

Kesan Penggunaan Lembaran Aktiviti sebagai Bahan Bantu Pembelajaran Topik Projectile Motion Menggunakan Simulasi PhET

Siti Aishah Binti Tahir, Mohamad Firdaus Bin Harun, Siti Fadhlina Binti Yaakob

Abstrak – Lembaran aktiviti digunakan sebagai bahan bantu mengajar topik projectile motion dengan menggunakan simulasi PhET. Kajian ini merupakan kajian tindakan untuk mengkaji kesesuaian lembaran aktiviti tersebut dalam pembelajaran projectile motion. Seramai 15 orang pelajar dari kelas B3T3 Kolej Matrikulasi Kejuruteraan Kedah Sesi 2023/2024 telah dipilih untuk kajian ini. Pelajar ini dipilih kerana mereka menghadapi masalah yang sama dalam menguasai topik projectile motion berdasarkan tinjauan keperluan kajian. Berdasarkan soal selidik yang dijalankan, pelajar menghadapi masalah untuk mengaplikasikan rumus yang sesuai dengan situasi yang diberikan. Intervensi yang dijalankan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan lembaran aktiviti. Lembaran aktiviti ini dijadikan sebagai bahan bantu pembelajaran ketika pelajar menggunakan simulasi PhET. Kajian ini adalah berbentuk kajian eksperimen yang menggunakan reka bentuk ujian pra, ujian pos dan soal selidik tertutup. Kaedah yang digunakan adalah kajian kuantitatif. Ujian pra dijalankan bagi mengenalpasti tahap kefahaman, kemahiran menganalisis dan kemahiran mengaplikasi konsep projectile motion. Berdasarkan ujian pra, purata markah yang diperolehi hanya 24% dan hanya empat orang pelajar yang memperolehi markah melebihi 30%. Setelah PROMOD digunakan, purata markah pelajar meningkat kepada 56% dan tiada pelajar yang mendapat peratusan markah di bawah 30%. Hasil soal selidik pula menunjukkan tahap persepsi pelajar terhadap PROMOD berada pada tahap tinggi. Hal ini menunjukkan pelajar sangat bersetuju PROMOD sesuai digunakan untuk memahami topik projectile motion. Kajian mendapati kefahaman pelajar dapat ditingkatkan dengan menggunakan PROMOD.

Kata kunci – lembaran aktiviti, bahan bantu pembelajaran, PhET, Projectile Motion

I. PENGENALAN

Perkembangan yang pesat dalam teknologi membolehkan pelbagai bahan dihasilkan bagi membantu pembelajaran pelajar. Terdapat pelbagai aplikasi dan perisian yang telah dihasilkan dalam usaha membantu meningkatkan kefahaman serta membetulkan salah tanggapan terhadap konsep fizik. Kebanjiran aplikasi dan perisian ini juga secara tidak langsung memberi ruang dan peluang kepada pensyarah untuk mencuba kaedah pengajaran yang berbeza dalam usaha membantu pelajar memahami konsep sains.

Dalam kajian ini, penyelidik memfokuskan kepada penggunaan simulasi dalam memahami topik projectile

motion. Ramai pelajar mempunyai masalah untuk membayangkan trajektori pergerakan sesuatu objek dalam topik projectile motion. Situasi ini disokong oleh Dilber et.al (2009) yang menyatakan pelajar bergantung kepada pemerhatian dan pengalaman lampau dalam membayangkan bagaimana objek bergerak. Penggunaan simulasi dalam fizik membolehkan pelajar menggambarkan situasi yang sebenar secara visual. Hasil dapatan kajian Chernikova et.al, (2020) menyatakan simulasi menyediakan pelbagai peluang latihan dan menawarkan salah satu cara paling berkesan untuk mereka bentuk persekitaran pembelajaran dalam pendidikan tinggi. Simulasi PhET menggabungkan pembelajaran berasaskan penyelidikan untuk meningkatkan pembelajaran konsep sains dan matematik. Simulasi direka bentuk untuk menjadi fleksibel supaya ia boleh digunakan sebagai demonstrasi kuliah, makmal, atau aktiviti kerja rumah. Secara khususnya, simulasi PhET yang digunakan dalam kajian ini membolehkan pelajar melihat objek bergerak dalam pelbagai situasi yang berbeza. Perkara ini turut disokong berdasarkan satu kajian yang telah dijalankan oleh Malek et.al. (2022) yang menyatakan modul interaktif haruslah digunakan bagi topik kritikal yang sukar dikuasai oleh pelajar.

Walau bagaimanapun penggunaan simulasi PhET ini secara bersendirian didapati tidak dapat memberikan kesan yang optimum dalam meningkatkan kefahaman pelajar (Chinaka, 2021). Ianya selari dengan kenyataan daripada Chernikova et.al, (2020) yang menyatakan pembelajaran menggunakan simulasi haruslah disertakan dengan bahan pembelajaran sokongan untuk memberikan hasil yang optimum. Justeru itu, lembaran aktiviti, Projectile Motion Modul (PROMOD) telah disediakan untuk sebagai bahan bantu belajar dalam topik projectile motion menggunakan simulasi PhET. Lembaran aktiviti ini diubahsuai daripada Brian Minchen (2017). Melalui lembaran aktiviti ini, pelajar akan dipandu untuk menggunakan simulasi PhET ini secara teratur. Langkah demi langkah telah diberikan untuk membantu pelajar melihat trajektori objek dalam pelbagai situasi yang berbeza. Penggunaan lembaran aktiviti ini juga secara tidak langsung dapat mengelakkan pelajar dari terleka ketika menggunakan simulasi PhET ini.

II. PENYATAAN MASALAH

Fizik merupakan satu disiplin ilmu dalam Pendidikan STEM (Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik). Fizik menerangkan bagaimana alam semulajadi berinteraksi melalui rumusnya. Rumus fizik pula merupakan asas kepada pemahaman konsep. Kepincangan dalam pengaplikasian rumus membuktikan penguasaan konsep yang masih lemah. Kenyataan ini disokong oleh Sherin (2001) yang menyatakan

Siti Aishah Binti Tahir, Kolej Matrikulasi Kejuruteraan Kedah (Email address: bm-2357@moe-dl.edu.my)
Mohamad Firdaus Bin Harun, Kolej Matrikulasi Kejuruteraan Kedah (Email address: firdaus.harun87@gmail.com)
Siti Fadhlina Binti Yaakob, SK Taman Universiti, Selangor (Email address: sitifadhlinaYaakob@gmail.com)

penguasaan rumus yang tepat serta memahami simbol dalam rumus juga penting dalam membantu pelajar memahami konsep asas fizik secara tidak langsung.

Topik projectile motion ini telah dipelajari oleh pelajar matrikulasi semasa mereka berada di tingkatan 4 dan tingkatan 5 dahulu. Pada peringkat Matrikulasi, ilmu pelajar ditambah dengan kepelbagaian bentuk soalan dalam Projectile Motion. Antara bentuk soalan yang dibincangkan adalah situasi objek dilancarkan pada sudut tertentu daripada aras permukaan bumi, situasi objek dilancarkan pada sudut tertentu pada satu aras ketinggian, situasi objek dilancarkan pada satu aras ketinggian dengan keadaan mengufuk, dan situasi objek dilancarkan dengan keadaan menegak.

Namun begitu, pelajar masih belum menguasai konsep asas vektor yang terdapat dalam topik ini menyebabkan kegagalan dalam pengaplikasian rumus yang bersesuaian untuk menyelesaikan masalah. Kegagalan mengaplikasikan konsep vektor yang betul menyebabkan pelajar gagal membuktikan teori sains yang dipelajari sekaligus gagal membuktikan aplikasi sains dalam kehidupan seharian yang banyak didapati dalam aktiviti bersukan contohnya bola jaring, pétanque, bola sepak dan lain lain. Kegagalan ini juga akan menyebabkan pelajar gagal mengenalpasti rumus yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soalan yang diberikan.

Penguasaan topik ini sangat penting kerana konsep projectile motion banyak diaplikasikan semula dalam topik yang melibatkan pergerakan. Mengikut sukatan pelajaran matrikulasi, antara topik yang melibatkan pergerakan adalah seperti topik Momentum, topik Daya, topik Kerja, Tenaga dan Kuasa, topik Putaran Jasad Tegar, topik Elektrostatik, topik Magnetik, dan topik Nuklear Fizik. Kegagalan pelajar menguasai topik ini akan menyebabkan kesukaran bagi pelajar untuk memahami topik – topik yang lebih sukar selepas itu.

Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah:

- i. Mengkaji keberkesanan PROMOD terhadap pencapaian pelajar dalam topik projectile motion.
- ii. Mengenalpasti kesesuaian PROMOD dalam membantu pembelajaran topik projectile motion menggunakan simulasi PhET.

Persoalan Kajian

Soalan kajian untuk mencapai objektif kajian yang dijalankan adalah seperti berikut:

- i. Adakah PROMOD memberi kesan terhadap pencapaian pelajar dalam topik projectile motion?
- ii. Adakah PROMOD sesuai digunakan dalam membantu pembelajaran topik projectile motion menggunakan simulasi PhET?

III. KAJIAN LITERATUR

Menurut Karim & Saepuzaman (2016), terdapat masalah yang dihadapi oleh mahasiswa dalam memahami konsep gerak parabola. Kajiannya menyokong bahawa kegagalan menguasai kepelbagaian konsep vektor merupakan salah

satu masalah yang dihadapi oleh pelajar dalam memahami tajuk ini.

Penggunaan simulasi dalam usaha meningkatkan kefahaman pelajar disokong oleh kajian – kajian yang telah dijalankan oleh penyelidik lain sebelum ini. Chinaka (2021) menyatakan simulasi komputer interaktif membolehkan pelajar melihat dunia sebenar dan mempunyai kebolehan untuk meningkatkan pemahaman konsep pelajar terhadap fenomena fizikal.

Selain itu, kajian dapat membuktikan bahawa pembelajaran berbantuan simulasi dapat merangsang pemrosesan kognitif pelajar dengan lebih berkesan (Thisgaard M dan Makransky G, 2017). Hal ini membuktikan bahawa proses pembentukan pengetahuan bermakna dapat dibina apabila pelajar didedahkan dengan pembelajaran berbantuan simulasi bagi penyampaian pengetahuan berbentuk praktikal (Chini et al., 2012). Prestasi pelajar yang menerima strategi penyampaian berbantu simulasi dilihat lebih baik berbanding pelajar yang hanya menerima strategi penyampaian secara bersemuka. Walau bagaimanapun, keberkesanan simulasi adalah berkait rapat dengan gabungan simulasi dengan lembaran kerja makmal. Pembelajaran berbantuan simulasi yang berkesan didapati memerlukan kaedah sokongan yang tepat agar pembelajaran dapat dicapai. Simulasi berperanan dalam membina pembelajaran bermakna terutamanya dalam penyampaian isi pembelajaran berbentuk abstrak dan penyampaian isi pembelajaran yang memerlukan gabungan pelbagai kemahiran (Omar & Ibrahim, 2019).

Kerangka teori bagi kajian ini adalah bersandarkan kepada teori kognitif. Menurut Winn et.al. (2019) strategi pembelajaran kognitif ialah strategi yang meningkatkan keupayaan pelajar untuk memproses maklumat dengan lebih mendalam dan untuk memindahkan dan menggunakan maklumat kepada situasi baharu, menghasilkan pembelajaran yang lebih baik dan berkekalan. Menurut Piaget, pengetahuan dapat diperoleh melalui eksplorasi, manipulasi, dan konstruksi yang dilakukan dengan tekun dan cermat (Yunaini & Winingsih, 2022). Berdasarkan Dwikoranto et.al. (2020), lembaran aktiviti yang digunakan dalam aktiviti pembelajaran didapati berkesan untuk meningkatkan kompetensi kreativiti saintifik dan hasil pembelajaran pelajar. Pelajar akan membina pengetahuan baru dengan simulasi yang dilakukan berpandukan pengetahuan sedia ada. Faye Joy et.al. (2021) mengesyorkan proses rekabentuk lembaran aktiviti menggunakan kaedah pengalaman pembelajaran supaya objektif pembelajaran dapat dicapai dan cara berfikir yang baharu dapat diwujudkan.

PROMOD telah dibangunkan dengan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Dalam model ADDIE, setiap peringkat harus dijalankan dengan teliti dan mengikut tertib sebelum tindakan seterusnya dapat diambil. Nasohah et. al. (2015) menyatakan model ADDIE, yang merangkumi fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian, ialah model reka bentuk modul pendidikan terbaik yang boleh digunakan untuk membangunkan modul kursus.

IV. METODOLOGI

Rekabentuk Kajian

Kajian ini adalah berbentuk kajian eksperimen yang menggunakan reka bentuk ujian pra dan ujian pasca dengan kumpulan kawalan yang sama. Kaedah yang digunakan adalah kajian kuantitatif.

Intervensi PROMOD

Pembangunan PROMOD ini adalah adaptasi daripada lembaran kerja yang telah dibangunkan oleh Brian Minchen (2017) yang terdapat dalam simulasi PhET tajuk projectile motion. PROMOD ini telah dibangunkan berdasarkan model ADDIE, iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Dalam kajian yang dijalankan ini, lima tahap ini dibahagikan kepada tiga fasa, iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk dan pembangunan serta fasa yang akhir iaitu pelaksanaan dan penilaian.

Fasa Analisis

Tinjauan keperluan kajian telah dijalankan kepada 53 orang pelajar Kolej Matrikulasi Kejuruteraan Kedah pada minggu ke 14 PdP. Bagi membantu para pelajar membuat persiapan menghadapi Peperiksaan Semester Program Matrikulasi (PSPM) tinjauan terhadap topik yang sukar dikuasai dijalankan. Hasil tinjauan, seramai 62% pelajar telah memilih subtopik Projectile Motion sebagai topik yang sukar dikuasai. Tinjauan lebih lanjut dijalankan pada minggu seterusnya terhadap para pelajar yang terlibat bagi mendapatkan perincian permasalahan yang dihadapi. Daripada tinjauan tersebut dapat dirumuskan bahawa para pelajar tidak dapat memahami konsep vektor yang terdapat dalam topik projectile motion menyebabkan pelajar tidak mampu mengaplikasikan rumus yang bersesuaian dalam penyelesaian masalah tersebut.

Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan

Berdasarkan analisis yang dijalankan, objektif pembelajaran dan kaedah pembelajaran dan pengajaran (PdP) yang akan dilakukan ditentukan pada minggu ketiga kajian dijalankan. Bagi membina objektif pembelajaran, penyelidik berpandukan kepada hasil pembelajaran yang terkandung dalam Sukatan Pelajaran Fizik 1 iaitu di akhir pembelajaran pelajar haruslah boleh menghuraikan konsep vektor dalam projectile motion dan boleh menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan projectile motion dengan mengaplikasikan rumus yang bersesuaian. Penyelidik memutuskan kepelbagaian situasi projectile motion haruslah diberikan dalam membangunkan PROMOD ini. Seterusnya, penyelidik menentukan kaedah PdP yang digunakan iaitu kaedah penerokaan, simulasi, penyelesaian masalah, dan latihan. Bahan bantu mengajar yang digunakan ditentukan dalam proses ini iaitu menggunakan simulasi PhET dan Class Notebook.

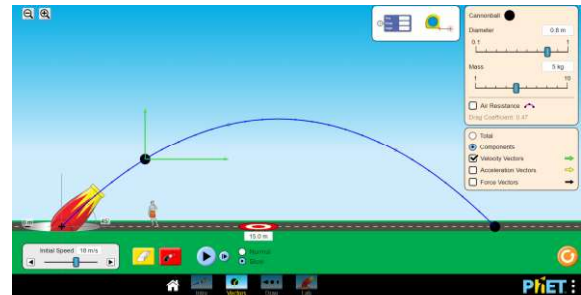
Pada minggu keempat kajian, PROMOD dibangunkan berdasarkan reka bentuk yang telah dirancang. Sebanyak tiga set lembaran aktiviti bagi pelbagai situasi projectile motion

telah dibangunkan untuk digunakan bersama dalam simulasi PhET. Tiga set lembaran aktiviti tersebut mengandungi situasi berikut;

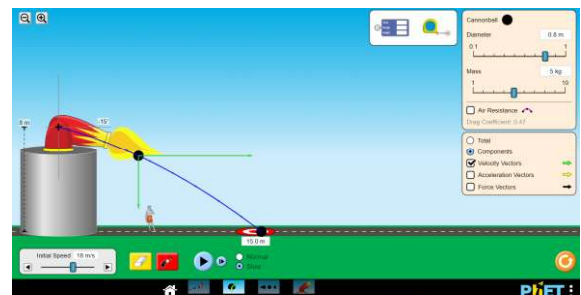
Set 1: objek dilancarkan pada sudut tertentu secara menegak daripada aras permukaan bumi (Rajah 1).

Set 2: objek dilancarkan pada sudut tertentu secara ke bawah pada satu aras ketinggian (Rajah 2).

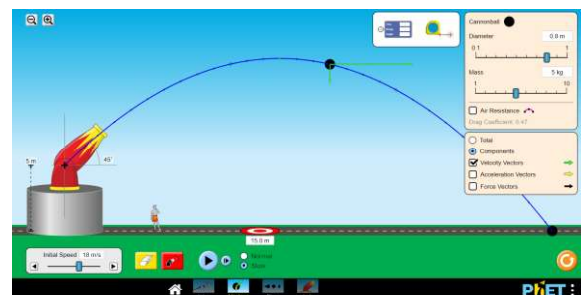
Set 3: objek dilancarkan pada sudut tertentu secara menegak pada satu aras ketinggian (Rajah 3).



Rajah 1: Objek Dilancarkan Pada Sudut Tertentu Secara Menegak Daripada Aras Permukaan Bumi



Rajah 2: Objek Dilancarkan Pada Sudut Tertentu Secara Ke Bawah Pada Satu Aras Ketinggian



Rajah 3: Objek Dilancarkan Pada Sudut Tertentu Secara Menegak Pada Satu Aras Ketinggian

Lembaran aktiviti ini diadaptasi dan diubah suai mengikut objektif kajian daripada lembaran aktiviti yang disediakan oleh Brian Minchen (2017) yang terdapat dalam simulasi PhET tajuk Projectile Motion. Lembaran aktiviti ini dimulakan dengan menyatakan objektif aktiviti dijalankan. Setiap aktiviti mempunyai tujuh bahagian seperti berikut;

Bahagian A: Mengkaji pergerakan graviti (tanpa pengaruh rintangan udara).

Bahagian B: Mengkaji pengaruh perubahan sudut terhadap vektor pecutan.

Bahagian C: Mengkaji pengaruh sudut menegak terhadap vektor pecutan.

Bahagian D: Mengkaji perubahan laju objek terhadap vektor pecutan

Bahagian E: Mengkaji vektor halaju objek yang dilancarkan pada sudut tertentu.

Bahagian F: Mejangka titik pendaratan objek dengan pengaplikasian rumus yang bersesuaian.

Bahagian G: Latihan pengukuhan.

Fasa Pelaksanaan dan Penilaian

Pada minggu kelima kajian, 15 orang pelajar yang terlibat diberikan taklimat penggunaan PROMOD dan pendedahan penggunaan simulasi PhET. PROMOD yang telah dibangunkan dimasukkan ke dalam Class Notebook pelajar kerana ianya mudah diakses dan dipantau. Pelajar diberi tempoh seminggu untuk melengkapkan modul PROMOD. Pelajar diberi kebebasan melengkapkan PROMOD tersebut secara individu atau berkumpulan. Namun, PROMOD tersebut haruslah dimuatnaik secara individu supaya penyelidik dapat memantau perkembangan setiap pelajar.

Dalam fasa penilaian, data yang diperolehi digunakan untuk membuat keputusan tentang kesesuaian PROMOD dalam membantu pelajar menguatkan pengukuhan konsep mereka dalam topik projectile motion. Pada minggu ketiga kajian, ujian pra dijalankan bagi mengukur pemahaman awal pelajar dan kemahiran menganalisis serta mengaplikasi konsep topik Projectile Motion sebelum PROMOD didedahkan. Selepas intervensi dijalankan iaitu pada minggu keenam kajian, ujian pasca diberikan bagi mengukur kesan PROMOD dalam meningkatkan prestasi pelajar dalam topik Projectile Motion. Borang soal selidik menggunakan Microsoft Form diberikan selepas ujian pasca diselesaikan. Microsoft Form digunakan kerana ianya mudah ditadbir. Borang ini digunakan bagi mendapatkan maklumbalas pelajar mengenai kesesuaian PROMOD dalam membantu pembelajaran topik Projectile Motion menggunakan simulasi PhET.

Persampelan

Persampelan bertujuan telah dipilih. Teknik ini dipilih kerana kumpulan pelajar ini berada dalam kelas tutoran yang sama dan diajar oleh penyelidik, iaitu B3T3. Pemilihan sampel kajian adalah sebanyak 15 orang pelajar dari Kolej Matrikulasi Kejuruteraan Kedah. Seramai tiga orang pelajar memperoleh C+ bagi Subjek Fizik semasa SPM, lima orang pelajar lagi memperoleh B bagi Subjek Fizik semasa SPM, enam orang memperoleh B+ bagi Subjek Fizik semasa SPM dan seorang pelajar memperoleh A- bagi Subjek Fizik semasa SPM.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan adalah set ujian pra dan ujian pasca bagi mengukur peningkatan prestasi pelajar. Ujian ini mengandungi koleksi soalan tahun-tahun lepas yang telah diubah suai mengikut objektif kajian. Set ujian ini telah disahkan oleh tiga orang pensyarah Fizik yang berpengalaman mengajar lebih 15 tahun. Set ujian ini mengandungi 15 soalan yang membawa kepada 37 markah. Bagi ujian pasca, soalan yang sama telah digunakan namun susunan soalan telah diubah.

Selain itu, soal selidik juga digunakan bagi mengenalpasti kesesuaian PROMOD dalam membantu pembelajaran topik projectile motion menggunakan simulasi PhET. Soal selidik ini mengandungi enam soalan yang dibahagikan kepada dua bahagian. Bahagian pertama mengenai penggunaan simulasi PhET manakala bahagian kedua mengenai penggunaan lembaran aktiviti. Soal selidik ini menggabungkan soal selidik jenis tertutup menggunakan skala likert 5 (1- sangat tidak setuju, 2- tidak setuju, 3- tidak pasti, 4- setuju, 5- sangat setuju). Dapatan ini diukur menggunakan interpretasi skor min yang dicadangkan oleh Nunnally dan Bernstein (1994). Interpretasi skor min ini digunakan untuk mengukur tahap persetujuan atau penilaian pelajar berdasarkan empat tahap pengukuran skor min seperti dalam Jadual 1.

JADUAL 1: JADUAL INTERPRETASI SKOR MIN (NUNNALLY & BERNSTEIN, 1994)

Skor Min	Interpretasi Skor Min
1.00 – 2.00	Rendah
2.01 – 3.00	Sederhana Rendah
3.01 – 4.00	Sederhana Tinggi
4.01 – 5.00	Tinggi

Sumber: Psychometric Theory, 3rd edition, 1994(Nunnally & Bernstein, 1994)

Pengumpulan Data

Data-data yang diperolehi daripada ujian pra dan ujian pasca dianalisis dan diproses menggunakan perisian Statistic Package for Social Science (SPSS) 28.0. Statistik deskriptif yang digunakan adalah dalam bentuk frekuensi, purata min, min, median, skor tertinggi dan skor terendah. Manakala, dapatan soal selidik dianalisis dengan mencari purata min bagi setiap item.

V. DAPATAN KAJIAN

Bagi menjawab persoalan kajian yang pertama, ujian pra dan ujian pasca dijalankan. Jadual 2 menunjukkan hasil analisis ujian pra dan ujian pasca.

JADUAL 2: ANALISIS SKOR UJIAN PRA DAN UJIAN PASCA

Skor Ujian	Ujian Pra	Ujian Pasca
Purata Min	24	56
Median	24	62
Skor Terendah	3	46
Skor Tertinggi	46	81
Peratus Skor <30%	60	0

Skor terendah dan tertinggi bagi setiap ujian ditunjukkan dalam Jadual 2. Bagi ujian pra, skor terendah adalah 3 manakala skor tertinggi pula adalah 46. Peratusan skor dibawah 30-pula adalah seramai 60% pelajar. Berbanding dengan ujian pasca, skor terendah adalah 46, manakala skor tertinggi adalah 81. Selepas intervensi dijalankan menunjukkan tiada pelajar berada dibawah skor 30. Purata min pula menunjukkan peningkatan daripada skor purata 24 dalam ujian pra kepada skor purata 56 dalam ujian pasca.

Soal selidik pula telah dijalankan bagi mendapatkan maklumbalas pelajar mengenai kesesuaian PROMOD dalam membantu pembelajaran topik projectile motion menggunakan simulasi PhET. Dapatan dianalisa dengan mencari purata min bagi setiap item seperti dalam Jadual 3.

**JADUAL 3: ANALISIS SOAL SELIDIK BAGI MENGENALPASTI
KEBOLEHGUNAAN PROMOD DALAM MEMBANTU
PEMBELAJARAN TOPIK PROJECTILE MOTION
MENGUNAKAN SIMULASI PHET**

ASPEK	SKOR MIN
Simulasi Phet	
membantu saya memahami konsep vector	4.47
membantu saya menggambarkan situasi soalan dalam projectile motion	4.47
meningkatkan keyakinan saya menjawab soalan berkaitan topik projectile motion	4.20
Lembaran Aktiviti	
membantu saya meneroka PhET simulasi dengan lebih baik	4.73
membantu pembelajaran sendiri saya dalam topik projectile motion.	4.73
sesuai digunakan untuk memahami topik projectile motion.	4.60

Hasil dari soal selidik yang dijalankan pada bahagian simulasi PhET, terdapat lapan orang pelajar bersetuju manakala tujuh orang pelajar pula sangat bersetuju bagi item 1 dan item 2. Daripada dapatan ini, skor min yang diperolehi untuk item 1 dan 2 adalah 4.47 seperti dalam jadual 3. Bagi item 3 pula, skor min adalah 4.20. Dua orang pelajar memberikan jawapan tidak pasti untuk item 3, manakala masing-masing lapan dan lima orang pelajar bagi jawapan setuju dan sangat setuju.

Bagi bahagian lembaran aktiviti pula, terdapat empat orang pelajar bersetuju manakala sebelas orang pelajar pula sangat bersetuju bagi item 1 dan item 2. Ianya membawa kepada skor min 4.73. Manakala bagi item 3, skor min yang diperolehi adalah 4.20 mewakili enam orang pelajar bersetuju manakala sembilan orang pelajar pula sangat bersetuju.

Berdasarkan purata min tersebut dan merujuk jadual interpretasi skor min yang dicadangkan oleh Nunnally dan Bernstein (1994), persepsi pelajar terhadap kesesuaian PROMOD ini adalah tinggi. Hal ini menunjukkan bahawa PROMOD bersesuaian digunakan sebagai bahan bantu mengajar topik projectile motion menggunakan simulasi PhET.

VI. PERBINCANGAN

Berdasarkan ujian pra, purata markah yang diperolehi hanya 24% dan hanya empat orang pelajar yang memperoleh markah melebihi 30%. Setelah PROMOD digunakan, purata markah pelajar meningkat kepada 56% dan tiada pelajar yang mendapat peratusan markah di bawah 30%. Walaupun terdapat peningkatan yang ketara, secara keseluruhannya prestasi pelajar hanya berada dalam tahap yang memuaskan. Bahan bantu mengajar yang lain haruslah ditambah bagi menyokong penggunaan PROMOD ini contohnya seperti video Youtube dan juga nota pembelajaran. Hasil soal selidik pula menunjukkan tahap persepsi pelajar terhadap PROMOD berada pada tahap tinggi. Ini menunjukkan PROMOD yang menggunakan lembaran aktiviti digabung jalin bersama simulasi PhET sesuai digunakan untuk memahami topik projectile motion. Kajian mendapati kefahaman pelajar terhadap topik projectile motion dapat ditingkatkan dengan menggunakan PROMOD.

VII. KESIMPULAN

Secara umumnya, kajian yang telah dijalankan menunjukkan terdapat perubahan yang positif kepada prestasi pelajar. Walaupun purata markah pelajar masih lagi rendah, namun kesemua pelajar berjaya meningkatkan penguasaan mereka terhadap topik projectile motion. Oleh itu, penggunaan PROMOD ini haruslah ditambahbaik bagi mengoptimalkan lagi prestasi pelajar. Kajian ini adalah terhad kepada sebilangan pelajar dalam populasi Kolej Matrikulasi Kejuruteraan Kedah. Oleh itu, penggunaan PROMOD ini haruslah dikaji lanjut dan disebarluaskan kepada seluruh pelajar Matrikulasi. Semasa tempoh intervensi ini dijalankan, tidak dinafikan terdapat beberapa kekangan yang dihadapi antaranya masalah kekangan bahasa untuk memahami arahan yang diberikan kerana majoriti pelajar belajar dalam Bahasa Melayu pada peringkat pendidikan yang lalu. Disebabkan kandungan pembelajaran yang padat, tempoh masa untuk menjalankan intervensi ini juga menjadi kekangan. Penyelidik mencadangkan agar masa intervensi ini dipanjangkan bagi memberi ruang kepada pelajar meneroka PROMOD dengan lebih baik. Dengan adanya hasil kajian ini, adalah diharapkan para pendidik dapat merancang dan melaksanakan PdP dengan lebih baik bagi memperkasakan dunia pendidikan sejajar dengan Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) iaitu memberikan kualiti dalam pendidikan.

VIII. PENGHARGAAN

Saya dan rakan penyelidik ingin merakamkan ucapan penghargaan kepada para pelajar yang terlibat dalam kajian ini. Saya juga ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada Dr Nur Jahan binti Ahmad dan Dr Fazilawati binti Harun atas bimbingan yang diberikan dalam menyediakan kertas kajian tindakan ini. Terima kasih juga diucapkan kepada rakan-rakan unit dan pihak pengurusan atas sokongan yang diberikan. Akhir sekali, kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan penghasilan kajian ini. Semoga semuanya mendapat keredhaan Allah SWT.

IX. RUJUKAN

- Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., & Fischer, F. (2020). Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 90(4), 499-541. <https://doi.org/10.3102/0034654320933544>
- Chinaka, T. W., (2021) The Effect of PhET Simulation vs. Phenomenon-based Experiential Learning on Students' Integration of Motion Along Two Independent Axes in Projectile Motion, *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 25:2, 185-196, DOI: 10.1080/18117295.2021.1969739
- Chini, J. J., Madsen, A., Gire, E., Rebello, N. S., & Puntambekar, S. (2012). Exploration of factors that affect the comparative effectiveness of physical and virtual manipulatives in an undergraduate laboratory. *Physical Review Special Topics-*

- Physics Education Research, 8(1), 010113.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.010113>
- Dilber, R., Karaman, I., & Duzgun, B. (2009). High school students' understanding of projectile motion concepts. *Educational Research and Evaluation*, 15(3), 203–222. <https://doi.org/10.1080/13803610902899101>
- Dwikoranto, Setiani, R., Widuroyukti, B., Tresnaningsih, S., Sambada, D., Setyowati, T., Rohman, A., & Harnoto, B. T. (2020). The Effectiveness of the Student Activity Sheet (SAS) on Teaching-Learning and Creativity (TLC) Model to Increase Creativity Competence. *Studies in Learning and Teaching*, 1(3), 175-184.
<https://doi.org/10.46627/silet.v1i3.36>
- F. Delos Reyes, F. J., & Caballes, D. G. (2021). A Review on the School – Based Learning Activity Sheet Towards Improvement of Instructional Material. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, 11(8), 200–204.
<https://doi.org/10.29322/ijsrp.11.08.2021.p11627>
- Karim, S., & Saepuzaman, D. (2016). Analisis Kesulitan Mahasiswa Calon Guru Fisika Dalam Memahami Konsep Gerak Parabola. In *Prosiding Seminar Fisika* (Vol. V, pp. 51–56).
<https://doi.org/10.21009/0305010409>
- Malek, N. A. binti, Abdullah, N. S. Y. binti, Mat Darus, M. binti, & Nursulistiyo, E. (2022). A Need Analysis for the Development of Physics Game-based Interactive Module in Matriculation College. *EDUCATUM Journal of Science, Mathematics and Technology*, 9, 48–60.
<https://doi.org/10.37134/ejsmt.vol9.sp.6.2022>
- Minchen, B (2017, November 11). Exploring Vectors and Projectile Motion. PhET Interactive Simulations. Dicapai <https://phet.colorado.edu/en/contributions/view/4688> daripada
- Nasohoh, U.N., Abd Ghani, M.I. and Mat Shaid, N. (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, 4–5 February, Universiti Sains Islam, Bangi, Malaysia.
- Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric Theory*, 3rd edn, 1994. McGraw-Hill, New York, 3,701.
- Omar, N. I. & Ibrahim, A. B. (2019). Keberkesanan Simulasi Berkomputer dengan Litar Elektronik Terhadap Motivasi, Pencapaian Pelajar dan Bebanan Kognitif. *International Journal of Education, Psychology, and Counselling*, 4(31), 131-139.
- Sherin, B. L., (2001) How Students Understand Physics Equations, *Cognition and Instruction*, 19:4, 479-541, DOI: 10.1207/S1532690XCI1904_3
- Thisgaard M and Makransky G (2017) Virtual Learning Simulations in High School: Effects on Cognitive and Non-cognitive Outcomes and Implications on the Development of STEM Academic and Career Choice. *Front. Psychol.* 8:805. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00805
- Winn AS, DelSignore L, Marcus C, Chiel L, Freiman E, Stafford D, Newman L. Applying Cognitive Learning Strategies to Enhance Learning and Retention in Clinical Teaching Settings. *MedEdPORTAL*. 2019 Nov 1;15:10850. doi: 10.15766/mep_2374-8265.10850. PMID: 31921996; PMCID: PMC6946583.
- Yunaini, N., & Winingsih, D. (2022). Implikasi Perkembangan Kognitif dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar. *Cendekiawan*, 4, 78–86.
<https://doi.org/10.35438/cendekiawan.v4i2.257>