



Journal of Advanced Research in Social and Behavioural Sciences

Journal homepage:
<https://karyailham.com.my/index.php/jarsbs/index>
ISSN: 2462-1951



Pembangunan Permainan Maze-Duino sebagai ABM dalam Topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk

Development of the Maze-Duino Game as a Teaching Aid for the Topic of Tools and Machines in Product Construction

Nur Syahira Azlin Mohamad Rusli¹, Fardila Mohd Zaihidee^{1,*}

¹ Jabatan Teknologi Kejuruteraan, Fakulti Teknikal dan Vokasional, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 April 2026

Received in revised form 31 May 2026

Accepted 20 July 2026

Available online 26 August 2026

ABSTRACT

Topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk merupakan salah satu topik teras dalam mata pelajaran Reka Cipta yang memerlukan penguasaan pengetahuan teori serta kemahiran amali. Namun begitu, pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran (PdP) topik ini sering berdepan kekangan dari segi keterbatasan alat bantu mengajar (ABM) maujud serta kesukaran pelajar memahami fungsi dan operasi peralatan secara praktikal. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan Maze-Duino sebagai ABM bagi topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk serta menilai kebolehgunaannya dalam PdP. Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian pembangunan berasaskan Model ADDIE yang melibatkan lima fasa utama iaitu Analisis, Reka Bentuk, Pembangunan, Pelaksanaan dan Penilaian. Pendekatan kualitatif dan kuantitatif digunakan melalui temu bual separa berstruktur dan instrumen senarai semak. Seramai tiga orang guru Reka Cipta dipilih secara persampelan bertujuan sebagai responden kajian. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pembangunan permainan Maze-Duino memenuhi keperluan PdP, membantu meningkatkan kefahaman pelajar, menggalakkan pembelajaran aktif serta sesuai digunakan sebagai ABM dalam persekitaran bilik darjah. Kesimpulannya, permainan Maze-Duino berpotensi menjadi satu inovasi ABM yang berkesan dan relevan selaras dengan keperluan pendidikan abad ke-21.

*The topic of "Tools and Machines in Product Construction" is a core component of the *Reka Cipta* (Invention/Design) subject, requiring mastery of both theoretical knowledge and practical skills. However, the teaching and learning (T&L) process for this topic often faces constraints, such as a lack of tangible teaching aids and students' difficulty in grasping the practical functions and operations of the equipment. Therefore, this study aims to develop the "Maze-Duino" game as a teaching aid for this topic and to evaluate its usability in the classroom. The study employs a development research design based on the ADDIE model, comprising five key phases: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. A mixed-methods approach—utilizing semi-*

* Corresponding author.

E-mail address: fardila@ftv.upsi.edu.my

Keywords:

Alat bantu mengajar; pembelajaran berasaskan permainan; peralatan dan mesin; subjek reka cipta

Teaching aids; game-based learning; equipment and machinery; design and invention subject

*structured interviews and checklists—was adopted. Three *Reka Cipta* teachers were selected as respondents through purposive sampling. The findings indicate that the Maze-Duino game meets T&L requirements, enhances student understanding, fosters active learning, and is suitable for use as a teaching aid in the classroom environment. In conclusion, the Maze-Duino game has the potential to serve as an effective and relevant teaching aid innovation that aligns with 21st-century educational needs.*

1. Pengenalan

Pendidikan Teknikal dan Vokasional (TVET) memainkan peranan yang signifikan dalam melahirkan modal insan berkemahiran tinggi bagi memenuhi keperluan industri dan pembangunan negara. Penekanan terhadap penguasaan kemahiran praktikal serta keupayaan mengaplikasikan pengetahuan teori dalam situasi sebenar menjadikan PdP dalam bidang ini memerlukan pendekatan yang sistematik, berkesan dan berpusatkan pelajar. Oleh itu, penggunaan Alat Bantu Mengajar (ABM) yang sesuai amat penting bagi menyokong proses PdP serta membantu pelajar memahami kandungan pembelajaran yang bersifat teknikal.

Dalam konteks pendidikan menengah, mata pelajaran Reka Cipta bertujuan membangunkan kemahiran berfikir aras tinggi, kreativiti serta kemahiran teknikal pelajar melalui aktiviti pembinaan produk. Topik Peralatan dan Mesin merupakan antara topik asas yang perlu dikuasai oleh pelajar bagi memastikan mereka memahami fungsi, penggunaan serta aspek keselamatan peralatan dan mesin yang digunakan. Walau bagaimanapun, pelaksanaan PdP topik ini sering dilaksanakan secara konvensional dengan bergantung kepada penerangan lisan dan bahan visual statik, sekali gus mengehadkan pengalaman pembelajaran pelajar. Kajian oleh Rahman dan Ahmad [11] turut menyatakan bahawa guru menghadapi cabaran dalam menggunakan bahan elektronik dalam PdP disebabkan oleh kekangan kemahiran dan kemudahan. Keadaan ini memberi kesan kepada tahap penglibatan dan motivasi pelajar dalam proses pembelajaran.

Seiring dengan perkembangan teknologi pendidikan, pendekatan pembelajaran berasaskan permainan dilihat sebagai satu alternatif yang berpotensi untuk meningkatkan penglibatan aktif pelajar serta menjadikan PdP lebih menarik dan bermakna. Penggunaan permainan pendidikan berasaskan Arduino khususnya telah menunjukkan potensi dalam membantu pelajar memahami konsep teknikal melalui aktiviti pembelajaran secara hands-on [2,9]. Oleh itu, pembangunan permainan Maze-Duino sebagai ABM berasaskan permainan diharap dapat membantu meningkatkan keberkesanan PdP topik Peralatan dan Mesin dalam mata pelajaran Reka Cipta.

2. Tinjauan Literatur

2.1 Alat Bantu Mengajar dalam Pendidikan Teknikal dan Vokasional

Alat Bantu Mengajar merujuk kepada bahan atau peralatan yang digunakan oleh guru bagi menyokong penyampaian kandungan pembelajaran serta memudahkan pemahaman pelajar. Dalam bidang TVET, penggunaan ABM amat penting kerana PdP menekankan pembelajaran secara amali dan pengalaman langsung. Abd Nasir [1] menyatakan bahawa penggunaan modul dan ABM yang bersesuaian dapat membantu meningkatkan penguasaan kemahiran penyelesaian masalah pelajar dalam mata pelajaran Reka Cipta.

Kajian oleh Ayob dan Wan Salleh [3] menunjukkan bahawa pembangunan ABM yang bersifat interaktif dan mesra pengguna dapat meningkatkan kebolegunaan serta penerimaan pelajar terhadap PdP. Selain itu, Tee *et al.*, [12] menegaskan bahawa guru mata pelajaran teknikal

memerlukan ABM yang sesuai bagi menyokong pengajaran yang berkesan serta memenuhi keperluan pembelajaran pelajar yang pelbagai.

2.2 Pembelajaran Berasaskan Permainan

Pembelajaran berasaskan permainan merupakan pendekatan pedagogi yang mengintegrasikan elemen permainan dalam PdP bagi meningkatkan minat, motivasi dan penglibatan pelajar. Wibawa *et al.*, [15] menyatakan bahawa pendekatan ini berupaya membantu pelajar menyesuaikan diri dengan kaedah pembelajaran baharu serta meningkatkan keterlibatan aktif mereka dalam PdP.

Dalam konteks pendidikan teknikal, pembelajaran berasaskan permainan berpotensi membantu pelajar memahami konsep teknikal melalui aktiviti pembelajaran yang menyeronokkan dan bermakna. Yusri *et al.*, [16] mendapati bahawa pembelajaran berasaskan permainan mampu meningkatkan kefahaman pelajar serta menjadikan PdP lebih menarik dan interaktif.

2.3 Permainan Pendidikan Berasaskan Arduino

Penggunaan Arduino dalam pembangunan permainan pendidikan semakin mendapat perhatian dalam bidang pendidikan teknikal. Arpaci *et al.*, [2] menunjukkan bahawa permainan pendidikan berasaskan Arduino dapat meningkatkan prestasi pembelajaran pelajar melalui penglibatan aktif dan maklum balas segera. Selain itu, Jang [9] melalui analisis meta mendapati bahawa program pendidikan berasaskan Arduino memberikan kesan positif terhadap aspek kognitif dan afektif pelajar. Kajian oleh Mohd Shahril dan Shukor [10] dan Wang *et al.*, [14] turut menyokong penggunaan permainan pendidikan berasaskan Arduino dalam meningkatkan kefahaman pelajar terhadap konsep teknikal melalui pendekatan pembelajaran secara hands-on. Penggunaan Arduino dalam aktiviti pembelajaran juga terbukti berjaya meningkatkan penglibatan pelajar, kemahiran penyelesaian masalah, serta pengalaman pembelajaran secara hands-on, terutamanya dalam bidang pendidikan teknologi [6].

2.4 Teori Pembelajaran

Kajian ini berlandaskan Teori Pembelajaran Konstruktivisme dan Teori Pembelajaran Kognitif sebagai asas dalam pembangunan permainan pendidikan berasaskan teknologi. Teori konstruktivisme yang diasaskan oleh Jean Piaget dan diperkembangkan oleh Lev Vygotsky menekankan pembinaan pengetahuan melalui pengalaman dan interaksi sosial. Piaget menumpukan perkembangan kognitif individu melalui eksplorasi sendiri, manakala Vygotsky memperkenalkan konsep Zon Perkembangan Proksimal (ZPD) yang menekankan peranan sokongan guru dan rakan sebaya dalam membantu pembelajaran [13]. Dalam konteks pendidikan teknikal, pendekatan ini menyokong pembelajaran secara hands-on dan kolaboratif yang selari dengan pelaksanaan pembelajaran berasaskan permainan dan teknologi [14].

Selain itu, kajian ini turut disokong oleh Teori Pembelajaran Kognitif yang menekankan peranan aktif proses mental seperti perhatian, pemprosesan maklumat dan strategi metakognitif dalam pembelajaran berkesan [4,7]. Dalam persekitaran pembelajaran berasaskan permainan digital, sokongan kognitif seperti scaffolding dan struktur tahap kesukaran yang sesuai dapat mengurangkan beban kognitif serta meningkatkan prestasi pembelajaran pelajar [5]. Dapatan meta-analisis oleh Jang [9] turut menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan Arduino memberi kesan positif terhadap perkembangan kognitif pelajar. Oleh itu, gabungan kedua-dua teori ini menyokong

pembangunan permainan pendidikan yang mampu mewujudkan pembelajaran aktif, reflektif dan berorientasikan kognitif.

3. Metodologi

Kajian ini menggunakan pendekatan penyelidikan pembangunan (Research and Development, R&D) dengan sokongan Model Reka Bentuk Instruksional ADDIE sebagai kerangka utama dalam pembangunan dan penilaian alat bantu mengajar (ABM) berasaskan permainan. Pemilihan pendekatan ini adalah bersesuaian kerana ia menyediakan proses pembangunan yang sistematik, telus dan boleh ditiru, bermula daripada analisis keperluan sehingga kepada penilaian keberkesanan produk [8]. Kajian ini memberi tumpuan kepada pembangunan permainan Maze–Duino, iaitu ABM berasaskan Arduino yang diterapkan dalam topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk bagi mata pelajaran Reka Cipta Tingkatan 5.

3.1 Pembangunan ABM Maze- Duino

3.1.1 Analisis

Dalam fasa analisis, kajian bertujuan mengenal pasti keperluan, cabaran dan kekangan guru dalam pengajaran topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk. Data dikumpulkan melalui temu bual separa berstruktur bersama tiga orang guru Reka Cipta yang dipilih secara persampelan rawak bertujuan daripada populasi guru Reka Cipta sekolah menengah. Instrumen temu bual dibangunkan secara sistematik dan disahkan oleh pakar bidang bagi menjamin kesahan kandungan. Data yang diperolehi dianalisis menggunakan kaedah analisis tematik bagi mengenal pasti tema utama berkaitan keperluan pembangunan ABM.

3.1.2 Reka bentuk

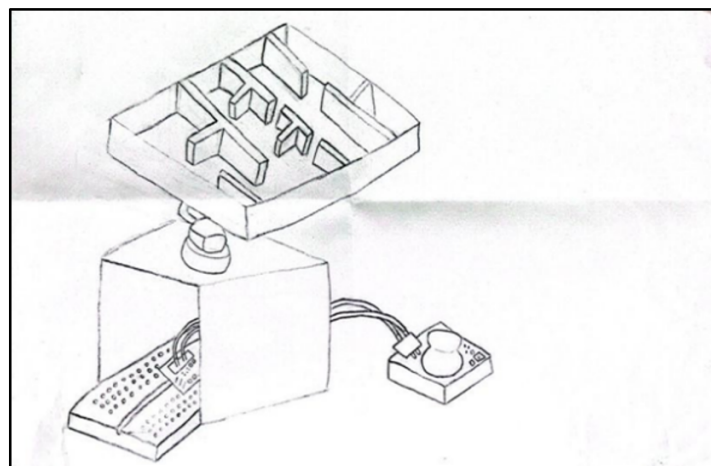
Seterusnya, fasa reka bentuk melibatkan perancangan struktur, kandungan dan ciri permainan Maze–Duino berdasarkan dapatan fasa analisis. Reka bentuk permainan disandarkan kepada Teori Pembelajaran Konstruktivisme dan Teori Pembelajaran Kognitif, yang menekankan pembelajaran aktif, pengurusan beban kognitif serta pemprosesan maklumat secara berperingkat. Penilaian reka bentuk dijalankan menggunakan kaedah senarai semak melibatkan tiga orang pensyarah bidang yang dipilih secara persampelan snowball. Dari aspek teknikal, reka bentuk permainan melibatkan penggunaan Arduino Uno, Joystick Module dan Servo Motor, serta simulasi awal menggunakan Arduino IDE dan Tinkercad Circuits.

3.1.3 Pembangunan

Dalam fasa pembangunan, prototaip permainan Maze–Duino, seperti dalam Rajah 1, dibangunkan secara fizikal dan digital berdasarkan lakaran yang telah dimuktamadkan, seperti dalam Rajah 2. Proses pembangunan merangkumi pemasangan litar, penulisan kod pengaturcaraan, ujian kefungsi sistem serta aktiviti penyahpejatan. Sepanjang fasa ini, dokumentasi sistematik dijalankan termasuk rakaman video ujian bagi menyokong proses pembangunan dan rujukan penggunaan. Pengesahan awal prototaip dilaksanakan melalui temu bual separa berstruktur bersama pakar bidang untuk menilai aspek kefungsi, kesesuaian kandungan, keselamatan dan kebolegunaan dalam konteks bilik darjah.



Rajah 1. Pembangunan ABM Maze-Duino



Rajah 2. Lakaran awal Maze-Duino

3.1.4 Pelaksanaan

Fasa pelaksanaan melibatkan penggunaan permainan Maze–Duino secara simulasi dalam persekitaran bilik darjah bagi menilai kebolegunaan dan kefungsiian ABM dalam pengajaran sebenar. Guru menggunakan permainan ini sebagai sebahagian daripada aktiviti pengajaran topik berkaitan, manakala penyelidik menjalankan pemerhatian dan temu bual bagi mendapatkan maklum balas berkaitan keterlibatan pelajar, kefahaman konsep dan isu teknikal yang timbul. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis tematik bagi mengenal pasti tema berkaitan pengalaman pengguna dan keberkesanan penggunaan ABM.

3.1.5 Penilaian

Akhir sekali, fasa penilaian dijalankan untuk menilai keberkesanan keseluruhan permainan Maze–Duino sebagai ABM berdasarkan persepsi guru. Penilaian memberi tumpuan kepada aspek pedagogi,

kefungsian sistem, kesesuaian kandungan dengan kurikulum serta cadangan penambahbaikan. Dapatan daripada analisis tematik digunakan sebagai refleksi akhir terhadap keberkesanan dan potensi penggunaan Maze–Duino secara lebih meluas dalam pengajaran mata pelajaran Reka Cipta.

4. Analisis dan Perbincangan

4.1 Keperluan Pembangunan Maze-Duino Sebagai ABM

Fasa analisis keperluan dalam Model ADDIE telah dilaksanakan bagi mengenal pasti keperluan pembangunan permainan Maze–Duino sebagai alat bantu mengajar (ABM) bagi topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk dalam mata pelajaran Reka Cipta. Dapatan kajian diperoleh melalui temu bual separa berstruktur bersama tiga orang guru Reka Cipta sekolah menengah yang mempunyai pengalaman mengajar topik berkaitan. Data temu bual dianalisis menggunakan kaedah analisis tematik dan seterusnya dikategorikan kepada beberapa tema utama yang mencerminkan keperluan sebenar guru terhadap pembangunan ABM berasaskan permainan dan teknologi.

Tema 1: Cabaran dan Masalah dalam Pengajaran

Hasil temu bual menunjukkan bahawa guru berdepan kekangan dalam menyampaikan topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk kerana sifat topik yang bersifat teknikal dan abstrak. Responden menyatakan bahawa pelajar sukar membayangkan fungsi peralatan dan mesin serta hubung kait antara komponen sekiranya pengajaran hanya disampaikan secara teori. Kekurangan peluang untuk menjalankan aktiviti amali dan demonstrasi secara langsung menyebabkan pelajar kurang memahami konsep asas serta cepat hilang tumpuan semasa sesi pengajaran dan pembelajaran.

Tema 2: Keperluan Terhadap ABM

Responden turut menjelaskan bahawa kebanyakan bahan pengajaran yang digunakan pada masa kini adalah berbentuk digital seperti slaid pembentangan, video dan aplikasi dalam talian. Walaupun bahan tersebut membantu dari segi visual, guru menegaskan keperluan kepada ABM berbentuk mawjud yang membolehkan pelajar berinteraksi secara fizikal dengan bahan pembelajaran. Kekurangan ABM berasaskan teknologi yang boleh disentuh, dikawal dan dimanipulasi oleh pelajar didapati mengehadkan peluang pembelajaran secara hands-on, khususnya dalam subjek Reka Cipta yang menekankan pembelajaran melalui amali.

Tema 3: Reka Bentuk dan Ciri Produk

Dapatan kajian menunjukkan bahawa ABM perlu direka bentuk secara ringkas, selamat, dan berperingkat, dengan elemen keselamatan, daya tarikan reka bentuk, dan tahap kesukaran yang berperingkat diambil kira untuk memastikan keberkesanan penggunaannya dalam tempoh PdPc yang terhad. Selain itu, ABM perlu fleksibel dari segi kaedah pelaksanaan, sama ada secara individu, kumpulan kecil, kumpulan besar, atau melalui demonstrasi guru, supaya guru dapat menyesuaikannya mengikut konteks kelas dan tahap pelajar. Pendekatan berasaskan permainan ini disokong kerana ia berpotensi meningkatkan motivasi, memudahkan pemahaman konsep, serta menjadikan pengalaman pembelajaran lebih menarik dan berkesan.

4.2 Pembangunan Maze- Duino Sebagai ABM

Berdasarkan dapatan keperluan, Maze-Duino dibangunkan sebagai ABM utama bagi menyokong pengajaran topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk. Pembangunan ABM ini melalui fasa Analisis dan Reka Bentuk Model ADDIE dan penilaian kebolegunaan menggunakan borang senarai semak. Maze-Duino direka sebagai permainan yang merangkumi fungsi dan ilustrasi setiap peralatan dan mesin, dan diletakkan pada papan Maze.Controller juga digunakan bagi mengawal papan Maze serta jam randik digunakan untuk menghitung masa permainan. Penilaian kebolegunaan Maze-Duino dijalankan oleh tiga orang pakar dalam bidang Pendidikan Teknikal dan Vokasional.

Bahagian A: Kefungsian ABM

Bahagian A di dalam borang senarai semak adalah bagi menilai kefungsian ABM yang telah dibangunkan. Hasil dapatan menunjukkan 100% pakar bersetuju dengan kesemua item di dalam bahagian ini di mana ABM yang dibangunkan dapat berfungsi dengan baik secara keseluruhannya. Item-item di dalam bahagian ini terdiri daripada 4 item yang menilai kefungsian ABM seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1

Item bagi bahagian A: Kefungsian ABM

Bil.	Item Penilaian Kefungsian ABM
1	Semua komponen di dalam permainan Maze- Duino berfungsi dengan baik. Jika tidak, sila nyatakan komponen yang tidak berfungsi.
2	Fungsi permainan sesuai dengan objektif pembelajaran.
3	Alat Bantu Mengajar dapat dimainkan dengan lancar tanpa gangguan teknikal besar.
4	Penggunaan Maze- Duino meningkatkan keterlibatan murid.

Secara keseluruhan, kefungsian ABM Maze-Duino berada pada tahap sangat baik, dengan tiada penambahbaikan diperlukan untuk memastikan semua komponen berfungsi. Dapatan ini mengukuhkan potensi Maze-Duino sebagai ABM yang berkesan dalam pengajaran topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk.

Bahagian B: Isi Kandungan Pembelajaran

Dalam bahagian ini, dapatan menunjukkan bahawa semua pakar bersetuju sepenuhnya terhadap setiap item yang dinilai dengan kadar persetujuan 100%, di mana isi kandungan yang digunakan selari dengan sukatan pelajaran topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk daripada DSKP dan Buku Teks. Di dalam bahagian ini, terdapat 5 item untuk menilai isi kandungan pembelajaran di dalam Maze- Duino ini seperti dalam Jadual 2.

Jadual 2

Item bagi bahagian B: Isi kandungan pembelajaran

Bil.	Item Penilaian Isi Kandungan Pembelajaran
1	Isi kandungan Maze- Duino selaras dengan sukatan pelajaran topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk daripada DSKP dan Buku Teks.
2	Tahap kesukaran aktiviti permainan sesuai dengan keupayaan pelajar dan masa pengajaran di sekolah.
3	Soalan/aktiviti dalam Maze- Duino menilai kefahaman konsep dengan berkesan.
4	Bahasa dan arahan mudah difahami oleh pelajar.
5	Isi kandungan menyokong pembelajaran berasaskan permainan

Ini membuktikan bahawa semua isi kandungan yang digunakan di dalam ABM adalah selaras dengan DSKP dan keperluan pembelajaran murid. Secara keseluruhannya, isi kandungan ABM Maze-Duino memenuhi dan selari dengan keperluan dalam topik Peralatan dan Mesin Dalam Pembinaan Produk untuk tujuan pengajaran dan pembelajaran.

Bahagian C: Reka Bentuk ABM

Penilaian terhadap reka bentuk Maze-Duino melalui 7 item seperti dalam Jadual 3 menunjukkan bahawa 66.67% pakar bersetuju bahawa reka bentuk ABM ini menarik, sesuai untuk pelajar sekolah menengah, dengan susun atur maze dan paparan visual yang mudah difahami, serta bentuk komponen yang selamat digunakan. Sebanyak 33.33% pakar tidak bersetuju mengenai warna serta saiz dan berat Maze-Duino untuk aktiviti bilik darjah, dengan komen bahawa pilihan warna boleh diperbaiki untuk menarik minat pelajar dan saiz ABM lebih sesuai digunakan secara individu.

Jadual 3

Item bagi bahagian C: Reka bentuk ABM

Bil.	Item Penilaian Reka Bentuk ABM
1	Reka bentuk Maze-Duino menarik minat pelajar sekolah menengah
2	Reka bentuk Maze- Duino sesuai untuk pelajar sekolah menengah
3	Susun atur laluan maze dan paparan visual mudah difahami
4	Warna yang digunakan sesuai
5	Bentuk komponen yang digunakan sesuai dan selamat digunakan
6	Saiz dan berat Maze- Duino sesuai untuk aktiviti bilik darjah
7	Reka bentuk yang selamat (tidak membahayakan pengguna)

Ini menunjukkan bahawa reka bentuk Maze-Duino secara keseluruhan menarik, sesuai untuk pelajar sekolah menengah, mudah difahami dari segi susun atur maze dan paparan visual, serta selamat digunakan. Walau bagaimanapun, beberapa aspek seperti pilihan warna serta saiz dan berat ABM memerlukan penambahbaikan agar lebih menarik dan sesuai digunakan dalam aktiviti bilik darjah. Secara keseluruhannya, Maze-Duino memenuhi keperluan asas reka bentuk ABM sambil memberi ruang untuk penyesuaian bagi meningkatkan keberkesanan pembelajaran.

Bahagian D: Integrasi Kurikulum

Penilaian terhadap integrasi kurikulum melalui 2 item seperti dalam Jadual 4 menunjukkan bahawa semua pakar (100%) bersetuju bahawa ABM yang dibangunkan telah diselaraskan dengan kurikulum dan mampu menyokong pelaksanaan PdPR serta PdP secara bersemuka.'

Jadual 4

Item bagi bahagian D: Integrasi kurikulum

Bil.	Item Penilaian Integrasi Kurikulum
1	ABM diselaraskan dengan kurikulum dan standard DSKP Reka Cipta
2	ABM menyokong pelaksanaan PdPR dan PdP bersemuka

Penilaian menunjukkan bahawa ABM Maze-Duino secara keseluruhan menarik, selamat, dan mudah difahami oleh pelajar, dengan beberapa cadangan penambahbaikan berkaitan warna, saiz, dan berat untuk meningkatkan kesesuaian bilik darjah, serta sepenuhnya diselaraskan dengan kurikulum bagi menyokong pelaksanaan PdPR dan PdP secara bersemuka.

Bahagian E: Aksesibiliti dan Penggunaan

Dua item untuk penilaian terhadap aksesibiliti dan kebolegunaan seperti dalam Jadual 5 menunjukkan bahawa semua pakar (100%) bersetuju bahawa ABM yang dibangunkan mudah digunakan oleh guru dan pelajar tanpa sebarang kesulitan.

Jadual 5

Item bagi bahagian E: Aksesibiliti dan penggunaan

Bil.	Item Penilaian Aksesibiliti dan Penggunaan
1	ABM mudah digunakan oleh guru dan pelajar tanpa kesulitan
2	Arahan penggunaan ABM yang jelas

Hasil penilaian menunjukkan bahawa ABM Maze-Duino secara keseluruhan menarik, selamat, dan mudah difahami oleh pelajar, dengan beberapa cadangan penambahbaikan berkaitan warna, saiz, dan berat untuk meningkatkan kesesuaian bilik darjah. Semua pakar bersetuju bahawa Maze-Duino telah diselaraskan dengan kurikulum dan mampu menyokong pelaksanaan PdPR serta PdP secara bersemuka. Selain itu, ABM ini juga mudah digunakan oleh guru dan pelajar tanpa sebarang kesulitan, menunjukkan bahawa Maze-Duino memenuhi keperluan reka bentuk, integrasi kurikulum, dan kebolegunaan bagi menyokong pembelajaran yang berkesan.

4.3 Kebolegunaan Maze- Duino Sebagai ABM

Temu bual separa berstruktur telah dijalankan bagi menilai tahap kebolegunaan permainan Maze-Duino, menggunakan soalan yang telah disahkan oleh tiga orang pakar dari Jabatan Teknologi Kejuruteraan, Fakulti Teknikal dan Vokasional. Temu bual ini meliputi lima aspek utama iaitu demografi, kefungsiian, isi kandungan, reka bentuk, serta komen dan cadangan. Seramai tiga orang guru Reka Cipta yang berpengalaman melebihi lima tahun mengajar topik Peralatan dan Mesin dalam Pembinaan Produk Tingkatan 5 telah dipilih secara bertujuan sebagai responden kajian.

Tema 1: Kefungsiian ABM Maze-Duino

Hasil temu bual menunjukkan bahawa semua responden bersetuju ABM Maze-Duino sesuai digunakan sebagai alat bantu mengajar bagi topik Peralatan dan Mesin dalam subjek Reka Cipta Tingkatan 5, kerana pendekatan pembelajaran berasaskan permainan mampu menarik minat murid dan mengurangkan kebosanan. Responden juga berpandangan bahawa ABM ini memudahkan proses pengajaran guru melalui penglibatan aktif murid dalam perbincangan, penyelesaian masalah,

dan penggunaan kad klu, sekali gus membantu penguasaan nama serta fungsi peralatan dan mesin. Beberapa cadangan penambahbaikan turut dikemukakan, termasuk penambahan bilangan kad soalan dan penyediaan kotak penyimpanan khas bagi meningkatkan kefungsian dan pengurusan ABM.

Tema 2: Isi Kandungan ABM

Hasil dapatan kajian menunjukkan bahawa semua responden bersetuju isi kandungan ABM Maze-Duino adalah selari dengan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) serta buku teks Reka Cipta Tingkatan 5, khususnya dalam topik peralatan tangan dan mesin. Responden berpandangan bahawa pendekatan berasaskan klu membantu meningkatkan kefahaman murid melalui pemikiran aras lebih tinggi dan pengaitan dengan situasi sebenar, di samping sesuai digunakan dalam tempoh pengajaran di bilik darjah. Walau bagaimanapun, responden mencadangkan agar kandungan ABM diperkaya dengan elemen langkah penggunaan peralatan dan aspek keselamatan bengkel bagi memperluas skop pembelajaran.

Tema 3: Reka Bentuk ABM Maze- Duino

Penilaian temu bual menunjukkan bahawa majoriti responden memberikan maklum balas positif terhadap reka bentuk ABM Maze-Duino, khususnya reka bentuk berasaskan maze dan elemen permainan yang mampu menarik minat murid serta menggalakkan pembelajaran kolaboratif. Pemilihan warna, saiz, dan bahan dinilai sesuai dan praktikal untuk penggunaan bilik darjah, walaupun terdapat cadangan penambahbaikan dari segi variasi warna dan penggunaan bahan yang lebih kukuh bagi meningkatkan ketahanan. Selain itu, penambahan elemen interaktif seperti lampu atau bunyi turut dicadangkan bagi meningkatkan daya tarikan dan penglibatan murid.

5. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, kajian ini berjaya mencapai semua objektif yang ditetapkan, iaitu mengenal pasti keperluan pembangunan, membangunkan Alat Bantu Mengajar (ABM) berasaskan permainan menggunakan Model ADDIE, serta menilai kebolehgunaannya. Dapatan kajian menunjukkan bahawa permainan Maze-Duino berkesan dari segi kefungsian, isi kandungan, reka bentuk dan kebolehgunaan, serta berpotensi menyokong pengajaran dan pembelajaran yang lebih interaktif, menarik dan bermakna bagi topik Peralatan dan Mesin dalam subjek Reka Cipta Tingkatan 5. Penggabungan elemen permainan, teori konstruktivisme dan teori pembelajaran kognitif turut menjadikan ABM ini responsif terhadap keperluan sebenar bilik darjah. Walaupun menerima maklum balas positif, beberapa cadangan penambahbaikan telah dikenal pasti bagi meningkatkan keberkesanan dan ketahanan ABM pada masa hadapan, sekali gus menyokong keperluan pembelajaran abad ke-2.

Penghargaan

Penulis merakamkan penghargaan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan kajian ini. Kajian ini tidak menerima sebarang dana atau geran penyelidikan.

Rujukan

- [1] Abd Nasir, Nuraliah Binti. "Keberkesanan modul KPPMI ke atas penguasaan kemahiran penyelesaian masalah inventif bagi mata pelajaran reka cipta tingkatan empat." Master's thesis, Universiti Tun Hussein Onn (Malaysia), 2023.
- [2] Arpaci, Ibrahim, Abdullah Kaya, and Mahadi Bahari. "Investigating the influence of an arduino-based educational game on the understanding of genetics among secondary school students." *Sustainability* 15, no. 8 (2023): 6942. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11728-0>
- [3] Ayob, Nur Aliaa, and Wan Mohd Nuzul Hakimi Wan Salleh. "Pembangunan dan kebolehgunaan alat bantu mengajar Ionic Wheeler dalam subtopik Formula Kimia Tingkatan 4." *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI* 17, no. 1 (2024): 116-121. <https://doi.org/10.37134/bitara.vol17.1.11.2024>
- [4] Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Harvard University Press.
- [5] Chang, Chi-Cheng, and Szu-Ting Yang. "Interactive effects of scaffolding digital game-based learning and cognitive style on adult learners' emotion, cognitive load and learning performance." *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 20, no. 1 (2023): 16. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00385-7>
- [6] Fokides, E. (2018). Students working with Arduino: A case study in primary education. *Education and Information Technologies*, 23(1), 277–294. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9602-1>
- [7] Gagné, Robert Mills. "The conditions of learning and theory of instruction." (1985).
- [8] Gandi, T. R., M. R. Che Rus, and Suriani Mohamed. "Pendekatan penyelidikan reka bentuk dan pembangunan (DDR) dalam pembangunan model pemikiran inventif pelajar mata pelajaran Reka Cipta." *Journal of Educational Research and Indigenous Studies* 3, no. 1 (2021): 2021.
- [9] Jang, Bong Seok. "Meta-Analysis of Cognitive and Affective Effects of Arduino-Based Educational Programs." (2024): 153-158. <https://doi.org/10.56977/jicce.2024.22.2.153>
- [10] Mohd Shahril, N. H., & Shukor, S. A. (2021). Development of educational game using Arduino for teaching energy conversion topic. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 15(9), 145–155. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i09.21855>
- [11] Rahman, Fatin Imanina Abd, and Anuar Ahmad. "Cabaran Guru Menggunakan Bahan Elektronik dalam Proses Pengajaran dan Pembelajaran Sejarah." *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)* 9, no. 2 (2024): e002701-e002701. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v9i2.2701>
- [12] Tee, Tze Kiong, Chia Swee Yee, Rizky Ema Wulansari, Charanjit Kaur Swaran Singh, Nurul Wahida Azid, and Zaliza Hanapi. "Cabaran dan Keperluan Pengajaran Guru dalam Mata Pelajaran Grafik Komunikasi Teknikal di Sekolah Menengah Kebangsaan: Challenges and Teaching Needs for Technical Communication Graphics Teachers at National Secondary Schools." *Online Journal for TVET Practitioners* 8, no. 2 (2023): 44-59. <https://doi.org/10.30880/ojtp.2023.08.02.005>
- [13] Lev Semenovič forme avant 2007 Vygotskij, and Vera John-Steiner. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press, 1979.
- [14] Wang L. Y., Samsudin, A., Abidin, A. F. Z., & Azmi, E. F. (2022). Development of an Electronic-Based Educational Game Board for Teaching Kindergarten Kid Basic Number through Game Using Arduino. *International Journal of Studies in Education and Science*, 3(2), 132–142.
- [15] Wibawa, Aisyah Cinta Putri, Hashina Qiamu Mumtaziah, Lutfiah Anisa Sholaihah, and Rizki Hikmawan. "Game-based learning (gbl) sebagai inovasi dan solusi percepatan adaptasi belajar pada masa new normal." *Jurnal: Integrated (Information Technology and Vocational Education)* 3, no. 1 (2021): 17-22. <https://doi.org/10.17509/integrated.v3i1.32729>
- [16] Yusri, Ahmad Afandi, Muhammad Zuhair Zainal, and Irwan Mahazir Ismail. "Pembelajaran berasaskan permainan dalam pengajaran dan pembelajaran Bahasa Melayu: Suatu tinjauan literatur." *International Journal of the Malay World and Civilisation* 12, no. 1 (2024): 15-26. <https://doi.org/10.17576/jatma-2024-1201-02>