

## Faktor-Faktor Yang Paling Mempengaruhi Kesuksesan BIM Untuk IPD

### Studi Kasus: Pusat Kebudayaan Koesnadi Hardjosoemantri Universitas Gadjah Mada

Almira Bi Retnowati<sup>1</sup>, Syarifah Ismailiyah Al Athas<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Program Profesi Arsitek, Universitas Islam Indonesia  
<sup>1</sup>Surel: [19515003@students.uui.ac.id](mailto:19515003@students.uui.ac.id)

**ABSTRAK:** Istilah metode *project delivery* tradisional muncul karena berkembangnya metode *project delivery* yang selalu berinovasi sehingga menciptakan metode baru. Metode *project delivery* tradisional yang sudah ada ternyata masih menimbulkan hasil yang kurang optimal. Berkembanglah model metode baru salah satunya *integrated project delivery* yang diharapkan dapat mengoptimalkan hasil proyek dengan mengurangi resiko keterlambatan dengan mengintegrasikan orang, sistem, struktur bisnis, dan praktik ke dalam proses yang secara kolaboratif sehingga semua pihak sudah terlibat proyek sedari awal. Meskipun dimungkinkan untuk mencapai *integrated project delivery* tanpa BIM (*Pemodelan Informasi Bangunan*), penelitian ini bertujuan untuk mencari faktor atau kriteria apa saja yang paling mempengaruhi keberhasilan BIM. Selain untuk mengetahui faktor yang paling mempengaruhi BIM, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara metode tradisional menggunakan software BIM dan metode IPD dengan BIM yang mana yang paling optimal menggunakan BIM dan dari segi kualitas mana yang mengalami perubahan signifikan. Hasil dari penelitian ini adalah terdapat lima faktor yang paling mempengaruhi kesuksesan BIM dan kualitas yang paling mengalami perubahan signifikan yaitu dari segi waktu yang terkait dengan BIM schedule.

**Kata kunci:** *project delivery*, tradisional, *integrated*, BIM, faktor,

## PENDAHULUAN

Perkembangan dunia konstruksi saat ini semakin maju dan telah menciptakan bermacam-macam teknologi baru. Salah satu yang berkembang adalah metode *project delivery* yang terus berubah sebagai respon terhadap tren ekonomi, masalah lingkungan, dan kemajuan teknologi. Untuk sebuah proyek agar berjalan dengan lancar harus ada yang menentukan tanggung jawab, mengatur dan mengintegrasikan pekerjaan para peserta, dan mengelola proses dimana proyek dikembangkan dan disampaikan kepada pemilik. Metode *project delivery* adalah sebuah sistem yang digunakan oleh pemilik untuk mengatur dan mendanai jasa desain, konstruksi, operasi, dan pemeliharaan untuk suatu bangunan atau fasilitas dengan mengadakan perjanjian hukum dengan satu atau lebih entitas atau pihak.

Ada berbagai macam model metode *project delivery* yaitu *design-bid-build*, *construction management*, *design-build*, dan model metode *project delivery* lainnya seperti *privately financed initiatives* di Inggris, *design assist*, *project alliance* di Australia. Model-model metode *project delivery* tersebut saat ini disebut dengan istilah metode *project delivery* tradisional. Istilah metode *project delivery* tradisional muncul karena berkembangnya metode *project delivery* yang selalu berinovasi sehingga menciptakan metode baru. Metode *project delivery* baru yang sedang dikembangkan saat ini adalah *integrated project delivery*.

*Integrated Project Delivery* menurut *American Institute of Architects* (2007) adalah pendekatan *project delivery* yang mengintegrasikan orang, sistem, struktur bisnis, dan praktik ke dalam proses yang secara kolaboratif memanfaatkan bakat dan wawasan semua peserta untuk mengurangi limbah dan mengoptimalkan efisiensi melalui semua fase desain, fabrikasi, dan konstruksi. Prinsip *integrated project delivery* dapat diterapkan pada berbagai bentuk kontrak dan tim biasanya akan mencakup anggota yang melampaui tiga serangkai dasar yaitu pemilik, arsitek, dan kontraktor. *Integrated project delivery* mencakup kolaborasi yang erat antara pemilik, arsitek, dan kontraktor yang pada akhirnya bertanggung jawab atas pembangunan proyek dari desain awal hingga serah terima proyek.

*Integrated project delivery* menggunakan struktur bisnis, praktik, dan proses untuk secara kolaboratif menggunakan kemampuan dan wawasan semua peserta dalam proses desain, konstruksi, dan fabrikasi. Dimulai saat proyek pertama kali dikonseptualisasikan, proses terintegrasi berlanjut sepanjang siklus hidup fasilitas secara penuh. Penyelenggaraan *integrated project delivery* mendorong kontribusi awal dari pengetahuan dan pengalaman dan membutuhkan keterlibatan proaktif dari

## Pengembangan Manajemen Proyek Terpadu

peserta kunci. Tanggung jawab ditempatkan pada orang yang paling mampu dengan keputusan yang dibuat atas dasar yang terbaik untuk proyek. Meskipun dimungkinkan untuk mencapai *integrated project delivery* tanpa BIM (Pemodelan Informasi Bangunan), pendapat dan rekomendasi dari studi ini adalah bahwa Pemodelan Informasi Bangunan penting untuk secara efisien mencapai kolaborasi yang diperlukan untuk *integrated project delivery*.

Pekembangan metode *integrated project delivery* dimulai pada tahun 2007 di Amerika. *Integrated Project Delivery* telah muncul sebagai tipologi pengiriman yang berbeda yang bergabung dengan jajaran *design-bid-build*, *construction management*, dan *design-build*, bergerak seiring dengan digitalisasi bangunan yang cepat. Berbagai asosiasi industri telah mengembangkan prototipe kontrak sementara, dan pemilik yang berpikiran maju telah mulai mengatur dan melaksanakan proyek-proyek awal berdasarkan prinsip-prinsip *integrated Project Delivery*. Saat ini *integrated project delivery* adalah pilihan yang layak untuk banyak proyek jika metode *project delivery* tradisional akan menghasilkan hasil yang kurang optimal, dan tim proyek dipersiapkan dengan baik untuk tantangan, permintaan, dan manfaatnya.

Metode *project delivery* tradisional yang sudah ada ternyata masih menimbulkan hasil yang kurang optimal. Untuk mencapai hasil yang lebih optimal maka berkembanglah model-model baru metode *project delivery*. *Integrated project delivery* merupakan salah satu model baru metode *project delivery* yang berkembang. Model metode *integrated project delivery* diharapkan dapat mengoptimalkan hasil proyek dengan mengurangi resiko keterlambatan dengan mengintegrasikan orang, sistem, struktur bisnis, dan praktik ke dalam proses yang secara kolaboratif sehingga semua pihak sudah terlibat proyek sedari awal.

Penerapan *integrated project delivery* di Indonesia masih baru segelintir pihak yang menerapkannya. Informasi penerapan *integrated project delivery* di Indonesia juga masih sangat terbatas. Penerapan *integrated project delivery* ini masih berupa sistem kerja kolaborasi yang mulai diadaptasi. BIM sebagai alat kunci untuk pendekatan *integrated project delivery* sangat mendukung keefektifan metode. Tetapi tidak semua orang di konsultan menguasai *software* untuk BIM bahkan BIM itu sendiri. Penggunaan BIM masih sebatas *software* yang digunakan dan masih menggunakan model metode *project delivery* tradisional.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor yang paling mempengaruhi kesuksesan penggunaan BIM pada metode *integrated project delivery* dengan BIM. Selain untuk mengetahui faktor yang paling mempengaruhi kesuksesan BIM, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui komparasi antara metode tradisional yang menggunakan *software* BIM dengan *integrated project delivery* menggunakan BIM. Dari komparasi antara 2 metode ini akan dianalisis dari segi biaya, mutu, waktu, dan faktor kesuksesan BIM yang mana paling berpengaruh. Sasaran dari penelitian ini adalah bagi siapa saja yang memerlukan informasi tentang faktor yang paling mempengaruhi kesuksesan BIM dan komparasi antara model metode tradisional menggunakan *software* BIM dengan *integrated project delivery* menggunakan BIM.

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang akan dilakukan adalah dengan menyimpulkan faktor-faktor kriteria yang paling mempengaruhi kesuksesan BIM dari beberapa literatur. Setelah menemukan faktor kriteria tersebut dilakukan simulasi proyek menggunakan studi kasus proyek nyata yang awalnya menggunakan metode tradisional yang memakai BIM sebagai *software modeling* lalu dikomparasikan dengan *integrated project delivery* yang memakai BIM. Setelah hasil simulasi dikomparasikan akan dinilai dengan faktor kriteria yang mempengaruhi kesuksesan BIM yang telah di simpulkan dan akan dilihat dari segi biaya, mutu, waktu, mana yang paling mempengaruhi.

**Tabel 1** Kerangka awal metode penelitian

STUDI KOMPARASI				
	aspek yang akan dibandingkan : penggunaan BIM	BIM modeling dan simulasi	Analisa Komparasi	Hasil
tradisional	hasil awal proyek perancangan dengan software BIM	modeling	Pergunaan BIM sekedar software modeling dengan penggunaan BIM	menemukan yang mana yang paling efektif
IPD	hasil akhir proyek perancangan dengan BIM berlevel	modeling, scheduling, koordinasi, library		

Sumber : Penulis

Pada penelitian ini akan membandingkan menggunakan sebuah proyek sebagai studi kasus yang sebelumnya menggunakan model metode *project delivery* tradisional dengan *software* BIM akan disimulasikan dengan model metode *integrated project delivery* dengan BIM.



**Gambar 1** Studi kasus proyek

Sumber : Penulis

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut ini daftar faktor atau kriteria yang mempengaruhi kesuksesan penggunaan BIM yang dihimpun dari 20 literatur:

**Tabel 2** Faktor-faktor kesuksesan BIM

No.	BIM Succes Factor	Author/source	Jumlah
1.	Visualisasi BIM	(Ganesh, 2020), (Tayeh, 2019),(Abdillah, 2020)	3

## Pengembangan Manajemen Proyek Terpadu

2.	Scheduling BIM	(Ganesh, 2020), (Kassim, 2020), (Mahamadu, 2019), (Tayeh, 2019), (Abdillah, 2020)	5
3.	Koordinasi BIM	(Ganesh, 2020), (Kassim, 2020), (Sinoh dkk. 2018), (Nývlt, 2019), (Mahamadu, 2019), (Hsieh, 2018), (Tayeh, 2019), (Al-Ashmori, 2019), (Olugboyega dkk., 2020), (Evans, 2020), (Saleeb, 2018), (Phang, 2019), (Ashwort, 2018), (Nuttents, 2018), (Ibrahim, 2019)	15
4.	Software BIM	(Kassim, 2020), (Sinoh dkk. 2018), (Olugboyega dkk., 2020), (Phang, 2019)	4
5.	BIM Library	(Kassim, 2020), (Nývlt, 2019)	2
6.	Workshop BIM	(Sinoh dkk. 2018), (Nývlt, 2019), (Chan, 2019), (Tayeh, 2019), (Malsane dkk., 2019), (Evans, 2020), (Awwad, 2020), (Liang, 2019), (Abdillah, 2020)	9
7.	Investasi permanen dalam pembangunan	(Nývlt, 2019), (Chan, 2019)	2
8.	Kepuasan klien dengan proyek BIM	(Nývlt, 2019), (Chan, 2019)	2
9.	Jumlah tenaga ahli BIM	(Nývlt, 2019), (Mahamadu, 2019), (Chan, 2019), (Abdillah, 2020)	4
10.	Program Reward BIM	(Nývlt, 2019)	1
11.	Kesesuaian Metode Project Delivery	(Mahamadu, 2019), (Phang, 2019)	2
12.	Clash Detection	(Tayeh, 2019), (Nuttents, 2018)	2
13.	Peran Pemerintah	(Malsane dkk., 2019), (Chan, 2019), (Phang, 2019)	3
14.	Pengalaman tenaga ahli BIM	(Nývlt, 2019), (Abdillah, 2020)	2

Sumber : Penulis

Dari semua *review* 20 literatur yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kriteria kesuksesan BIM yang paling banyak mempengaruhi adalah pertama koordinasi BIM, kedua *workshop* BIM, ketiga *scheduling* pada BIM, keempat *software* BIM, dan kelima jumlah tenaga ahli BIM.

1. Koordinasi BIM disini yang dimaksud adalah kolaborasi antar peserta proyek bersama-sama membentuk hubungan untuk praktik kolaboratif sosial yang sukses, bersedia berbagi informasi antar peserta proyek, kerja sama yang efektif antara peserta proyek, tanggung jawab bersama di antara peserta proyek, dan perlu memastikan alur kerja mudah untuk dipahami.
2. *Workshop* BIM yang dimaksud adalah pentingnya dilaksanakan pelatihan rutin BIM untuk meningkatkan pemahaman dan keahlian sehingga menambah jumlah dan pengalaman tenaga ahli BIM.
3. *Scheduling* pada BIM yang dimaksud adalah terkait *bill of quantity*, rencana kerja, spesifikasi, *database* biaya, estimasi biaya yang efektif, proyek sesuai jadwal dan anggaran, mudah untuk menemukan komponen bangunan yang memakan biaya dan mencari alternatif, dan memungkinkan untuk memilih alternatif yang tepat dalam hal biaya, jangka waktu penyelesaian, keberlanjutan, risiko, dan kinerja.
4. *Software* BIM yang dimaksud adalah pemilihan penggunaan *software* yang interaktif dan mendukung mempermudah pekerjaan proyek, menggunakan *software* yang bisa digunakan berbagai disiplin pekerjaan.
5. Jumlah tenaga ahli BIM juga dapat mempengaruhi kesuksesan BIM, semakin banyak tenaga ahli BIM akan mempengaruhi kelancaran proyek.

Hasil komparasi data simulasi yang dilakukan antara model metode proyek tradisional menggunakan *software* BIM dengan metode IPD menggunakan BIM dapat terlihat jelas perbedaannya. Perbedaan yang signifikan terlihat pada waktu atau *timeline* dari masing-masing metode *project delivery*.

Traditional Project Delivery						
	Pre design	schematic design	design development			
Month	1		2	3	4	5
Owner	[Dark Blue]					
Designer	[Blue]					
design consultants	[Light Blue]					

**Gambar 2** Timeline *project delivery* tradisional  
Sumber : Penulis

Integrated Project Delivery						
	conceptualization	criteria design	detailed design	implementation documents	agency coord	
Month	1	2	3	4	5	6
agency	[Light Green]					
owner	[Dark Green]					
designer	[Medium Green]					
design consultant	[Light Green]					
constructor	[Light Green]					
trade constructor	[Light Green]					

**Gambar 3** Timeline IPD  
Sumber : Penulis

Karena menggunakan model metode IPD semua peserta proyek sudah berpartisipasi dan bekerja dari awal tahap proses pengerjaan proyek. Jangka waktu pengerjaan proyek dapat dipangkas sehingga waktu pengerjaan proyek tidak selama dengan metode tradisional yang masih saling menunggu pekerjaan selesai. Pada simulasi IPD ini tahap konsep hingga detail dipangkas menjadi 4 bulan yang sebelumnya membutuhkan 5 bulan.

Komparasi dilakukan dengan membandingkan antara *traditional project delivery* menggunakan *software* BIM dengan *integrated project delivery* menggunakan BIM yang akan dikomparasikan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kesuksesan BIM yang sudah disimpulkan.

**Tabel 3** Komparasi metode tradisional dengan IPD

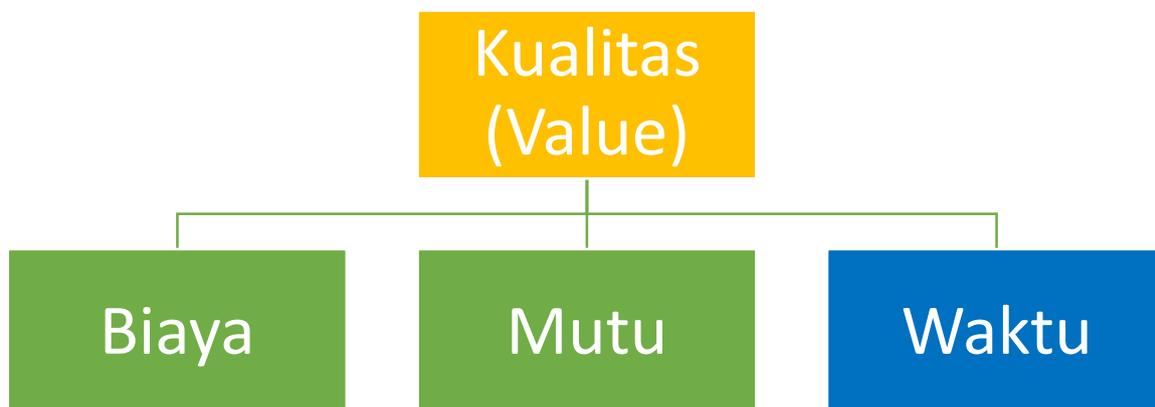
<i>Traditional Project Delivery</i>	BIM Success Factor	<i>Integrated Project Delivery</i>
Masih kurangnya koordinasi antar peserta proyek, komunikasi yang masih terhambat karena saling menunggu satu sama lain, ketidak sesuaian tidak diberitahu secara langsung	BIM <i>Coordination</i>	Menuntut peserta proyek untuk saling bertukar informasi, aktif berkomunikasi, memberikan pendapat masing-masing, terdeteksinya clash antar elemen dapat segera diatasi dengan memberitahu informasi tersebut secara langsung.
Belum ada <i>workshop</i> pelatihan untuk BIM	BIM <i>Workshop</i>	Dibutuhkan <i>workshop</i> BIM sebelum memulai proyek agar peserta proyek menjadi paham dengan BIM. Pada proyek IPD menggunakan BIM ini semua peserta proyek

## Pengembangan Manajemen Proyek Terpadu

		dituntut untuk paham dalam menjalankan proyek berbasis BIM.
Masih menggunakan <i>Microsoft excell</i> yang dikerjakan terpisah	BIM <i>Schedule</i>	<i>Scheduling</i> BIM seperti <i>bill of quantity</i> sudah langsung keluar karena setiap elemen sudah membawa data informasi masing-masing. Mencari alternatif biaya menjadi lebih fleksibel yang bisa dilakukan dalam satu <i>software</i> atau berbeda <i>software</i> yang dikoordinasikan.
Integrasi antar <i>software</i> masih sendiri-sendiri	BIM <i>Software</i>	Dari awal sudah menentukan <i>software</i> BIM yang akan dipakai untuk mempermudah koordinasi antar disiplin. Menggunakan <i>software</i> BIM yang interaktif dan dapat mengerjakan BIM level 4D
Tenaga Ahli BIM masih sedikit	Jumlah Tenaga Ahli BIM	Jumlah tenaga ahli BIM lebih banyak karena semua peserta dituntut untuk paham dan bisa menjalankan BIM

Sumber : Penulis

Terlihat dari alur simulasi yang nampak adalah dari segi waktu menggunakan model metode IPD lebih optimal daripada tradisional. Perbedaan waktu sangat terasa karena tradisional bersifat serial sedangkan IPD bersifat paralel. Metode tradisional membutuhkan waktu yang lebih lama karena para peserta proyek bekerja secara estafet menunggu pekerjaan sebelumnya selesai terlebih dahulu lalu baru dilanjutkan ke pekerjaan setelahnya. Metode IPD membutuhkan waktu lebih cepat dari tradisional karena para peserta proyek sudah bekerja bersama sedari awal tahap proses pengerjaan proyek dan akan lebih efektif menggunakan BIM. Dengan menggunakan BIM pada metode IPD koordinasi dan *scheduling* berada pada satu wadah sehingga mendapatkan efisiensi pada waktu. Dari lima faktor yang paling mempengaruhi kesuksesan BIM yang sudah disimpulkan, faktor yang paling banyak memuat efisiensi waktu adalah BIM *schedule*.



**Gambar 4** Penekanan kualitas

Sumber : Penulis

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah pertama faktor-faktor yang paling mempengaruhi kesuksesan BIM yang telah disimpulkan ada 5 faktor yang paling mempengaruhi yaitu BIM *coordination*, BIM *Workshop*, BIM *Schedule*, BIM *software*, dan jumlah tenaga ahli BIM. Setelah itu lima faktor ini digunakan sebagai parameter komparasi antara metode tradisional dan IPD.

Dari komparasi yang dilakukan antara model metode proyek tradisional menggunakan *software* BIM dengan metode IPD menggunakan BIM dapat terlihat jelas perbedaannya. Dari hasil komparasi diukur dengan faktor yang paling mempengaruhi kesuksesan BIM dapat terlihat yang mana paling efektif. Dari hasil analisis dapat terlihat bahwa pemakaian BIM lebih efektif pada model metode *integrated project delivery*. Pemakaian BIM lebih efektif dengan IPD karena ada peningkatan efisiensi waktu dari metode tradisional. Dapat disimpulkan dari simulasi dan komparasi, peningkatan kualitas yang paling terlihat adalah pada waktu yang dibuktikan dengan simulasi IPD yang tahap konsep hingga detail dipangkas menjadi 4 bulan yang sebelumnya membutuhkan 5 bulan pada metode tradisional.

Dari lima faktor yang paling mempengaruhi kesuksesan BIM yang sudah disimpulkan, faktor yang paling banyak memuat efisiensi waktu adalah BIM *schedule*. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menjelaskan aspek BIM *schedule* mana yang paling berpengaruh dalam mengoptimalkan waktu. Dengan mengetahui aspek BIM *schedule* mana yang paling berpengaruh diharapkan dapat membantu dalam mencapai kesuksesan BIM dengan mengetahui aspek yang lebih mendetail.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Program Profesi Arsitek Universitas Islam Indonesia yang telah memfasilitasi penelitian ini dari workshop-workshop yang diadakan dengan berbagai narasumber terkait model metode *integrated project delivery*.

## DAFTAR PUSTAKA

- The American Institute of Architects. 2007. *Integrated Project Delivery : A Guide*. The American Institute of Architects.
- Hayes, R. L. . 2014. *The Architect's Handbook of Professional Practice*. Canada : John Wiley and Sons, Inc..
- Pellicer, Eugenio, Victor Yepes, dkk. . 2014. *Construction Management*. United Kingdom : John Wiley and Sons Ltd..
- Fischer, Martin, Howard W. Aschraff, dkk. . 2017. *Integrating Project Delivery*. Canada : John Wiley and Sons, Inc..
- Borrmann, André, Markus König, dkk.. 2018. *Building Information Modeling: Technology Foundations and Industry Practice*. Switzerland : Springer International Publishing.
- Sinoh, S.S. . 2018. *Factors affecting success and difficulty to adopt Building Information Modelling (BIM) among construction firms in Sabah and Sarawak*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering : Volume 431.
- B, Amarnath C, Shang-Hsien Hsieh . 2018. *Empirical Approach to Identify Operational Critical Success Factors for BIM Projects*. Journal of Construction Engineering and Management : Volume 145.
- Saleeb, Noha. 2018. *Organisational Information Requirements for Successful BIM Implementation*. Global Construction Success : Volume 22.
- Ashworth, Simon dkk. . 2018. *Critical success factors for facility management employer's information requirements (EIR) for BIM*. Facilities : Volume 37.
- Nuttens, Timothy dkk. . 2018. *Using BIM models for the design of large rail infrastructure projects: key factors for a successful implementation*. International Journal of Sustainable Development and Planning: Volume 13.
- Walker, Derek H. T., Steve Rowlinson. 2019. *Routledge Handbook of Integrated Project Delivery*. New York : Routledge.
- Vladimír, Nývlt, Radimír Novotný. 2019. *Critical factors affecting a successful BIM integrated design solution*. MATEC Web of Conferences : Volume 279.
- Mahamadu, Abdul-Majeed . 2019. *Building information modelling (BIM) capability and delivery success on construction projects*. Construction Innovation 19 : Volume 4.
- Chan, Daniel W. M.. 2019. *Critical success factors for building information modelling (BIM) implementation in Hong Kong*. Engineering Construction & Architectural Management : Volume 5.

## Pengembangan Manajemen Proyek Terpadu

- Malsane, Sagar. 2019. *Critical Factors Impacting BIM Uptake In The Indian Built Environment Sector*. NICMAR-Journal of Construction Management : Voume 34.
- Tayeh, Bassam A . 2019. *Critical Success Factors for Implementing Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry*. Civil Engineering Research Journal : Volume 8.
- Al-Ashmori, Yasser Yahya. 2019. *Bibliographic analysis of BIM Success Factors and Other BIM Literatures using Vosviewer: A Theoretical Mapping and Discussion*. Journal of Physics: Conference Series : Volume 1529.
- Phang, Thomas, dkk. . 2019. *New Model for Identifying Critical Success Factors Influencing BIM Adoption from Precast Concrete Manufacturers' View*. Journal of Construction Engineering and Management : Volume 146.
- Liang, Shunming dkk. . 2019. *Analytic Hierarchy Process as a Tool to Explore the Success Factors of BIM Deployment in Construction Firms*. Conference: 36th International Symposium on Automation and Robotics in Construction.
- Ibrahim, Che Khairil Izam Che, Sheila Belayutham. 2019. *Towards Successful Social Collaboration in BIM-based Construction: A Review*. MATEC Web of Conferences : Volume 266.
- Fariq, Nazirul . 2020. *Utilisation of BIM for MEP Engineering Practice During COVID-19 Outbreak*. Johor Bahru : Universiti Teknologi Malaysia.
- Ganesh, Ramya. 2020. *Overcoming the Impact of COVID-19 Using Integrated Project Delivery Project*. Research Square : Volume 1.
- Evans, Martin. 2020. *Critical success factors for adopting building information modelling (BIM) and lean construction practices on construction mega-projects: a Delphi survey*. Journal of Engineering Design and Technology : Volume 146.
- Olugboyege, Oluseye. 2020. *Development of a conceptual model for evaluating the success of BIM-based construction projects*. Smart and Sustainable Built Environment : Volume 13.
- Awwad, Khaled Abu dkk. . 2020. *Exploring the critical success factors influencing BIM level 2 implementation in the UK construction industry: the case of SMEs*. International Journal of Construction Management.
- Abdillah, Chandra Fany dkk. . 2020. *Key Success Factor of Building Information Modeling (BIM) Quantity Take Off Implementation on LRT Station Concourse Project Cost Performance Improvement*. International Journal of Advanced Science and Technology : Volume 29.