

---

## PEMBENTUKAN KERANGKA KAJIAN PENGGUNAAN DAN PERBANDINGAN PENGGUNAAN CAD DAN BIM DALAM PROSES REKA BENTUK SENI BINA

<sup>1</sup> Miza Raimi, \*<sup>1</sup> M.F.I Mohd-Nor, <sup>2</sup>Hanita Yusof

<sup>1</sup>Jabatan Seni Bina dan Alam Bina,  
Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina,  
Universiti Kebangsaan Malaysia

<sup>2</sup>Department of Architecture,  
Faculty of Civil Engineering and Built Environment,  
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM)

\*Correspondence e-mail: irfan@ukm.edu.my

---

### ABSTRAK

Kajian ini adalah untuk mengenalpasti penggunaan aplikasi konvensional mod CAD dan perisian aplikasi mod BIM dalam fasa reka bentuk seni bina di Malaysia. Kemahiran penggunaan kedua-dua aplikasi ini dianggap penting dalam industri seni bina dan reka bentuk dalaman yang semakin kompetitif di masa kini. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi mengenalpasti teknik penggunaan kedua-dua perisian aplikasi ini pada fasa reka bentuk serta penyampainya dalam sesebuah projek berdasarkan pengalaman penggunaannya oleh satu firma seni bina yang terkemuka di negara ini. Firma yang ditubuhkan pada tahun 1987 dan bertapak di Malaysia, United Kingdom dan Amerika Syarikat ini merupakan firma yang mempunyai pengalaman yang luas dalam penggunaan kedua-dua aplikasi ini. Kajian ini menggunakan kaedah rakaman penggunaan serta pemerhatian berdasarkan dua projek yang menggunakan teknologi aplikasi yang berbeza; BIM dan CAD. Hasil akhir kajian adalah bertujuan untuk digunakan sebagai panduan dan gambaran yang lebih meluas terutamanya kepada pelajar, pekerja dan juga para akademik mengenai teknik dan penggunaan kedua-dua perisian aplikasi BIM dan CAD. Artikel ini menumpukan terhadap proses pembangunan kerangka kajian bagi penyelidikan ini.

**Kata kunci:** Perisian Aplikasi, CAD, BIM, Reka Bentuk, Seni Bina.

### PENGENALAN

Sejak tiga dekad kebelakangan ini, penggunaan perisian aplikasi dalam industri pembinaan telah berkembang secara drastik. Penggunaan perisian aplikasi dalam reka bentuk seni bina terutamanya telah mengubah cara kerja serta pembangunan dalam industri senibina, kejuruteraan dan pembinaan (AEC) di seluruh dunia. Penggunaan aplikasi CAD, dan kini aplikasi BIM pula, telah menjadi diantara keperluan utama dalam industri ini (Maina 2019). Kini, industri AEC di Malaysia juga telah mula bergerak menjurus ke arah permodenan yang baharu dengan peningkatan penggunaan perisian aplikasi BIM oleh firma-firma arkitek tempatan. Penyelidik-penyelidik juga berpendapat bahawa penggunaan perisian BIM telah mula memainkan peranan yang penting sebagai latihan dalam industri pembinaan pada era masa kini (Jamal et al. 2019). Tambahan

---

pula, penggunaan aplikasi BIM pada proses fasa reka bentuk sesebuah bangunan dianggap penting kerana fasa ini merupakan fasa yang sangat penting bagi memastikan reka bentuk yang dihasilkan adalah mengikut piawaian, keberkesanan melahirkan projek yang berjaya yang mempunyai nilai dan memenuhi kekangan kos dan masa (Al Hattab & Hamzeh 2013). Kajian ini dapat dijelaskan dengan memfokuskan pada fasa reka bentuk projek pembinaan apabila dikendalikan dengan baik, mempunyai kesan yang positif, menjimatkan kos dan mencegah pengulangan kerja.

## ISU DAN PERMASALAHAN

Semasa proses reka bentuk seni bina berlangsung, didapati terdapat pelbagai percanggahan dan permasalahan yang sering berlaku walaupun dalam revolusi era yang semakin berkembang pesat dalam dunia teknologi pada masa kini (Aryani et al. 2014). Pengenalan mengenai penggunaan perisian aplikasi CAD di Malaysia pada tahun 1980 mengambil masa yang agak lama untuk diadaptasikan (Dawoud et al. 2013). Ini adalah kerana penggunaan medium teknologi baru dan komputer masih dalam proses pengenalan pada masa tersebut dan dapat digunakan secara langsung di Malaysia pada tahun 2009 (Mohd-Nor & Grant 2014). Menurut Xiong (2018) sebilangan besar yang terlibat dalam sektor pembinaan sering menghadapi masalah dalam berkomunikasi dan didapati kurang interaksi yang berlaku di antara pasukan atau perunding yang terlibat di dalam projek. Ini dengan secara tidak langsung telah menyumbang kepada pelbagai percanggahan dalam mengendalikan sesebuah projek itu. Namun begitu, penggunaan perisian aplikasi BIM juga didapati telah mengubah teknik penggunaan teknologi dalam menyelesaikan pelbagai masalah yang berkaitan dengan proses reka bentuk dan sekaligus telah menghasilkan perubahan yang besar jika dibandingkan dengan penggunaan aplikasi CAD dalam industri seni bina di seluruh dunia (Mohd-Nor & Grant 2014; Xiong 2018). Akan tetapi, masih ramai lagi yang keliru perhubungan dan penggunaan di antara aplikasi CAD dan BIM walaupun ia bukan teknologi yang sama (Kuehmeier 2008). Bagi mengenalpasti perbezaan di antara kedua-dua aplikasi ini, adalah penting untuk dikenalpasti dahulu bagaimana kedua-dua teknologi ini digunapakai semasa proses reka bentuk sesebuah bangunan.

## OBJEKTIF

Matlamat kajian ini adalah untuk mengkaji penggunaan kedua-dua aplikasi dalam proses reka bentuk seni bina. Bagi mencapai matlamat yang telah di ketengahkan, objektif telah dibentuk untuk mengenalpasti penggunaan perisian aplikasi CAD dan BIM dalam fasa reka bentuk dan penyampaianya dalam projek berdasarkan pengalaman penggunaannya oleh sebuah firma yang besar, terkenal, dan mempunyai pengalaman yang luas dalam penggunaan kedua-dua teknologi aplikasi ini. Seterusnya, sebuah kerangka kajian telah dibentuk sebagai garis panduan dan rujukan dalam mencapai objektif yang dibentuk diatas.

## METODOLOGI KAJIAN

Berdasarkan perkara di atas, usaha untuk mengenalpasti teknik penggunaan aplikasi CAD dan aplikasi BIM dalam mengendalikan sesebuah projek semasa fasa reka bentuk seni bina adalah teras utama dalam kajian ini. Pendedahan daripada usaha ini dapat menambahkan lagi pengetahuan umum berkenaan penggunaan kedua-dua perisian aplikasi ini dengan lebih jelas dan dengan secara lebih menyeluruh. Oleh itu, kajian ini

dijalankan dengan menggunakan kaedah rakaman penggunaan dan pemerhatian yang dibahagikan mengikut dua projek yang telah dipilih bersama dengan responden yang secara terlibat secara langsung dari permulaan fasa sehingga pengakhiran proses reka bentuk seni bina di firma yang dipilih diatas.

## PERISIAN APLIKASI CAD

Menurut Çapanoğlu & Yıldırım (2016), kemahiran melukis merupakan salah satu elemen asas yang digunakan semasa mengendalikan fasa reka bentuk sesebuah bangunan. Kini, penggunaan perisian CAD tidak lagi asing dan hampir seluruh dunia menggunakan perisian aplikasi tersebut sebagai media utama bagi menghasilkan lukisan reka bentuk (Al Hattab & Hamzeh 2013, Rajendran 2015, Çapanoğlu & Yıldırım 2016). Perisian aplikasi konvensional CAD berfungsi sebagai satu platform untuk penghasilan lukisan reka bentuk dan lukisan teknikal seperti pelan lantai, pandangan bangunan dan keratan bangunan yang masih menjadi piawai industri bagi penghasilan lukisan kerja (Autodesk 2008). Selain itu, ia juga berfungsi sebagai suatu penerapan kaedah penggunaan komputer bagi menghasilkan model berbentuk geometri, lukisan industri atau grafik dalam penghasilan sesuatu dokumentasi pembinaan. Kini, perisian aplikasi CAD telah mula berkembang maju dalam penghasilan lukisan yang lebih komprehensif yang mengikut piawai reka bentuk (Xiong 2018). Perisian CAD juga mampu digunakan bersama perisian BIM yang dapat disesuaikan dan diserasikan (*compatible*) untuk mencapai kestabilan dalam gabungan dan pemindahan maklumat dari perisian CAD ke BIM dari sudut 2 Dimensi mahupun 3 Dimensi (Czmoch & Pękala 2014).

## PERISIAN APLIKASI BIM

Perisian aplikasi BIM merupakan sistem permodelan yang holistik dan mampu memberi gambaran maklumat dari sudut pandangan baru dari segi reka bentuk dan pembinaan bangunan (Rajendran 2015). BIM juga merupakan pendekatan inovatif yang baru yang telah mengubah cara pengendalian kerja industri seni bina di seluruh dunia dengan kaedahnya yang tersendiri dalam kerja-kerja reka bentuk, pembinaan dan pengurusan bangunan (Autodesk 2008). Penggunaan perisian BIM juga telah mengubah proses sediakala dalam menghasilkan persembahan yang lebih menarik dan kreatif yang dapat dilihat dari gambaran alam maya yang merangkumi aspek disiplin dan sistem yang lebih mudah bagi membolehkan kerja mereka bentuk dengan lebih mudah (Berwald 2008).

Tambahan dari itu, kaedah yang digunapakai oleh BIM telah mempengaruhi struktur organisasi dan pertanggungjawaban dalam industri seni bina yang memainkan peranan penting untuk mengadaptasi mengikut peredaran semasa (Xiong 2018). Perkara ini telah menjadi perhatian bagi pengguna lain bagi mencuba menyesuaikan diri dalam penggunaan perisian aplikasi BIM (Gathercole & Thurairajah 2014; Xiong 2018). Justeru, perisian BIM merangkumi beberapa tahap pembelajaran (*learning curve*) yang perlu dimahirkan dahulu sebelum digunakan untuk kerja mereka bentuk. Hal ini menjadi isu yang kerap dibincangkan di kalangan pengguna mengenai BIM, di mana kebanyakan organisasi mempunyai fahaman yang berbeza dalam mendefinisikan BIM serta penggunaannya (Xiong 2018). Akan tetapi, masih tiada lagi kata sepakat diperingkat global dari segi aspek teknik penggunaan BIM yang mempengaruhi proses reka bentuk (Lindblad 2013).

## KAEDAH KAJIAN

### PEMILIHAN KAJIAN KES

Kajian kes dipilih berdasarkan satu firma seni bina yang terkemuka di negara ini yang mempunyai lebih dari 100 kakitangan dan bertapak di Malaysia, United Kingdom dan Amerika Syarikat (Yee 2016). Firma ini telah ditubuhkan pada tahun 1987 dan mengamalkan prinsip bekerja berdasarkan inovasi berterusan dan komitmen yang berkualiti (Media 2017). Selain itu, firma ini juga merupakan firma yang terawal di Malaysia yang menggunakan perisian BIM; justeru, ia dilihat sebagai firma yang sangat berpengalaman dalam penggunaan kedua-dua perisian aplikasi CAD dan BIM (Singh 2015).

### TEKNIK PENGUMPULAN DATA

#### PEMILIHAN PROJEK PEMBANGUNAN SEBAGAI KAJIAN KES

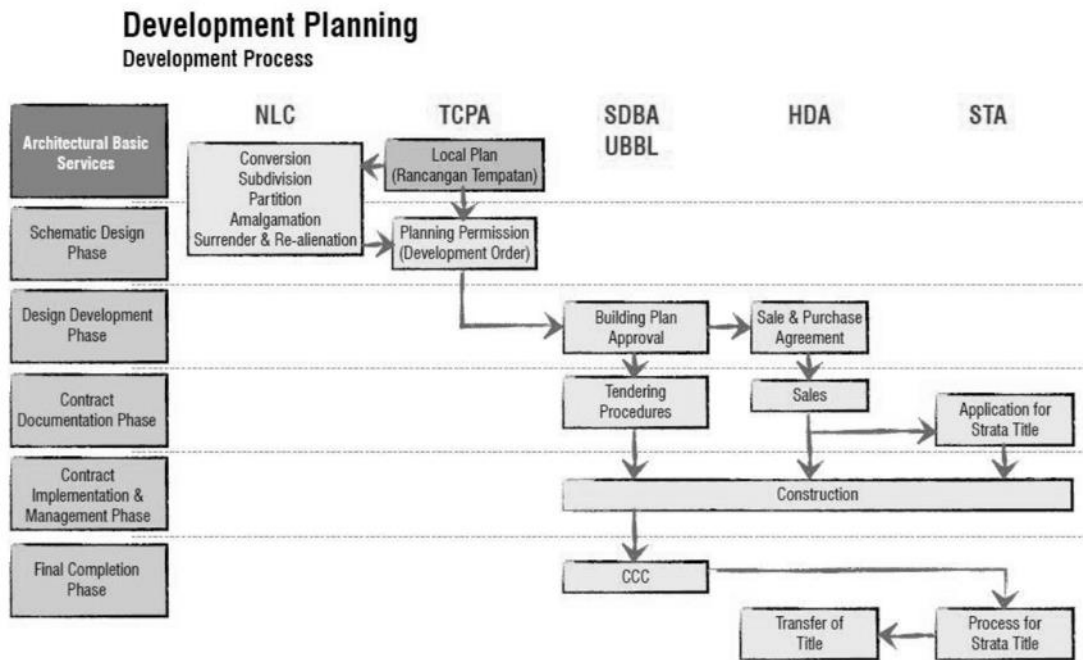
Dua projek bangunan yang di reka bentuk dan disampaikan oleh firma diatas menggunakan perisian aplikasi yang berbeza, iaitu BIM dan CAD, telah dipilih sebagai kajian kes. Projek pertama, iaitu Decentrum Mall Bangi yang merupakan sebuah bangunan yang telah di reka bentuk dan di siapakan dengan menggunakan aplikasi CAD. Manakala projek kedua pula iaitu Petronas Leadership Centre Bangi, merupakan sebuah projek bangunan yang telah di reka bentuk dan di siapakan dengan menggunakan aplikasi BIM.

### INSTRUMEN PENGUMPULAN DATA

BIM merupakan antara salah satu cara untuk memastikan penyelesaian aktiviti projek pembinaan dapat dihasilkan dengan berkualiti dan meningkat dalam perancangan fasa reka bentuk seni bina untuk projek tersebut (Latiffi et al. 2013). Kedua-dua aplikasi BIM dan CAD digunakan oleh arkitek sepanjang projek pembangunan berlangsung, dan penggunaannya boleh dibahagikan berdasarkan fasa yang berlaku didalam sebuah pembangunan projek pembinaan. Jadual 1 di bawah menunjukkan cara penggunaan BIM dan CAD dalam fasa (i) reka bentuk, (ii) pembinaan, dan (iii) pasca-pembinaan. Selain itu, dengan secara amnya terdapat pelbagai tahap telah dijalankan yang melibatkan penggunaan perisian aplikasi BIM dan CAD sepanjang fasa reka bentuk. Gambarajah 1 menunjukkan piawaian proses pembangunan yang berlaku bagi perkhidmatan asas arkitek; sebagai contoh KM (kelulusan Perancangan/Kebenaran) seperti yang ditentukan di bawah seksyen 21, Akta 172 yang melibatkan beberapa perkhidmatan asas seni bina iaitu (i) fasa reka bentuk sekmatik, (ii) fasa pembangunan reka bentuk, (iii) fasa dokumentasi kontrak, (iv) fasa perlaksanaan dan pengurusan kontrak, dan (v) fasa penyelesaian terakhir (Akta Perancangan Negara Bandar; Malaysia 2004; Pengarah & JKR 2007).

FASA	TAHAP	PENGGUNAAN BIM
▪ Pra- Pembinaan	▪ Syarat permodelan sedia ada	▪ Meningkatkan ketepatan dokumentasi sedia ada
	▪ Merancang	▪ Mengenalpasti masalah urutan jadual atau fasa
	▪ Reka bentuk	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Komunikasi yang lebih mudah dan keputusan reka bentuk yang lebih pantas</li> <li>▪ Meningkatkan keberkesanan reka bentuk</li> <li>▪ Dapat mengesan perselisihan</li> </ul>
	▪ Penjadualan	▪ Membolehkan pengurus dan kontraktor projek melihat urutan kerja pembinaan, alatan, bahan dan semak progress terhadap logistic dan garis masa yang telah di tetapkan
	▪ Anggaran	▪ Membolehkan pengiraan dan pengukuran secara langsung dari model projek 3-Dimensi (3D).
	▪ Analisis Tapak	▪ Mengurangkan kos permintaan dan perobohan
▪ Pembinaan	▪ Pembinaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Membolehkan demonstrasi proses pembinaan, termasuk jalan masuk dan keluar, aliran lalu lintas, bahan tapak dan mesin</li> <li>▪ Menyediakan pengesanan kawalan kos dan aliran tunai yang lebih baik</li> <li>▪ Mbolehkan penjejakan kerja dalam masa kini, aliran sumber yang lebih pantas dan pengurusan laman perisian yang lebih baik</li> </ul>
▪ Pasca-Pembinaan	▪ Pengurusan Operasi/ Kemudahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menjejaki aset pembinaan</li> <li>▪ Menguruskan kemudahan secara proaktif</li> <li>▪ Membolehkan penyelenggaraan berjadual dan memberikan tinjauan sejarah penyelenggaraan</li> </ul>

Jadual 1: Aplikasi mod BIM dalam projek pembinaan (Latiffi et al. 2013)



Gambarajah 1: Proses Pembangunan dalam Hubungan bagi Perkhidmatan Asas Arkitek (Malaysia 2004)

Dalam kajian literatur yang telah dibuat (Ahmad Jamal et al. 2019; Latiffi et al. 2015, 2016; Ning GU, Singh Visha L, London Kerry, Lji Ljana Brankovic 2008), kaedah kajian yang digunakan oleh penyelidik-penyelidik tersebut berkemungkinan besar tidak sesuai digunakan untuk mencapai objektif kajian penyelidikan ini. Maka berdasarkan hujah diatas, kajian ini dilakukan dengan menggunakan kaedah rakaman pemerhatian penggunaan terhadap teknologi perisian yang dikaji, dan kaedah ini dilakukan secara terperinci berdasarkan fasa kitaran pembangunan projek sesebuah bangunan seperti yang ditunjukkan pada jadual 1. Penggunaan teknik ini mengambil kira pendapat Al Hattab & Hamzeh (2013) dimana kajian penyelidikan diantara perisian aplikasi CAD dan BIM dapat dilakukan dengan mengkaji dapatan hasil dari pertukaran maklumat yang berlaku sepanjang fasa merekabentuk sesebuah bangunan. Ini bertujuan untuk mengenalpasti fungsi kepelbagaian, cara penyampian data, potensi cara kerja dan masa yang diambil sepanjang proses ini. Walaubagaimanapun, objektif kajian ini hanya tertumpu kepada penggunaan aplikasi perisian secara aktif oleh sesebuah firma arkitek, dan bukan semua ahli projek. Maka kajian ini telah dikecilkan skopnya kepada proses reka bentuk pembangunan sesebuah projek sahaja, dan ini hanya melibatkan permulaan di fasa *pra-reka bentuk* hingga ke fasa *lukisan pembinaan*, seperti yang dinyatakan oleh Pertubuhan Arkitek Malaysia (PAM) dalam jadual 2.

PRA-REKA BENTUK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penyiataan reka bentuk awal</li> <li>- Penyelidikan latar belakang reka bentuk</li> <li>- Pengesahan kebolehlaksanaan projek</li> </ul>
REKA BENTUK SKEMATIK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perbincangan dengan klien mengenai objektif dan keperluan projek</li> <li>- Lakaran &amp; uji kaji model bagi pembentukan idea dan perhubungannya</li> <li>- Pelan lantai awal dan konsep luaran setiap untuk pembentukan selanjutnya</li> <li>- Simulasi bangunan</li> <li>- Analisis pertembungan</li> <li>- Pengesahan ralat</li> </ul>
PEMBANGUNAN REKA BENTUK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perincian lebih lanjut mengenai lukisan reka bentuk (pelan lantai, pandangan, keratan dan sebagainya)</li> <li>- Penyelarasan lukisan dan kerjasama bersama perunding lain seperti jurutera dan kuantiti juruukur.</li> <li>- Spesifikasi reka bentuk</li> <li>- Keperluan perincian jadual</li> <li>- Kos awal reka bentuk</li> <li>- Analisis pertembungan</li> <li>- Pengesahan ralat</li> <li>- Simulasi bangunan</li> </ul>
LUKISAN PEMBINAAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lukisan reka bentuk yang lebih terperinci dari sebelumnya yang akan digunakan untuk kegunaan di tapak pembinaan (pelan lantai, pandangan, keratan dan keperluan perincian lain)</li> <li>- Maklumat dan spesifikasi yang lebih terperinci</li> </ul>

*Jadual 2: Jadual Aktiviti dalam Proses Reka bentuk Pembangunan (Pertubuhan Arkitek Malaysia 2017)*

## TEKNIK RAKAMAN DAN PEMERHATIAN

Teknik yang dibangunkan untuk tujuan pengumpulan data adalah teknik rakaman pengalaman penggunaan dan analisa pemerhatian. Bagi perbincangan mengenai pengumpulan data dalam penyelidikan kualitatif; pengendalian rakaman dan pemerhatian, kemahiran pendengaran dengan baik dan kondusif, bijak berinteraksi serta merangka struktur soalan dengan bagus merupakan instrument yang penting (Jasmi 2012). Kaedah rakaman dan pemerhatian bersama responden profesional dalam penggunaan perisian aplikasi CAD dan BIM bagi menghasilkan reka bentuk seni bina perlu di ambil kira dari beberapa segi aspek (Al Hattab & Hamzeh 2013b). Tambahan pula, responden yang telah dipilih merupakan individu yang berpengalaman dalam mengendalikan projek tersebut dari permulaan fasa sehingga pengakhiran proses reka bentuk dengan menggunakan perisian aplikasi yang berbeza. Responden ini terdiri daripada arkitek, pengurus projek dan pelukis pelan. Jadual 3 dan gambarajah 2 menunjukkan kaedah rakaman dan pemerhatian di bahagikan mengikut projek yang dipilih serta responden yang terlibat bagi memastikan hanya soalan serta tindakan yang relevan diambil untuk memperoleh data berkenaan teknik penggunaan perisian aplikasi CAD dan BIM dalam projek yang dipilih (Shin et al. 2018).

MOD CAD : Kajian kes 1		Temu Bual (responden yang mengendalikan projek)	MOD BIM : Kajian kes 2		Temu Bual (responden yang mengendalikan projek)
FASA	RUMUSAN	RESPONDEN	FASA	RUMUSAN	RESPONDEN
Pra-Reka bentuk		Arkitek	Pembangunan Reka Bentuk (DD)		Arkitek
Reka bentuk Skematik		Arkitek	Kebenaran Merancang (KM)		Pelukis Pelan
Pembangunan Rekabentuk		Arkitek	Pelan Bangunan (PB)		Pengurus Projek
Lukisan Pembinaan		Pelukis Pelan	Lukisan Tender (LT)		Pelukis Pelan

Jadual 3: Jadual Perbandingan berdasarkan maklumbalas sesi temubual



Gambarajah 2: Carta Aliran Kaedah kajian Penyelidikan



Rajah di atas, kaedah rakaman dan pemerhatian yang lebih berstruktur telah digunakan sebagai teknik pengumpulan data, sebagai contoh penggunaan borang soal selidik atau borang rakaman pemerhatian seperti yang diterangkan di Jadual 2 yang menerangkan pembahagian aktiviti yang akan dijalankan sepanjang proses reka bentuk seni bina berdasarkan piawaian proses pembangunan dalam menghubungkan perkhidmatan asas arkitek. Senarai aktiviti yang di jalankan sepanjang proses reka bentuk ini dapat digunakan bagi mencapai objektif kajian ini untuk mengenalpasti teknik yang digunakan semasa penggunaan perisian aplikasi CAD dan BIM sepanjang fasa reka bentuk dan penyampaiannya dalam projek berdasarkan firma diatas. Tambahan pula, ia sekaligus dapat membandingkan pelbagai kaedah penggunaan perisian dalam reka bentuk dan penyampaian projek yang merangkumi BIM dan aplikasi tradisional bagi menilai keupayaan penggunaan proses BIM dan manfaatnya yang berperanan besar dalam proses pembangunan reka bentuk seni bina.

## TEKNIK ANALISA DATA

### ALIRAN FASA REKA BENTUK SENI BINA DI MALAYSIA

Berdasarkan penerangan di Jadual 2, kerangka instrumen tinjauan soal selidik kajian yang dibangunkan untuk penyelidikan ini adalah berdasarkan penggunaan aplikasi perisian teknologi sepanjang fasa reka bentuk seni bina seperti yang digariskan oleh PAM (2017), seperti yang ditunjukkan di Jadual 4 dibawah. Jadual ini juga menunjukkan bagaimana kod telah digunakan untuk mewakili penggunaan aplikasi CAD dan BIM disepanjang fasa reka bentuk, iaitu (i) pra-reka bentuk, (ii) reka bentuk skematik, (iii) pembangunan reka bentuk dan (iv) lukisan pembinaan.

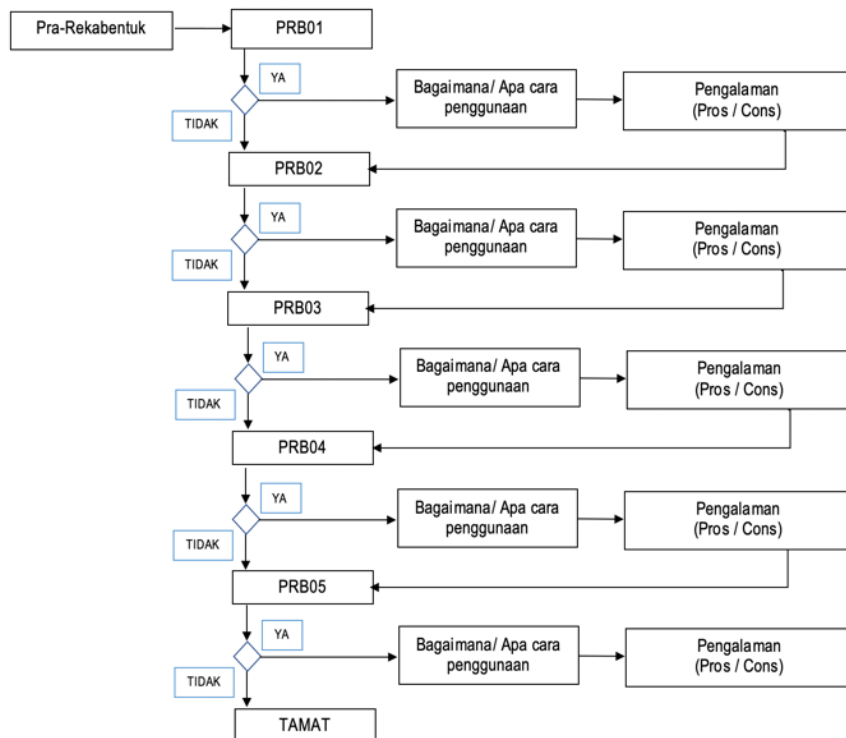
Jadual 4: Kerangka Instrumen Tinjauan Soal Selidik Kajian

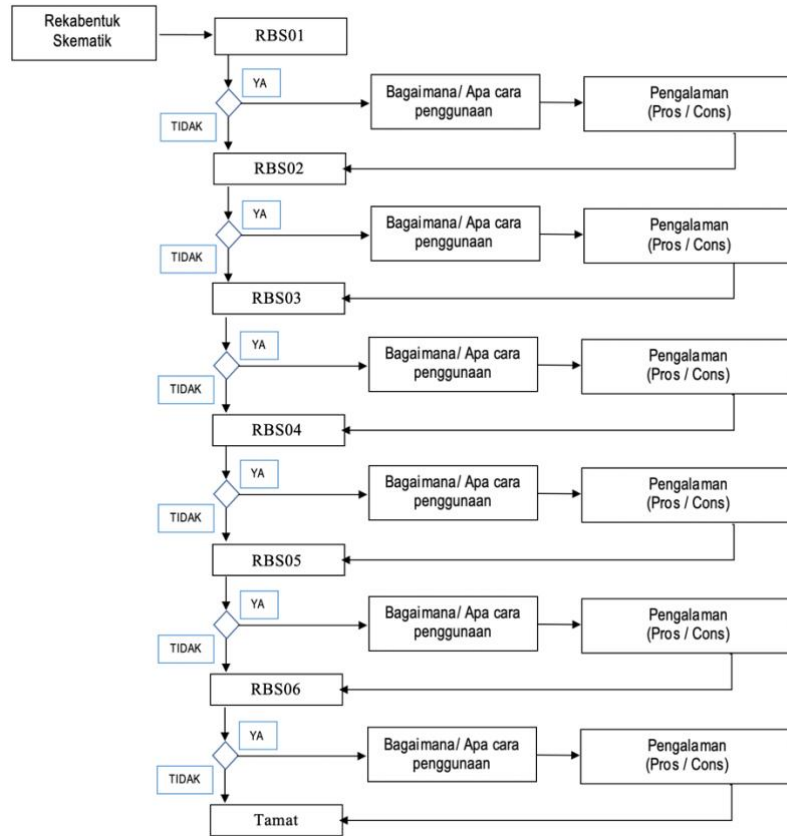
PRA-REKA BENTUK		REKA BENTUK SKEMATIK		PEMBANGUNAN REKA BENTUK		LUKISAN PEMBINAAN	
KOD	PROSES	KOD	PROSES	KOD	PROSES	KOD	PROSES
PRB01	Penyelidikan Reka bentuk awal	RBS01	Perbincangan bersama klien mengenai objektif dan keperluan projek	PRK01	Keperincian lukisan reka bentuk	LPB01	Lukisan Tender
PRB02	Latar Belakang Kajian	RBS02	Lukisan lakaran dan modl untuk menguji idea, konsep dan perhubungan	PRK02	Lukisan koordinasi dan perhubungan bekerja dengan perunding lain	LPB02	Skala lukisan
PRB03	Mengesahkan Kebolehlaksanaan Projek	RBS03	Pelan lantai awal dan konsep luaran yang sedia untuk proses seterusnya	PRK03	Kos awal	LPB03	Keperincian dan spesifikasi lukisan reka bentuk
PRB04	Pengaturcaraan	RBS04	Simulasi Bangunan	PRK04	Spesifikasi Lukisan	LPB04	Q.S
PRB05	Taklimat Reka bentuk	RBS05	Analisis Petembungan dan Pengesahan Ralat	PRK05	Analisis Petembungan dan Pengesahan Ralat	LPB05	Simulasi Bangunan
		RBS06	Skala Lukisan	PRK07	Skala Lukisan		
				PRK08	Simulasi Bangunan		

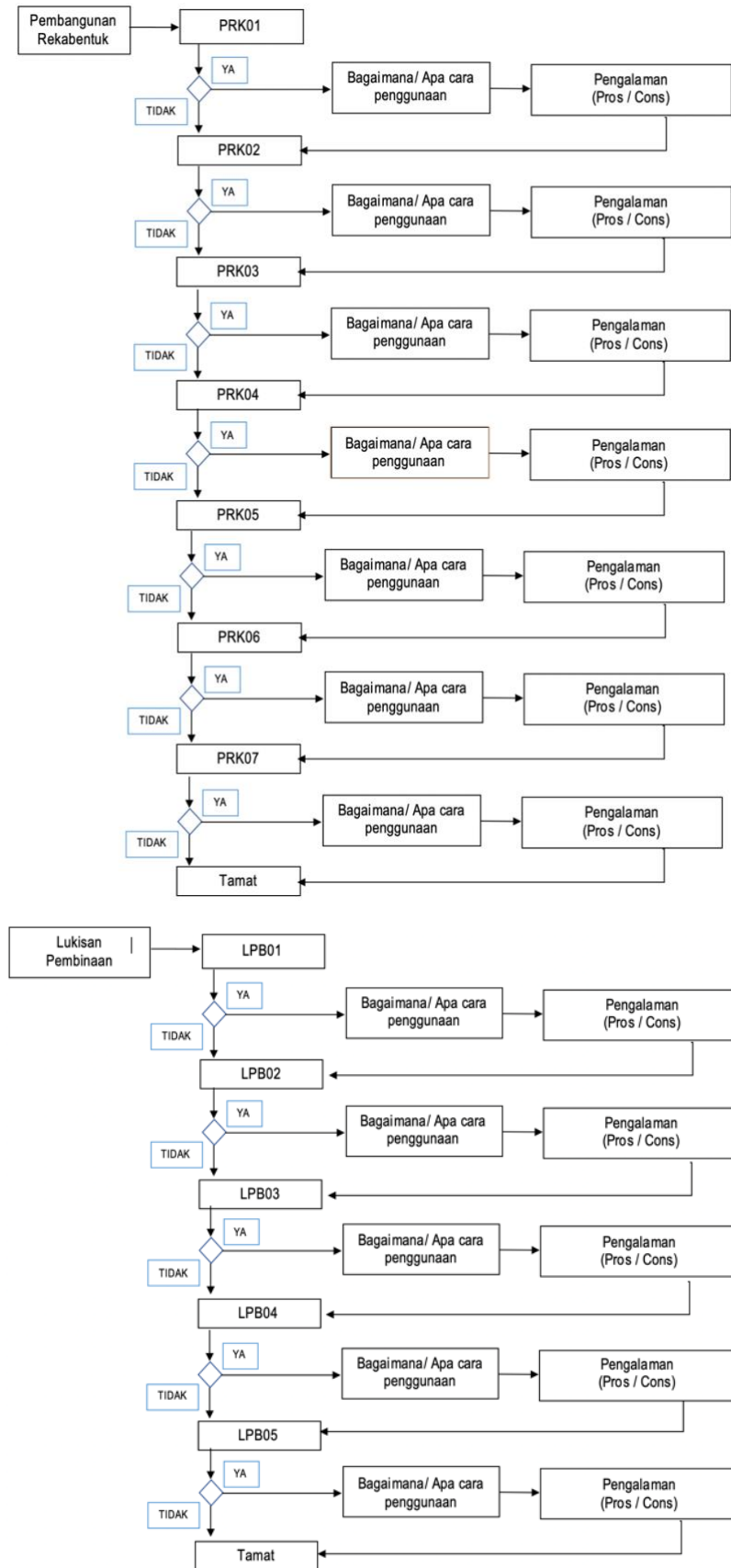
## STRUKTUR CARTA ALIRAN PERINCIAN APLIKASI MOD CAD DAN MOD BIM DALAM FASA PRA-REKA BENTUK

Setiap fasa ini mempunyai aliran prosesnya yang tersendiri dan aliran kerja ini telah digunakan bagi merangka struktur soalan yang berbentuk proses carta aliran kerja; seperti di Jadual 4 yang merupakan struktur carta aliran penggunaan perisian aplikasi CAD dan BIM dalam fasa reka bentuk. Setiap peringkat proses ini akan dibahagikan mengikut kod yang telah ditetapkan mengikut fasa reka bentuk yang dibincangkan diatas. Selain itu, cara mengendalikan carta aliran ini adalah dengan bentuk rakaman dan pemerhatian proses mengikut fasa reka bentuk dan bersambung mengikut teknik penggunaan perisian aplikasi tersebut. Jika terdapat penggunaan aplikasi perisian pada sesuatu peringkat proses yang dirakamkan, maka soalan berikutnya akan diikuti dengan pemerhatian terhadap pengalaman penggunaan tersebut; sama ada ianya menjurus ke arah positif ataupun negatif. Dengan erti kata lain, dengan menggunakan konsep aliran berantai ini, topik yang dirakam dan ditanyakan itu secara tidak langsung akan bersambung dengan soalan seterusnya dengan bersifat lebih terperinci. Akan tetapi, jika sesuatu peringkat proses yang dikendalikan dalam sesebuah fasa itu tidak menggunakan perisian aplikasi dalam projek tersebut, maka kajian akan terus melangkah ke proses/fasa seterusnya. Justeru, carta aliran yang digunakan ini menggunakan kaedah dan teknik yang sama bagi pengumpulan data berkaitan kajian terhadap kedua-dua penggunaan perisian aplikasi CAD dan BIM. Ini adalah kerana, bagi mengelakkan soalan dari berbelah bahagi, serta mudah untuk mencapai objektif bagi membandingkan kedua-dua penggunaan perisian aplikasi ini.

*Gambarajah 3: Struktur Carta Aliran Perincian Penggunaan Aplikasi CAD dan BIM dalam Fasa Pembangunan Reka Bentuk*







Jadual 5: Penggunaan perisian aplikasi dalam fasa pra-reka bentuk

PRA-REKA BENTUK				
Proses Fasa Reka bentuk	Ada / Tiada	(Kalau Ada) Bagaimana/ Apa cara penggunaan	Pengalaman	
			Positif	Negatif
PRB01				
PRB02		-		
PRB03		-		
PRB04		-		
PRB05		-		

Berdasarkan Jadual 5 di atas, ia menunjukkan proses struktur carta aliran teknik penggunaan perisian aplikasi CAD dan BIM sepanjang fasa reka bentuk dalam bentuk jadual yang digunakan bagi tujuan pelaporan dapatan hasil untuk kedua-dua kajian kes bangunan. Jadual ini merangkumi proses fasa, merangkumi penggunaan perisian aplikasi atau tidak, teknik penggunaan aplikasi dan pengalaman berdasarkan fasa tersebut. Data akhir akan diikuti dengan kategori mengikut sudut positif dan negatif penggunaan aplikasi perisian tersebut. Selain itu, maklumat ini akan dinyatakan apabila tugas tersebut mendapat input data yang lebih terperinci. Penerangan lebih lanjut akan dibincangkan pada artikel seterusnya.

## KESIMPULAN

Pembentukan kerangka kajian terhadap penggunaan dan perbandingan penggunaan CAD dan BIM yang diperincikan diatas telah digunakan untuk mengumpul data primer bagi penyelidikan ini. Langkah-langkah yang diambil untuk membangunkan kerangka kajian serta instrumen tinjauan kaji selidik ini adalah untuk memastikan data dikumpul dengan cara yang tersusun sesuai dengan aliran penggunaan aplikasi perisian yang dikaji. Ia juga untuk memastikan susunan pada perincian instrumen yang digunakan adalah selari dengan aliran projek pembangunan yang dijalankan oleh firma tersebut dan mengikut garis panduan PAM.

## RUJUKAN

- [1] Al Hattab, M. & Hamzeh, F. 2013. Information flow comparison between traditional and BIM-based projects in the design phase. 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2013, IGLC 2013 80–89. doi:10.13140/rg.2.1.2362.5766
- [2] Aryani, A. L., Brahim, J. & Fathi, M. S. 2014. The development of building information modeling (BIM) definition. Applied Mechanics and Materials 567: 625–630. doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.567.625
- [3] Autodesk. 2008. Improving Building Industry Results through Integrated Project Delivery and Building Information Modeling. Retrieved from [https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/files/bim\\_and\\_ipd\\_whitepaper.pdf](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/files/bim_and_ipd_whitepaper.pdf)
- [4] Berwald, S. 2008. From CAD to BIM: The experience of architectural education with building information modeling. Proceedings of the AEI 2008 Conference - AEI 2008: Building Integration Solutions 328(July). doi:10.1061/41002(328)8

- 
- [5] Çapanoğlu, A. & Yıldırım, K. 2016. Comparison of Conventional and Computer-aided Drafting Methods from the View of Time and Drafting Quality. *Eurasian Journal of Educational Research* 15(58). doi:10.14689/ejer.2015.58.2
- [6] Czmocho, I. & Pękala, A. 2014. Traditional design versus BIM based design. *Procedia Engineering* 91(TFoCE): 210–215. doi:10.1016/j.proeng.2014.12.048
- [7] Dawoud, H., Haron, S. & Abdullah, A. 2013. Cad Application Patterns Among Architecture and Interior Design Students in Malaysia. *Proceeding of the International Conference on Social Science Research 2013(June)*: 870–882. Retrieved from [http://www.researchgate.net/profile/Husameddin\\_Dawoud/publication/248703395\\_CAD\\_APPLICATION\\_PATTERNS\\_AMONG\\_ARCHITECTURE\\_AND\\_INTERIOR\\_DESIGN\\_STUDENTS\\_IN\\_MALAYSIA/links/02e7e51e0b514eb8a3000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Husameddin_Dawoud/publication/248703395_CAD_APPLICATION_PATTERNS_AMONG_ARCHITECTURE_AND_INTERIOR_DESIGN_STUDENTS_IN_MALAYSIA/links/02e7e51e0b514eb8a3000000.pdf)
- [8] Gathercole, M. & Thurairajah, N. 2014. The influence of BIM on the responsibilities and skills of a project delivery team. *International Conference on Construction in a Changing World* 1–15. Retrieved from [http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB\\_DC27698.pdf](http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC27698.pdf)
- [9] Group, V. D. 2013. *Archi Bazaar*.
- [10] Jamal, K. A. A., Mohammad, M. F. & Hashim, N. 2019. Building Information Modelling (BIM) for sustainable industry: The Malaysian architect's perspective. *Alam Cipta* 12(Special Issue 1): 61–72.
- [11] Kuehmeier, J. C. 2008. *BUILDING INFORMATION MODELING AND ITS IMPACT ON DESIGN AND*.
- [12] Lindblad, H. 2013. "Study of the implementation process of BIM in construction projects: Analysis of the barriers limiting BIM adoption in the AEC industry." Unpublished MSc Thesis (263): 64. Retrieved from <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:633132/FULLTEXT01>
- [13] Maina, J. 2019. *Cad and Bim in Architecture Education : Awareness , Proficiency* (December 2018).
- [14] Mohd-Nor, M. F. I. & Grant, M. P. 2014. Building information modelling (BIM) in the Malaysian architecture industry. *WSEAS Transactions on Environment and Development* 10: 264–273.
- [15] Rajendran, P. 2015. *THE IMPACT OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) TO ARCHITECTURAL DESIGN PROCESS* (July).
- [16] Xiong, S. K. Z. 2018. *The Actual Implementation Level of BIM and the Strategies to Increase Adoption of BIM* 235.