

Kajian Kemahiran Penggunaan Aplikasi Revit dalam Kalangan Pelajar UTHM

Study of Skills in Using Revit Application among UTHM Students

Muhammad Hakimie Abdullah¹, Narimah Kasim^{1,2*}

¹ Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, MALAYSIA

² Pusat Pengurusan Perkhidmatan Projek, Hartanah & Fasiliti, Fakulti Pengurusan Teknologi & Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, MALAYSIA

*Pengarang Utama: narimah@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2025.06.01.023>

Maklumat Artikel

Diserah: 31 Mac 2025

Diterima: 30 April 2025

Diterbitkan: 30 Jun 2025

Kata Kunci

Kemahiran, Pelajar, Revit, UTHM

Abstrak

Kemahiran dan penguasaan perisian Revit dalam kalangan pelajar universiti adalah sangat penting pada masa kini. Ini bagi memastikan mereka memiliki kemahiran dalam menggunakan perisian Revit sebelum bekerja dalam industri pembinaan. Namun begitu, terdapat masalah seperti kurang pembelajaran perisian Revit dalam kurikulum sedia ada serta kurang minat pelajar mempelajari subjek Permodelan Maklumat Bangunan (*BIM*). Oleh itu, objektif kajian ini adalah untuk mengkaji tahap kemahiran pelajar Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) dalam menggunakan perisian Revit. Selain itu cabaran dan strategi yang boleh diambil untuk meningkatkan penggunaan perisian Revit turut dikaji. Metodologi kajian yang digunakan adalah melalui kaedah kuantitatif bagi pengumpulan data primer dengan pagedaran borang soal selidik kepada pelajar dari Fakulti Teknologi Kejuruteraan (FTK), Fakulti Kejuruteraan Awam dan Alam Bina (FKAAB) dan Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan (FPTP) di UTHM. Pengumpulan data sekunder pula diambil dari maklumat-maklumat pembacaan buku, jurnal, internet dan lain-lain. Data yang dikumpul dianalisis menggunakan *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) bagi memperolehi maklumat seperti peratusan, min dan purata. Hasil dapatan kajian mendapati tahap kemahiran pelajar UTHM menggunakan aplikasi Revit ialah pada tahap permulaan dengan nilai min 3.43. Manakala cabaran utama yang dihadapi ialah kaedah pembelajaran kurang efisien dengan nilai min 3.39. Kesedaran dan promosi BIM dengan nilai min 3.42 adalah strategi yang penting bagi meningkatkan penggunaan Revit dikalangan pelajar UTHM. Kesimpulannya, kemahiran pelajar UTHM dalam menggunakan perisian Revit adalah diperlukan sebagai persediaan untuk bekerja. Seterusnya kemahiran dalam perisian Revit akan dapat memenuhi keperluan industri pembinaan bagi membantu meningkatkan kualiti sesuatu projek pembinaan.

Keywords*Revit, Skills, Student, UTHM***Abstract**

Skills and mastery of Revit software among university students are very important nowadays. This is to ensure they have skills in using Revit software before working in the construction industry. However, there are problems such as lack of Revit software learning in the existing curriculum as well as lack of student interest in learning the subject of Building Information Modeling (BIM). Therefore, the objective of this study is to examine the skill level of University Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) students in using Revit software. In addition, the challenges and strategies that can be taken to increase the use of Revit software are also studied. The research methodology used is through quantitative methods for primary data collection by distributing questionnaires to students from the Faculty of Engineering Technology (FTK), the Faculty of Civil Engineering and Built Environment (FKAAB) and the Faculty of Technology Management and Business (FPTP) at UTHM. The collection of secondary data is taken from the information of reading books, journals, internet and others. The collected data was analyzed using Statistical Package for the Social Science (SPSS) to obtain information such as percentage, mean and average. The results of the study found that the skill level of UTHM students using the Revit application is at the beginning level with a mean value of 3.43. While the main challenge faced is the less efficient learning method with a mean value of 3.39. Awareness and promotion of BIM with a mean value of 3.42 is an important strategy to increase the use of Revit among UTHM students. In conclusion, UTHM students' skills in using Revit software are needed as preparation for work. Next, skills in Revit software will be able to meet the needs of the construction industry to help improve the quality of a construction project.

1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi dalam kejuruteraan dan seni bina telah berkembang dengan pesat, terutamanya sejak keluaran program perisian seperti Autodesk Revit. Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM), yang menyelaraskan proses reka bentuk dan dokumentasi dalam sektor pembinaan, sangat bergantung pada perisian Autodesk Revit. Oleh itu, kecekapan dengan aplikasi Revit menjadi semakin penting untuk jurusan kejuruteraan dan seni bina. Disebabkan oleh kerumitan mendapatkan data yang berkaitan apabila menggunakan BIM untuk projek pembinaan, banyak perniagaan telah mencipta perisian yang hanya bertujuan untuk berfungsi dalam rangka kerja BIM. Dengan mengambil kira Garis Panduan Manual Autodesk Revit 2017, pakej ini terdiri daripada Vector Works, Autodesk Revit, Tekla Structures, Bentley AECOSim Building Designer, ArchiCAD dan Synchro PRO. Tidak seperti program penggubalan seni bina lain seperti AutoCAD, program ini membolehkan pemasukan data lain dalam mod pembinaan, seperti masa, kos, butiran pengilang, kemampunan dan maklumat penyelenggaraan (Haron *et al.*, 2017). Membina perisian pemodelan maklumat untuk pereka, kontraktor, arkitek, jurutera struktur dan jurutera MEP dipanggil Autodesk Revit. Ia membolehkan pengguna mencipta rangka kerja bangunan dan semua bahagian 3D, anotasi model dalam elemen lukisan 2D dan menggunakan pangkalan data model bangunan untuk mendapatkan maklumat bangunan. Dengan elemen penggubalan 4Dnya, Revit direka untuk memudahkan perancangan dan pemantauan kitaran hayat bangunan, daripada konsep kepada pembinaan dan akhirnya penyahbinaan. Dalam bidang reka bentuk bangunan, Revit boleh digunakan sebagai alat kerjasama di kalangan banyak profesion. Model Informasi Bangunan (BIM) merupakan sebuah konsep yang terkini yang membawa perubahan di dalam sektor industri pembinaan (Ghaffarianhoseini *et al.*, 2017). Tambahan pula, BIM dapat membawa perubahan dari segi projek direka, dibina dan cara mengendalikan projek. Oleh itu, pengajaran dan pembelajaran berkaitan teknologi BIM telah diwujudkan di institusi pendidikan bagi menghasilkan pelajar yang mempunyai kemahiran yang tinggi dalam penggunaan perisian-perisian yang dapat menyokong penggunaan BIM sejajar dalam memenuhi kriteria yang diperlukan dalam industri pembinaan pada masa kini. Menurut Becerik, Gerber & Ku (2011), dalam penulisannya tentang penggunaan BIM kurang diketengahkan dalam pengajaran dan pembelajaran sehingga timbulnya masalah kekurangan tenaga kerja yang mahir berkaitan BIM. Oleh itu, kemahiran bagi setiap pelajar dalam penggunaan BIM adalah sangat penting bagi memenuhi keperluan industri. Berdasarkan kajian Puolitaival & Forsythe (2016) mengatakan bahawa pengurus pembinaan hanya merancang, mengekstrak dan menganalisis maklumat yang diambil daripada reka bentuk model yang dibuat dengan menggunakan BIM.

Pelajar mempelajari subjek berkaitan *BIM* dengan menggunakan Revit akan tetapi tingkat kemahiran yang dimiliki berbeza-beza. Bagi memenuhi permintaan tenaga kerja di industri pembinaan, pelajar perlu diperluaskan dan didedahkan lagi tentang pengetahuan berkaitan Revit dalam pengajaran dan pembelajaran. Menurut Gholami *et al.* (2015) dan Abdirad & Dossick (2021), adalah penting untuk menilai secara rutin kesan intervensi ini terhadap pelajar di Institusi Pengajian Tinggi (IPT) terutamanya di negara membangun di mana infrastruktur asas sering tidak mencukupi. Menurut Tanko & Mbugua (2022), pelajar universiti menggunakan *BIM* dalam reka bentuk dan menghasilkan model tetapi tahap kemahiran pelajar agak rendah dalam menggunakan aplikasi perisian Revit. Mengikuti kajian Rahimee & Noh (2022), para pelajar di peringkat institusi pengajian tinggi kurang mahir sepenuhnya untuk bekerja dalam bidang reka bentuk dan penyediaan model berkaitan *BIM* dengan alasan kurangnya ilmu pengetahuan dan kemahiran yang dipelajari. Apabila pelajar tidak memiliki kemahiran dan ilmu pengetahuan dalam penggunaan Revit akan memberikan masalah kekurangan tenaga kerja yang mahir dalam industri pembinaan serta projek yang dihasilkan kurang berkualiti. Dalam konteks globalisasi ekonomi, kebolehpasaran kemahiran pelajar dalam menggunakan perisian *BIM* mendapat permintaan yang tinggi dalam sektor kerajaan dan industri pembinaan (Obi *et al.*, 2020). Tambahan pula, hal ini berdasarkan kajian Ruge & McCormack (2017) di mana sektor industri pembinaan memerlukan graduan untuk bekerja. Menurut Hollman *et al.* (2017) menyatakan bahawa graduan akan memulakan kerja mereka sebagai mereka bentuk bangunan dan mendokumentasikan maklumat dengan menggunakan perisian Revit. Di samping itu, para graduan yang bekerja perlu menambahbaik kemahiran dalam menggunakan perisian *BIM* bagi membolehkan kebolehpasaran para graduan dikekalkan dalam industri pembinaan (Emmitt, 2016).

Antara masalah kemahiran pelajar di universiti Tun Hussein Onn Malaysia dalam menggunakan Autodesk Revit adalah disebabkan ruang yang agak terhad bagi kursus baharu dalam kurikulum yang sedia ada. Menurut kajian Shehzad & Muhammad (2022), pelajar menjadi tidak mahir dalam menggunakan perisian Revit di institusi pengajian tinggi selama empat tahun disebabkan oleh kursus subjek yang tidak cukup yang diperlukan oleh pelajar untuk mempelajari cara dan kaedah menggunakan perisian Revit dengan cekap. Hal ini kerana di UTHM timbulnya isu dimana subjek berkaitan *BIM* tidak ditambah di dalam kurikulum. Isu ini timbul disebabkan kebarangkalian *BIM* digantikan dengan program teknologi yang lain yang sama seperti *BIM*. Oleh itu, perisian Revit perlu diperkenalkan dan ditambahkan ke dalam kursus kurikulum sebagai subjek pengajaran dan pembelajaran kepada pelajar di universiti (Babatunde & Ekundayo, 2019). Antara masalah lain ialah Universiti Tun Hussein Onn Malaysia agak terhad untuk mengajar perisian *BIM* kepada pelajar. Menurut Huang (2018), ramai ahli fakulti di UTHM dalam bidang pengurusan pembinaan melihat *BIM* sebagai teknologi baru yang mengambil masa yang lama untuk mencapai kemahiran menggunakan perisian Revit. Biasanya terdapat beberapa ahli fakulti sepenuh masa dari program pengurusan pembinaan memfokuskan pengajaran dengan memberikan bimbingan dan nasihat. Adalah amat mencabar bagi mereka untuk menyampaikan pengetahuan *BIM* dengan berkesan. Tambahan pula, perisian Autodesk Revit cuma diajar dalam subjek elektif dan bukannya subjek bidang teras (Pikas *et al.*, 2013). Menurut Jin *et al.* (2018), hanya sebilangan fakulti sahaja di UTHM yang menawarkan pengajaran dan pembelajaran perisian praktikal Revit dalam konteks projek pengurusan pembinaan.

Keengganan atau kurang minat pelajar UTHM adalah cabaran dalam mempelajari *BIM*. Menurut Huang (2018) menyatakan sukar bagi pelajar di UTHM untuk belajar sendiri tanpa bantuan. Pelajar yang pernah menggunakan AutoCAD sebelum ini mungkin sukar untuk beralih dan menggunakan *BIM* iaitu Autodesk Revit. Mengikuti kajian Peng *et al.* (2022), ramai pelajar di UTHM tidak mengambil tahu secara menyeluruh berkaitan penggunaan perisian Revit. Perkara yang mereka tahu ialah teknologi *BIM* membantu mendapatkan pekerjaan yang lebih baik tetapi mereka tidak tahu dengan tepat cara atau perkara yang perlu dipelajari dalam perisian yang ada di dalam *BIM*. Menurut Rosli (2016), kemahiran pelajar di Universiti Malaya (UM) dalam menggunakan perisian teknologi *BIM* adalah agak sederhana terutamanya dalam Autodesk Revit. Walaupun pelajar di UTHM telah mempelajari dan menggunakan Revit tapi masih ada sesetengah golongan dalam kalangan pelajar UTHM yang lemah dalam penguasaan penggunaan perisian Revit. Manakala menurut Manoharan (2017), didapati pelajar UTHM kurang kesedaran tentang kewujudan *BIM* iaitu Autodesk Revit. Jadual 1 menunjukkan ringkasan isu kemahiran pelajar UTHM menggunakan perisian Revit. Oleh itu kajian ini adalah untuk mengenalpasti tahap kemahiran dan cabaran pelajar UTHM dalam penggunaan aplikasi Revit. Selain itu kajian ini juga mengkaji strategi-strategi yang boleh diambil bagi meningkatkan kemahiran pelajar UTHM dalam penggunaan aplikasi Revit.

Jadual 1 Isu Kemahiran Pelajar UTHM Menggunakan Revit

No.	Isu Berkaitan Dengan Kemahiran Pelajar UTHM Menggunakan Revit	Pengarang
1.	Ruang terhad untuk memasukkan subjek berkaitan <i>BIM</i> ke dalam kurikulum yang sedia ada.	Shehzad & Muhammad (2022) Babatunde & Ekundayo

	(2019)
2. Universiti terhad untuk mengajar perisian <i>BIM</i> kepada pelajar.	Huang (2018) Pikas <i>et al.</i> (2013) Jin <i>et al.</i> (2018)
3. Pelajar yang kurang minat.	Peng <i>et al.</i> (2022) Huang (2018) Rosli (2016) Manoharan (2017)

2. Kajian Literatur

2.1 Institusi Pengajian Tinggi

Institusi Pengajian Tinggi adalah merangkumi pusat pendidikan yang disediakan dan ditubuhkan khusus kepada para pelajar dalam menimba ilmu pengetahuan. Antara contoh institusi pengajian tinggi ialah universiti, maktab teknik, maktab pertanian, maktab perguruan dan Institusi Teknologi Mara (Tajudeen & Raja, 2019). Kursus-kursus seperti peringkat lepasan ijazah, ijazah dan diploma diambil oleh pelajar di universiti manakala kursus pada peringkat diploma dan sijil pula ditawarkan pada pelajar untuk belajar di maktab, institut dan kolej. Menurut Bennenworth & Hospers (2007) mengatakan institusi pengajian tinggi adalah merupakan salah satu wadah dan pemangkin kepada menelusuri ilmu pengetahuan dan segala amalan baik yang diterapkan kepada pelajar. Hal ini dapat dilihat pada abad ke 21 apabila fungsi institusi pengajian tinggi mengalami perubahan yang agak drastik yang menjadi penjana pembangunan.

2.2 Aplikasi Revit

Autodesk Revit merupakan salah satu perisian yang memberi sokongan kepada Permodelan Informasi Bangunan (*BIM*) yang mengambil dan menyimpan pelbagai informasi berkaitan struktur bangunan. Menurut Zotkin *et al.* (2016) mengatakan bahawa segala informasi berkaitan struktur bangunan akan dieksport daripada Autodesk Revit kepada program analisis struktur. Hal ini bertujuan untuk memuatkan sumber data dari fail teks. Revit ialah program *BIM* yang mencipta pelan, bahagian, ketinggian, perspektif, butiran dan jadual daripada model 3D parametrik tunggal. *Revise-Instantly*, sebagai singkatannya, mewakili keupayaan perisian untuk mengubah suai, membina model dan dokumentasi (Waas, 2022).

2.3 Kemahiran Pelajar Menggunakan Aplikasi Revit

Kemahiran *BIM* yang diperlukan oleh pelajar ditakrifkan sebagai kualiti peribadi, pengetahuan profesional dan kebolehan teknikal yang diperlukan untuk melaksanakan aktiviti *BIM* atau menyampaikan hasil yang berkaitan dengan *BIM* (Succar, 2009). Kemahiran, tugas atau keputusan ini mesti diukur selari dengan kriteria prestasi dan boleh diperbaiki atau dicapai melalui pembangunan, latihan dan pendidikan. Oleh itu, keperluan kemahiran dalam menggunakan perisian Revit amat ditekankan kepada pelajar sebelum mereka bekerja di dalam sektor industri pembinaan. Lagipun, keperluan kemahiran menggunakan *BIM* dalam sektor pembinaan ditekankan oleh pelbagai penulis. Menurut Lewis *et al.* (2015) mengatakan bahawa penekanan amat dititikberatkan antara pelajar dengan kemahiran menggunakan perisian *BIM* iaitu Revit bagi memastikan tahap kefahaman mereka tentang cara menggunakan perisian tersebut. Wu & Luo (2016) mengakui bahawa kemahiran graduan baru-baru ini tidak mencukupi untuk memenuhi permintaan tenaga kerja, tetapi mereka bagaimanapun meramalkan bahawa pendidikan *BIM* akan mempercepatkan keluk pembelajaran *BIM*. Sebaliknya, mereka berpendapat bahawa pendidikan *BIM* melengkapkan graduan dengan pengetahuan dan kemahiran yang diperlukan untuk organisasi membentuk kecekapan *BIM* mereka agar sesuai dengan keperluan mereka sendiri.

2.4 Tahap Kemahiran Pelajar

Pelajar pada tahap permulaan mula mengenali antara muka Revit dan fungsi asasnya. Mereka mempelajari cara untuk mencipta dan mengedit elemen-elemen asas seperti dinding, pintu, dan tingkap dalam model 3D. Pelajar pada tahap ini juga belajar untuk menggunakan alat pandangan asas seperti ortografik dan pandangan perspektif. Kajian oleh Barison & Santos (2010) menunjukkan bahawa pelajar di tahap permulaan memerlukan pendekatan pengajaran yang menyeluruh dan berasaskan modul untuk memahami konsep asas dan fungsi perisian dengan baik. Matlamat utama mereka adalah untuk memahami asas *BIM* dan cara Revit berfungsi. Menurut Azhar *et al.* (2012), mengoptimumkan kelebihan teknologi *BIM* memerlukan pemahaman asas tentang bidang tersebut. Pelajar juga diajar asas penggunaan perisian Revit untuk navigasi di peringkat pengenalan. Mereka menemui cara untuk mencari dan menggunakan ciri yang mereka perlukan dengan mempelajari cara

menggunakan menu, bar alat dan palet alat. Mengikuti pendapat Fitriani *et al.* (2024) mengatakan bahwa pelajar akan diperkenalkan tentang fungsi-fungsi dasar yang ada di dalam perisian Revit seperti sistem struktur, arkitek, mekanikal dan sebagainya.

Kedua ialah tahap pertengahan. Hal ini adalah demikian kerana pada tahap ini, pelajar mula menguasai fungsi yang lebih kompleks dalam Revit, seperti pembuatan keluarga (*families*), kerja dengan fasa projek, dan penggunaan alat kolaborasi. Mereka dapat menghasilkan model yang lebih kompleks dan mula memahami bagaimana untuk mengintegrasikan pelbagai elemen reka bentuk dalam satu model. Mengikuti pendapat Ghaffarianhoseini *et al.* (2017), pelajar di tahap pertengahan menunjukkan peningkatan yang ketara dalam kecekapan mereka dengan BIM, tetapi masih memerlukan sokongan untuk mempelajari fungsi yang lebih maju dan aplikasi praktikal. Memandangkan mereka semakin mahir dengan Autodesk Revit, kebolehan pelajar dalam membina pemodelan maklumat (BIM) lebih maju.

Ketiga ialah tahap yang mahir. Hal ini adalah disebabkan kerana pelajar di tahap mahir mempunyai pemahaman yang mendalam tentang perisian Revit dan mampu menggunakan semua fungsi perisian ini dengan berkesan. Mereka mampu mengendalikan projek yang kompleks, termasuk koordinasi pelbagai disiplin dan integrasi dengan perisian BIM lain. Pelajar mahir dapat mencipta dan mengedit keluarga kompleks, menggunakan skrip untuk mengautomatiskan tugas, dan melakukan analisis prestasi bangunan seperti simulasi tenaga dan analisis struktur. Mengikuti kajian Pikas *et al.* (2013) menunjukkan bahawa pelajar yang mencapai tahap mahir dalam penggunaan BIM menunjukkan keupayaan yang tinggi dalam penyelesaian masalah kompleks dan aplikasi praktikal, menjadikan mereka sangat bernilai dalam industri pembinaan. Mempunyai kebolehan koordinasi dan integrasi yang kuat adalah penting untuk pelajar mempelajari perisian Revit.

Keempat ialah tahap kepakaran. Hal ini adalah demikian kerana pelajar di tahap pakar tidak hanya menguasai Revit, tetapi juga memahami sepenuhnya potensi dan batasan perisian ini dalam konteks industri pembinaan. Mereka dapat mengembangkan alatan dan skrip khusus menggunakan Revit API untuk menyelesaikan masalah yang sangat khusus. Mengikuti kajian Succar (2009), pakar BIM mempunyai pemahaman yang mendalam tentang teori dan praktik BIM, serta mampu memimpin inisiatif BIM dalam organisasi, menjadikan mereka aset yang sangat berharga dalam projek pembinaan besar dan kompleks. Pelajar yang mahir juga boleh mengarahkan dan membimbing pengguna lain dalam penggunaan Revit. Kepakaran dan kebiasaan mereka yang luas dengan perisian ini membolehkan mereka menawarkan nasihat berharga kepada orang atau kumpulan yang tidak biasa dengan Revit. Jadual 2 menunjukkan ringkasan tahap kemahiran pelajar di institusi pengajian tinggi.

Jadual 2 Tahap Kemahiran Pelajar

No.	Tahap Kemahiran Pelajar	Pengarang
1.	Tahap Permulaan	<ul style="list-style-type: none"> • Barison & Santos (2010) • Azhar <i>et al.</i> (2012) • Fitriani <i>et al.</i> (2024)
2.	Tahap Pertengahan	<ul style="list-style-type: none"> • Ghaffarianhoseini <i>et al.</i> (2017)
3.	Tahap Kemahiran	<ul style="list-style-type: none"> • Pikas <i>et al.</i> (2013)
4.	Tahap Kepakaran	<ul style="list-style-type: none"> • Succar (2009)

2.5 Cabaran Menggunakan Aplikasi Revit

Pertama ialah kaedah pembelajaran kurang efisien. Autodesk Revit adalah perisian *BIM* yang kompleks dan memerlukan pelajar untuk memahami pelbagai konsep dan fungsi. Pelajar baru sering merasa kewalahan dengan jumlah maklumat dan fitur yang tersedia. Mengikuti pendapat Bozoglu (2016) mendapati bahawa keluk pembelajaran yang curam dalam penggunaan *BIM* seperti Autodesk Revit memerlukan pendekatan pengajaran yang berstruktur dan berterusan untuk memastikan pelajar dapat menguasai konsep asas sebelum beralih kepada fungsi yang lebih kompleks.

Kedua ialah kesukaran menyelaraskan teori praktikal. Autodesk Revit memerlukan pemahaman yang baik tentang teori reka bentuk dan teknik pembinaan, yang mungkin belum dikuasai sepenuhnya oleh pelajar. Terdapat jurang antara apa yang diajar dalam bilik darjah dan aplikasi praktikal menggunakan perisian ini. Pelajar sering mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep teori dengan aplikasi praktikal dalam Revit, yang boleh menyebabkan kekeliruan dan penghasilan kerja yang tidak tepat. Mengikuti pendapat Azhar *et al.* (2012) mendakwa bahawa hasil kerja yang tidak betul dan tidak berfungsi boleh timbul daripada kegagalan untuk menghubungkan teori pembinaan dengan aplikasi Revit dunia sebenar.

Ketiga ialah masalah kolaborasi dalam projek. Menurut pendapat Hartmann *et al.* (2008) menunjukkan bahawa pengalaman kolaborasi yang terhad boleh mengurangkan keupayaan pelajar untuk bekerja secara efektif dalam pasukan menggunakan BIM, yang merupakan kemahiran penting dalam industri pembinaan

moden. Menurut kajian Giel & Issa (2013), pelajar mungkin tidak memahami sepenuhnya cara BIM berfungsi dalam persekitaran dunia sebenar jika mereka mempunyai sedikit pengalaman bekerjasama dengan orang lain. Mereka menjadi kurang bersedia untuk menangani kesukaran kerja berpasukan dalam pekerjaan masa depan mereka akibatnya.

Keempat ialah kesukaran masalah teknik. Perkara ini disokong oleh kajian Bynum *et al.* (2013) yang mengatakan bahawa kekurangan pengetahuan teknis dalam menangani masalah perisian boleh menjadi penghalang besar dalam penggunaan BIM yang efektif oleh pelajar. Konflik dalam model merupakan salah satu isu teknikal yang sering dihadapi oleh pelajar. Konflik ini, yang mengakibatkan kecacatan reka bentuk, boleh timbul apabila aspek yang berbeza dalam model bertindih atau tidak serasi antara satu sama lain.

Kelima ialah kurang pemahaman piawaian industri. Mengikut kajian Aranda-Mena (2009) menunjukkan bahawa pemahaman yang tidak mencukupi tentang standard industri boleh menghalang pelajar dari menghasilkan kerja yang mematuhi keperluan sebenar dalam industri pembinaan. Menurut Jackson *et al.* (2023) mengatakan bahawa pelajar kurang didedahkan dengan projek sebenar menyebabkan pelajar tidak mahir dalam mengendalikan reka bentuk, penyelarasan struktur dan dokumentasikan dokumen. Jadual 3 menunjukkan ringkasan cabaran menggunakan aplikasi Revit.

Jadual 3 Cabaran Menggunakan Aplikasi Revit

No.	Cabaran Menggunakan Aplikasi Revit	Pengarang
1.	Kaedah Pembelajaran Kurang Efisien	• Bozoglu (2016)
2.	Kesukaran Menyelaraskan Teori Praktikal	• Azhar <i>et al.</i> (2012)
3.	Masalah Kolaborasi Dalam Projek	• Hartmann <i>et al.</i> (2008) • Giel & Issa (2013)
4.	Kesukaran Masalah Teknik	• Bynum <i>et al.</i> (2013)
5.	Kurang Pemahaman Piawian Industri	• Aranda-Mena (2009) • Jackson <i>et al.</i> (2023)

2.6 Strategi Meningkatkan Penggunaan Aplikasi Revit

Pertama ialah latihan bimbingan berterusan. Menurut pendapat Ghaffarianhoseini (2017), latihan berterusan dan bimbingan yang menyeluruh membantu pelajar mengatasi cabaran teknikal dan meningkatkan pemahaman mereka tentang penggunaan *BIM*. Tambahan pula, untuk menjamin bahawa pelajar boleh mempelajari Autodesk Revit dengan berkesan, arahan dan BIMbingan berterusan adalah penting. Menurut pendapat Volk *et al.* (2014) menyatakan bahawa menyediakan pelajar dengan pengajaran individu boleh meningkatkan kemahiran mereka dan membantu mereka dalam membangunkan kebolehan yang diperlukan untuk menggunakan Revit dengan cekap.

Kedua ialah projek berpasukan kolaboratif. Perkara ini disokong oleh kajian Hartmann *et al.* (2008) yang mengatakan bahawa pengalaman kolaboratif dalam penggunaan BIM membantu pelajar memahami lebih baik aplikasi praktikal dan meningkatkan kemampuan bekerja dalam pasukan. Melalui projek pasukan, pelajar dapat melihat secara langsung dinamik kerja dunia sebenar dalam sektor pembinaan, di mana pelbagai pihak berkepentingan, termasuk jurutera, arkitek dan kontraktor, mesti bekerjasama untuk mencapai objektif bersama.

Ketiga ialah alat pembelajaran interaktif. Mengikut kajian Aranda-Mena *et al.* (2009) yang mengatakan bahawa penggunaan alat pembelajaran interaktif dalam pengajaran BIM meningkatkan keterlibatan pelajar dan mempercepat proses pembelajaran. Pelajar boleh mempelajari Autodesk Revit dengan lebih berkesan dan dengan lebih bersemangat apabila mereka menggunakan sumber pembelajaran interaktif. Melalui penggunaan platform e-pembelajaran, kuliah video dan simulasi, pelajar boleh memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep dan aplikasi program ini.

Keempat ialah kesedaran dan promosi BIM. Kajian Succar (2009) yang menekankan bahawa meningkatkan kesedaran tentang BIM dalam kalangan pelajar dan profesional adalah langkah penting dalam memastikan penerimaan dan penggunaan teknologi ini secara meluas. Webinar dan seminar adalah cara yang baik untuk menyebarkan pengetahuan tentang faedah dan kepentingan Revit dan BIM. Menurut penyelidikan oleh Ahmad *et al.* (2023), penyelesaian masalah dan kemahiran interpersonal pelajar meningkat apabila mereka bekerja dalam pasukan dalam projek BIM.

Kelima ialah pembangunan kurikulum komprehensif. Mengikut pendapat Abdirad & Dossick (2016) yang mengatakan bahawa pendekatan berstruktur dalam pengajaran BIM membantu pelajar memahami dan

menguasai perisian dengan lebih efektif. Kebolehan pengaturcaraan dan penggunaan API adalah penting untuk menjamin bahawa pelajar boleh mengubah suai dan memaksimumkan penggunaan perisian BIM selaras dengan keperluan projek mereka (Barison & Santos, 2010). Jadual 4 menunjukkan strategi meningkatkan penggunaan aplikasi Revit.

Jadual 4 Strategi Meningkatkan Penggunaan Aplikasi Revit

No.	Strategi Meningkatkan Penggunaan Aplikasi Revit	Pengarang
1.	Latihan bimbingan Berterusan	<ul style="list-style-type: none"> Ghaffarianhoseini (2017) Volk <i>et al.</i> (2014)
2.	Projek Berpasukan Kolaboratif	<ul style="list-style-type: none"> Hartmann (2008)
3.	Alat Pembelajaran Interaktif	<ul style="list-style-type: none"> Aranda-Mena <i>et al.</i> (2009)
4.	Kesedaran dan Promosi <i>BIM</i>	<ul style="list-style-type: none"> Succar (2009) Ahmad <i>et al.</i> (2023)
5.	Pembangunan Kurikulum Komprehensif	<ul style="list-style-type: none"> Abdirad & Dossick (2016) Barison & Santos (2010)

3. Metodologi Kajian

3.1 Reka Bentuk Kajian

Proses untuk mengumpul dan menganalisis data ialah reka bentuk penyelidikan. Hal ini bertujuan untuk mewujudkan rangkaian semua hubungan antara pembolehubah kajian. Selain itu, reka bentuk kajian sangat membantu dalam mendapatkan maklumat dan data yang diperlukan untuk menyempurnakan kajian ini. Antara kaedah yang ada ialah kaedah kuantitatif dan juga kaedah kualitatif. Kaedah kuantitatif amat sesuai untuk menjalankan kajian ini kerana dapat mengukur objektif dengan tepat. Hal ini membawa maksud di mana pendekatan kaedah kuantitatif ini boleh dinilai sejauhmanakah tahap kemahiran pelajar yang menggunakan aplikasi Revit melalui dengan cara pengedaran borang soal selidik yang tepat. Jadual 5 menunjukkan kaedah rekabentuk kajian yang dilaksanakan dalam kajian ini.

Jadual 5 Kaedah Reka Bentuk Kajian

No.	Objektif Kajian	Kaedah
1.	Mengenalpasti tahap kemahiran pelajar UTHM dalam menggunakan aplikasi Revit.	<ul style="list-style-type: none"> Kajian Literatur (Jurnal, artikel, sokongan daripada kajian dalam talian).
2.	Mengenalpasti cabaran yang dihadapi oleh pelajar UTHM dalam penggunaan aplikasi Revit.	<ul style="list-style-type: none"> Data Kuantitatif (pengedaran borang soal selidik).
3.	Menentukan strategi-strategi yang boleh diambil untuk meningkatkan kemahiran pelajar UTHM dalam menggunakan aplikasi Revit.	

3.2 Proses Kajian

Untuk proses kajian ini terdiri daripada lima bahagian yang akan digambarkan dalam Rajah 3.1. Proses kajian ini akan dijalankan secara teliti dan ringkasan keseluruhan kajian ini dengan lebih mendalam berkaitan kajian kemahiran pelajar Universiti Tun Hussein Onn Malaysia menggunakan aplikasi Revit, mengkaji cabaran yang dihadapi oleh pelajar dalam menggunakan aplikasi Revit dan mengkaji apakah strategi yang berkesan yang boleh meningkatkan kemahiran pelajar menggunakan aplikasi Revit. Lima bahagian ini terdiri daripada kajian awal, kajian literatur, pengumpulan data, analisis data dan akhir sekali ialah kesimpulan dan cadangan bagi keseluruhan kajian ini.

3.3 Pengumpulan Data

Data primer ialah data yang dikumpul oleh pengkaji secara peribadi daripada sumber yang berkaitan. Pendekatan kuantitatif adalah kaedah utama pengumpulan data untuk projek ini. Satu tujuan data primer adalah

untuk membekalkan penyelesaian yang diperoleh daripada frasa masalah dan memperoleh maklumat terkini dan boleh dipercayai dengan melakukan penyelidikan bebas. Pengedaran borang soal selidik merupakan strategi pengumpulan data utama yang digunakan dalam kajian ini. Data sekunder ialah data yang dikumpul daripada projek kajian terdahulu. Data diproses sebagai tindak balas kepada sumber yang telah wujud dan membuktikan kesahihannya. Data sekunder mempunyai beberapa tujuan, seperti klasifikasi masalah, penubuhan penanda aras untuk menilai data primer, dan pengisian jurang dalam pengetahuan.

Populasi dalam konteks kajian ialah kumpulan yang besar di mana pengkaji berharap untuk mendapatkan kesimpulan dan generalisasi (Wu & Issa, 2014). Populasi ini tertumpu kepada pelajar dari Universiti Tun Hussein Onn Malaysia tentang kemahiran pelajar dalam menggunakan aplikasi Revit. Sampel merupakan salah satu sebahagian daripada populasi yang telah dipilih untuk kajian yang hendak dilaksanakan. Untuk menyamaratakan dapatan kajian kepada populasi keseluruhan, sampel ini perlu mewakili populasi secara adil. Untuk menjamin kesahihan dan kebolehpercayaan dapatan kajian, pemilihan sampel yang teliti adalah penting (Arain *et al*, 2010). Sebahagian daripada populasi yang dipilih untuk kajian dipanggil sampel. Teknik yang menjamin sampel mewakili populasi dengan tepat digunakan dalam proses pemilihan. Jadual 6 menunjukkan populasi dan sampel kajian.

Jadual 6 *Populasi dan Sampel*

No.	Fakulti	Populasi	Sampel
1.	Fakulti Kejuruteraan Awam dan Alam Bina (FKAAB)	1554	307
2.	Fakulti Teknologi Kejuruteraan (FTK)	516	220
3.	Fakulti Pengurusan Teknologi Dan Perniagaan (FPTP)	1314	299

3.4 Analisis Data

Bagi menjalankan kajian yang sempurna, pengumpulan data adalah elemen yang penting bagi metodologi kajian. Hal ini adalah disebabkan kerana bagi memudahkan pengkaji untuk memperoleh dan mengumpulkan maklumat yang tepat. Proses kajian ini melibatkan kesesuaian sumber data melalui borang soal selidik yang akan diagihkan kepada pelajar UTHM. Mengikut kajian yang dijalankan oleh Lee *et al.* (2015), beliau telah menggunakan metodologi yang setanding untuk mengumpul maklumat mengenai aplikasi BIM termasuk soal selidik dalam pendidikan kejuruteraan. Mereka menilai pengetahuan dan kebolehan pelajar menggunakan soal selidik dan analisis statistik, dan hasilnya menunjukkan peningkatan yang ketara dalam keupayaan teknikal selepas penggunaan perisian ini. Kajian yang sama juga turut dijalankan oleh Daniel *et al.* (2018) di mana beliau menilai tahap kemajuan pelajar dan hasil pembelajaran apabila menggunakan perisian BIM, seperti Revit, dalam komuniti pembelajaran kejuruteraan.

4. Hasil Dapatan dan Perbincangan

4.1 Kadar Maklum Balas

Pemerolehan data daripada borang soal selidik dianalisis dengan tepat dengan kaedah penentuan analisis deskriptif untuk mendapat maklumat kekerapan, peratusan dan min. Oleh itu, penyasaran responden dalam kajian ini adalah seramai 1554 orang pelajar dari Fakulti Kejuruteraan Awam dan Alam Bina (FKAAB), 516 orang pelajar dari Fakulti Kejuruteraan Teknikal (FTK) dan 1314 orang pelajar dari Fakulti Pengurusan Teknologi Perniagaan (FPTP) di UTHM. Jadual 7 menunjukkan kadar maklum balas responden yang terlibat dalam kajian ini.

Jadual 7 *Kadar Maklum Balas Responden*

Pelajar FKAAB		
Soal Selidik	N	Kadar Maklum Balas
Soal Selidik yang Diedarkan	1554	100%
Soal Selidik yang Diterima	470	30.2%
Soal Selidik yang Tidak Diterima	1085	69.8%
Pelajar FTK		
Soal Selidik yang Diedarkan	516	100%
Soal Selidik yang Diterima	155	30%
Soal Selidik yang Tidak Diterima	362	70%
Pelajar FPTP		
Soal Selidik yang Diedarkan	1314	100%

Soal Selidik yang Diterima	523	39.8%
Soal Selidik yang Tidak Diterima	784	60.2%

4.2 Latar Belakang Responden

Hasil data yang didapati bagi jantina kebanyakan adalah terdiri daripada Perempuan dengan peratusan 51.4%, bagi bangsa pula kebanyakan adalah daripada bangsa Melayu dengan peratusan sebanyak 71.4%, tahun pengajian pula kebanyakan terdiri daripada tahun 1 dengan peratusan 32.6%. Selain itu, agama yang memiliki peratusan tertinggi adalah Islam dengan peratusan sebanyak 46.5%, bagi fakulti yang menerima maklum balas yang tinggi adalah daripada FPTP dengan peratusan sebanyak 39.8%, tahap pendidikan yang tertinggi adalah daripada lepasan diploma dengan peratusan 52.31% manakala bagi responden yang mempunyai pengalaman menggunakan aplikasi Revit yang tinggi ialah selama 1-2 tahun dengan peratusan sebanyak 38.4%. Jadual 8 menunjukkan ringkasan latar belakang responden.

Jadual 8 Ringkasan Latar Belakang Responden

	Item	Kekerapan	Peratusan (%)
Jantina	Perempuan	590	51.4
	Lelaki	557	48.6
Bangsa	Melayu	819	71.4
	Cina	218	19
	India	110	9.6
Tahun Pengajian	Tahun 1	374	32.6
	Tahun 2	328	28.6
	Tahun 3	361	31.5
	Tahun 4	84	7.3
Agama	Hindu	485	42.3
	Islam	533	46.5
	Kristian	20	1.7
	Buddha	109	9.5
Fakulti	FPTP	457	39.8
	FTK	344	30
	FKAAB	346	30.2
Tahap Pendidikan	Diploma	600	52.31
	STPM	340	29.64
	Matrikulasi	207	18.04
Pengalaman	0-1 Tahun	141	12.3
Menggunakan	1-2 Tahun	440	38.4
	2-3 Tahun	405	35.3
Revit	3-4 Tahun	161	14

4.3 Tahap Kemahiran Pelajar UTHM Menggunakan Aplikasi Revit

Min yang paling tinggi bagi tahap kemahiran pelajar UTHM dalam menggunakan aplikasi Revit ialah “Tahap Permulaan” dengan nilai min sebanyak 3.43 yang berada pada kedudukan yang pertama dengan sisihan piawai yang dicatat sebanyak 1.322. Mengikut data yang didapati tersebut jelas didapati bahawa majoriti responden memiliki tahap permulaan dalam menggunakan aplikasi Revit iaitu mereka mahir dalam menggunakan fungsi pandangan asas seperti pandangan ortografik dan perspektif. Tambahan pula, lukisan ortografik disediakan kepada pelajar dalam format AutoCAD secara elektronik bagi membolehkan pelajar dalam membuat spesifikasi dan anggaran. Bagi nilai min yang paling rendah ialah sebanyak 3.07 yang berada pada kedudukan yang ke 14 dengan sisihan piawai yang dicatat sebanyak 1.203. Berdasarkan hasil data iaitu pada tahap keparakan dalam menggunakan aplikasi Revit didapati bahawa pelajar memiliki kemahiran yang kurang dalam melatih orang lain dalam menggunakan Revit. Walaupun pelajar mempunyai pengetahuan yang rendah dalam menggunakan Revit namun sedikit sebanyak telah meningkatkan pengetahuan mereka secara drastik dalam membuat lukisan ortografik di mana mereka dapat memahami tentang projek yang ingin dijalankan (Patterson, 2018). Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan kemahiran psikomotor yang dapat dicapai oleh pelajar dalam unjuran ortografik dan isometrik ketika menganalisis reka bentuk kren dan jambatan (Ramatsetse *et al.*, 2023). Jadual 9 menunjukkan hasil dapatan tahap kemahiran pelajar UTHM dalam penggunaan Revit.

Jadual 9 Tahap Kemahiran Pelajar UTHM

No.	Item	N	Min	Sisihan Piawai	Kedudukan
Tahap Permulaan					
1	Mahir menggunakan fungsi aplikasi Revit	1147	3.24	1.233	8
2	Mahir mencipta dan mengedit elemen asas seperti pintu dan dinding	1147	3.39	1.367	2
3	Mahir menggunakan fungsi pandangan asas seperti ortografik dan perspektif	1147	3.43	1.322	1
Min Purata				3.36	
Tahap Pertengahan					
4	Mahir menggunakan fungsi kompleks seperti Revit families dan kolaborasi	1147	3.38	1.324	3
5	Mahir dalam membuat penjadualan dan mengekstrak data	1147	3.22	1.184	9
6	Mahir menghasilkan model kompleks	1147	3.17	1.153	10
7	Mahir mengintegrasikan pelbagai elemen reka bentuk dalam satu model	1147	3.34	1.299	4
Min Purata				3.28	
Tahap Kemahiran					
8	Mahir menggunakan perisian Revit seperti membuat gambar teknikal model 3D	1147	3.13	1.172	11
9	Mahir menggunakan perisian Revit seperti mencipta koordinasi pelbagai disiplin	1147	3.31	1.314	5
10	Mahir mengendalikan projek kompleks seperti koordinasi pelbagai disiplin	1147	3.28	1.302	6
11	Mahir mengedit komponen families kompleks seperti skrip automasi tugas	1147	3.11	1.179	13
Min Purata				3.21	
Tahap Kepakaran					
12	Mahir sepenuhnya penggunaan Revit	1147	3.13	1.186	12
13	Mahir melatih pengguna lain dalam penggunaan Revit	1147	3.07	1.203	14
14	Mahir mengintegrasikan Revit dengan perisian BIM lain	1147	3.28	1.375	7
Min Purata				3.16	

4.4 Cabaran Yang Dihadapi Oleh Pelajar UTHM Dalam Menggunakan Aplikasi Revit

Min yang paling tinggi bagi cabaran yang dihadapi oleh pelajar UTHM dalam menggunakan aplikasi Revit ialah “Kekurangan Menguasai Cara Menyelaraskan Model” bagi kaedah pembelajaran kurang efisien dengan nilai min sebanyak 3.39 yang berada pada kedudukan yang pertama dengan sisihan piawai yang dicatat sebanyak 1.358. Berdasarkan data yang didapati, jelas menunjukkan bahawa pelajar mempunyai kemahiran yang rendah semasa menyelaraskan model. Hal ini disebabkan kerana pelajar tidak dapat memahami sepenuhnya proses menyelaraskan model seperti bagaimana ingin mengenalpasti percanggahan antara disiplin Revit (Dossick *et al.*, 2015). Tambahan pula, mengikut pandangan beliau mungkin ada pelajar baru yang tidak memiliki kemahiran sepenuhnya dalam menyelaraskan model dengan menggunakan Revit sehingga timbulnya beberapa percanggahan disiplin. Mengikut kajian yang dikaji oleh Kolaric *et al.* (2017) mengatakan bahawa pelajar kurang memahami cara menggunakan Revit dalam menyelaraskan model. Ini bermaksud pelajar kurang pengetahuan tentang koordinasi dalam perisian Revit. Jadual 10 menunjukkan hasil dapatan berkaitan dengan cabaran yang dihadapi oleh pelajar UTH menggunakan aplikasi Revit.

No.	Item	N	Min	Sisihan Piawai	Kedudukan	
Jadual 10 Cabaran Yang Dihadapi Oleh Pelajar UTHM Menggunakan Aplikasi Revit						
Kaedah Pembelajaran Kurang Efisien						
1	Ketidakfahaman terhadap perisian Revit yang kompleks	1147	3.21	1.250	14	
2	Kekurangan menguasai asas seperti objek 3D	1147	3.38	1.339	2	1
3	Kekurangan menguasai cara menyelaraskan model	1147	3.39	1.358	1	
Min Purata			3.33			
Kesukaran Menyelaraskan Teori Praktikal						
4	Kekurangan pemahaman mengenai teori reka bentuk	1147	3.25	1.208	10	
5	Kesukaran menghubungkan n konsep teori dengan aplikasi praktikal	1147	3.20	1.184	15	4
6	Kesukaran mengintegrasikan pengetahuan teori dengan aplikasi praktikal BIM	1147	3.30	1.305	8	
Min Purata			3.25			
Masalah Kolaborasi Dalam Projek						
7	Kelemahan komunikasi dalam kumpulan semasa membuat projek Revit	1147	3.37	1.336	5	
8	Kesukaran mengintegrasikan kerja dalam kumpulan	1147	3.12	1.161	17	3
9	Kekurangan pengalaman kerja secara berpasukan	1147	3.29	1.307	9	
10	Kekurangan bekerja dengan cekap secara berpasukan	1147	3.35	1.316	6	
Min Purata			3.28			
Kesukaran Masalah Teknik						
11	Masalah teknikal menggunakan Revit seperti bug perisian	1147	3.24	1.203	11	
12	Kesukaran menyelesaikan masalah teknikal seperti kesalahan membuat model	1147	3.38	1.287	3	2
13	Memerlukan tempoh masa yang lama untuk menyiapkan tugas	1147	3.21	1.160	13	
14	Menghadapi masalah perisian dan ralat sistem	1147	3.38	1.298	4	
Min Purata			3.30			
Kurang Pemahaman Piawaian Industri						
15	Kekurangan pengetahuan dengan standard industri pembinaan	1147	3.23	1.165	12	
16	Kekurangan pengetahuan berkenaan kod bangunan, peraturan keselamatan dan lain-lain	1147	3.20	1.213	16	
17	Ketidakecekapan penggunaan perisian Revit kerana kurang kefahaman industri pembinaan	1147	3.33	1.315	7	5
Min Purata			3.25			

4.5 Strategi Untuk Meningkatkan Penggunaan Aplikasi Revit

Min yang paling tinggi bagi strategi yang boleh diambil untuk meningkatkan penggunaan aplikasi Revit ialah “ Memberi Pendedahan Kepentingan Revit Menrusi Webinar ” bagi kesedaran dan promosi BIM dengan nilai min sebanyak 3.42 yang berada pada kedudukan yang pertama dengan sisihan piawai yang dicatat sebanyak 1.295. Berdasarkan data yang didapati, jelas menunjukkan bahawa aplikasi Revit hendaklah diberi pendedahan dari segi penggunaan dan kepentingannya kepada para pelajar menrusi webinar. Berdasarkan kajian yang dikaji oleh Lu *et al.* (2017) yang mengatakan bahawa perisian BIM sangat penting dalam menghasilkan model 3D dari segi reka bentuk dan kaedah pengurusan projek yang boleh didedahkan kepada pelajar. Contohnya, membuat video tutorial dalam talian kepada pelajar supaya mereka dapat mengamati untuk pembelajaran sendiri bagi memudahkan mereka mempunyai masa dan ruang yang cukup untuk belajar menggunakan aplikasi Revit. Selain itu, menerusi webinar secara tidak langsung dapat mengintegrasikan alat seperti platform media sosial bagi membolehkan adanya interaksi antara pelajar tentang kepentingan aplikasi Revit (Hardi, 2015). Jadual 11 menunjukkan startegi untuk meningkatkan penggunaan aplikasi revit

Jadual 11 Strategi Untuk Meningkatkan Penggunaan Aplikasi Revit

No.	Item	N	Min	Sisihan Piawai	Kedudukan
Latihan Dan Bimbingan Berterusan					
1	Meningkatkan latihan menguasai Revit	1147	3.40	1.311	3
2	Meningkatkan penguasaan masalah teknikal seperti pertindihan disiplin Revit	1147	3.25	1.235	12
3	Meningkatkan penyelesaian kreatif seperti membuat skrip automasi (Dynamo)	1147	3.39	1.335	4
4	Meningkatkan penguasaan Revit melalui simulasi interaktif seperti video	1147	3.20	1.169	15
Min Purata				3.31	
Projek Berpasukan Kolaboratif					
5	Menggalakkan bekerja dalam kumpulan	1147	3.25	1.204	13
6	Meningkatkan komunikasi dan penyelesaian masalah secara berkumpulan	1147	3.35	1.276	8
7	Memberi pendedahan dinamik kerja sebenar industri pembinaan	1147	3.29	1.320	11
8	Menerapkan nilai kerjasama dan galakan secara bersama dalam projek Revit	1147	3.23	1.214	14
Min Purata				3.28	
Alat Pembelajaran Interaktif					
9	Menguasai Revit dengan alat efektif seperti BIM 360	1147	3.38	1.338	5
10	Meningkatkan keterlibatan dalam proses pembelajaran	1147	3.18	1.202	18
11	Meningkatkan kemahiran menggunakan Revit menerusi tutorial audio	1147	3.37	1.300	6
12	Meningkatkan kefahaman terhadap perubahan reka bentuk model	1147	3.41	1.306	2
Min Purata				3.34	
Kesedaran Dan Promosi BIM					
13	Memberi pengetahuan terhadap kepentingan BIM	1147	3.19	1.219	17
14	Memberi pendedahan kepentingan Revit menerusi webinar	1147	3.42	1.295	1
15	Mempromosi BIM melalui projek dan pertandingan Revit	1147	3.34	1.305	9

16	Mempromosi BIM melalui projek rekabentuk Revit	1147	3.16	1.189	20	
Min Purata			3.28			
Pembangunan Kurikulum Komprehensif						
17	Kurikulum yang dapat menguasai Revit secara berperingkat	1147	3.20	1.206	16	
18	Menggabungkan latihan praktikal berasaskan projek	1147	3.17	1.218	19	5
19	Mendedahkan konsep yang kompleks seperti pertindihan antara disiplin Revit	1147	3.36	1.273	7	
20	Latihan praktikal berasaskan projek membantu pelajar mengaplikasikan teori Revit	1147	3.34	1.324	10	
Min Purata			3.27			

4.6 Perbincangan

4.6.1 Tahap Kemahiran Pelajar UTHM Menggunakan Aplikasi Revit

Min yang paling tinggi bagi tahap kemahiran pelajar UTHM dalam menggunakan aplikasi Revit ialah “Tahap Permulaan” dengan nilai min sebanyak 3.43 yang berada pada kedudukan yang pertama dengan sisihan piawai yang dicatat sebanyak 1.322. Mengikut data yang didapati tersebut jelas didapati bahawa majoriti responden memiliki tahap permulaan dalam menggunakan aplikasi Revit iaitu mereka mahir dalam menggunakan fungsi pandangan asas seperti pandangan ortografik dan perspektif. Tambahan pula, lukisan ortografik disediakan kepada pelajar dalam format AutoCAD secara elektronik bagi membolehkan pelajar dalam membuat spesifikasi dan anggaran. Walaupun pelajar mempunyai pengetahuan yang rendah dalam menggunakan Revit namun sedikit sebanyak telah meningkatkan pengetahuan mereka secara drastik dalam membuat lukisan ortografik di mana mereka dapat memahami tentang projek yang ingin dijalankan (Patterson, 2018).

4.6.2 Cabaran Yang Dihadapi Oleh Pelajar UTHM Menggunakan Aplikasi Revit

Min yang paling tinggi bagi cabaran yang dihadapi oleh pelajar UTHM dalam menggunakan aplikasi Revit ialah “Kekurangan Menguasai Cara Menyelaraskan Model” bagi kaedah pembelajaran kurang efisien dengan nilai min sebanyak 3.39 yang berada pada kedudukan yang pertama dengan sisihan piawai yang dicatat sebanyak 1.358. Berdasarkan data yang didapati, jelas menunjukkan bahawa pelajar mempunyai kemahiran yang rendah semasa menyelaraskan model. Hal ini disebabkan kerana pelajar tidak dapat memahami sepenuhnya proses menyelaraskan model seperti bagaimana ingin mengenalpasti percanggahan antara disiplin Revit (Dossick *et al.*, 2015). Tambahan pula, mengikut pandangan beliau mungkin ada pelajar baru yang tidak memiliki kemahiran sepenuhnya dalam menyelaraskan model dengan menggunakan Revit sehingga timbulnya beberapa percanggahan disiplin. Mengikut kajian yang dikaji oleh Kolaric *et al.* (2017) mengatakan bahawa pelajar kurang memahami cara menggunakan Revit dalam menyelaraskan model. Ini bermaksud pelajar kurang pengetahuan tentang koordinasi dalam perisian Revit.

4.6.3 Strategi Untuk Meningkatkan Penggunaan Aplikasi Revit

Min yang paling tinggi bagi strategi yang boleh diambil untuk meningkatkan penggunaan aplikasi Revit ialah “Memberi Pendedahan Kepentingan Revit Menrusi Webinar” bagi kesedaran dan promosi *BIM* dengan nilai min sebanyak 3.42 yang berada pada kedudukan yang pertama dengan sisihan piawai yang dicatat sebanyak 1.295. Berdasarkan data yang didapati, jelas menunjukkan bahawa aplikasi Revit hendaklah diberi pendedahan dari segi penggunaan dan kepentingannya kepada para pelajar menrusi webinar. Berdasarkan kajian yang dikaji oleh Lu *et al.* (2017) yang mengatakan bahawa perisian *BIM* sangat penting dalam menghasilkan model 3D dari segi reka bentuk dan kaedah pengurusan projek yang boleh didedahkan kepada pelajar. Contohnya, membuat video tutorial dalam talian kepada pelajar supaya mereka dapat mengamati untuk pembelajaran sendiri bagi memudahkan mereka mempunyai masa dan ruang yang cukup untuk belajar menggunakan aplikasi Revit. Selain itu, menerusi webinar secara tidak langsung dapat mengintegrasikan alat seperti platform media sosial bagi membolehkan adanya interaksi antara pelajar tentang kepentingan aplikasi Revit (Hardi, 2015).

5. Kesimpulan

Objektif pertama adalah untuk mengkaji tahap kemahiran pelajar UTHM dalam menggunakan aplikasi Revit. Dapatan kajian dikumpul dengan menggunakan kaedah kuantitatif secara pengedaran borang soal selidik atas

talian iaitu *Google Form* kepada responden. Mengikut analisis data, tiga min tertinggi yang direkodkan bagi tahap kemahiran pelajar UTHM menggunakan aplikasi Revit adalah dalam Jadual 4.67 iaitu "Mahir menggunakan fungsi pandangan asas seperti ortografik dan perspektif", "Mahir mencipta dan mengedit elemen asas seperti pintu dan dinding", dan "Mahir menggunakan fungsi kompleks seperti Revit *families* dan kolaborasi" dengan min 3.43, 3.39 dan 3.38. Ini menunjukkan bahawa pelajar mempunyai tahap kemahiran menggunakan perisian Revit bagi tahap permulaan dan tahap pertengahan sahaja. Pelajar boleh mencipta reka bentuk model menggunakan perisian Revit dengan kemahiran yang dimiliki seperti menggunakan pandangan asas, mencipta dan mengedit komponen-komponen yang ada dan mahir menggunakan Revit *families*. Dengan kemahiran yang dimiliki oleh pelajar memberikan mereka satu kelebihan apabila menceburi pekerjaan yang sesuai dengan bidang mereka di industri pembinaan nanti. Walau bagaimanapun, untuk min terendah bagi tahap kemahiran pelajar UTHM ialah 3.07 iaitu "Mahir melatih pengguna lain dalam penggunaan Revit". Ini kerana pelajar tidak mempunyai pengetahuan dan mengendalikan perisian BIM dengan secukupnya. Lagi pula, pelajar boleh mengajar pengguna lain dalam menggunakan perisian Revit apabila mereka tahu tentang cara menyelaraskan perisian BIM dengan baik dan seterusnya boleh berkomunikasi dengan pengguna lain iaitu cara penggunaan perisian Revit yang canggih.

Objektif kedua adalah untuk mengenal pasti cabaran yang dihadapi oleh pelajar UTHM dalam menggunakan aplikasi Revit. Hasil dapatan kajian mendapati kaedah pembelajaran kurang efisien mencatatkan min yang paling tinggi iaitu sebanyak 3.39 untuk "Kekurangan menguasai cara menyelaraskan model". Kebanyakan pelajar tidak memahami sepenuhnya dalam mereka bentuk dan menyelaraskan model sehingga timbulnya percanggahan disiplin Revit. Tambahan pula, mungkin ada pelajar baru yang mula ingin belajar menggunakan perisian Revit dan tidak mempunyai kemahiran asas dalam mencipta sebuah model sehingga timbulnya pertindihan disiplin Revit. Akhir sekali, min terendah bagi cabaran adalah 3.12 untuk "Kesukaran mengintegrasikan kerja dalam kumpulan". Ini kerana pelajar sukar dalam menjalankan tugas kolaboratif dengan cekap bersama ahli kumpulan. Pelajar juga menghadapi masalah dalam berkolaborasi pada peringkat awal kerana pelajar sukar dalam menyeimbangkan segala maklumat sehingga timbulnya kekeliruan antara ahli kumpulan dalam membuat model.

Objektif ketiga ialah mencadangkan strategi yang boleh diambil untuk meningkatkan penggunaan aplikasi Revit. Dapatan kajian mendapati strategi yang boleh diambil untuk meningkatkan penggunaan aplikasi Revit mencatatkan min tertinggi sebanyak 3.42 bagi "Memberi pendedahan kepentingan Revit menerusi webinar". Ini kerana menerusi webinar, pelajar dapat didedahkan tentang penggunaan yang bagus dan kepentingan aplikasi Revit. Ini bagi membolehkan mereka mengetahui cara menghasilkan model yang bagus terutamanya dari segi reka bentuk dan kaedah dalam pengurusan projek lebih-lebih lagi jika dibuat bersama kumpulan. Akhir sekali, min terendah ialah 3.16 bagi "Mempromosi BIM melalui projek reka bentuk Revit". Dengan adanya maklumat teknikal membolehkan BIM berfungsi untuk menghasilkan model yang bermutu tinggi. Ini memberikan kefahaman kepada pelajar dalam menghasilkan reka bentuk model yang tepat terutamanya apabila mereka menggunakan perisian Revit. Oleh itu, dengan mempromosikan BIM kepada pelajar membolehkan pelajar menghasilkan model supaya mereka akan terbiasa apabila bekerja di industri pembinaan nanti. Tambahan pula, kemahiran pelajar akan meningkat secara berperingkat apabila mereka menggunakan perisian Revit kerana mereka mengenalpasti teknik penyelarasan dan analisis sehingga mereka dapat menyelesaikan isu percanggahan yang dihadapi dalam membuat model. Kajian ini memberi sumbangan yang begitu banyak terhadap sektor industri pembinaan dimana bagi membolehkan pelajar menjadi lebih mahir tentang menggunakan aplikasi Revit dalam bidang pembinaan khususnya. Akhir sekali, penyelidikan ini secara tidak langsung memberikan sumbangan akademik terhadap para pelajar yang akan terlibat dalam sektor industri pembinaan.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan serta Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan yang diberikan.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Sumbangan Penulis

*Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsep dan reka bentuk kajian:** Muhammad Hakimie Abdullah, Narimah Kasim; **pengumpulan data:** Muhammad Hakimie Abdullah; **analisis dan interpretasi hasil:** Muhammad Hakimie Abdullah, Narimah Kasim; **penyediaan draf manuskrip:** Muhammad Hakimie Abdullah, Narimah Kasim. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.*

6. Rujukan

- Abdirad, H., & Dossick, C. S. (2016). *BIM curriculum design in architecture, engineering, and construction education: a systematic review*. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 21(17), 250-271.
- Ahmad, A., Junaid, M., Danish, M., Khan, M. A. H., Gul, M., & Ahmad, R. (2023). Analysis of Designs: A Comparative Study of *BIM* and AutoCAD. *Southern Journal of Engineering & Technology*, 1(01), 35-42.
- Arain, M., Campbell, M. J., Cooper, C. L., & Lancaster, G. A. (2010). What is a pilot or feasibility study? A review of current practice and editorial policy. *BMC Medical Research Methodology*, 10, 1-7.
- Aranda-Mena, G., Crawford, J., Chevez, A., & Froese, T. (2009). Building information modelling demystified: does it make business sense to adopt *BIM*?. *International Journal of Managing Projects in Business*, 2(3), 419-434.
- Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2012). Building information modeling (*BIM*): now and beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(4), 15-28.
- Babatunde, S. O., & Ekundayo, D. (2019). Barriers to the incorporation of *BIM* into the quantity surveying undergraduate curriculum in Nigerian universities. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 17(3), 629-648.
- Barison, M. B., & Santos, E. T. (2010). An overview of *BIM* specialists. In *Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. 12(7), 141-146.
- Becerik-Gerber, B., Gerber, D. J., & Ku, K. (2011). The pace of technological innovation in architecture, engineering, and construction education: Integrating recent trends into the curricula. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 16(7), 411-432.
- Benneworth, P., & Hospers, G. J. (2007). Urban competitiveness in the knowledge economy: Universities as new planning amateurs. *Progress in Planning*, 67(2), 105-197.
- Bozoglu, J. (2016). Collaboration and coordination learning modules for *BIM* education. *J. Inf. Technol. Constr.*, 21, 152-163.
- Bynum, P., Issa, R. R., & Olbina, S. (2013). Building information modeling in support of sustainable design and construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(1), 24-34.
- Daniel, B., Kumar, V., & Omar, N. (2018). Postgraduate conception of research methodology: implications for learning and teaching. *International Journal of Research & Method in Education*, 41(2), 220-236.
- Dossick, C. S., Homayouni, H., & Lee, G. (2015). Learning in global teams: *BIM* planning and coordination. *International Journal of Automation and Smart Technology*, 5(3), 119-135.
- Emmitt, S. (2016). The construction design manager—a rapidly evolving innovation. *Architectural Engineering and Design Management*, 12(2), 138-148.
- Fitriani, R. A., Sugiyarto, B., Qudus, N., & Widodo, A. (2024). Effectiveness of Using Learning Modules Software Autodesk Revit Architecture to Support Capabilities in *BIM* Elements at SMK Negeri 7 Semarang. In *Proceedings of Vocational Engineering International Conference*, 6, 12-17.
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (*BIM*) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks, and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1046-1053.
- Gholami, E., Kiviniemi, A., Kocaturk, T., & Sharples, S. (2015). Exploiting *BIM* in energy efficient domestic retrofit: evaluation of benefits and barriers. In *2nd International Conference on Civil and Building Engineering Informatics ICCBEI, 22nd-24th April*, 21(4), 2100-2400.
- Giel, B. K., & Issa, R. R. (2013). Return on investment analysis of using building information modeling in construction. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 27(5), 511-521.
- Hardi, J. (2015). Case study: lessons learned from Building Information Modelling (*BIM*) extracurricular activity organised for architecture, engineering, and construction students with a UK university. *Rics Cobra Aubea 2015*, 12(4), 2300-2800.
- Haron, N. A., Raja Soh, R. P. Z. A., & Harun, A. N. (2017). Implementation of Building Information Modelling (*BIM*) in Malaysia: A Review. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 25(3), pp.1340.
- Hartmann, T., Gao, J., & Fischer, M. (2008). Areas of application for 3D and 4D models on construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 134(10), 776-785.
- Hollman, C., Paulden, M., Pechlivanoglou, P., & McCabe, C. (2017). A comparison of four software programs for implementing decision analytic cost-effectiveness models. *Pharmacoeconomics*, 35(8), 817-830.
- Huang, Y. (2018). A review of approaches and challenges of *BIM* education in construction management. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 12(6), 401-407.
- Jackson, D., Riebe, L., Meek, S., Ogilvie, M., Kuilboer, A., Murphy, L., & Brock, M. (2023). Using an industry-aligned capabilities framework to effectively assess student performance in non-accredited work-integrated learning contexts. *Teaching in Higher Education*, 28(4), 802-821.
- Jin, R., Yang, T., Piroozfar, P., Kang, B. G., Wanatowski, D., Hancock, C. M., & Tang, L. (2018). Project-based pedagogy in interdisciplinary building design adopting *BIM*. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(10), 1376-1397.

- Kolarić, S., Vukomanović, M., Stober, D., & Dolaček-Alduk, Z. (2017). Assessing educational approaches to building information modelling (BIM) at construction management master studies in Croatia. *Tehnički Vjesnik*, 24(4), 1255-1262.
- Lee, N., Dossick, C. S., & Foley, S. P. (2015). Impact of Using Building Information Modeling in Construction Engineering Education. *Journal of Construction Engineering and Management*, 21(8), 3400-3700.
- Lewis, A. M., Valdes-Vasquez, R., Clevenger, C., & Shealy, T. (2015). BIM energy modeling: Case study of a teaching module for sustainable design and construction courses. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 141(2), 5014005.
- Lu, Y., Wu, Z., Chang, R., & Li, Y. (2017). Building Information Modeling (BIM) for green buildings: A critical review and future directions. *Automation in Construction*, 83, 134-148.
- Manoharan, E. (2017). Awareness among Construction Management Students towards the Implementation of Building Information Modelling (BIM) in Malaysian Construction Industry. *International Journal of Novel Research in Engineering and Science*, 4(2), 54-60.
- Obi, L., Hampton, P., & Awuzie, B. (2020). Total interpretive structural modelling of graduate employability skills for the built environment sector. *Education Sciences*, 10(12), 369.
- Patterson, J. E. (2018). Implementing BIM for Performing Detailed Construction Estimates in the Classroom. *ASEE Southeastern Section Conference*, 31(7), 62.
- Peng, P., Ao, Y., Li, M., Wang, Y., Wang, T., & Bahmani, H. (2022). Building Information Modeling learning behavior of AEC undergraduate students in China. *Behavioral Sciences*, 12(8), 269.
- Pikas, E., Sacks, R., & Hazzan, O. (2013). Building information modeling education for construction engineering and management. II: Procedures and implementation case study. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(11), 5013002.
- Rahimee, N. A., & Md Noh, M.S. (2022). Study on Level of Awareness and Readiness of UTHM Students in Building Information Modeling (BIM). *Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment*, 3(1), 805-813.
- Ramatsetse, B., Daniyan, I., Mpofo, K., & Makinde, O. (2023). State of the art applications of engineering graphics and design to enhance innovative product design: A systematic review. *Procedia CIRP*, 119, 699-709.
- Rosli, M. F., Razak, A. S., & AmerYounus, M. (2016). To BIM or not to BIM: A pilot study on University of Malaya's architectural students' software preference. *Journal of Design and Built Environment*, 16(1), 2500-3400.
- Ruge, G., & McCormack, C. (2017). Building and construction students' skills development for employability—reframing assessment for learning in discipline-specific contexts. *Architectural Engineering and Design Management*, 13(5), 365-383.
- Shehzad, F., & Muhammad, H. (2022). Building information modeling adoption model for the architecture, engineering, and construction industry in Malaysia. (*Doctoral Dissertation, Universiti Teknologi Malaysia*), 12(4), 3400.
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357-375.
- Tajudeen, A. B. A., & Raja, S. S. (2019). Perkembangan Institusi Pengajian Tinggi Swasta (Ipts) Di Malaysia, 1957-1992. *SEJARAH: Journal of the Department of History*, 28(1), 3400-3800.
- Tanko, B., & Mbugua, L. (2022). BIM education in higher learning institutions: a scientometric review and the Malaysian perspective. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 9(1), 23-37.
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings—Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 38, 109-127.
- Waas, L. (2022). Review of BIM-Based Software in Architectural Design: Graphisoft Archicad VS Autodesk Revit. *Journal of Artificial Intelligence in Architecture*, 1(2), 14-22.
- Wu, W., & Issa, R. R. (2014). BIM education and recruiting: Survey-based comparative analysis of issues, perceptions, and collaboration opportunities. *Journal of Professional Issues In Engineering Education and Practice*, 140(2), 4013014.
- Wu, W., & Luo, Y. V. (2016). Pedagogy and assessment of student learning in BIM and sustainable design and construction. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 21(15), 218-232.
- Zotkin, S. P., Ignatova, E. V., & Zotkina, I. A. (2016). The organization of Autodesk Revit software interacts with applications for structural analysis. *Procedia Engineering*, 153, 915-919.