

Kepuasan Pengguna dan Hambatan Penerapan BIM di Proyek Al Azhar IIBS Karanganyar

Zuhairidil Abdillah^{1,*}, Annisa Azhar Firdausi¹, Hendramawat Aski Safarizki¹

Progam Studi Teknik Sipil, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo¹

Koresponden*, Email: abdillahcoc225@gmail.com

	Info Artikel	Abstract
Diajukan	13 Januari 2023	<p><i>The BIM (Building Information Modeling) application provided time, effort, and cost-effectiveness in development planning. It formed an optimized design-build process, processed data, and made 3D models of materials before they were built. The Al-Azhar IIBS project implemented BIM, even though it was not completely used. The purpose of this research was to analyze the satisfaction and problems of BIM implementation in the project so that it could optimize project performance in making development planning decisions. The method of this study involved filling out a questionnaire with a 5-point Likert scale, and the data of 25 respondents were analyzed for validity and reliability. The analysis was carried out with SPSS 25. The results showed that the level of satisfaction, particularly in design speed and accuracy (X12), was an indicator of satisfaction precision, and clarity of detail (X1) was the most dominant with a mean value of 3.840 when utilizing BIM. Integrated information (X22) was an indicator of automation satisfaction with output (X2), and the mean value was 3.760. Furthermore, BIM technology improved performance (X35), which was an indicator of efficient satisfaction. Additionally, management savings (X3) was the most dominant aspect, with a mean value of 4.200. The main problem of Tekla BIM software implementation was the availability of the most dominant hardware (X45), with a mean value of 4.360.</i></p>
Diperbaiki	02 Juni 2023	
Disetujui	05 Juli 2024	

Keywords: BIM, user satisfaction, implementation problems

Abstrak

BIM meningkatkan efektivitas waktu, tenaga, dan biaya dalam perencanaan pembangunan, memudahkan pengolahan data, dan pembuatan desain material model 3D. Pekerja proyek Al Azhar IIBS sebagian perencanaan sudah menerapkan BIM dan lainnya masih konvensional. Penelitian bertujuan untuk menganalisis kepuasan dan hambatan penerapan tekla BIM di lingkungan proyek. Penelitian menggunakan metode pengisian kuesioner skala likert 5 poin, respon data diuji validitas dan reliabilitas dengan SPSS'25. Hasil penelitian tingkat kepuasan *software* BIM dapat dilihat dari Kecepatan dan akurasi desain (X12) merupakan indikator dari kepuasan presisi, kejelasan detail (X1) adalah yang paling dominan dengan nilai *mean* 3,840. Informasi terintegrasi (X22) merupakan indikator kepuasan otomatisasi terhadap *output* (X2) paling dominan dengan nilai *mean* 3,760. Teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja (X35) merupakan indikator kepuasan efisien dan penghematan manajemen (X3) paling dominan dengan nilai *mean* 4,200. Hambatan penerapan Tekla BIM ialah tingkat ketersediaan perangkat keras (X45) paling dominan dengan nilai *mean* 4,360.

Kata kunci: BIM, kepuasan pengguna, hambatan

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital di bidang konstruksi memberikan efektivitas waktu, tenaga, dan biaya dalam perencanaan pembangunan. *Software* dalam perencanaan pembangunan dapat memberikan peluang dan tantangan yaitu kemudahan akses, pengolahan informasi secara tepat dan akurat. Beberapa *software* perencanaan konstruksi yang biasa digunakan digunakan untuk desain gambar, analisis struktur, volume biaya, dan penjadwalan di Indonesia yang masih dioperasikan secara terpisah/konvensional yaitu AutoCad, SAP, Ms. Excel, Ms. Project, dan lain-lain. Salah satu konsep modern yang memiliki menu perencanaan pembangunan yang kompleks dan menggabungkan beberapa

unsur adalah BIM (*Building Information Modelling*). BIM adalah terobosan baru yang mampu menggabungkan semua unsur mulai dari perencanaan hingga pemantauan proyek secara rinci dan saling terkait [1]. Revolusi perencanaan pembangunan secara virtual salah satunya dipengaruhi oleh adanya BIM yang memberikan kemudahan untuk memahami, merancang, membangun, dan mengoperasikan bangunan [2]. Fitur-fitur BIM menawarkan *output* desain gambar fisik sesuai tipe bangunan yang diinginkan desainer sehingga dapat mengidentifikasi dan memberikan solusi pada kebutuhan klien [3]. Kelebihan aplikasi BIM daripada metode konvensional yaitu anggota tim (*owner*, arsitek, kontraktor, subkontraktor, dan pemasok) dapat memastikan model

perencanaan sebelum proyek secara fisik dibangun sehingga pembangunan lebih akurat dan efisien [4]. Studi eksplorasi penerapan BIM pada industri konstruksi Indonesia pernah dilakukan sebelumnya dengan metode kualitatif melalui wawancara semi-terstruktur pada 10 praktisi yang berpengetahuan dan berpengalaman dengan BIM di bidang jasa konstruksi, diketahui bahwa responden menggunakan BIM karena dapat mengontrol proyek lebih baik, deteksi dini konflik pada fase desain, dan sarana komunikasi untuk mendapatkan proyek baru [5]. Penelitian sejenis mengenai penggunaan Tekla BIM juga pernah dilakukan sebelumnya pada 40 orang pekerja proyek *design-build* di Jawa Timur menunjukkan bahwa 18-19 dari 40 responden sangat setuju-setuju terhadap ketepatan dan kejelasan detail penggunaan aplikasi BIM, dan didominasi oleh tingkat kepuasan representasi 3D bangunan. Pada variabel otomatisasi terhadap *output* nilai *mean* didominasi oleh tingkat kepuasan mempermudah menyampaikan informasi kepada semua pekerja dengan nilai *mean* 4,125. Pada variabel efisien dan penghematan upaya manajemen, sebanyak 17 responden sangat setuju terhadap kemudahan sebagai penghubung komunikasi antara desain struktural dan fabrikasi dengan nilai *mean* sebesar 4,250 [2]. Selain dari segi manfaat ternyata penerapan BIM di Indonesia masih memiliki beberapa hambatan, terbukti dari analisis yang dilakukan dengan metode statistik deskriptif, analisa korelasi, dan analisa faktor melalui kuisioner dan wawancara terhadap 40 responden di Jakarta dan sekitarnya menunjukan faktor utama penghambat penerapan BIM dalam proyek konstruksi yaitu kurangnya partisipasi manajemen dalam memberikan motivasi, pelatihan, dan pengawasan yang ditetapkan perusahaan [6]. Penggunaan Tekla BIM sendiri mempunyai manfaat untuk mengoptimalkan *design-build*, pada Tekla *Structures* dapat diaplikasikan untuk mengolah data, serta dapat membuat rekayasa gambar 3D dengan material penyusun yang kompleks [7]. Pada proyek Al Azhar IIBS ini, terdapat 2 tim pelaksana yang bekerja secara bersamaan dalam satu proyek, dimana salah satu tim masih menggunakan metode konvensional dan tim lain sudah menggunakan BIM. Sehingga perbedaan bisa dilihat dari segi kecepatan akurasi, desain gambar, volume biaya, dan penjadwalan, untuk itu penulis ingin melihat perbedaan yang lebih detail melalui penelitian ini dalam bentuk kepuasan dan hambatan pengguna BIM di proyek Al Azhar IIBS. Kompleksitas proyek sering berkaitan dengan kedinamisan, struktural, dan objek yang tidak diketahui yang mengarah ke kegagalan [8] dan melibatkan struktur organisasi dan hierarki yang banyak [9]. Proyek ini tergolong pada proyek yang memiliki kompleksitas menengah hingga tinggi, karena bangunan

adalah gedung sekolah bertaraf internasional yang terdiri dari 2 gedung dengan tinggi 5 lantai dan luas lantai kerja total kedua gedung adalah 2.305 m² dengan kontrak kerja 300 hari kalender dan dikerjakan oleh dua tim pelaksana serta melibatkan banyak *stakeholder* di dalamnya termasuk sumber dana dari Cairo, Mesir. Perencanaan dan pelaksanaan harus dilakukan dengan baik untuk meminimalkan terjadinya *class* mulai dari komponen arsitektur, struktural, dan MEP-nya karenanya penggunaan BIM dibutuhkan. Tekla *Structures* pada salah satu tim proyek Al Azhar IIBS digunakan untuk memeriksa perubahan gambar dan menganalisis secara detail, namun pada penggunaannya tidak semua tim karyawan menerapkan perencanaan menggunakan aplikasi ini dan tim lain masih menggunakan metode konvensional. Berdasarkan hal tersebut, peneliti bertujuan menganalisis kepuasan pengguna BIM dan hambatan penerapan BIM di proyek Al Azhar IIBS sehingga diharapkan mampu memberikan gambaran kemajuan SDM dalam penggunaan aplikasi BIM di lingkungan proyek sehingga dapat mempertimbangkan dan mempermudah kontraktor, perencana, dan *owner* dalam mengoptimalkan kinerja proyek dalam pengambilan keputusan perencanaan pembangunan.

2. Metode

Untuk mengetahui tingkat penggunaan BIM dan hambatannya dalam proyek studi kasus, disusun penelitian dengan tahapan berikut:

1. Studi kepustakaan dan penelitian terdahulu untuk mengetahui teori yang berhubungan dengan kepuasan penggunaan BIM dan hambatannya.
2. Pembuatan instrumen penelitian. Kuisioner disusun dari variabel dan indikator pada penelitian sebelumnya [2] kemudian disebarkan di proyek studi kasus, sedangkan variabel hambatan proyek diperoleh dari pengamatan kondisi lingkungan di proyek Al Azhar IIBS. Terdapat 3 variabel kepuasan (X1, X2, dan X3) dan 1 variabel hambatan (X4) seperti pada **Tabel 4**. Pengisian kuisioner berdasarkan tingkat persetujuan responden dalam skala likert 5 poin terhadap indikator masing-masing variabel (1=sangat tidak setuju, 2=tidak setuju, 3=netral, 4=setuju, dan 5=sangat setuju).
3. Pengumpulan data dengan pengisian kuisioner karyawan di proyek Al Azhar IIBS dilakukan untuk menilai bagaimana penerapan BIM di dalam proyek dan hambatannya. Pengambilan data dimulai pada tanggal 2 – 5 September 2022 secara *online* dalam bentuk *google form* dan langsung di proyek Al Azhar IIBS dengan lembar kuisioner. Jumlah responden disesuaikan dengan jumlah tim yang berada di lapangan. Hasil pengisian

kuesioner terdapat 25 responden yang terdiri dari kontraktor, pengawas, dan pelaksana proyek (bukan pekerja di lapangan) yang telah menilai tingkat penggunaan BIM dan hambatanya pada proyek tersebut.

4. Analisis data dengan data yang telah diperoleh dari responden dilakukan perhitungan uji validitas, uji reliabilitas, dan *mean* dengan SPSS versi 25. Setiap data yang tidak memenuhi uji validitas akan direduksi dan kembali diuji hingga memenuhi uji validitas. Setelah uji validitas telah terpenuhi kemudian uji reliabilitas dilakukan. Reduksi juga dilakukan hingga uji reliabilitas memenuhi syarat. Pengambilan kesimpulan dalam penelitian ini dilakukan dengan melihat nilai *mean* dari masing-masing indikator terhadap variabelnya setelah dilakukan perancangan. Nilai *mean* tertinggi berarti responden menyetujui indikator tersebut sebagai indikator yang domain dalam variabel tertentu.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Profil Responden Proyek Al Azhar IIBS

Gambaran umum pendidikan terakhir responden, pengalaman kerja, dan posisi kerja di proyek Al Azhar IIBS Karanganyar perlu diketahui karena pendidikan terakhir, pengalaman kerja, dan posisi dapat berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas dan kinerja karyawan [10]. Profil responden di lingkungan proyek Al Azhar berdasarkan pendidikan terakhir, pengalaman kerja, dan posisi/jabatan dapat dilihat pada **Tabel 1**, dimana 76% atau sebagian besar responden memiliki pendidikan jenjang Srata Satu.

Tabel 1. Pendidikan Terakhir Responden

Pendidikan Terakhir			
No	Tingkat	Jumlah	Presentase
1	SMK	1	4%
2	D3	1	4%
3	S1	19	76%
4	S2	4	16%

Sedangkan persebaran terkait pengalaman kerja tim di proyek Al Azhar IIBS Karanganyar dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas Responden

Variabel	Indikator	Corrected Item Total Correlation	Keterangan
Presisi dan kejelasan detail(X1)	Konversi gambar 2D ke 3D lebih cepat (X11)	0.527	Valid
	Kecepatan dan akurasi desain (X12)	0.476	Valid

Tabel 2. Pengalaman Kerja Responden

Pengalaman Kerja			
No	Pengalaman	Jumlah	Presentase
1	< 2 tahun	2	8%
2	2 - 5 tahun	6	24%
3	5 - 10 tahun	8	32%
4	> 10 tahun	9	36%

Dari **Tabel 2** diketahui responden kebanyakan adalah karyawan yang bekerja selama lebih dari 2 tahun di sektor konstruksi, presentase 2-5 tahun adalah 24%, 5 - 10 tahun adalah 32%, dan > 10 tahun adalah 36%. Persebaran posisi/jabatan responden di Proyek Al Azhar dapat dilihat pada **Tabel 3**, diketahui bahwa sebagian besar responden adalah pelaksana proyek sebanyak 9 responden dengan persentase 36%.

Tabel 3. Posisi/jabatan Responden di Proyek Al Azhar

Posisi/jabatan di Proyek Al Azhar			
No	Posisi/jabatan	Jumlah	Presentase
1	Konsultan Perencana	4	16%
2	Pengawas	4	16%
3	Kontraktor	2	8%
4	Pelaksana	9	36%
5	Mandor	1	4%
6	Admin	3	12%
7	Logistik	2	8%

3.2. Hasil Uji Validitas

Pengukuran variabel pernyataan pada kuesioner dapat dinyatakan sah atau valid melalui analisis uji validitas [11]. Validitas dilihat dari nilai *corrected Item Total correlation* butir pertanyaan pada kuesioner. Besarnya nilai *corrected item total correlation* dengan jumlah N=25 yaitu r-tabel 0,396 [12]. Sehingga pada penelitian ini variabel dikatakan valid jika memiliki nilai *corrected item total correlation* > 0,396. **Tabel 4** adalah persebaran hasil uji validitas kuesioner di Proyek Al Azhar.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas Responden (Lanjutan)

Variabel	Indikator	<i>Corrected Item Total Correlation</i>	Keterangan
Otomatis terhadap <i>output</i> (X2)	Representasi 3D bangunan (X13)	0.432	Valid
	Membantu dalam pembuatan atau mempercepat keputusan (X14)	0.698	Valid
	<i>Update</i> model otomatis (X21)	0.499	Valid
	Informasi terintegrasi (X22)	0.561	Valid
	Pembagian informasi lebih mudah(X23)	0.501	Valid
Efisien dan penghematan upaya manajemen (X3)	Manajemen waktu (X31)	0.475	Valid
	Penghubung desain struktural dengan fabrikasi (X32)	0.533	Valid
	Kordinasi dengan beberapa desainer dalam satu platform (X33)	0.415	Valid
	Minimal problem MEP pada sambungan baja (X34)	0.425	Valid
Hambatan di proyek AAIIBS (X4)	Teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja diperusahaan (X35)	0.492	Valid
	Kebijakan perusahaan yang menganggap penggunaan aplikasi BIM (X41)	0.698	Valid
	Aplikasi BIM hanya memberatkan sdm (personil atau tenaga ahli) (X42)	0.191	Tidak Valid
	SDM tidak mempelajari BIM, Karena resistens atau masih nyaman dengan pendekatan konvensional (X43)	0.75	Valid
	Mahalnya <i>Software</i> yang digunakan (X44)	0.317	Tidak Valid
	Ketersediaan perangkat keras di Proyek AAIIBS (X45)	0.459	Valid
	Ketersediaan jaringan (LAN) yang memadai di Proyek Al Azhar IIBS (X46)	0.354	Tidak Valid
Kurangnya sosialisasi dari pemerintah untuk menggunakan BIM (X47)	0.339	Tidak Valid	

Tabel 4 hasil uji validitas responden menunjukkan *corrected item total correlation* indikator X42, X44, X46, X47 < 0,396 yang menandakan indikator tidak valid dan harus direduksi dari proses analisis. Reduksi indikator

diperlukan untuk memastikan variabel yang digunakan valid dan dapat mewakili variabel yang digunakan. Hasil reduksi indikator selanjutnya dilakukan uji validitas lagi yang hasilnya seperti pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Uji Validitas yang valid

Variabel	Indikator	<i>Corrected Item Total Correlation</i>	Keterangan
Presisi dan kejelasan detail(X1)	Konversi gambar 2D ke 3D lebih cepat (X11)	0.527	Valid
	Kecepatan dan akurasi desain (X12)	0.476	Valid
	Representasi 3D bangunan (X13)	0.432	Valid
	Membantu dalam pembuatan atau mempercepat keputusan (X14)	0.698	Valid
Otomatis terhadap <i>output</i> (X2)	<i>Update</i> model otomatis (X21)	0.499	Valid
	Informasi terintegrasi (X22)	0.561	Valid
	Pembagian informasi lebih mudah(X23)	0.501	Valid
	Manajemen waktu (X31)	0.475	Valid
	Penghubung desain struktural dengan fabrikasi (X32)	0.533	Valid

Tabel 5. Hasil Uji Validitas yang valid (Lanjutan)

Variabel	Indikator	<i>Corrected Item Total Correlation</i>	Keterangan
Efisien dan penghematan upaya manajemen (X3)	Kordinasi dengan beberapa desainer dalam satu platform (X33)	0.415	Valid
	Minimal problem MEP pada sambungan baja (X34)	0.425	Valid
	Teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja diperusahaan (X35)	0.492	Valid
Hambatan di proyek AAIIBS (X4)	Kebijakan perusahaan yang menganggap penggunaan aplikasi BIM (X41)	0.698	Valid
	SDM tidak mempelajari BIM, Karena resistens atau masih nyaman dengan pendekatan konvensional (X43)	0.75	Valid
	Ketersediaan perangkat keras di Proyek AAIIBS (X45)	0.459	Valid

Hasil uji validitas pada **Tabel 5** menunjukkan nilai *corrected item total correlation* setiap indikator setelah dilakukan reduksi memiliki nilai $> 0,396$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kuesioner mampu mengukur tiap variabel pada penelitian dalam mencapai tujuan penelitian dan disebut valid.

3.3. Hasil Uji Reliabilitas Kuesioner

Data yang diperoleh dari uji validitas sebelum dianalisis terakhir dilakukan uji reliabilitas. Uji reliabilitas digunakan

untuk melihat kesegaraman dan stabilitas hasil penilaian data oleh responden dalam pengisian kuesioner [13]. Uji reliabilitas juga dilakukan sebagai pengukuran keseragaman jumlah penilaian skor yang digunakan tiap pertanyaan [14]. Penilaian reliabilitas dapat dilihat pada nilai *cronbach alpha* dimana nilai *cronbach alpha* kuesioner bernilai 0,600 dapat dinyatakan reliabel [15]. Hasil uji reliabilitas kuesioner dimuat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Uji Reliabilitas

Reliability Statistics					
		Cronbach's Alpha	N of Items		
		0.803	15		
Item-Total Statistics					
	indikator	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Keterangan	
X1	Konversi gambar 2D ke 3D lebih cepat (X11)	0.563	0.78	Reliabel	
	Kecepatan dan akurasi desain (X12)	0.305	0.799	Reliabel	
	Representasi 3D bangunan (X13)	0.264	0.805	Reliabel	
	Membantu dalam pembuatan atau mempercepat keputusan (X14)	0.756	0.788	Reliabel	
	Update model otomatis (X21)	0.408	0.793	Reliabel	
X2	Informasi terintegrasi (X22)	0.382	0.798	Reliabel	
	Pembagian informasi lebih mudah(X23)	0.404	0.793	Reliabel	
	Manajemen waktu (X31)	0.41	0.792	Reliabel	
X3	Penghubung desain struktural dengan fabrikasi (X32)	0.546	0.786	Reliabel	
	Kordinasi dengan beberapa desainer dalam satu platform (X33)	0.383	0.795	Reliabel	
	Minimal problem MEP pada sambungan baja (X34)	0.411	0.792	Reliabel	

Tabel 6. Hasil Uji Reliabilitas (Lanjutan)

indikator	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Keterangan
Teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja diperusahaan (X35)	0.426	0.792	Reliabel
Kebijakan perusahaan yang menganggap penggunaan aplikasi BIM (X41)	0.756	0.788	Reliabel
X4 SDM tidak mempelajari BIM, Karena resistens atau masih nyaman dengan pendekatan konvensional (X43)	0.584	0.777	Reliabel
Ketersediaan perangkat keras di Proyek AAIIBS (X45)	0.292	0.8	Reliabel

Tabel 6 menunjukkan bahwa *cronbachs alpha* dari 15 indikator memiliki rentang $0,777 - 0,805 > 0,600$, sehingga dapat dinyatakan bahwa seluruh indikator memenuhi nilai reliabilitas yang baik dan dapat dilakukan analisis tahap berikutnya.

3.4. Analisis Diskriptif Variabel

Analisis selanjutnya dilakukan pada indikator yang memenuhi validitas dan reliabilitas, kemudian dilakukan analisis deskriptif dari frekuensi tanggapan setiap indikator dan *mean* variabel pada masing-masing. Variabel presisi dan

kejelasan detail (X1), Variabel otomatisasi terhadap *output* (X2), Variabel efisien dan penghematan upaya manajemen (X3), dan Variabel hambatan di proyek Al Azhar IIBS (X4), setiap analisis deskriptifnya diuraikan berikut ini.

3.4.1. Variabel presisi dan kejelasan detail (X1)

Variabel presisi dan kejelasan detail memiliki 4 indikator kemudahan penggunaan, kecepatan dan akurasi desain, representatif 3D bangunan, alternatif dan keputusan desain. Data frekuensi tanggapan responden terhadap variabel presisi dan kejelasan detail dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Frekuensi Tanggapan Responden terhadap Variabel Presisi dan Kejelasan Detail

Jawaban	1		2		3		4		5	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Konversi gambar 2D ke 3D lebih cepat (X11)	-	-	-	-	11	44	14	56	-	-
Kecepatan dan akurasi desain (X12)	-	-	-	-	4	16	21	84	-	-
Representasi 3D bangunan (X13)	-	-	-	-	8	32	15	60	2	8
Alternatif & keputusan desain (X14)	-	-	-	-	24	96	1	4	-	-

Dari **Tabel 7**, diketahui sebanyak 56% dari 25 responden menyatakan “setuju”. Sebanyak 14 dari 25 responden yang mengisi indikator kecepatan dan akurasi desain, *representative* 3D bangunan (X11) menyatakan “setuju” bahwa kegiatan konstruksi dapat terbantu dengan adanya penggunaan BIM sebagai konversi gambar 2D ke 3D. Pendapat responden mengenai: kecepatan dan akurasi desain dapat ditingkatkan dengan melibatkan beraneka ragam perencana pada indikator kecepatan dan akurasi desain (X12), sebanyak 84% dari 25 responden menyatakan “setuju”. Sebanyak 15 dari 25 responden pada Indikator representasi 3D bangunan (X13), menyatakan setuju mengenai “Representasi 3D bangunan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana proyek yang sudah jadi akan terlihat”. Pada pernyataan “Alternatif dan

keputusan desain dapat mengoptimalkan hasil dengan mencari desain yang lebih mudah dan biaya yang efektif selama konseptual desain”. Sebanyak 24 Responden dari 25 responden memilih “netral” pada indikator alternatif dan keputusan desain (X14).

Nilai *mean* dari keempat indikator yang digunakan untuk menjelaskan variabel presisi dan kejelasan detail (X1) memiliki rata-rata yang hampir sama yaitu 3,040-3,840. Besarnya nilai *mean* tertinggi diperoleh dari indikator kecepatan dan akurasi desain (X12) yaitu 3,840 hal tersebut menunjukkan bahwa kecepatan dan akurasi desain merupakan indikator yang dianggap paling dominan dan memuaskan dalam penggunaan Tekla BIM pada perencana proyek Al Azhar IIBS Karanganyar. Hasil perhitungan nilai

mean variabel presisi dan kejelasan detail dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Nilai *Mean* Variabel Presisi dan Kejelasan Detail

Jawaban	Mean
Konversi gambar 2D ke 3D lebih cepat (X11)	3,560
Kecepatan dan akurasi desain (X12)	3,840
Representasi 3D bangunan (X13)	3,760
Membantu dalam pembuatan & keputusan desain (X14)	3,040

3.4.2. Variabel otomatisasi terhadap *output* (X2)

Variabel otomatisasi terhadap *output* terdapat 3 indikator untuk melihat frekuensi jawaban dan nilai *mean* setiap indikator. Informasi frekuensi tanggapan dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9 menjelaskan bahwa sebanyak 12 dari 25 atau 48% responden “setuju” pada indikator *update* model

Tabel 9 Frekuensi Tanggapan Responden terhadap Variabel Otomatis terhadap *Output*

Jawaban	1		2		3		4		5	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
<i>Update</i> model otomatis (X21)	-	-	-	-	11	44	12	48	2	8
Informasi terintegrasi (X22)	-	-	1	4	7	28	14	56	3	12
Pembagian informasi lebih mudah(X23)	-	-	-	-	11	44	13	52	1	4

Nilai *mean* Variabel otomatisasi terhadap *output* (X2) dapat dilihat pada **Tabel 10**, nilai *mean* indikator variabel otomatis terhadap *output* berkisar 3,600-3,760, dimana nilai *mean* tertinggi dari ketiga indikator diperoleh dari informasi terintegrasi (X22) yaitu 3,760, hal tersebut menunjukkan bahwa informasi terintegrasi (X22) paling dominan dan memuaskan dalam penggunaan Tekla BIM proyek Al Azhar IIBS pada Variabel otomatisasi terhadap *output*. Adanya informasi yang terintegrasi dinilai lebih cepat dan lebih memuaskan dalam hal kinerja proyek.

3.4.3. Variabel efisien dan penghematan upaya manajemen (X3)

Tabel 11 Frekuensi Tanggapan Responden terhadap Variabel Efisien dan Penghematan Upaya Manajemen

Jawaban	1		2		3		4		5	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Manajemen waktu (X31)	-	-	-	-	20	80	4	16	1	4
Penghubung desain struktural dengan fabrikasi (X32)	-	-	-	-	21	84	4	16	-	-
Kordinasi dengan desainer dalam platform (X33)	-	-	-	-	4	16	17	68	4	16
Minimal <i>problem</i> MEP sambungan baja (X34)	-	-	-	-	5	20	17	68	3	12

Tabel 11 Frekuensi Tanggapan Responden terhadap Variabel Efisien dan Penghematan Upaya Manajemen (Lanjutan)

Jawaban	1		2		3		4		5	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja (X35)	-	-	-	-	-	-	20	80	5	20

otomatisasi (X21), hal ini menunjukkan bahwa jika terjadi perubahan tidak memerlukan sinkronisasi secara manual karena telah dilakukan secara otomatis. Sebanyak 14 dari 25 atau 56% responden “setuju” pada indikator informasi terintegrasi (X22), yaitu “informasi terintegrasi dapat membuat semua orang yang bekerja pada perusahaan dapat mengakses dan memodifikasinya”. Indikator pembagian informasi (X23) pada pernyataan “pembagian informasi dalam satu tempat dapat dibagikan ke semua anggota tim dengan mudah” sebanyak 13 orang dari 25 responden atau 52% “setuju” mengenai pernyataan tersebut. Sehingga dalam dari segi *output* BIM dinilai oleh responden lebih praktis karena *update* sudah dilakukan secara otomatis, terintegrasi, dan pembagian informasi dapat dilakukan secara langsung.

Variabel efisien dan penghematan upaya manajemen (X3) memiliki 5 indikator untuk mengetahui besar pengaruh terhadap efisiensi dan penghematan upaya manajemen. Informasi frekuensi tanggapan dapat dilihat pada **Tabel 11**

Tabel 10 Nilai *Mean* Variabel Otomatis terhadap *Output*

Jawaban	Mean
<i>Update</i> model otomatis (X21)	3,640
Informasi terintegrasi (X22)	3,760
Pembagian informasi lebih mudah(X23)	3,600

Berdasarkan **Tabel 11** sebanyak 20 orang dengan persentase 80% responden memilih “netral” bahwa manajemen waktu dapat mempengaruhi penyelesaian proyek dan membantu proyek selesai dengan tepat waktu. Mayoritas responden (21 orang, 84%) memilih “netral” pada indikator penghubung desain struktural dengan fabrikasi (X32), yaitu: “Penghubung desain struktural dengan fabrikasi dapat meningkatkan komunikasi dan membagi informasi antara *fabricator* dengan kontraktor”. Mayoritas responden (17 orang, 68%) memilih “setuju” pada indikator kordinasi dengan desainer dalam platform (X33), yaitu: “Kordinasi dengan beberapa desainer dalam satu *platform* dapat mempersingkat waktu desain, mengurangi kesalahan, dan mengungkapkan masalah desain beserta solusinya”. Mayoritas responden (17 orang, 68%) memilih “setuju” pada indikator minimal *problem* MEP pada sambungan baja (X34), yaitu: Minimal *problem* MEP pada sambungan baja dapat dilakukan modifikasi desain jika mengalami bentrokan”. Mayoritas responden (20 orang, 80%) memilih “setuju” pada indikator teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja (X35), yaitu: Teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja diperusahaan antar desainer dengan kontraktor dan pelaksana dilapangan”.

Pada **Tabel 12** menunjukkan nilai *mean* variabel efisien dan penghematan upaya manajemen (X3), secara keseluruhan, dari keempat indikator yang digunakan untuk menjelaskan variabel efisien dan penghematan upaya manajemen (X3), indikator teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja (X35), memiliki nilai *mean* tertinggi dibandingkan dengan keempat indikator lainnya, yaitu 4,200. Dengan demikian, maka mayoritas responden menganggap bahwa teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja merupakan langkah efisiensi dan penghematan upaya

manajemen yang paling dominan dan memuaskan pada penggunaan BIM di proyek Al Azhar IIBS Karanganyar.

Tabel 12 Nilai *Mean* Variabel Efisien dan penghematan Upaya Manajemen

Jawaban	<i>Mean</i>
Manajemen waktu (X31)	3.240
Penghubung desain struktural dengan fabrikasi (X32)	3.160
Kordinasi dengan beberapa desainer dalam platform (X33)	4.000
Minimal problem MEP pada sambungan baja (X34)	3.920
Teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja (X35)	4.200

3.4.4. Variabel hambatan di proyek Al Azhar IIBS (X4)

Tabel 13 respon variabel hambatan diproyek Al Azhar IIBS dari 25 responden pada indikator kebijakan perusahaan pada penggunaan aplikasi BIM (X41), Mayoritas responden (24 orang, 96%) memilih “netral” pada indikator kebijakan perusahaan untuk penggunaan aplikasi BIM (X41), yaitu: “kebijakan perusahaan yang belum menganggap penting menggunakan aplikasi BIM masih belum diterapkan sepenuhnya”. Mayoritas responden (16 orang, 64%) memilih “netral” pada indikator SDM tidak mempelajari BIM, Karena resistens atau masih nyaman dengan pendekatan konvensional (X43), yaitu: “SDM tidak mau mempelajari Aplikasi BIM, karena sudah nyaman dengan sistem yang lama (konvensional)”. Mayoritas responden (16 orang, 64%) memilih “setuju” pada indikator Ketersediaan perangkat keras di proyek AAIIBS (X45), yaitu: “Ketersediaan perangkat keras (komputer) yang memadai di proyek Al Azhar IIBS Karanganyar”.

Tabel 13 Frekuensi Tanggapan Responden terhadap Variabel Hambatan di Proyek Al Azhar IIBS

Jawaban	1		2		3		4		5	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Kebijakan perusahaan penggunaan aplikasi BIM (X41)	-	-	-	-	24	96	1	4	-	-
SDM tidak mempelajari BIM, karena resistens atau masih nyaman dengan pendekatan konvensional (X43)	-	-	8	32	16	64	-	-	1	4
Ketersediaan perangkat keras di Proyek AAIIBS (X45)	-	-	-	-	-	-	16	64	9	36

Pada **Tabel 14** menunjukkan bahwa nilai *mean* variabel hambatan di proyek Al Azhar IIBS (X4) didominasi oleh kurangnya ketersediaan perangkat keras diproyek AAIIBS (X45) dengan nilai 4,360. Kondisi ini menunjukkan hal tersebut menjadi hambatan utama pada proyek ini,

ketersediaan *hardware* di Proyek AAIIBS untuk BIM baik dari bagian perencanaan dan pelaksanaan sangat terbatas, di tim proyek terdapat hanya 1 *hardware* saja berupa PC spesifikasi tinggi dari perusahaan pelaksana yang ditempatkan dilokasi selama proyek berlangsung, untuk

mensiasati hambatan ini beberapa anggota tim yang membawa *hardware* sendiri berupa laptop, tetapi diketahui spesifikasinya masih kurang mendukung untuk penggunaan aplikasi BIM secara optimal. Indikator tersebut lebih tinggi daripada 2 indikator lainnya yaitu: penerapan kebijakan perusahaan penggunaan aplikasi BIM (X41) dan SDM tidak mempelajari BIM, karena resistensi atau masih nyaman dengan pendekatan konvensional (X43) yang dianggap netral atau tidak menjadi hambatan penerapan BIM di proyek.

Tabel 14 Nilai *Mean* Variabel Hambatan di Proyek Al Azhar

Jawaban	<i>Mean</i>
Kebijakan perusahaan penggunaan aplikasi BIM (X41)	3,040
SDM tidak mempelajari BIM karena resistensi atau masih nyaman dengan pendekatan konvensional (X43)	2,760
Ketersediaan perangkat keras di Proyek AAIIBS (X45)	4,360

Hal tersebut menandakan ketersediaan perangkat keras menjadi hambatan utama dalam penggunaan aplikasi BIM pada perencanaan pembangunan di proyek Al Azhar IIBS Karanganyar.

4. Simpulan

Hasil analisis penerapan dan hambatan aplikasi BIM pada proyek Al Azhar IIBS Karanganyar dapat diketahui bahwa kecepatan dan akurasi desain (X12) merupakan indikator dari kepuasan presisi dan kejelasan detail (X1) dianggap dominan dan paling memuaskan dengan nilai *mean* sebesar 3,840. Informasi terintegrasi (X22) yang merupakan indikator dari kepuasan otomatisasi terhadap *output* (X2) dianggap dominan dan paling memuaskan dengan nilai *mean* sebesar 3,760. Teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja (X35) merupakan indikator dari kepuasan efisien dan penghematan manajemen (X3) dianggap dominan dan paling memuaskan dengan nilai *mean* sebesar 4,200. Hambatan penerapan *Software* Tekla BIM pada proyek Al Azhar IIBS Karanganyar ialah ketersediaan perangkat keras di proyek AAIIBS (X45) merupakan indikator dari kepuasan hambatan di proyek Al Azhar IIBS (X4) yang dianggap dominan dan utama dengan nilai *mean* sebesar 4,360.

Daftar Pustaka

- [1] Fakhruddin, Fakhruddin. "Sosialisasi dan Pelatihan Aplikasi Teknologi Building Information Building (BIM) pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Gowa." *JURNAL TEPAT: Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat* 4.2 2021.
- [2] Minawati, Retno. "Manfaat Penggunaan Software Tekla Building Information Modeling (BIM) Pada Proyek Design-Build." *Jurnal Dimensi Utama Teknik Sipil* 4.2 2017.
- [3] Muhsin, Ardhiana. "Perbandingan Antara Alur Kerja BIM Dengan CAD Pada Proses Renovasi Rumah Tinggal." *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA* 2.3 2021.
- [4] Mafrul, Afridel. "Pengaruh Pengaturan Jadwal dan Bar Bending Schedule dengan Building Information Modeling (BIM) Allplan." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]* 2.1 2022.
- [5] Mieslenna, Cindy F., dan Andreas Wibowo. "Mengeksplorasi Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Industri Konstruksi Indonesia Dari Perspektif Pengguna." *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum* 11.1 2019.
- [6] Hutama, Handika Rizky, dan Jane Sekarsari. "Analisa faktor penghambat penerapan building information modeling dalam proyek konstruksi." *Jurnal Infrastruktur* 4.1 2018.
- [7] Sungkono, Kukuh Kurniawan Dwi. "Aplikasi Building Informasi Modeling (BIM) Tekla Structure Pada Konstruksi Atap Dome Gedung Olahraga UTP Surakarta." *JUTEKS: Jurnal Teknik Sipil* 3.2 2018.
- [8] Bakhshi, J., Ireland, V., Gorod, A. "Clarifying the Project Complexity Construction: Past, Present, and Future". *International Journal of Project Management* 34 (7), 1199-1213. 2016.
- [9] Mikkelsen, M. F., Venable, J., Aaltonen, K. "Researching Navigation of the Project Complexity Using Action Design Research". *International Journal of Managing Projects in Business* 14 (1), 108-130. 2020.
- [10] Nugraha, Alvi, dan Sri Surjani Tjahjawati. "Pengaruh Kompensasi Terhadap Kinerja Karyawan." *Jurnal Riset Bisnis Dan Investasi* 3.3 2017.
- [11] Yusup, Febrinawati. "Uji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian kuantitatif." *Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan* 7.1 2018.
- [12] Halin, Hamid. "Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Semen Baturaja di Palembang Pada PT Semen Baturaja (Persero) Tbk." *Jurnal Ecoment Global: Kajian Bisnis dan Manajemen* 3.2 2018.
- [13] Janti, Suhar. "Analisis validitas dan reliabilitas dengan skala likert terhadap pengembangan si/ti dalam penentuan pengambilan keputusan penerapan strategic planning pada industri garmen." *Prosiding Snast* 2014.

- [14] Widyanti, Rina. "Analisis Pengukuran Kinerja Dengan Menggunakan Standar Pelayanan Minimum." *Al-Qalb: Jurnal Psikologi Islam* 8.2 2017.
- [15] Mukhlis, M. Aziz. "Pengaruh Lokasi dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada Jasa Pengiriman J & T di Muara Bulian." *Ekonomis: Journal of Economics and Business* 3.1 2019.