

PELAKSANAAN RINTIS STEM MATEMATIK BAGI PEMBELAJARAN BERASASKAN PROJEK TERHADAP ASPEK KOMPETENSI KEMAHIRAN DIGITAL PELAJAR

Lim Hwee Cheng, Norliza binti Adnan

Kolej Matrikulasi Johor

limhweecheng@kmj.matrik.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti kesan pelaksanaan Program Rintis 1.0 Pembelajaran Berasaskan Projek (PBL) STEM Matematik matrikulasi terhadap aspek kompetensi digital dalam kalangan pelajar. Kajian ini dilaksanakan selama empat minggu dan melibatkan lima peringkat pelaksanaan STEM PBL mengikut aktiviti seperti yang dinyatakan di dalam modul. Kaedah kajian yang digunakan adalah melalui temubual separa berstruktur serta penilaian tahap kompetensi digital pelajar menggunakan soal selidik Digital Literacy Skills Competencies (Kaeophanuek, et al, 2018) dan penilaian pencapaian pelajar menggunakan instrumen Authentic Assessments (Nurul Fatni, 2021). Dapatan kajian menunjukkan kesan yang positif dari aspek kompetensi digital dalam kalangan pelajar terhadap pelaksanaan modul STEM Matematik di peringkat matrikulasi. Ini menunjukkan bahawa Modul PBL STEM Matematik di dalam proses pengajaran dan pembelajaran juga bersedia untuk diintegrasikan.

Kata Kunci: STEM Matematik, Pembelajaran Berasaskan Projek, Kompetensi Digital

1.0 PENGENALAN

Bidang pendidikan menekankan aspek praktikaliti dan realiti, yang menjadikannya lebih sesuai dan relevan untuk dipraktikkan. STEM pula merupakan akronim untuk Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik. Walau bagaimanapun, Sneideman (2013) berpendapat bahawa STEM adalah suatu metodologi atau falsafah yang menggabungkan bidang seperti Sains, Matematik, Kejuruteraan dan Teknologi (STEM). Dasar pendidikan negara mengiktiraf pendidikan STEM dan dinyatakan dalam rangka kerja Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025. Dasar 60% Sains, 40% untuk Sastera, Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara (DSTIN) adalah satu lagi dasar yang menyokong pendidikan STEM. Sehubungan itu, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) sedang berusaha untuk meningkatkan pendidikan STEM untuk menarik lebih ramai pelajar agar menceburi bidang STEM di sekolah.

Menurut kajian oleh Mohamed et al. (2019), beliau menekankan bahawa pelajar dapat menyelesaikan sesuatu masalah melalui kaedah pembelajaran berasaskan aktiviti manakala pelajar menunjukkan sikap positif yang tinggi dan semangat ingin tahu dengan menggunakan kaedah PBL dalam sesi PdP (Mailizar & Johar, 2021). Kajian lepas banyak menyatakan keberhasilan pelaksanaan PBL memerlukan penglibatan pelajar secara menyeluruh dalam kerja berpasukan, kebolehan menggunakan kepelbagaian sumber pencarian maklumat dan keupayaan pelajar dalam menganalisis, mensistesis serta membuat refleksi terhadap pengetahuan yang diperolehi (Mioduser & Betzer, 2008). Mohd et al. (2018) pula menyatakan penggunaan PBL telah menarik minat dan memotivasikan pelajar yang kurang menumpukan perhatian terhadap proses pengajaran dan pembelajaran dalam bilik darjah. Tambahan lagi, kedudukan rendah Malaysia dalam keputusan pentaksiran

Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) dan *Programme for International Student Assessment (PISA)* pada tahun 2021 menunjukkan negara kita memerlukan usaha untuk menyediakan pelajar dalam menangani pentaksiran antarabangsa tersebut dengan penerapan pelaksanaan PBL dalam pendidikan.

Bagi menyahut saranan ini, Bahagian Matrikulasi KPM telah bertanggungjawab sebagai pelaksana kepada Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 di bawah inisiatif #49 – Pengukuhan Pendidikan STEM bagi KPI 1, iaitu pemerksaan latihan guru bidang STEM dalam pelaksanaan pendidikan STEM bersepadu melalui projek penataran modul Integrated STEM IBL/PBL Program Matrikulasi KPM (Rintis 1.0). Kajian ini dilaksanakan bagi menilai keberkesanan pelaksanaan Projek Rintis 1.0 bagi Modul STEMatic PBL Matematik dari aspek kompetensi kemahiran digital dalam kalangan pelajar Program Matrikulasi KPM. Seterusnya, ianya dapat membantu memberikan gambaran kepada pensyarah-pensyarah supaya mereka dapat bersedia sebelum pembelajaran menggunakan Modul STEMatic PBL Matematik diintegrasikan.

Objektif kajian ini adalah seperti berikut:

- (i) Mengenalpasti kesan pelaksanaan Modul STEMatic PBL Matematik terhadap aspek kompetensi kemahiran digital dalam kalangan pelajar.
- (ii) Mengenalpasti tahap kefahaman pelajar melalui produk yang dihasilkan oleh pelajar dalam aktiviti berdasarkan Modul STEMatic PBL Matematik.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek (PBL) telah diperkenalkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) pada tahun 2006 selaras dengan ledakan pengetahuan berasaskan komputer dan teknologi pada abad ke-21. Program pengenalan PBL ini adalah bertujuan untuk menggalakkan inovasi dalam proses pengajaran dan pembelajaran dengan mengintegrasikan teknologi maklumat dan komunikasi (Bahagian Teknologi Pendidikan, 2006). Pembelajaran Berasaskan Projek ini menggunakan pendekatan berasaskan soalan yang bermakna, menggalakkan murid berfikir secara mendalam dan menambahkan rasa ingin tahu dalam kalangan murid (Blumenfeld et al., 1991). Bowen & Peterson (2019) pula menegaskan bahawa pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan projek membolehkan murid meluaskan pengalaman pembelajaran mereka di luar bilik darjah yang berkaitan dengan komuniti dan keluarga.

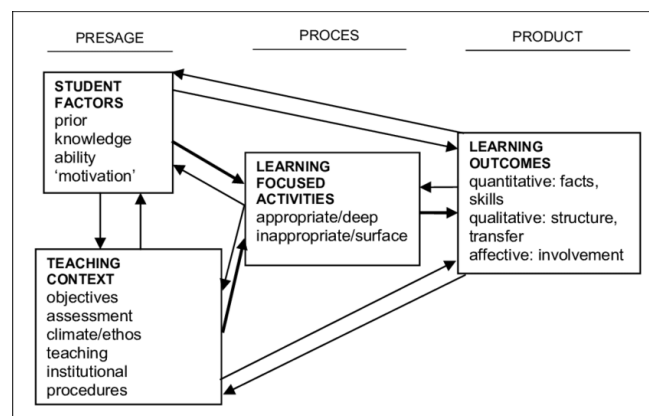
Ini menunjukkan bahawa pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan PBL ini haruslah berkaitan dengan apa yang berlaku dalam kehidupan harian murid yang bertujuan untuk memudahkan mereka mengaitkannya dengan projek yang dibuat melalui pendekatan ini. Selain menggunakan soalan yang bermakna, PBL ini selalu dilihat signifikan dengan dasar dan sistem pembelajaran di sekolah (Hairul Nizam & Baharuddin, 2012) kerana menekankan strategi pembelajaran berpusatkan pelajar (Nor Hamidah & Zanaton Iksan, 2014) dan kurikulum berasaskan hasil pembelajaran atau dikenali sebagai "*Outcome Based Education*" (Zulkarnain et al., 2012). PBL menjadi satu pendekatan alternatif yang sesuai dengan konsep pembelajaran abad ke-21. Pendekatan ini memberi autonomi kepada pelajar untuk meneroka cabaran pembelajaran dalam permasalahan dunia sebenar (Mispuah, 2015). Tambahan lagi,

pelaksanaan PBL dapat mengembangkan kemahiran *hands on* dan *minds on* dalam diri pelajar melalui proses menterjemahkan idea, membangunkan minda dan keupayaan diri seterusnya menjadikan mereka lebih fokus dalam setiap tugas pembelajaran yang dirancang. Maka, PBL adalah satu kaedah pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang berkesan dalam meningkatkan impak pembelajaran dan pencapaian (Mispuah & Kamisah, 2014).

Aspek kompetensi digital pelajar dalam pembelajaran STEM sangat penting untuk dikembangkan. Penggunaan media berkaitan pembelajaran yang sesuai dapat meningkatkan tahap keberkesanan sesi pembelajaran dan memudahkan penilaian reaksi pelajar (Handayani, 2020). Media berkaitan pembelajaran juga berperanan penting dalam mewujudkan persekitaran pembelajaran yang menyeronokkan bagi murid-murid (Handayani, 2020). Selain itu, kemajuan teknologi dalam pendidikan juga memberikan penambahbaikan dan cabaran baharu terhadap pelajar dan guru yang memerlukan mereka untuk membangunkan tahap kecekapan digital mereka (Rahardja, 2022).

Kerangka teori yang menjadi asas kepada kajian ini adalah berdasarkan Model Proses Pembelajaran Biggs (Model 3P) seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Ianya memetakan bagaimana konsep dan pendekatan pembelajaran pelajar berinteraksi dengan ciri-ciri dalam persekitaran pembelajaran untuk memberikan hasil pembelajaran tertentu. Oleh yang demikian, Model Pembelajaran 3P ini dapat menjelaskan hubungan antara faktor peribadi pelajar dan konteks pengajaran (*presage*), pendekatan pembelajaran (*process*) dan hasil pembelajaran (*product*). Kajian ini dilaksanakan berdasarkan kerangka teori

Rajah 1
Model Proses Pembelajaran Biggs (1992)



3.0 METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini menggunakan rekabentuk kualitatif dan kuantitatif yang melibatkan kaedah pemerhatian dan penerokaan, temubual separa berstruktur, soal selidik Digital Literacy Skills Competencies (Kaeophanuek, et al, 2018) serta penilaian Authentic Assessments (Nurul Fatni, 2021) yang digunakan untuk menilai tentang tahap kompetensi dan kefahaman pelajar terhadap aktiviti PBL yang diberi. Program rintis

ini melibatkan pelajar-pelajar Kolej Matrikulasi Johor bagi sesi 2022/2023. Teknik pensampelan bertujuan digunakan untuk memilih sampel kajian. Pensampelan rawak tidak dapat dilakukan kerana pemilihan sampel melibatkan kekangan kesediaan pelajar-pelajar untuk terlibat selepas waktu PdP. Oleh itu, sampel kajian ini diambil daripada kumpulan pelajar sedia ada di Kolej Matrikulasi Johor yang memenuhi kriteria tersebut dan melibatkan sampel seramai 15 orang pelajar yang berbeza latar belakang dari jurusan Sains Komputer.

Pemerhatian dibuat ke atas kesemua 15 orang pelajar yang terlibat dalam projek ujian Rintis 1.0 ini, manakala, temubual ditadbir terhadap lima orang daripadanya bagi membantu pengkaji memperolehi maklumbalas. Alat perakam video dan aplikasi padlet digunakan untuk merekod dan membuat semakan semula apa yang diperhatikan sepanjang tempoh pelaksanaan aktiviti PBL ini bagi meningkatkan kesahan dan kebolehpercayaan hasil pemerhatian. Sementara itu, borang penilaian Authentic Assessments (Nurul Fatni, 2021) digunakan untuk menilai tahap kefahaman pelajar terhadap aktiviti PBL yang diberikan. Kriteria yang akan dinilai dalam borang ini merangkumi kemahiran abad 21 (*21st Century Skills*), kemahiran saintifik (*Scientific Skills*), cadangan projek (*Project Proposal*), pembentangan lisan (*Oral Presentation*), produk akhir (*Final Product*) dan laporan projek (*Project Report*). Selain itu, penilaian kompetensi kemahiran digital pelajar pula dilaksanakan menggunakan soal selidik Digital Literacy Skills Competencies (Kaeophanuek, et al, 2018). Data yang diperolehi kemudiannya dianalisis secara deskriptif dan ditranskripkan. Seterusnya, pengkaji membuat ringkasan dan penganalisan data. Penganalisan data dilakukan secara deskriptif manakala pemaparan data dilakukan dalam bentuk deskriptif naratif, iaitu memperihalkan semula perkara yang diperkatakan oleh peserta.

Kajian ini berfokus kepada aktiviti yang dilaksanakan bagi mengenalpasti hasil dapatan penataran modul Integrated STEM IBL/PBL Matematik Program Matrikulasi KPM (Rintis 1.0) dari aspek kefahaman dan kompetensi kemahiran digital dalam kalangan pelajar kolej matrikulasi. Modul STEMatric PBL Matematik yang digunakan dalam kajian ini adalah modul yang digubal oleh sekumpulan Guru Cemerlang dari kolej matrikulasi dan kesahannya disemak oleh seorang pakar matematik dari Institusi Perguruan Pulau Pinang dan seorang penyelar matematik Bahagian Matrikulasi Kementerian Pendidikan Malaysia (**Jadual 1**).

Jadual 1

Panel Pengubal dan Kesahan Kandungan Modul STEMatric PBL Matematik

Bil	Nama	Wakil	Jawatan	Kepakaran
1	Pakar A	Institut Pendidikan Guru	Pensyarah(Dr)	Matematik
2	Pakar B	Bahagian Matrikulasi KPM	Penyelaras Matematik	Matematik
3	Pakar C	Kolej Matrkulasi Johor	Guru Cemerlang	Matematik
4	Pakar D	Kolej Matrikulasi Kedah	Guru Cemerlang	Matematik
5	Pakar E	Kolej Matrikulasi Perak	Guru Cemerlang	Matematik
6	Pakar F	Kolej Matrikulasi Pulau Pinang	Guru Cemerlang	Matematik

Modul ini dibina berpandukan Model 5E, iaitu Penglibatan (*Engagement*), Penerokaan (*Exploration*), Penerangan (*Explanation*), Pengolahan (*Elaboration*) dan Penilaian (*Evaluation*) seperti yang tertera dalam **Lampiran 1**. Sementara itu, terdapat empat aktiviti yang berlainan tema seperti tertera dalam **Jadual 2**. Tempoh pelaksanaan kajian ujian rintis ini adalah selama empat minggu seperti yang ditunjukkan dalam **Lampiran 2**.

Jadual 2

Empat tema aktiviti Modul STEMatic PBL Matematik

Tema	Tajuk
Finance	The Power of Compounding Effect– Principle & Duration
Strengthening Test	Efficiency of Construction
Resultant Vectors	Direction of Airplane
English Proficiency	English Proficiency - MUET

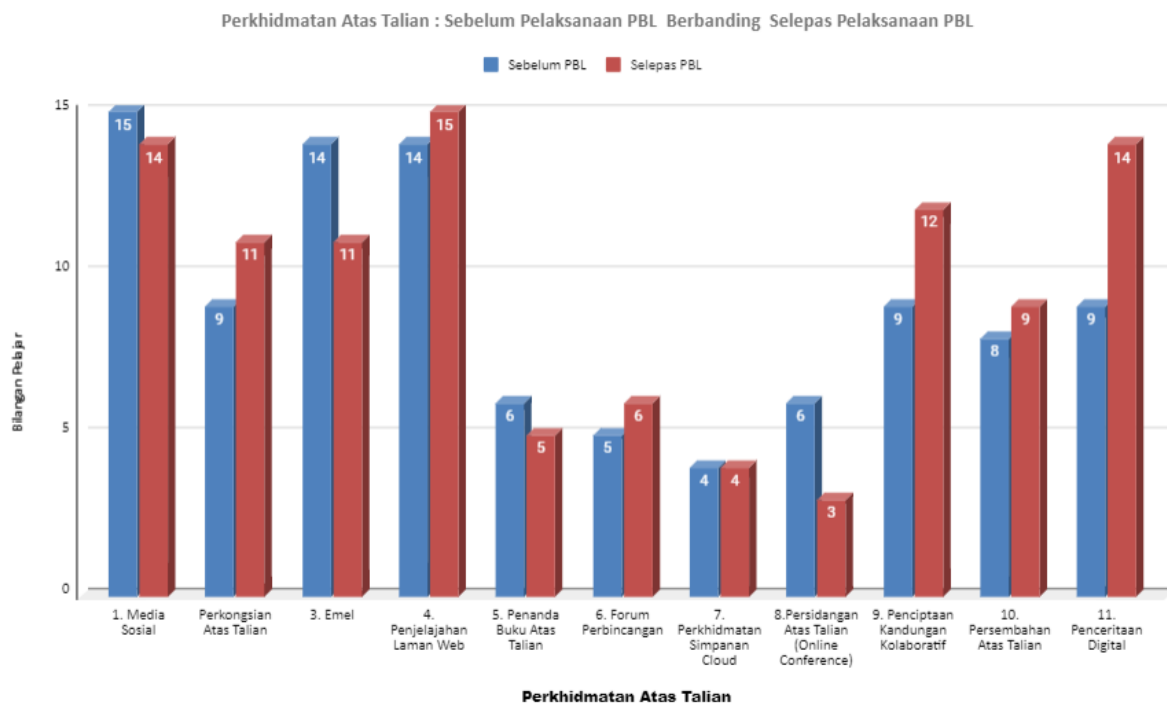
4.0 DAPATAN KAJIAN

4.1 Dapatan 1: Aspek Kompetensi Kemahiran Digital Pelajar

Rajah 2 menunjukkan analisis perbandingan bagi penggunaan perkhidmatan atas talian sebelum dan selepas Pembelajaran Berasaskan Projek dilaksanakan.

Rajah 2:

Analisis Perbandingan Penggunaan Perkhidmatan Atas Talian Sebelum dan Selepas Pembelajaran Berasaskan Projek (PBL),



Adaptasi daripada Digital Literacy Skills Competencies Survey (Kaeophanuek, et al, 2018)

Berdasarkan hasil analisis soal selidik Digital Literacy Skills Competencies (Kaeophanuek, et al, 2018) dalam Rajah 2, didapati terdapat dua perubahan dalam penggunaan alat perkhidmatan atas talian selepas pelaksanaan aktiviti PBL dalam Modul STEMatic PBL Matematik seperti berikut:

- Terdapat pertambahan bilangan penggunaan dalam alat perkhidmatan atas talian, iaitu perkongsian atas talian, penjelajahan laman web, forum perbincangan, penciptaan kandungan kolaboratif, persembahan atas talian dan penceritaan digital

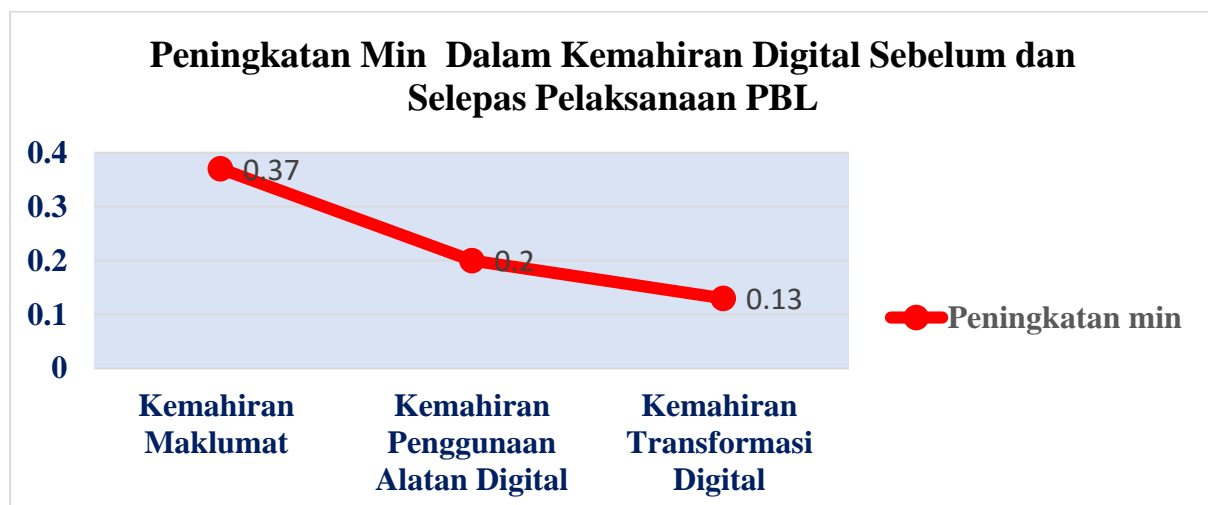
- (ii) Terdapat pengurangan bilangan penggunaan dalam alatan perkhidmatan atas talian, iaitu media sosial, emel, penanda buku atas talian dan persidangan atas talian.

Dapatan ini jelas menunjukkan bahawa pelaksanaan aktiviti pembelajaran berdasarkan projek (PBL) telah meningkatkan kadar penggunaan alat perkhidmatan atas talian, terutamanya fungsi-fungsi yang berkaitan dengan pembelajaran. Selain itu, kesan ini turut menunjukkan bahawa minat terhadap aktiviti pembelajaran matematik turut mengalami peningkatan secara tidak langsung.

Dapatan analisis soal selidik Digital Literacy Skills Competencies (Kaeophanuek, et al, 2018) menunjukkan terdapat peningkatan min yang ketara dari segi kemahiran digital skills selepas pelaksanaan aktiviti PBL ini (Rajah 3). Penyelidik menumpukan kemahiran dari segi Kemahiran Maklumat (Information Skills), Kemahiran Penggunaan Alatan Digital (Digital Tools Usage), dan Kemahiran Transformasi Digital (Digital Transformation Skills). Peningkatan min tertinggi adalah dalam kemahiran maklumat (0.37), diikuti oleh kemahiran penggunaan alatan digital (0.20) dan kemahiran transformasi digital (0.13). Peningkatan skor bagi kemahiran literasi digital dari aspek ini jelas menunjukkan bahawa aktiviti PBL ini telah mencetus semangat ingin belajar dalam menggunakan alat perkhidmatan digital.

Rajah 3:

Peningkatan Min Dalam Kemahiran Digital Sebelum dan Selepas Pelaksanaan PBL



Dapatan ini membuktikan bahawa pelajar telah menerima pendekatan pembelajaran berdasarkan projek (PBL) dengan baik dan telah aktif terlibat dalam penggunaan alat perkhidmatan digital untuk memahami dan menyampaikan maklumat dengan lebih efektif. Selain itu, peningkatan ini juga menunjukkan keberkesanan PBL dalam merangsang minat pelajar dalam pembelajaran, terutama apabila mereka dapat mengaplikasikan kemahiran digital yang baru diperoleh dalam projek-projek mereka sendiri.

Seterusnya, dapatan berkenaan disokong oleh hasil analisis ujian-*t* sampel berpasangan yang dibuat menggunakan aplikasi *Jeffreys's Amazing Statistics Program (JASP)*. Analisis dalam Jadual 3 menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan antara penilaian sebelum dan selepas PBL dilaksanakan dengan nilai $p = 0.001 < 0.05$ ($t = -5.714$, $df = 35$). Ini menunjukkan bahawa terdapat peningkatan dari segi kompetensi kemahiran literasi digital pelajar selepas pelaksanaan PBL Rintis ini berbanding sebelum pelaksanaannya.

Jadual 3:

Analisis Ujian-t Sampel Berpasangan bagi mengukur perbezaan kemahiran literasi digital pelajar selepas pelaksanaan PBL berbanding sebelum pelaksanaannya.

Keputusan Analisis Ujian-t Sampel Berpasangan								
Pemboleh ubah 1	Pemboleh ubah 2	t	df	p	Mean Difference	SE Difference	Cohen's d	SE Cohen's d
Pra	Post	-5.714	35	< .001	-0.250	0.044	-0.952	0.164

4.2 Dapatan 2: Pemahaman Pelajar Dalam Aktiviti Modul STEMatric PBL Matematik

Dapatan kedua menjelaskan tentang tahap pemahaman pelajar terhadap aktiviti Modul STEMatric PBL Matematik yang dilaksanakan dalam Projek Rintis 1.0 ini. Pengkaji menilai tahap pencapaian setiap kumpulan berdasarkan rubrik pemarkahan borang penilaian Authentic Assessments (Nurul Fatni, 2021) yang ditunjukkan dalam **Jadual 4** di bawah. Hasil dapatan menunjukkan setiap kumpulan adalah memahami kehendak tugas dalam Modul STEMatric PBL Matematik, dengan capaian markah tertinggi 93.41 dan markah terendah 88.29. Ini jelas menunjukkan pendekatan PBL adalah berkesan dalam meningkatkan pemahaman pelajar terhadap subjek matematik.

Jadual 4

Hasil Dapatan Borang Pemarkahan Authentic Assessment PBL

AUTHENTIC ASSESSMENT EVALUATION FORM : Project Based Assessment Marks														
ITEM	ASSESSMENT FOR LEARNING : TRANSFERABLE SKILLS : 100%						PROJECT OUTCOMES : 100%						TOTAL : (100+100)/2= 100%	
	21st-CENTURY SKILLS : 50%				SCIENTIFIC SKILLS : 50%	TOTAL AVERAGE MARKS :	PROJECT PROPOSAL : 10%	ORAL PRESENTATION : 30%			FINAL PRODUCT : 30%	PROJECT REPORT : 30%		TOTAL AVERAGE MARKS :
EVALUATOR	week1 teacher	week2 teacher	week3 teacher	average marks	teacher		teacher	peer evaluation	teacher	average marks	teacher	teacher	teacher	
GROUP 1	45.61	42.98	45.61	44.74	40	84.74	8.67	30	28.2	28.2	28	27	91.85	88.29
GROUP 2	47.37	43.86	47.37	46.20	42	88.20	10.00	30	29.1	29.1	30	28	97.09	92.64
GROUP 3	44.74	44.74	50.00	46.49	42	88.49	9.33	30	30.0	30.0	29	30	98.33	93.41
GROUP 4	44.74	44.74	44.74	44.74	46	90.74	9.33	30	29.1	29.1	29	28	95.42	93.08

Authentic Assessment Evaluation Form oleh Nurul Fatni (2021)

Melalui kajian ini pengkaji mendapati bahawa aktiviti di luar kelas sebenarnya sangat menarik minat pelajar dan meningkatkan semangat ingin tahu pelajar. Kekerapan pelajar datang berjumpa pengkaji untuk bertanyakan soalan-soalan yang berkaitan projek juga bertambah. Berdasarkan soalan temu bual yang dijalankan kepada pelajar

tentang pandangan mereka terhadap aktiviti PBL dalam PdP Matematik, pelajar menyatakan bahawa aktiviti yang dijalankan ini sangat membantu untuk memberikan kefahaman yang mendalam tentang topik yang diberi, aktiviti yang menarik, menyeronokkan walaupun agak mencabar. **Jadual 5** menunjukkan petikan kenyataan daripada hasil temu bual pelajar:

Jadual 5

Petikan temu bual pelajar

Pelajar 1	“Saya rasa aktiviti PBL ini sangat menarik tapi agak mencabar sebab kami perlu cuba selesaikan sendiri tugas yang diberi dengan ahli kumpulan sehingga selesai.”
Pelajar 2	“ Pembelajaran dengan kaedah PBL ini sangat baik sebab saya lebih faham bila kena kaji sendiri tajuk itu dari A sampai Z. Dari saya tak tahu langsung sampai saya dah ada keyakinan nak terangkan kepada kawan-kawan.”
Pelajar 3	“Aktiviti PBL ini mencungkil semangat ingin tahu , kami belajar mencari maklumat dari buku dan internet sehingga kami menyiapkan tugas sepenuhnya”
Pelajar 4	“Saya rasa aktiviti PBL dalam tajuk ini menyeronokkan sebab dia memaksa kami satu kumpulan fikirkan cara penyelesaian bersama-sama. Kami menjadi lebih berani dan bersemangat untuk berjumpa dengan pensyarah.”
Pelajar 5	“ Aktiviti PBL ini baik dan menarik sebab ia melatih kami berfikir secara kreatif dan kritis. Kalau boleh, jadikannya sebagai tugas kumpulan. Saya rasa aktiviti PBL lebih bermanfaat lagi berbanding dengan tugas kumpulan yang sedia ada ini”

5.0 PERBINCANGAN DAN CADANGAN

Dapatan kajian menunjukkan bahawa Modul STEMatic PBL Matematik yang dibangunkan memberikan kesan yang positif terhadap aspek kompetensi digital dan kefahaman pelajar. Ini kerana, pembelajaran STEM Berasaskan Projek adalah pendekatan pembelajaran yang aktif dan praktikal, di mana pelajar mengintegrasikan pelajaran dalam sains, teknologi, kejuruteraan, dan matematik dengan projek-projek praktikal. Modul STEM yang berpusatkan projek ini membantu pelajar untuk mengaplikasikan pengetahuan teori dalam situasi dunia nyata dan mempromosikan kemahiran kreativiti, kerjasama, pemecahan masalah, dan kemahiran digital.

Kesan pelaksanaan modul STEM Pembelajaran Berasaskan Projek terhadap aspek kompetensi digital pelajar boleh disimpulkan seperti berikut:

1. **Kemahiran Teknologi:** Pelaksanaan projek-projek STEM menggalakkan pelajar untuk menggunakan pelbagai teknologi dan alat digital, seperti perisian pengaturcaraan, penggunaan perisian reka bentuk, atau aplikasi yang berkaitan. Menerapkan teknologi ini dalam projek mereka membantu meningkatkan kemahiran teknologi dan kefahaman tentang teknologi dalam konteks kehidupan sebenar.
2. **Literasi Digital:** Melalui pembelajaran berorientasikan projek, pelajar diajar untuk mencari, menganalisis, menilai, dan menggunakan maklumat secara digital. Mereka memahami tentang etika siber, keselamatan siber, dan cara berkomunikasi secara efektif menggunakan media digital.

3. Kreativiti dalam Penggunaan Teknologi: Apabila pelajar diajar untuk menyelesaikan masalah melalui projek-projek STEM, mereka dipelawa untuk berfikir secara kreatif dalam menggunakan teknologi untuk mencari penyelesaian. Ini membina kemahiran kritis dan kreatif pelajar dalam merancang penyelesaian dengan menggunakan alat digital.
4. Kefahaman tentang Penggunaan Teknologi dalam Pelbagai Bidang: Melalui projek-projek STEM yang berbeza, pelajar boleh mengetahui cara teknologi digunakan dalam industri, sains, perubatan, kejuruteraan, seni, dan bidang lain. Ini membuka minda mereka terhadap pelbagai peluang kerjaya dan aplikasi teknologi dalam masyarakat.
5. Kemahiran Kerjasama dan Komunikasi Digital: Projek STEM sering melibatkan kerjasama dalam pasukan dan komunikasi melalui platform digital. Pelajar belajar cara berinteraksi secara efektif dalam persekitaran maya dan berkomunikasi dengan rakan sejawat menggunakan alat-alat digital seperti e-mel, platform perbincangan, atau media sosial.
6. Pemahaman tentang Penggunaan Data: Modul STEM berasaskan projek sering mewujudkan peluang bagi pelajar untuk menganalisis data dan membuat keputusan berasaskan bukti. Pemahaman tentang penggunaan data ini adalah kemahiran penting dalam dunia digital yang semakin berkembang.

Penting untuk diingat bahawa kesan pelaksanaan modul STEM Pembelajaran Berasaskan Projek terhadap kompetensi digital pelajar boleh berbeza-beza bergantung pada pendekatan pengajaran, kecekapan guru, akses kepada teknologi, dan faktor-faktor lain. Oleh itu, adalah penting untuk terus menyokong perkembangan teknologi dalam konteks pendidikan dan memastikan kebolehcapaian yang adil bagi semua pelajar.

Kesan positif tersebut dapat dicapai melalui penglibatan pelajar di mana, modul yang dirancang mendorong penglibatan aktif pelajar dalam proses pembelajaran menerusi aktiviti yang menarik, praktikal, dan berinteraksi yang memerlukan penyertaan aktif pelajar. Contohnya, aktiviti kumpulan, projek berasaskan masalah, eksperimen, atau simulasi. Pelajar perlu diminta untuk berfikir secara kritis, bertanya soalan, dan berinteraksi dengan rakan sebaya atau pensyarah. Justeru, modul ini mampu menyediakan ruang untuk pemikiran kreatif dan penyelesaian masalah.

Seterusnya, melalui pembinaan kefahaman, modul ini memberikan tumpuan kepada proses memahami konsep dan prinsip yang mendasari topik pembelajaran. Modul ini mampu menyediakan pelbagai bahan pembelajaran yang merangkumi teks, gambar, video, contoh-contoh, dan latihan yang relevan. Pelajar perlu diberi peluang untuk mengaitkan konsep-konsep tersebut dengan dunia nyata dan menghubungkannya dengan pengetahuan yang sedia ada. Penggunaan analogi, perbandingan, dan ilustrasi visual juga boleh membantu memperjelas konsep yang kompleks. Semangat inkuiri pelajar juga dibangkitkan menerusi modul ini yang merangsang mereka untuk mengajukan soalan, meneroka, dan mencari jawapan sendiri. Modul ini turut memupuk semangat ingin tahu dan ketidakpuasan terhadap pengetahuan yang sedia ada. Ini boleh dicapai dengan mendorong pelajar untuk mencari sumber maklumat tambahan, melakukan penyelidikan mudah, menguji hipotesis, atau membuat analisis

kritis. Modul ini juga memberi ruang untuk pelajar berfikir secara bebas, membangkitkan kepelbagaian idea, dan menjemput perbincangan dan refleksi.

Secara keseluruhannya, modul ini mampu memberikan kesan positif terhadap aspek kompetensi digital dan kefahaman pelajar dengan menekankan penglibatan aktif, pemahaman yang mendalam, dan rangsangan inkuiri. Melalui pendekatan ini, pelajar dapat membangunkan kemahiran kritis, kreatif, dan berfikir yang penting untuk pembelajaran yang berkekalan dan pemahaman yang mendalam.

6.0 KESIMPULAN

Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek adalah satu di antara beberapa pendekatan dalam aspek pedagogi yang dapat menjawab permasalahan-permasalahan yang wujud. Kajian ini telah menunjukkan bahawa Pembelajaran Berasaskan Projek dapat membantu pelajar membangunkan kemahiran kritis, kreatif, dan berfikir mereka yang dapat mempengaruhi penglibatan, kefahaman, dan semangat inkuiri pelajar. Namun, hasil yang spesifik adalah bergantung kepada kualiti modul, gaya pengajaran, serta interaksi dan sokongan yang diberikan oleh pensyarah dan persekitaran pembelajarannya. Pensyarah juga perlu merancang modul dengan baik, memberikan bimbingan yang tepat, dan memberikan ruang bagi pelajar untuk mengembangkan penglibatan, kefahaman, dan semangat inkuiri mereka.

PENGHARGAAN

Sekalung penghargaan diberikan kepada pihak pengurusan tertinggi Kolej Matrikulasi Johor, rakan-rakan pensyarah dan juga pelajar yang terlibat dalam kajian ini samada secara langsung atau tidak langsung.

RUJUKAN

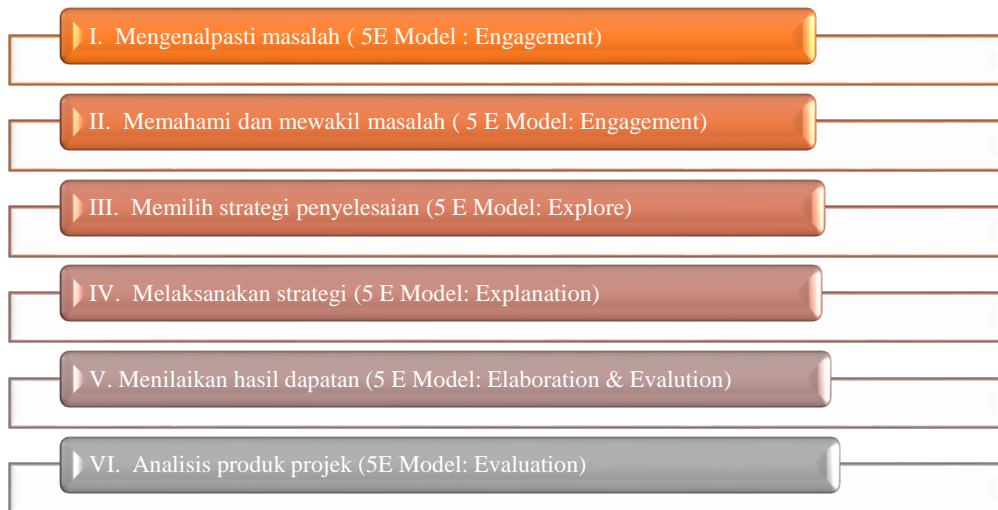
- Bowen, B., & Peterson, B. (2019). Exploring Authenticity Through an Engineering-Based Context in a Project-Based Learning Mathematics Activity. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 9(1).
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3&4), 369-398.
- Dori, Y. J., Kohen, Z., & Rizowy, B. (2020). Mathematics for Computer Science: A Flipped Classroom with an Optional Project. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12), em1915.
- Hairul Nizam Ismail & Baharuddin Abdul Rahman. (2012). *Pembelajaran Berasaskan Projek*. Unit Penyelidikan Pendidikan Asas, Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan USM.
- Handayani, O. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Paud Melalui PPG. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*. Vol 5 (1), 93-102.

- Kaeophanuek, Na-Songkhla & Nilsook. (2018). How To Enhance Digital Literacy Skills Among Information Science Students. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(4):292—299.
- Mailizar, M., & Johar, R. (2021). Examining Students' Intention to Use Augmented Reality in a Project-Based Geometry Learning Environment. *International Journal of Instruction*, 14(2), 773–790.
- Merriam, S.B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass
- Mohamed, H., Saidalvi, A., & Tashiron, N. A. (2019). Project Based Learning in Flipped Classroom Based on Student's Cognitive Style. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 7(6), 1–5.
- Mohd Aderi, Normurni & Adibah. (2018). Pelaksanaan Kaedah Pembelajaran Berasaskan Projek Dalam Pengajaran dan Pembelajaran KAedah FIQH. *Journal of Quran Sunnah Education and Special Needs*, Vol. 2(2), 14-22.
- Mispuah Hassan & Kamisah Osman. (2014). Kesan Pembelajaran Berasaskan Projek Terhadap Kemahiran Abad ke-21 Dalam Topik Mitosis. *Prosiding International Seminar On Technical and Vocational Education (TVEIS 2014)*. hlm 591-600
- Mispuah Hassan. (2015). *Keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Projek Terhadap Pencapaian Pelajar dan Kemahiran Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Biologi*. Tesis Sarjana. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Mioduser, D., & Betzer, N. (2008). The contribution of Project-based-learning to high-achievers" acquisition of technological knowledge and skills. *International Journal of Technology and Design Education*, 18(1), 59-77.
- Nor Hamidah Abdul Malek & Zanaton Ikhsan. (2014). Per-sepsi Pelajar Terhadap Pembelajaran Berasaskan Pro-jek dan Hubungannya Dengan Sikap Pelajar Terhadap Sains. *Proceeding International Seminar on Global Education*. 2440-2451
- Nurul Fatni. (2021) Development of Chem-21st-Lab: *A Pedagogical Module For 21st-Century Skills For The Malaysia Matriculation Programme*. Unpublished Ph.D thesis. Universiti Malaya
- Pratiwi, G., Sova, F., Putra, F. G., Yunian Putra, R. W., Kusuma, A. P., & Rahmawati, N. K. (2020). The Influence of Project-based Learning (PjBL) and Learning Style on Mathematics Communication Skills of Junior High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1).
- Rahardja, U. (2022). Penerapan Teknologi Blockchain Dalam Pendidikan Kooperatif Berbasis E-portfolio. *TMJ*, 3(7), 354-363.
- Sneideman, J. M. (2013) Engaging Children in STEM Education EARLY! Feature Story. *Natural Start Alliance and NAAEE*.
- Zulzana Zulkarnain, Mohamed Saim, & Roslina Abd Talib. (2012). Hubungan antara minat, sikap dengan pen-capaian pelajar dalam kursus CC301–Quantity Measurement. *Politeknik Port Dickson*. hlm :1-16.

LAMPIRAN

Lampiran 1:

Enam Langkah Aktiviti PBL Berasaskan Model 5E



(Adaptasi daripada Eggen & Kauchak, 1999)

Lampiran 2:

Tempoh Pelaksanaan Projek Rintis 1.0 PBL STEM Matematik.



Lampiran 3:

Catatan Perkembangan Proyek PBL Pelajar Dalam Aplikasi Padlet.

