

Analisa Faktor Penghambat Penerapan *Building Information Modelling* (BIM) pada Konsultan di Kabupaten Gresik

Analysis Of Factors Inhibiting The Implementation of Building Information Modelling (BIM) among Consultants In Gresik Regency

Navita D. Andriani¹ , Avisha G. Prafitasiwi

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik – Indonesia

**Email: navitadwian@gmail.com*

Abstrak: Pembangunan yang pesat di Indonesia menuntut manajemen proyek konstruksi yang efektif untuk mengurangi keterlambatan dan masalah operasional. Dalam konteks ini, *Building Information Modelling* (BIM) muncul sebagai solusi teknologi yang memudahkan pengelolaan informasi bangunan melalui pemodelan digital. Meskipun pemerintah telah mewajibkan penerapan BIM, implementasinya belum merata. Di Kabupaten Gresik, terdapat perusahaan yang sudah menerapkan BIM, sedangkan yang lain belum mengintegrasikannya. Penelitian ini mengidentifikasi beberapa hambatan utama dalam penerapan BIM, antara lain regulasi, biaya pelatihan, SDM, budaya kerja, dan dukungan manajemen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei dengan kuesioner yang dianalisis secara deskriptif (mean) dan melalui analisis faktor menggunakan uji KMO, Bartlett, dan Anti-image untuk merangkum variabel-variabel penghambat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mencapai keberhasilan implementasi BIM, perlu adanya perbaikan regulasi, investasi dalam pelatihan SDM, dan transformasi budaya kerja. Solusi yang diusulkan adalah kolaborasi antara pemerintah dan industri untuk menetapkan standar regulasi, meningkatkan kapasitas teknis perusahaan kecil, serta membangun kesadaran manajemen akan manfaat jangka panjang dari penerapan BIM.

Kata Kunci: *Building Information Modelling*, Hambatan, Implementasi

Abstract: Rapid development in Indonesia demands effective construction project management to reduce delays and operational problems. In this context, Building Information Modeling (BIM) has emerged as a technological solution that makes it easier to manage building information through digital modeling. Even though the government has made it mandatory to implement BIM, implementation has not been evenly distributed. In Gresik Regency, there are companies that have implemented BIM, while others have not integrated it. This research identified several main obstacles in implementing BIM, including regulations, training costs, human resources, work culture, and management support. The method used in this research is a survey with a questionnaire which is analyzed descriptively (mean) and through factor analysis using the KMO, Bartlett and Anti-image tests to summarize the inhibiting variables. The research results show that to achieve successful BIM implementation, there is a need to improve regulations, invest in HR training, and transform work culture. The proposed solution is collaboration between government and industry to set regulatory standards, increase the technical capacity of small companies, and build management awareness of the long-term benefits of implementing BIM.

Keyword: Building Information Modelling, barriers, implementation

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan pembangunan di Indonesia semakin meningkat sejak 2014 dengan investasi proyek konstruksi bertambah sekitar 5,2% per tahun. Teknologi dan ilmu pengetahuan terus berkembang membantu meringankan aktivitas manusia serta memberikan informasi dengan cepat, tepat, dan akurat, khususnya dalam bidang teknologi informasi di Indonesia. (Ayunaning et al., 2025). Teknologi BIM diperkenalkan untuk mengatasi permasalahan manajemen proyek konstruksi yang sering mengalami kendala seperti desain yang salah, keterlambatan proyek, dan koordinasi yang buruk antara pihak terkait. Penerapan BIM masih belum menyeluruh di perusahaan-perusahaan, termasuk di Kabupaten Gresik.

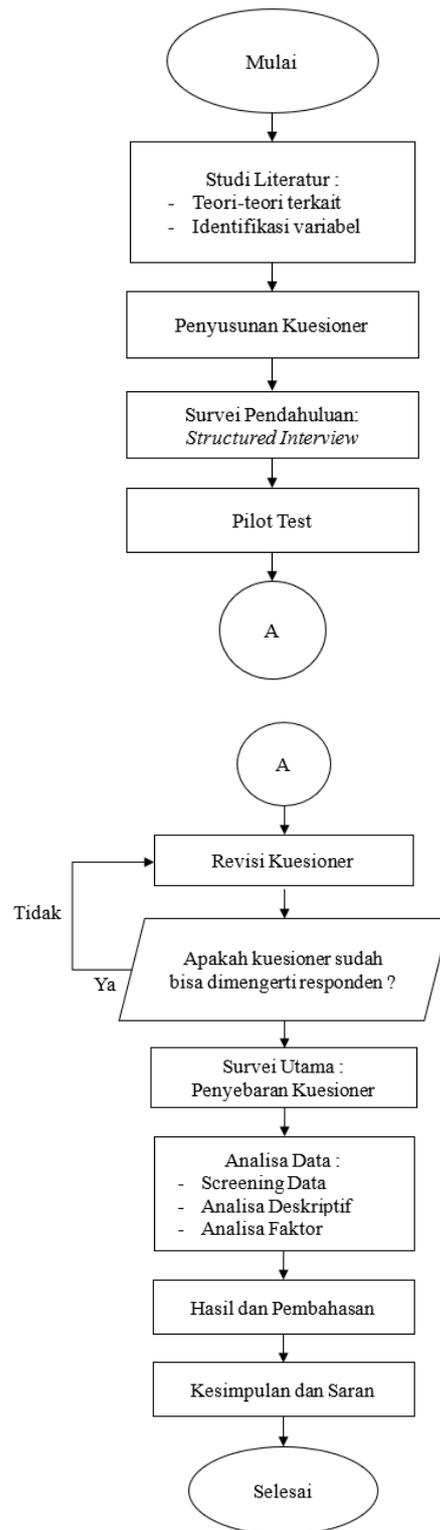
Meningkatnya permintaan gambar 3D di sektor konstruksi mendorong kebutuhan tenaga kerja yang menguasai 3D modelling. (Sutrisno et al., 2024). Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor-faktor yang menghambat penerapan *Building Information Modelling* (BIM) pada konsultan perencana gedung di Kabupaten Gresik, Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengumpulkan informasi mengenai faktor-faktor utama serta faktor-faktor yang memengaruhi terhambatnya penerapan Building Information Modeling (BIM) dalam proyek konstruksi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang tepat untuk mengatasi faktor-faktor penghambat utama tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan tujuan menganalisis berbagai faktor yang menghambat penerapan *Building Information Modelling* (BIM) pada konsultan di Kabupaten Gresik.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini mencakup data primer dan sekunder. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsultan perencana gedung di Kabupaten Gresik dengan teknik sampling yang digunakan adalah *Snowball Sampling*. Analisis data yang digunakan adalah dengan metode analisis faktor dengan bantuan perangkat lunak statistik (SPSS) yang meliputi uji KMO (*Kaiser Meyer Olkin*) dan *Bartlett's test* untuk kelayakan data. Sedangkan uji *Anti-Image Correlation* untuk uji validitas variabel. Analisis deskriptif dilakukan untuk memahami distribusi data dan variabel penghambat. Adapun tahapan penelitian yang dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Variabel Penelitian

Seperti yang ditunjukkan dalam tabel 1., penulis akan memberikan ringkasan variabel

yang berfungsi sebagai acuan untuk pemeriksaan faktor penghambat.

Tabel 1. Rekapitulasi Variabel Penghambat

No.	Variabel Penghambat	Sumber
A1	Kurangnya kemampuan sumber daya manusia yang ditempatkan di proyek	(P Budiono, 2013)
A2	Kebiasaan-kebiasaan kerja sistem lama yang ada di perusahaan	(Hutama & Sekarsari, 2018)
A3	Kurang jelasnya target/sasaran <i>Building Information Modelling</i> (BIM) yang ditetapkan perusahaan	(P Budiono, 2013)
A4	Kurangnya motivasi individu dalam mengembangkan <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	(Hutama & Sekarsari, 2018)
A5	Kurangnya fasilitas komputer yang memenuhi spesifikasi (Perangkat lunak)	(Apriani et al., 2022)
A6	Perangkat keras dan perangkat lunak komputer pada proyek tidak memiliki kemampuan proses yang tinggi	(Apriani et al., 2022)
A7	Kurangnya partisipasi manajemen dalam memberikan motivasi, pelatihan, dan pengawasan	(Ji et al., 2014)
A8	Kurangnya peraturan/standar prosedur operasional <i>Building Information Modelling</i> (BIM) yang ditetapkan perusahaan	(P Budiono, 2013)
A9	Manajemen proyek tidak menerapkan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) karena kontaktor dan perencana tidak menggunakan	(P Budiono, 2013) ; (Apriani et al., 2022)
A10	Prosedur operasional <i>Building Information Modelling</i> (BIM) yang kompleks	(P Budiono, 2013)
A11	Kurangnya konsistensi manajemen dalam menerapkan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) manajemen proyek sesuai standar operasional pekerjaan (SOP)	(P Budiono, 2013)
A12	Biaya investasi besar	(Hutama & Sekarsari, 2018) ; (Ji et al., 2014) ; (Migilinskas et al., 2013)
A13	Kurangnya pemahaman di bidang <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	(P Budiono, 2013)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan untuk memvalidasi variabel-variabel yang terjadi dan sesuai di kondisi lapangan. Selain untuk memvalidasi variabel, survei pendahuluan juga perlu dilakukan untuk menemukan variabel-variabel yang perlu diukur dalam penelitian utama, termasuk faktor-faktor yang mungkin belum dipertimbangkan sebelumnya.

3.1.1. Profil Responden

Survei pendahuluan melibatkan sembilan responden dari berbagai jabatan, seperti manajer proyek, *surveyor*, dan *drafter*, untuk menguji kejelasan kuesioner serta memperoleh pandangan luas terkait penerapan SOP dan teknologi di lapangan seperti pada tabel 2.

3.1.2. Hasil Survei Pendahuluan

Pengolahan data survei pendahuluan menggunakan aplikasi *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), setiap variabel telah dievaluasi dihitung rata-ratanya (mean). Variabel yang diperoleh dari survei pendahuluan akan digunakan sebagai indikator dalam survei utama, sedangkan variabel dengan rata-rata dibawah 3.00 dianggap tidak relevan dan akan dikeluarkan. (Yudhiarma et al., 2024).

Hasil survei pendahuluan mengidentifikasi 12 variabel hambatan dalam penelitian ini. Selain itu, beberapa survei tambahan dari kuesioner dimasukkan karena dianggap berpengaruh, yaitu perlunya regulasi BIM yang jelas (A12), tingginya biaya pelatihan bagi perusahaan kecil (A13), dan potensi pemborosan sumber daya tanpa regulasi yang tepat (A14). Rincian hasil survei disajikan pada tabel 3.

3.2. Penyusunan Kuesioner

Setelah mengumpulkan variabel dari survei pendahuluan, kuesioner survei utama disusun dalam tiga bagian:

1. Bagian I : Mencakup pengenalan peneliti dan tujuan survei
2. Bagian II : Berisi identitas responden serta petunjuk pengisian kuesioner
3. Bagian III : Memuat pernyataan inti berdasarkan variabel A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13 yang dinilai menggunakan *skala likert* dari 1 sampai 5

3.3. Pilot Test

Dalam penelitian ini, *pilot test* dilakukan pada 5 calon responden utama untuk memastikan kuesioner sudah dipahami dengan baik.

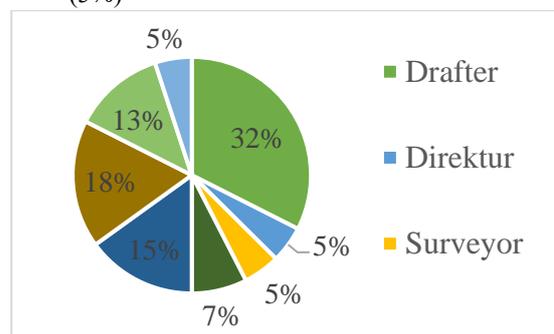
Hasil pilot test menunjukkan perlunya perbaikan berdasarkan masukan responden pertama dan kedua. Responden pertama merasa variabel A9 kurang jelas, sehingga ditambahkan keterangan mengenai kompleksitas prosedur BIM dan dampaknya terhadap durasi proyek. Responden kedua mengalami kesulitan memahami variabel A7 dan A11 terkait peran manajemen sehingga kata “perusahaan” dan “proyek” ditambahkan untuk memperjelas maksudnya. Responden ketiga hingga kelima tidak memberikan masukan tambahan, sehingga pilot test dihentikan setelah responden kelima.

3.4. Survei Utama

Pada tahap survei utama, kuesioner yang telah diuji melalui pilot test disebarkan melalui google form. Pengumpulan data berlangsung dari 4 november – 7 november 2024, dengan total 40 kuesioner kembali dari responden utama yang terdiri dari, *drafter*, arsitek, *estimator*, pengawas lapangan, *surveyor*, *project manager*, direktur, dan *engineer*.

3.5. Profil Responden

Jumlah responden yang didapat adalah 40 orang, dengan total drafter 13 orang (32%), direktur 2 orang (5%), *surveyor* 2 orang (5%), *project manager* 3 orang (7%), *engineer* 6 orang (15%), pengawas 7 orang (18%), *estimator* 5 orang (13%), dan arsitek 2 orang (5%)



Gambar 2. Profil Responden Survei Utama Berdasarkan Kategori

Berdasarkan total responden 40 responden, 36 orang (90%) adalah laki laki dan 4 orang (10%) adalah perempuan.



Gambar 3. Profil Responden Survei Utama Berdasarkan Jenis Kelamin

3.6. Hasil dari Survei Utama

3.6.1. Uji Rata-Rata (*Mean*)

Untuk menentukan nilai rata-rata (*mean*) setiap variabel, data dari survei utama akan diproses dan dianalisis untuk memperoleh hasil yang akurat. Nilai *mean* tersebut kemudian diurutkan guna mempermudah interpretasi. Rekapitulasi hasil uji rata-rata disajikan pada tabel 5.

3.6.2. Uji Rata-Rata (*Mean*) : Hambatan

Hasil uji rata-rata menunjukkan tiga variabel hambatan dengan peringkat tertinggi, yaitu kebutuhan regulasi BIM yang jelas dan terstandarisasi (4,1), potensi pemborosan sumber daya tanpa regulasi yang tepat (3,9), serta tingginya biaya pelatihan BIM bagi perusahaan kecil (3,62). Sementara itu, tiga variabel hambatan dengan peringkat terendah adalah kurangnya pemahaman terhadap sasaran implementasi BIM (3,07), minimnya pengetahuan tentang BIM (3,05), dan kompleksitas prosedur operasional BIM yang dianggap tidak berpengaruh pada durasi proyek (2,52).

3.6.3. Analisa Faktor

Bab ini, membahas analisis faktor yang bertujuan mengidentifikasi dimensi mendasar dari data yang diperoleh. Pendekatan ini memungkinkan penyederhanaan informasi kompleks, sehingga lebih mudah dianalisis dan diinterpretasikan dalam konteks penelitian.

3.6.3.1. Kelayakan Variabel Analisa Faktor

Pengujian kelayakan variabel analisa faktor menggunakan analisis uji KMO (*Kaiser Meyer Olkin*), *Bartlett Test*, dan pengujian MSA (*Measure Of Sampling Adequacy*) lalu akan dilanjutkan pada analisa untuk pengelompokkan faktor. Berikut adalah tahap pengujian analisa faktor.

1. Pengujian KMO (*Kaiser Meyer Olkin*) dan *Bartlett Test*

Pengujian ini mensyaratkan nilai KMO tidak kurang dari 0,5 dan tingkat signifikan tidak lebih dari 0,05 untuk melanjutkan analisis.

Tabel 4. Hasil Uji KMO-MSA dan Uji *Bartlett's*

Variabel	KMO-MSA	<i>Bartlett's</i>
Hambatan	0.654	0.000

Berdasarkan hasil uji KMO dan *Bartlett*, seluruh persyaratan telah terpenuhi dengan nilai KMO sebesar 0,654 (lebih dari 0,5) dan tingkat signifikansi 0,000 (kurang dari 0,05) sehingga analisis dapat dilanjutkan.

2. Pengujian MSA (*Measure Of Sampling Adequacy*)

Pengujian MSA (*Measure of Sampling Adequacy*) dilakukan untuk menilai validitas data, dengan syarat nilai dan korelasi anti-image harus lebih besar dari 0,5. Hasil pengujian menunjukkan bahwa MSA untuk variabel A1–A14 memenuhi syarat tersebut, sehingga data dinyatakan valid dan dapat dilanjutkan ke analisis faktor.

3.6.3.2. Ekstraksi Faktor

Setelah menetapkan variabel yang valid, langkah berikutnya adalah ekstraksi faktor untuk mengelompokkan variabel berdasarkan pola hubungan mereka. Variabel dengan korelasi tinggi dikelompokkan dalam faktor yang lebih sedikit, sehingga lebih mudah diinterpretasikan. Metode ekstraksi faktor yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Nilai Communalities Variabel

Kode	<i>Initial</i>	<i>Extraction</i>
A1	1.000	0.742
A2	1.000	0.768
A3	1.000	0.763
A4	1.000	0.784
A5	1.000	0.808

Berdasarkan tabel di atas, kolom *initial* bernilai 1.000 menunjukkan nilai awal variabel sebelum ekstraksi, kolom *extraction* menunjukkan nilai setelah ekstraksi. Misalnya, variabel A1 memiliki nilai ekstraksi 0,742 (74,2%), A5 sebesar 0,808 (80,8%).

Tabel 3. Profil Responden

Kategori Kelompok	Kelompok	Jabatan	Jumlah Total	Presentase (%)
Sektor	Kontraktor	<i>Project Manager</i>	2	29%
	Konsultan	<i>Drafter</i>	3	43%
		<i>Surveyor</i>	2	29%
Jenis Kelamin	Laki-Laki		6	86%
	Perempuan		1	14%
Usia	20-30 tahun		5	71%
	> 40 tahun		2	29%

Tabel 4. Hasil Survei Pendahuluan

No	Variabel Hambatan	Mean	SD	Kesimpulan
A10	Prosedur operasional <i>Building Information Modelling</i> (BIM) yang kompleks	4.00	0.50	Relevan
A12	Penerapan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) membutuhkan biaya investasi yang cukup besar	3.77	1.20	Relevan
A9	Manajemen proyek tidak menerapkan <i>Building Information Modelling</i> (BIM), karena kontraktor dan perencana tidak menggunakan	3.66	1.11	Relevan
A7	Saya merasa kurangnya partisipasi manajemen dalam memberikan motivasi, pelatihan, dan pengawasan	3.66	1.11	Relevan
A3	Saya kurang mengerti sasaran implementasi <i>Building Information Modelling</i> (BIM) yang ditetapkan oleh perusahaan	3.66	1.41	Relevan
A13	Saya belum cukup memahami tentang <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	3.55	1.13	Relevan
A2	Saya masih menerapkan sistem kerja yang lama di perusahaan	3.55	1.13	Relevan
A8	Saya merasa kurangnya peraturan/standar prosedur operasional <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	3.55	1.23	Relevan
A1	Saya mengalami kesulitan, karena kurangnya kemampuan saya yang ditempatkan di proyek	3.55	1.01	Relevan
A6	Saya merasa perangkat lunak atau perangkat keras pada komputer tidak memiliki kemampuan proses yang tinggi	3.44	1.13	Relevan
A11	Saya merasa kurangnya konsistensi manajemen dalam menerapkan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) sesuai SOP	3.33	1.00	Relevan
A4	Saya kurang termotivasi dalam pengembangan <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	2.00	1.13	Tidak Relevan

3.6.3.3. Rotasi Faktor

Rotasi faktor dilakukan setelah ekstraksi untuk mendistribusikan varians antar komponen secara lebih merata, sehingga hubungan antar variabel dan faktor lebih jelas. Proses ini memudahkan interpretasi dengan menstabilkan model faktor yang awalnya kurang jelas.

Tabel 5. Rekapitulasi Uji Rata-Rata (*Mean*)

No.	Variabel Hambatan	Rata-Rata Keseluruhan	
		<i>Mean</i>	<i>Rank</i>
A12	Penerapan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) didunia konstruksi membutuhkan regulasi yang jelas dan terstandarisasi	4.10	1
A14	Tanpa adanya regulasi yang jelas, penerapan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) dapat bertentangan dengan prinsip ekonomi dan menyebabkan pemborosan sumber daya dalam proyek konstruksi	3.90	2
A13	Pembebanan biaya terkait pelatihan penggunaan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) terlalu tinggi bagi perusahaan kecil	3.62	3
A10	Saya merasa kurangnya konsistensi manajemen proyek dalam menerapkan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) sesuai standar operasional pekerjaan (SOP)	3.47	4
A11	Penerapan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) membutuhkan biaya investasi yang cukup besar	3.42	5
A6	Saya merasa kurangnya peraturan/standar prosedur operasional <i>Building Information Modelling</i> (BIM) yang ditetapkan perusahaan	3.37	6
A1	Saya mengalami kesulitan, karena kurangnya kemampuan sumber daya manusia yang ditempatkan di proyek	3.27	7
A4	Saya merasa perangkat lunak atau perangkat keras pada komputer tidak memiliki kemampuan proses yang tinggi	3.15	8
A2	Saya masih menerapkan sistem kerja yang lama di perusahaan	3.15	9

Tabel 6. Rekapitulasi Pengelompokkan Faktor

No.	Variabel Hambatan	Loading Factor
1. Biaya dan Regulasi		
A11	Penerapan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) membutuhkan biaya investasi yang cukup besar	0.590
A12	Penerapan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) didunia konstruksi membutuhkan regulasi yang jelas dan terstandarisasi	0.901
A13	Pembebanan biaya terkait pelatihan penggunaan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) terlalu tinggi bagi perusahaan kecil	0.570
A14	Dalam proyek konstruksi, penerapan prinsip ekonomi menjadi dasar dalam penggunaan <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	0.836
2. Sumber Daya Manusia (SDM)		
A1	Saya mengalami kesulitan, karena kurangnya kemampuan sumber daya manusia yang ditempatkan di proyek	0.607
A3	Saya kurang mengerti sasaran implementasi <i>Building Information Modelling</i> (BIM) yang ditetapkan oleh perusahaan	0.638
A7	Manajemen proyek tidak menerapkan <i>Building Information Modelling</i> (BIM), karena kontraktor dan perencana tidak menggunakan	0.682
3. Manajemen Perusahaan		
A5	Saya merasa kurangnya partisipasi manajemen dalam memberikan motivasi, pelatihan, dan pengawasan	0.884
A6	Saya merasa kurangnya peraturan/standar prosedur operasional <i>Building Information Modelling</i> (BIM) yang ditetapkan perusahaan	0.790
A10	Saya merasa kurangnya konsistensi manajemen dalam menerapkan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) sesuai sesuai standar operasional pekerjaan (SOP)	0.501
4. Budaya Kerja		
A2	Saya masih menerapkan sistem kerja yang lama di perusahaan	0.836
5. Kompleksitas dan Keterbatasan Teknologi		
A4	Saya merasa perangkat lunak atau perangkat keras pada komputer tidak memiliki kemampuan proses yang tinggi	0.572
A9	Saya merasa prosedur operasional BIM terlalu kompleks & tidak berpengaruh dengan durasi penyelesaian proyek	0.848

Dari tabel 7, variabel A10 muncul dalam dua faktor berbeda dengan nilai *loading factor* yang berbeda, yaitu dalam faktor Manajemen Perusahaan dan SDM. Pemilihan variabel tidak hanya berdasarkan *loading factor* tetapi juga mempertimbangkan korelasi antar variabel serta tinjauan konseptual. Setelah menganalisis kesesuaian variabel terhadap konsep masing-masing faktor, variabel A10 diputuskan untuk dimasukkan dalam faktor Manajemen Perusahaan.

4. KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan yang dapat dibuat berdasarkan hasil penelitian dari pengambilan, pengolahan, dan analisis data adalah sebagai berikut:

1. Persepsi konsultan dalam faktor penghambat penerapan *Building Information Modelling* (BIM) :
 - a) Penerapan *Building Information Modelling* (BIM) didunia konstruksi membutuhkan regulasi yang jelas dan terstandarisasi

- b) Pembebanan biaya terkait pelatihan penggunaan *Building Information Modelling* (BIM) terlalu tinggi bagi perusahaan kecil
 - c) Dalam proyek konstruksi, penerapan prinsip ekonomi menjadi dasar dalam penggunaan *Building Information Modelling* (BIM)
2. Berdasarkan temuan analisis yang didapatkan, 5 faktor utama yang paling mempengaruhi dalam terhambatnya penerapan BIM dari setiap kelompok faktor, yaitu :
- a) Kelompok Faktor 1 : Biaya dan Regulasi
 - b) Kelompok Faktor 2 : Sumber Daya Manusia (SDM)
 - c) Kelompok Faktor 3 : Manajemen Perusahaan
 - d) Kelompok Faktor 4 : Budaya Kerja
 - e) Kelompok Faktor 5 : Kompleksitas dan Keterbatasan Teknologi

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, A., Uda, S. A. K. A., & Nuswantoro, W. (2022). Penilaian Kontraktor di Palangka Raya Tentang Penerapan Building Information Modelling pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(3).
- Ayunaning, K., Makhrudy, K. A., Prafitasiwi, A. G., Sutrisno, R. D., Arisandi, T., & Muhammad, S. N. (2025). Pelatihan Pengelolaan Media Sosial sebagai Media Pemasaran pada SMK Pawyatan 3 Daha Kediri. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Lingkungan*, 3(2), 61–64.
- Hutama, H. R., & Sekarsari, J. (2018). Analisa faktor penghambat penerapan building Information modeling dalam proyek konstruksi. *Jurnal Infrastruktur*, 4(1), 25–31.
- Ji, B., Qi, Z., & Jin, Z. (2014). The obstacles and strategy of building information modeling application in Chinese construction industry. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 6(6), 504.
- Migilinskas, D., Popov, V., Juocevicius, V., & Ustinovichius, L. (2013). The benefits, obstacles and problems of practical BIM implementation. *Procedia Engineering*, 57, 767–774.
- P Budiono. (2013). *scholar* (1).
- Sutrisno, R. D., Prafitasiwi, A. G., Ayunaning, K., Ramadhani, M. I., & Sari, R. P. (2024). PELATIHAN 3D MODELLING DENGAN APLIKASI SKETCH UP PADA SISWA SMK PGRI 1 GRESIK. *DedikasiMU: Journal of Community Service*, 6(1), 32–44.
- Yudhiarma, Prabowo, H., & Hilmy, M. (2024). Awareness of Campus Building Users to Achieve Energy Efficiency in Facing the Implementation of Green Buildings (Case Study: Politeknik Negeri Pontianak Integrated Lecture Building). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1404(1), 012037. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1404/1/012037>