

Eksplorasi Pemodelan Informasi Bangunan atau *Building Information Modelling* (BIM) Dalam Penyelenggaraan Bangunan

**Aryani Ahmad Latiffi^{1*}, Muhd Nur Suhairul Sulum¹ &
Kamalludin Bilal²**

¹Department of Construction Management, Faculty of Technology Management & Business,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400,
MALAYSIA

²Lotus Design & Services, Taman Pulai Hijauan, Kangkar Pulai, Johor, 81110,
MALAYSIA

*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2020.01.01.044>

Received 30 September 2020; Accepted 01 November 2020; Available online 01 December 2020

Abstract: Building maintenance management methods using Building Information Modelling (BIM) technology can improve the quality of the maintenance. However, the use of BIM is still lacking in practice for building maintenance. The objectives of this study is to examine the challenges to implement BIM for improving the quality of building maintenance and to identify ways that can be practiced to improve the quality of building maintenance by using BIM. To achieve the objectives, face-to-face interviews were conducted with building maintenance contractors that are using BIM and have experienced using BIM for building maintenance in the states of Johor and Selangor. The results of the interviews found that the challenges in implementing BIM for building maintenance such as the high cost of software and lack of skilled manpower in handling the technology. In addition, the ways that can be practiced to improve the quality of building maintenance by using BIM such as improving knowledge on BIM by participating and attending relevant training as well as the preparation of relevant guidelines. This study benefits the construction industry in terms of building maintenance aspects where it can help contractors make planning and also speed up the maintenance process.

Keywords: Building Information Modelling (BIM), Building, Maintenance, Technology

Abstrak: Kaedah pengurusan penyelenggaraan bangunan menggunakan teknologi *Building Information Modelling* (BIM) mampu meningkatkan kualiti penyelenggaraan bangunan. Walau bagaimanapun, penggunaan BIM masih kurang

dalam praktis semasa penyelenggaraan sesebuah bangunan. Kajian dijalankan untuk mengkaji cabaran yang dihadapi bagi pelaksanaan BIM dalam meningkatkan kualiti penyelenggaraan bangunan serta mengenalpasti cara yang boleh dipraktikkan untuk meningkatkan kualiti penyelenggaraan bangunan dengan menggunakan BIM. Bagi mencapai objektif-objektif tersebut, temubual secara bersemuka telah dijalankan bersama responden yang terdiri daripada kontraktor penyelenggara bangunan yang menggunakan teknologi BIM dalam pengurusan penyelenggaraan di negeri Johor dan Selangor. Hasil temubual mendapati bahawa cabaran dalam pelaksanaan BIM untuk penyelenggaraan bangunan adalah seperti kos perisian yang tinggi dan kurang tenaga kerja mahir dalam mengendalikan teknologi tersebut. Selain itu, cara-cara yang boleh dipraktikkan untuk meningkatkan kualiti penyelenggaraan bangunan dengan penggunaan BIM adalah seperti mempelajari mengenai BIM dengan mengikuti latihan berkaitan selain penyediaan garis panduan berkaitan. Kajian ini memberi manfaat kepada industri pembinaan berkaitan aspek penyelenggaraan bangunan di mana ianya dapat membantu kontraktor membuat perancangan dan juga mempercepatkan proses penyelenggaraan.

Kata Kunci: *Building Information Modelling* (BIM), Bangunan, Penyelenggaraan, Teknologi.

1. Pengenalan

Industri pembinaan merupakan salah satu penyumbang kepada ekonomi di Malaysia. Berdasarkan Amri & Ishak (2015) dalam pembentangan Rancangan Malaysia ke-11 (RMK 11) oleh Perdana Menteri Datuk Seri Najib Razak mengatakan industri pembinaan telah menyumbang sebanyak RM 327 bilion ataupun 5.5 peratus kepada Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK). Menurut Mohd Tahir (2017) pada RMK 10 iaitu pada tahun 2015, industri tersebut telah mencapai pertumbuhan sebanyak 8.2 peratus dan telah melepasi kesemua industri atau sektor ekonomi yang lain. Bagi memperkembangkan industri pembinaan supaya dapat memenuhi permintaan pasaran, kerajaan telah memperkenalkan Program Transformasi Industri Pembinaan (CITP) (Amri & Ishak, 2015). Untuk mencapai sasaran CITP, memerlukan pelaburan yang berterusan dalam pembangunan modal insan, meningkatkan kawalan dan keseimbangan bekalan tenaga kerja mahir, menggiatkan penggunaan kaedah pembinaan yang moden seperti Sistem Bangunan Industri (IBS) dan kaedah Pemodelan Informasi Bangunan atau *Building Information Modelling* (BIM) (Mohd Tahir, 2018).

Building Information Modelling (BIM) adalah teknologi yang digunakan oleh pemain industri yang terlibat dalam bidang senibina, kejuruteraan dan pembinaan (AEC) berdasarkan penyelesaian menggunakan perisian (Mohd, 2015). BIM adalah suatu set perkembangan teknologi dan proses yang telah mengubah cara infrastruktur direka, dianalisis, dibina dan diuruskan (Cho *et al.*, 2011). Menurut Haron *et al.* (2017) sektor swasta telah mendorong penggunaan BIM ini sejak 2009, dan idea BIM ini telah diperkenalkan oleh Pengarah Jabatan Kerja Raya (JKR) pada tahun 2007 (Haron *et al.*, 2017).

BIM mempunyai bahagian khas yang berfungsi untuk penyelenggaraan bangunan dan bertujuan untuk meningkatkan kualiti dan produktiviti penyelenggaraan bangunan (Mohd, 2015). Walaupun terdapat keperluan dan kepentingan dalam sistem operasi BIM, namun ia sangat sedikit dalam bidang penyelenggaraan bangunan (Mohd, 2015). Salah satu sebab mungkin kurangnya kesedaran oleh pemain industri pembinaan mengenai apa yang ada pada BIM dan keupayaan BIM dalam pengurusan penyelenggaraan bangunan.

Menurut Muda (2019), maksud pengurusan penyelenggaraan atau fasiliti ialah suatu praktis untuk mengkoordinasikan persekitaran fizikal kawasan beroperasi dengan keseluruhan manusia yang terdapat di dalam organisasi, mengintegrasikan keseluruhan prinsip dalam pentadbiran perniagaan, reka bentuk

dan juga hubung kait dengan sains kejuruteraan. Manakala, menurut Zakaria (2010), pengurusan fasiliti ialah merangkumi pelbagai gabungan bidang yang luas yang tidak terhad kepada bidang seperti perancangan rekebentuk sahaja tetapi merangkumi penyewaan, perancangan ruang, pengurusan projek, pengurusan asset, pembinaan, pemasaran dan pemerolehan aset.

1.1 Latar Belakang Kajian

Industri pembinaan terdiri daripada kepelbagaian aktiviti yang boleh dikategorikan sebagai aktiviti yang berisiko tinggi dan berbahaya. Industri yang dikenali sebagai 3D (Difficult, Dirty, Danger) ini boleh diburukkan lagi dengan projek pembinaan yang mempunyai masalah dan kekurangan akibat daripada pelbagai aspek. Masalah-masalah dalam projek pembinaan boleh mengakibatkan kehilangan kawalan ke atas komunikasi dan pengurusan seperti pengurusan sumber manusia dan infrastruktur (Aryani *et al.*, 2011).

Bagi mengatasi masalah ini, Sidawi (2012) telah memberi cadangan dimana teknologi konvensional tidak lagi dapat memenuhi proses penambahbaikan yang diperlukan bagi projek pembinaan pada masa kini dan oleh itu sistem pengurusan yang berasaskan komputer perlu untuk berkomunikasi dan menguruskan maklumat projek dengan lebih berkesan. Sistem pengurusan berasaskan komputer seperti BIM mampu mengenalpasti masalah projek pembinaan daripada peringkat pra-pembinaan. BIM telah menjadi tema baru dalam industri pembinaan sejak beberapa tahun kebelakangan ini, walaupun konsepnya tidak baru (Kiviniemi, 2011). Pendekatan konvensional dalam industri pembinaan berdasarkan lukisan 2 dimensi (2D) dan dokumentasi berasaskan kertas, oleh kerana kesilapan dokumentasi yang berasingan tidak dapat dielakkan sehingga menangguhkan pelaksanaan projek dan membawa kerugian dan konflik antara pihak-pihak yang terlibat (Eastman *et al.*, 2011). Dalam erti kata lain, BIM mengubah keseluruhan industri daripada ketidakcekapan kaedah konvensional kepada proses yang lebih kolaboratif dan bersepadu (Eastman *et al.*, 2011).

1.2 Penyataan Masalah

Pengenalan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) dalam kaedah pengurusan penyelenggaraan telah mendorong untuk menghasilkan pelbagai alat berasaskan komputer baru untuk menyokong pengurusan penyelenggaraan yang berkesan (Froese, 2010). Trend ini mencabar industri untuk menjadi lebih cekap, bersepadu dan lebih menarik untuk organisasi penyelenggaraan melabur perkhidmatan dan projek yang lebih baik bagi memenuhi keperluan klien (Chaphalkar, 2012; Chen *et al.*, 2012). Walaupun penggunaan ICT memberi kesan yang positif dalam pembangunan penyelenggaraan, namun penggunaannya masih jarang dilihat dalam amalan pembaikan bangunan. Bahkan, ICT dilihat sebagai fungsi "bukan teras" yang memberikan "sokongan" perkhidmatan dalam organisasi (Waheed, 2009 dan Espindola *et al.*, 2013). Kebanyakan pelaksanaan dalam proses pengurusan penyelenggaraan memberi tumpuan kepada kaedah konvensional. Begitu juga dengan projek pembinaan yang berteraskan teknologi BIM. Menurut Mohd Tahir (2018), walaupun projek yang dibangunkan menggunakan teknologi BIM sepenuhnya, namun dalam proses penyelenggaraan mereka melakukan penyelenggaraan secara konvensional atau manual.

Kaedah amalan dalam menguruskan aktiviti-aktiviti penyelenggaraan telah menjadi isu yang panas pada tahun-tahun kebelakangan ini kerana kurangnya kemajuan dalam bidang pengurusan penyelenggaraan yang dibantu komputer dan kesulitan dengan mengakses maklumat dan data dalam sistem sokongan penyelenggaraan (Duran, 2011). Secara umumnya, kaedah pengurusan penyelenggaraan adalah perkhidmatan dan proses pasca pembinaan yang lebih besar.

Teknologi BIM yang berteraskan 3 dimensi (3D) mampu meningkatkan daya saing kontraktor di negara ini menjelang pelaksanaan Perjanjian Perkongsian Trans-Pasifik (TPPA) yang membuka pintu kepada kehadiran kontraktor luar ke Malaysia. Namun begitu, tahap penggunaan BIM dalam kalangan

pemain industri terutama kontraktor masih rendah. Menurut Pengurus Besar Bahagian Teknologi dan Inovasi CIDB Malaysia iaitu Ir Noraini Bahri, hanya 5.2 peratus sahaja kontraktor yang aktif berdaftar dengan CIDB yang menggunakan teknologi BIM ini (Nizam, 2016). Walaupun pihak CIDB telah memberikan pendedahan kepada kontraktor tentang kepentingan teknologi BIM ini sejak 2013, namun peratus penggunaan BIM ini masih rendah.

Melihatkan kepada potensi BIM dalam menambahbaik kelemahan dan kesukaran dalam pengurusan penyelenggaraan bangunan, ada keperluan untuk mengkaji penerimaan teknologi tersebut dalam pengurusan penyelenggaraan bangunan.

1.3 Persoalan Kajian

Penggunaan teknologi BIM dalam penyelenggaraan bangunan tidak digunakan secara meluas menyebabkan penggunaan teknologi ini masih berada pada tahap yang rendah. Terdapat beberapa persoalan terhadap kajian iaitu:

- i. Apakah cabaran dalam pelaksanaan *Building Information Modelling* (BIM) untuk penyelenggaraan bangunan?
- ii. Bagaimanakah cara untuk meningkatkan kualiti penyelenggaraan bangunan dengan menggunakan teknologi *Building Information Modelling* (BIM)?

1.4 Objektif Kajian

Berdasarkan kepada permasalahan yang telah dinyatakan di atas, berikut merupakan objektif kajian:

- i. Mengkaji cabaran dalam pelaksanaan *Building Information Modelling* (BIM) untuk penyelenggaraan bangunan.
- ii. Mencadangkan cara yang boleh dipraktikkan untuk menyelenggara bangunan dengan penggunaan *Building Information Modelling* (BIM).

1.5 Kepentingan Kajian

Kajian ini memberi pendedahan berkaitan teknologi BIM yang dapat meningkatkan kualiti penyelenggaraan bangunan. BIM dipercayai dapat mempercepatkan proses penyelenggaraan sesebuah bangunan. Kajian ini dapat membantu pihak terlibat dalam membuat perancangan dengan lebih efektif dan teratur dalam pengurusan penyelenggaraan bangunan. Penggunaan teknologi BIM ini dapat memudahkan pemilik bangunan dan kontraktor mengenai bahagian bangunan yang perlu diselenggara. Kajian ini juga dapat membantu pemilik mengetahui kriteria dan penggunaan BIM dalam pembinaan dan sekaligus meluaskan penggunaan BIM dalam kalangan pemilik dan pemaju.

1.6 Skop Kajian

Skop kajian ini difokuskan di kawasan negeri Johor dan Selangor kerana negeri tersebut mempunyai responden yang memenuhi kriteria yang diperlukan. Responden kajian ini terdiri daripada pihak yang mengurus penyelenggaraan bangunan berasaskan BIM ataupun yang pernah menyelenggara bangunan yang berasaskan BIM. Pemilihan responden tersebut kerana mereka yang melakukan penyelenggaraan bangunan mempunyai kemahiran dan pengetahuan tentang aspek pengurusan penyelenggaraan pada bangunan yang dibina menggunakan teknologi BIM.

2. Kajian Literatur

2.1 Building Information Modelling (BIM)

BIM dikenali sebagai perwakilan digital ciri-ciri fizikal dan fungsi suatu kemudahan. Ia berfungsi sebagai sumber pengetahuan bersama berkaitan maklumat tentang kemudahan, membentuk asas yang boleh dipercayai untuk keputusan semasa kitaran hayat sesebuah projek pembinaan (National BIM Standard atau NBIMS, 2010). Menurut Lahdou & Zetterman (2011), BIM ialah teknologi pemodelan dibantu komputer untuk mengurus dan menjana maklumat bangunan dengan proses berkaitan menghasilkan, komunikasi, dan menganalisis model maklumat bangunan. BIM mengurangkan pelaksanaan kerja yang berulang dan memudahkan pemrosesan maklumat. Satu lagi kekeliruan umum iaitu yang menyatakan tidak ada kesilapan dalam BIM tetapi akibat faktor data manusia yang salah kadang-kadang ditambah, ralat boleh berlaku sebagai hasil daripada penggunaan BIM. Teknologi BIM dijalankan dan dilakukan oleh manusia.

2.2 Ciri-Ciri BIM

BIM membuat dan mengendalikan pangkalan data digital untuk kerjasama, menguruskan perubahan di seluruh pangkalan data tersebut supaya perubahan kepada mana-mana bahagian pangkalan data diselaraskan dalam semua bahagian lain dan memelihara maklumat untuk digunakan oleh semua aplikasi tambahan khususnya industri (Autodesk, 2002).

(a) Pangkalan Data Digital

Membina model maklumat yang memerlukan kerjasama oleh pasukan yang terlibat melalui pangkalan data digital (Villaitramani & Hirani, 2014). Model maklumat bangunan boleh dikongsi kepada ahli pasukan yang bekerja pada rangkaian atau perkongsian fail melalui teknologi yang digunakan.

(b) Pengurusan Perubahan

Perubahan adalah sebahagian daripada reka bentuk bangunan kerana proses reka bentuk bersifat berulang dan melibatkan penerokaan dan analisis banyak alternative (Tory *et al.*, 2008). Perubahan tidak terhad kepada fasa reka bentuk tetapi sering diteruskan sepanjang fasa pembinaan disebabkan oleh kerangka reka bentuk dan pembinaan, terutamanya pada projek pantas, atau untuk menghapuskan ketidakkonsistenan dan meningkatkan kualiti.

(c) Penggunaan Semula Maklumat

Penyelesaian dalam menggunakan BIM dapat disimpan dan memelihara maklumat untuk digunakan semula oleh aplikasi khusus industri tambahan. Penyelesaian teknologi maklumat yang berjaya di luar industri pembinaan berdasarkan satu prinsip utama. Data diambil dan disimpan dengan cara yang sentiasa mudah didapati dan boleh dibentangkan apabila diperlukan (Autodesk, 2002).

2.3 Pengurusan Penyelenggaraan Bangunan

Menurut Abreu *et al.*, (2013), pengurusan penyelenggaraan ditakrifkan sebagai gabungan semua aktiviti teknikal, pentadbiran dan pengurusan kitaran hayat pasca pembinaan bagi kemudahan sesebuah pembinaan. Selain itu, pengurusan penyelenggaraan ditakrifkan juga sebagai proses sesebuah organisasi menyediakan dan mengekalkan persekitaran tempat kerja yang berkualiti dan memberikan perkhidmatan sokongan yang berkualiti untuk memenuhi objektif organisasi pada kos yang terbaik. Tambahan pula, pengurusan penyelenggaraan bangunan adalah proses yang melibatkan pencapaian objektif dan matlamat organisasi dengan memenuhi keperluan pelanggan, berusaha untuk meneruskan peningkatan di dalam kualiti, mengurangkan risiko dan memastikan keuntungan (Zakaria, *et al.*, 2009).

(a) *Tujuan Penyelenggaraan*

Menurut Mat Nah (2016), terdapat beberapa tujuan utama penyelenggaraan bangunan iaitu untuk memastikan bangunan selamat dan sesuai digunakan, memenuhi syarat-syarat perundangan yang ditetapkan, memastikan bangunan berkebolehan untuk digunakan, memastikan bangunan adalah kondusif dan juga bagi memanjangkan jangka hayat fizikal bangunan seterusnya mengekalkan nilai kualiti bangunan.

(b) *Jenis-Jenis Penyelenggaraan*

Penyelenggaraan dibahagikan kepada dua bahagian utama menerusi atucara dan pengurusannya iaitu penyelenggaraan terancang dan penyelenggaraan tidak terancang (Leong, 2004).

1) Penyelenggaraan Terancang

Kerja-kerja penyelenggaraan yang dilakukan berdasarkan pengalaman ataupun jangkaan yang pernah dilalui sebelumnya ataupun rekod-rekod terdahulu (BS 3811, 1984). Penyelenggaraan terancang terbahagi kepada:

i. Penyelenggaraan bersifat mencegah

Penyelenggaraan pencegahan adalah penyelenggaraan yang kerap dilakukan pada peralatan untuk mengurangkan kemungkinannya gagal (BS 3811, 1984). Menurut Kelly *et al.* (2005), penyelenggaraan bersifat mencegah terbahagi kepada dua iaitu:

- Penyelenggaraan berjadual

Penyelenggaraan yang dilakukan mengikut perancangan yang telah ditentukan dalam tempoh sesuatu masa.

- Penyelenggaraan berdasarkan keadaan

Penyelenggaraan yang dilaksanakan sebagai tindak balas kepada kemerosotan ketara ke atas sesuatu fasiliti.

ii. Penyelenggaraan Pembaikan

Menurut Burns (2012), penyelenggaraan pembaikan ialah proses pembaikan atau penggantian peralatan yang telah rosak. Pembaikan bermaksud tindak balas kepada pecahan peralatan dan menjalankan kerja untuk membetulkan masalah itu untuk mengembalikan peralatan ke keadaan kerja.

iii. Penyelenggaraan kecemasan

Penyelenggaraan yang dilakukan dalam masa 24 jam seurus selepas sesuatu kejadian berlaku. Tindakan penyelenggaraan yang harus dilakukan dengan segera untuk memulihkan perkhidmatan atau menghalang kejadian lebih buruk berlaku akibat kerosakan (Leong, 2005).

2) Penyelenggaraan Tidak Terancang

Ianya juga dikenali sebagai penyelenggaraan reaktif, penyelenggaraan pembedulan, atau penyelenggaraan kerosakan. Penyelenggaraan yang tidak dirancang berlaku dalam mana-mana pelan penyelenggaraan aset dan malangnya tidak dapat dielakkan (BS 3811, 1984).

(c) *Fungsi Penyelenggaraan Bangunan*

Penyelenggaraan bangunan berfungsi bukan sahaja untuk memastikan bangunan, sistem atau peralatan beroperasi pada kecekapan tahap yang maksimum tetapi juga bagi memastikan bangunan sentiasa memenuhi keperluan penghuni dan perundangan. Dalam sistem pengurusan fasiliti, penyelenggaraan

bangunan merupakan elemen yang dapat meningkatkan perkhidmatan di dalam sesebuah bangunan. Menurut Wiggins (2010), terdapat Sembilan (9) program di mana ia dapat memantapkan lagi sistem penyelenggaraan bangunan iaitu:

- i. Memelihara perkhidmatan dan nilai bangunan serta premis.
- ii. Mengekalkan prestasi perkhidmatan supaya mencapai tahap optimum.
- iii. Penyelenggaraan dibuat berdasarkan perundangan secara sah.
- iv. Peningkatan nilai berdasarkan kecekapan dan keberkesanan penyelenggaraan.
- v. Memelihara jaminan.
- vi. Mencipta keberkesanan dan kecekapan pada persekitaran kerja.
- vii. Penjadualan kerja yang rapi supaya dapat mengoptimumkan aktiviti.
- viii. Mengurangkan gangguan ketidakselesaan terhadap penghuni.
- ix. Pengendalian pengurusan kewangan berdasarkan perbelanjaan yang digunakan.

2.4 Cabaran Pelaksanaan BIM Dalam Meningkatkan Kualiti Penyelenggaraan Bangunan

Kepentingan penyelenggaraan sememangnya banyak ditegaskan oleh banyak pihak. Namun, implementasinya dilihat masih samar-samar dan terpisah di dalam sesebuah organisasi. Tambahan pula, tiada satu sistem yang lengkap dan menyeluruh yang dapat membantu kumpulan penyelenggaraan untuk merancang, menjalankan, mengawal dan mengukur prestasi penyelenggaraan bagi sesebuah organisasi (Chanter & Swallow, 2009).

Selain itu, permasalahan yang berlaku pada kerja-kerja pemeriksaan dan penyelenggaraan bangunan adalah berpunca daripada struktur bangunan yang terdiri daripada susunan suatu sistem dan sub-sistem yang kompleks. Malah bangunan yang dibina juga tidak sama komponen dan elemen-elemennya. Kaedah merekod maklumat pemeriksaan bangunan secara manual juga menyukarkan pemeriksa bangunan untuk menentukan kecacatan dan kerosakan bangunan secara tepat. Faktor kerumitan ini merupakan penyebab kepada betapa sukarnya sebuah sistem pengurusan pemeriksaan bangunan yang umum dapat dibangunkan (Douglas, 1996). Tambahan pula, pelaburan permulaan yang memerlukan kos yang tinggi untuk membeli alat BIM seperti Revit Arkitek, Revit Struktur dan Navis serta penggunaan teknologi maklumat menyukarkan pelaksanaannya (JKR, 2011).

Pada masa ini, penggunaan teknologi BIM adalah rendah kerana kekurangan bakat mahir yang mampu mengendalikan teknologi tersebut selain penglibatan kos untuk menaiktaraf perkakasan penggunaan yang bersesuaian dengan alat BIM (JKR, 2011).

2.5 Cara Meningkatkan Kualiti Penyelenggaraan Bangunan Dengan Menggunakan BIM

Antara cara dan inisiatif yang boleh menggalakan penggunaan BIM dalam pengurusan penyelenggaraan bangunan adalah seperti berikut:

(a) Penyediaan Garis Panduan BIM

Garis panduan yang dikeluarkan oleh Jabatan Kerja Raya (JKR) merupakan satu dokumen yang menjadi rujukan di peringkat jabatan. Dokumen ini menjelaskan kaedah pelaksanaan BIM secara asas di dalam sesebuah projek JKR dan hendaklah dipatuhi oleh semua pihak yang terlibat. Penyediaan dokumen ini adalah berasaskan kepada perisian Autodesk yang merupakan platform pelaksanaan BIM di JKR (JKR, 2014). Dengan adanya garis panduan ini, pihak yang terlibat dapat memahami dan mengetahui kaedah BIM. Selain itu, sesuatu projek itu juga dapat dilaksanakan dengan lebih teratur dan faedah penggunaan BIM dapat dimanfaatkan sepenuhnya di dalam sesebuah projek.

(b) *Dasar kerajaan*

Teknologi BIM sangat diperlukan bagi meningkatkan kualiti pembinaan di Malaysia terutama sekali dalam bidang penyelenggaraan. Bagi mencapai revolusi industri 4.0 (IR 4.0), Malaysia perlu meluaskan penggunaan BIM supaya industri pembinaan di negara ini setanding dengan luar negara. Bagi mencapai matlamat tersebut, CIDB telah mewajibkan sektor swasta untuk menggunakan BIM menjelang tahun 2020 (Berita Harian, 2019). Bagi sektor awam pula, CIDB mewajibkan penggunaan BIM kepada projek yang melebihi RM 100 Juta. Cadangan ini berada di bawah program transformasi industri pembinaan. Selain itu, CIDB juga telah mengambil langkah lain iaitu mewujudkan myBIM Centre sebagai pusat rujukan, sokongan, perkhidmatan dan latihan berkaitan BIM kepada pemain industri dan orang ramai.

(c) *Latihan Berkaitan BIM*

Menurut Latiffi *et al.* (2016), pihak pengurusan dalam sesebuah organisasi perlu untuk memahami potensi BIM dan keperluan teknologi tersebut dalam meningkatkan kualiti projek pembinaan. Oleh itu, pihak pengurusan perlu dahulu untuk mempunyai pengetahuan berkaitan teknologi BIM supaya ianya dapat dilaksanakan dan dijayakan oleh sesebuah organisasi. Ini kerana, pihak pengurusan dalam sesebuah organisasi yang menentukan perancangan dan menyusun strategik bagi menentukan perjalanan sesebuah projek. Oleh itu, latihan berkaitan BIM boleh membantu pihak pengurusan untuk memahami BIM. Selain itu, latihan-latihan lain berkaitan BIM seperti penggunaan alat BIM (Revit) yang perlu diikuti oleh pihak pemain industri mampu memberi pengetahuan dan bimbingan kepada pemain industri untuk mengaplikasikan alat tersebut dalam projek pembinaan. Latihan berkaitan BIM ada disediakan oleh CIDB dan juga organisasi lain.

3. Metodologi Kajian

Bahagian ini membincangkan tentang kaedah yang digunakan bagi mendapatkan maklumat yang berkaitan dengan kajian dan proses menganalisa data bagi mencaapai objektif kajian. Metodologi kajian ini adalah seperti berikut:

3.1 Rekabentuk Kajian

Bagi mencapai tujuan kajian, pengkaji telah mengenalpasti proses pengumpulan data serta analisa data bagi memastikan data yang diperolehi untuk kajian adalah relevan dengan kajian serta dapat mencapai objektif kajian. Kajian dimulakan dengan melakukan pembacaan terhadap bahan-bahan rujukan berkaitan kajian. Ini bagi menentukan isu yang berpotensi untuk dikaji. Seterusnya, pembacaan secara terperinci terus dilakukan bagi menghasilkan kajian literatur yang berkesan untuk kajian. Peringkat seterusnya adalah penentuan terhadap kaedah pengumpulan data bagi memperolehi data daripada responden untuk mencapai objektif kajian yang telah ditetapkan. Penetapan terhadap kaedah pengumpulan data tersebut juga membantu untuk menghasilkan kaedah analisis data yang bersesuaian. Bagi mencapai objekif kajian, kaedah kualitatif digunakan. Hasil analisis data membawa kepada perbincangan dan juga kesimpulan serta cadangan terhadap kajian.

3.2 Pengumpulan Data

Data secara primer iaitu data daripada responden diperolehi dengan menggunakan kaedah temubual separa berstruktur. Kaedah temubual separa berstruktur adalah bertujuan mencapai kedua-dua objektif kajian ini. Temubual bersama responden dilakukan secara bersemuka. Satu set soalan temubual disediakan dan diberikan terlebih dahulu kepada responden sebagai persediaan kepada responden untuk sesi temubual sebenar. Semua maklumat yang diperolehi menerusi temubual, direkodkan menggunakan alat perakam suara dengan keizinan daripada responden. Selain itu, data lain yang digunakan dalam

kajian ini ialah data daripada rekod bertulis seperti jurnal, buku dan bahan rujukan daripada sumber internet. Data daripada sumber bertulis dikenali sebagai data sekunder.

3.3 Kajian Rintis

Bagi memastikan instrumen yang digunakan adalah relevan dan boleh diguna pakai, satu kajian rintis dilakukan. Soalan temubual yang dibentuk telah diuji terhadap 7 orang responden secara bersemuka untuk mendapatkan maklumbalas mereka terhadap soalan tersebut. Hasil daripada maklum balas yang diperolehi, soalan yang dibentuk adalah mudah difahami, jelas, sesuai untuk digunakan bagi tujuan kajian serta tidak sensitif.

3.4 Analisis Data

Kaedah menganalisis data dijalankan setelah pengumpulan data selesai dilakukan. Semua data yang diperolehi diproses dan seterusnya dianalisis menggunakan kaedah analisis kandungan. Menurut Burn (2012), analisis kandungan sering digunakan dalam kajian berbentuk kualitatif. Analisis kandungan penting untuk mengelaskan kategori dan ia bukan merupakan aktiviti pengumpulan data untuk membuktikan hipotesis. Kaedah ini dapat membantu untuk memberikan maklumat dan gambaran secara keseluruhan mengenai apa yang dikaji. Data yang telah diperolehi dianalisis dan disusun secara sistematik dalam bentuk jadual menggunakan perisian *Microsoft Word*. Langkah-langkah ini sepertimana dinyatakan oleh Rashidi *et al.* (2014).

4. Analisis Data Dan Perbincangan

Perbincangan di bahagian ini adalah berdasarkan kepada objektif kajian. Objektif kajian adalah cabaran dalam pelaksanaan BIM untuk penyelenggaraan bangunan dan cara-cara yang dapat dilakukan untuk menyelenggara bangunan dengan penggunaan BIM.

4.1 Latar Belakang Responden

Latar belakang responden merupakan maklumat berkaitan dengan jawatan yang disandang dan pengalaman kerja yang dimiliki oleh responden. Maklumat berkaitan latar belakang responden sepertimana dalam Jadual 1.

Jadual 1: Latar belakang responden kajian

Responden (R)	Jawatan	Pengalaman Kerja Dalam Bidang Pembinaan
R1	Pengurus Fasiliti	13 Tahun
R2	Jurutera awam	17 Tahun
R3	Pengurus Fasiliti	20 tahun
R4	Pengurus Fasiliti	20 Tahun

Kesemua responden yang terlibat (R1 sehingga R4) adalah kontraktor penyelenggaraan bagi bangunan yang dibina menggunakan teknologi BIM. Jawatan setiap responden adalah sepertimana yang boleh dirujuk dalam Jadual 1. Kesemua responden mempunyai pengalaman yang luas dalam bidang pembinaan iaitu kesemuanya mempunyai pengalaman melebihi 10 tahun dalam bidang pembinaan.

4.2 Cabaran Dalam Pelaksanaan BIM Untuk Penyelenggaraan Bangunan

Hasil temubual bersama R1, R2, R3 dan R4 menunjukkan keputusan adalah sepertimana dalam Jadual 2.

Jadual 2: Cabaran yang dihadapi dalam proses penyelenggaraan bangunan

Responden (R)	Cabaran -cabaran
R1	Tiada panduan yang lengkap terhadap penggunaan BIM
R3	Masalah pengendalian maklumat
R1 & R2	Kos perisian (software) BIM yang tinggi
R2 & R4	Kurang tenaga kerja mahir

Merujuk kepada Jadual 2, R1 menyatakan bahawa tiada panduan yang lengkap terhadap penggunaan BIM merupakan cabaran yang menyebabkan teknologi itu tidak diguna pakai secara meluas pada masa kini. Kontraktor dan pemaju tidak mengetahui panduan ataupun piawaian yang jelas untuk mengaplikasi BIM dalam aspek penyelenggaraan bangunan. Tambahan pula, tiada satu sistem yang lengkap dan menyeluruh yang dapat membantu kumpulan penyelenggaraan untuk merancang, menjalankan, mengawal dan mengukur prestasi penyelenggaraan bagi sesebuah organisasi (Mohd, (2015).

R3 menyatakan bahawa cabaran dalam pelaksanaan BIM adalah berkaitan masalah pengendalian maklumat. Maklumat yang tidak berstruktur atau teratur ketika proses penyerahan menyukarkan pengawalan maklumat dan seterusnya menghalang kepada operasi penyelenggaraan. Kaedah merekod maklumat pemeriksaan bangunan secara manual juga menyukarkan pemeriksa bangunan untuk menentukan kecacatan dan kerosakan bangunan secara tepat. Faktor kerumitan ini merupakan penyebab betapa sukarnya sebuah sistem pengurusan pemeriksaan bangunan yang umum dapat dibangunkan. Hal ini disokong oleh Chanter & Swallow (2007) dimana kerja-kerja pemeriksaan dan penyelenggaraan bangunan adalah berpunca daripada struktur bangunan yang terdiri daripada susunan suatu sistem dan sub-sistem yang kompleks. Malah bangunan yang dibina juga tidak sama komponen dan elemennya.

Selain itu, cabaran ketiga ialah kos perisian BIM yang tinggi. R1 dan R2 menyatakan bahawa cabaran yang utama adalah kos yang terlibat dalam mengaplikasi BIM. Mereka perlu menyediakan kos untuk memperolehi perisian (software) berkaitan untuk melaksanakan BIM dalam kerja mereka. Selain itu, kos juga turut perlu diperuntukkan bagi tujuan latihan kepada staf terhadap penggunaan perisian tersebut. Bagi mereka, kos yang perlu diperuntukkan adalah tinggi. Berkaitan hal kos ini, untuk sektor kerajaan, pihak kerajaan memberi bantuan kepada sektor berkaitan untuk memperolehi BIM dengan pemberian subsidi. Bagi sektor swasta, mereka terpaksa menggunakan modal mereka sendiri untuk memperolehi perisian BIM ini. Walaupun pemaju atau kontraktor terlibat dalam sektor swasta tidak ingin menggunakan BIM, mereka tetap terpaksa menggunakannya disebabkan persaingan antara syarikat pembinaan sekarang dan supaya syarikat mereka tetap kekal relevan dalam industri pembinaan. Menurut JKR (2014), pelaburan permulaan yang memerlukan kos yang tinggi untuk membeli alat BIM seperti Revit Arkitek, Revit Struktur dan Naviswork serta penggunaan teknologi maklumat yang menyukarkan bagi mereka untuk bersaing dengan pesaing lain.

R2 dan R4 menyatakan bahawa antara cabaran yang dihadapi adalah kurang tenaga kerja mahir untuk melaksanakan BIM dalam kerja penyelenggaraan bangunan. Teknologi BIM masih dikira sebagai teknologi yang baru dan tidak ramai yang mengetahui dan menggunakan teknologi tersebut. Tambahan, tidak banyak institusi pengajian yang memberi pendedahan berkaitan BIM dalam pembelajaran mereka. Ditambah lagi, latihan atau kursus penggunaan BIM masih tidak banyak dan tidak dilakukan secara meluas mengakibatkan tidak ramai yang mengetahui teknologi BIM ini (Mohd Tahir, 2018).

Berdasarkan kepada maklumat yang diperolehi menunjukkan bahawa terdapat cabaran dan kekangan yang menghalang BIM untuk diaplikasi dengan lebih lancar dalam pengurusan penyelenggaraan bangunan.

4.3 Cara yang boleh dipraktikkan untuk menyelenggara bangunan dengan penggunaan BIM

Keputusan analisis data temubual bersama kesemua responden ditunjukkan dalam Jadual 3 di bawah.

Jadual 3: Cara untuk menyelenggara bangunan dengan penggunaan BIM

Responden (R)	Cara-cara
R1	Pendedahan mengenai BIM
R1, R3 & R4	Latihan berkaitan BIM
R2	Penyediaan garis panduan berkaitan pelaksanaan BIM

Jadual 3 menunjukkan pelbagai cadangan daripada responden dari aspek cara untuk mempraktikkan BIM dalam pengurusan penyelenggaraan bangunan. Cara-cara tersebut adalah pendedahan mengenai BIM, Latihan berkaitan BIM dan penyediaan garis panduan berkaitan.

Cara pertama ialah pendedahan mengenai BIM. R1 menerangkan bahawa pendedahan mengenai perisian BIM dalam pembinaan sangat kurang berbanding negara-negara maju. Ini disebabkan kontraktor dan pemaju tidak memahami konsep BIM sebenarnya dan kelebihan penggunaan BIM. Pendedahan BIM dapat dilakukan dengan melakukan program ataupun kempen untuk menarik minat pihak yang berada dalam industri pembinaan untuk menggunakan BIM dalam pembinaan. Hal ini juga dinyatakan dalam Berita Harian (2019) iaitu mewujudkan myBIM Centre sebagai pusat sebagai pusat rujukan, sokongan, perkhidmatan dan pembinaan.

R1, R3 dan R4 menyatakan bahawa perlunya latihan untuk mengaplikasi BIM dalam pengurusan penyelenggaraan. Latihan BIM sangat penting dalam industri pembinaan tempatan untuk menampung tenaga buruh yang mahir menggunakan BIM di samping dapat meluaskan penggunaan BIM. Cadangan ini dapat dilaksanakan dengan bantuan kerajaan, dengan cara memperuntukkan dana untuk menyediakan latihan BIM kepada pemain industri. Dengan cara ini ia juga dapat membekalkan tenaga kerja yang mahir dan sekali gus meluaskan pendedahan BIM. Menurut Latiffi et. al, (2016), latihan berkaitan BIM yang merangkumi kesemua fasa projek pembinaan adalah perlu untuk memberi pemahaman dan kesedaran kepada pemain industri berkaitan peranan BIM dalam kesemua proses projek pembinaan.

Selain itu, R2 menambah bahawa perlunya ada satu garis panduan berkaitan pelaksanaan BIM dalam aspek pengurusan penyelenggaraan bangunan yang boleh dijadikan rujukan dan panduan kepada pengurus fasiliti dan pemilik bangunan. Sebagai contoh, JKR ada mengeluarkan garis panduan dalam pelaksanaan BIM untuk projek-projek kerajaan. Garis panduan yang dikeluarkan oleh JKR merupakan satu dokumen yang menjadi rujukan di peringkat jabatan. Penyediaan garis panduan juga dapat membantu kontraktor dan pemilik bangunan mengenai skop penggunaan BIM dalam pembinaan. Selain itu, garis panduan ini juga dapat mengukur tahap penyelenggaraan yang dilakukan supaya mereka dapat memperbaiki kualiti penyelenggaraan menjadi lebih baik (JKR, 2014).

5. Kesimpulan

Penggunaan teknologi BIM dalam penyelenggaraan bangunan diyakini memberi kesan positif kepada industri pembinaan. Teknologi BIM dapat membantu pihak kontraktor membuat perancangan awal sebelum memulakan projek. Teknologi ini juga dapat menyusun atur proses pembinaan dan mengenalpasti risiko yang bakal ditempuh oleh kontraktor semasa menjalankan projek pembinaan. Selain itu, teknologi ini dapat mempercepatkan proses pembinaan dengan mengenalpasti proses kerja yang tidak perlu ataupun dua kerja yang dapat dilakukan dalam satu masa. Situasi ini dapat

mempercepatkan proses pembinaan dan sekali gus dapat menjimatkan kos yang diperlukan. Masalah pembinaan bermula daripada awalan proses pembinaan dapat dielakkan dan ini memudahkan urusan penyelenggaraan bangunan apabila projek siap.

Menerusi kajian ini, terdapat pelbagai faktor yang boleh menghalang pelaksanaan BIM dalam aspek pengurusan penyelenggaraan bangunan antaranya ialah tiada panduan lengkap penggunaan BIM dalam aspek pengurusan penyelenggaraan bangunan, masalah pengendalian maklumat, isu kos yang tinggi dan keperluan tenaga mahir dalam mengendalikan teknologi BIM. Halangan-halangan tersebut boleh diatasi dengan cara pemain industri perlu memahami penggunaan perisian (software) berkaitan BIM, menjalani latihan berkaitan BIM untuk memahami pelaksanaan teknologi tersebut di samping mewujudkan garis panduan berkaitan BIM untuk pengurusan penyelenggaraan bangunan. Pada masa akan datang, kajian mengenai perbandingan pengurusan penyelenggaraan bangunan menggunakan BIM dengan bangunan yang tidak menggunakan BIM boleh dilakukan bagi mengetahui dengan lebih jelas dan terperinci tentang proses dan kesan pengurusan penyelenggaraan bagi kedua-dua jenis bangunan tersebut.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas galakan dan sokongan dalam menjayakan kajian ini.

Rujukan

- Amri, S. A., & Ishak, S. R. (2015, Jun 13). Transformasi sektor pembinaan. *My Metro*.
- Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., O'reilly, K. (2011). Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice. *Automation in Construction*, 20(2), 189-195.
- Archilantis. (2020, Julai 05). Apa itu BIM – Building Information Modelling? Retrieved from Informasi dan Berita: <https://archilantis.com/apa-itu-bim-building-information-modelling/>
- Autodesk. (2010). *BIM*. http://www.laiserin.com/features/bim/autodesk_bim.pdf
- Berita Harian. (2019, Mec 18). CIDB cadang projek swasta tertentu guna BIM. *BH Online*.
- BS 3811, B. S. (2011, march 30). *Maintenance Management Terms in Terotechnology*. London: BS 3811
- Burns, N. &. (2012). *The practice of nursing research: Conduct, critique, and utilization* (5th ed.). St. Louis, MO: Elsevier.
- Chanter, B., & Swallow, P. (2007). Building Maintenance Management. Oxford: *Blackwell Publishing*
- Cho, H., Lee, K.H., Lee, S.H., Lee, T., Cho, H.J., Kim, S.H. and Nam, S.H. (2011). Introduction of Construction management integrated system using BIM in the Honam High -speed railway lot No.4-2. *Proceedings of the 28th ISARC, Seoul, Korea*
- Mohd Tahir, M. A. (2018). Ucapan Perasmian Sempena Hari Inovasi Jabatan Kerja Raya (Jkr) Tahun 2018. Hotel Grand Renai, Kota Bharu, Kelantan. JKR
- Duran, O. (2011). Computer-aided Maintenance Management Systems Selection based on a Fuzzy AHP Approach. *Advances in Engineering Software*, 42(10) 821-829.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Fitri Nizam. (2016, Mei 19). CIDB sasar 1,000 kontraktor guna teknologi BIM. *BH Online*.
- Froese, T. M. (2010). The Impact of Emerging Information Technology on Project Management for Construction. *Automation in Construction*, 19(5), 531-538.
- Haron, N. A., Raja. Soh, R. P. Z. A., Harun, A. N. (2017). Implementation of Building Information Modelling (BIM) in Malaysia: A Review. *Science & Technology*, 25(3), 661-674.
- JKR, J. K. (2014). Garis Panduan BIM. Mei 9, 2014, from www.jkr.gov.my: https://www.jkr.gov.my/my/system/files/documents/Garis_Panduan_BIM_
- Kiviniemi, A. (2011). The effects of integrated BIM in processes and business models. (T. a. Kocaturk, Ed.) *Distributed intelligence in design*, 12(2011), 125-135.

- Lahdou, R., & Zetterman, D. (2011). *BIM for Project Managers*. Chalmers University of Technology.
- Latiffi A.,A., Mohd., S. and Rakiman, U.S. (2016) Potential Improvement of Building Information Modeling (BIM) Implementation in Malaysian Construction Projects. *Proceedings of IFIP International Conference on Product Lifecycle Management PLM 2015: Product Lifecycle Management in the Era of Internet of Things*. Doha, Qatar. October 19-21, 2016. Pp. 149-158
- Leong, K. (2010). The essence of good facility management - A guide for maximization of facility assets, economic life and asset optimisation for reliable services and user satisfaction. *Buletin Ingenieur*, 10(13), 7-19.
- Mat Nah, M. N. (2016). *Amalan Terbaik Pengurusan Penyelenggaraan Perumahan Awam Pihak Berkuasa Tempatan*. Malaysia: Universiti Sains Malaysia.
- Mohd, S. (2015). *Building Information Modelling (Bim) Implementation Model*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia: Master Thesis.
- Muda, N. N. (2019) *Kajian Terhadap Penyelenggaraan Fasilitas Fizikal Di Hab Pengangkutan Awam Johor Bahru Sentral (JBS)*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. Tesis Sarjana.
- NBIMS, N. B. (2010). National BIM Standard- United State. *Building Smart Alliance*., from www.nationalbimstandard.org:
- Patton, J. D. (2009). *Maintainability & Maintenance Management* (4 ed.). ISA - The Instrumentation, Systems, and Automation Society.
- Rashidi, M. N., Begum, R. A., Mokhtar, M., & Pereira, J. J. (2014). Pelaksanaan Analisis Kandungan Sebagai Metodologi Kajian bagi Mengenalpasti Kriteria Pembinaan Lestari (Implementation of Content Analysis as Research Methodology for Identifying Criteria for Sustainable Construction). *Journal of Advanced Research Design*, 1, 18-27.
- Sidawi, B., (2012). Remote Construction Projects' Problems and Solutions: The Case of Sec, 48th ASC Annual International Conference Proceedings, *Birmingham, UK*, April 11-14.
- Tory, M., Staub-French, S., Po, B. A., & Wu, F. (2008). Physical and Digital Artifact- Mediated Coordination in Building Design. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 4(17), 311-351.
- Villaitramani, K. R., & Hirani, D. P. (2014). Better Construction with Building Information. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE)*, 1(9), 130-133.
- Waheed, Z. a. (2009). Knowledge based Facilities Management. *Facilities*, 17(12), 258-266.
- Zakaria, M. S. (2009). *Kajian Penambahbaikan Ciri Keselamatan Penggunaan Perancah Dalam Projek Pembinaan*. Universiti Tun Hussien Onn: Laporan Projek Sarjana Muda.
- Zakaria, H., Arifin, K., Ahmad, S., Aiyub, K., & Fisal, Z. (2010). Pengurusan Fasilitas Dalam Penyelenggaraan Bangunan: Amalan Kualiti, Keselamatan dan Kesihatan. *Journal of Techno Social*, 2(1).