

Keberkesanan Aplikasi Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam Mengatasi Masalah Kelewatan Projek

The Effectiveness of Building Information Modeling (BIM) Applications in Overcoming Project Delays

Muhammad Hamizan Abu Yazidyusnisab¹, Md Asrul Nasid Masrom^{1,2*},
Mohd Yamani Yahya¹, Haryati Shafii^{1,2}

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

² Center of Sustainable Infrastructure and Environmental Management (CSIEM), Fakulti Pengurusan Teknologi
dan Perniagaan,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author: asruln@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2024.05.01.096>

Maklumat Artikel

Diserah: 31 Mac 2024

Diterima: 30 April 2024

Diterbitkan: 30 Jun 2024

Kata Kunci

Pelaksanaan, Pemodelan Maklumat Binaan (BIM), Kelewatan Projek, Teknologi, Pemain Industri Binaan, Malaysia

Abstrak

Pemodelan Maklumat Binaan (BIM) adalah satu pendekatan terkini dalam industri pembinaan yang menggunakan model digital 3D untuk merancang, membina, dan mengurus projek. BIM dilihat dapat membantu dan memberi kesan positif dalam menangani masalah kelewatan projek. BIM mampu membantu mengurangkan kelewatan projek dengan meminimumkan kesilapan dalam aspek reka bentuk, mempercepatkan perubahan dan penyesuaian serta pengurusan sumber. Penggunaan teknologi ini juga meningkatkan keberkesanan dan kecekapan dalam pelaksanaan projek. Walaupun BIM mampu mengurangkan masalah kelewatan dalam projek pembinaan, namun kajian yang memfokuskan perkara ini masih kurang dijalankan. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mencapai objektif seperti mengenalpasti faktor-faktor kelewatan projek di Malaysia, mengkaji tahap pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam projek di Malaysia, dan mengkaji keberkesanan pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam mengatasi kelewatan projek di Malaysia. Kajian ini menggunakan kaedah kualitatif melalui temu bual. Responden yang dipilih ialah pemain industri binaan yang aktif dan pernah menggunakan BIM di Malaysia. Dapatan kajian menunjukkan bahawa faktor-faktor kelewatan projek di Malaysia adalah perubahan reka bentuk, halangan pihak berkuasa, kekurangan tenaga kerja, perancangan tapak dan faktor perubahan reka bentuk adalah faktor yang sering berlaku. Selain itu, tahap pelaksanaan BIM dalam projek di Malaysia adalah masih rendah kecuali di peringkat pembinaan. Seterusnya, BIM berkesan dalam mengatasi kelewatan projek di Malaysia dari sudut kerja kolaboratif, komunikasi, pengurusan jadual, dan pemantauan. Kajian ini dijangkakan dapat membantu pemain industri agar lebih jelas berkaitan amalan BIM dan bagaimana ia dapat

atasi kelewatan projek. Hasil kajian ini juga diharapkan dapat membantu mengurangkan masa, kos, dan risiko projek.

Keywords

Implementation, Building Information Modeling (BIM), Project Delay, Technology, Construction Industry Players, Malaysia

Abstract

Building Information Modeling (BIM) is a recent approach in the construction industry that uses 3D digital models to plan, build, and manage projects. BIM is seen to help and have a positive effect in dealing with the problem of project delays. BIM can help reduce project delays by minimizing errors in design aspects, speeding up changes and adaptations and resource management. The use of this technology also increases the effectiveness and efficiency in project implementation. Although BIM is able to reduce the problem of delays in construction projects, studies focusing on this matter are still lacking. Therefore, this study was conducted to achieve objectives such as identifying the factors of project delays in Malaysia, examining the level of implementation of Building Information Modeling (BIM) in projects in Malaysia, and examining the effectiveness of implementing Building Information Modeling (BIM) in overcoming project delays in Malaysia. This study uses a qualitative method through interviews. The selected respondents are construction industry players who are active and have used BIM in Malaysia. The findings of the study show that the factors that cause project delays in Malaysia are design changes, authority obstacles, lack of manpower, site planning and design change factors are factors that often occur. In addition, the level of BIM implementation in projects in Malaysia is still low except at the construction stage. Next, BIM is effective in overcoming project delays in Malaysia from the perspective of collaborative work, communication, schedule management, and monitoring. This study is expected to help industry players to be more clear about BIM practices and how it can overcome project delays. The results of this study are also expected to help reduce project time, cost, and risk.

1. Pengenalan

Industri pembinaan kini semakin giat berkembang ke arah kemajuan mahupun dari segi kaedah atau teknologi yang digunakan bagi mempermudah lagi proses pembinaan. Oleh itu, terdapat pelbagai alternatif yang boleh digunakan bagi mempercepatkan proses pembinaan antaranya teknologi Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM). BIM adalah salah sebuah teknologi digital yang mengandungi pelbagai informasi di mana ia boleh digunakan oleh semua pihak yang terlibat dalam projek pembinaan untuk mencapai objektif di sepanjang fasa pelaksanaan sesebuah projek. BIM mampu menyediakan pelbagai kemudahan seperti proses penyediaan, penggunaan dan penghasilan model 3D menerusi teknologi digital. Proses ini sangat penting kerana BIM mampu mengurangkan kos, meningkatkan kualiti dan mampu mempercepatkan masa penyiapan projek pembinaan atau mengatasi kelewatan projek.

Teknologi canggih yang digabungkan dengan interaksi dan proses manusia dipanggil Pemodelan Maklumat Binaan (BIM). Kedua-dua negara maju dan membangun, termasuk Malaysia, telah menerima pakai BIM untuk kegunaan dalam sektor Seni Bina, Kejuruteraan dan Pembinaan (AEC). Pengarah Jabatan Kerja Raya (JKR) yang menggesa perniagaan pembinaan menggunakan ICT untuk meningkatkan produktiviti dan kecekapan, dipuji kerana mencetuskan pembangunan BIM (Musa, S. *et al.*, 2018). Teknologi BIM sebenarnya digabungkan ke dalam semua fasa pengeluaran bangunan dan sokongan hayat, termasuk pengumpulan data, reka bentuk, pembinaan, peralatan, operasi, pembaikan dan pemusnahan. Dalam erti kata lain, model komputer mengandungi semua data yang berkaitan, termasuk yang berkaitan dengan seni bina, bangunan, teknologi dan ekonomi (Milyutina, M. A., 2018).

1.1 Latar Belakang Kajian

Perancangan pembinaan memerlukan BIM kerana ia mungkin mengesan masalah sebelum dan semasa fasa pembinaan. Pengurusan projek pembinaan dengan BIM ialah teknologi baharu yang canggih. Dengan melaksanakan BIM dalam perancangan pembinaan, prestasi projek pembinaan akan dipertingkatkan dengan ketara. BIM mengurangkan lebihan kos, menghasilkan pengurusan masa yang lebih baik, mempercepatkan

projek pembinaan dan meningkatkan hubungan dalam kalangan peserta industri pembinaan (Mohd, S. *et al.*, 2013).

Pemodelan maklumat bangunan (BIM) baru-baru ini diiktiraf sebagai teknologi pengurusan pembinaan yang boleh dipercayai dan berkesan. Telah didapati bahawa BIM memberi kesan ketara kepada cara projek bangunan mengurus jadual mereka (Rehman, S. U. *et al.*, 2020). Hasil kajian juga mendapati bahawa pelaksanaan teknologi BIM dalam projek tertentu akan mempunyai kesan tinggi atau sederhana ke atas mempercepatkan analisis kelewatan tertentu, tetapi akan mempunyai sedikit atau tiada pengaruh terhadap punca kelewatan pembinaan yang lain (Marey *et al.*, 2020).

1.2 Pernyataan Masalah

Menurut laporan BIM Malaysia 2019 yang telah diterbitkan oleh CIDB Malaysia, Peraturan penggunaan BIM di enam negara pada 2016 menunjukkan Malaysia mempunyai peraturan terendah berbanding negara-negara luar iaitu 16% kadar penggunaan bim. Kajian-kajian lepas juga menunjukkan bahawa terdapat halangan bagi pelaksanaan BIM di Malaysia.

Menurut kajian Roseli, F. A. *et al.* (2023), hasil kajian menunjukkan bahawa kos keseluruhan dan pelaburan yang diperlukan untuk menerima pakai BIM adalah antara yang paling rendah, dan halangan terbesar untuk berbuat demikian ialah kekurangan pekerja mahir dan merupakan purata tertinggi di Johor. Oleh kerana teknologi BIM tidak digunakan secara meluas sepanjang fasa pembinaan, penggunaannya di Malaysia masih agak rendah (Othman *et al.*, 2021). Pelaksanaan BIM yang perlahan ini disebabkan kekurangan pengetahuan, kos, penyesuaian yang perlahan dan ketiadaan garis panduan yang jelas (Othman *et al.*, 2020)

Dapatan kajian lepas telah menunjukkan bahawa BIM boleh digunakan untuk mengurus masa dan perbelanjaan dalam industri pembinaan di negara membangun seperti Malaysia. Melalui penyertaan dan kerjasama pihak-pihak yang berkenaan, adalah dijangkakan penggunaan BIM yang berterusan dalam menguruskan projek pembinaan akan membanteras kejadian lebih kos dan kelewatan dalam sektor tersebut (Tahir *et al.*, 2019).

Oleh itu, mengenalpasti faktor-faktor kelewatan projek, mengkaji tahap pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM), mengkaji keberkesanan pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam mengatasi kelewatan projek di Malaysia adalah objektif bagi menjalankan kajian ini.

1.3 Persoalan Kajian

Kajian ini dijalankan adalah untuk menjawab persoalan yang dinyatakan seperti berikut iaitu:

- i) Apakah faktor-faktor kelewatan projek di Malaysia?
- ii) Apakah tahap pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam projek di Malaysia?
- iii) Apakah keberkesanan pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam mengatasi kelewatan projek di Malaysia?

1.4 Objektif Kajian

Bagi memenuhi setiap keperluan kajian ini, objektif kajian yang telah ditentukan untuk dicapai melalui kajian ini adalah seperti di bawah:

- i) Mengenalpasti faktor-faktor kelewatan projek di Malaysia.
- ii) Mengkaji tahap pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam projek di Malaysia.
- iii) Mengkaji keberkesanan pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam mengatasi kelewatan projek di Malaysia.

1.5 Skop Kajian

Skop kajian merujuk kepada sempadan dan batasan yang ditetapkan untuk kajian penyelidikan tertentu. Ia mentakrifkan bidang, objektif dan parameter khusus yang akan disiasat dan dianalisis dalam projek penyelidikan. Skop membantu penyelidik menumpukan usaha dan sumber mereka pada skop kerja yang lebih jelas dan boleh diurus. Fokus kajian adalah di Malaysia dan tertumpu kepada pemain industri binaan yang aktif beroperasi di Malaysia. Kajian ini juga melibatkan mana-mana syarikat yang melakukan projek pembinaan khususnya bangunan atau infrastruktur dalam negara dan responden yang terlibat adalah pemain industri binaan.

1.6 Kepentingan Kajian

- i) Pengurangan kelewatan

Penggunaan BIM membantu mengurangkan kelewatan dalam projek perumahan. Dengan adanya pemodelan maklumat yang terperinci dan terintegrasi, pemaju dapat mengenal pasti masalah potensial sebelum pelaksanaan fizikal bermula. Ini membolehkan langkah-langkah pembetulan diambil sebelum mereka menjadi isu yang serius dan mempengaruhi jadual projek.

ii) Pengurangan Kos dan Risiko

Dengan pemodelan maklumat yang terperinci dan simulasi yang dilakukan menggunakan BIM, pemaju dapat melakukan analisis kos dan risiko yang lebih baik. Ini membolehkan pengenalan awal terhadap faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi kos dan risiko projek, seperti perubahan reka bentuk, perubahan bahan, atau masalah pembinaan. Dengan itu, tindakan yang betul dapat diambil untuk mengurangkan kos tambahan dan risiko yang tidak diingini.

2. Kajian Literatur

2.1 Pengenalan

Kajian literatur merujuk pada proses penelitian yang melibatkan pencarian, evaluasi, dan sintesis sumber-sumber literatur yang relevan dengan topik berkaitan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dan kelewatan projek. Ini melibatkan pengumpulan informasi dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, buku, tesis, laporan penelitian, dan artikel-artikel terkait lainnya.

2.2 Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM)

Terdapat pelbagai definisi Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) yang boleh diuraikan di bahagian ini. Selain itu BIM juga mempunyai pelbagai kelebihan dan cabaran untuk dikenalpasti.

(a) Definisi Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM)

Dikenali sebagai Model geometri tiga dimensi dengan banyak data. BIM adalah lebih daripada sekadar koleksi aplikasi kerana ia adalah satu prosedur (Kensek, K. M., 2014). Selain itu, BIM dikenali sebagai fasilitator proses penting untuk seni bina, kejuruteraan dan pembinaan (AEC) kontemporari (Sacks *et al.*, 2018). BIM juga menggantikan teknik dan alatan merangka tangan 2-D yang telah menjadi norma industri selama berabad lamanya iaitu teknik yang menggunakan komputer dan teknologi digital lain (Epstein, E., 2012).

Seterusnya, Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) ialah model pembinaan digital individu. BIM boleh memberikan pelbagai maklumat mengenai bangunan, seperti kuantiti, dengan menggunakan perisian seperti Revit atau Cost-x. Kos dan data lain diperlukan untuk susun atur pembinaan dari peringkat reka bentuk hingga peringkat bangunan, serta pengurusan kemudahan (Ismail, N. H. *et al.*, 2020). Menurut Berita Harian (2018) pula, BIM ialah teknologi pemodelan dan koleksi aktiviti berkaitan untuk mencipta, berkongsi, menganalisis dan menggunakan model maklumat digital semasa projek pembinaan.

(b) Kelebihan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM)

BIM memudahkan untuk menggambarkan idea secara digital dan memberikan setiap projek semua maklumat yang diperlukan sebelum ia dibina. Faedah penggunaan BIM dalam industri pembinaan termasuk penjadualan yang lebih baik, penyelarasan lukisan yang lebih baik, kawalan masa dan kos, dan satu model terperinci (Memon, H. *et al.*, 2014). Tiga faedah teratas BIM ialah reka bentuk dan kualiti pembinaan yang lebih baik, kaedah yang lebih pantas dan lebih cekap untuk menguruskan pembinaan, dan pengurangan kerja semula semasa pembinaan (Masood, R. *et al.*, 2014).

Selain itu, BIM menawarkan pelbagai manfaat yang jelas dari segi masa, wang, kualiti dan kerjasama perniagaan. Melalui penggunaan BIM, semua fungsi pemegang kepentingan projek boleh disepadukan. (Ozturk, B. *et al.*, 2018). Penggunaan BIM dalam projek pembinaan boleh meminimumkan isu sisa dan keselamatan, seterusnya menghasilkan projek yang berkualiti tinggi. Sektor pembinaan Malaysia telah menggunakan beberapa alat BIM untuk meningkatkan prosedur pembinaan (Latiffi, A. A. *et al.*, 2013). BIM juga berupaya menggunakan potensi model untuk kegunaan kitaran hayat yang lengkap dengan mengintegrasikannya dengan kemudahan dan peringkat pengurusan harta bangunan dan infrastruktur (Diaz, P. M. 2016).

(c) Cabaran dalam pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM)

Penerimaan BIM jauh lebih perlahan daripada yang dijangkakan. Terdapat dua punca utama untuk ini iaitu teknikal dan pengurusan. Cabaran pengurusan kebanyakannya berkisar pada pemasangan dan aplikasi BIM. Tidak ada persetujuan yang jelas tentang cara mengintegrasikan atau menggunakan BIM. Tidak seperti kebanyakan amalan pembinaan lain, tiada manual BIM tunggal yang memberikan panduan tentang cara

menggunakannya (Azhar, S., 2011). Selain itu, terdapat salah faham tentang apa itu BIM dan bukan. Ini boleh menyebabkan kekeliruan tentang perkara yang dijangka dilakukan oleh pelbagai pihak berkepentingan dalam membina projek menggunakan BIM (Abbasnejad, B. *et al.*, 2012). Berdasarkan kajian Khairudin, K. I. *et al.* (2022), pelbagai cabaran penggunaan teknologi BIM yang timbul dalam fasa pembinaan. Antara cabaran yang dihadapi dalam penggunaan teknologi BIM di Malaysia adalah dari segi kos, masalah budaya, kekurangan tahap pengetahuan, kekurangan garis panduan dan kekurangan latihan.

Seterusnya, keadaan kewangan syarikat dan keupayaannya untuk membuat pelaburan dalam mengekalkan inovasi dan daya saingnya adalah dua daripada tiga halangan BIM yang paling kerap disebut (Criminale, A. *et al.*, 2017). Salah satu halangan untuk diterima pakai ialah majoriti pemain Malaysia dalam industri pembinaan masih kekurangan kepakaran perisian BIM dan dikekang oleh kekangan belanjawan (Ruslan, N. I. S. *et al.*, 2022). Firma pembinaan kecil dan sederhana tidak mempunyai sistem BIM dan mesti menyediakan pihak ketiga untuk memasang BIM dan ini mengakibatkan tambahan perbelanjaan (Al-Ashmori, Y. Y. *et al.*, 2022).

Ketiadaan kakitangan yang profesional dan berpengalaman, kos yang mahal untuk memperoleh dan menggunakan teknologi, dan keluk pembelajaran yang curam, khususnya bagi mereka yang tidak berpengalaman dengan BIM, adalah beberapa masalah yang dikenal pasti menghalang penggunaan BIM (Jamal, K. A. A. *et al.*, 2019). Akhir sekali, tingkah laku adalah elemen utama yang mempengaruhi sama ada orang mempercayai projek pembinaan menggunakan BIM atau tidak manakala pengurusan adalah faktor kedua (Farouk, A. M., 2023).

(d) Cara Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dapat atasi Kelewatan Projek

Teknologi BIM baru-baru ini mendapat pengiktirafan sebagai alat penting untuk meningkatkan produktiviti pembinaan dalam sektor ini. Sekurang-kurangnya 25 penggunaan BIM boleh dipilih dengan mengambil kira matlamat untuk memperoleh, mencipta, menganalisis, berkongsi dan merealisasikan maklumat sepanjang kitaran hayat projek, walaupun bilangan pelaksanaan BIM yang berpotensi masih berkembang. BIM boleh dilihat sebagai alat visualisasi dengan kepadatan maklumat yang tinggi (Chou, H. *et al.*, 2017). Penggunaan BIM yang lebih besar dalam pengurusan projek pembinaan mengurangkan kemungkinan kelewatan dan lebih kos. Dalam erti kata lain, BIM boleh digunakan dalam industri pembinaan di negara membangun seperti Malaysia untuk mengurus kos dan jadual. Adalah dijangkakan melalui penglibatan dan kerjasama pihak berkepentingan, penggunaan BIM yang berterusan dalam menguruskan projek pembinaan akan membasmi kejadian lebih kos dan kelewatan dalam sektor tersebut (Muhammad, M. T., 2019).

2.3 Kelewatan Projek

(a) Definisi kelewatan projek

Kelewatan boleh ditakrifkan dalam pelbagai cara, termasuk sebagai apa-apa yang berlaku lewat daripada jangkaan, sesuatu yang dilakukan lewat daripada jangkaan dan aktiviti yang tidak tepat pada masanya. Mana-mana definisi ini boleh digunakan untuk menjelaskan kelewatan dalam aktiviti atau kerja yang dijadualkan. Kejadian kelewatan dalam projek pembinaan adalah tipikal. Sebab kelewatan memberi kesan sama ada projek atau tarikh akhir lain, seperti peristiwa penting, akan terlepas (Trauner, J. T., 2017). Kelewatan juga boleh merujuk kepada insiden yang memberi kesan ke atas prestasi aktiviti tertentu, dengan atau tanpa kesan ke atas penyediaan. Apabila sesuatu aktiviti atau projek bermula lewat daripada jangkaan, konsep "penangguhan" ini terpakai (Bramble B. B. *et al.*, 2010).

(b) Jenis kelewatan projek

Terdapat empat jenis kelewatan projek pembinaan iaitu Kelewatan kritikal dan tidak kritikal, Kelewatan serentak, Kelewatan boleh pampasan dan tidak boleh pampasan, dan Kelewatan yang Boleh Dimaafkan dan Tidak Boleh Dimaafkan (Nevogt, D., 2020).

(i) Kelewatan kritikal dan tidak kritikal

Sekiranya senario terburuk berlaku ia melibatkan kelewatan kritikal. Jika terdapat kelewatan yang serius, projek tidak akan siap dalam masa untuk pembinaan. Membuat pelarasan pada projek atau membuat pemotongan adalah dua cara untuk menebus kelewatan yang ketara. Kelewatan tidak kritikal, sebaliknya, hanya memberi kesan kepada beberapa komponen projek, bukan keseluruhan usaha.

(ii) Kelewatan serentak

Kelewatan serentak berlaku apabila pelanggan dan kontraktor berada di belakang jadual pada masa yang sama. Walau bagaimanapun, ia tidak selalu berlaku bahawa konflik penjadualan di kedua-dua belah pihak disambungkan. Pemprosesan permohonan, permit atau kelulusan peringkat semuanya mungkin bermasalah untuk pelanggan pada masa yang sama. Bergantung pada keadaan, kesan kelewatan serentak boleh berbeza-beza. Kontraktor mungkin boleh meminta lanjutan jika majikan melengahkan urusan.

(iii) Kelewatan boleh pampasan dan tidak boleh pampasan

Kelewatan pembinaan yang boleh diberi pampasan dan yang tidak dapat ditakrifkan dengan jelas. Contohnya jika kelewatan boleh dibayar pampasan, kontraktor boleh meminta masa dan pampasan tambahan manakala jika tidak, kontraktor boleh meminta lebih masa sahaja. Kedua-dua kelewatan ini adalah kesalahan majikan.

(iv) Kelewatan yang Boleh Dimaafkan dan Tidak Boleh Dimaafkan

Kelewatan yang boleh dimaafkan disebabkan oleh isu yang jelas di luar kawalan. Tiada apa-apa yang boleh dilakukan akan dapat menghentikannya. Contohnya termasuk bencana alam, wabak virus, cuaca dan kelewatan yang disebabkan oleh perubahan spesifikasi. Selain itu, kelewatan yang tidak boleh dimaafkan ialah kelewatan yang anda boleh cegah. Prestasi yang lemah, perancangan projek yang tidak mencukupi, masalah kualiti atau penghantaran, dan pemerolehan yang tertangguh adalah beberapa contoh. Kelewatan yang tidak boleh dimaafkan biasanya mengurangkan keuntungan.

(c) Faktor-faktor kelewatan projek

(i) Perancangan dan penjadualan yang tidak mencukupi, terlalu banyak pesanan perubahan oleh klien, pengurusan dan penyeliaan tapak yang tidak cekap, subkontraktor yang tidak cekap, dan kesukaran kewangan kontraktor adalah lima faktor penyumbang utama kelewatan projek (Yap *et al.*, 2021).

(ii) Punca kelewatan projek yang paling ketara di antaranya ialah kekurangan tenaga kerja, kesukaran kewangan yang dihadapi oleh kontraktor, dan kesilapan pembinaan dan kualiti yang rendah (Ali *et al.*, 2010).

(iii) Menurut Othman *et al.* (2014) kelewatan dalam kerja subkontraktor, perancangan dan penjadualan yang lemah, kelewatan dalam kelulusan lukisan kedai dan bahan sampel, dan cabaran dengan pembiayaan projek adalah punca utama kelewatan.

(iv) Menurut Shah, R. K. (2016) punca utama kelewatan projek dan lebih kos di Malaysia adalah perancangan yang tidak mencukupi oleh kontraktor, pengurusan tapak yang lemah, dan kontraktor yang kurang pengalaman.

(v) Menurut Masrom, M. A. N. *et al.* (2021) isu kewangan adalah sebab utama di sebalik kelewatan pembinaan, yang memberi kesan ke atas penjadualan, perbelanjaan yang terlalu tinggi, dan penyusunan semula kerja.

3. Metodologi Kajian

3.1 Pengenalan

Bahagian ini akan menerangkan apakah kaedah atau metod kajian yang akan digunakan dalam kajian ini. Metodologi memainkan peranan penting dalam kajian ini, dan bahagian ini akan membincangkan kaedah pengumpulan data. Oleh itu kaedah kajian yang dipilih akan digunakan bagi memastikan matlamat atau objektif kajian ini tercapai. Bahagian ini akan mengkaji pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam mengatasi kelewatan projek di Malaysia. Bahagian ini akan menerangkan reka bentuk penyelidikan, populasi dan persampelan kajian, kaedah pengumpulan data, dan data kaedah analisis bagi mencapai objektif kajian ini.

3.2 Reka Bentuk Kajian

Kaedah kajian kualitatif akan digunakan dalam kajian ini. Kajian kualitatif adalah kajian yang luas yang merangkumi pelbagai teknik dan falsafah. Oleh itu, pendekatan kajian ini membolehkan pengkaji meneliti pengalaman orang secara terperinci, dengan menggunakan set kaedah penyelidikan tertentu seperti temu bual mendalam, perbincangan kumpulan fokus, pemerhatian, analisis kandungan, kaedah visual, dan sejarah hidup atau biografi (Hennink *et al.*, 2010).

3.3 Populasi Dan Persampelan Kajian

Populasi dalam konteks kajian merujuk kepada keseluruhan kumpulan individu, objek, atau entiti yang ingin diselidik. Persampelan pula adalah proses pemilihan subset daripada populasi untuk mewakili populasi secara keseluruhan. Oleh itu, rangka persampelan dalam kajian ini ialah pemain industri binaan yang menjalankan projek pembinaan di Malaysia yang berpengalaman dan menggunakan teknologi Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM). Responden yang ditumpukan dalam kajian ini diambil daripada golongan pemain industri binaan dengan anggaran lima responden. Pemain industri binaan ini haruslah mempunyai pengetahuan yang luas mengenai BIM dan telah melau kelewatan projek pembinaan.

3.4 Kaedah Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses untuk menghimpun maklumat atau fakta-fakta yang diperlukan untuk menjalankan penyelidikan, analisis, atau kajian. Ia merupakan langkah penting dalam proses penyelidikan dan memainkan peranan yang kritikal dalam menghasilkan hasil yang boleh dipercayai dan relevan.

(a) Data Primer

Data primer ialah data yang diperoleh daripada responden melalui soal selidik, kumpulan fokus dan panel, atau juga data daripada temu bual dengan penyelidik dengan informan. Data primer bersifat tetap dan didapatkan dengan melibatkan penyertaan (Rosini, L., 2023).

(b) Data Sekunder

Menurut penulis Rosini, L. (2023) Proses pengumpulan data sekunder lebih mudah dan cepat dilakukan. Pelbagai data sekunder boleh didapatkan melalui buku, artikel jurnal, dan catatan internal organisasi.

3.5 Instrumen Kajian

Intstrumen kajian yang dipilih dan dijalankan adalah dengan menggunakan kaedah tinjauan berdasarkan kaedah kualitatif untuk memperolehi data kajian yang ingin dianalisis. Bahagian ini terbahagi kepada kajian rintis, soalan temu bual dan protokol temu bual.

(a) Kajian Rintis

Kajian rintis adalah proses pengujian atau percubaan awal yang dilakukan untuk menguji keberkesanan atau kebolehpercayaan sesuatu konsep, produk, atau sistem sebelum dilakukan secara menyeluruh atau diimplementasikan secara luas. Ia bertujuan untuk menilai kelemahan, kelebihan, dan potensi kesalahan yang mungkin terdapat sebelum langkah seterusnya diambil. Kajian rintis juga bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang prestasi sesuatu konsep atau produk dalam keadaan nyata, serta mengenal pasti kelemahan dan perluasan yang mungkin diperlukan sebelum pelaksanaan penuh. Oleh itu, kajian rintis merupakan satu kajian percubaan sebelum kajian sebenar dijalankan atau kerja lapangan bermula (Berawi, F. M., 2017).

Jadual 1 Penyemak Instrumen Kajian

Draf Instrumen Kajian	Disemak Oleh	Masa yang diambil (hari)
Draf 1	Penyelia	1 hari
Draf 2	Penyelia	2 hari
Draf 3	Penyelia	7 hari
Draf 4	Penyelia	5 hari
Draf 5	Penyelia	10 hari
Draf 6	Kontraktor	5 hari
Draf 7	Kontraktor	6 hari
Draf 8	Kontraktor	1 hari
Draf 9	Kontraktor	3 hari
Draf 10	Kontraktor	7 hari

Jadual 1 menunjukkan bilangan draf instrumen kajian iaitu soalan temu bual dan penyemak beserta masa yang diambil untuk menyiapkan pembetulan atau draf baharu. Berdasarkan Jadual 1, Draf 1 hingga Draf 5 telah disemak oleh penyelia manakala Draf 6 hingga Draf 10 disemak oleh kontraktor yang telah dihubungi untuk melakukan kajian rintis.

Draf instrumen kajian yang disemak oleh penyelia mengambil masa 25 hari secara keseluruhannya untuk disiapkan dan proses ini dilakukan secara atas talian dan secara bersemuka. Draf instrumen kajian yang disemak oleh kontraktor pula mengambil masa 22 hari secara keseluruhannya dan sepanjang proses ini dilakukan, kaedah kajian rintis ini dilaksanakan secara bersemuka.

(b) Soalan Temu Bual (Temu Bual Separa Berstruktur)

Ujian rintis yang telah dijalankan akan membawa kepada satu set soalan temu bual yang telah lengkap dan diperbaiki ini sedia untuk digunakan untuk kajian ini. Terdapat empat bahagian berbeza dalam soalan temu bual yang berkaitan dengan objektif kajian. Oleh itu, bagi mendapatkan data kajian soalan temu bual ini telah dibahagikan kepada empat bahagian seperti berikut:

- (i) Bahagian A: Maklumat Demografi Responden
- (ii) Bahagian B: Mengenalpasti faktor-faktor kelewatan projek di Malaysia
- (iii) Bahagian C: Mengkaji tahap pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam projek di Malaysia
- (iv) Bahagian D: Mengkaji keberkesanan pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam mengatasi kelewatan projek di Malaysia

(c) Protokol Temu Bual

Sebelum temu duga dijalankan, orang yang dihubungi dari industri pembinaan yang akan ditemu bual telah didekati oleh pengkaji untuk memaklumkan kepada mereka tentang temuduga tersebut. Seterusnya, e-mel atau mesej dihantar kepada kenalan orang syarikat untuk mengatur tarikh, masa dan platform yang dipilih dan digunakan untuk temu duga sejak temu duga ini akan diadakan secara atas talian. Setelah itu temu bual dijalankan mengikut tarikh, masa dan platform dalam talian yang dipersetujui.

3.6 Analisis Data

Kaedah ini menggunakan data-data yang berkaitan sebagai sumber untuk memperolehi dan mengkaji maklumatnya. Data-data berikut diperolehi dari sumber seperti buku, laporan, jurnal, imej dan sebagainya yang dianalisis kandungannya dengan terperinci. Kaedah ini memerlukan masa yang lama bagi pengkaji untuk mengkaji data dan makna yang tersirat berdasarkan temu bual. Kaedah ini memerlukan pemfokusan dan penelitian yang tinggi dengan analisis yang dilakukan. Jenis analisis data yang diguna pakai pengkaji ialah analisis tematik.

3.7 Analisis Tematik

Setiap temu bual dirakam secara audio dan ditranskripsikan dalam penyelidikan ini. Transkripsi daripada data akan dilakukan selepas temu bual dijalankan dan merupakan langkah pertama. Seterusnya, data yang telah ditranskripsi dibaca berulang kali supaya pengkaji dapat pemahaman yang mendalam sebelum mengkategorikan data. Data yang dikategorikan akan dipecahkan lagi kepada bahagian yang lebih kecil yang memfokuskan perkara-perkara penting bagi setiap soalan yang telah dikemukakan terhadap responden. Cara ini memudahkan proses analisis dan membandingkan data daripada respons oleh responden yang berbeza. Data yang diperolehi dijadualkan untuk memudahkan pemahaman.

Pengkaji memilih pendekatan ini kerana ia lebih mudah difahami dan berkesan dalam membuat analisis data. Pendekatan ini juga mampu menghasilkan keputusan yang terbaik untuk membantu objektif- objektif kajian ini tercapai.

4. Analisis Data Dan Dapatan Kajian

4.1 Pengenalan

Bahagian ini membincangkan data yang dikumpul daripada responden dan dianalisis melalui kaedah kualitatif. Data telah diperolehi daripada lima responden daripada lima syarikat yang berbeza. Kelima- lima responden mempunyai pengalaman dalam operasi pembinaan yang menggunakan kaedah Pemodelan Maklumat Binaan (BIM) dalam syarikat mereka yang beroperasi di Malaysia. Temu bual telah dijalankan secara bersemuka dan melalui kaedah atas talian iaitu dengan menggunakan *Google Meet* seperti yang dipersetujui oleh responden. Data dianalisis dengan kaedah tematik dan dibentangkan dalam bentuk tulisan dan jadual supaya lebih jelas dan boleh difahami dengan mudah.

4.2 Analisis Data

Data yang diperolehi daripada responden telah diubah, dibersihkan dan dimodelkan. Proses ini dikenali sebagai analisis data. Bagi membolehkan pengkaji membuat rumusan tentang data yang telah diteliti, analisis data dilakukan. Analisis tematik ialah kaedah analisis yang digunakan. Analisis tematik merupakan kaedah untuk

mengidentifikasi, menganalisis, melaporkan pol-pola tema dalam data, dan digunakan dalam sebuah penelitian kualitatif (Mayasari, 2021).

(a) Latar belakang responden

Bahagian A pada instrumen kajian membolehkan pengkaji mengumpul maklumat tentang demografi responden. Jadual 2 menggambarkan latar belakang bagi responden-responden yang telah ditemu bual untuk penyelidikan ini.

Jadual 2 Demografi responden

Responden	Jawatan	Tahap pendidikan	Pengalaman bekerja	Syarikat	Projek
R1	Penyelaras BIM	Sarjana Muda	6 – 10 tahun	A	Bangunan
R2	Perancang Projek	Sarjana Muda	6 – 10 tahun	B	Infrastruktur
R3	Jurutera Tapak	Sarjana Muda	6 – 10 tahun	C	Bangunan
R4	M&E	Sarjana	6 – 10 tahun	D	Bangunan & Infrastruktur
R5	Perancang Projek	Sarjana Muda	6 – 10 tahun	E	Bangunan

Merujuk kepada Jadual 2 di atas, semua responden diwakili dengan huruf “R” manakala syarikat yang diwakili responden dilabelkan sebagai A, B, C, D dan E. Kesemua responden ini mempunyai pengalaman dan bertanggungjawab terhadap penggunaan teknologi Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam syarikat mereka.

Jadual 3 Isu-Isu berkaitan faktor-faktor kelewatan projek di Malaysia.

Isu 1	Perancangan Awal (Pra Reka Bentuk)
Isu 2	Perancangan (Reka bentuk)
Isu 3	Pelaksanaan (Pembinaan)
Isu 4	Pengurusan (Operasi dan penyelenggaraan)

Jadual 3 menunjukkan isu-isu yang dikaitkan dengan objektif kajian untuk mendapatkan informasi daripada responden iaitu peringkat-peringkat pembinaan. Peringkat pertama iaitu perancangan awal (pra reka bentuk) adalah mewujudkan matlamat projek, menilai kebolehlaksanaan, dan menganalisis tapak untuk menentukan skop dan keperluan projek. Peringkat kedua iaitu peringkat perancangan (reka bentuk) dimana berlaku proses cipta reka bentuk terperinci, dapatkan kelulusan yang diperlukan, dan akhirkkan spesifikasi untuk pembinaan. Peringkat ketiga peringkat pelaksanaan (pembinaan), iaitu pihak berkepentingan melaksanakan proses pembinaan, memastikan kualiti dan keselamatan semasa memantau kemajuan. Peringkat keempat iaitu peringkat pengurusan (operasi dan penyelenggaraan) merupakan peralihan projek yang telah siap kepada operasi, memastikan kefungisian dan mengekalkan struktur untuk kegunaan berterusan.

(b) Mengenalpasti faktor-faktor kelewatan projek di Malaysia.

Jadual 4 Kelewatan dalam peringkat pembinaan

	Perancangan Awal (Pra Reka Bentuk)	Perancangan (Reka bentuk)	Pelaksanaan (Pembinaan)	Pengurusan (Operasi dan penyelenggaraan)
R1	/	/	/	/
R2			/	/

R3	/	/	/	/
R4	/	/	/	/
R5	/	/	/	/

Berdasarkan Jadual 4 di atas, kesemua responden mempunyai pengalaman kelewatan projek di setiap peringkat pembinaan. Manakala hanya responden R2 yang hanya mempunyai pengalaman kelewatan projek di peringkat pelaksanaan (pembinaan) dan pengurusan (operasi dan penyelenggaraan).

Jadual 5 Faktor-faktor kelewatan projek di Malaysia dalam projek BIM di Malaysia

Isu/Peringkat	Faktor-faktor kelewatan projek	Responden
Perancangan Awal (Pra Reka Bentuk)	Kelewatan kemasukan konsultan dan pertukaran klien	R1
	Reka bentuk	R1, R3, R5
	Kelewatan kata putus pihak terlibat	R4
	Kelulusan kerajaan dan proses memuktamadkan pelabur	R5
Perancangan (Reka bentuk)	Kelewatan kemasukan konsultan, faktor reka bentuk dan pertukaran klien	R1
	Halangan pihak berkuasa	R3, R5
	Kurang komunikasi	R4
	Klien kurang pengetahuan dan masalah kewangan dan kontrak	R5
Pelaksanaan (Pembinaan)	Kerja berlebihan, Masalah kewangan dan Kurang pengalaman	R1
	Faktor Reka bentuk	R1, R2, R3, R5
	Tenaga kerja	R1, R2, R3, R5
	Logistik	R2
	Perancangan tapak	R2, R4, R5
	Kerosakan urutan kerja, Kekurangan bahan, Kekangan pihak ketiga dan luar	R5
(Operasi dan penyelenggaraan)P engurusan	Tenaga kerja dan Maklumat data fasiliti tidak mencukupi	R1
	Kesediaan dokumentasi untuk pihak berkuasa	R2
	Sistem bangunan tidak berfungsi Informasi tidak tepat dan penipuan	R3
	Kurang kefahaman	R4
	Masalah perolehan bahan dan peralatan	R5

Berdasarkan Jadual 5 pengkaji mendapati antara faktor kelewatan projek yang sering berlaku di Malaysia adalah perubahan reka bentuk, halangan pihak berkuasa, kekurangan tenaga kerja, dan perancangan tapak. Faktor perubahan reka bentuk sering berlaku pada peringkat perancangan awal, peringkat perancangan, dan peringkat pelaksanaan dan ini adalah faktor yang tertinggi boleh menyebabkan kelewatan projek. Faktor halangan pihak berkuasa sering berlaku pada peringkat perancangan dan peringkat pelaksanaan manakala faktor kekurangan tenaga kerja sering berlaku pada peringkat pelaksanaan dan peringkat pengurusan. Faktor perancangan tapak yang tidak baik juga boleh menyebabkan kelewatan projek dan ini sering berlaku pada peringkat pelaksanaan sahaja.

(c) Mengkaji tahap pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam projek di Malaysia.

Jadual 6 Tahap pelaksanaan BIM dalam peringkat pembinaan

	Perancangan Awal (Pra Reka Bentuk)	Perancangan (Reka bentuk)	Pelaksanaan (Pembinaan)	Pengurusan (Operasi dan penyelenggaraan)
R1	/	/	/	/
R2			/	/
R3	/			
R4	/	/	/	/
R5	/	/	/	/

Berdasarkan Jadual 6 di atas, kesemua responden mempunyai pengalaman menggunakan BIM di setiap peringkat pembinaan kecuali responden R2 yang hanya mempunyai pengalaman menggunakan BIM di peringkat pelaksanaan (pembinaan) dan pengurusan (operasi dan penyelenggaraan) manakala R3 hanya mempunyai pengalaman di perancangan awal (pra reka bentuk) sahaja.

Jadual 7 Tahap pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam projek di Malaysia mengikut responden

Isu/Peringkat	Tahap pelaksanaan BIM	Responden
Perancangan Awal (Pra Reka Bentuk)	Rendah Sederhana	R1, R3, R4 R5
Perancangan (Reka bentuk)	Rendah Sederhana	R1, R4 R5
Pelaksanaan (Pembinaan)	Tinggi Sederhana	R1, R4, R5 R2
Pengurusan	Rendah Tinggi Sederhana	R1, R4 R2 R5

Pengkaji mendapati tahap pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam projek di Malaysia adalah rendah kerana majoriti responden bersetuju bahawa pada setiap peringkat pembinaan ini pelaksanaan BIM ini didapati rendah berbanding pada peringkat pelaksanaan (pembinaan). Berdasarkan responden, punca tahap pelaksanaan BIM ini rendah pada peringkat perancangan awal adalah masalah kewangan. Selain itu, punca tahap pelaksanaan BIM rendah pada peringkat perancangan pula adalah masalah kewangan dan kurang kefahaman manakala pada peringkat pengurusan adalah disebabkan kurang pendedahan BIM dan masalah perisiannya. Oleh itu, punca utama menyebabkan tahap pelaksanaan BIM di Malaysia ini rendah adalah masalah kewangan.

(d) Mengkaji keberkesanan pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam mengatasi kelewatan projek di Malaysia.

Jadual 8 Pengalaman responden dalam peringkat pembinaan

	Perancangan Awal (Pra Reka Bentuk)	Perancangan (Reka bentuk)	Pelaksanaan (Pembinaan)	Pengurusan (Operasi dan penyelenggaraan)
R1	/	/	/	/
R2			/	/
R3	/			
R4	/	/	/	/
R5			/	

Berdasarkan Jadual 8 di atas, hanya responden R1 dan R4 yang mempunyai pengalaman di setiap peringkat projek pembinaan. R2 mempunyai pengalaman di peringkat pelaksanaan (pembinaan) dan pengurusan (operasi dan penyelenggaraan) manakala R3 di peringkat perancangan awal (pra reka bentuk) dan R5 di peringkat pelaksanaan (pembinaan).

Jadual 9 Keberkesanan pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam mengatasi kelewatan projek di Malaysia

Isu/Peringkat	Keberkesanan BIM	Responden
Perancangan Awal (Pra Reka Bentuk)	Kerja kolaboratif	R1, R3, R4
	Komunikasi	R1, R3, R4
	Pengurusan jadual	R1, R3, R4
	Pemantauan	R1, R3, R4
Perancangan (Reka bentuk)	Kerja kolaboratif	R1, R4
	Komunikasi	R1, R4
	Pengurusan jadual	R1, R4
	Pemantauan	R1, R4
Pelaksanaan (Pembinaan)	Kerja kolaboratif	R1, R4, R2, R5
	Komunikasi	R1, R4, R2, R5
	Pengurusan jadual	R1, R4, R2, R5
	Pemantauan	R1, R4
Pengurusan	Kerja kolaboratif	R1, R4, R2
	Komunikasi	R1, R4, R2
	Pengurusan jadual	R1, R4
	Pemantauan	R1, R4

Berdasarkan Jadual 9, majoriti responden iaitu R1, R3, R4 bersetuju bahawa pelaksanaan BIM dapat membantu dan berkesan mengurangkan kelewatan projek pada setiap peringkat pembinaan. Keberkesanan ini diukur dari sudut kerja kolaboratif, komunikasi, pengurusan jadual, dan pemantauan dan ini dipersetujui oleh majoriti responden.

Menurut R4 BIM ialah sebuah inovasi yang dapat memudahkan pelaksanaan projek ditapak dan memudahkan dari segi kolaborasi. Selain itu, BIM ialah bahasa komunikasi dalam bentuk lakaran yang boleh di fahami oleh setiap servis yang terlibat. Seterusnya, BIM akan memendekkan dan menafsirkan segala kerja dan halangan ditapak degan awal dan efisien. Pemantauan juga dapat dibuat tanpa keperluan untuk secara keseluruhan ditapak sekaligus menjimatkan masa. Ini dilihat dari sudut kerja kolaboratif, komunikasi, pengurusan jadual, dan pemantauan pada setiap peringkat pembinaan. R2 menyatakan dengan adanya BIM ini membantu melihat reka bentuk dengan lebih terperinci, Proses ini membantu dari sudut kolaborasi dan komunikasi. BIM juga membantu pengurusan jadual dan pemantauan. Berdasarkan R1, BIM kurangkan masalah kolaborasi dan komunikasi kerana salah satu fungsi BIM adalah Cloud CDE (Common Data Environment) untuk kita storkan semua data drawing, model, dalam tempat yang sama

5. Kesimpulan Dan Cadangan

5.1 Pengenalan

Bahagian ini merumuskan semua keputusan yang pengkaji perolehi daripada responden dan cadangan untuk kajian pengkaji. Selain itu, bab ini akan menilai sama ada objektif kajian tercapai atau tidak. Dapatan kajian juga

akan dinyatakan berdasarkan data yang dikumpul daripada lima orang responden yang mewakili lima syarikat dan latar belakang yang berbeza.

5.2 Kesimpulan

(a) Objektif kajian 1: Mengenalpasti faktor-faktor kelewatan projek di Malaysia.

Faktor kelewatan projek yang sering berlaku di Malaysia adalah perubahan reka bentuk, halangan pihak berkuasa, kekurangan tenaga kerja, dan perancangan tapak. Faktor perubahan reka bentuk sering berlaku pada peringkat perancangan awal, peringkat perancangan, dan peringkat pelaksanaan dan ini adalah faktor yang tertinggi boleh menyebabkan kelewatan projek.

Menurut Yap *et al.* (2021) menyatakan terlalu banyak pesanan perubahan reka bentuk oleh klien ini adalah salah satu faktor penyumbang utama kelewatan projek. Selain itu, faktor kekurangan tenaga kerja juga telah dinyatakan pada kajian lepas. Berdasarkan Ali *et al.* (2010), punca kelewatan projek yang paling ketara di antaranya ialah kekurangan tenaga kerja. Seterusnya, perancangan tapak yang kurang baik juga boleh menyebabkan kelewatan projek. Berdasarkan kajian Shah, R. K. (2016), punca utama kelewatan projek dan lebihan kos di Malaysia adalah perancangan yang tidak mencukupi oleh kontraktor dan pengurusan tapak yang lemah.

Kesimpulannya, pengkaji memahami faktor-faktor kelewatan projek ini adalah sama seperti kajian-kajian lepas. Persamaannya adalah faktor seperti perubahan reka bentuk ini boleh mengakibatkan kelewatan sesuatu projek apabila berlaku permintaan oleh klien. Klien memainkan peranan dalam perubahan reka bentuk ini seperti dinyatakan kajian lepas.

(b) Objektif kajian 2: Mengkaji tahap pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam projek di Malaysia.

Pengkaji mendapati tahap pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam projek di Malaysia adalah rendah kerana majoriti responden bersetuju bahawa pada setiap peringkat pembinaan ini pelaksanaan BIM ini didapati rendah berbanding peringkat pelaksanaan (pembinaan). Majoriti responden bersetuju bahawa punca utama menyebabkan tahap pelaksanaan BIM di Malaysia ini rendah adalah masalah kewangan. Berdasarkan Ruslan *et al.* (2022), penggunaan perisian BIM dalam projek di Malaysia oleh pemain industri pembinaan masih di peringkat awal. Ini kerana terdapat halangan iaitu majoriti pemain ini masih kekurangan kepakaran perisian BIM dan dikekang oleh kekangan belanjawan. Selain itu, kajian oleh Jamal, K. A. A. *et al.* (2019) mendedahkan bahawa kadar pelaksanaan masih perlahan dalam konteks sektor seni bina Malaysia. Ini disebabkan ketiadaan kakitangan yang profesional dan berpengalaman, kos yang mahal untuk memperoleh dan menggunakan teknologi BIM.

Kesimpulannya, pengkaji mendapati tahap pelaksanaan BIM dalam projek di Malaysia adalah masih rendah sama seperti hasil kajian-kajian lepas. Persamaan hasil kajian adalah masalah kewangan seperti yang dinyatakan Responden 1 "kita perlukan duit untuk segala perisian BIM dan tenaga manusia. Duit ini kita peroleh daripada pemilik bangunan atau klien sebab mereka yang bayar kita dan sekiranya klien tidak mahu buat atau projek itu tiada keperluan jadi kita tidak akan buat." Pengkaji mendapati pelaksanaan BIM hanya tinggi pada peringkat pelaksanaan (pembinaan) sahaja kerana proses penyelarasan dan tajaan adalah tinggi pada peringkat ini. Berbeza dengan kajian lepas oleh Memon *et al.* (2021), penggunaan teknologi BIM kurang dilaksanakan pada peringkat pembinaan tetapi banyak digunakan pada peringkat reka bentuk. Hal ini kerana pengkaji mendapati semua responden lebih berpengalaman pada peringkat pelaksanaan (pembinaan).

(c) Objektif kajian 3: Mengkaji keberkesanan pelaksanaan Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) dalam mengatasi kelewatan projek di Malaysia.

Majoriti responden bersetuju bahawa pelaksanaan BIM dapat membantu dan berkesan mengurangkan kelewatan projek pada setiap peringkat pembinaan. Keberkesanan ini diukur dari sudut kerja kolaboratif, komunikasi, pengurusan jadual, dan pemantauan.

Berdasarkan responden BIM ialah sebuah inovasi yang dapat memudahkan pelaksanaan projek ditapak dan memudahkan dari segi kolaborasi. Selain itu, BIM ialah bahasa komunikasi dalam bentuk lakaran yang boleh di fahami oleh setiap servis yang terlibat. Kajian lepas oleh Doudilim, Y. V. L. *et al.* (2021) BIM membantu meningkatkan komunikasi kolaboratif (CC) dengan menambah baik visualisasi projek, menyepadukan CC ke dalam satu platform persekitaran dan meningkatkan produktiviti projek pembinaan.

Seterusnya, dari sudut pengurusan jadual BIM akan memendekkan dan menafsirkan segala kerja dan halangan ditapak dengan awal dan efisien. Seperti kajian lepas oleh Latiffi *et al.* (2013), BIM mampu meningkatkan pengurusan jadual projek. Berdasarkan R1, BIM dapat kurangkan masalah kolaborasi dan

komunikasi kerana salah satu fungsi BIM adalah Cloud CDE (Common Data Environment) untuk kita storkan semua data drawing, model, dalam tempat yang sama.

Dari segi pemantauan dapat dibuat tanpa keperluan untuk secara keseluruhan ditapak sekaligus menjimatkan masa. Seperti kajian lepas oleh Diaz (2016) telah menyatakan BIM berupaya menggunakan potensi model untuk kegunaan kitaran hayat yang lengkap dengan mengintegrasikannya dengan kemudahan dan peringkat pengurusan harta bangunan dan infrastruktur.

Kesimpulannya, pengkaji mendapati majoriti responden bersetuju BIM berkesan dalam mengatasi kelewatan projek di Malaysia seperti yang telah dinyatakan kajian-kajian lepas. Ini kerana BIM mempunyai pelbagai teknologi yang dapat membantu mungurangkan kelewatan projek dari sudut kerja kolaboratif, komunikasi, pengurusan jadual, dan pemantauan.

Penghargaan

Jutaan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada staf di Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan (FPTP), dan staf di FPTP UTHM yang telah menyokong dalam melaksanakan kajian ini.

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: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Muhammad Hamizan bin Abu Yazidyusnisab, Md. Asrul Nasid Masrom; **pengumpulan data:** Muhammad Hamizan bin Abu Yazidyusnisab; **analisis dan interpretasi hasil:** Muhammad Hamizan bin Abu Yazidyusnisab; **penyediaan draf manuskrip:** Muhammad Hamizan bin Abu Yazidyusnisab, Md Asrul Nasid bin Masrom, Mohd Yamani bin Yahya, Haryati binti Shafii. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.

References

- Abdelaziz Naamane, & A. Boukara. (2015). A Brief Introduction to Building Information Modeling (BIM) and its interoperability with TRNSYS. 1(1), 126–126.
- Ali, A. S., Smith, A., Pitt, M., & Choon, C. H. (2010). Contractors' perception Of Factors Contributing To Project Delay: Case Studies Of Commercial Projects In Klang Valley, Malaysia. *Journal of Design and Built Environment*, 7(1).
- Arif, N. K., & Hasmori, M. F. . (2022). Readiness of Malaysian Small and Medium Enterprises (SMEs) Construction Companies for Building Information Modelling (BIM) Implementation. *Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment*, 3(1), 1829–1838. Retrieved from <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rtcebe/article/view/3006>
- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. 11(3), 241–252. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)lm.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(asce)lm.1943-5630.0000127)
- Bramble, B. B., Callahan, M. T. (2010). Construction Delay Claims. United States: Aspen Publishers. CIDB siapkan pelan tindakan Revolusi Perindustrian Keempat. (2018, December 27). Berita Harian; Berita Harian. <https://www.bharian.com.my/sukan/lain-lain/2018/12/513232/cidb-siapkan-pelan-tindakan-revolusi-perindustrian-keempat>
- Criminale, A., & Sandeep Langar. (2017, April 7). Challenges with BIM Implementation: A Review of Literature. ResearchGate; unknown. https://www.researchgate.net/publication/317842173_Challenges_with_BIM_Implementation_A_Review_of_Literature
- Diaz, P. M. (2016). Analysis of benefits, advantages and challenges of building information modelling in construction industry. *Journal of Advances in Civil Engineering*, 2(2), 1-11.
- Doudilim, Y. V. L., Masrom, M. A. N., Latiffi, A. A., & Kasim, N. (2021). Building Information Modeling (BIM) Implementation Towards Improving Collaborative Communication in Construction Projects. *Research in Management of Technology and Business*, 2(2), 395-414.
- Eastman, C., Teicholz, P., Lee, G., Sacks, R. (2018). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. Germany: Wiley.
- Epstein, E. (2012). Implementing Successful Building Information Modeling. United Kingdom: Artech House.
- Farouk, A. M., Ahmad Zhahiruddin Zulhisham, Yong Siang Lee, Mohammad Sadra Rajabi, & Rahman,

- R. A. (2023). Factors, Challenges and Strategies of Trust in BIM-Based Construction Projects: A Case Study in Malaysia. 8(1), 13–13. <https://doi.org/10.3390/infrastructures8010013>
- Fuad Mohamed Berawi (2017). *Metodologi Penyelidikan: Panduan Menulis Tesis* (UUM Press). (n.p.): UUM Press.
- Hamid, A., Mohd Nasir Taib, Zabidi, A., & Mohamed Amin Embi. (2018). Building Information Modelling: Challenges and Barriers in Implement of BIM for Interior Design Industry in Malaysia. 140, 012002–012002. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/140/1/012002>
- Hashem Izadi Moud, & Behzad Abbasnejad. (2012). BIM and Basic challenges Associated with its Definitions, Interpretations and Expectations. ResearchGate; unknown. https://www.researchgate.net/publication/264898637_BIM_and_Basic_challenges_Associated_wit_h_its_Definitions_Interpretations_and_Expectations
- Hazalia, N., Mokhtar, N., Mhd, amp;, Mat, A., Program, S., Bahan, U., Awam, J., Sultan, P., Mu'adzam Shah, A., Jitra, Kedah, M., Kunci, K., & Malaysia, P. (2020). Building Information Modelling (BIM): Pelaksanaan Pembelajaran BIM Dalam Kalangan Pelajar Ukur Bahan Sistem Pendidikan Politeknik Malaysia. *Journal of Social Science and Humanities*, 3(3), 28–35. <https://doi.org/10.26666/rmp.jssh.2020.3.6>
- Hennink, M., Bailey, A., Hutter, I. (2010). *Qualitative Research Methods*. United Kingdom: SAGE Publications.
- Hui-Yu Chou and Jyh-Bin Yang (2017). Preliminary Evaluation of BIM-based Approaches for Schedule Delay Analysis. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 245 062048
- Jamal, A., Mohammad Ali Mohammad, Hashim, N., Mohamed, M. A., & Mohd Adib Ramli. (2019). Challenges of Building Information Modelling (BIM) from the *Malaysian Architect's Perspective*. 266, 05003–05003. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201926605003>
- Karen M. Kensek (2014). *Building Information Modeling*. Taylor & Francis.
- Kensek, K., & Noble, D. (2014). *Building information modeling: BIM in current and future practice*. John Wiley & Sons.
- KI Khairudin, & MY Yahya (2023). Penggunaan Teknologi Permodelan Maklumat Bangunan (BIM) Dalam Fasa Pembinaan Bagi Menambahbaik Proses Pembinaan Di Malaysia. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rmtb/article/view/7214/2165>
- Latiffi, A. A., Brahim, J., Mohd, S., & Fathi, M. S. (2014). The Malaysian government's initiative in using building information modeling (BIM) in construction projects. *Sustain. Solut. Struct. Eng. Constr.* 767-772.
- Latiffi, A. A., Mohd, S., Kasim, N., & Fathi, M. S. (2013). Building information modeling (BIM) application in Malaysian construction industry. *International Journal of Construction Engineering and Management*, 2(4A), 1-6.
- Malaysia building information modelling report. (n.d.). <https://www.cidb.gov.my/wp-content/uploads/2022/07/208-Malaysia-BIM-REPORT-2019-min.pdf>
- Marey, M., Amer, N., Amer, A. E., Marey, M. E. M., & Ehab, A. (2020). Analysis of delay causes using BIM. *EasyChair*, 4781.
- Masood, R., Kharal, M. K. N., & Nasir, A. R. (2014). Is BIM adoption advantageous for construction industry of Pakistan?. *Procedia Engineering*, 77, 229-238.
- Masrom, M. A. N., Mohamed, S., Chen, G. K., & Sarpin, N. (2021). Impak Daripada Kelewatan Pelaksanaan Projek Kerajaan: Perspektif Kontraktor Gred 7. *Research in Management of Technology and Business*, 2(1), 1191-1207.
- Memon, A. H., Rahman, I. A., Memon, I., & Azman, N. I. A. (2014). BIM in Malaysian construction industry: status, advantages, barriers and strategies to enhance the implementation level. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 8(5), 606-614.
- Milyutina, M. A. (2018). Introduction of Building Information Modeling (BIM) Technologies in Construction. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1015 042038
- Mohd, S., & Ahmad Latiffi, A. (2013, December). Building Information Modeling (BIM) application in construction planning. *In 7th International Conference on Construction in the 21st Century (CITC- VII) (pp. 19-21)*.
- Muhammad Tahir Muhammad (2019). The impact of BIM application on construction delays and cost overrun in developing countries. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 357012027
- Muhammad, M. T., Haron, N. A., Hizami, A., Al-Jumaa, A. T., & Muhammad, I. B. (2019, November). The impact of BIM application on construction delays and cost overrun in developing countries. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 357, No. 1, p. 012027)*. IOP Publishing.
- Nevogt, D. (2020, September 29). How to Avoid Construction Project Delays. *Hubstaff Blog*. <https://blog.hubstaff.com/construction-project-delays/>
- Othman, I., Yasser Yahya Al-Ashmori, Yani Rahmawati, Y.H. Mugahed Amran, & Ali, M. (2021). The level of Building Information Modelling (BIM) Implementation in Malaysia. 12(1), 455–463. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.04.007>
- Othman, A., & Ismail, S. (2014). Delay in government project delivery in Kedah, Malaysia. *Recent advances in civil engineering and mechanics*, 248-254.

- Othuman Mydin, M. A., Sani, N. M., Taib, M., & Mohd Alias, N. (2014). Imperative Causes of Delays in Construction Projects from Developers' Outlook. *MATEC Web of Conferences*, 10, 06005. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20141006005>
- Ozturk, G. B. (2018). Identifying the advantages of BIM in structural design. *Eurasian Journal of Civil Engineering and Architecture*, 2(2), 25-32.
- Roseli, F. A., & Abas, N. H. . (2023). Awareness of Building Information Modelling (BIM) Among Construction Practitioners in Johor. *Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment*, 4(1), 342–348. Retrieved from <https://penerbit.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rtcebe/article/view/5775>
- Ruslan, N. I. S. ., & YAHYA, M. Y. (2022). Kemahiran Perisian Teknologi Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) Dalam Industri Pembinaan Di Malaysia. *Research in Management of Technology and Business*, 3(1), 596–607. Retrieved from <https://penerbit.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rmtb/article/view/7215>
- Sami Ur Rehman, M., Thaheem, M. J., Nasir, A. R., & Khan, K. I. A. (2022). Project schedule risk management through building information modelling. *International Journal of Construction Management*, 22(8), 1489-1499.
- Shah, R. K. (2016). An exploration of causes for delay and cost overrun in construction projects: A case study of Australia, Malaysia & Ghana. *Journal of Advanced College of Engineering and Management*, 2(1), 41-55.
- Suria Musa, Amanda Marshall-Ponting, Faizatul Akmar Abdul Nifa, Syairah Aimi Shahron (2016). Building information modeling (BIM) in Malaysian construction industry: Benefits and future challenges. *AIP Conference Proceedings 26 September 2018; 2016 (1): 020105*.
- Trauner, T. J., Lowe, S., Manginelli, W. A., Nagata, M. F. (2017). *Construction Delays*. Netherlands: Elsevier Science.
- Wong, S. Y., & Gray, J. (2019, April). Barriers to implementing Building Information Modelling (BIM) in the Malaysian construction industry. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 495, No. 1, p. 012002)*. IOP Publishing.
- Yap, J. B. H., Goay, P. L., Woon, Y. B., & Skitmore, M. (2021). Revisiting critical delay factors for construction: Analysing projects in Malaysia. *Alexandria Engineering Journal*, 60(1), 1717-1729.
- Yasser Yahya Al-Ashmori, Othman, I., & Hassan, M. (2022). "Values, Challenges, and Critical Success Factors" of Building Information Modelling (BIM) in Malaysia: Experts Perspective. 14(6), 3192– 3192. <https://doi.org/10.3390/su14063192>
- Zahrizan, Z., Ali, N., Haron, A., Marshall-Ponting, A., & Hamid, Z. (n.d.). Exploring The Adoption Of Building Information Modelling (BIM) In The Malaysian Construction Industry: A Qualitative Approach. In *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology* (pp. 2321–7308).