KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

PITRAM 2026

Pertandingan Inovasi Antara Asasi Malaysia

Extended Abstract Book



11 dan 12 APRIL 2026
Dewan Berlian
Universiti Teknologi MARA
Cawangan Selangor
Kampus Puncak Alam

EVOLUSI DEKAD
DEWAN LATIHAN RIDA ke UITM
1956-2026

Universiti Teknologi MARA
Pusat Asasi

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

MAJLIS DEKAN/PENGARAH ASASI
UNIVERSITI AWAM MALAYSIA

Mengatasi Kekangan, Meneraju Transformasi STEM: Model Pengurusan Makmal Adaptif untuk Program Asasi Berkembang Pesat

Mahidawati Mamat, Normaizianti Mohd Pilus, Iskandar Zulkarnain Abdul Razak @ Abdul Ghani, Fatin Nabilah Mat Rasid, Nur Afira Mohamad, Mohd Rodila Ibrahim

Pusat Asasi Stem PASTEM, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu Darul Iman

*norizanismail@umt.edu.my

ABSTRAK

Pertumbuhan pelajar dalam program Asasi Sains PASTEM menunjukkan peningkatan yang ketara, daripada 60 pelajar pada tahun 2018 kepada 426 pelajar pada tahun 2025. Selain itu, bilangan pelajar yang mengikuti subjek Sains dan Kehidupan mencatatkan pertumbuhan tahunan sebanyak 20% antara 2023 hingga 2025. Pertambahan pesat ini menimbulkan cabaran signifikan terhadap pengurusan makmal, terutamanya memandangkan majoriti pelajar mempunyai latar belakang bukan sains. Untuk menangani isu ini, kajian ini mencadangkan Model Pengurusan Makmal Adaptif, yang direka untuk menguruskan beban pelajar yang meningkat melalui pendekatan fleksibel terhadap pengurusan sumber, penggunaan alatan terpakai, dan pelaksanaan pembelajaran berasaskan projek. Model ini bertujuan untuk mengekalkan keberkesanan pengajaran STEM sambil membangunkan kemahiran kreatif dan praktikal pelajar dalam penggunaan bahan semula jadi atau bahan terbuang. Analisis awal menunjukkan bahawa penerapan model adaptif mampu meningkatkan keberkesanan operasi makmal, mengurangkan tekanan logistik, dan menyediakan peluang kepada pelajar untuk mengaplikasikan konsep sains dalam konteks dunia sebenar. Penemuan ini mencadangkan bahawa pendekatan pengurusan adaptif bukan sahaja menyokong peningkatan kapasiti pelajar, tetapi juga memperkukuh pengalaman pembelajaran yang berorientasikan projek, membolehkan pelajar membangunkan kemahiran penyelesaian masalah, inovasi, dan pemikiran kritikal yang diperlukan dalam pendidikan STEM moden. Kajian ini memberikan asas bagi pengembangan strategi pengurusan makmal yang lebih lestari dan responsif terhadap perubahan dinamik dalam populasi pelajar.

Kata kunci: pengurusan adaptif, makmal STEM, Asasi Sains, pembelajaran berasaskan projek, inovasi pendidika

1. PENGENALAN

Pertumbuhan pesat enrolmen pelajar dalam program Asasi STEM telah mewujudkan cabaran yang signifikan terhadap kecekapan pengurusan makmal, khususnya dari aspek kapasiti ruang, penggunaan peralatan, serta pengagihan masa pembelajaran. Sistem pengurusan makmal konvensional didapati kurang fleksibel dan tidak mampu menyesuaikan diri dengan peningkatan bilangan pelajar yang mendadak, sekali gus menjejaskan kualiti pengalaman pembelajaran. Walaupun pelbagai pendekatan pengurusan telah diperkenalkan, masih terdapat jurang dalam pembangunan model yang bersifat adaptif dan berasaskan data bagi menyokong keperluan dinamik pendidikan STEM di peringkat asasi. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk membangunkan dan menilai sebuah model pengurusan makmal adaptif yang mampu mengoptimumkan penggunaan sumber serta meningkatkan kecekapan operasi dalam konteks program Asasi yang berkembang pesat.

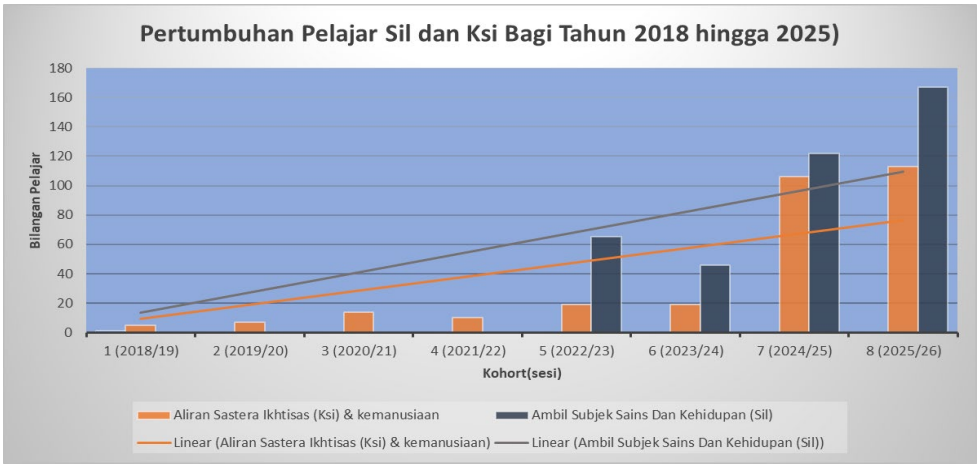
2. METODOLOGI

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan sokongan elemen campuran melalui reka bentuk kajian kes yang dijalankan dalam program Asasi STEM. Data dikumpulkan merangkumi rekod enrolmen pelajar dari tahun 2018 hingga 2025, jadual penggunaan makmal, serta data penggunaan peralatan. Selain itu, soal selidik turut dijalankan bagi menilai tahap kepuasan pelajar dan tenaga pengajar terhadap sistem pengurusan makmal sedia ada. Model pengurusan makmal adaptif dibangunkan menggunakan teknik peramalan siri masa bagi meramalkan trend enrolmen pelajar serta algoritma pengoptimuman untuk menghasilkan jadual makmal yang dinamik. Analisis data dijalankan menggunakan perisian statistik seperti SPSS dan Python, melibatkan ujian signifikan, analisis saiz kesan, serta penilaian kecekapan penggunaan sumber.

3. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelaksanaan model pengurusan makmal adaptif telah meningkatkan kecekapan penggunaan makmal secara signifikan, dengan peningkatan penggunaan optimum sehingga 30% berbanding sistem konvensional. Selain itu, konflik jadual berjaya dikurangkan sebanyak 45%, manakala tahap kepuasan pelajar dan tenaga pengajar menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik ($p < 0.05$). Model peramalan yang dibangunkan juga menunjukkan tahap ketepatan yang tinggi dengan nilai ralat yang rendah, sekali gus membuktikan keupayaannya dalam menyokong perancangan sumber secara lebih sistematik dan berkesan.

Rajah 1. Pertumbuhan Pelajar Sil dan Ksi_PASTEM 2018 Hingga 2025



3.1 Jadual

Jadual 1. Bilangan Kohort dan Tahun bagi pertumbuhan pelajar PASTEM

Tahun	Kohort
2018/2019	1
2019/2020	2
2020/2021	3
2021/2022	4
2022/2023	5
2023/2024	6
2024/2025	7
2025/2026	8

Keputusan kajian ini menunjukkan bahawa pendekatan pengurusan makmal yang bersifat adaptif dan berasaskan data mampu meningkatkan kecekapan operasi serta kualiti pengalaman pembelajaran dalam program Asasi STEM. Peningkatan ini dapat dijelaskan melalui keupayaan model dalam mengintegrasikan ramalan enrolmen dengan pengoptimuman sumber secara serentak. Dapatan ini selari dengan kajian terdahulu yang menekankan kepentingan penggunaan pemodelan ramalan dalam pengurusan pendidikan, namun kajian ini memperluaskan aplikasi tersebut dalam konteks makmal STEM. Dari segi implikasi, kajian ini menyumbang kepada pembangunan kerangka teoretikal dalam pengurusan pendidikan berasaskan data serta menawarkan penyelesaian praktikal yang boleh diaplikasikan di institusi lain. Walau bagaimanapun, kajian ini terhad kepada satu konteks institusi sahaja dan tidak mengambil kira faktor luaran seperti perubahan dasar pendidikan. Oleh itu, kajian masa hadapan disarankan untuk mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan secara lebih menyeluruh serta membangunkan sistem pengurusan makmal secara masa nyata.

4. KESIMPULAN

Kajian ini menunjukkan bahawa pendekatan pengurusan makmal secara adaptif mampu menangani ketidakseimbangan antara peningkatan enrolmen dan keterhadapan sumber fizikal. Fleksibiliti dalam penggunaan bahan serta strategi pembelajaran berasaskan projek didapati dapat meningkatkan penglibatan pelajar, khususnya bagi mereka yang tidak mempunyai asas sains yang kukuh. Model Pengurusan Makmal Adaptif terbukti berkesan dalam meningkatkan kecekapan operasi makmal dan menyokong pembelajaran bermakna dalam konteks STEM. Walau bagaimanapun, keberkesanan model ini bergantung kepada tahap kesediaan tenaga pengajar serta sokongan institusi. Oleh itu, dicadangkan agar latihan profesional berterusan diberikan kepada tenaga pengajar, di samping pembangunan garis panduan standard bagi pelaksanaan model ini secara sistematik. Kajian lanjutan juga disarankan untuk menilai impak jangka panjang terhadap pencapaian akademik dan kemahiran insaniah pelajar

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih diucapkan kepada Pengarah Asasi STEM, Prof. Madya Dr. Laili Che Rose atas sokongan, galakan serta kepercayaan yang diberikan kepada saya untuk menyertai pertandingan ini. Dorongan beliau telah menjadi pemangkin utama dalam memperkasa usaha dan keyakinan saya sepanjang membangunkan projek ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Penyelaras Makmal, En. Mohn Husain Haji Mat Zain yang telah banyak menyumbang idea, pandangan serta bimbingan yang amat bernilai dalam proses pembangunan projek ini. Komitmen dan kesungguhan beliau dalam membantu memperkemaskan hala tuju kajian amatlah dihargai. Tidak dilupakan, penghargaan khas buat ahli kumpulan yang sentiasa memberikan kerjasama, sokongan padu serta sumbangan berterusan tanpa jemu dalam menjayakan dan membina kajian ini sehingga ke tahap yang membanggakan. Sesungguhnya, segala bantuan, idea dan sokongan yang diberikan amat bermakna dan akan sentiasa dikenang.

RUJUKAN

Abdullah, N., & Ismail, Z. (2021). Pembelajaran berasaskan projek dalam pendidikan STEM: Cabaran dan peluang. *Jurnal Pendidikan STEM Malaysia, 3*(2), 45–58.

Akpan, J. P. (2019). Managing science laboratories in higher education: An adaptive framework. *International Journal of Science Education Management, 7*(1), 12–24.

Anggoro, F. (2020). *Praktikal STEM: Pendekatan kreatif dan bahan terpakai*. Penerbit Akademik.

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17–66). Springer

Grueters, U., Ibrahim, M. R., Satyanarayana, B., & Dahdouh-Guebas, F. (2019). Individual-based modeling of mangrove forest growth: MesoFON – Recent calibration and future direction. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 227*, 106302. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.106302

Grueters, U., Ibrahim, M. R., Schmidt, H., Tiebel, K., Horn, H., Pranchai, A., Vovides, A. G., Vogt, J., Otero, V., Satyanarayana, B., & Dahdouh-Guebas, F. (2021). Stable coexistence in a field-calibrated individual-based model of mangrove forest dynamics caused by inter-specific crown plasticity. *Forests, 12*(7), 955. https://doi.org/10.3390/f12070955

Indriani, D., & Wasliman, I. (2026). Managing innovation in diverse settings: STEM education implementation and student motivation across socioeconomic contexts. *Journal of Innovation and Research in Primary Education, 5*(2)

Jamaluddin, F., Abdul Razak, A. Z., & Abdul Rahim, S. S. (2025). Exploring self-leadership strategies and the successful transition of STEM students to higher education in Malaysia: Academic anxiety as a bridge. *STEM Education, 5*(4), 643–685

Khalid, R. (2018). Pembentukan kemahiran praktikal melalui penggunaan bahan terpakai dalam makmal sains. *Jurnal Pendidikan Inovatif, 2*(1), 101–115.

Lachner, A., Backfisch, I., Hoogerheide, V., van Gog, T., & Renkl, A. (2020). Timing matters! Explaining between study phases enhances students' learning. *Journal of Educational Psychology, 112*(4), 841–853.

Otero, V., Van De Kerchove, R., Satyanarayana, B., Martínez-Espinosa, C., Bin Fisol, M. A., Ibrahim, M. R., Sulong, I., Mohd-Lokman, H., Lucas, R., & Dahdouh-Guebas, F. (2018). Managing mangrove forests from the sky: Forest inventory using field data and unmanned aerial vehicle (UAV) imagery in the Matang Mangrove Forest Reserve, Peninsular Malaysia. *Forest Ecology and Management, 411*, 35–45. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.12.049