

Building Information Modelling (BIM) dalam Aspek Pengurusan Kewangan Projek Pembinaan

Mohamad Firdaus Shahrodin¹ & Aryani Ahmad Latiffi^{1,*}

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

*Corresponding Author

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2021.02.02.048>

Received 30 September 2021; Accepted 01 November 2021; Available online 01 December 2021

Abstract: Financial management is a process that involves the planning and distribution of manpower, capital (cash), goods (assets), and services to meet the goals of an organization. Also, it is a process in which an organization needs to follow certain steps to obtain and subsequently distribute resources based on specific priorities. Building information modeling (BIM) has been identified as a mechanism that can assist the financial management system. The objectives of this study are to examine the importance of the use of BIM in improving the financial management aspects of construction projects and to identify measures to encourage the use of BIM among industry players to improve the financial aspects of construction projects. This study was conducted through a quantitative method by the survey through a questionnaire. The respondents involved in this study are quantity surveyors working in G7 grade construction companies in Johor Bahru, Johor. Questionnaires are distributed online using Google Forms. Data findings from the questionnaire were analyzed using the Software of Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). The results show that the use of BIM can help in the financial management aspects of construction projects such as using BIM software can control the entire construction cost by providing the total cost of each construction phase. The study also shows that a framework of BIM implementation measures in financial management practices in Malaysia has been formed. The implementation of BIM in this aspect can be improved by CIDB needs to hold seminars or courses related to the use of BIM to the financial managers of each company to increase the level of knowledge using BIM software. In conclusion, this study can be used as a reference to the financial manager as well as other relevant parties to manage the finance of construction projects.

Keywords: BIM, Construction Project, Financial management, Quantity Surveyor

Abstrak: Pengurusan kewangan merupakan suatu proses yang melibatkan perancangan pengagihan dan penggunaan tenaga manusia, modal (wang tunai), barangan (aset) dan perkhidmatan bagi memenuhi matlamat sesebuah organisasi.

Selain itu, ia adalah satu proses di mana sesebuah organisasi perlu mengikut langkah-langkah tertentu untuk memperolehi dan seterusnya mengagihkan sumber-sumber berdasarkan kepada keutamaan tertentu. Building Information Modelling (BIM) telah dikenal pasti sebagai satu mekanisme yang dapat membantu sistem pengurusan kewangan. Oleh itu, objektif kajian ini adalah mengkaji kepentingan penggunaan BIM dalam menambahbaik aspek pengurusan kewangan bagi projek pembinaan dan mengenalpasti langkah-langkah untuk menggalakkan penggunaan BIM dalam kalangan pemain industri untuk menambahbaik aspek kewangan projek pembinaan. Kajian ini dijalankan melalui kaedah kuantitatif secara tinjauan melalui borang soal selidik. Responden yang terlibat dalam kajian ini terdiri daripada jurukur bahan yang bekerja di syarikat pembinaan bergred G7 di sekitar kawasan Johor Bahru, Johor. Borang soal selidik diedarkan secara atas talian dengan menggunakan *Google Form*. Dapatan data daripada borang soal selidik telah dianalisis menggunakan perisian Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Hasil kajian menunjukkan bahawa penggunaan BIM dapat membantu dalam aspek pengurusan kewangan bagi projek pembinaan seperti dapat mengawal keseluruhan kos pembinaan dengan memberikan jumlah kos setiap fasa pembinaan. Kajian juga menunjukkan satu rangka kerja langkah-langkah pelaksanaan BIM dalam amalan pengurusan kewangan di Malaysia telah dibentuk. Selain itu, langkah-langkah untuk menggalakkan penggunaan BIM antaranya ialah pihak CIDB perlu mengadakan seminar atau kursus berkaitan penggunaan BIM kepada pengurus kewangan syarikat untuk meningkatkan tahap pengetahuan menggunakan perisian BIM. Kesimpulannya, kajian ini dapat dijadikan sebagai rujukan kepada pihak pengurus kewangan serta pihak-pihak lain yang berkaitan bagi menguruskan kewangan projek pembinaan.

Kata kunci: BIM, Projek pembinaan, Pengurusan kewangan, Jurukur Bahan

1. Pengenalan

Industri pembinaan meliputi keseluruhan proses pembinaan termasuk dari proses merancang, proses merekabentuk sesuatu bangunan atau infrastruktur, proses memulihara, meruntuhkan dan membaiki pelbagai jenis bangunan. Ia termasuk juga semua kerja berkaitan kejuruteraan awam, elektrik, mekanikal dan semua kerja-kerja berkaitan dalam industri pembinaan (Sundaraj, 2011). Untuk menguruskan industri pembinaan dengan cekap, Teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) telah memberikan penyelesaian pengurusan yang lebih baik kepada industri pembinaan. ICT memperkenalkan Building Information Modelling (BIM) sebagai kaedah untuk mengurus projek pembinaan (Sundaraj, 2011). Pelaksanaan ICT dalam industri pembinaan telah menjadi kebiasaan sejak tahun 1990 (Forbes, 2011). Selain itu, Forbes (2011) mengatakan bahawa ICT adalah teknologi yang merangkumi perkakasan komputer, perisian dan alat komunikasi untuk berkongsi dan mengakses maklumat dengan mudah. Ia telah digunakan secara meluas untuk mengelakkan masalah projek pembinaan seperti produktiviti projek pembinaan yang rendah, kualiti projek akhir yang rendah, kelewatan projek, kenaikan kos pembinaan dan pertikaian di antara pemain pembinaan (Haron, 2013).

Apabila BIM diaplikasikan dengan betul, ia boleh menjimatkan kos melalui kitaran hayat bangunan bermula dengan rekabentuk, proses pembinaan dan penyelenggaraan selain meningkatkan kecekapan sama ada projek kerajaan mahupun swasta. BIM berpotensi mengurangkan ketidaktepatan dan berlaku konflik maklumat yang memberi kesan kepada pengurangan kepada perubahan kerja, dan kelewatan (Peter dan Nigel, 2014).

1.1 Latar Belakang Kajian

Akhbar Sinar Harian 26 Januari 2019, menyatakan mengenai masalah kelewatan Projek Hospital Kerian, Perak. Masalah ini memberi impak negatif kepada industri dan menjadi lambang kelemahan industri pembinaan di Malaysia. Walau bagaimanapun, masalah ini dapat diselesaikan dengan

penyelesaian ICT. Penggunaan ICT dalam projek pembinaan membantu mengurus projek dengan cara yang produktif dan berkesan. ICT telah memperkenalkan BIM sebagai alat untuk menguruskan projek pembinaan dengan berkesan. Perancangan pembinaan yang berkesan dapat mencegah masalah yang berpotensi daripada berlaku semasa fasa pra-pembinaan, fasa pembinaan dan fasa pasca pembinaan. (Ahmad Latiffi *et al.*, 2013). BIM dapat mengatasi masalah pembinaan (CIDB, 2007; Forbes and Ahmed, 2011; Public Work Department (PWD), 2013).

BIM dilihat sebagai tindakan bersepadu untuk memastikan kerjasama di antara pemain pembinaan seperti arkitek, jurutera, pengurus projek dan kontraktor (PWD, 2013). Kesan positif dari pelaksanaan BIM dalam projek pembinaan telah diketengahkan oleh banyak pemain pembinaan sebagai keperluan dalam menguruskan projek pembinaan untuk mengurangkan masalah pembinaan (Bryde, Broquetas dan Volm, 2013).

BIM mempunyai kemampuan dalam menguruskan projek-projek pembinaan bermula dari peringkat pra-pembinaan hingga peringkat pasca-pembinaan (Levy, 2010). Ia mesti dilaksanakan di setiap peringkat untuk mengurus semua aktiviti dalam projek pembinaan terutama dalam reka bentuk projek (Newman, 2013). Reka bentuk projek telah dianggap sebagai aktiviti penting dalam projek pembinaan (Eastman *et al.*, 2011) kerana aktiviti lain seperti anggaran kos dan penjadualan projek hanya dapat dimulakan dan diperbaiki setelah selesai reka bentuk projek (Eastman *et al.*, 2011). Oleh itu, sangat penting untuk menerapkan BIM pada tahap reka bentuk projek untuk meningkatkan ketepatan dalam menyiapkan anggaran kos, penjadualan projek, analisis tapak, dan produktiviti projek (Eastman *et al.*, 2011).

1.2 Pernyataan Masalah

BIM menggunakan digital untuk menyatukan atau menggabungkan (integrated) rekabentuk dan pembinaan pihak-pihak yang terlibat daripada model dua dimensi (2D) kepada tiga dimensi (3D) dimana kos dan penjadualan boleh diaplikasikan untuk empat (4D) dan lima dimensi (5D) (Gregory, 2011). Banyak alat telah dikembangkan untuk membantu penganggar atau juruanggar kos menyelesaikan tugas dengan lebih cepat dan tepat. Alat-alat tersebut terdiri dari penanda warna, digitizer, hingga perisian (BIM) terbaru. Alat BIM telah menangani batasan ketara lukisan 2D yang tidak mempunyai konteks 3D yang kaya yang diperlukan oleh penganggar untuk mengenal pasti ciri reka bentuk sensitif kos (Fischer 2003). Pembangun perisian reka bentuk berbantuan komputer (CAD) utama, seperti Autodesk®, telah memasukkan fungsi bil bahan (BOM) dalam aplikasi BIM mereka (Autodesk® Revit® 2009) untuk membantu membuat anggaran kos dan pemerolehan pembinaan.

Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan adalah untuk mengenal pasti kepentingan pelaksanaan BIM dalam praktis Pengurusan Kewangan, cara-cara penggunaan BIM dalam menambahbaik aspek pengurusan kewangan bagi sesuatu projek pembinaan serta langkah-langkah untuk menggalakkan penggunaan BIM dalam kalangan pemain industri untuk menambahbaik aspek kewangan sesuatu projek pembinaan.

1.3 Objektif Kajian

Kajian yang dijalankan ini mempunyai dua objektif utama iaitu:

- (i) Mengkaji kepentingan penggunaan BIM dalam menambahbaik aspek pengurusan kewangan projek pembinaan.
- (ii) Menenalpasti langkah-langkah untuk menggalakkan penggunaan BIM dalam kalangan pemain industri untuk menambahbaik aspek kewangan projek pembinaan.

1.4 Skop Kajian

Kajian tertumpu kepada kontraktor gred G7 yang beroperasi di Johor Baharu, Johor. Merujuk kepada CIDB tahun 2019, sebanyak 574 buah syarikat Kontraktor yang memegang gred G7 di Johor Bahru.

Kajian ini dijalankan terhadap sebilangan sampel daripada jumlah populasi kontraktor Gred G7 untuk kategori pembinaan kejuruteraan awam dan bangunan. Responden yang terlibat ialah pihak yang bekerja dengan kontraktor Gred G7 tersebut yang terlibat dalam aspek pengurusan kewangan projek pembinaan sama ada jurukur bahan atau penganggar kos.

1.5 Kepentingan Kajian

Kepentingan dari hasil kajian dan dapatan adalah menyumbang kepada kefahaman yang lebih baik berkaitan aplikasi BIM dalam sistem Pengurusan kewangan. Secara amnya kepentingan kajian ini memberi manfaat kepada pihak-pihak berikut:

(a) Para Pelajar dan Penyelidik

Para pelajar dalam bidang pengurusan pembinaan khususnya boleh menjadikan kajian ini sebagai panduan atau rujukan dalam menambah pengetahuan serta mengenali lebih lanjut berkaitan aplikasi BIM dalam pengurusan kewangan serta dapat mengetahui langkah-langkah bagi mengatasi masalah yang berlaku dalam pengurusan kewangan melalui penggunaan BIM.

(b) Pemain Industri Pembinaan (Pengurusan Kewangan)

Kajian ini membantu pihak pengurusan kewangan dalam mengenal pasti potensi dan kepentingan aplikasi BIM selain membantu penambahbaikan sistem pengurusan kewangan melalui aplikasi BIM.

2. Kajian Literatur

2.1 Pengenalan *Building Information Modeling* (BIM)

BIM adalah satu model digital bangunan yang mengandungi pelbagai maklumat geometri, fungsi, ciri atau parameter yang dihasilkan melalui beberapa perisian berkaitan dan juga yang boleh divisualisasikan secara fizikal 3D (Azhan, 2016). Menurut Sofyan (2015), BIM merupakan teknologi yang mengumpulkan data sepanjang kitaran hayat bangunan bermula dari pembinaan sehingga penyediaan bangunan, proses yang melibatkan hubungan antara ruang, kuantiti dan kualiti setiap komponen yang memberi kemudahan terhadap kerja membaik pulih serta pemantauan operasi dalam bangunan.

Selain itu, BIM boleh ditafsirkan sebagai satu alat perwakilan digital yang merangkumi ciri-ciri fizikal dan fungsi sesebuah fasiliti. BIM juga adalah satu sumber pengetahuan mengenai fasiliti yang dikongsi bersama sebagai maklumat lanjut bagi membentuk asas kukuh dalam menentukan keputusan terhadap bangunan semasa kitaran hidupnya. Satu premis asas BIM adalah kerjasama daripada pelbagai pihak berkepentingan yang berbeza pada pelbagai fasa kitaran hayat fasiliti untuk memasukan, mengeluarkan, mengemaskini atau mengubahsuai maklumat dalam BIM untuk menyokong dan menggambarkan peranan pihak-pihak yang berkepentingan (National Building Information Modeling Standards (NBIMS), 2010)

Berdasarkan kepada definisi-definisi tersebut, dapat dinyatakan bahawa BIM mempunyai pelbagai definisi berdasarkan kepada persepsi dan pengetahuan masing-masing. Namun, rumusan yang boleh dibuat mengenai BIM adalah ia adalah satu proses yang terlibat dalam aspek perancangan, reka bentuk, pengurusan kewangan, pembinaan dan penyelenggaraan untuk menguruskan keseluruhan projek dalam kitaran hayat bangunan.

2.2 Objektif BIM

BIM telah mendapat pengiktirafan antarabangsa sebagai cara untuk meningkatkan kecekapan dan mengurangkan bilangan kelewatan serta pertikaian dalam industri pembinaan (McGraw Hill, 2014). Oleh itu, kerajaan Malaysia mendorong pemain industri untuk menggunakan BIM untuk projek pembinaan kerana BIM berpotensi untuk menyelesaikan masalah dalam projek pembinaan. BIM juga

dapat mengelakkan perselisihan antara anggota yang terlibat, menghasilkan kuantiti yang tepat untuk setiap struktur bangunan, dan mengurangkan kos pembinaan dan kelewatan penyediaan projek (JKR, 2013).

2.3 Kelebihan atau Kepentingan Penggunaan BIM Dalam Pengurusan Kewangan Projek Pembinaan

Menurut Cinthia *et al.* (2016), ada berapa kelebihan BIM, antaranya ialah:

(a) Integrasi Perisian

Dalam projek yang menggunakan aplikasi konvensional biasanya banyak menggunakan perisian seperti untuk analisis kekuatan struktur, perisian untuk reka bentuk dan melukis, perisian untuk mengira jumlah dan penjadualan. Walaubagaimanapun, melalui penggunaan perisian BIM, semua keperluan ini dapat ditampung dalam satu perisian yang boleh dilakukan oleh satu orang kerana integrasi beberapa perisian lain yang diperlukan.

(b) Reka Bentuk Pengesanan Perlanggaran

Kesalahan reka bentuk berlaku kerana ketidaksesuaian antara reka bentuk arkitek, struktur, dan mekanikal dan elektrik. Masalah tersebut dapat dielakkan menerusi penggunaan perisian BIM. Ini juga dapat mengurangkan semakan reka bentuk dan kesalahan yang berlaku ketika pelaksanaan projek dimulakan.

(c) Proses Lebih Cepat

Perisian BIM akan membantu semua proses lebih cepat daripada menggunakan sistem konvensional. Alat dan peranti reka bentuk bersepadu untuk berkongsi maklumat yang sudah mudah alih menjadikan semua proses lebih cepat.

(d) Penjimatan Sumber

Penggunaan aplikasi konvensional memerlukan lebih ramai pekerja kerana setiap pekerja melakukan bahagian mereka sendiri. Sementara itu, dengan menggunakan keperluan sumber aplikasi BIM dapat diminimumkan kerana beberapa pekerjaan dapat dilakukan oleh satu orang.

(e) Penjimatan Kos

Dengan kecekapan masa dan sumber daya manusia, kos yang diperlukan dalam perancangan projek yang menggunakan aplikasi BIM dapat dikurangkan jika dibandingkan dengan penggunaan aplikasi konvensional.

2.4 Perisian BIM

Bagi arkitek, alat BIM yang sesuai digunakan adalah Revit Arkitek. Bagi Jurutera struktur ialah Revit Struktur. Manakala Jurutera Mekanikal dan Jurutera Elektrik menggunakan Revit MEP. Untuk Pengurus Projek menggunakan alat BIM Naviswork. Akhir sekali Jurukur Bahan menggunakan Cost-X sebagai alat BIM (JKR, 2013).

2.5 Cabaran Melaksanakan BIM

Beberapa kajian menunjukkan bahawa struktur yang berpecah belah menyumbang sikap permusuhan yang tidak membentuk kepercayaan kerjasama. Selain itu, menurut Volk *et al.*, (2014), melihat kesalingfungsian dan sistem integrasi sebagai cabaran besar yang berpanjangan bagi BIM. Menurut Smith (2003), terdapat pelbagai cabaran bagi firma dalam mengaplikasikan BIM iaitu:

- (i) Kos yang tinggi dalam membuat inovasi.
- (ii) Memerlukan pembelajaran teknologi baru kepada organisasi dan pekerja.
- (iii) Margin rendah menyebabkan keperluan kepada skop pelaburan dalam inovasi dan pembelajaran IT.

- (iv) Ketakutan untuk melabur dalam IT.
- (v) Penentangan terhadap perubahan semula dan perubahan organisasi.
- (vi) Kurangnya kemahiran pengkomputeran di kalangan kakitangan dalam firma tersebut.
- (vii) Kekurangan kesedaran oleh pihak pengurusan mengenai peluang IT yang ditawarkan.
- (viii)Kepercayaan bahawa inovasi IT bukan menjadi satu keperluan.
- (ix) Halangan yang berpunca dari pelanggan dan pihak lain.

2.6 Peranan Jurukur Bahan Dalam Projek Pembinaan

Tugas dan perkhidmatan yang ditawarkan oleh jurukur bahan bagi pihak pelanggan atau kontraktor adalah sebagai pengurus kewangan dan pengurus kos projek. Secara tradisional, untuk projek pembinaan, jurukur bahan telah disewa untuk menyusun senarai kuantiti. Peranannya, bagaimanapun, telah berkembang dengan pesat, termasuk penyediaan penilaian sijil sementara dan perjanjian akaun akhir dengan kontraktor. Kerja juruukur bahan dapat diringkaskan seperti berikut (Ashworth *et.al.*, 2013):

- (i) Nasihat kos awal dan perkiraan anggaran.
- (ii) Perancangan kos termasuk penilaian pelaburan, kos kitaran hayat dan analisis nilai.
- (iii) Perolehan kontrak dan prosedur tender.
- (iv) Menyediakan Rang Undang-Undang Kuantiti.
- (v) Penyediaan dokumentasi kontrak.
- (vi) Penilaian tender
- (vii) Ramalan aliran tunai, laporan kewangan dan bayaran interim.
- (viii) Perakaunan akhir dan penyelesaian pertikaian kontrak.
- (ix) Nasihat kos semasa peringkat reka bentuk.

2.7 Proses pengurusan kewangan

Pengurusan kos merupakan salah satu komponen utama dalam pengurusan projek. Menurut Annapoorna M.S (2019), proses yang terlibat dalam pengurusan kos projek adalah sepertimana ditunjukkan dalam Rajah 1.



Rajah 1: Proses Pengurusan Kewangan

2.8 BIM dalam Pengurusan Kewangan

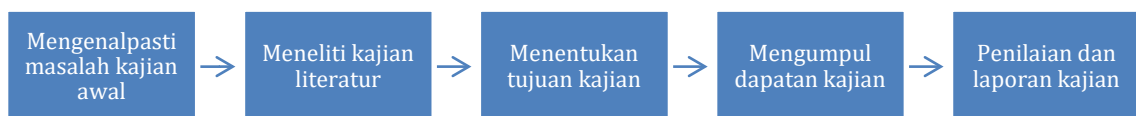
Menurut Smith (2001), penerapan BIM dalam amalan Jurukur Bahan ialah peningkatan produktiviti melalui kemasukan dan pengurusan data yang diperkemas, peningkatan produktiviti melalui kuantiti automatik dan perhitungan kos, peningkatan produktiviti melalui penggunaan digitizer untuk pengukuran, penghapusan pengukuran dalam banyak bidang melalui 52 pengekstrakan langsung kuantiti dari fail CAD, dan lain-lain. Peansupap and Walker (2005) juga menyatakan bahawa kelebihan kepada perubahan teknologi adalah pengurangan masa untuk memproses data dan memudahkan penyampaian maklumat kepada kalangan profesional lain. Peningkatan komunikasi untuk membuat keputusan dan koordinasi yang berkesan di kalangan peserta pembinaan projek juga adalah beberapa faedah yang berkaitan dengan penggunaan ICT dalam perkhidmatan Jurukur bahan. Liston *et al.* (2000) menyatakan bahawa penggunaan ICT dalam latihan Jurukur Bahan dalam jangka panjang akan meningkatkan lagi produktiviti pembinaan.

Menurut Keng dan Ching (2011), Aplikasi perisian pengukur, sebagai alat IT yang berguna, dapat membantu pengurusan kewangan untuk mempercepatkan kerja pengukuran dan penyediaan Bil Kuantiti (Keng & Ching, 2011). Perisian teknologi baru memberi kelebihan kepada pengurusan kewangan dengan menjadi lebih cekap dalam anggaran kos. Perisian juga membantu Jurukur Bahan untuk mempercepatkan kerja penganggaran (Paul, 2003). Dengan menggunakan perisian, kesalahan membaca dan menaip semula boleh dielakkan yang membawa kepada ketepatan kuantiti dan pengukuran yang tinggi. Selain itu, penjimatan kos dapat dilakukan dan Jurukur Bahan dapat mengukur pada skrin komputer dan bukan meja besar dengan 53 penggantung lukisan yang rumit (Breedt, 2010). Seterusnya, pengubahsuaian kepada reka bentuk akan secara automatik mengemas kini perubahan dalam semua dokumen, pandangan, bahagian, jadual dan susun atur yang menghasilkan keputusan dengan ketepatan yang lebih tinggi dan penjimatan yang besar dalam aspek masa (Lim dan Ong, 2005).

Penggunaan IT dan integrasi aplikasi komputer dalam perkhidmatan jurukur bahan dapat membantu meningkatkan tahap produktiviti dalam industri pembinaan dan memperluaskan jangkauan maklumat yang tersedia selain mempercepatkan pembinaan dan mengurangkan kos. Ashworth *et al.*, (2013) merumuskan kesan IT dalam pembinaan sebagai peningkatan kelajuan penyampaian dan pelaksanaan tugas, komunikasi yang lebih baik, peningkatan kualiti dan penyediaan pelbagai perkhidmatan. Selain itu, IT juga dapat meningkatkan produktiviti, menjadikan pekerjaan profesional lebih mudah dan menaikkan taraf imej sosial firma atau organisasi.

3. Metodologi Kajian

Untuk mencapai objektif kajian, ia dikukuhkan dengan kaedah yang sistematik. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Rajah 21 menunjukkan enam langkah kaedah untuk menjawab objektif kajian:



Rajah 2: Proses kajian

3.2 Kaedah Pengumpulan Data

Terdapat dua (2) data yang menjadi sumber kepada maklumat kepada kajian.

(a) *Data Primer*

Kajian ini melibatkan penggunaan kaedah kuantitatif iaitu dengan menggunakan borang soal selidik. Borang soal selidik diedarkan untuk sebilangan sampel daripada jumlah populasi bilangan kontraktor G7 di Johor Bahru, Johor yang terdiri daripada kategori kejuruteraan awam dan bangunan. Edaran borang soal selidik kepada responden menggunakan kaedah secara email.

(b) Data Skunder

Data skunder ialah data yang diperolehi daripada penelitian secara tidak langsung dan sumber yang sedia ada. Contoh data skunder ialah bahan-bahan bercetak dan dokumentasi seperti jurnal, dan buku, serta sumber daripada internet.

3.3 Kaedah Menganalisis Data

Kaedah menganalisis data dijalankan setelah pengumpulan data selesai dilakukan. Analisis ialah proses penyusunan data agar dapat ditafsirkan. Statistik deskriptif merupakan kaedah yang digunakan untuk menganalisis data kuantitatif yang diperolehi daripada borang soal selidik yang kemudian menggunakan perisian SPSS 23.0. Analisis data merupakan satu teknik yang dibuat secara objektif, sistematik dan kuantitatif.

Dalam kajian ini, analisis menggunakan statistik deskriptif bagi menjelaskan taburan kekerapan, peratusan dan nilai min untuk menganalisis data berdasarkan kepada objektif kajian.

3.3.1 Statistik Deskriptif

Menurut Naouman (2011), statistik deskriptif adalah kaedah penerangan data kuantitatif dalam bentuk angka. Kaedah analisis kekerapan digunakan untuk menganalisis data yang diperolehi daripada borang soal selidik.

(a) Kaedah Analisis Kekerapan

Analisis kekerapan yang dipilih responden menggunakan formula seperti di bawah

$$\frac{\text{Jumlah Jawapan Responden}}{\text{Jumlah Keseluruhan Responden}} \times 100\%$$

(b) Kaedah Analisis Min Skor

Kaedah Analisis Min Skor dipilih untuk menganalisis soalan berbentuk skala Likert yang berskala 1 hingga 5 seperti di Jadual 1. Min bagi satu set skor dihitung dengan menambah semua skor dan dibahagikan hasilnya dengan bilangan skor tersebut.

Jadual 1: Skala Likert

Nilai skala	Penerangan	Purata Indeks (PI)
1	Sangat Tidak Setuju	0.00 < PI < 1.50
2	Tidak Setuju	1.50 < PI < 2.50
3	Tidak Pasti	2.50 < PI < 3.50
4	Setuju	3.50 < PI < 4.50
5	Sangat Setuju	4.50 < PI < 5.00

$$X = \frac{\sum x}{N}$$

Dimana,

\bar{x} = Min Sampel

$\sum x$ = Jumlah skor-skor X

N = Jumlah bilangan skor-skor

4. Analisis Dapatan Data

Analisis dilakukan berdasarkan objektif kajian yang telah ditetapkan, iaitu untuk mengkaji cara penggunaan BIM dalam meningkatkan aspek pengurusan kewangan untuk projek pembinaan dan membincangkan tentang langkah-langkah untuk mendorong penggunaan BIM di kalangan pemain industri untuk meningkatkan aspek kewangan projek pembinaan

4.1 Latar Belakang Reponden

Jadual 2 menunjukkan maklumat latar belakang responden yang mengambil bahagian dalam kajian ini.

Jadual 2: Latar belakang responden kajian

Perkara	Kekerapan	Peratus (%)
Tempoh Bekerja dalam Bidang Ukur Bahan (QS)		
Kurang 3 tahun	31	30.3
4-6 tahun	43	42.2
7-9 tahun	28	27.5
Lebih 9 tahun	0	0
Jumlah	102	100.0
Adakah Responden Mengetahui Serba Sedikit Tentang Perisian (Software) BIM		
Ya	82	80.4
Tidak	20	19.6
Jumlah	102	100.0
Pernahkah responden menghadiri seminar atau bengkel berkenaan BIM		
Ya	61	74.4
Tidak	21	25.6
Jumlah	82	100.0
Cara responden mengetahui tentang seminar atau bengkel berkenaan BIM		
Internet	61	41.5
Majikan	40	27.2
Rakan Pejabat	31	21.1
Risalah	15	10.2
Television	0	0
Jumlah	147	100.0

Jadual 2 menunjukkan kebanyakan responden yang terlibat dalam kajian ini mempunyai pengalaman bekerja sebagai jurukur bahan (QS) antara 4 hingga 6 tahun iaitu 42.2%. Pengalaman dalam bidang ukur bahan kurang daripada 3 tahun pula adalah sebanyak 30.3%. Bagi jumlah pengalaman antara 7 hingga 9 tahun adalah sebanyak 27.5%.

Seraamai 82 responden bersamaan dengan 80.4% yang mengetahui seba sedikit mengenai perisian BIM dan bakinya tidak mengetahui tentang perisian BIM iaitu seramai 20 orang atau bersamaan dengan 19.6%. Selain itu, sejumlah 61 responden bersamaan 74.4% telah menghadiri seminar atau bengkel mengenai BIM dan seramai 21 responden bersamaan dengan 25.6% tidak pernah mengikuti seminar

atau bengkel berkenaan BIM . Di samping itu, berdasarkan 61 responden yang pernah menghadiri seminar atau bengkel di BIM, terdapat sebilangan responden mengetahui mengenai seminar atau bengkel mengenai BIM di internet, majikan, rakan pejabat dan brosur.

4.2 Mengkaji penggunaan BIM dalam menambahbaik aspek pengurusan kewangan projek pembinaan.

Hasil analisis dapatan data adalah sepertimana dalam Jadual 3 di bawah.

Jadual 3: Penggunaan BIM dalam menambahbaik aspek pengurusan kewangan projek pembinaan

Bil	Cara penggunaan BIM dalam menambahbaik aspek pengurusan kewangan projek pembinaan	Skor Min	Kedudukan
1.	Menggunakan perisian atau <i>software</i> BIM dapat mengawal keseluruhan kos pembinaan dengan memberikan jumlah kos setiap fasa pembinaan.	4.02	1
2.	Maklumat atau data pengiraan bagi setiap kos projek pembinaan yang dihasilkan oleh BIM lebih tepat.	3.93	2
3.	Menggunakan <i>software</i> BIM dapat mengurangkan masalah pengiraan kos projek dengan cara memasukkan data dengan lebih teratur dan tersusun mengikut fasa pembinaan.	3.77	4
4.	Dapat menggubah atau membetulkan kos pembinaan dengan menggunakan <i>software</i> BIM. Contoh, sekiranya berlaku pertambahan harga kos pembinaan di pertengahan projek pembinaan, BIM dapat membetulkannya.	3.60	5
5.	Menggunakan BIM dapat mengemas kini, merekod perubahan dan membuat semakan sehingga memudahkan anda untuk mengaksesnya kembali.	3.90	3
6.	Mengurangkan masa untuk menganggarkan kos pembinaan dengan cara memasukkan data ke dalam <i>software</i> , dan <i>software</i> BIM akan mengirakan semua jumlah kos mengikut data yang telah dimasukkan.	3.52	6

Jadual 3 di atas menunjukkan, secara besar-besaran responden menunjukkan maklumat yang tidak pasti mengenai penggunaan BIM dalam meningkatkan aspek pengurusan perniagaan yang dikembangkan dengan skor kandungan min 4.02.

Analisis menunjukkan bahawa skor min tertinggi 4.02 yang diwakili dengan menggunakan perisian atau *software* BIM dapat mengawal keseluruhan kos pembinaan dengan memberikan jumlah kos setiap fasa pembinaan. Menggunakan perisian BIM dapat mengawal keseluruhan kos pembinaan dengan memberikan jumlah kos setiap fasa pembinaan. Ini sejajar dengan kajian yang dilakukan oleh Cinthia, *et al.* (2016), yang menyatakan bahawa terdapat banyak kelebihan ketika menggunakan perisian BIM dalam pengurusan projek pembinaan. Oleh itu, sangat penting untuk menerapkan BIM di peringkat reka bentuk projek untuk meningkatkan ketepatan dalam menyelesaikan anggaran kos (Eastman *et al.*, 2011). Oleh itu, penggunaan dapat menghasilkan maklumat atau data pengiraan untuk setiap kos projek pembinaan yang dihasilkan oleh BIM dengan lebih tepat.

Analisis berkenaan dengan maklumat atau data pengiraan bagi setiap kos projek pembinaan yang dihasilkan oleh BIM lebih tepat mempunyai nilai skor min ke dua tertinggi iaitu 3.93. Dengan menggunakan *software* BIM, semua data dan maklumat bagi setiap kos projek yang dihasilkan lebih tepat. Menurut Ashworth *et al.*, (2013) juga menyatakan BIM dapat menyediakan kerja yang lebih baik.

Seterusnya, kedudukan skor min sederhana tinggi sebanyak 3.90 iaitu BIM dapat mengemas kini, merekod perubahan dan membuat semakan sehingga memudahkan pengguna lain untuk mengaksesnya kembali. Menurut Ashworth *et al*, (2013), menyatakan bahawa menggunakan perisian BIM dapat meningkatkan pengendalian aliran maklumat. Apabila terdapat terlalu banyak fail untuk satu projek, ia akan melambatkan kerja mendapatkan fail tersebut apabila perubahan berlaku. Di samping itu, perisian BIM dapat mengurangkan masalah mengira kos projek dengan memasukkan data secara lebih teratur dan tersusun mengikut fasa pembinaan. Sama seperti sebelumnya, apabila fail terlalu banyak dan tidak dapat mengenal pasti fasa pembinaan mana yang berubah, menggunakan perisian BIM dapat membantu menyelesaikan masalah.

Selain itu, menggunakan perisian BIM dapat mengurangkan masalah pengiraan kos projek dengan cara memasukkan data dengan lebih teratur dan tersusun mengikut fasa pembinaan dengan skor min 3.77. Skor yang diperolehi menunjukkan, bahawa masalah pengurusan kewangan dapat dibantu dengan menggunakan perisian BIM. Dengan menggunakan BIM untuk membantu dalam pengurusan kewangan dengan masukkan data yang lebih teratur supaya senang untuk melihat sekiranya berlaku pembedahan. Chan, (2013) menyatakan bahawa menggunakan perisian BIM dapat mengurangkan kesilapan dalam operasi pengendalian data.

Berikutnya, perisian BIM dapat mengubah atau membetulkan kos pembinaan dengan menggunakan software BIM menunjukkan skor min 3.60. Sebagai contoh, sekiranya berlaku pertambahan harga kos pembinaan di pertengahan projek pembinaan, BIM dapat membetulkannya. Dengan semua itu berlaku, semua masalah yang dihadapi dalam pengurusan kewangan dapat diatasi. Menggunakan perisian BIM dapat membantu mengurangkan kemungkinan kerja yang perlu dilakukan semua (re-work/re-do) (Keng, 2011).

Untuk kedudukan skor min terendah 3.52 ini merujuk kepada pernyataan bahawa BIM dapat mengurangi waktu untuk menganggarkan kos pembinaan dengan memasukkan data ke dalam perisian, dan perisian BIM akan menghitung semua jumlah biaya sesuai dengan data yang telah dimasukkan.

4.3 Mengenalpasti langkah-langkah menggalakkan penggunaan BIM dalam kalangan pemain industri untuk menambahbaik aspek kewangan projek pembinaan

Hasil dapatan analisis data adalah sepertimana dalam Jadual 4.

Jadual 4: Langkah-langkah menggalakkan penggunaan BIM dalam kalangan pemain industri untuk menambahbaik aspek kewangan projek pembinaan

Bil	Langkah-langkah menggalakkan penggunaan BIM dalam kalangan pemain industri untuk menambahbaik aspek kewangan projek pembinaan	Skor Min	Kedudukan
1.	Pihak CIDB perlu mengadakan seminar atau kursus berkaitan penggunaan BIM kepada QS setiap syarikat untuk meningkatkan tahap pengetahuan menggunakan perisian BIM.	4.55	1
2.	Pihak kerajaan serta pihak CIDB perlu memberi pendedahan tentang kebaikan menggunakan BIM dalam pengurusan kewangan kepada syarikat yang belum menggunakan BIM.	4.48	5
3.	Pihak MyBIM perlu memberikan potongan harga setiap pemasangan perisian BIM kepada syarikat. Contoh software seperti CostX.	4.51	3
4.	Syarikat perlu mempunyai peralatan yang sesuai untuk pekerja menggunakan BIM dalam pengurusan kewangan.	4.45	4

5.	Memberi imbuhan kepada para pekerja yang mempunyai kemampuan dalam menggunakan BIM.	4.53	2
6.	Pihak MyBIM perlu membuat dokumen Panduan Permulaan Projek BIM untuk diberikan kepada syarikat yang mahu menggunakan perisian BIM	4.21	6

Jadual 4 di atas menunjukkan nilai min bagi langkah untuk mendorong penggunaan BIM di kalangan pemain industri untuk meningkatkan aspek kewangan projek pembinaan dalam indeks purata $3.50 < PI < 5.00$ yang frekuensi terdiri daripada kekerapan setuju dan sangat setuju. Jadual di atas menunjukkan skor min tertinggi ialah 4.55, sementara yang terendah adalah 4.21

Skor min tertinggi iaitu 4.55 adalah bahawa CIDB perlu mengadakan seminar atau kursus yang berkaitan dengan penggunaan BIM untuk QS setiap syarikat bagi meningkatkan tahap pengetahuan menggunakan perisian BIM. Apabila meningkatkan jumlah seminar atau kursus yang berkaitan dengan BIM adalah langkah yang perlu diambil kira oleh CIDB agar suatu hari nanti, semua syarikat yang berdaftar dengan CIDB dapat menggunakan perisian BIM dalam menguruskan kewangan projek pembinaan. Ini juga merupakan salah satu kaedah berkesan dalam memberi pendedahan berkaitan BIM kepada mereka yang menghadiri seminar atau kursus

Seterusnya, memberi imbuhan kepada para pekerja yang mempunyai kemampuan dalam menggunakan BIM pula memperolehi skor min sebanyak 4.53. Memberikan imbuhan kepada pekerja yang mempunyai kemampuan dalam menggunakan BIM dapat memperbanyakkan lagi pekerja yang mahir dalam BIM untuk menggunakan software BIM dalam aspek pengurusan kewangan. Sekiranya syarikat menyediakan imbuhan bagi pekerja yang mempunyai kemahiran perisian BIM, pekerja akan menyediakan diri mereka dengan kemahiran tersebut sebelum bekerja dengan syarikat yang menyediakan imbuhan tersebut. Ini dapat mengurangkan kos untuk menghantar pekerja pergi menghadiri kursus berkaitan BIM.

Sebagai tambahan, MyBIM perlu memberikan potongan harga pada setiap pemasangan perisian BIM kepada syarikat. Contoh perisian seperti CostX. Ini adalah langkah yang mendapat skor min yang tinggi iaitu 4.51 dengan rata-rata responden bersetuju dengan langkah ini. Langkah ini adalah salah satu langkah terbaik untuk menarik pemain industri menggunakan BIM dalam menguruskan kewangan projek pembinaan mereka kerana dengan memberikan potongan harga pada setiap pemasangan perisian dapat mengurangkan sedikit anggaran kewangan syarikat mereka. Pemasangan perisian BIM agak mahal untuk dipasang. Semakin banyak diskaun, semakin banyak syarikat akan memasang perisian BIM di syarikat mereka.

Syarikat perlu mempunyai peralatan yang sesuai untuk pekerja menggunakan BIM dalam pengurusan kewangan adalah kenyataan yang memperolehi skor min sebanyak 4.45 di kedudukan ke empat tertinggi. Syarikat perlu mempunyai peralatan sesuai untuk pekerja menggunakan BIM dalam pengurusan kewangan agar boleh digunakan oleh pekerja dalam menguruskan kewangan projek. Apabila tiada peralatan yang sesuai memang tidak boleh menggunakan software BIM dalam pengurusan kewangan.

Pihak kerajaan serta pihak CIDB perlu memberi pendedahan tentang kebaikan menggunakan BIM dalam pengurusan kewangan kepada syarikat yang belum menggunakan perisian BIM dengan skor min sebanyak 4.48. Pihak kerajaan dan pihak CIDB perlu memainkan peranan mereka untuk menyalurkan maklumat berkaitan BIM kepada syarikat-syarikat yang mahu memasang perisian dalam syarikat mereka. Selain itu, pihak kerajaan dan pihak CIDB perlu memberikan maklumat kepada semua syarikat agar memasang perisian BIM supaya lebih banyak syarikat menggunakan BIM dalam menguruskan kewangan projek pembinaan. Penggunaan BIM dapat memudahkan proses menyiapkan projek pembinaan di dalam Malaysia.

Untuk kedudukan skor min terendah 4.21 adalah MyBIM perlu membuat dokumen Panduan Permulaan Projek BIM untuk diberikan kepada syarikat yang ingin menggunakan perisian BIM dengan frekuensi masih antara setuju dan sangat setuju. Responden masih bersetuju dengan langkah-langkah yang perlu diambil kira oleh MyBIM untuk meningkatkan jumlah dokumen seperti Panduan Permulaan Projek BIM kepada syarikat yang ingin menggunakan perisian BIM agar dapat sedikit membantu dalam pemasangan BIM perisian.

5. Kesimpulan

Kajian ini telah berjaya dilaksanakan dan mencapai objektif kajian yang telah ditetapkan. Matlamat objektif utama kajian ini telah dicapai, ia adalah untuk mengkaji penggunaan BIM dalam meningkatkan aspek pengurusan kewangan projek pembinaan dan juga untuk mengenal pasti langkah-langkah untuk mendorong penggunaan BIM di kalangan pemain industri untuk meningkatkan aspek kewangan pembinaan projek. Kajian ini juga bertujuan untuk memberi faedah dan dijadikan sumber rujukan bagi penyelidik lain, pelajar dalam bidang pengurusan pembinaan, organisasi pembinaan dan pihak lain yang berkaitan.

Penghargaan

Setinggi-tinggi penghargaan kepada semua tenaga pengajar, pensyarah dan kakitangan di Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, UTHM yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam penghasilan kajian ini. Di samping itu, jutaan terima kasih juga kepada semua responden yang telah memberikan kerjasama yang amat baik dalam proses pengumpulan data kajian.

Rujukan

- Akhbar Berita Harian, 16 April 2019, MIER unjur peningkatan semua sektor ekonomi
- Akhbar Sinar Harian, 26 Januari 2019, Projek Hospital Kerian bermasalah, berpunca daripada JKR?
- Ahmad Latiffi, A., Mohd, S., Kasim, N., Fathi, S. M., (2013) Building Information Modelling (BIM) application in the Malaysian construction industry, *International Journal of Construction Engineering and Management* 2(4A), 1-6.
- Ashworth, A., Hogg, K., & Higgs, C. (2013). *Willis's Practice and Procedure for the Quantity Surveyor*
- Autodesk (2012). *CAD Learning*. [Internet]. Capaian <http://www.cadlearning.com/>> [Carian 16 Februari 2015].
- Autodesk (2013). *BIM Workshop*. [Internet]. Capaian <http://bimcurriculum.autodesk.com/node/484>> (Carian 21 Januari 2015).
- AutoDesk Whitepaper (2008). *BIM and Facilities Management*. [Internet] Capaian www.microdesk.com/LinkClick.aspx?fileticket=YtBHxydvvgg%3D&tabid=40> [Carian 06 Jun 2013].
- Azhar. S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks and Challenges for the AEC Industry. *ASCE Journal of Leadership and Management in Engineering*, 11 (3), pp. 241-252.
- Azhar, S., Carlton, W.A., Olsen, D., dan Ahmad, I. (2011). Building Information Modeling for Sustainable Design and LEED Rating Analysis. *Journal of Automation in Construction (Special Issue on Building Information Modeling and Changing Construction Practices)*, 20 (2), pp. 217-224.
- Azhar, S., Khalfan, M., dan Maqsood, T. (2012). Building Information Modeling (BIM): Now and Beyond. *Australasian Journal of Construction, Economics and Buildings*, 12 (4), pp. 15-28.
- Azhar, S., Hein, M., dan Sketo, B. (2008). Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges. *Proceedings of the 44th ASC National Conference*.
- Azhan 2016. „Apakah maksud building information modelling (BIM)“, Dicapai pada 15 Mei 2020 daripada <http://www.azhan.co/apakah-maksud-building-information-modelling-bim>
- BSI (2013) PAS 1192-2: 2013. Specification for the information management for the capital / delivery phase of construction projects using building information modelling. BSI, London, UK.

- Berlo, L.V. dan Laat, R.D. (2011) Integration of BIM and GIS: The Development of the City GML GeoBIM Extension. *Advances in 3D Geo-Information Sciences*, Springer.
- Best, R., Langston, C. dan De-Valence, G. (2003). *Workplace Strategies and Facilities Management*. USA: Butterworth Heinemann.
- BIM Implementation (2012). An Owner's Guide to Getting Started. [Internet] Capaian <http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aiab085571.pdf>> [Carian 15 September 2013].
- BIM Task Group (2012). The Government Soft Landings Policy. [Internet] Capaian <http://www.bimtaskgroup.org/gsl-policy-2>> [Carian 22 Oktober 2013].
- BIFM (2003). British Institute Of Facilities Management. [Internet] Capaian www.bifm.org.uk> [Carian 17 Ogos 2013].
- BIFM (2012). BIM and FM: Bridging the Gap for Success. [Internet] Capaian www.bifm.org.uk/.../3bim-fm-report-bridgingthegapforsuccess/> [Carian 17 Ogos 2013].
- BIFM (2014). FM World: Centre Stage. [Internet] Capaian <http://www.fmworld.co.uk/resources/buyers-guide/buyers-guide-fm-providers/>> [Carian 20 Jun 2013]
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of building information modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971-980.
- Chen C., Jiang C. and Li, H. (2013). „Modifications to the FIDIC Silver book in a buyer’s context: A case study of the Haiphong Power Plant II project“, *Applied Mechanics and Materials*, 357, 2498-2504.
- Cheung S dan Pang K (2013) Anatomy of construction disputes. *Journal of Construction Engineering and Management* 139(1): 15-23.
- Crotty, R. (2012). *The Impact of Building Information Modelling: Transforming Construction*. London: SPON Press.
- Construction Research Institute of Malaysia (CREAM) (2014) *Issues and Challenges in Implementing Building Information Modelling (BIM) for SME’s in The Construction Industry*, Construction Research Institute of Malaysia.
- Creswell, J. W. (2008). *Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Pearson: Education
- Derek Clements- Croome (2013) *Intelligent Buildings: An Introduction*. Routledge.
- East, E. W. dan Nisbet, N. (2010). *Analysis of Life-Cycle Information Exchange*. Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering. 30 June-2 July, Nottingham, UK: W. TIZANI (Editor).
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. dan Liston, K. (2008). *Frontmatter*, Wiley Online Library.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guid to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers*
- Exactal (2013). *Cost X: Your Estimating Solution*. [Internet]. Capaian <http://www.exactal.com/>> [Carian 16 Februari 2015].
- Fellows, & Richard. (2002). *Construction Management In Practice*. Oxford : Blackwell Publishing.
- Fischer, & Kunz. (2004). *The Scope and Role of Information Technology in Construction*.
- Froese. (1999). *Interwoven threads: Trends in the use of information technologies for the construction industry*,. A white paper prepared for the Berkely-Stanford CE&M Workshop.
- Firestone, W.A. (1993). *Alternative Arguments for Generalising from Data as Applied to Qualitative Research*. *Educational Researcher*, 16 (7), pp.16-21.
- Francois, L. (2012). *BIM in Small-scale Sustainable Design*. New Jersey. John Wiley and Son, Inc., pp 32.
- Fuller, S. (2010). *Life-Cycle Cost Analysis (LCAA)*, National Institute of Building Sciences.
- Forbes, L. H. & Ahmed, S. M. (2011). *Modern Construction Lean Project Delivery and Integrated Practices*. United States of America: Taylor and Francis Group, LLC.
- Gregory R. Andre (2011). *Building Information Modeling (BIM): Special Contract Issues*.
- Hartmann, T . & Fischer, M. (2007). „ Applications of BIM and Hurdles for Widespread Adoption of BIM.“ The 2007 AISCACCL eConstruction Roundtable Event Report, New Orleans, LA
- Krejcie, Robert V., Morgan, Daryle W., “Determining Sample Siza for Research Activities”. *Educational And Psychological Measurement*. 1970.
- Jabatan Kerja Raya (JKR) 2011, „Teks Ucapan YBM- Majlis SST RMK 11 JKR“. Dicapai pada 20 April 2020 daripada <http://www.kkr.gov.my/public/Teks%20Ucapan%20YBM%20%20Majlis%20SST%20RMK%2011%20JKR.pdf>
- Low, Pheng, S., & Kok, H. M. M. I. P. (1997). *Formulating a strategic marketing mix for quantity surveyors*. 15(6), 273-280.
- Levy, S. M. (2010). *Construction Process Planning and Management: An Owners Guide to Successful Projects*. America: Elsevier, Inc.

- McGraw Hill (2014a) The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors around the world are Driving Innovation with Building Information Modelling. Bedford, MA, USA, SmartMarket Report.
- McCaffer, R. & Majid, M. (1997). Discussion of Work Performance of Maintenance Contractors in Saudi Arabia. *Journal of Management in Engineering ASCE*,
- Mitchell Brandtman (2013), 5D Cost Planning, Dicapai pada 15 April 2020 daripada <http://www.mitbrand.com>
- Mohd Sheffie Abu Bakar (1987) Metodologi penyelidikan. Bangi, Penerbit UKM
- Nawi, MNM, Nifa, FAA and Ahmed, V (2014) A review of traditional project procurement towards integrated practice. "American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture", 8(2), 65-70.
- Nazib Faizal (2010) Advantages and Disadvantages of Using Standard Forms in Construction. <https://kumahauing.wordpress.com/2010/10/13/advantages-and-disadvantages-of-using-of-standard-forms-in-construction/> (diakses pada 19 Disember 2016).
- NBIMS (2010). National Building Information Modeling Standard. [Internet], Dicapai pada 15 Mei 2020 daripada www.wbdg.org/pdfs/NBIMSv1_p1.pds
- Newman, S. L. (2013). Building Information Modeling: Enabling Smart Design, Construction Facilities Management. Real Estate Institute, Baruch College New York.
- Olatunji OA (2012) The Impact of Building Information Modelling on Estimating Practice: Analysis of Perspectives from Four Organizational Business Models. PhD dissertation, University of Newcastle, Australia.
- Public Work Department (PWD), (2013). BIM Introduction. Dicapai pada 15 April 2020 daripada http://www.jkr.gov.my/prokom/index.php?option=com_content&view=article&id=310&Itemid=476&lang=ms
- Sofyan Rizal Ishak, 2015, „Lebih Produktif“, Harian Metro. Diakses pada 6 November 2016 daripada <http://www.hmetro.com.my/node/38379?m=1>
- Weygant, R. S. (2011). BIM Content Development: standard, Strategies, and Best Practices. New Jersey: John Wiley & Son, Inc.
- Young, N. W., Jones, S. A., Bernstein, H. M., & Gudgel, J. E. (2009). "The Business Value of BIM: Getting Building Information Modeling to the Bottom Line." McGraw-Hill Construction SmartMarket Report, New York, NY.
- Zahrizan, Ali., N. M., Haron., A. T., Marshall-Ponting., & Hamid, Z. A. (2013). Exploring The Adoption Of Building Information Modelling (BIM) In The Malaysian Construction Industry : A Qualitative Approach. *International Journal Of Research In Engineering And Technology (IJRET)*, 2(8), 384–395.
- Zaini, & B.O. (2000). "Malaysian construction industry: challenges and demands". Paper presented at the 3rd Annual Convention of Malaysian Structural Steel.
- Zainon, N., Salleh, H., & Rahim, F. A. (2011). Coping with the Rapidity of Information Technology Changes – A Comparison Review on Current Practices. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Economics and Management Engineering*, Vol:5 No:8.
- Zakaria, Z., Mohamed-Ali, N., Haron, A. T., Marshall-Ponting, A. & Abd- Hamid, Z. (2014). Exploring the barriers and driving factors in implementing building Information Modelling (BIM) in the Malaysian construction industry- A preliminary study. *International Journal of The Institution of Engineers, Malaysia* (Vol. 75, No. 1, June 2014)..