap *user interface* dengan contoh cadangan penambahbaikan seperti “*Ui* yang lebih menarik”, “*interfaces*” dan “Cadangan saya adalah menaik taraf muka utama supaya menjadi lebih menarik”.

Manakala, bagi kluster *functionality* dan penambahan bahan-bahan pembelajaran di dalam web masing-masing memberikan peratusan sebanyak 17%. Antara cadangan dari segi *functionality*, pengguna mengesyorkan membangunkan web ini dengan menggunakan aplikasi yang dapat memudahkan pelajar. Bagi kluster penambahbaikan bahan-bahan pula, pengguna mencadangkan bahawa, “Semuanya okay, kalau boleh letak macam *quizziz* tu boleh ada macam permainan sikit” serta “Soalan *quiz* yang banyak”.

5.0 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian ini telah berjaya dibina dan mendapat kesahan yang memuaskan dan baik. Dalam pembinaan *D-Tech Math Web*, Model ADDIE mengandungi lima fasa pembangunan di mana setiap fasa diukur dan dikaji terlebih dahulu bagi menjadikan bahan pembelajaran yang dibina ini adalah sesuai, baik, lengkap dan mampu membantu para pelajar dan pensyarah untuk menjalankan sesi PdP tanpa batasan. Tahap kebolegunaan *D-Tech Math Web* telah mendapat skor peratusan yang tinggi bagi konstruk kebergunaannya yang bermaksud majoriti pelajar bersetuju dengan kebolegunaan *D-Tech Math Web* ini.

Konstruk kepuasan dan konstruk komen pengguna juga menunjukkan peratusan tinggi tahap kepuasan dan tiada cadangan penambahbaikan yang diperlukan bagi web ini. Ini menunjukkan pembangunan dan kebolegunaan *D-Tech Math Web* adalah satu inisiatif yang dilakukan oleh pensyarah dan diterima dengan positif oleh pelajar. Secara amnya, objektif dan persoalan kajian berjaya dicapai dan dijawab. *D-Tech Math Web* ini dapat diperluaskan bagi membantu para pelajar dalam memahami kursus yang lain dengan lebih mudah dan baik selain menjadi alternatif yang berkesan dalam memupuk minat pelajar untuk belajar kursus *Discrete Mathematics* ini.

RUJUKAN

Aishah Syawallina Ahmad Zazali. (2021). *Pembinaan Transformation Geoboard sebagai alat*

bantu mengajar untuk tajuk transformasi isometri tingkatan dua (Tesis Sarjana, Universiti Pendidikan Sultan Idris).

- Ariani, N., & Haryanto, D. (2010). *Pembelajaran multimedia di sekolah: Pedoman pembelajaran inspiratif, konstruktif dan prospektif*. Prestasi Pustaka Raya.
- Bakhary, N. (2018). Gamifikasi pembelajaran rancakkan PdP dalam bilik darjah. *Majalah Pendidik*.
- Brecht, H. D. (2012). Learning from online video lectures. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 11, 227–250.
- Chai, H. M., Adenan, N. H., Abd Karim, N. S., Yahya, F. H., Rajoo, M., & Abdul Majid, F. (2023). Pembangunan dan kebolehgunaan Kit SLEQ bagi topik persamaan linear. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 8(Special Issue), 45–52.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research methods in education* (7th ed.). Routledge Taylor & Francis Group.
- Daryanto. (2013). *Media pembelajaran: Peranannya sangat penting dalam mencapai tujuan pembelajaran*. Gava Media.
- Goyal, M. K. (2020). *Integrated risk of pandemic: COVID-19 impacts, resilience and recommendations*. Springer Nature.
- Hussein, Z. (2017). Leading to intention: The role of attitude in relation to technology acceptance model in e-learning. *Procedia Computer Science*, 105, 159–164.
- Imran, M., Maqbool, N., & Shafique, H. (2014). Impact of technological advancement on employee performance in banking sector. *International Journal of Human Resource Studies*, 4(1), 57–70.
- Kruse, K. (2006). Introduction to instructional design and the ADDIE model. *Journal of Instructional Development*, 2(3), 16–29.
- Mohamed Buang, A., & Janudin, S. E. (2021). Kesahan kandungan dan kebolehpercayaan: Modul spreadsheet belanjawan. *Jurnal Penyelidikan Dedikasi*, 19(1), 1–22.
<https://myjms.mohe.gov.my/index.php/jd/article/view/14345/7417>
- Muhammad Izuan. (2015). Model ADDIE dalam proses reka bentuk modul pengajaran: Bahasa Arab Tujuan Khas di Universiti Sains Islam Malaysia sebagai contoh. *Proceedings of the International Seminar on Language Teaching (ISeLT)*.
- Muzafar Mat Yusof, & Hasmadi Hassan. (2019). Kaedah e-pembelajaran semasa menjalani latihan industri dalam kalangan pelajar politeknik di Malaysia. *International Journal of Human and Technology Interaction (IJHTC)*, 3(1), 1–10.
- Paul, T. V. (2014). *An evaluation of the effectiveness of e-learning, mobile learning, and instructor-led training in organizational training and development* (Tesis Doktor Falsafah, Hampton University).

- Polit, D. F., Beck, C. T., & Owen, S. V. (2007). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30, 459–467. <https://doi.org/10.1002/nur>
- Yusof, M. M., & Hassan, H. (2019). Kaedah e-pembelajaran semasa menjalani latihan industri dalam kalangan pelajar politeknik di Malaysia. *International Journal of Humanities Technology and Civilization*, 1, 49–59.
- Zahiah Kassim, & Abdul Razaq Ahmad. (2009). *E-pembelajaran: Evolusi internet dalam pembelajaran sepanjang hayat*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Zolkepli Haron. (2001, September 11–14). Persepsi pelajar PJJ UKM terhadap pembelajaran secara online. Kertas kerja dibentangkan di *Konvensyen Persatuan Teknologi Pendidikan Malaysia kali ke-14*, Hotel Goldcourse, Kelang.