

## Keberkesanan Kit Robot Sumo Sebagai Alat Bantu Mengajar bagi Pelajar STEM di Sekolah Menengah

<sup>1</sup>Muffili Mahadi, <sup>2</sup>Shahreen Mansor, <sup>3</sup>Hafizah Abdullah Ali  
<sup>1,2,3</sup>Kolej Komuniti Bandar Darulaman

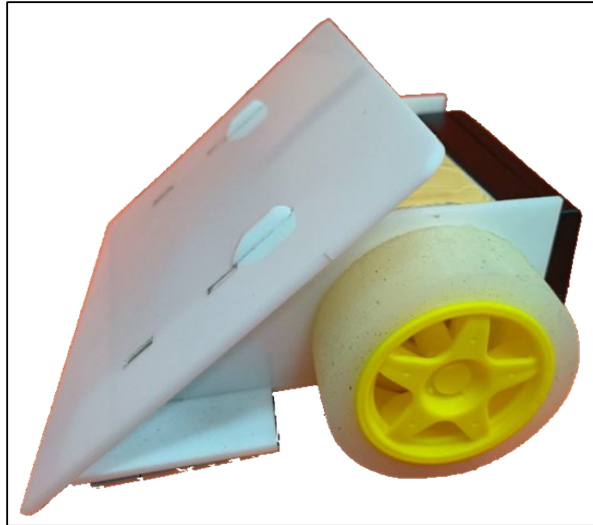
**Abstrak:** Penggunaan robotik dalam Pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) telah terbukti meningkatkan minat dan kemahiran pelajar dalam bidang sains, teknologi, kejuruteraan, dan matematik. Walau bagaimanapun, kajian terdahulu menunjukkan terdapat kekurangan aktiviti amali melibatkan penggunaan alatan sebenar dan kurangnya peluang pertandingan yang dapat memberi motivasi kepada pelajar sekolah menengah khususnya. Kajian ini bertujuan menilai keberkesanan Kit Robot Sumo sebagai alat bantu mengajar dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) STEM, khususnya dalam bidang robotik dan pengaturcaraan, serta mengenal pasti kesan terhadap kemahiran dan minat pelajar. Kajian menggunakan reka bentuk kuantitatif berbentuk tinjauan, dengan borang soal selidik Google Form yang diedarkan kepada 30 pelajar Sekolah Menengah Kebangsaan di Kedah yang terlibat dalam kursus pengaturcaraan dan pertandingan Sumo Robot semasa Festival TVET@KKBDA 2025. Hasil menunjukkan Kit Robot Sumo meningkatkan kemahiran teknikal (80%), kreativiti (80%), kerja berpasukan (70%), serta minat pelajar untuk terus menggunakan kit (90%) dan meneruskan pembelajaran STEM (93.3%). Pelajar mencadangkan aktiviti diperluaskan melalui modul tambahan dan pertandingan berkala. Kesimpulannya, Kit Robot Sumo terbukti sebagai alat bantu mengajar yang berkesan, menyokong pembelajaran konsep STEM berasaskan praktikal, sambil memupuk kreativiti, menyediakan pelajar berkemahiran abad ke-21 dan minat berterusan dalam STEM.

**Kata kunci:** Kit Robot Sumo, STEM, TVET, Robotik Pendidikan

### 1.0 Pengenalan

Pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) memainkan peranan penting dalam melahirkan modal insan yang berpengetahuan, berkemahiran serta bersedia menghadapi cabaran Revolusi Industri 4.0. Seiring dengan perkembangan teknologi digital dan automasi, sistem pendidikan perlu mengadaptasi pendekatan pengajaran yang lebih inovatif, berpusatkan pelajar dan berasaskan pengalaman pembelajaran sebenar bagi meningkatkan keberkesanan penguasaan konsep STEM di peringkat sekolah menengah. Dalam konteks ini, penggunaan teknologi pendidikan seperti robotik telah dikenal pasti sebagai salah satu pendekatan berkesan untuk menyokong pembelajaran STEM. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan robotik dapat meningkatkan kefahaman konsep, minat serta penglibatan pelajar melalui aktiviti pembelajaran secara praktikal dan interaktif, berbanding kaedah pengajaran konvensional yang berasaskan teori semata-mata (Selcuk et al., 2024).

Pendekatan ini juga selari dengan keperluan pendidikan abad ke-21 yang menekankan kemahiran penyelesaian masalah, pemikiran kritis dan kerja berpasukan. Kit Robot Sumo merupakan salah satu bentuk robotik pendidikan yang berpotensi tinggi untuk diaplikasikan dalam pembelajaran STEM. Melalui aktiviti pembinaan, pengaturcaraan dan pertandingan robot sumo, pelajar dapat mengintegrasikan pengetahuan merentas disiplin STEM dalam situasi pembelajaran yang autentik dan bermakna. Berdasarkan kajian oleh Bai dan Tian (2025), penggunaan robotik berasaskan projek dan pertandingan mampu meningkatkan motivasi pelajar serta membantu mereka menguasai kemahiran teknikal dan insaniah secara serentak. Rajah 1 menunjukkan kit robot sumo yang digunakan sebagai alat bantu mengajar di dalam kajian ini.



*Rajah 1: Kit Robot Sumo*

Walau bagaimanapun, terdapat beberapa jurang kajian yang masih belum diberi perhatian secara mendalam dalam penyelidikan terdahulu. Kebanyakan kajian berkaitan robotik pendidikan lebih tertumpu kepada penggunaan robotik secara umum tanpa memfokuskan kepada jenis kit yang spesifik seperti Kit Robot Sumo, sekali gus menyukarkan penilaian keberkesanan sesuatu alat bantu mengajar secara terperinci. Selain itu, pelaksanaan robotik dalam kajian terdahulu kebanyakannya berlaku dalam konteks tidak formal seperti aktiviti kokurikulum, bengkel atau pertandingan jangka pendek, dan bukannya diintegrasikan secara sistematik dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) formal di bilik darjah. Dari sudut penilaian pula, kebanyakan kajian lebih menekankan aspek pencapaian akademik, manakala aspek lain seperti minat, penglibatan pelajar serta pembangunan kemahiran abad ke-21 kurang diberi perhatian secara holistik. Dalam konteks Malaysia khususnya, kajian empirikal yang menilai keberkesanan Kit Robot Sumo sebagai alat bantu mengajar dalam PdP STEM di peringkat sekolah menengah masih terhad dan kurang didokumentasikan. Oleh itu, kajian ini dilaksanakan untuk mengisi jurang tersebut dengan menilai keberkesanan Kit Robot Sumo secara menyeluruh merangkumi aspek kognitif, afektif dan kemahiran abad ke-21 pelajar.

Kajian ini mempunyai kepentingan strategik kepada Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK). Melalui penilaian empirikal terhadap keberkesanan Kit Robot Sumo, ianya berupaya menyediakan data dan analisis yang relevan untuk menyokong pembangunan bahan pengajaran dan pembelajaran (PdP) inovatif serta memperkukuh pelaksanaan pembelajaran STEM dan TVET yang berasaskan teknologi dan pembelajaran berpusatkan pelajar. Selain itu, dapatan kajian ini berpotensi menjadi rujukan kepada JPPKK dalam memperluas penggunaan kit robotik dalam program outreach, pertandingan dan bengkel bersama sekolah menengah, sekali gus mengukuhkan jaringan kerjasama antara institusi pendidikan menengah dengan politeknik dan kolej komuniti (POLYCC). Secara keseluruhannya, kajian ini bukan sahaja menyokong usaha pemerksaan TVET berasaskan STEM, malah turut menyumbang kepada pembangunan modal insan yang berkemahiran tinggi, kreatif dan inovatif selaras dengan keperluan pembangunan negara dan Revolusi Industri 4.0.

## **2.0 Pernyataan Masalah**

Pelaksanaan pembelajaran STEM di sekolah menengah sering menghadapi cabaran dalam menggabungkan elemen praktikal yang menarik dan dapat meningkatkan pemahaman konsep sains, teknologi dan pengaturcaraan secara efektif. Kajian menunjukkan bahawa penggunaan robotik

pendidikan membantu pelajar memahami konsep-konsep abstrak STEM dengan lebih baik serta menyokong penglibatan dan sikap positif terhadap pembelajaran (Ouyang & Xu, 2024).

Walau bagaimanapun, terdapat kekangan dalam kaedah pengajaran konvensional yang kurang menyediakan peluang kepada pelajar untuk terlibat secara langsung dalam aktiviti pembelajaran secara praktikal, yang seterusnya boleh memberi impak negatif terhadap minat dan motivasi pelajar dalam STEM. Sesetengah kajian juga menunjukkan bahawa keberkesanan robotik terhadap motivasi pelajar boleh berbeza bergantung kepada tahap minat awal mereka (Selcuk et al., 2024). Walaupun bukti awal menunjukkan keberkesanan robotik dalam pendidikan STEM, kajian empirikal yang menilai secara khusus penggunaan Kit Robot Sumo sebagai alat bantu mengajar dalam konteks sekolah menengah Malaysia masih terhad. Ini termasuk penilaian bukan sahaja dari segi pencapaian akademik, tetapi juga penglibatan aktif pelajar, minat pembelajaran dan pembangunan kemahiran abad ke-21. Sehubungan itu, kajian ini dijalankan untuk memberi bukti empirikal tentang sejauh mana penggunaan Kit Robot Sumo dapat meningkatkan pemahaman konsep, meningkatkan minat dan penglibatan pelajar serta menyokong pembentukan kemahiran abad ke-21 dalam pembelajaran STEM di sekolah menengah.

### 3.0 Objektif Kajian

Kajian ini bertujuan untuk menilai keberkesanan penggunaan Kit Robot Sumo sebagai alat bantu mengajar dalam pembelajaran STEM di sekolah menengah. Secara khusus, objektif kajian ini adalah seperti berikut:

- i. Menilai tahap keberkesanan penggunaan Kit Robot Sumo dalam meningkatkan kefahaman pelajar terhadap konsep pengaturcaraan dan robotik.
- ii. Menganalisis kesan penggunaan Kit Robot Sumo terhadap tahap minat dan penglibatan pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran STEM.
- iii. Mengenal pasti keberkesanan penggunaan Kit Robot Sumo dalam membentuk kemahiran abad ke-21 pelajar, khususnya dari aspek kerja berpasukan, komunikasi dan penyelesaian masalah.
- iv. Mengemukakan cadangan penambahbaikan terhadap reka bentuk dan kandungan Kit Robot Sumo bagi meningkatkan keberkesanannya sebagai alat bantu mengajar untuk kegunaan masa hadapan.

### 4.0 Kajian Literatur

Pendidikan STEM menekankan pengintegrasian ilmu sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik bagi melahirkan pelajar yang mampu berfikir secara kritis, kreatif dan menyelesaikan masalah dunia sebenar. Penggunaan robotik dalam pembelajaran aktif seperti pembinaan dan pengaturcaraan robot dapat merangsang perkembangan kemahiran abad ke-21 seperti kemahiran penyelesaian masalah dan penglibatan aktif pelajar (Yahaya & Lajium, 2024). Robotik pendidikan merujuk kepada penggunaan robot sebagai medium pembelajaran untuk menyokong penguasaan konsep STEM. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pendekatan ini bukan sahaja meningkatkan kefahaman konsep dan kemahiran aplikasi, malah turut membentuk sikap positif pelajar terhadap pembelajaran STEM (Ouyang & Xu, 2024). Ia disokong oleh kajian Bai dan Tian (2025) yang mana aktiviti robotik dilihat dapat membolehkan pelajar mengaplikasikan konsep matematik, fizik, dan kejuruteraan dalam situasi sebenar, serta menunjukkan pencapaian akademik dan penglibatan yang lebih tinggi berbanding kaedah pengajaran konvensional. Dengan itu, robotik berfungsi bukan sahaja sebagai alat sokongan, tetapi juga

sebagai pemangkin pembelajaran STEM yang lebih berkesan. Robot sumo merupakan sejenis robot autonomi yang direka bentuk untuk bersaing dalam arena tertentu dengan objektif menolak lawan keluar dari kawasan pertandingan. Dalam konteks yang lebih khusus, robot sumo merupakan platform pembelajaran yang menggabungkan elemen reka bentuk mekanikal, elektronik, pengaturcaraan serta strategi penyelesaian masalah.

Kajian oleh Carbone et al. (2022) menunjukkan bahawa pembelajaran melalui pertandingan robot sumo dapat meningkatkan motivasi pelajar melalui elemen cabaran dan persaingan yang sihat. Sehubungan itu, kreativiti diberi penekanan merentas pelbagai bidang ilmu, khususnya pendidikan, dan dikenal pasti sebagai kemahiran yang boleh dibangunkan secara berterusan melalui pelaksanaan proses PdP yang terancang dan sistematik (Lassig, 2021; Sirajudin et al., 2021). Selain pencapaian akademik, motivasi dan minat pelajar merupakan faktor utama dalam kejayaan pembelajaran STEM. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan robotik meningkatkan minat pelajar terhadap STEM kerana pendekatan yang interaktif dan menyeronokkan (Yahaya & Lajium, 2024). Penglibatan langsung dalam aktiviti robotik mendorong pelajar untuk meneroka, mencuba, dan menyelesaikan masalah secara aktif. Robot sumo khususnya menarik minat pelajar melalui elemen pertandingan dan cabaran strategik yang memerlukan pemikiran kreatif serta kerjasama kumpulan, menjadikan pembelajaran lebih relevan dan bermakna di peringkat sekolah menengah. Pendekatan berasaskan projek dan robotik pendidikan juga terbukti meningkatkan pencapaian akademik serta motivasi pelajar (Bers, 2018). Pertandingan robotik menyokong pembangunan pemikiran komputasional, motivasi, kreativiti dan kolaborasi pelajar melalui elemen cabaran, peraturan dan interaksi antara pasukan (Evrpidou et al., 2020). Kebanyakan inisiatif robotik dilaksanakan dalam bentuk aktiviti kokurikulum, pertandingan atau program jangka pendek, dan bukan sebagai sebahagian daripada proses pengajaran dan pembelajaran berstruktur dalam mata pelajaran STEM.

Pembelajaran tidak formal berperanan melengkapkan kekangan dalam pembelajaran formal, dan aktiviti kokurikulum dianggap sebagai medium yang sesuai untuk tujuan ini. Aktiviti seperti kelab robotik, khususnya yang berfokus kepada pertandingan, terbukti dapat meningkatkan kreativiti, motivasi, dan sikap pelajar terhadap pembelajaran. Namun begitu, pembangunan kreativiti dan sikap saintifik pelajar masih kurang dirancang secara sistematik. (Setapa et al., 2023). Pelbagai usaha telah diperkenalkan untuk menggalakkan penggunaan teknologi dalam pendidikan STEM di Malaysia, termasuk pengenalan mata pelajaran Reka Bentuk Teknologi (RBT) yang menekankan aplikasi teknologi, penganjuran pertandingan dan karnival STEM seperti Karnival STEM dan National Science Challenge bagi menarik minat pelajar, serta pembangunan modul pembelajaran berasaskan teknologi yang selaras dengan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) dan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013–2025 (Yusof et al., 2021). Sehubungan itu, kajian ini dilaksanakan bagi mengisi jurang penyelidikan tersebut dengan menilai keberkesanan Kit Robot Sumo sebagai alat bantu mengajar dalam PdP STEM di sekolah menengah secara lebih holistik, merangkumi aspek kognitif, afektif dan kemahiran abad ke-21 pelajar.

## 5.0 Metodologi Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kuantitatif berbentuk tinjauan, di mana instrumen bagi kajian ini ialah borang soal selidik melalui Google Forms yang diedarkan selepas pelaksanaan kursus pengaturcaraan sumo robot di Kolej Komuniti Bandar Darulaman (KKBDA). Sampel kajian ini terdiri daripada 30 orang pelajar Sekolah Menengah Kebangsaan sekitar negeri Kedah yang terlibat secara langsung dalam kursus pengaturcaraan dan pertandingan sumo robot dalam program Festival TVET@KKBDA pada tahun 2025. Metodologi ini dapat mengumpulkan data dengan lebih terperinci bagi menilai penerimaan peserta terhadap keberkesanan kit Robot Sumo sebagai ABM bagi pelajar SMK bagi program STEM.

## 5.1 Persampelan

Responden kajian adalah terdiri daripada 30 orang pelajar Sekolah Menengah Kebangsaan sekitar negeri Kedah yang terlibat secara langsung dalam kursus pengaturcaraan dan pertandingan Sumo Robot dalam program Festival TVET @KKBDA pada tahun 2025. Kursus pengaturcaraan ini telah dijalankan pada tarikh 12 April 2025 & 19 April 2025 merujuk kepada 2 dan Rajah 3.

Kursus ini merangkumi pengenalan kepada komponen-komponen Sumo Robot, pemasangan Sumo Robot Kit secara praktikal, pengaturcaraan dan pengujian serta kendalian Sumo Robot.



*Rajah 2 : Kursus pengaturcaraan Robot Sumo pada 12 April 2025*



*Rajah 3 : Kursus pengaturcaraan Robot Sumo pada 19 April 2025*

## 5.2 Instruman Kajian

Instrumen kajian yang digunakan dalam kajian ini ialah borang soal selidik. Ia digunakan untuk memperoleh data kuantitatif. Borang soal selidik kajian ini terbahagi kepada empat bahagian iaitu:

- i. Bahagian A : Maklumat demografi
- ii. Bahagian B : Persepsi terhadap KitRobotik
- iii. Bahagian C : Kesan terhadap pembelajaran
- iv. Bahagian D : Cadangan

Ujian kebolehppercayaan Cronbach Alpha yang dilakukan kepada semua sampel kajian adalah pada tahap tinggi iaitu pada aras 0.819. Skala Likert 1-5 digunakan untuk mengukur maklum balas para pelajar bagi setiap soalan item yang dikemukakan. Soalan-soalan dalam bahagian A dan B ini diukur mengikut skala berikut: 1 = Sangat tidak setuju (STS); 2 = Tidak setuju (TS); 3 = Tidak pasti (TP); 4 = Setuju (S); dan 5 = Sangat setuju (SS).

## 5.3 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan perisian Statistical Package for Social Sciences (SPSS) melalui analisis deskriptif yang melibatkan peratusan, skor min dan sisihan piawai. Bagi menentukan tahap keberkesanan berdasarkan skor min responden, penentuan tahap keberkesanan adalah berpandukan kepada kriteria yang diadaptasi daripada Mohd Majid (2000) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1. Sementara itu, taksiran skor sisihan piawai (SP) adalah berdasarkan panduan yang dicadangkan oleh Jas Laile Suzana J. et al. (2003) seperti yang diperincikan dalam Jadual 2.

**Jadual 1**

Interpretasi Skor Min

Tahap	Skor Min
Rendah	1.00 – 2.33
Sederhana	2.34 – 3.66
Tinggi	3.67 – 5.00

**Jadual 2**

Taksiran Skor Sisihan Piawai (SP)

Tahap	Skor Min
Konsistensi tinggi (responden memberi jawapan hampir seragam)	0.00 – 0.50
Konsistensi sederhana	0.51 – 1.00
Konsistensi rendah (responden memberi jawapan yang pelbagai)	> 1.00

## 6.0 Dapatan dan Analisa

### 6.1 Bahagian A: Maklumat Demografi Responden

Bahagian ini membincangkan maklumat demografi responden yang terlibat dalam kajian ini. Secara keseluruhannya, responden terdiri daripada pelajar berumur antara 13 hingga 17 tahun, iaitu dalam lingkungan usia pelajar sekolah menengah. Julat umur ini bersesuaian dengan sasaran kajian yang memfokuskan kepada pelajar peringkat menengah dalam konteks pelaksanaan pendidikan STEM melalui penggunaan kit robotik. Dapatan kajian turut menunjukkan bahawa 100% responden tidak

pernah menggunakan kit robotik sebelum ini. Keputusan ini menandakan bahawa kesemua responden mempunyai latar belakang pengalaman yang sama, khususnya dari segi pendedahan terhadap teknologi robotik. Justeru, dapatan persepsi dan penilaian keberkesanan penggunaan kit robotik dalam kajian ini adalah berdasarkan pengalaman pertama responden. Keseragaman latar belakang ini penting kerana ia mengurangkan bias pengalaman terdahulu, sekali gus meningkatkan kesahan dapatan kajian. Selain itu, keadaan ini mengurangkan bias pengalaman terdahulu serta meningkatkan kesahan dapatan kajian, di samping menunjukkan potensi kit robotik sebagai medium pengenalan yang berkesan terhadap pembelajaran STEM.

### 6.2.1 Bahagian B: Persepsi terhadap Kit Robotik Berdasarkan Skala Likert

Analisis dapatan kajian bagi Bahagian B adalah berdasarkan peratusan tahap persetujuan responden terhadap penggunaan Kit Robotik seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.

**Jadual 3**

Peratusan Persepsi Terhadap Kit Robotik

Item	Persepsi terhadap KitRobotik	Sangat Setuju	Setuju	Tidak Pasti
A	Kit robotik membantu saya lebih faham konsep yang diajar.	57%	33%	10%
B	Aktiviti menggunakan kit robotik lebih menarik berbanding kaedah pengajaran biasa.	70%	23%	7%
C	Saya lebih fokus ketika belajar menggunakan kit robotik.	47%	40%	13%
D	Kit robotik sesuai digunakan untuk semua tahap pembelajaran.	47%	30%	23%
E	Kit robotik memupuk minat saya dalam bidang STEM.	60%	40%	0%
F	Saya lebih mudah faham apabila belajar secara praktikal menggunakan kit ini.	57%	43%	0%
G	Penggunaan kit ini meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah.	60%	30%	10%
H	Guru/penceramah menggunakan kit ini dengan berkesan semasa sesi pengajaran.	60%	27%	13%
I	Adakah anda merasakan program seperti ini wajar dan perlu diteruskan pada masa akan datang?	83%	17%	0%

Secara umum, dapatan menunjukkan bahawa persepsi peserta Kursus Robot Sumo terhadap Kit Robotik adalah sangat positif, dengan majoriti responden memilih kategori sangat setuju dan setuju bagi semua item yang dikemukakan. Dari aspek kefahaman pembelajaran, sebahagian besar responden bersetuju bahawa penggunaan kit robotik membantu mereka memahami konsep yang diajar dengan lebih jelas. Dapatan menunjukkan bahawa 57% responden menyatakan sangat setuju dan 33% setuju, manakala hanya sebilangan kecil, iaitu 10%, berada pada tahap tidak pasti. Corak ini menggambarkan bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan aktiviti robotik memberi kesan yang positif terhadap proses pemahaman pelajar.

Bagi aspek minat dan penglibatan, penggunaan kit robotik turut dilihat sebagai lebih menarik berbanding kaedah pengajaran biasa. Seramai 70% responden menyatakan sangat setuju dan 23% setuju dengan kenyataan ini, sementara hanya 7% responden menunjukkan ketidakpastian.

Selain itu, dari sudut tumpuan semasa pembelajaran, majoriti responden melaporkan peningkatan fokus apabila menggunakan kit robotik, dengan gabungan 87% responden berada dalam kategori sangat setuju dan setuju. Ini menunjukkan bahawa elemen interaktif dalam aktiviti robotik berupaya mengekalkan perhatian pelajar sepanjang sesi pembelajaran.

Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa kit robotik memainkan peranan penting dalam memupuk minat terhadap bidang STEM. Kesemua responden memberikan maklum balas positif, iaitu 60% sangat setuju dan 40% setuju, tanpa sebarang responden memilih kategori tidak pasti. Keputusan ini mencerminkan potensi kit robotik sebagai medium pengenalan yang berkesan terhadap pembelajaran STEM, khususnya kepada pelajar yang kurang pendedahan awal dalam bidang tersebut. Dari segi pembelajaran berasaskan amali, responden turut menyatakan bahawa kefahaman mereka meningkat apabila pelajaran dilaksanakan secara praktikal menggunakan kit robotik. Sebanyak 57% responden menyatakan sangat setuju manakala selebihnya, iaitu 43%, setuju. Tiada responden yang menunjukkan ketidakpastian, sekali gus memperlihatkan penerimaan menyeluruh terhadap pendekatan pembelajaran secara praktikal. Selain itu, penggunaan kit robotik juga dilihat mampu meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah. Seramai 60% responden menyatakan sangat setuju dan 30% setuju dengan kenyataan ini, manakala hanya 10% responden berada pada tahap tidak pasti. Dapatan ini selari dengan objektif pendidikan STEM yang menekankan pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi dan penyelesaian masalah secara sistematik.

Bagi aspek keberkesanan pengajaran, majoriti responden berpandangan bahawa guru atau penceramah dapat menggunakan kit robotik dengan berkesan semasa sesi pengajaran. Sebanyak 60% responden menyatakan sangat setuju dan 27% setuju, namun masih terdapat sebahagian kecil responden (13%) yang tidak pasti. Keadaan ini menunjukkan bahawa walaupun penerimaan adalah tinggi, terdapat ruang untuk penambahbaikan dari segi strategi pengajaran atau tempoh pendedahan terhadap aktiviti robotik.

Akhir sekali, dapatan paling ketara diperoleh daripada item berkaitan kesinambungan program, di mana kesemua responden menyokong pelaksanaan program ini pada masa hadapan. Seramai 83% responden menyatakan sangat setuju dan 17% setuju, tanpa sebarang responden memilih kategori tidak pasti. Dapatan ini menunjukkan sokongan yang amat kuat terhadap penerusan Kursus Robot Sumo sebagai sebahagian daripada pendekatan pengajaran berasaskan STEM.

Secara keseluruhannya, analisis peratusan bagi Bahagian B menunjukkan bahawa peserta Kursus Robot Sumo mempunyai persepsi yang sangat positif terhadap penggunaan Kit Robotik. Tahap persetujuan yang tinggi merangkumi aspek kefahaman, minat, fokus, kemahiran penyelesaian masalah serta keberkesanan pengajaran membuktikan bahawa kit robotik merupakan satu pendekatan pembelajaran yang relevan, berkesan dan wajar diteruskan dalam konteks pendidikan STEM di sekolah menengah.

#### Jadual 4

Min dan Sisihan Piawai bagi Persepsi Terhadap Kit Robotik

Item	Persepsi terhadap Kit Robotik	Min	Sisihan Piawai
A	Kit robotik membantu saya lebih faham konsep yang diajar.	4.47	0.68
B	Aktiviti menggunakan kit robotik lebih menarik berbanding kaedah pengajaran biasa.	4.63	0.62
C	Saya lebih fokus ketika belajar menggunakan kit robotik.	4.3	0.79
D	Kit robotik sesuai digunakan untuk semua tahap pembelajaran	4.23	0.82
E	Kit robotik memupuk minat saya dalam bidang STEM.	4.6	0.50
F	Saya lebih mudah faham apabila belajar secara praktikal menggunakan kit ini.	4.57	0.50
G	Penggunaan kit ini meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah.	4.50	0.68
H	Guru/penceramah menggunakan kit ini dengan berkesan semasa sesi pengajaran.	4.47	0.73
I	Adakah anda merasakan program seperti ini wajar dan perlu diteruskan pada masa akan datang?	4.83	0.38

## 6.2.2 Bahagian B: Persepsi terhadap Kit Robotik (Analisis Min dan Sisihan Piawai)

Secara keseluruhan, dapatan analisis menunjukkan bahawa persepsi pelajar terhadap penggunaan Kit Robotik berada pada tahap tinggi, dengan skor min bagi semua item berada dalam julat 3.67 hingga 5.00, selaras dengan interpretasi skor min yang dicadangkan oleh Mohd Majid (2000).

Bagi aspek kefahaman pembelajaran, item A (min = 4.47) dan F (min = 4.57) menunjukkan tahap min yang tinggi, menandakan bahawa kit robotik membantu pelajar memahami konsep yang diajar dengan lebih berkesan, terutamanya apabila diaplikasikan secara praktikal. Hal ini selari dengan pendekatan pembelajaran berasaskan pengalaman (experiential learning) dalam pendidikan STEM.

Item B (min = 4.63) dan C (min = 4.30) pula memperlihatkan bahawa penggunaan kit robotik meningkatkan minat dan fokus pelajar semasa pembelajaran. Ini menunjukkan bahawa elemen interaktif dan praktikal yang terdapat dalam kit robotik berjaya menjadikan proses pembelajaran lebih menarik berbanding kaedah konvensional.

Dari sudut kesesuaian dan keberkesanan pedagogi, item D (min = 4.23), E (min = 4.60) dan H (min = 4.47) mencatatkan skor min yang tinggi, menunjukkan bahawa kit robotik dianggap sesuai digunakan dalam pengajaran, mampu memupuk minat pelajar terhadap bidang STEM, serta berkesan apabila digunakan oleh guru atau pensyarah semasa sesi pengajaran.

Item G (min = 4.50) turut mencerminkan bahawa penggunaan kit robotik berupaya meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah dalam kalangan pelajar, sejajar dengan objektif utama pendidikan STEM yang menekankan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT). Manakala item I mencatatkan skor min tertinggi iaitu 4.83, menunjukkan persetujuan yang sangat tinggi bahawa program seperti ini wajar diteruskan pada masa hadapan.

Dari segi sisihan piawai, semua item merekodkan nilai antara 0.38 hingga 0.82, iaitu berada dalam julat konsistensi tinggi hingga sederhana berdasarkan Jadual 3. Item F dan G mencatatkan sisihan piawai terendah (SP = 0.50), menandakan tahap keseragaman jawapan responden yang tinggi. Ini menunjukkan persepsi yang hampir sama dalam kalangan pelajar terhadap keberkesanan kit robotik dalam pembelajaran STEM dan pembelajaran praktikal. Tiada item yang menunjukkan sisihan piawai melebihi 1.00, menandakan ketiadaan variasi jawapan yang ketara.

Kesimpulannya, dapatan analisis Jadual 4 membuktikan bahawa Kit Robotik diterima dengan sangat baik oleh pelajar, dengan tahap persepsi yang tinggi dan konsistensi jawapan yang memuaskan. Ini mengukuhkan justifikasi bahawa kit robotik merupakan satu alat bantu mengajar yang berkesan, relevan dan berpotensi tinggi untuk diterapkan secara berterusan dalam pengajaran dan pembelajaran STEM.

## 6.3 Bahagian C – Kesan terhadap Pembelajaran

### 6.3.1 Kemahiran yang Meningkat

Data menunjukkan bahawa penggunaan Kit Robotik memberi kesan yang ketara terhadap peningkatan pelbagai kemahiran pelajar seperti berikut:

- i. **Kemahiran Teknikal**  
24 daripada 30 pelajar (80%) melaporkan peningkatan. Ini menunjukkan kit robotik berkesan dalam membina kemahiran praktikal seperti pemasangan komponen dan pengaturcaraan.
- ii. **Kreativiti**  
24 daripada 30 pelajar (80%) merasa kreativiti mereka bertambah, menunjukkan kit ini memberi ruang untuk pelajar mencipta, mereka bentuk dan menguji strategi robotik.
- iii. **Kerja Berpasukan**  
21 daripada 30 pelajar (70%) melaporkan peningkatan, menunjukkan aktiviti robotik memupuk kerjasama, koordinasi dan pembahagian tanggungjawab.

**iv. Komunikasi**

15 daripada 30 pelajar (50%) menyatakan kemahiran komunikasi meningkat, menandakan interaksi antara pelajar berlaku tetapi lebih sederhana berbanding kemahiran teknikal dan kreativiti.

**v. Pemikiran Kritis**

12 daripada 30 pelajar (40%) merasakan peningkatan, menunjukkan bahawa aktiviti robotik memberi cabaran penyelesaian masalah tetapi tidak semua pelajar merasa ia berlaku secara konsisten.

### 6.3.2 Minat Menggunakan Kit Robotik pada Masa Hadapan

27 daripada 30 pelajar (90%) menyatakan mereka ingin menggunakan kit robotik lagi dalam pembelajaran akan datang, manakala 3 pelajar (10%) tidak pasti. Ini menunjukkan bahawa majoriti pelajar menghargai pengalaman pembelajaran menggunakan kit robotik dan melihatnya sebagai alat bantu pembelajaran yang menarik dan berkesan.

### 6.3.3 Minat untuk Meneruskan program STEM dan Robotik

28 daripada 30 pelajar (93.3%) berminat untuk meneruskan minat dalam bidang STEM dan robotik pada masa depan dan 2 pelajar (6.7%) tidak pasti. Keputusan ini menunjukkan bahawa pengalaman menggunakan kit robotik mampu memupuk motivasi pelajar untuk meneruskan pembelajaran STEM secara berterusan.

### 6.3.4 Aspek Paling Menarik tentang Kit Robotik

Hasil dapatan daripada 30 responden, 5 pelajar tertarik dengan pengaturcaraan sahaja manakala 7 pelajar tertarik dengan pembinaan Robot Sumo sahaja. Namun begitu didapati 18 pelajar tertarik dengan gabungan aktiviti pengaturcaraan dan pembinaan Robot Sumo.

Ini menunjukkan bahawa majoriti pelajar merasakan kombinasi antara aspek teknikal (pengaturcaraan) dan praktikal (pembinaan robot) adalah yang paling menarik dan memberi pengalaman pembelajaran yang menyeluruh.

## 6.4 Bahagian D – Cadangan

Data menunjukkan bahawa majoriti pelajar menyokong penambahbaikan penggunaan Kit Robotik dalam sesi pembelajaran. Berdasarkan maklum balas, pelajar mencadangkan supaya aktiviti seperti ini diperluaskan dengan mengadakan lebih banyak kursus atau modul pendedahan mengenai Kit Robotik dan Robot Sumo. Selain itu, mereka juga mencadangkan penganjuran pertandingan Robot Sumo secara berkala untuk memberikan pengalaman praktikal dan motivasi tambahan kepada pelajar STEM. Keseluruhannya, pelajar melihat nilai yang tinggi dalam pengalaman pembelajaran menggunakan kit robotik dan menyokong usaha untuk memperkembangkan aktiviti, kursus, dan pertandingan. Hal ini menunjukkan bahawa pengalaman aplikasi melalui kit robotik bukan sahaja meningkatkan kemahiran teknikal dan kreativiti, malah dapat memupuk minat berterusan dalam bidang STEM melalui pendedahan yang lebih luas dan pengalaman kompetitif.

## 7.0 Kesimpulan

Hasil kajian menunjukkan bahawa penggunaan Kit Robot Sumo sebagai alat bantu mengajar dalam pendidikan STEM di sekolah menengah mempunyai impak yang positif dan signifikan terhadap pelajar. Daripada analisis Bahagian B (Persepsi terhadap Kit Robotik), pelajar secara umumnya bersetuju bahawa kit robotik dapat memudahkan pemahaman konsep STEM, meningkatkan minat, mencabar

kegiatan kreatif, dan menyokong kerja berpasukan. Analisis Bahagian C (Kesan terhadap Pembelajaran) pula menunjukkan bahawa penggunaan kit ini meningkatkan pelbagai kemahiran pelajar, khususnya kemahiran teknikal dan kreativiti (80%), diikuti oleh kerja berpasukan (70%), komunikasi (50%), dan pemikiran kritikal (40%). Majoriti pelajar juga menunjukkan minat tinggi untuk menggunakan kit ini lagi (90%) serta menyambung minat dalam bidang STEM dan Robotik (93.3%).

Aspek yang paling menarik bagi pelajar adalah gabungan coding dan pembinaan Robot Sumo, menunjukkan bahawa pengalaman secara praktikal memberikan motivasi dan pembelajaran yang menyeluruh. Daripada Bahagian D (Cadangan), semua pelajar bersetuju bahawa penggunaan kit robotik boleh diperbaiki dan diperluaskan. Pelajar mencadangkan agar lebih banyak kursus atau modul pendedahan dijalankan serta pertandingan Robot Sumo diadakan secara berkala untuk meningkatkan pengalaman praktikal dan motivasi pelajar STEM. Secara keseluruhan, hasil dapatan menunjukkan bahawa Kit Robot Sumo bukan sahaja meningkatkan kemahiran teknikal, kreativiti, dan kerja berpasukan, malah berupaya menarik minat pelajar terhadap bidang STEM melalui pengalaman pembelajaran yang interaktif, praktikal, dan kompetitif. Oleh itu, kit robotik ini terbukti sebagai alat bantu mengajar yang berkesan dalam meningkatkan kualiti pembelajaran STEM di sekolah menengah. Dapatan ini selari dengan Alimisis (2013) yang menegaskan bahawa robotik pendidikan berperanan membangunkan kemahiran kognitif, sahsiah dan kerja berpasukan, serta memupuk kreativiti dan ekspresi diri pelajar secara menyeluruh tanpa terhad kepada pelajar berbakat dalam sains dan teknologi.

## RUJUKAN

- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Bai, S., & Tian, P. (2025). Educational robotics may enhance students' conceptual knowledge, applied skills, and learning attitude in STEM education. *Educational Technology & Society*, 28(4), 274-303.
- Bers, M. U. (2018). Coding and Computational Thinking in Early Childhood: The Impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 08.  
<https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>
- Evripidou, S., Georgiou, K., Doitsidis, L., Amanatiadis, A. A., Zinonos, Z., & Chatzichristofis, S. A. (2020). Educational robotics: Platforms, competitions and expected learning outcomes. *IEEE access*, 8, 219534-219562.
- Jas Laile Suzana, J., Noor Aina, H., & Roslina, M (2003). Interpretasi skor sisihan piawai dalam kajian pendidikan. *Dewan Bahasa dan Pustaka*.
- Lassig, C. (2021). Creativity talent development: Fostering creativity in schools. *In Handbook of giftedness and talent development in the Asia-Pacific* (pp. 1045-1069). Singapore: Springer Singapore.
- Mohd Majid, K. A. (2000). Kaedah penyelidikan pendidikan. *Dewan Bahasa dan Pustaka*.
- Ouyang, F., & Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: A multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 11(1), 7.  
<https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4>

- Sirajudin, N., Suratno, J., & Pamuti. (2021). Developing creativity through STEM education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012211>
- Selcuk, N. A., Kucuk, S., & Sisman, B. (2024). Does really educational robotics improve secondary school students' course motivation, achievement and attitude?. *Education and Information Technologies*, 29(17), 23753-23780.
- Setapa, M., Samah, N. A., Abdullah, F. A. P., Ismail, A. K., & Ali, M. B. (2023). Keberkesanan Modul Kreatif Fizik Berasaskan Projek Robotik dalam Meningkatkan Tahap Kreativiti Saintifik Pelajar. *Innovative Teaching and Learning Journal*, 7(1), 12-27.
- Carbone, G., Curcio, E. M., Rodinò, S., & Lago, F. (2022). A Robot-Sumo student competition at UNICAL as a learning-by-doing strategy for STEM education. *STEM Education*, 2(3), 262-274.
- Yahaya, F. S. L., & Lajium, D. (2020). Perkembangan Kemahiran Berfikir Kritis Melalui Pembelajaran STEM Berasaskan Robot (Outside of School Time) di Luar Waktu Sekolah di Sekolah Menengah Daerah Tuaran, Sabah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 5(7), 32-50.
- Yusof, Y. M., Ayob, A., & Saad, M. H. M. (2021). Penggunaan teknologi kejuruteraan dalam pendidikan STEM bersepadu. *Jurnal Kejuruteraan*, 33(1), 1-11.