

MAKERSPACE@ENGLIB: PENGALAMAN DAN PERKONGSIAN AMALAN TERBAIK DALAM PENERAPAN BUDAYA PENCIPTAAN DAN PEMBELAJARAN PRAKTIKAL DI PERPUSTAKAAN MUSA MOHAMAD, UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

¹Jamilah Hassan Basri

²Muhammad Hanifah Mahabat

³Mohd Fadli Abd Rahman

⁴Ahmad Fuad Ariffin

Perpustakaan Musa Mohamad,
Kampus Kejuruteraan Tuanku Syed Sirajuddin,
Universiti Sains Malaysia, 14300 Nibong Tebal, Pulau Pinang
jamilahhassan@usm.my

Dihantar/Received: 15 Nov 2025 | *Penambahbaikan/Revised:* 5 April 2026

Diterima/Accepted: 10 Mac 2026 | *Terbit/Published:* 1 Jun 2026

Abstrak: Pembangunan Makerspace@EngLib di Perpustakaan Musa Mohamad, Universiti Sains Malaysia (USM) bertujuan untuk memupuk budaya penciptaan dan inovasi dalam kalangan pelajar STEM Kampus Kejuruteraan, USM melalui penyediaan ruang dan peralatan ICT yang berteknologi tinggi. Makerspace ini menyediakan kemudahan seperti pencetak 3D, pemotong laser, dan lain-lain untuk membolehkan pelajar meneroka dan mengaplikasikan idea kreatif secara praktikal dengan berkesan. Objektif utama adalah untuk memperkasakan pelajar dalam bidang kejuruteraan dan teknologi, serta meningkatkan pembelajaran berasaskan projek dan pembelajaran praktikal. Walaupun menghadapi cabaran daripada segi kos dan penyelenggaraan, pelbagai aktiviti sokongan, termasuk bengkel latihan dan pertandingan inovasi, telah dijalankan untuk memaksimumkan penggunaan ruang dan alatan tersebut. Selain itu, Makerspace ini juga melibatkan kolaborasi dengan pusat pengajian lain di USM untuk menghasilkan produk inovatif dan berdaya saing. Penambahbaikan dalam bentuk latihan berterusan, kolaborasi antara perpustakaan, fakulti, dan industri, serta fleksibiliti penggunaan ruang dicadangkan untuk meningkatkan keberkesanan Makerspace. Kesimpulannya, Makerspace@EngLib merupakan platform penting dalam menyokong penciptaan dan inovasi, serta memberi pelajar peluang untuk mengembangkan kemahiran praktikal yang relevan dengan perkembangan industri masa depan.

Kata kunci: Makerspace, STEM, Mesin Pencetak 3D, Amalan terbaik, Budaya penciptaan

Abstract: The development of Makerspace@EngLib at the Engineering Library, Universiti Sains Malaysia (USM) aims to foster a culture of creation and innovation among STEM students of the Engineering Campus, Universiti Sains Malaysia through the provision of high-tech ICT space and equipment. This makerspace provides facilities such as High Speed 3D printers, laser cutters, etc. to enable students to explore and effectively apply creative ideas practically. The main objective is to empower students in the field of engineering and technology, as well as enhance project-based learning and hands-on learning. Despite challenges in terms of cost and maintenance, various support activities, including training workshops and innovation competitions, have been carried out to maximize the use of the space and tools. In addition, this Makerspace also involves collaboration with other study centers at USM to produce innovative and competitive products. Improvements in the form of continuous training, collaboration between the library, faculty, and industry, as well as flexibility in the use of space are recommended to increase the effectiveness of the Makerspace. In conclusion, Makerspace@EngLib is an important platform in supporting creation and innovation, as well as giving students the opportunity to develop practical skills relevant to future industrial developments.

Keywords: Makerspace, STEM, 3D Printer, Best practice, innovation

PENGENALAN

Makerspace bermaksud ruang yang membenarkan pelajar berkarya, mencipta dan meneroka dengan penggunaan bahan-bahan yang pelbagai dan menggunakan peralatan ICT berteknologi tinggi contohnya seperti mesin pencetak 3D, pemotong laser, seterika pematerian dan lain-lain lagi amatlah sesuai diwujudkan di Perpustakaan Musa Mohamad kerana jurusan subjek pelajar-pelajar di Kampus Kejuruteraan adalah berkaitan. Sehubungan dengan itu, ruang Makerspace adalah satu kemudahan yang perlu ditawarkan kepada pelajar Kampus Kejuruteraan selaras dengan sokongan perpustakaan kepada pembelajaran STEM, digital-based dan project based. Penyediaan ruang ini diharapkan dapat memupuk kerjasama, memberi pengalaman praktikal, berimpak tinggi dan menjana kreativiti dan inovasi pelajar untuk membantu proses pembelajaran.

Pembangunan Makerspace@EngLib di Perpustakaan Musa Mohamad, Universiti Sains Malaysia (USM) adalah salah satu usaha dan langkah penting ke arah memupuk budaya penciptaan, inovasi, dan pembelajaran berasaskan projek di kalangan pelajar dalam bidang kejuruteraan. Makerspace ini menyediakan ruang dan alatan canggih seperti pencetak 3D, pemotong laser, dan lain-lain, yang memudahkan pelajar berkarya dan meneroka idea-idea baru. Peranan perpustakaan ini amat penting dalam menyediakan sokongan dan kemudahan teknologi kepada pelajar yang mengikuti program berteraskan STEM (Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik) serta pembelajaran berasaskan projek. Maklumat mengenai Makerspace@Englib, Perpustakaan Musa Mohamad boleh didapati di laman sesawang rasmi di [pautan https://lib.usm.my/index.php/visiting-the-library/library-branches/pk?view=article&id=302&catid=32](https://lib.usm.my/index.php/visiting-the-library/library-branches/pk?view=article&id=302&catid=32)

KAJIAN LITERATUR

Kajian berkaitan makerspace menunjukkan bahawa ruang pembelajaran kreatif dapat meningkatkan penglibatan pelajar dalam pembelajaran aktif dan pembangunan kemahiran abad ke-21. Menurut Binkley dan Wright (2018), makerspace berfungsi sebagai platform penting dalam menyokong pembelajaran berasaskan projek (*project-based learning*) serta pembelajaran kolaboratif yang menggalakkan kreativiti, inovasi, dan pembelajaran berasaskan pengalaman.

Selain itu, Sui dan Xu (2020) menyatakan bahawa makerspace dalam konteks pendidikan tinggi khususnya perpustakaan akademik memainkan peranan penting dalam memperkukuh literasi digital dan kreativiti pelajar melalui penggunaan teknologi seperti mesin pencetak 3D dan pembangunan prototaip serta sebagai ruang pembelajaran tidak formal yang mengintegrasikan teori dan amali secara seimbang kepada pelajar.

Manakala, Wong dan Tan (2023) pula menjelaskan bahawa makerspace dalam pendidikan kejuruteraan membantu pelajar memahami konsep teori secara lebih praktikal melalui pembangunan projek dan eksperimen. Penggunaan makerspace juga dapat meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah, komunikasi, dan kerja berpasukan serta memperkukuh kefahaman konsep teknikal melalui pembelajaran berasaskan pengalaman.

Tambahan lagi, makerspace di perpustakaan akademik turut berfungsi sebagai ruang pembelajaran fleksibel yang menggalakkan kolaborasi antara pelajar, pensyarah dan komuniti industri. Jenkins dan Voss (2019) menekankan bahawa makerspace dapat memperkukuh budaya inovasi dan pembelajaran sendiri dalam kalangan pelajar universiti.

Zeng dan Liu (2019) juga mendapati bahawa akses kepada peralatan seperti mesin pencetak 3D dan teknologi fabrikasi digital membantu pelajar membangunkan kemahiran reka bentuk dan penyelesaian masalah secara praktikal.

Walaupun banyak kajian antarabangsa telah membincangkan keberkesanan makerspace, kajian berkaitan pelaksanaan makerspace di perpustakaan akademik di Malaysia masih terhad. Oleh itu, kajian ini dapat menyumbang kepada pengembangan pengetahuan berkaitan pelaksanaan makerspace dalam konteks perpustakaan universiti tempatan di Malaysia khususnya dalam bidang kejuruteraan. Sehubungan itu, pembangunan Makerspace@EngLib dilihat relevan dalam menyokong keperluan pembelajaran STEM serta sebagai medium pembelajaran alternatif yang lebih interaktif untuk pelajar.

METODOLOGI

Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif berbentuk kajian kes bagi meneliti pelaksanaan dan impak Makerspace@EngLib dalam menyokong pembelajaran praktikal pelajar. Pengumpulan data dilakukan melalui kaedah pemerhatian terhadap penggunaan ruang makerspace oleh pelajar, analisis dokumen berkaitan seperti laporan aktiviti, kehadiran bengkel dan pertandingan yang telah dianjurkan dan maklum balas tidak formal daripada pelajar dan staf yang terlibat dalam aktiviti di Ruang makerspace@EngLib. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif bagi mengenal pasti pola penggunaan, jenis aktiviti yang dijalankan serta hubungan kait antara penggunaan makerspace dan pembelajaran pelajar. Pendekatan ini sesuai digunakan kerana ia membolehkan penilaian menyeluruh terhadap sesuatu inisiatif dalam konteks sebenar persekitaran pendidikan.

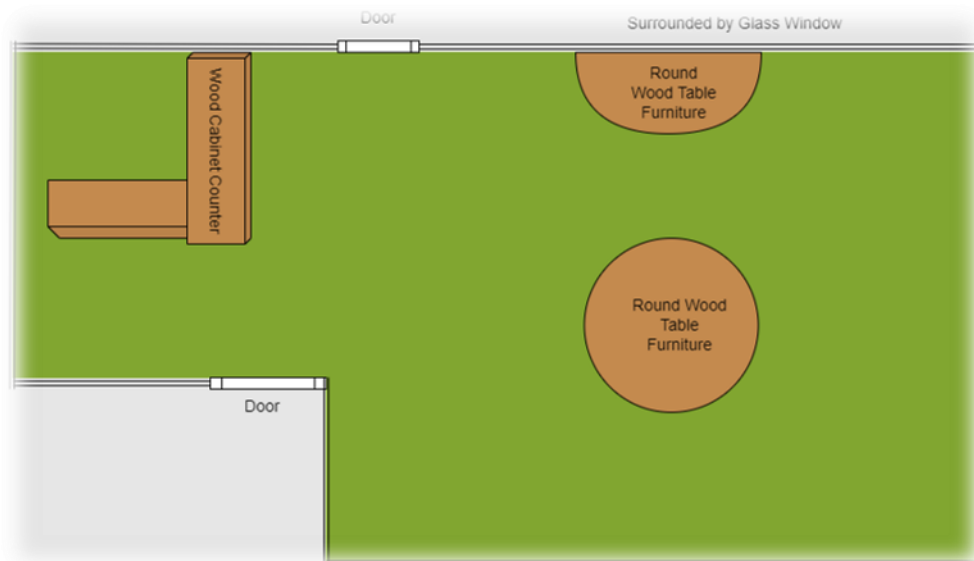
Objektif Projek Pembangunan Makerspace@EngLib

Objektif utama Makerspace@EngLib adalah:

1. Mengetahui fungsi peranan Makerspace@EngLib dalam menyokong pembelajaran praktikal pelajar.
2. Meneliti pelaksanaan aktiviti dan program makerspace di Perpustakaan Kejuruteraan USM.
3. Mengetahui cabaran dan kekangan dalam pembangunan Makerspace@EngLib.
4. Mencadangkan amalan terbaik bagi memperkukuh makerspace di perpustakaan akademik.

Hasil Implementasi Projek Pembangunan Makerspace@EngLib Sebelum Dan Selepas

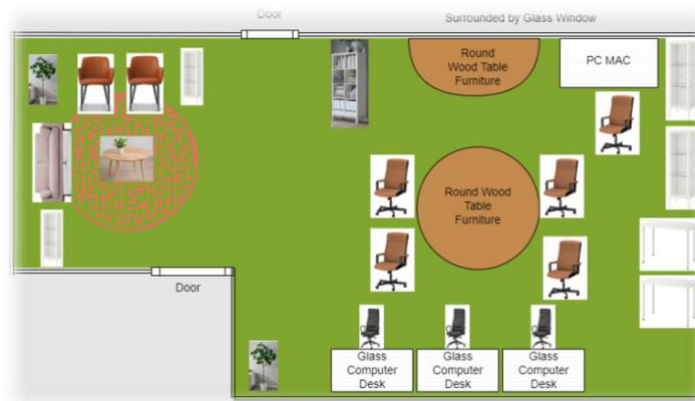
Lokasi yang dipilih untuk Makerspace@EngLib ialah Bilik Audio-Visual di Tingkat Dua Perpustakaan, yang telah diubah suai untuk memenuhi keperluan ruang dan susun atur peralatan moden. Makerspace ini dilengkapi dengan perabot, mesin, dan peralatan yang disusun dengan efisien bagi memaksimumkan penggunaan ruang dan kemudahan akses. Lihat gambarajah sebelum dan selepas seperti dibawah:



Gambar Rajah 1: Pelan Susun Atur Bilik Sebelum Pengubahsuaian



Gambar Rajah 2: Bilik Audio-Visual Sebelum Pengubahsuaian



Gambar Rajah 3: Pelan Reka letak baharu yang dicadangkan



Gambar Rajah 4: Ruang dan Susun Atur Bilik Selepas Pengubahsuaian



Gambar Rajah 5: Ruang dan Susun Atur Perabot Selepas Pengubahsuaian



Gambar Rajah 6: Ruang dan Susun Atur Peralatan Selepas Pengubahsuaian



Gambar Rajah 7: Ruang dan Susun Atur Peralatan Selepas Pengubahsuaian

Hasil Implementasi Projek Pembangunan Makerspace@Englib Sebelum Dan Selepas

Beberapa aktiviti utama telah dijalankan, termasuk Bengkel Pemantapan Makerspace@EngLib: Siri 1. Pengendalian Asas Mesin Pencetak 3D dan Rekabentuk Perisian yang telah diadakan pada 10 Julai 2024 oleh Pegawai Latihan Vokasional, Pusat Pengajian Kejuruteraan Aeroangkasa, Kampus Kejuruteraan, Universiti Sains Malaysia yang bertujuan untuk memberi pendedahan dan maklumat serta latihan kepada staf untuk mengendalikan mesin pencetak 3D dan pengetahuan asas rekabentuk perisian yang boleh digunakan bersama mesin pencetak yang baharu dibeli di Perpustakaan Musa Mohamad dan bengkel tersebut juga adalah latihan praktikal untuk pengendalian asas mesin pencetak 3D dan reka bentuk perisian.

Bengkel ini telah berjaya membantu staf dan pelajar memahami cara penggunaan alat dan perisian yang bertepatan dengan keperluan projek yang dijalankan di Makerspace.

Selain itu, satu Pertandingan Inovasi Pintar Cetakan 3D bertemakan Teknologi Sains dan Kejuruteraan telah diadakan bermula 4 Julai – 18 Oktober 2024. Seramai 9 peserta menyertai pertandingan ini daripada pelbagai Pusat Pengajian. Pertandingan Inovasi Pintar Cetakan 3D yang diadakan ini bagi menggalakkan pelajar mempraktikkan ilmu yang mereka pelajari ke dalam projek sebenar dan pertandingan peringkat antarabangsa yang sebenar dimana pelajar dilatih dan diberikan pengalaman menggunakan mesin dan peralatan secara praktikal dibawah pemantauan Pustakawan dan Pembantu Perpustakaan. Berikut adalah maklumat dan perincian pertandingan tersebut:



Gambar Rajah 8: Poster Pertandingan Inovasi Pintar Cetakan 3D

Jadual 1: Senarai Nama dan Tajuk Pertandingan Anjuran Perpustakaan

BIL.	NAMA PESERTA	TAJUK INOVASI CETAKAN 3D	PUSAT PENGAJIAN
1	Oon Ye Sheng	Merevolusikan Pengurusan Haba dalam Semikonduktor: Pemodelan Terma 3D Lanjutan untuk <i>Heatsink</i>	Pusat Pengajian Kejuruteraan Bahan dan Sumber Mineral
2	Yan Shu Rong & Chua Chia Yee	CubeSat	Pusat Pengajian Kejuruteraan Aeroangkasa
3	Lim Wiky	AirFlow Ear Shield	Pusat Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik

4	Kan Ming Xian	Modular Pots for Plantation	Pusat Pengajian Kejuruteraan Aeroangkasa
5	Muhammad Aiman Najmi Bin Mohd Nasir	Mini Hydroelectric Generator	Pusat Pengajian Kimia
7	Tan Wei Jim	Open-Source Modular 3D Printed Spectrophotometer with Adjustable Configuration Covering Visible-to-Near Infrared Range	Pusat Pengajian Kejuruteraan Bahan dan Sumber Mineral
8	Chin Han Lin	Green Building Innovation	Pusat Pengajian Kimia

Makerspace@EngLib juga menjalin kolaborasi dengan pelbagai pusat pengajian dalam USM dalam dan luar negara yang membolehkan pelajar dari pelbagai disiplin bergabung idea dan kemahiran untuk menghasilkan produk inovatif. Contohnya, pelajar dari Pusat Pengajian Kejuruteraan Aeroangkasa telah mengambil bahagian dalam pertandingan UAV Camera Frame Contest, yang memperlihatkan penggunaan peralatan dan kemudahan di Makerspace untuk menghasilkan produk kreatif.

Jadual 2: Senarai Nama dan Tajuk Pertandingan Kolaborasi Pelajar dan Perpustakaan

BIL.	NAMA PESERTA	TAJUK PERTANDINGAN DAN INOVASI PRODUK	PUSAT PENGAJIAN
1	Aina Syafiqah Che Embi	Teknofest International Unmanned Aerial Vehicle 2024 19-23 September 2024, Kahramanmaras Turkoglu Logistic Center, Kahramanmaras, Turki	Pusat Pengajian Kejuruteraan Aeroangkasa
2	Liu Huan	UAV Camera Frame Contest	Pusat Pengajian Kejuruteraan Aeroangkasa
3	Harriesh Bathmanaban	Aeros Satellite Competition Apex Orbitals	Pusat Pengajian Kejuruteraan Aeroangkasa
9	Ziyyad Imanhadi Yazid	Integrated Vision System for Enhanced Real-Time Object Detection and Streaming	Pusat Pengajian Kejuruteraan Aeroangkasa

Senarai Aktiviti Dan Projek Akan Datang

Tahun 2024

1. Penjurian Pertandingan Cetakan 3D oleh Prof. Madya Ir. Dr. Fadzli Mohd Nazri dan Prof. MadyaTs. Dr. Rosli Hasan pada 18 Oktober 2022, Dekan Pusat Pengajian Kejuruteraan Awam
2. Majlis Pelancaran Ruang Makerspace@EngLib pada 22 Oktober 2024 Berita Kampus <https://www.eng.usm.my/index.php/ms/berita2/news/1066-makerspace-englib-tarik-perhatian-pengarah-kampus-kejuruteraan-usm>
3. Hari Terbuka Makerspace@EngLib pada 22 – 24 Oktober 2024 sempena Hari

Bersama Pelanggan

4. Majlis Menandatangani Plak Pelancaran Makerspace@EngLib oleh Prof. Datin Azlina Harun@Kamarudin, Pengarah Kampus Kejuruteraan, Universiti Sains Malaysia
5. Pameran hasil cetakan 3D pelajar yang telah dicetak di Makerspace@EngLib – Oktober – Disember 2024
6. Lawatan Penandaarasan oleh Perpustakaan UiTM Cawangan Pulau Pinang pada 29 Oktober 2024 seramai 40 orang

Tahun 2025

1. Bengkel/Latihan Perisian Rekabentuk Cetakan 3D Perisian Solidworks
2. Pengumpulan hasil rekaan pelajar dimasukkan dalam repositori USM Digital Library
3. Penghasilan Souvenir Perpustakaan – ‘Keychain’
4. Bengkel Asas Perisian Cetakan 3D dan Pengendalian Mesin 3D
5. Makerspace Kem untuk komuniti luar secara berbayar atau ‘CSR’
6. Sudut Creative Art Corner
7. Penjanaan Kewangan untuk Cetakan dan Rekaan Model



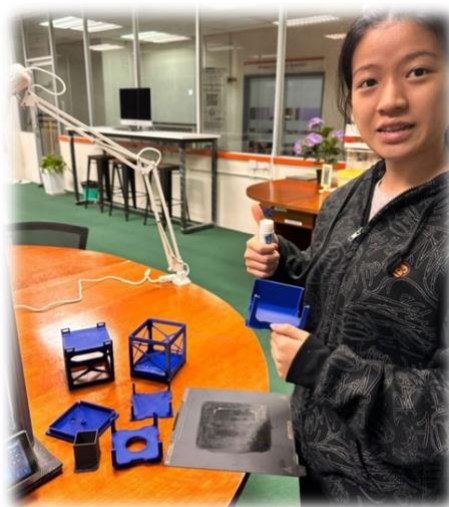
Gambar Rajah 9: Sesi Penjurian Pertandingan Inovasi Pintar Cetakan 3D oleh Prof. Madya Ir. Dr. Fadzli Mohd Nazri dan Prof. Madya Ts. Dr. Rosli Hasan



Gambar Rajah 10: Pameran Hasil Pertandingan Inovasi Pintar Cetakan 3D oleh Prof. Madya Ir. Dr. Fadzli Mohd Nazri dan Prof. MadyaTs. Dr. Rosli Hasan



Gambar Rajah 11: Hasil Produk Pertandingan Inovasi Pintar Cetakan 3D oleh Pelajar Kampus Kejuruteraan



Gambar Rajah 12: Hasil Produk Pertandingan Inovasi Pintar Cetakan 3D oleh Pelajar Kampus Kejuruteraan

Penemuan dan Perbincangan

Berdasarkan aktiviti yang telah dijalankan seperti bengkel pencetak 3D dan pertandingan inovasi, didapati bahawa makerspace berperanan sebagai pemangkin kepada pembelajaran berasaskan pengalaman (experiential learning). Penglibatan pelajar dalam pertandingan inovasi menunjukkan peningkatan motivasi dan keupayaan mereka untuk mengaplikasikan teori kepada penyelesaian masalah sebenar.

Sebagai contoh, penyertaan dalam Pertandingan Inovasi Pintar Cetakan 3D melibatkan pelajar daripada pelbagai pusat pengajian, menunjukkan bahawa makerspace berfungsi sebagai platform kolaborasi antara disiplin. Penemuan ini selari dengan kajian Wong dan Tan (2023) yang menyatakan bahawa makerspace dapat meningkatkan penglibatan pelajar dalam pembelajaran aktif.

Selain itu, bengkel latihan yang dijalankan telah meningkatkan kemahiran teknikal pelajar dalam penggunaan teknologi seperti pencetak 3D dan perisian reka bentuk. Ini menunjukkan bahawa makerspace bukan sahaja menyediakan kemudahan fizikal tetapi juga menyokong pembangunan kemahiran praktikal yang diperlukan dalam industri.

Walau bagaimanapun, kekangan seperti kapasiti ruang dan bilangan peralatan telah menghadkan jumlah pelajar yang boleh mengakses kemudahan ini secara optimum. Oleh itu, penambahbaikan dari segi infrastruktur dan perancangan program adalah penting untuk meningkatkan keberkesanan makerspace.

Cabaran, Kekangan dan Hala Tuju Pembangunan Makerspace@Englib, Perpustakaan Musa Mohamad

Makerspace@Englib adalah perkara yang baharu sahaja di laksanakan di Perpustakaan Musa Mohamad, Universiti Sains Malaysia. Justeru itu, menghadapi beberapa cabaran dan kekangan seperti; kos pembinaan dan penyenggaraan adalah salah satu cabaran utama dalam pembangunan Makerspace@EngLib kerana kos yang tinggi untuk membeli dan menyelenggara ruang serta peralatan canggih seperti pencetak 3D, pemotong laser, dan lain-lain. Kos ini meliputi perolehan alat, pemeliharaan, dan penyelenggaraan peralatan agar sentiasa dalam keadaan berfungsi dengan baik. Kos-kos tersebut perlu dibincangkan untuk dimasukkan dalam operasi belanjawan mengurus Perpustakaan.

Seterusnya adalah aksesibiliti dan penggunaan ruang; penggunaan ruang yang terhad di Perpustakaan Musa Mohamad menghadirkan kesukaran dalam mengoptimumkan penggunaan Makerspace. Kekurangan ruang boleh menjejaskan kapasiti untuk menerima lebih banyak pelajar atau menyokong pelbagai aktiviti pada masa yang sama. Jumlah penggunaan adalah terhad dan buat masa sekarang Perpustakaan hanya menawarkan maksimum 15 pengguna sahaja di Ruang Makerspace@EngLib. Ia menyukarkan pengendalian kelas atau latihan bagi sesi yang lebih besar. Kapasiti peralatan juga sangat terhad hanya 1 projek sahaja boleh dijalankan dalam masa seminggu peluang diberikan untuk mencetak dan mengukir produk atau prototaip.

Selain itu, penyediaan keperluan latihan, kemahiran kepada staf dan pengguna serta aspek keselamatan adalah penting dan utama kerana kebanyakan pelajar mungkin tidak mempunyai pengalaman dalam menggunakan peralatan canggih seperti pencetak 3D atau pemotong laser. Oleh itu, latihan dan sokongan berterusan sangat diperlukan untuk memastikan pelajar dapat memanfaatkan sepenuhnya kemudahan yang disediakan. Tanpa latihan yang mencukupi, alat ini mungkin tidak digunakan dengan efektif. Prosedur dan arahan kerja juga adalah perlu bagi memastikan keselamatan kepada pelajar ketika mengendalikan mesin dan peralatan di Ruang Makerspace@EngLib. Staf juga perlu memastikan pelajar mengikut

prosedur dan langkah yang betul serta mengkomunikasikan prosedur tersebut dengan jelas kepada pelajar.

Pengukuhan kolaborasi antara Pusat Pengajian dan komuniti luar juga perlu dilaksanakan bagi mendapatkan kerjasama yang lebih efektif antara semua pihak dipertingkatkan bagi memberi ruang dan peluang pembelajaran praktikal dan pembudayaan penciptaan inovasi kepada semua pihak untuk menjalin kerjasama bagi memberi peluang tanggungjawab social dan korporat diperkukuhkan dalam membantu komuniti bersasar secara amnya dan pelajar Kampus secara khusus.

Justeru itu, hala tuju pembangunan Makerspace@EngLib perlulah selari dengan peningkatan infrastruktur dan kemudahan harus merangkumi penambahbaikan dalam infrastruktur dan penambahan peralatan baru yang lebih relevan dengan perkembangan teknologi terkini. Menyediakan kemudahan yang lebih lengkap dan canggih akan menarik lebih banyak pelajar untuk menggunakan ruang ini. Keperluan yang dicadang pada tahun-tahun akan datang adalah mesin pencetak 3D berkelajuan tinggi, peralatan robotik seperti Set Raspberri Pi dan Arduino, peralatan pertukangan dan lain-lain.

Program dan latihan berterusan dan pembangunan kemahiran juga perlu dirancang dengan teliti. Program latihan yang lebih komprehensif dan maju perlu dilaksanakan untuk memastikan staf dan pelajar dapat menggunakan peralatan dengan cekap dan mahir. Selain itu, latihan juga perlu diperluaskan untuk melibatkan pelajar dari pelbagai bidang, bukan hanya mereka yang berada dalam jurusan kejuruteraan dan teknologi sahaja malah ke seluruh warga komuniti Universiti Sains Malaysia daripada pelbagai kampus. Bagi memantapkan kemahiran di pihak staf Perpustakaan sendiri perlu memperuntukan belanjawan latihan yang melibatkan kemahiran penyenggaraan peralatan dan pembaikpulih peralatan. Untuk menarik minat pelajar lagi Pemantapan Program Inovasi dan Kreativiti serta pertandingan inovasi dan bengkel berkala akan membantu memperkasa pelajar dalam meneroka idea-idea kreatif mereka. Program-program ini juga dapat menarik lebih banyak pelajar untuk mengambil bahagian dan meningkatkan penggunaan makerspace.

Hala tuju penyelidikan dan pembangunan produk juga perlu difikirkan untuk kesinambungan dan kelestarian pembangunan Makerspace@EngLib perlu menjadi tempat yang menyokong penyelidikan dan pembangunan produk inovatif. Pelajar harus digalakkan untuk menghasilkan prototaip atau penyelesaian teknologi yang boleh diaplikasikan dalam dunia industri, sekali gus memberi manfaat kepada masyarakat.

Perkongsian Amalan Terbaik Makerspace@Englib

Berdasarkan pengalaman Perpustakaan Musa Mohamad dalam Pembangunan projek ini, terdapat beberapa amalan terbaik yang boleh dijadikan panduan dalam penambahbaikan dan penawaran perkhidmatan makerspace di institusi pendidikan. Pertama, kolaborasi pintar antara perpustakaan, Pusat Pengajian, dan industri adalah penting untuk menambah baik perkhidmatan makerspace. Melalui perkongsian ini, makerspace boleh menjemput pakar industri untuk memberi latihan, menyediakan peralatan canggih, atau memberikan sokongan kewangan bagi pembangunan makerspace. Kedua, makerspace perlu menyediakan latihan berterusan kepada staf dan pelajar bagi memastikan kemahiran mereka sentiasa relevan dan mereka dapat memanfaatkan teknologi terkini. Perpustakaan Musa Mohamad kini menetapkan latihan dan bimbingan berfasa kepada staf bermula dengan latihan asas, pertengahan dan maju untuk meningkatkan kompetensi staf dan seterusnya dimanfaatkan bagi membantu pelajar.

Selain itu, penggunaan optimum ruang makerspace dan fasiliti di Makerspace tidak dikhususkan kepada aktiviti dan program makers sahaja. Sebaliknya terbuka untuk ruang pembelajaran dan hasil-hasil produk dan prototaip pelajar boleh dimanfaatkan sebagai bahan pameran untuk meningkatkan kesedaran mengenai penggunaan teknologi dalam penciptaan

produk. Dalam erti kata lain, makerspace harus dirancang dengan fleksibiliti dalam penggunaan ruang agar dapat disesuaikan dengan pelbagai aktiviti, seperti bengkel, pameran, atau projek kolaboratif. Ini memastikan ruang tersebut dimanfaatkan secara optimum tanpa menghalang akses pelajar yang memerlukan kepada perkhidmatan ini. Akhir sekali, Perpustakaan menggunakan perabot sedia ada bagi menjimatkan kos dan susun atur rekaan dalaman. Ruang direkabentuk semula menjadi ruang kolaboratif dan diberi sentuhan baru bagi memberi mood dan ilham baru ketika berkeaktiviti dan melaksanakan projek.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian ini menunjukkan bahawa Makerspace@EngLib berpotensi sebagai platform pembelajaran alternatif yang menyokong pembelajaran berasaskan projek dan pembangunan kemahiran praktikal dalam kalangan pelajar kejuruteraan. Melalui pendekatan hands-on dan penggunaan teknologi terkini, makerspace mampu meningkatkan penglibatan pelajar serta menggalakkan budaya inovasi dan kreativiti. Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa pelaksanaan makerspace perlu disokong oleh perancangan yang sistematik termasuk aspek latihan, penyelenggaraan, dan kolaborasi strategik bagi memastikan keberkesanannya dalam jangka panjang. Implikasi kajian ini mencadangkan bahawa perpustakaan akademik boleh memainkan peranan yang lebih signifikan sebagai ruang pembelajaran aktif yang menyokong agenda pendidikan tinggi serta Matlamat Pembangunan Mampan (SDG), khususnya dalam aspek pendidikan berkualiti dan inovasi.

PENGHARGAAN

Kami merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Persatuan Pustakawan Malaysia Kumpulan Sabah dan sekretariat Persidangan Pustakawan Borneo Tahun atas penganjuran persidangan ini yang membuka peluang perkongsian dan pengembangan ilmu dalam bidang kepustakawanan. Terima kasih kepada Allah S.W.T., ibu bapa, suami dan isteri serta ahli keluarga, sahabat seperjuangan dalam bidang yang sama. Semoga usaha penulisan dan perkongsian diteruskan sebagai sumbangan ilmu yang bermanfaat, jasa bakti dan amal jariah.

RUJUKAN

- Binkley, C., & Wright, J. (2018). *Makerspaces in education: a toolkit for digital learning*. Springer.
- Jenkins, H., & Voss, G. (2019). *Participatory culture: the role of makerspaces in digital literacy and innovation*. University Press.
- Universiti Sains Malaysia. (2024, Oktober 12). *Makerspace@EngLib di Perpustakaan Musa Mohamad, USM*. Perpustakaan Musa Mohamad. <https://lib.usm.my/index.php/visiting-the-library/library-branches/pk?view=article&id=302&catid=32>
- Sui, X., & Xu, Z. (2020). *The role of libraries in fostering creativity: a case study of makerspaces in academic libraries*. *Journal of Library Innovation*, 11(1), 24-40.
- Steen, J. (2017). *STEM and Makerspaces: Enhancing the student experience*. Elsevier.
- Wong, L., & Tan, M. (2023). *Empowering students through makerspaces in engineering education*. *Journal of Educational Technology*, 45(2), 50-65. <https://doi.org/10.1016/j.jedutech.2023.04.001>
- Zeng, X., & Liu, Z. (2019). *Exploring the impact of makerspaces in universities on STEM learning*. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 15-23.
- Universiti Sains Malaysia. (2024). *Makerspace@EngLib di Perpustakaan Musa Mohamad*. <https://lib.usm.my/>