

Transformasi Digital Pengurusan Aktiviti Pelajar melalui Pembangunan Sistem Bersasaskan Web

Norhayati Saa'dah Binti Che Abd Razak^{1*}, Nor Azlina Binti Ibrahim¹

¹Jabatan Teknologi Maklumat & Komunikasi, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, 23000 Dungun, Terengganu.

*Corresponding author E-mail: norhayati.saadah@psmza.edu.my

Abstrak

Transformasi digital dalam pengurusan pelajar menjadi keperluan mendesak seiring perkembangan teknologi semasa. *JTMK Student Achievement Management System* (iJSac) dibangunkan khusus untuk pelajar Politeknik, terutamanya di Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (JTMK), sebagai solusi digital yang merekod, memantau dan menganalisis penglibatan pelajar dalam pelbagai sebuah sistem web interaktif yang direka khusus untuk merekod dan menjejak penglibatan pelajar Politeknik dalam penyertaan pelajar di luar bilik kuliah seperti kursus diiktiraf, pertandingan dalam bidang sukan, bahasa, keagamaan, kemahiran, kebudayaan dan program Tanggungjawab Sosial Korporat (CSR). Sistem ini bukan sahaja menyimpan data penyertaan, malah memberikan markah merit berdasarkan peranan pelajar dalam setiap aktiviti, sekali gus menyokong proses penilaian untuk anugerah akademik dan kokurikulum. iJSac dibangunkan menggunakan bahasa pengaturcaraan *Hypertext Preprocessor* dan *JavaScript* serta menggunakan metodologi *Agile* yang mempunyai 6 fasa dalam proses pembangunan sistem. Analisis ujian *white-box* menunjukkan 100% pencapaian sistem yang tiada ralat manakala ujian *black-box* pula adalah penerimaan pengguna terhadap iJSac telah memperoleh nilai min yang melebihi 4.0 bagi kesemua aspek iaitu antaramuka pengguna, kecekapan capaian dan kefungsi sistem. iJSac membantu dalam pengurusan aktiviti dan kegiatan pelajar dengan lebih sistematik, menjimatkan masa, dan meningkatkan ketelusan serta keberkesanan pentadbiran. Secara keseluruhannya, sistem ini merupakan satu inisiatif proaktif ke arah pendigitalan menyeluruh dalam pengurusan aktiviti pelajar di institusi pendidikan tinggi.

Kata kunci: *Penglibatan, Sistem Digital, Pengurusan*

1.0 Pengenalan

Seiring dengan perkembangan pesat teknologi maklumat dan transformasi digital, keperluan terhadap sistem pengurusan maklumat pelajar yang cekap, sistematik dan berasaskan data semakin menjadi keutamaan. Peningkatan jumlah pelajar dan kepelbagaian bentuk penglibatan mereka dalam aktiviti luar bilik kuliah memerlukan satu pendekatan pengurusan yang lebih terancang dan sistematik.

JTMK Student Achievement Management System (iJSac) merupakan satu pembangunan sistem untuk memenuhi keperluan pengurusan pencapaian dan penglibatan pelajar di Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (JTMK). Sistem ini menyediakan kemudahan kepada pihak pengurusan, pensyarah, penasihat akademik dan pelajar untuk merekod, memantau serta menganalisis penyertaan pelajar dalam pelbagai aktiviti luar bilik kuliah.

Melalui sistem ini, pensyarah dan penasihat akademik boleh mendapatkan maklumat berkaitan penglibatan pelajar dengan lebih mudah dan efisien. Pendekatan berasaskan data berpusat ini dapat membantu dalam membuat keputusan yang lebih cepat dan tepat.

Pelajar juga boleh membuat pemantauan sendiri untuk menilai penglibatan dan pencapaian sepanjang tempoh pengajian. Segala rekod aktiviti disimpan dalam sistem dan dinilai berdasarkan peranan serta sumbangan dalam setiap aktiviti, sekaligus memberi peluang kepada pelajar untuk meningkatkan daya saing mereka.

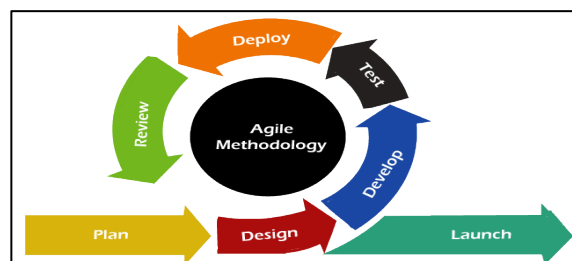
Secara keseluruhannya, sistem ini merupakan satu langkah proaktif dalam usaha memperkasakan pengurusan aktiviti pelajar secara digital. Pendekatan ini juga dapat menyumbang kepada kecekapan pentadbiran dan memberi motivasi kepada pelajar untuk terus cemerlang.

2.0 Penyataan Masalah

Pengurusan penglibatan dan pencapaian aktiviti pelajar di institusi pendidikan tinggi masih banyak dijalankan secara manual, tidak sistematik dan tidak berpusat. Kaedah ini bukan sahaja menyukarkan pensyarah dan penasihat akademik untuk menjejak penyertaan pelajar, malah melambatkan proses penilaian dan penganugerahan merit pelajar. Tambahan pula, ketiadaan sistem bersepadu mengakibatkan data sukar diakses, kurang telus, dan sukar dianalisis untuk tujuan pentadbiran dan pembangunan pelajar secara menyeluruh (Ismail & Rahman, 2024; Singh & Gupta, 2023). Hal ini secara langsung menjejaskan kecekapan pengurusan dan menyulitkan usaha transformasi digital dalam sistem pendidikan tinggi, yang kini bergantung kepada penyelesaian digital yang efisien dan berpusatkan pengguna (Chatterjee et al., 2024; Kaur & Kaur, 2023). Sehubungan itu, satu sistem pengurusan yang bersifat digital, cekap, mesra pengguna dan mampu menyimpan serta menganalisis maklumat penglibatan pelajar diperlukan bagi menyokong objektif Pendidikan Tinggi 4.0 yang menekankan transformasi digital secara menyeluruh (Yusof et al., 2023; Zulkifli et al., 2025).

3.0 Kaedah dan Metodologi

Penggunaan metodologi *Agile* dapat membantu meningkatkan kualiti sistem maklumat dan menyumbang kepada peningkatan produktiviti dan fleksibiliti dalam pembangunan sistem. Pendekatan ini juga membolehkan pengguna terlibat secara lebih aktif, mempercepatkan proses pembangunan, dan memudahkan penyesuaian terhadap sebarang perubahan keperluan dengan lebih cepat. Pembangunan sistem ini menggunakan pendekatan Model *Agile*. Model ini merangkumi enam fasa utama, iaitu perancangan, reka bentuk, pembangunan, pengujian, penyebaran dan semakan, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.



Rajah 1: Model Agile.

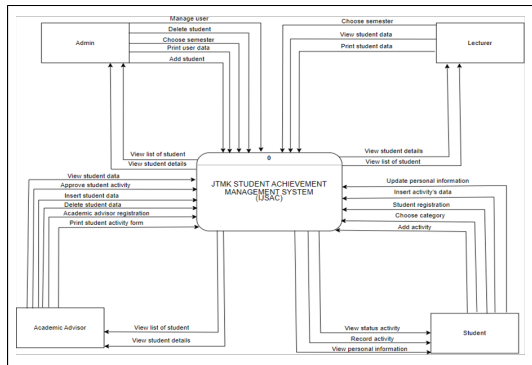
Fasa pertama ini adalah untuk mengenal pasti masalah yang berlaku dalam pengurusan aktiviti pelajar yang masih dijalankan secara manual. Untuk membantu proses ini, tiga sistem sedia ada telah dikaji sebagai rujukan bagi mendapatkan idea dalam membangunkan sistem yang lebih baik. Sistem yang dikaji ialah UMCCed Portal, SPMP KPTM dan U- FUTURE Portal seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1: Perbandingan sistem.

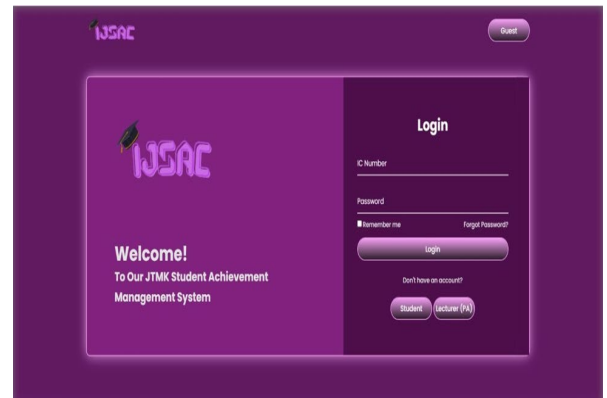
No	Perbandingan	UMCCed Portal	SPMP KPTM	U- FUTURE Portal
1.	Reka Bentuk Antara Muka	Ya	Ya	Ya
2.	Dalam talian	Ya	Ya	Ya
3.	Prestasi Sistem	Ya	Tidak	Ya
4.	Pengurusan Kandungan dan Data	Ya	Tidak	Ya

Fasa kedua melibatkan dua bahagian iaitu reka bentuk logikal dan reka bentuk fizikal. Rajah 2 menunjukkan Rajah Konteks IJSAC. Rajah ini merupakan aliran proses sistem, hubungan antara data, serta fungsi-fungsi utama yang akan dibangunkan. Reka bentuk fizikal

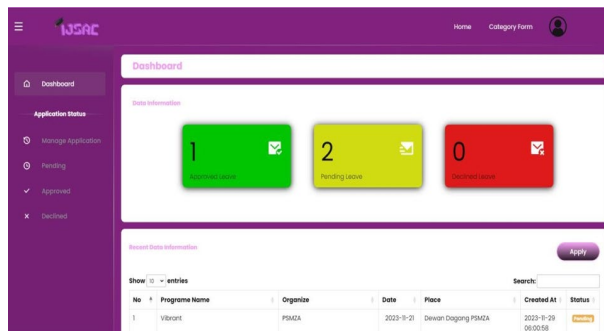
berkaitan dengan proses input dan output sebenar sistem. Rajah 3, Rajah 4 dan Rajah 5 menunjukkan antaramuka reka bentuk fizikal IJSAC.



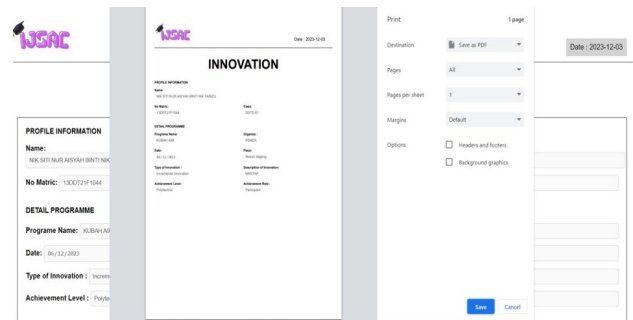
Rajah 2: Rajah Konteks IJSAC



Rajah 3: Antaramuka Laman Utam



Rajah 4: Antaramuka papan Pemuka



Rajah 5: Antaramuka laporan

Fasa ketiga melibatkan pembangunan sistem yang terdiri daripada pembangunan antaramuka, pengaturcaraan dan pangkalan data. Fungsi-fungsi sistem akan diintegrasikan secara berperingkat. Pengujian akan dilaksanakan pada fasa keempat. Pengujian white-box dan black-box akan dilaksanakan pada fasa ini.

Penyebaran pada fasa kelima dibuat setelah fasa pengujian selesai. Sistem akan dipasang ke dalam persekitaran sebenar untuk diuji oleh pengguna sebenar. Sebarang masalah akan diperbaiki dan ditambahbaik sebelum dipasang. Fasa keenam melibatkan semakan maklum balas pengguna untuk sebarang penambahbaikan. Ini membolehkan sistem dikemas kini secara berterusan mengikut keperluan.

4.0 Dapatan

Selepas pembangunan, terdapat dua ujian yang dilaksanakan ke atas sistem. Pengujian *white-box* dan *black-box* merupakan dua pendekatan penting dalam memastikan kualiti perisian yang dibangunkan. Pengujian *white-box* merujuk kepada kaedah pengujian yang memberi tumpuan kepada struktur dalaman kod atur cara. Dalam pendekatan ini, penguji perlu memahami kod sumber sistem bagi menguji laluan logik, syarat, serta gelung yang digunakan dalam program. Ia membolehkan pengesanan ralat logik secara mendalam dan memastikan semua bahagian kod diuji dengan menyeluruh (GeeksforGeeks, 2023). Sebaliknya, pengujian *black-box* menilai sistem dari sudut pandangan pengguna, tanpa mengetahui struktur atau logik dalaman sistem. Ujian ini memberi tumpuan kepada input dan output sistem untuk memastikan ia memenuhi keperluan fungsi seperti yang ditentukan dalam spesifikasi.

Pengujian *black-box* berkesan untuk mengenal pasti ralat pada fungsi, antara muka pengguna, dan prestasi sistem (Guru99, 2022). Secara keseluruhan, kedua-dua pendekatan ini saling melengkapi dan penting untuk menjamin kebolehpercayaan dan ketepatan sistem perisian.

4.1 Analisis Pengujian *White-Box*

Jadual di bawah menunjukkan dapatan yang diperolehi daripada pengujian *white-Box* yang telah dilaksanakan ke atas iJSaC. Ujian telah dilaksanakan ke atas semua modul berdasarkan kepada skop pengguna sistem iaitu pelajar, pensyarah, penasihat akademik dan admin sistem. Analisis kesemua ujian *white-Box* mencapai 100% iaitu tiada ralat yang di temui dalam proses pengujian seperti di Jadual 2 di bawah. Hasil pengujian menunjukkan bahawa sistem mencapai kod 100% tanpa sebarang ralat, menandakan tahap kestabilan dan kebolehpercayaan yang tinggi. Pencapaian ini menunjukkan bahawa setiap pernyataan dan cabang dalam kod telah diuji sepenuhnya, memastikan tiada bahagian kod yang tidak diuji atau tersembunyi yang boleh menyebabkan ralat semasa operasi sebenar.

Keberkesanan pengujian *white-box* dalam mencapai liputan kod yang menyeluruh disokong oleh kajian semasa. Menurut laporan oleh MOR Software (2024), pengujian *white-box* membolehkan pengujian menyeluruh terhadap struktur dalaman perisian, termasuk aliran kawalan dan penggunaan data, yang membantu dalam mengenal pasti ralat tersembunyi dan memastikan integriti kod. Selain itu, kajian oleh Guru Software (2024) menunjukkan bahawa pengujian *white-box* dapat mengesan lebih banyak ralat kritikal berbanding pengujian *black-box*, menjadikannya pendekatan yang berkesan untuk meningkatkan kualiti perisian.

Jadual 2: Analisis ujian *White-Box*

Skop Pengguna	Proses	Lulus (%)	Gagal (%)
Pelajar	Daftar	100	0
	Tambah Penglibatan	100	0
	Kemaskini Penglibatan	100	0
	Papar Penglibatan	100	0
Pensyarah	Daftar	100	0
	Kemaskini	100	0
	Papar Pelajar	100	0
	Carian Pelajar	100	0
	Papar Penglibatan	100	0
	Carian Penglibatan	100	0
Penasihat Akademik	Jana Laporan Penglibatan	100	0
	Daftar PA		
	Kemaskini PA	100	0
	Kemaskini Kelas	100	0
	Daftar Pelajar	100	0
	Kemaskini Pelajar	100	0
	Carian Pelajar	100	0
	Sahkan Penglibatan	100	0
	Papar Penglibatan	100	0
	Jana Laporan Penglibatan	100	0
	Kemaskini Penglibatan	100	0
Admin	Daftar PA	100	0
	Kemaskini PA	100	0

Kemaskini Kelas	100	0
Papar Kelas	100	0
Daftar Pelajar	100	0
Kemaskini Pelajar	100	0
Carian Pelajar	100	0
Jana Laporan Pelajar	100	0
Sahkan Penglibatan	100	0
Papar Penglibatan	100	0
Jana Laporan Penglibatan	100	0
Kemaskini Penglibatan	100	0
Jana Laporan Penglibatan	100	0

4.2 Analisis Pengujian Black-Box

Bagi ujian *black-Box* iaitu ujian kefungsian sistem adalah menggunakan Borang Soal Selidik yang di edarkan kepada 30 orang responden yang menjalankan uji lari kepada iJSac. Responden terdiri daripada pelajar, pensyarah dan Penasihat Akademik dan Penyelaras Kegiatan Pelajar di JTMK. Soal selidik ini mengandungi 3 bahagian iaitu berkenaan antaramuka pengguna, kecekapan capaian dan kefungsian sistem. Analisis dilaksanakan menggunakan skor min seperti dapatan Jadual 3 di bawah.

Jadual 3: Nilai min bagi pengujian *Black- Box*

Bahagian	Item	Nilai Min	Purata
Antaramuka Pengguna	Reka bentuk sistem ini kelihatan menarik dan mesra pengguna.	4.17	4.35
	Paparan menu dan butang mudah difahami dan digunakan.	4.37	
	Teks dan ikon dalam sistem mudah dibaca dan difahami.	4.27	
	Warna dan susun atur sistem tidak mengelirukan.	4.43	
	Antaramuka sistem ini memberikan pengalaman pengguna yang baik.	4.53	
Kecekapan Capaian	Sistem ini memaparkan maklumat dengan cepat.	4.47	4.40
	Akses kepada sistem berjalan lancar tanpa gangguan.	4.40	
	Pautan atau butang dalam sistem berfungsi dengan baik dan responsif.	4.37	
	Sistem boleh digunakan dengan lancar pada pelbagai peranti	4.30	
	Masa tindak balas sistem adalah memuaskan.	4.47	
Kefungsian Sistem	Sistem ini memenuhi objektif utamanya dalam mengurus kegiatan pelajar.	4.17	4.24
	Fungsi yang disediakan dalam sistem dapat digunakan tanpa masalah.	4.30	
	Sistem membantu memudahkan urusan pendaftaran dan pengurusan aktiviti pelajar.	4.23	
	Tiada ralat berlaku semasa menggunakan fungsi utama sistem.	4.17	
	Fungsi-fungsi sistem menyokong keperluan pengguna dengan berkesan.	4.33	

4.3 Analisis Dapatan

Ujian *black-box* telah dijalankan bagi menilai keberkesanan sistem pengurusan aktiviti pelajar berasaskan web dari perspektif pengguna. Dapatan menunjukkan skor min yang tinggi bagi tiga aspek utama: antaramuka pengguna (min = 4.35), kecekapan capaian (min = 4.40) dan kefungsian sistem (min = 4.24). Skor ini menggambarkan tahap kepuasan pengguna yang tinggi terhadap sistem yang dibangunkan. Antaramuka pengguna yang mendapat skor tinggi menunjukkan sistem ini mesra pengguna, mudah digunakan serta direka bentuk dengan pendekatan reka bentuk berpusatkan pengguna, ini penting dalam meningkatkan pengalaman pengguna dalam persekitaran digital (Kaur & Kaur, 2023). Kecekapan capaian pula mencerminkan kestabilan serta keupayaan sistem memberi maklum balas yang pantas terhadap interaksi pengguna, satu aspek penting dalam sistem web moden (Chatterjee et al., 2024).

Sementara itu, aspek kefungsian sistem yang mendapat skor 4.24 menunjukkan bahawa fungsi-fungsi utama sistem dapat dijalankan dengan baik dan memenuhi jangkaan serta keperluan pengguna akhir, sejajar dengan objektif pengujian *Black-Box* untuk menilai sama ada sistem memenuhi keperluan fungsinya tanpa mengambil kira struktur kod dalaman (FrugalTesting, 2024). Pendekatan pengujian ini terbukti berkesan dalam menilai pengalaman pengguna terhadap sistem maklumat, terutama dalam konteks pendidikan tinggi yang kini semakin bergantung kepada aplikasi digital untuk pengurusan pelajar (Rahim et al., 2022). Secara keseluruhannya, dapatan ini menunjukkan bahawa sistem yang dibangunkan mampu menyokong transformasi digital dalam pengurusan aktiviti pelajar dengan efisien dan berkesan.

5.0 Perbincangan

Pengujian sistem iJSac melalui pendekatan *white-box* dan *black-box* memberikan gambaran menyeluruh tentang prestasi sistem dari sudut teknikal dan pengalaman pengguna. Ujian *white-box*, yang menilai struktur dalaman kod dan logik atur cara, menunjukkan pencapaian 100% tanpa ralat. Keputusan ini menunjukkan keberkesanan reka bentuk kod dan pelaksanaan fungsi dalaman sistem. Menurut Singh dan Gupta (2023), keputusan *white-box* yang cemerlang mencerminkan pematuhan kepada prinsip kejuruteraan perisian yang baik serta jaminan kualiti dalaman sistem yang tinggi, sekali gus meningkatkan kebolehpercayaan sistem dalam persekitaran sebenar.

Sementara itu, hasil ujian *black-box* menekankan penerimaan dan persepsi pengguna terhadap sistem. Skor min yang tinggi untuk aspek antaramuka pengguna (4.35), kecekapan capaian (4.40) dan kefungsian sistem (4.24) memperlihatkan bahawa sistem ini bukan sahaja berfungsi dengan baik dari sudut teknikal, malah memenuhi keperluan serta jangkaan pengguna. Ini disokong oleh kajian Chatterjee et al. (2024) yang menegaskan bahawa keberkesanan sistem digital sangat bergantung kepada keseimbangan antara fungsi teknikal dan kepuasan pengguna akhir. Dalam konteks pendidikan tinggi, sistem seperti iJSac bukan sahaja perlu stabil, tetapi juga perlu mudah digunakan oleh pelajar dan pensyarah, sejajar dengan pendekatan reka bentuk berpusatkan pengguna (Kaur & Kaur, 2023).

Dapatan ini menunjukkan bahawa integrasi kedua-dua bentuk ujian adalah penting untuk memastikan keberkesanan sistem secara sepenuhnya. Kejayaan dalam ujian *White-Box* memberikan jaminan teknikal, manakala prestasi yang baik dalam ujian *Black-Box* mencerminkan nilai guna sistem dalam konteks sebenar. Gabungan kedua-dua dapatan ini mengukuhkan kedudukan iJSac sebagai satu inovasi yang menyokong transformasi digital pengurusan pelajar secara sistematik dan berkesan. Ia juga bertepatan dengan pandangan Rahim et al. (2022), yang menekankan bahawa sistem maklumat pelajar yang dibangunkan

secara berasaskan web mampu meningkatkan ketelusan, kecekapan dan kebolehaksasan dalam pengurusan pendidikan di era digital.

6.0 Kesimpulan

Secara keseluruhannya, pembangunan sistem *JTMK Student Achievement Management System* (iJSaC) telah mencapai matlamat utama kajian, iaitu menyediakan satu platform digital yang menyeluruh dan efisien untuk pengurusan aktiviti pelajar. Sistem ini direka khusus untuk merekod, memantau, dan menganalisis penglibatan pelajar dalam pelbagai aktiviti luar bilik kuliah seperti pertandingan, kursus, program CSR, dan lain-lain bentuk penglibatan kokurikulum. Keupayaan sistem untuk menjana markah merit berdasarkan peranan dan penglibatan pelajar bukan sahaja menjadikan proses penilaian lebih telus, malah turut menyokong sistem anugerah akademik dan kokurikulum secara lebih berstruktur.

Melalui pendekatan metodologi *Agile*, pembangunan sistem iJSaC dilakukan secara iteratif dan responsif terhadap maklum balas pengguna. Ujian *White-Box* yang dijalankan menunjukkan ketepatan logik kod sistem pada tahap 100%, menandakan bahawa struktur dalaman sistem adalah stabil dan bebas daripada ralat kritikal. Sementara itu, hasil ujian *Black-Box* pula menunjukkan tahap penerimaan pengguna yang tinggi dengan nilai min melebihi 4.0 bagi ketiga-tiga aspek utama, iaitu antaramuka pengguna (4.35), kecekapan capaian (4.40) dan kefungisian sistem (4.24). Keputusan ini menunjukkan bahawa sistem memenuhi keperluan pengguna dan menawarkan pengalaman penggunaan yang memuaskan, sejajar dengan keperluan dalam reka bentuk sistem pendidikan digital moden (Chatterjee et al., 2024; Kaur & Kaur, 2023).

Tambahan pula, sistem iJSaC selari dengan aspirasi nasional dalam memperkukuh transformasi digital dalam sektor pendidikan tinggi. Kajian oleh Rahim et al. (2022) menekankan bahawa sistem maklumat berasaskan web memainkan peranan penting dalam meningkatkan kecekapan pengurusan institusi, terutamanya dari segi aksesibiliti, ketelusan, dan pengumpulan data masa nyata. Justeru, pelaksanaan sistem ini tidak hanya meningkatkan keberkesanan pentadbiran di JTMK, malah memperkasakan pelajar dalam mengenal pasti potensi diri mereka melalui rekod penyertaan yang tersusun dan mudah diakses.

Secara keseluruhannya, sistem iJSaC bukan sekadar satu alat pengurusan, tetapi juga menjadi pemangkin kepada budaya penggunaan teknologi secara meluas dalam pendidikan. Pembangunan sistem ini diharap dapat dijadikan model rujukan kepada institusi lain yang ingin melaksanakan pendekatan digital dalam pengurusan pelajar, sekali gus menyokong usaha pendigitalan menyeluruh selaras dengan matlamat Pendidikan Tinggi 4.0 (Yusof et al., 2023).

Rujukan

- Ahmad, N., Salleh, M. & Karim, R. (2022). *Data-Driven Education in Malaysian Polytechnics*. UTeM Press.
- Chatterjee, S., Rana, N. P., Tamilmani, K., Sharma, A., & Dwivedi, Y. K. (2024). *Web system usability and user satisfaction: An empirical study of interactive e-services. Journal of Enterprise Information Management*.
- GeeksforGeeks. (2023). *White Box Testing in Software Engineering*. Diakses daripada <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-white-box-testing>
- Guru99. (2022). *Black Box Testing: What is it? Techniques with Example*. Diakses daripada <https://www.guru99.com/black-box-testing.html>
- Ismail, A., & Rahman, S. (2024). *Strategic Planning Through Educational Analytics*. Politeknik Publishing.

- Kaur, A., & Kaur, M. (2023). *User-Centered Design Principles in Web-Based Application Development*. *International Journal of Interactive Systems*, 14(2), 88–96.
- MOR Software. (2024). *What is White Box Testing? Techniques, Tools, and Best Practices*. MOR Software. <https://morsoftware.com/white-box-testing-techniques>
- Rahim, N. A., Ibrahim, R., & Samad, N. A. (2022). *Digital Transformation in Higher Education: The Role of Web-Based Student Information Systems*. *Journal of Educational Technology and Society*, 25(1), 110–120.
- Singh, R., & Gupta, V. (2023). *White Box Testing: Ensuring Code Quality in Educational Web Systems*. *Journal of Information Technology Testing*, 12(4), 44–51.
- Yusof, H., Zulkifli, H., & Rahman, A. (2023). Student empowerment through achievement systems. *Jurnal Pendidikan Digital*.
- Zulkifli, H. et al. (2025). *Student Empowerment Through Achievement Systems*. *Jurnal Pendidikan Digital*.