

Kajian Investigasi Penerapan *Building Information Modelling* (BIM) pada Sektor Konstruksi di Kota Palangka Raya

Subrata Aditama Kittie Aidon Uda¹, Saritha Kittie Uda², Devia³

^{1,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya, Jl. Yos Sudarso, Kalimantan tengah

² Program Studi Biologi, FKIP, Universitas Palangka Raya, Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya, Kalimantan Tengah

¹ E-mail: subrataaditama@jts.upr.ac.id

Abstract — *The construction industry is witnessing a rapid and sophisticated advancement in technology and information, which has led to intense competition among construction service providers. One of the technologies that has completely changed the construction sector is Building Information Modelling (BIM). Acquiring proficiency in this approach will boost productivity and enhance time, expense, quality, and environmental friendliness. Nonetheless, there is still a lack of discernible progress in the application of BIM in the construction industry, particularly for contractors and consultants residing outside of Java Island. This research was conducted in the city of Palangka Raya where most of the construction service actors still use conventional methods, this will provide an opportunity to find out the responses and obstacles experienced by local construction service actors regarding the use of BIM in construction work. The results showed that the advantage factor was occupied by the cost and time management sub-factor with a mean value of 4.158 and a standard deviation of 0.449, while the obstacle factor was the BIM support facility with a mean value of 4.422 and a standard deviation of 0.666 as the dominant factor inhibiting the implementation of BIM in construction projects in Palangka Raya City. The government's participation in enhancing contractors' and consultants' capacity to understand BIM through training and competency programs is necessary to foresee this hindrance factor.*

Keywords: *Building Information Modelling (BIM); contractor & consultant; construction sector; Palangka Raya City.*

Abstrak — *Perkembangan teknologi dan informasi pada sektor konstruksi semakin cepat dan maju, hal ini memicu tingginya persaingan antar pelaku jasa konstruksi. Building Information Modeling (BIM) merupakan salah satu teknologi yang telah merevolusi industri konstruksi. Penguasaan metode ini akan berpengaruh pada efisiensi dan peningkatan mutu, waktu dan biaya serta lebih ramah lingkungan. Namun perkembangan implementasi BIM di sektor konstruksi sampai saat ini masih belum terlihat terutama kontraktor dan konsultan yang berdomisili di luar pulau Jawa. Penelitian ini dilakukan di wilayah kota Palangka Raya dimana sebagian besar pelaku jasa konstruksi masih menggunakan metode konvensional, hal ini akan memberikan peluang untuk mengetahui tanggapan dan hambatan yang dialami oleh pelaku jasa konstruksi lokal tentang penggunaan BIM dalam pekerjaan konstruksi. Hasil penelitian menunjukkan pada faktor keunggulan di tempat oleh sub faktor pengelolaan biaya dan waktu dengan nilai mean 4,158 dan standar deviasi 0,449, sedangkan pada faktor hambatan ada pada fasilitas pendukung bim dengan nilai mean 4,422 dan standar deviasi 0,666 sebagai faktor dominan penghambat implementasi bim pada proyek konstruksi di Kota Palangka Raya. Untuk mengantisipasi faktor hambatan ini diperlukan peran Pemerintah dalam meningkatkan kemampuan para kontraktor dan konsultan untuk menguasai BIM melalui program pelatihan dan kompetensi.*

Kata-kata kunci: *Building Information Modelling (BIM); kontraktor & konsultan; sektor konstruksi; Kota Palangka Raya.*

I. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi informasi dalam konstruksi secara bertahap menggantikan beberapa aspek tenaga kerja. *Building Information Modeling* (BIM) merupakan salah satu teknologi yang telah merevolusi industri konstruksi. BIM adalah proses pemodelan dan visualisasi informasi digital yang menangkap berbagai aspek seperti geometri, material, komponen, dan proses konstruksi dari sebuah bangunan atau infrastruktur. Proses mengintegrasikan perencanaan, desain, konstruksi, dan pengoperasian bangunan secara kooperatif dikenal sebagai pemodelan informasi bangunan, atau BIM. Arsitek, insinyur, kontraktor, dan pemilik proyek dapat berkomunikasi satu sama lain dalam satu model informasi terpusat berkat platform yang ditawarkan oleh Building Information Modeling

(BIM). BIM lebih dari sekedar gambar bangunan; BIM juga berisi informasi dan data yang berkaitan dengan seluruh masa proyek. Model informasi digital dalam pemodelan informasi bangunan (BIM) dapat digunakan untuk menangani dan mengevaluasi data secara efisien, mulai dari desain hingga pemeliharaan bangunan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Building Information Modeling (BIM) adalah proses mengintegrasikan perencanaan, desain, konstruksi, dan pengoperasian bangunan secara kolaboratif. Platform yang disediakan oleh *Building Information Modeling* (BIM) memungkinkan komunikasi antara arsitek, insinyur, kontraktor, dan pemilik proyek dalam satu model informasi terpusat. BIM lebih dari sekedar gambar struktur; BIM juga mencakup data

dan informasi yang relevan dengan durasi proyek. Dari desain bangunan hingga pemeliharaan bangunan, model informasi digital dalam pemodelan informasi bangunan (BIM) dapat digunakan untuk menangani dan menilai data secara efisien (Kementerian PUPR Badan Pengembangan SDM Pusat Pendidikan dan Pelatihan SDA dan Konstruksi, 2018).

Building Information Modeling (BIM) adalah proses pengembangan desain dan konstruksi bangunan dengan menggunakan teknologi pemodelan untuk menghubungkan berbagai proses untuk menghasilkan, berbagi, dan mengevaluasi model bangunan. Selama masa pakai bangunan, BIM digunakan sebagai teknik untuk mencapai satu atau beberapa tujuan tertentu dengan menyediakan sumber informasi yang umum dan dapat diandalkan sebagai dasar pilihan (NBIMS, 2012; Krieder, 2013; Sacks, 2018).

BIM telah digunakan pada dua pertiga dari tujuh puluh persen proyek yang diselesaikan oleh kontraktor di Amerika Serikat (Fartnsworth, 2014). Mereka yang terlibat dalam industri bangunan di negara maju menyatakan bahwa penggunaan BIM saat ini sudah menjadi prosedur standar dan bukan pilihan. Meskipun demikian, industri bangunan di negara-negara berkembang masih menggunakan BIM dalam jumlah yang sangat sedikit (Ismail, Chiozzi, & Drogemuller, 2017).

Hal ini juga terjadi di Indonesia, dimana hanya beberapa perusahaan konstruksi BUMN yang sudah mulai menggunakan BIM sebagai standar utama dalam pelaksanaan proyek-proyek konstruksi, sedangkan perusahaan konstruksi lainnya masih menganggap implementasi BIM masih bersifat optional (Gegana & Widjanarso, 2015). Oleh karena itu, sangatlah penting untuk memahami keunggulan BIM dan hambatan dalam penerapannya. Penggunaan BIM di sektor konstruksi Indonesia diprediksi akan meningkat seiring dengan meningkatnya kesadaran akan manfaat dan hambatan dalam penerapannya, terutama bagi pelaku jasa konstruksi di Kota Palangka Raya.

Penelitian ini penting dalam rangka mendukung program pemerintah untuk meningkatkan serta mengimplementasikan efisiensi pelaksanaan konstruksi di Indonesia, serta akan mampu menurunkan jumlah limbah konstruksi dengan pengetahuan dan optimalisasi waktu, material dan sumber daya lainnya melalui BIM menuju pembangunan yang berwawasan lingkungan

(*Green Building dan Green Construction*) . Penelitian ini mendukung penelitian-penelitian lain di bidang manajemen dan rekayasa konstruksi, teknik sipil.

III. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah survei, wawancara, observasi dan dokumentasi. Survei digunakan untuk mengumpulkan data dengan kuesioner, wawancara langsung kepada responden dilakukan untuk memberikan penjelasan tentang kuesioner dan menggali informasi yang dibutuhkan. Observasi dilakukan untuk mengamati objek secara langsung sehingga memperoleh gambaran secara nyata dan objektif. Dokumentasi ditujukan untuk memperoleh langsung dari tempat penelitian, meliputi buku-buku yang relevan, peraturan-peraturan, laporan kegiatan, dan data yang relevan dengan penelitian. Penelitian ini dilakukan di wilayah Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah.

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder, dimana data primer adalah data yang dihimpun langsung peneliti di lapangan. Instrumen yang digunakan adalah data dari kuesioner responden serta dilengkapi dengan hasil wawancara dari kontraktor dan konsultan yang berdomisili di Kota Palangka Raya dan terdaftar di asosiasi berbadan hukum. Data Sekunder adalah data yang diperoleh melalui sumber kedua, sedangkan data sekunder pada penelitian ini berupa data studi literatur dari beberapa penelitian yang sejenis.

Analisis data menggunakan analisis deskriptif dengan pengujian instrumen melalui uji validasi dan reabilitas.

Rumus uji Validasi:

$$r_{hitung} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n(\sum X^2) - (\sum X)^2)(n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2)}} \quad (1)$$

Keterangan:

r_{hitung} = koefisien korelasi;
 X = skor variabel;
 Y = skor total dari variabel;
 n = jumlah responden.

Rumus uji Reabilitas:

$$r_{11} = \left[\frac{1}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \alpha_b^2}{\alpha_t^2} \right] \tag{2}$$

Keterangan:

- α_t^2 = Varians total;
- $\sum \alpha_b^2$ = Jumlah varians butir;
- k = Jumlah butir pertanyaan;
- r_{11} = Koefisien reliabilitas instrument.

Analisis deskriptif yaitu mencari nilai *mean* (rata-rata), dan standar deviasi, dengan rumus:

a. Rumus Mean

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+\dots+x_i}{n} \tag{3}$$

Keterangan :

- \bar{x} : Rata-rata hitung (mean)
- x_i : Nilai sampel ke-i
- n : Jumlah sampel/data

b. Rumus Standarat Deviasi

$$St\ Dev = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \tag{4}$$

Keterangan :

- St Dev* : Standar deviasi (simpangan baku)
- x_i : Nilai sampel ke-i
- \bar{x} : Rata-rata hitung
- n : Jumlah sampel

Nilai *mean*, dan standar deviasi untuk memperoleh data berupa ranking/peringkat dari indikator dan faktor keunggulan dan hambatan terhadap implementasi BIM pada Proyek Konstruksi menurut pandangan pelaku jasa konstruksi di Kota Palangka Raya.



Gambar 1. Skema penelitian

IV. HASIL & PEMBAHASAN

Data kontraktor dan konsultan yang berdominisasi di kota palangka raya menurut data LPSE sebanyak 65 perusahaan, dimana yang berhasil diketahui lokasi dan alamat perusahaan sebanyak 35 perusahaan (25 Kontraktor dan 10 Konsultan).

Kuesioner diberikan kepada masing-masing perusahaan, dimana hasil data yang layak untuk dianalisis sebanyak 30 responden, 2 responden tidak mengembalikan kuesioner dan 3 responden tidak memenuhi persyaratan karena ada beberapa butir pernyataan tidak di isi atau kosong.

Teknik penyebaran kuesioner dengan 2 metode yaitu melalui pengiriman secara online kemasing-masing responden di perusahaan dengan bantuan aplikasi, kemudi metode kedua dengan tatap muka atau mengunjungi lokasi/kantor perusahaan kontraktor atau konsultan sebagai narasumber data primer. Keuntungan menggunakan metode

tatap muka yaitu peneliti dapat menggali data lebih dalam dan mendapat masukan secara langsung mengenai implementasi BIM serta hambatan dari pengguna. Data profil responden pada penelitian ini selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Profil responden

No.	Profil Responden	Frekuensi	Persentase
1	Kualifikasi Perusahaan :		
	Kecil	16	53,33%
	Menengah	13	43,33%
2	Besar	1	3,33%
	Jabatan Responden :		
	Direktur	8	26,67%
3	Manager	10	33,33%
	Staf	12	40,00%
3	Jenis Kelamin :		
	Laki-Laki	26	86,67%
4	Perempuan	4	13,34%
	Usia Responden :		
	≤ 20 Tahun	3	10,00%
	21 – 30 Tahun	7	23,33%
5	31 – 40 Tahun	8	26,67%
	≥ 40 Tahun	12	40,00%
	Pendidikan Terakhir :		
	S1	19	63,33%
6	S2	2	6,67%
	S3	-	-
	D3	2	6,67%
	SMA/Sederajat	7	23,33%
	Lama Bekerja Dibidang Konstruksi :		
≤ 2 Tahun	2	6,67%	
2 – 4 Tahun	10	33,33%	
5 – 10 Tahun	6	20,00%	
≥ 10 Tahun	12	40,00%	

4.1 Uji Validitas dan Reabilitas

Uji validitas dilakukan pada masing-masing item pernyataan dengan cara menghitung r_{hitung} dari tiap-tiap pernyataan dengan skor total yang diperoleh. Kriterianya adalah jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka instrumen dikatakan valid dengan menggunakan distribusi (tabel r) untuk $\alpha = 0,05$ dan menghitung derajat kebebasan. Sebelum dilakukan uji validitas perlu dilakukan

pengkodean untuk faktor-faktor keunggulan dan hambatan yang dominan terhadap implementasi BIM pada proyek konstruksi yang akan diuji pada tabel di bawah ini (Tabel 2 dan Tabel 3).

Tabel 2. Pengkodean faktor keunggulan

KODE	FAKTOR KEUNGGULAN
A1. Pengelolaan Biaya dan Waktu	
A1.1	Pengendalian dan penjadwalan proyek konstruksi lebih efektif
A1.2	Pengembangan dan perbaikan desain lebih cepat
A1.3	Optimalisasi dan efisien biaya pelaksanaan proyek
A1.4	Mengantisipasi kemungkinan kesalahan atau pekerjaan berulang pada tahap pelaksanaan
A2. Manajemen Sumber Daya	
A2.1	Pengendalian dan optimalisasi penggunaan sumber daya (material, alat dan tenaga)
A2.2	Kemudahan dalam koordinasi dan komunikasi tim proyek

A2.3	Meminimalkan resiko kesalahan dokumentasi
A2.4	Pengelolaan fasilitas, <i>safety</i> , dan <i>sustainability</i> yang lebih baik
A3. Peningkatan Kualitas Lingkungan	
A3.1	Meminimalkan waste material
A3.2	Efisiensi energi dan meminimalkan emisi karbon
A3.3	Kemudahan implementasi Green dan Sustainable Building

Tabel 3. Pengkodean faktor hambatan

KODE	FAKTOR HAMBATAN
B1. Sumber Daya Manusia	
B1.1	Tingkat pendidikan dan skill dalam menguasai BIM
B1.2	Keterbatasan tenaga ahli BIM
B1.3	Perubahan (transisi) budaya kerja dan prosedur operasional yang kompleks
B2. Fasilitas Pendukung BIM	
B2.1	Aplikasi BIM membutuhkan spesifikasi infrastruktur teknologi yang tinggi dan mahal
B2.2	Ketidakcocokan <i>software</i> dan mahalnya biaya implementasi BIM
B2.3	Sarana dan prasarana pelatihan yang belum standart dan bersertifikat lisensi
B3. Regulasi, Manajemen dan Bisnis	
B3.1	Lemahnya penegakan terhadap regulasi (hukum, standar, aturan) serta sosialisasi tentang kewajiban menggunakan BIM dalam kegiatan konstruksi serta
B3.2	Minimnya dukungan pimpinan dan manajemen serta keraguan pengembalian investasi (<i>Return of Investment</i>)
B3.3	Pasar masih sangat beragam terkait dengan penggunaan teknik kerja digital serta masih tergantung dari proyek-proyek pemerintah.
B3.4	Target/sasaran BIM yang ditetapkan perusahaan belum ada kepastian
B3.5	Kurangnya kepercayaan terhadap integritas BIM (teknologi BIM belum matang) serta Teknologi yang digunakan saat ini sudah cukup memenuhi kebutuhan kegiatan proyek.

Berdasarkan data pada Tabel 4 dan Tabel 5 menyajikan hasil analisis uji validitas faktor keuntungan dan hambatan terhadap implementasi BIM pada proyek konstruksi, dari hasil data tabel menunjukkan nilai r_{hitung} (*korelasi pearson product moment*) untuk masing-masing item pertanyaan

lebih besar dari nilai r_{tabel} sebesar 0,361 dengan signifikansi 5%. Jadi semua item pernyataan dinyatakan *valid*. Metode perhitungan dapat dilakukan dengan cara manual dan juga menggunakan bantuan aplikasi SPSS dengan hasil yang sama.

Tabel 4. Hasil uji validitas faktor keunggulan BIM

FAKTOR KEUNGULAN (A)	Kode	r hitung	r tabel	Kesimpulan
Pengelolaan Biaya dan Waktu (A1)	A1.1	0,707	0,361	Valid
	A1.2	0,727	0,361	Valid
	A1.3	0,417	0,361	Valid
	A1.4	0,593	0,361	Valid
Manajemen Sumber Daya (A2)	A.2.1	0,749	0,361	Valid
	A2.2	0,717	0,361	Valid
	A2.3	0,758	0,361	Valid
	A2.4	0,685	0,361	Valid
Peningkatan Kualitas Lingkungan (A3)	A3.1	0,665	0,361	Valid
	A3.2	0,696	0,361	Valid
	A3.3	0,890	0,361	Valid

Tabel 5. Hasil uji validitas faktor hambatan BIM

FAKTOR HAMBATAN (B)	Kode	r hitung	r tabel	Kesimpulan
Sumber Daya Manusia (B1)	B1.1	0,588	0,361	Valid
	B1.2	0,768	0,361	Valid
	B1.3	0,677	0,361	Valid
Fasilitas Pendukung BIM (B2)	B.2.1	0,699	0,361	Valid
	B2.2	0,608	0,361	Valid
	B2.3	0,666	0,361	Valid
Regulasi, Manajemen dan Bisnis (B3)	B3.1	0,769	0,361	Valid
	B3.2	0,725	0,361	Valid
	B3.3	0,552	0,361	Valid
	B3.4	0,673	0,361	Valid
	B3.5	0,544	0,361	Valid

Tabel 6. Hasil uji reliabilitas keseluruhan

Faktor	Nilai <i>Cronbach's Alpha</i>	Kriteria	Kesimpulan
Keunggulan	0,877	Sangat Tinggi	Reliabel
Hambatan	0,837	Sangat Tinggi	Reliabel

Pada Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian reliabilitas nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,6, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kuesioner terbukti reliabel dan dapat dipakai untuk analisis lebih lanjut. Nilai *Cronbach's Alpha* berada pada interval 0,800 – 1,000 dengan kriteria sangat tinggi. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas faktor-faktor Keuntungan dan Hambatan terhadap Implementasi BIM pada proyek konstruksi dinyatakan valid karena $r_{hitung} > r_{tabel}$ dan reliabel karena $Cronbach's Alpha > 0,6$. Hal ini menunjukkan bahwa alat ukur tersebut mampu mengukur apa yang ingin diukur dan hasil pengukuran tersebut tetap konsisten dan dapat dimasukkan pada analisis selanjutnya.

Uji Deskriptif (Mean dan Standart Deviasi)

Tabel 7 dan tabel 8 menunjukkan hasil analisis uji deskriptif, Pada analisis ini penentuan peringkat berdasarkan nilai Mean terbesar yang menunjukkan faktor paling dominan dalam persepsi responden yang mempengaruhi implementasi BIM pada proyek konstruksi. Apabila pada hasil mean terdapat nilai yang sama, maka penentuan peringkat ditentukan berdasarkan nilai standar deviasi terkecil. Jika nilai standar deviasi semakin kecil, artinya semakin mendekati rata-rata. Sebaliknya, jika standar deviasi tinggi, maka data cenderung tersebar lebih luas dari nilai rata-rata, yang menunjukkan variasi yang besar dalam data tersebut.

Tabel 7. Peringkat dominan pada faktor keunggulan pada implementasi BIM

Kode	FAKTOR KEUNGGULAN	Mean	Standart Deviasi	Peringkat
A1.1	Pengendalian dan penjadwalan proyek konstruksi lebih efektif	4,600	0,544	1
A2.3	Meminimalkan resiko kesalahan dokumentasi	4,333	28,723	2
A1.2	Pengembangan dan perbaikan desain lebih cepat	4,267	0,680	3
A2.2	Kemudahan dalam kooordinasi dan komunikasi tim proyek	4,267	3,843	4
A3.3	Kemudahan implementasi Green dan Sustainable Building	4,067	15,587	5
A2.1	Pengendalian dan optimalisasi penggunaan sumber daya (material, alat dan tenaga)	4,033	4,542	6
A1.3	Optimalisasi dan efisien biaya pelaksanaan proyek	3,900	1,012	7
A1.4	Mengantisipasi kemungkinan kesalahan atau pekerjaan berulang pada tahap pelaksanaan	3,867	2,126	8

A2.4	Pengelolaan fasilitas, <i>safety</i> , dan <i>sustainability</i> yang lebih baik	3,700	4,128	9
A3.1	Meminimalkan waste material	3,667	3,873	10
A3.2	Efisiensi energi dan meminimalkan emisi karbon	3,000	4,500	11

Sumber: Analisis Data (2024)

Tabel 7 menunjukkan Peringkat ke-1 (pertama) yang merupakan faktor dominan keunggulan dari implementasi BIM pada pelaksanaan proyek konstruksi adalah kemampuan BIM dalam pengendalian dan penjadwalan proyek konstruksi jauh lebih efektif dibandingkan dengan metode konvensional, dimana nilai rata-rata dari 30 responden adalah 4,6 yang mendekati dengan nilai 5. Hal ini menunjukkan semua responden sangat setuju atas indikator A.1.1 yang merupakan bagian dari sub faktor pengelolaan biaya dan waktu. Peringkat ke-2 (dua) ditempati indikator A.2.1 yaitu mampu meminimalkan resiko kesalahan dokumentasi yang merupakan bagian dari sub faktor manajemen sumber daya dengan nilai mean 4,333. Penggunaan metode BIM ini memberikan nilai positif dalam menurunkan resiko kesalahan dalam penentuan sumber daya seperti sumber daya material, tenaga kerja, dan alat yang berperan penting dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Hal ini berpengaruh terhadap efisiensi biaya, waktu dan mutu serta dapat menurunkan dampak

lingkungan seperti waste dan karbon. Peringkat ke-3 (tiga) ada pada indikator A1.2 yaitu Pengembangan dan perbaikan desain lebih cepat, penggunaan metode BIM ini juga menurut responden lebih mudah mengetahui kekeliruan dalam desain atau perencanaan awal, khususnya struktur bangunan. Hal ini mempercepat para konsultan untuk memperbaiki dan mencegah terjadinya kegagalan konstruksi saat implementasi desain oleh kontraktor. Peringkat terendah menurut responden ada pada indikator A3.2 yaitu efisiensi energi dan meminimalkan emisi karbon dengan nilai mean 3 dan standart deviasi 4,500. Menurut sebagian besar responden, indikator ini masih kurang dipahami dalam kaitannya dengan implementasi BIM pada proyek konstruksi, dimana pengetahuan tentang optimalisasi energi dan emisi karbon pada kegiatan konstruksi masih sangat kurang serta langkah-langkah dalam penerapannya dengan metode BIM belum terlihat jelas manfaatnya.

Tabel 8. Rekapitulasi faktor hambatan pada implementasi BIM

Kode	FAKTOR HAMBATAN	Mean	Standart Deviasi	Peringkat
B2.2	Ketidacocokan <i>software</i> dan mahalnya biaya implementasi BIM	4,667	11,066	1
B1.1	Tingkat pendidikan dan skill dalam menguasai BIM	4,433	0,716	2
B2.1	Aplikasi BIM membutuhkan spesifikasi infrastruktur teknologi yang tinggi dan mahal	4,433	20,717	3
B1.3	Perubahan (transisi) budaya kerja dan prosedur operasional yang kompleks	4,233	0,761	4
B3.3	Pasar masih sangat beragam terkait dengan penggunaan teknik kerja digital serta masih tergantung dari proyek-proyek pemerintah.	4,233	6,253	5
B3.5	Kurangnya kepercayaan terhadap integritas BIM (teknologi BIM belum matang) serta Teknologi yang digunakan saat ini sudah cukup memenuhi kebutuhan kegiatan proyek.	4,200	3,716	6
B3.4	Target/sasaran BIM yang ditetapkan perusahaan belum ada kepastian	4,167	5,672	7
B2.3	Sarana dan prasarana pelatihan yang belum standart dan bersertifikat lisensi	4,167	22,745	8
B3.1	Lemahnya penegakan terhadap regulasi (hukum, standar, aturan) serta sosialisasi tentang kewajiban menggunakan BIM dalam kegiatan konstruksi serta	4,133	9,249	9
B1.2	Keterbatasan tenaga ahli BIM	4,067	0,892	10
B3.2	Minimnya dukungan pimpinan dan manajemen serta keraguan pengembalian investasi (<i>Return of Investment</i>)	3,833	8,800	11

Tabel 10 menunjukkan faktor penghambat tertinggi dalam implementasi BIM pada proyek

konstruksi adalah adanya Ketidacocokan *software* dan mahalnya biaya implementasi BIM

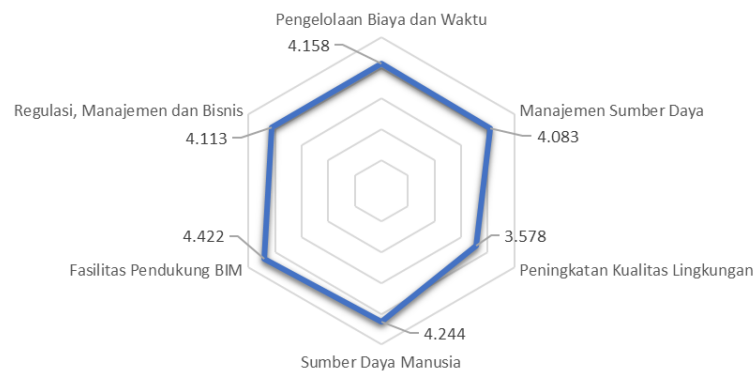
(B2.2) dengan nilai mean 4,667 dan standart deviasi 11,066, menurut responden hal ini berkaitan dengan kemampuan fasilitas pendukung khususnya perangkat keras dan lunak pada komputer yang akan menjalankan aplikasi yang digunakan dalam metode BIM, dimana fasilitas ini merupakan alat utama dalam mengimplementasikan software-software model BIM seperti Autodesk Revit, Tekla Structure, Plannerly, Trimble Connect, Revizto, BIMCollab, Dalux, Autodesk BIM 360, BricsCAD BIM, Graphisoft ArchiCAD, Solibri Model Checker, dan Autodesk Navisworks. Aplikasi ini membutuhkan spesifikasi komputer dengan cukup tinggi untuk menjalankan aplikasi tersebut. Hal ini yang dapat meningkatkan biaya operasional dalam mengimplementasikan BIM (Mesároš P., & Mandičák T.,2017). Pernyataan ini juga sejalan dengan faktor penghambat ke-3 (tiga) yaitu Aplikasi BIM membutuhkan spesifikasi infrastruktur teknologi yang tinggi dan mahal (B2.1) dengan nilai mean 4,433 dan standart deviasi 20,717. Aplikasi BIM menggunakan server berbasis jaringan yang disediakan oleh penyedia pihak ketiga melalui jaringan yang dapat diakses sesuai permintaan oleh beberapa pengguna sekaligus, dimana hal ini membutuhkan biaya besar untuk penyewaan *server*, selain itu biaya langganan aplikasi sangat mahal dan tidak sesuai dengan besarnya biaya proyek yang dikerjakan (khususnya proyek di daerah). Tingkat pendidikan dan skill dalam menguasai BIM menempati peringkat ke 2 (dua) sebagai faktor penghambat dengan nilai mean 4,433 dan standart deviasi 0,716. Pernyataan ini sejalan dengan hasil temuan peneliti sebelumnya yang

menyatakan bahwa keahlian dan skill yang dimiliki sumber daya manusia (SDM) berperan penting dalam mengimplementasikan BIM pada kegiatan konstruksi (Herry Pintardi Chandra,dkk, 2017). BIM Engineer berperan sebagai jembatan antara arsitek, insinyur sipil, dan kontraktor, memastikan bahwa semua pihak memiliki pemahaman yang sama tentang desain, konstruksi, dan pengelolaan proyek. Mereka mampu mengidentifikasi potensi masalah sebelum konstruksi dimulai, mengoptimalkan penggunaan material, dan mengurangi risiko kesalahan yang dapat menyebabkan keterlambatan dan pembengkakan biaya. BIM Engineer dituntut memiliki keahlian dalam mengoperasikan perangkat lunak BIM dan mengelola data proyek yang kompleks.

Indikator penghambat terendah menurut responden pada pernyataan B3.2 yaitu Minimnya dukungan pimpinan dan manajemen serta keraguan pengembalian investasi (*Return of Investment*) dengan nilai mean 3,833 dan standart deviasi 8,800. Pernyataan ini lebih bersifat situasional pada komitmen perusahaan, dimana dibebberapa perusahaan konstruksi yang telah mengimplementasikan BIM untuk proyek skala besar sangat dirasakan manfaatnya baik dari segi ekonomis dan optimalnya pemanfaatan sumber daya, sehingga nilai investasi dengan penggunaan BIM lebih menguntungkan. Namun hal ini berbanding terbalik dengan perusahaan konstruksi daerah dengan nilai proyek yang jauh lebih kecil, akan sangat membebani dalam operasional dan biaya layanan aplikasi BIM (Jati Utomo Dwi Hatmoko, dkk, 2019).

Tabel 9. Rekapitulasi faktor keunggulan dan hambatan pada implementasi BIM

Kode	Faktor – Faktor Implementasi BIM pada Proyek Konstruksi	Mean	Standart Deviasi
A. FAKTOR KEUNGGULAN			
A1	Pengelolaan Biaya dan Waktu	4,158	0,449
A2	Manajemen Sumber Daya	4,083	0,656
A3	Peningkatan Kualitas Lingkungan	3,578	0,750
B. FAKTOR HAMBATAN			
B1	Sumber Daya Manusia	4,244	0,649
B2	Fasilitas Pendukung BIM	4,422	0,666
B3	Regulasi, Manajemen dan Bisnis	4,113	0,721



Gambar 2. Faktor keunggulan dan hambatan implementasi BIM

Tabel 9 dan Gambar 2 menunjukkan sub faktor yang dominan pada setiap faktor yang menjadi tolak ukur penilaian implementasi BIM pada proyek konstruksi. Pada faktor Keunggulan, peringkat pertama pada Pengelolaan Biaya dan Waktu dengan nilai mean 4,158 dan standar deviasi 0,449 dan peringkat kedua pada Manajemen Sumber Daya dengan nilai mean 4,083 dan standar deviasi 0,656. Kedua sub faktor atau variabel ini berdasarkan pendapat responden memiliki nilai diatas 4 (Setuju), hal ini menunjukkan bahwa penggunaan BIM pada proyek konstruksi memiliki keunggulan dalam pengelolaan biaya dan waktu pelaksanaan serta mampu mempermudah dalam pengelolaan atau manajemen sumber daya baik tenaga, alat, maupun waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Keunggulan ini akan memberikan dampak positif secara langsung terhadap efisiensi biaya dan peningkatan keuntungan bagi konsultan dan kontraktor. Sedangkan peringkat ketiga pada Peningkatan Kualitas Lingkungan dengan nilai mean 3,578 dan standar deviasi 0,750, dimana berada antara nilai 3 – 4 dari skala likert pada kategori cukup setuju. Persepsi ini dimungkinkan karena belum adanya pengaruh secara signifikan antara pemamfaatan BIM terhadap peningkatan lingkungan, serta langkah-langkah serta standar/ketentuan dalam mengukur jumlah peningkatan lingkungan terhadap kegiatan implementasi BIM.

Jika dilihat dari faktor hambatan, semua sub faktor/variabel memiliki nilai diatas 4 (Setuju) yaitu pada peringkat pertama ditempati sub faktor/variabel Fasilitas Pendukung BIM dengan nilai mean 4,422 dan standar deviasi 0,666 dan peringkat kedua pada Sumber Daya Manusia dengan nilai mean 4,244 dan standar deviasi

0,649, serta peringkat ketiga pada Regulasi, Manajemen dan Bisnis dengan nilai mean 4,133 dan standar deviasi 0,721. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketiga sub faktor / variabel sangat mempengaruhi dan menjadi kendala utama dalam mengimplementasi BIM, kurang tersedianya fasilitas pendukung seperti perangkat hardware dan software yang memenuhi standar BIM serta minimnya tenaga ahli yang menguasai aplikasi yang digunakan BIM, dapat mempersulit proses penerapan BIM dalam kegiatan konstruksi. Regulasi dan manajemen serta perhitungan bisnis juga akan menghambat implementasi BIM, dimana tanpa adanya payung hukum dan aturan yang mewajibkan BIM sebagai alat utama dalam melaksanakan kegiatan konstruksi akan banyak pelaku jasa konstruksi (Kontraktor dan Konsultan) menunda penggunaan BIM serta berdampak pada kurang optimalnya pelaksanaan konstruksi, terutama proyek-proyek pemerintah.

V. KESIMPULAN

1. BIM merupakan salah satu metode konstruksi yang mengintegrasikan semua sistem dalam bangunan sehingga beberapa pihak dapat saling bekerja secara optimal. Terdapat 11 indikator yang dapat mengukur faktor keunggulan yang merupakan bagian dari 3 sub faktor/variabel yaitu Pengelolaan Biaya dan Waktu, Manajemen Sumber Daya, dan Peningkatan Kualitas Lingkungan, selanjutnya pada faktor hambatan juga di temukan 11 indikator yang merupakan bagian dari 3 sub faktor diantaranya Sumber Daya Manusia, Fasilitas Pendukung BIM, dan Regulasi,Manajemen dan Bisnis.

2. Indikator Pengendalian dan penjadwalan proyek konstruksi lebih efektif merupakan Indikator dengan peringkat tertinggi menurut persepsi kontraktor dan konsultan sebagai faktor keunggulan dari manfaat implementasi BIM pada proyek konstruksi, sedangkan pada faktor penghambat ada pada indikator Ketidakcocokan *software* dan mahal nya biaya implementasi BIM. Jika dilihat dari sub faktor secara keseluruhan, peringkat pertama pada faktor keunggulan di tempati oleh sub faktor Pengelolaan Biaya dan Waktu, sedangkan pada faktor hambatan ada pada
3. Fasilitas Pendukung BIM sebagai faktor dominan penghambat implementasi BIM pada proyek konstruksi di Kota Palangka Raya.

REFERENSI

- Adhi, R. P., Hidayat, A., & Nugroho, H. (2016). Perbandingan efisiensi waktu, biaya, dan sumber daya manusia antara metode Building Information Modelling (BIM) dan konvensional (Studi kasus: Perencanaan gedung 20 lantai). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 5(2), 220-229.
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and management in engineering*, 11(3), 241-252.
- Chandra, H. P., Nugraha, P., & Putra, E. S. (2017). Building Information Modeling in the architecture-engineering construction project in Surabaya. *Procedia Engineering*, 171, 348-353.
- Czmoch, I., & Peçala, A. (2014). Traditional design versus BIM based design. *Procedia Engineering*, 91, 210-215.
- Fitriani, H., Budiarto, A., Ajayi, S., & Idris, Y. (2019). *Implementing BIM in architecture, engineering and construction companies: Perceived benefits and barriers among local contractors in Palembang, Indonesia*.
- Hatmoko, J. U. D., Fundra, Y., & Wibowo, M. A. (2019). Investigating Building Information Modelling (BIM) Adoption in Indonesia construction industry. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 258, p. 02006). EDP Sciences.
- Hutama, H. R., & Sekarsari, J. (2018). Analisa faktor penghambat penerapan building information modeling dalam proyek konstruksi. *Jurnal Infrastruktur*, 4(1), 25-3.
- Ibrahim, H. S., Hashim, N., & Jamal, K. A. A. (2019). The potential benefits of Building Information Modelling (BIM) in construction industry. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 385, 012047.
- Ismail, N. A. A., Chiozzi, M., & Drogemuller, R. (2017). An Overview of BIM Uptake in Asian developing countries. *AIP Conference Proceedings*.
- Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi. (2018). *Modul 3 Prinsip Dasar Sistem Teknologi BIM dan Implementasinya di Indonesia*. Bandung, 55 Hal.
- Kreider, R. G., & Messner, J. I. (2013). *The uses of BIM. classifying and selecting BIM, Pennsylvania State University* (9th version).
- Mesároš P., & Mandičák T. (2017). Exploitation and Benefits of BIM in construction project management. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 245, 062056.
- Mieslenna, C. F., & Wibowo, A. (2019). Mengeksplorasi penerapan Building Information Modeling (BIM) pada industri konstruksi Indonesia dari perspektif pengguna. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*, 11(1), 44-58.
- NBIMS (2012). *National BIM standard – United States Version 2*. National Institute of Building Sciences (NIBS) buildingSMART Alliance
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM handbook: A guide to Building Information Modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers* (Third ed.). John Wiley & Sons, Inc.