

Determinasi Hambatan Penerapan Konsep *Green Building* pada Proyek Konstruksi di Indonesia Timur

Glady Oei, Nectaria Putri Pramesti

Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Green Building; Hambatan; SEM-PLS; Indonesia Timur.

*Correspondence email:

nectaria.putri@uajy.ac.id

Submitted: 31 Januari 2026

Revised: 29 Mei 2026

Accepted: 19 Juli 2026

Published: 01 Agustus 2026

ABSTRAK

Perubahan iklim global mendorong penerapan konsep *green building* sebagai strategi pengurangan emisi gas rumah kaca pada sektor konstruksi. Namun, implementasinya di kawasan Indonesia Timur masih menghadapi berbagai kendala. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor hambatan terhadap tingkat hambatan penerapan konsep *green building* serta mengidentifikasi faktor yang paling dominan. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain eksplanatif. Data dikumpulkan melalui kuesioner kepada 94 responden yang terdiri atas kontraktor dan konsultan di Indonesia Timur. Analisis dilakukan menggunakan metode Structural Equation Modeling-Partial Least Square (SEM-PLS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor teknis, pendidikan, ekonomi, dan teknologi berpengaruh signifikan terhadap tingkat hambatan penerapan *green building*, sedangkan faktor regulasi tidak berpengaruh signifikan. Faktor ekonomi menjadi hambatan paling dominan, ditunjukkan oleh nilai koefisien jalur tertinggi dibandingkan variabel lainnya. Temuan ini mengindikasikan bahwa aspek biaya investasi awal dan keterbatasan pembiayaan masih menjadi pertimbangan utama dalam implementasi *green building* di kawasan tersebut. Secara akademik, penelitian ini memperkaya kajian mengenai hambatan penerapan *green building* di Indonesia Timur yang masih terbatas, sekaligus memperkuat penggunaan SEM-PLS dalam analisis model struktural pada studi konstruksi berkelanjutan.

ABSTRACT

Keywords:

Green Building; Barriers; SEM-PLS; Eastern Indonesia.

Global climate change encourages the implementation of the green building concept as a strategy to reduce greenhouse gas emissions in the construction sector. However, its implementation in the Eastern Indonesia region still faces various obstacles. This study aims to analyze the influence of barrier factors on the level of barriers to the implementation of the green building concept and to identify the most dominant factor. The approach used is quantitative with an explanatory research design. Data were collected through questionnaires from 94 respondents consisting of contractors and consultants in Eastern Indonesia. The analysis was conducted using the Structural Equation Modeling-Partial Least Square (SEM-PLS) method. The results show that technical, educational, economic, and technological factors have a significant effect on the level of barriers to green building implementation, while regulatory factors do not have a significant effect. The economic factor becomes the most dominant barrier, indicated by the highest path coefficient value compared to other variables. These findings indicate that the aspects of initial investment costs and limited financing remain the main considerations in the implementation of green building in the region. Academically, this study enriches the study of barriers to green building implementation in Eastern Indonesia, which is still limited, while also strengthening the use of SEM-PLS in structural model analysis in sustainable construction studies.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global yang semakin terasa telah mendorong berbagai negara, termasuk Indonesia, untuk memperkuat upaya *mitigasi* emisi gas rumah kaca (GRK). Sektor konstruksi diketahui memiliki pengaruh yang signifikan terhadap emisi karbon global. *World Green Building Council* melaporkan bahwa sekitar 39% emisi karbon dunia berasal dari sektor bangunan, yang mencakup emisi operasional akibat konsumsi energi serta emisi yang dihasilkan dari penggunaan material dan aktivitas konstruksi (World Green Building Council, 2019, dikutip dalam Yasmin et al., 2024). Di tingkat nasional, emisi gas rumah kaca di Indonesia pada tahun 2022 tercatat mencapai lebih dari 1.000 juta ton CO₂ dan mengalami peningkatan dibandingkan satu dekade sebelumnya (Badan Pusat Statistik, 2024). Sektor energi menjadi penyumbang utama emisi tersebut, meskipun pemerintah telah melakukan berbagai upaya mitigasi melalui peningkatan efisiensi energi dan pemanfaatan energi terbarukan.

Dalam konteks tersebut, konsep *green building* berkembang sebagai salah satu pendekatan strategis untuk menekan dampak lingkungan sektor konstruksi. Konsep ini menekankan efisiensi pemanfaatan energi, air, dan material,

serta peningkatan kualitas lingkungan dalam bangunan melalui pengelolaan limbah dan kualitas udara dalam ruang yang lebih baik (Widiati, 2019). Pemerintah Indonesia juga telah menetapkan kebijakan dan peta jalan Bangunan Gedung Hijau (BGH) dengan target penghematan energi minimal 25%, penghematan air sebesar 10%, serta kontribusi terhadap penurunan emisi gas rumah kaca sektor bangunan sebesar 29–41% pada tahun 2030 (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2024)

Meskipun kerangka kebijakan telah tersedia, penerapan konsep *green building* di Indonesia masih belum merata, khususnya di kawasan Indonesia Timur. Hingga saat ini, capaian sertifikasi bangunan hijau di wilayah tersebut masih sangat terbatas. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa implementasi *green building* dihadapkan pada sejumlah hambatan, antara lain tingginya biaya investasi awal, rendahnya tingkat pengetahuan dan kesadaran pemangku kepentingan, keterbatasan regulasi yang belum optimal, serta minimnya tenaga ahli dan dukungan teknologi. Selain itu, kondisi infrastruktur yang belum memadai, keterbatasan rantai pasok material ramah lingkungan, serta karakteristik geografis Indonesia Timur yang beragam semakin memperumit proses adopsi *green building* di wilayah tersebut.

Sebagian besar penelitian terkait hambatan penerapan *green building* di Indonesia masih berfokus pada wilayah Indonesia bagian barat, sehingga pemahaman empiris mengenai kondisi Indonesia Timur masih terbatas. Padahal, kawasan ini memiliki peran strategis sebagai wilayah dengan potensi sumber daya alam dan energi terbarukan yang besar, seperti panas bumi, tenaga surya, dan biomassa. Keterbatasan kajian yang secara spesifik meneliti hambatan penerapan *green building* di Indonesia Timur menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu diisi.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor hambatan terhadap tingkat hambatan penerapan konsep *green building* pada proyek konstruksi di Indonesia Timur, sekaligus menentukan faktor hambatan yang memiliki pengaruh paling dominan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data persepsi dari pelaku industri konstruksi, khususnya kontraktor dan konsultan. Temuan penelitian diharapkan dapat menjadi landasan empiris dalam penyusunan kebijakan serta strategi yang lebih tepat guna dalam meningkatkan penerapan *green building*, sekaligus mendukung pencapaian target nasional penurunan emisi gas rumah kaca dan pembangunan berkelanjutan.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan tipe penelitian eksplanatif. Pendekatan tersebut dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengujian hubungan sebab-akibat antara faktor-faktor hambatan dengan tingkat hambatan penerapan konsep *green building* di wilayah Indonesia Timur. Dengan demikian, penelitian tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi bertujuan untuk menjelaskan keterkaitan antarvariabel secara empiris.

Melalui pendekatan eksplanatif, pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dianalisis berdasarkan hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya. Desain ini memungkinkan peneliti untuk menilai kekuatan hubungan, arah pengaruh, serta tingkat signifikansinya secara statistik, sehingga dapat diketahui variabel mana yang memiliki kontribusi paling besar dalam memengaruhi penerapan *green building*.

Pengumpulan data dilakukan melalui metode survei dengan menggunakan kuesioner sebagai instrumen utama. Responden dipilih berdasarkan kriteria yang relevan dengan objek penelitian. Data yang telah diperoleh kemudian diolah menggunakan metode Structural Equation Modeling–Partial Least Square (SEM-PLS) untuk menguji kesesuaian model penelitian serta menentukan faktor hambatan yang paling dominan dalam memengaruhi implementasi konsep *green building* di Indonesia Timur.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berfokus pada wilayah Indonesia Timur sebagai lokasi kajian. Pemilihan wilayah tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa penerapan konsep *green building* di kawasan ini masih relatif lebih rendah dibandingkan dengan wilayah lain di Indonesia, sehingga dinilai relevan untuk dilakukan analisis determinasi hambatan penerapan *green building* di Indonesia Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada periode Oktober sampai Desember 2025.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini mencakup orang yang bekerja di sektor konstruksi, khususnya yang berasal dari kalangan konsultan dan kontraktor. Namun demikian, jumlah populasi tersebut tidak dapat ditentukan secara pasti. Oleh karena itu, penetapan sampel penelitian dilakukan dengan menggunakan teknik purposive sampling.

Purposive sampling merupakan salah satu teknik pengambilan sampel dalam kategori non-probabilitas, di mana penentuan responden dilakukan secara sengaja oleh peneliti berdasarkan kriteria atau karakteristik tertentu yang telah disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Dengan pendekatan ini, responden yang dipilih diharapkan benar-benar memiliki pengalaman dan pemahaman yang relevan, sehingga mampu memberikan informasi yang sesuai serta mendukung proses analisis dalam menjawab permasalahan penelitian (Lenaini, 2021).

Responden dalam penelitian ini terdiri atas para pelaku yang memiliki keterlibatan langsung dalam sektor konstruksi, khususnya konsultan dan kontraktor yang beroperasi di kawasan Indonesia Timur. Analisis data dilakukan menggunakan metode *Structural Equation Modeling–Partial Least Square* (SEM-PLS), yang dikenal fleksibel dan memungkinkan penggunaan ukuran sampel yang relatif terbatas, yakni berkisar antara 35 hingga 50 responden. (Sholihin & Ratmono, 2021).

Lebih lanjut, menurut Hair dkk. (2017) yang dikutip dalam Sholihin & Ratmono (2021) Penentuan jumlah sampel minimum pada metode SEM-PLS mengacu pada aturan yaitu jumlah sampel sekurang-kurangnya sepuluh kali jumlah indikator formatif terbanyak pada suatu konstruk atau sepuluh kali jumlah jalur struktural terbanyak yang menuju ke satu konstruk dalam model struktural. Jumlah sampel minimum penelitian didapatkan dari sepuluh kali jumlah indikator terbanyak yang mengukur suatu konstruk atau $10 \times 4 = 40$ responden. Pada penelitian ini digunakan data sebanyak 94 responden. Dengan jumlah 94 responden, ukuran sampel dalam penelitian ini telah melampaui batas minimum 40 responden berdasarkan aturan *ten times rule*. Jumlah tersebut dinilai memadai untuk melakukan analisis SEM-PLS dan pengujian model struktural secara layak.

Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada responden yang memiliki keterlibatan langsung dalam sektor konstruksi, seperti kontraktor, konsultan proyek, serta pihak terkait lainnya di kawasan Indonesia Timur. Kuesioner tersebut dirancang menggunakan skala Likert untuk mengukur persepsi, sikap, dan pandangan responden terhadap berbagai faktor yang berpotensi menghambat penerapan konsep *green building*.

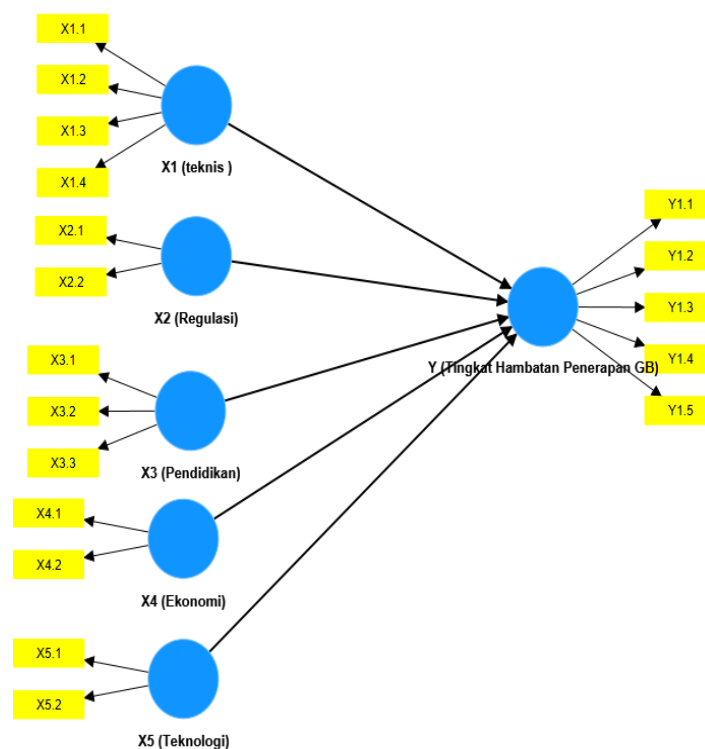
Skala Likert merupakan metode pengukuran psikometrik yang umum digunakan dalam penelitian kuantitatif karena mampu mengukur tingkat persetujuan atau ketidaksetujuan responden terhadap suatu pernyataan secara sistematis dan terukur. Pada penelitian ini, setiap pernyataan dalam kuesioner dilengkapi dengan lima pilihan jawaban yang mencerminkan tingkat penilaian responden terhadap variabel yang diteliti.

HASIL

Pengujian Analisis Data

Perencanaan Model Pengukuran (*Outer Model*)

Tahap awal dalam proses analisis dengan menggunakan metode SEM-PLS yaitu dengan melakukan evaluasi terhadap model pengukuran (*outer model*). Dengan tujuan untuk menguji validitas dan reliabilitas indikator yang digunakan dalam penelitian, sehingga setiap konstruk laten dapat dipastikan terukur secara akurat dan konsisten. Pada bagian ini ditampilkan model penelitian yang diolah melalui aplikasi SmartPLS, yang memperlihatkan hasil evaluasi terhadap model pengukuran (*outer model*).



Gambar 1. Model SEM-PLS
Sumber : SmartPLS 4 (2025)

Pada Gambar 1 ditampilkan model struktural dan model pengukuran yang terdiri atas konstruk laten eksogen, yaitu faktor teknis, regulasi, pendidikan, ekonomi, dan teknologi, serta konstruk laten endogen, yaitu tingkat hambatan penerapan *green building*. Setiap konstruk diukur menggunakan indikator-indikator yang telah dikembangkan berdasarkan kajian literatur dan disesuaikan dengan konteks penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian *outer model*.

Convergent Validity (Uji Validitas)

Pengujian validitas adalah langkah pertama dalam proses analisis untuk memastikan seberapa baik setiap indikator menggambarkan konstruk yang diukur. Validitas konvergen adalah salah satu jenis pengujian yang digunakan untuk memastikan indikator yang dihasilkan secara akurat mencerminkan variabel laten.

Nilai *outer loading* dan AVE adalah dua parameter utama yang diperhatikan saat mengevaluasi validitas konvergen. Tingkat keterkaitan setiap indikator dan konstruk latennya dievaluasi menggunakan nilai *outer loading*. Jika nilai *loading factor* suatu indikator lebih besar dari 0,70, maka indikator tersebut dianggap memenuhi kriteria karena memberikan kontribusi signifikan terhadap penjelasan konstruk yang mendasarinya. Pengujian faktor pemuatan menghasilkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai *Loading Factor*

Variabel	Indikator Variabel	X1 (Teknis)	X2 (Regulasi)	X3 (Pendidikan)	X4 (Ekonomi)	X5 (Teknologi)	Y1 (Tingkat Hambatan Penerapan GB)
Teknis	X1.1	0,807	-	-	-	-	-
	X1.2	0,838	-	-	-	-	-
	X1.3	0,811	-	-	-	-	-
	X1.4	0,844	-	-	-	-	-
Regulasi	X2.1	-	0,867	-	-	-	-
	X2.2	-	0,89	-	-	-	-
Pendidikan	X3.1	-	-	0,842	-	-	-
	X3.2	-	-	0,835	-	-	-
	X3.3	-	-	0,859	-	-	-
Ekonomi	X4.1	-	-	-	0,845	-	-
	X4.2	-	-	-	0,914	-	-
Teknologi	X5.1	-	-	-	-	0,895	-
	X5.2	-	-	-	-	0,858	-
Tingkat hambatan Penerapan green Building	Y1.1	-	-	-	-	-	0,838
	Y1.2	-	-	-	-	-	0,856
	Y1.3	-	-	-	-	-	0,833
	Y1.4	-	-	-	-	-	0,854
	Y1.5	-	-	-	-	-	0,854

Sumber : SmartPLS 4 (2025)

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel 1, nilai *loading factor* menunjukkan bahwa seluruh indikator pada variabel teknis, regulasi, pendidikan, ekonomi, teknologi, serta tingkat hambatan penerapan *green building* memiliki nilai di atas 0,70. Hal tersebut menandakan adanya hubungan yang signifikan antara indikator dengan variabel laten yang diukur.

Secara rinci, nilai *loading factor* terendah pada variabel teknis sebesar 0,807, variabel regulasi sebesar 0,867, variabel pendidikan sebesar 0,835, variabel ekonomi sebesar 0,845, variabel teknologi sebesar 0,858, serta variabel tingkat hambatan penerapan *green building* sebesar 0,833. Karena seluruh nilai tersebut telah melampaui kriteria yang ditetapkan, maka dapat disimpulkan bahwa semua indikator memenuhi persyaratan validitas konvergen dan layak untuk digunakan pada tahap analisis selanjutnya.

Tahapan selanjutnya adalah pengujian AVE untuk menilai sejauh mana konstruk mampu menjelaskan varians indikator-indikatornya. Suatu konstruk dinyatakan memenuhi kriteria validitas konvergen apabila memiliki nilai AVE $\geq 0,50$. Nilai AVE masing-masing konstruk disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Nilai *Average Variance Extracted (AVE)* Tiap Konstruk

Variabel	Average variance extracted (AVE)	Keterangan
Teknis (X1)	0,681	Valid
Regulasi (X2)	0,771	Valid
Pendidikan (X3)	0,715	Valid
Ekonomi (X4)	0,774	Valid
Teknologi (X5)	0,769	Valid

Variabel	Average variance extracted (AVE)	Keterangan
Tingkat Hambatan Penerapan GB (Y)	0,718	Valid

Sumber : SmartPLS 4 (2025)

Semua konstruk dalam penelitian ini memiliki nilai *Average Variance Extracted* (AVE) yang lebih tinggi dari batas minimum yang ditentukan, yaitu $\geq 0,50$, menurut hasil analisis pada Tabel 2. Variabel teknis memiliki nilai AVE sebesar 0,681, regulasi sebesar 0,771, pendidikan sebesar 0,715, ekonomi sebesar 0,774, teknologi sebesar 0,769, dan tingkat hambatan penerapan *green building* sebesar 0,718. Setiap konstruk telah memenuhi persyaratan validitas konvergen karena nilainya menunjukkan bahwa konstruk tersebut dapat menjelaskan lebih dari setengah variasi indikatornya. Akibatnya, setiap variabel dalam model penelitian dianggap valid dan dapat digunakan pada tahap pengujian model struktural (model internal) dalam analisis.

Discriminant Validity

Pendekatan Rasio Heterotrait–Monotrait (HTMT) digunakan dalam penelitian ini untuk menguji validitas diskriminan. Untuk menghindari tumpang tindih atau variabel laten yang terlalu mirip, metode ini digunakan untuk menilai seberapa baik setiap konstruk dalam model penelitian dapat dipisahkan satu sama lain.

Jika nilai HTMT antar konstruk kurang dari 0,90, model dianggap memenuhi persyaratan validitas diskriminan. Nilai ini menunjukkan bahwa setiap desain model penelitian dapat dibedakan baik secara konseptual maupun empiris. Tabel berikut menampilkan temuan uji validitas diskriminan berbasis HTMT.

Tabel 3. *Discriminant Validity rasio HTMT*

	Teknis	Regulasi	Pendidikan	Ekonomi	Teknologi	Tingkat Hambatan Penerapan GB
Teknis	-	-	-	-	-	-
Regulasi	0,714	-	-	-	-	-
Pendidikan	0,543	0,68	-	-	-	-
Ekonomi	0,623	0,777	0,542	-	-	-
Teknologi	0,6	0,738	0,637	0,66	-	-
Tingkat Hambatan Penerapan GB	0,63	0,702	0,589	0,713	0,675	-

Sumber : SmartPLS 4 (2025)

Semua nilai HTMT antar konstruk dalam model penelitian ini berada di bawah ambang batas 0,9, seperti yang terlihat pada tabel 3. Nilai HTMT terbesar terdapat pada hubungan antara variabel regulasi dan ekonomi sebesar 0,777 sedangkan nilai terkecil terdapat pada hubungan antara variabel pendidikan dan ekonomi sebesar 0,542. Hasil tersebut menunjukkan bahwa masing-masing variabel memiliki tingkat perbedaan yang memadai, sehingga tidak terdapat masalah validitas diskriminan pada model penelitian. Dengan demikian, analisis dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Composite Reliability

Pengujian reliabilitas dilakukan untuk mengevaluasi tingkat konsistensi alat ukur yang digunakan dalam penelitian. (Priyatno, 2014, dikutip dalam Waluyo et al., 2018) menyatakan bahwa suatu konstruk dapat dinyatakan reliabel apabila memiliki nilai *Cronbach's Alpha* yang melebihi 0,70. Selain itu, indikator pernyataan dalam suatu konstruk juga dianggap reliabel apabila memenuhi kriteria nilai *Cronbach's Alpha* $> 0,70$ serta *Composite Reliability* $> 0,70$ (Mulyanto & Perkasa, 2023).

Tabel 4. *Data Nilai Composite Reliability*

Variabel	Composite Reliability	keterangan
Teknis (X1)	0,895	Reliabel
Regulasi (X2)	0,871	Reliabel
Pendidikan (X3)	0,882	Reliabel
Ekonomi (X4)	0,873	Reliabel
Teknologi (X5)	0,869	Reliabel
Tingkat Hambatan Penerapan GB (Y)	0,927	Reliabel

Sumber : SmartPLS 4 (2025)

Semua variabel penelitian menunjukkan tingkat reliabilitas yang tinggi, dengan nilai *Composite Reliability* pada Tabel 4 melebihi batas minimum 0,70. Nilai masing-masing variabel adalah 0,895 untuk teknis, 0,871 untuk regulasi,

0,882 untuk pendidikan, 0,873 untuk ekonomi, 0,869 untuk teknologi, dan 0,927 untuk tingkat hambatan penerapan *green building*. Hasil ini menegaskan bahwa setiap variabel mampu mengukur konstruk penelitian secara konsisten.

Tabel 5. Nilai *Cronbach's Alpha*

Variabel	Cronbach's Alpha	Keterangan
Teknis	0,846	Reliabel
Regulasi	0,704	Reliabel
Pendidikan	0,805	Reliabel
Ekonomi	0,714	Reliabel
Teknologi	0,701	Reliabel
Tingkat Hambatan Penerapan GB	0,902	Reliabel

Sumber : SmartPLS 4 (2025)

Berdasarkan hasil yang tercantum pada Tabel 5, pengujian reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha menunjukkan bahwa seluruh variabel dalam penelitian ini memiliki nilai di atas batas minimum 0,70. Nilai *Cronbach's Alpha* untuk masing-masing variabel yaitu teknis sebesar 0,846, regulasi sebesar 0,704, pendidikan sebesar 0,805, ekonomi sebesar 0,714, teknologi sebesar 0,701, serta tingkat hambatan penerapan *green building* sebesar 0,902. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh variabel memiliki tingkat konsistensi internal yang baik, sehingga dapat dinyatakan reliabel dalam mengukur konstruk yang diteliti.

Perencanaan Model Struktural (*Inner Model*)

Pengujian inner model dilakukan setelah tahap evaluasi *outer model* selesai dilaksanakan. Dalam pendekatan PLS, evaluasi model struktural dilakukan dengan meninjau nilai R-Square dan koefisien jalur guna menguji tingkat signifikansi hubungan antarvariabel dalam model penelitian. Nilai R-Square berfungsi untuk menggambarkan seberapa besar kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variasi yang terjadi pada variabel dependen. Perhitungan nilai *R-Square* dalam penelitian ini diperoleh melalui aplikasi SmartPLS 4.

Tabel 6. Nilai *R Square*

	R-Square
Tingkat Hambatan Penerapan GB	0,519

Sumber : SmartPLS 4 (2025)

Berdasarkan hasil pada Tabel 6, nilai *R-Square* pada variabel tingkat hambatan penerapan *green building* sebesar 0,519, yang termasuk dalam kategori moderat. Temuan ini menunjukkan bahwa sebesar 51,9% variasi pada tingkat hambatan penerapan *green building* dapat dijelaskan oleh variabel teknis, regulasi, pendidikan, ekonomi, dan teknologi. Sementara itu, 48,1% variasi lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak termasuk dalam model penelitian ini.

Hasil Pengujian Hipotesis

Nilai koefisien jalur (*path coefficient*) yang dihasilkan melalui prosedur *bootstrapping* dengan 5.000 *subsample* digunakan sebagai dasar dalam pengujian hipotesis pada penelitian ini. Prosedur *bootstrapping* dilakukan untuk menguji kestabilan dan signifikansi parameter model struktural melalui teknik resampling, sehingga estimasi yang diperoleh menjadi lebih stabil. Proses pengujian hipotesis dilakukan dengan memperhatikan nilai *t-statistic* dan *p-value*. Suatu hubungan antar variabel dinyatakan signifikan apabila memiliki nilai *t-statistic* > 1,96 serta *p-value* < 0,05 (Ghozali & Latan, 2015, dikutip dalam (Riyanto & Widyaningsih, 2022)). Kedua kriteria tersebut dijadikan acuan utama dalam menentukan apakah hipotesis yang diajukan dapat diterima atau ditolak. Adapun hipotesis yang diuji dalam penelitian ini disajikan sebagai berikut:

- H₁ : Faktor teknis berpengaruh signifikan menghambat penerapan konsep *green building*.
- H₂ : Faktor regulasi berpengaruh signifikan menghambat penerapan konsep *green building*.
- H₃ : Faktor pendidikan berpengaruh signifikan menghambat penerapan konsep *green building*.
- H₄ : Faktor ekonomi berpengaruh signifikan menghambat penerapan konsep *green building*.
- H₅ : Faktor teknologi berpengaruh signifikan menghambat penerapan konsep *green building*.

Berikut disajikan hasil pengujian hipotesis pada model struktural berdasarkan data dari 94 responden yang dianalisis menggunakan prosedur *bootstrapping* pada SmartPLS 4. Hasil pengujian hipotesis sebagai berikut :

Tabel 7. Data Hasil Uji Hipotesis

	Original sample (O)	Sample mean (M)	Standard deviation (STDEV)	T statistics (O/STDEV)	P values
X1. -> Y1.	0,206	0,208	0,085	2,419	0,016
X2. -> Y1.	0,120	0,114	0,105	1,140	0,254
X3. -> Y1.	0,159	0,158	0,079	2,012	0,044
X4. -> Y1.	0,260	0,260	0,085	3,071	0,002
X5. -> Y1.	0,181	0,177	0,089	2,029	0,042

Sumber : SmartPLS 4 (2025)

Sebelum membahas masing-masing hipotesis, perlu ditegaskan bahwa seluruh koefisien jalur dalam penelitian ini bernilai positif. Interpretasi ini tetap konsisten dengan konsep “hambatan” karena konstruk faktor penghambat diukur berdasarkan persepsi responden, di mana skor yang lebih tinggi menunjukkan tingkat hambatan yang semakin besar terhadap penerapan *green building*. Dengan demikian, koefisien positif tidak diartikan sebagai peningkatan tingkat hambatan penerapan *green building*, melainkan menunjukkan bahwa semakin tinggi persepsi terhadap hambatan, maka semakin besar tingkat kendala dalam implementasi *green building*. Oleh karena itu, arah hubungan yang positif tetap selaras dengan hipotesis penelitian yang menyatakan adanya pengaruh faktor penghambat terhadap penerapan *green building*. Berdasarkan tabel 7 dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor teknis terhadap tingkat hambatan penerapan konsep *green building*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variabel teknis memiliki nilai koefisien jalur sebesar 0,206, dengan nilai t-statistic 2,419 dan p-value 0,016. Nilai t-statistic yang lebih besar dari 1,96 serta p-value yang berada di bawah 0,05 menunjukkan bahwa faktor teknis berpengaruh signifikan dalam menghambat penerapan konsep *green building*. Nilai koefisien yang positif mengindikasikan bahwa semakin tinggi hambatan pada aspek teknis, maka semakin besar tingkat hambatan terhadap penerapan *green building*. Oleh karena itu, hipotesis H_1 yang menyatakan bahwa faktor teknis berpengaruh signifikan menghambat penerapan konsep *green building* dinyatakan diterima.

2. Faktor regulasi terhadap tingkat hambatan penerapan konsep *green building*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variabel regulasi memiliki nilai koefisien jalur sebesar 0,120, dengan nilai t-statistic 1,140 dan p-value 0,254. Nilai t-statistic yang berada di bawah 1,96 serta p-value yang lebih besar dari 0,05 menunjukkan bahwa faktor regulasi tidak berpengaruh signifikan dalam menghambat penerapan konsep *green building*. Meskipun koefisien jalur bernilai positif, pengaruh tersebut tidak cukup kuat secara statistik. Oleh karena itu, hipotesis H_2 yang menyatakan bahwa faktor regulasi berpengaruh signifikan menghambat penerapan konsep *green building* dinyatakan tidak diterima. Hal ini mengindikasikan bahwa regulasi belum menjadi faktor utama yang menentukan tingkat hambatan penerapan *green building* di kawasan Indonesia Timur.

3. Faktor Pendidikan terhadap tingkat hambatan penerapan konsep *green building*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variabel pendidikan memiliki nilai koefisien jalur sebesar 0,159, dengan nilai t-statistic 2,012 dan p-value 0,044. Nilai t-statistic yang lebih besar dari 1,96 serta p-value yang berada di bawah 0,05 menunjukkan bahwa faktor pendidikan berpengaruh signifikan dalam menghambat penerapan konsep *green building*. Koefisien jalur yang bernilai positif mengindikasikan bahwa semakin tinggi hambatan pada aspek pendidikan, maka semakin besar tingkat hambatan terhadap penerapan *green building*. Dengan demikian, hipotesis H_3 yang menyatakan bahwa faktor pendidikan berpengaruh signifikan menghambat penerapan konsep *green building* dinyatakan diterima.

4. Faktor ekonomi terhadap tingkat hambatan penerapan konsep *green building*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variabel ekonomi memiliki nilai koefisien jalur tertinggi, yaitu sebesar 0,260, dengan nilai t-statistic 3,071 dan p-value 0,002. Nilai t-statistic yang berada di atas 1,96 serta p-value yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa faktor ekonomi berpengaruh signifikan dalam menghambat penerapan konsep *green building*. Koefisien jalur yang bernilai positif mengindikasikan bahwa semakin tinggi hambatan pada aspek ekonomi, maka semakin besar tingkat hambatan terhadap penerapan *green building*. Dengan demikian, hipotesis H_4 yang menyatakan bahwa faktor ekonomi berpengaruh signifikan menghambat penerapan konsep *green building* dinyatakan diterima. Selain itu, berdasarkan nilai koefisien jalur yang paling tinggi dibandingkan variabel lainnya, faktor ekonomi dapat disimpulkan sebagai faktor yang paling dominan dalam menghambat penerapan *green building*.

5. Faktor teknologi terhadap tingkat hambatan penerapan konsep *green building*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variabel teknologi memiliki nilai koefisien jalur sebesar 0,181, dengan nilai t-statistic 2,029 dan p-value 0,042. Nilai t-statistic yang lebih besar dari 1,96 serta p-value yang berada di bawah 0,05 menunjukkan bahwa faktor teknologi berpengaruh signifikan dalam menghambat penerapan konsep *green building*. Koefisien jalur yang bernilai positif mengindikasikan bahwa semakin tinggi hambatan pada aspek

teknologi, maka semakin besar tingkat hambatan terhadap penerapan *green building*. Dengan demikian, hipotesis H_5 yang menyatakan bahwa faktor teknologi berpengaruh signifikan menghambat penerapan konsep *green building* dinyatakan diterima.

Pembahasan

1. Pengaruh teknis terhadap penerapan konsep *green building*

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis, diperoleh nilai *t-statistic* sebesar 2,419 yang lebih besar dari 1,96 serta nilai *p-value* sebesar 0,016 yang lebih kecil dari 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa faktor teknis berpengaruh signifikan menghambat penerapan konsep *green building*. Dengan demikian, hipotesis H_1 dinyatakan diterima, sehingga faktor teknis dapat dikategorikan sebagai salah satu hambatan dalam penerapan *green building*.

Faktor teknis yang dimaksud mencakup ketersediaan material konstruksi ramah lingkungan, kesiapan teknologi yang digunakan, serta kompetensi teknis tenaga kerja dalam mengimplementasikan standar *green building*. Hambatan teknis muncul ketika material sesuai standar sulit diperoleh atau ketika pelaksana proyek belum memiliki keterampilan yang memadai dalam menggunakan teknologi hijau, sehingga pelaksanaan proyek tidak berjalan sesuai dengan perencanaan desain.

Hasil yang didapatkan sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang mengidentifikasi aspek teknis sebagai bagian dari hambatan dalam penerapan *green building* di Indonesia. Penelitian oleh (Linggo & Sutandi, 2023) menyatakan bahwa hambatan teknis, khususnya terkait kebutuhan sertifikasi tenaga ahli dan kemampuan teknis pelaksana proyek, merupakan salah satu kendala yang banyak dirasakan. Studi tersebut mengelompokkan faktor teknis ke dalam enam kategori hambatan berdasarkan survei terhadap konsultan dan pengembang di Jakarta, dan menempatkannya sebagai hambatan yang signifikan.

Selain itu, penelitian mengenai hambatan penerapan bangunan hijau pada sektor residensial yang menggunakan metode *meta-analysis* menunjukkan bahwa keterbatasan jumlah kontraktor dan tenaga kerja yang berpengalaman dalam *green building* termasuk dalam kategori hambatan teknis. Kondisi ini menyebabkan pengembang maupun konsumen enggan mengadopsi standar *green building* karena kurangnya dukungan teknis yang memadai selama tahap perencanaan hingga konstruksi (Koesalamwardi et al., 2024).

Temuan tersebut menegaskan bahwa kendala teknis tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan material dan peralatan, tetapi juga dengan keberadaan tenaga ahli serta pengalaman implementasi di lapangan. Hambatan teknis berpotensi menurunkan kualitas konstruksi, menyebabkan keterlambatan pelaksanaan, dan meningkatkan biaya akibat perbaikan berulang. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan pelatihan teknis, penguatan kapasitas tenaga kerja lokal, serta dukungan alih teknologi agar standar teknis *green building* dapat diterapkan secara lebih efektif di lapangan.

2. Pengaruh regulasi terhadap penerapan konsep *green building*

Berdasarkan hasil pengujian model SEM-PLS, variabel regulasi memperoleh nilai *t-statistic* sebesar 1,14 yang lebih kecil dari 1,96 serta nilai *p-value* sebesar 0,254 yang lebih besar dari 0,05. Temuan ini menunjukkan bahwa faktor regulasi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat hambatan penerapan konsep *green building* di kawasan Indonesia Timur. Oleh karena itu, hipotesis yang menyatakan bahwa regulasi menjadi faktor penghambat penerapan *green building* dinyatakan ditolak, sedangkan hipotesis nol diterima.

Hasil tersebut mengindikasikan bahwa keberadaan regulasi *green building* belum berperan sebagai faktor utama dalam mendorong maupun menghambat implementasi bangunan hijau. Walaupun pemerintah telah menetapkan berbagai kebijakan dan pedoman terkait *green building*, penerapannya di lapangan masih belum optimal. Kondisi ini mencerminkan adanya kesenjangan antara regulasi yang bersifat normatif dengan praktik pembangunan yang dilakukan oleh pelaku industri konstruksi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian (Linggo & Sutandi, 2023) yang menyatakan bahwa penerapan *green building* di Indonesia masih menghadapi kendala dari sisi regulasi, terutama karena kebijakan yang ada umumnya bersifat sebagai pedoman dan belum dilengkapi dengan mekanisme insentif maupun sanksi yang tegas. Akibatnya, regulasi belum mampu memberikan dorongan yang kuat bagi pelaku proyek untuk mengimplementasikan prinsip *green building* secara konsisten.

Secara teoritis, hasil ini juga didukung oleh (Zuo & Zhao, 2014) yang menegaskan bahwa regulasi dan standar bangunan hijau tidak akan efektif tanpa adanya kesiapan pemangku kepentingan, kapasitas teknis yang memadai, serta dukungan pembiayaan. Regulasi pada dasarnya berfungsi untuk meningkatkan kesadaran terhadap pembangunan berkelanjutan, namun tanpa dukungan faktor lain, pengaruhnya terhadap penerapan *green building* menjadi tidak signifikan. Hal ini menjelaskan mengapa dalam penelitian ini faktor regulasi tidak muncul sebagai hambatan utama.

Namun demikian, hasil penelitian ini berbeda dengan temuan (Valentina & Bandiyono, 2025) yang menyatakan bahwa regulasi pemerintah, khususnya yang disertai dengan insentif pajak, dapat mendorong penerapan *green building*. Perbedaan ini menunjukkan bahwa efektivitas regulasi sangat dipengaruhi oleh bentuk kebijakan

yang diterapkan. Regulasi yang dilengkapi dengan insentif ekonomi cenderung memberikan dampak yang lebih nyata dibandingkan regulasi yang bersifat administratif atau normatif semata.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa faktor regulasi bukan merupakan hambatan dominan dalam penerapan *green building* di Indonesia Timur. Ketidak signifikanan pengaruh regulasi lebih disebabkan oleh lemahnya implementasi kebijakan dan terbatasnya instrumen pendukung, bukan karena ketiadaan regulasi itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan penguatan kebijakan melalui penyediaan insentif yang jelas, peningkatan sosialisasi, serta koordinasi yang lebih efektif antara pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan pelaku industri konstruksi agar regulasi dapat berfungsi secara optimal.

3. Pengaruh Pendidikan terhadap penerapan konsep *green building*

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa variabel pendidikan memiliki nilai *t-statistic* sebesar 2,012 yang lebih besar dari 1,96 serta nilai *p-value* sebesar 0,044 yang berada di bawah batas signifikansi 0,05. Temuan ini menunjukkan bahwa faktor pendidikan berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat hambatan penerapan konsep *green building*. Dengan demikian, hipotesis H_3 dapat diterima, yang berarti keterbatasan pendidikan dan pelatihan terkait *green building* merupakan salah satu hambatan dalam penerapan prinsip bangunan hijau.

Dalam konteks penelitian ini, faktor pendidikan mencakup aspek pengetahuan, tingkat kesadaran, keterampilan, serta pengalaman tenaga kerja dan pemangku kepentingan dalam memahami serta mengimplementasikan prinsip-prinsip *green building*. Ketika pelaksana proyek belum memiliki pemahaman yang memadai mengenai konsep, manfaat, standar teknis, maupun prosedur penerapan, maka implementasi di lapangan cenderung tidak optimal. Kondisi tersebut dapat berdampak pada rendahnya kualitas penerapan, kesalahan dalam pemilihan material, hingga belum maksimalnya penggunaan teknologi ramah lingkungan.

Temuan ini sejalan dengan penelitian (Linggo & Sutandi, 2023) yang menyatakan bahwa keterbatasan pengetahuan dan kesiapan sumber daya manusia menjadi salah satu kendala dalam penerapan *green building* di Indonesia. Selain itu, dalam penelitian (Bimansyah et al., 2025) menunjukkan bahwa kurangnya kesadaran terhadap manfaat *green construction* serta terbatasnya pengetahuan dan pengalaman kontraktor menjadi faktor dominan yang memengaruhi implementasi konstruksi berkelanjutan di tingkat daerah. Hal ini memperkuat bahwa aspek kapasitas dan literasi pelaku konstruksi memiliki peran penting dalam keberhasilan penerapan konsep bangunan hijau.

Secara umum, berbagai studi internasional juga mengelompokkan hambatan pengetahuan dan pelatihan (*knowledge and training barriers*) sebagai salah satu faktor utama dalam adopsi *green building*. Artinya, tantangan dalam peningkatan kompetensi sumber daya manusia bukan hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga menjadi isu global dalam pembangunan berkelanjutan.

Berdasarkan temuan tersebut, dapat dipahami bahwa peningkatan kapasitas sumber daya manusia menjadi langkah strategis dalam mendorong implementasi *green building*. Upaya seperti pelatihan teknis, sertifikasi profesi, penguatan kurikulum pendidikan konstruksi, serta sosialisasi berkelanjutan kepada pelaku proyek menjadi penting untuk meminimalkan hambatan pendidikan dalam penerapan bangunan hijau, khususnya di kawasan Indonesia Timur.

4. Pengaruh Ekonomi/pembiayaan terhadap penerapan konsep *green building*

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis, faktor ekonomi terbukti memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat hambatan penerapan *green building* di kawasan Indonesia Timur. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *t-statistic* sebesar 3,071 yang melebihi batas 1,96 serta nilai *p-value* 0,002 yang berada di bawah batas signifikansi 0,05. Dengan demikian, hipotesis H_4 dinyatakan diterima, yang mengindikasikan bahwa aspek ekonomi, khususnya biaya pembangunan dan skema pembiayaan proyek, merupakan salah satu hambatan utama dalam penerapan *green building*.

Faktor ekonomi dalam konteks ini terutama berkaitan dengan tingginya biaya investasi awal pada tahap perencanaan dan konstruksi bangunan hijau jika dibandingkan dengan bangunan konvensional. Penggunaan material ramah lingkungan, penerapan teknologi efisiensi energi, serta instalasi sistem pendukung sesuai standar *green building* umumnya memerlukan modal yang lebih besar. Kondisi tersebut membuat pengembang dan kontraktor cenderung ragu untuk menerapkan konsep *green building*, terutama ketika manfaat jangka panjangnya belum sepenuhnya dipahami atau belum memberikan nilai tambah yang jelas bagi pemilik proyek (Mokhtar Azizi et al., 2018).

Hasil penelitian ini sejalan dengan kajian sebelumnya yang menunjukkan bahwa tambahan biaya pembangunan *green building* merupakan salah satu hambatan yang paling sering dihadapi oleh pelaku konstruksi di Indonesia, selain keterbatasan material dan minimnya dukungan kebijakan pemerintah (Susanto & Sujana, 2023). Penelitian lain di wilayah Jakarta juga mengungkapkan bahwa faktor ekonomi dan risiko biaya (*cost risk*) secara nyata menghambat tingkat implementasi *green building*, sehingga diperlukan peran kebijakan berupa insentif untuk mengurangi beban biaya tersebut (Prasetyawan et al., 2023).

Secara konseptual, temuan ini menunjukkan bahwa meskipun *green building* berpotensi memberikan efisiensi biaya operasional dalam jangka panjang, tingginya kebutuhan investasi awal masih menjadi pertimbangan utama

bagi pengembang. Keterbatasan kapasitas finansial serta belum tersedianya skema pembiayaan khusus *green building* semakin memperkuat hambatan ekonomi tersebut. Oleh karena itu, penerapan kebijakan pendukung seperti insentif fiskal, fasilitas pembiayaan khusus, maupun skema pinjaman dengan bunga rendah dapat menjadi solusi strategis untuk mendorong adopsi *green building* secara lebih luas di Indonesia Timur.

5. Pengaruh teknologi terhadap tingkat hambatan penerapan konsep *green building*

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis, variabel teknologi menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat hambatan penerapan konsep *green building*. Hal ini dibuktikan dengan nilai *t-statistic* sebesar 2,029 yang lebih besar dari 1,96 serta nilai *p-value* sebesar 0,042 yang berada di bawah batas signifikansi 0,05. Dengan demikian, hipotesis H_5 dinyatakan diterima, yang mengindikasikan bahwa keterbatasan teknologi serta kesiapan penerapan teknologi hijau menjadi salah satu faktor penghambat dalam implementasi prinsip bangunan ramah lingkungan.

Hambatan teknologi dalam penelitian ini meliputi keterbatasan akses terhadap teknologi ramah lingkungan yang sesuai, minimnya ketersediaan peralatan teknis khusus seperti sistem efisiensi energi dan pengolahan air, serta rendahnya kemampuan pelaksana proyek dalam mengoperasikan teknologi tersebut di lapangan. Ketika teknologi yang dibutuhkan belum tersedia secara luas atau belum dikuasai oleh pelaku konstruksi, proses penerapan *green building* cenderung menjadi lebih kompleks dan kurang efisien, yang pada akhirnya memengaruhi kualitas serta konsistensi pelaksanaannya.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan (Linggo & Sutandi, 2023) yang menyatakan bahwa teknologi konstruksi ramah lingkungan merupakan salah satu dari faktor utama yang menghambat penerapan *green building* di Indonesia. Studi tersebut menunjukkan bahwa keterbatasan alat, teknologi pendukung, serta kurangnya pengalaman teknis menjadi tantangan nyata yang dihadapi pelaku industri di lapangan.

Selain itu, penelitian lain juga mengungkapkan bahwa hambatan teknologi sering kali berkaitan erat dengan keterbatasan pelatihan dan kurangnya informasi mengenai teknologi hijau. Kombinasi antara keterbatasan teknologi dan rendahnya kapasitas teknis ini secara keseluruhan berkontribusi terhadap lambatnya adopsi konsep *green building* (Koesalamwardi et al., 2024).

Secara praktis, temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan penerapan *green building* tidak hanya bergantung pada aspek perencanaan dan pendanaan, tetapi juga pada kesiapan teknologi dan kemudahan akses terhadap peralatan modern. Oleh karena itu, penyediaan teknologi ramah lingkungan yang lebih terjangkau, peningkatan pelatihan penggunaan teknologi, serta kerja sama dengan penyedia teknologi hijau menjadi langkah strategis yang dapat dilakukan untuk mengurangi hambatan teknologi dan mempercepat penerapan *green building* di Indonesia Timur.

6. Faktor yang paling dominan menghambat Penerapan Konsep Green Building

Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor ekonomi merupakan hambatan yang paling dominan dalam penerapan konsep *green building* di kawasan Indonesia Timur. Hal ini tercermin dari nilai *t-statistic* tertinggi sebesar 3,071 yang melampaui batas 1,96, nilai *p-value* sebesar 0,002 yang lebih kecil dari 0,05, serta nilai koefisien jalur (*original sample*) sebesar 0,260 yang lebih besar dibandingkan variabel lainnya. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa aspek ekonomi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keputusan para pelaku proyek dalam mengadopsi konsep *green building*.

Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan penelitian terdahulu. (Prasetyawan et al., 2023) mengungkapkan bahwa hambatan biaya atau *cost-risk barrier* merupakan faktor utama yang memengaruhi penerapan *green building* di wilayah Jakarta. Studi tersebut menekankan pentingnya dukungan berupa insentif ekonomi, seperti subsidi dan keringanan pajak, untuk meningkatkan ketertarikan pelaku konstruksi dalam menerapkan bangunan hijau.

Selain itu, penelitian meta-analisis yang dilakukan oleh (Koesalamwardi et al., 2024) menunjukkan bahwa tingginya biaya investasi awal masih menjadi kendala utama bagi pengembang dan konsumen, meskipun manfaat jangka panjang *green building*, seperti penghematan energi dan penurunan biaya operasional, telah terbukti secara empiris. Temuan serupa juga disampaikan oleh (Linggo & Sutandi, 2023) yang menyatakan bahwa keterbatasan finansial merupakan tantangan signifikan dalam penerapan *green building*, bersamaan dengan hambatan lain seperti regulasi dan keterbatasan informasi.

Sementara itu, faktor-faktor lain seperti teknis, pendidikan, teknologi, dan regulasi tetap berperan sebagai hambatan, namun pengaruhnya relatif lebih kecil dibandingkan faktor ekonomi. Faktor regulasi, misalnya, tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam penelitian ini, yang mengindikasikan bahwa keberadaan aturan atau pedoman *green building*, baik dalam bentuk persyaratan teknis maupun sertifikasi sukarela, belum cukup kuat untuk mendorong implementasi bangunan hijau di lapangan. Temuan ini sejalan dengan pendapat (Zuo & Zhao, 2014) yang menyatakan bahwa efektivitas regulasi dan standar *green building* sangat bergantung pada dukungan kesiapan teknis, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, serta ketersediaan sumber daya pendukung lainnya.

Faktor teknis dan pendidikan juga memiliki pengaruh terhadap keputusan penerapan *green building*, namun dampaknya cenderung bersifat spesifik dan tidak sebesar pertimbangan ekonomi. Faktor teknis berkaitan dengan ketersediaan material ramah lingkungan serta tenaga ahli yang kompeten, sedangkan faktor pendidikan berhubungan dengan tingkat pemahaman dan kesadaran pelaku proyek terhadap manfaat *green building*. Adapun faktor teknologi,

seperti penerapan sistem bangunan hemat energi, turut menjadi hambatan, tetapi pengaruhnya masih berada di bawah faktor biaya dan pembiayaan proyek.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aspek ekonomi merupakan faktor paling dominan dalam menghambat penerapan *green building* di Indonesia Timur. Kondisi ini dipengaruhi oleh keterbatasan kapasitas finansial, tingginya biaya investasi awal, serta minimnya insentif ekonomi di wilayah tersebut. Meskipun faktor lain tetap berkontribusi, pengaruhnya relatif lebih kecil dibandingkan aspek pembiayaan. Oleh karena itu, strategi peningkatan adopsi *green building* perlu difokuskan pada penyediaan dukungan ekonomi, pengembangan skema insentif, serta pengelolaan biaya yang lebih efisien guna menekan hambatan finansial yang ada.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai faktor-faktor yang menghambat penerapan *green building* di Indonesia Timur, dapat disimpulkan bahwa beberapa faktor memiliki pengaruh yang berbeda terhadap implementasi konsep bangunan ramah lingkungan tersebut. Faktor teknis terbukti berpengaruh signifikan sebagai hambatan, terutama berkaitan dengan keterbatasan ketersediaan material ramah lingkungan, kesiapan teknologi konstruksi yang mendukung konsep *green building*, serta kemampuan teknis tenaga kerja yang masih terbatas dalam menerapkan praktik konstruksi berkelanjutan. Sementara itu, faktor regulasi tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Meskipun berbagai aturan dan kebijakan terkait *green building* telah tersedia, implementasinya di lapangan belum didukung oleh mekanisme pelaksanaan yang kuat, insentif yang memadai, maupun sistem pengawasan yang efektif sehingga keberadaan regulasi tersebut belum mampu mendorong penerapan *green building* secara optimal.

Di sisi lain, faktor pendidikan terbukti berpengaruh signifikan sebagai hambatan, yang ditunjukkan oleh masih rendahnya tingkat pengetahuan, minimnya pelatihan, serta terbatasnya sertifikasi tenaga kerja yang berkaitan dengan konsep dan praktik *green building*. Faktor ekonomi juga menjadi hambatan yang signifikan, terutama karena tingginya biaya pembangunan awal serta keterbatasan sumber pembiayaan jika dibandingkan dengan pembangunan bangunan konvensional. Selain itu, faktor teknologi turut berpengaruh signifikan sebagai hambatan, yang disebabkan oleh keterbatasan akses terhadap teknologi ramah lingkungan serta masih minimnya pengalaman praktis dalam penerapannya di wilayah Indonesia Timur. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor teknis, pendidikan, ekonomi, dan teknologi merupakan faktor yang berpengaruh signifikan dalam menghambat penerapan *green building* di Indonesia Timur, sedangkan faktor regulasi tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan.

Lebih lanjut, di antara seluruh variabel yang diteliti, faktor ekonomi menjadi hambatan yang paling dominan dalam penerapan konsep *green building* di Indonesia Timur. Hal ini menegaskan bahwa aspek biaya pembangunan, kebutuhan investasi awal yang relatif tinggi, serta pertimbangan kelayakan ekonomi masih menjadi faktor utama dalam proses pengambilan keputusan untuk menerapkan konsep *green building* di wilayah tersebut. Dari sisi akademik, penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperkaya kajian mengenai *green building* di kawasan Indonesia Timur yang hingga saat ini masih relatif terbatas dibandingkan dengan wilayah Indonesia bagian barat. Temuan penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai berbagai faktor yang menjadi hambatan dalam penerapan *green building* pada konteks regional. Selain itu, penggunaan metode SEM-PLS dalam penelitian ini juga memperkuat penerapan analisis model struktural dalam kajian manajemen konstruksi berkelanjutan. Model yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan studi mengenai faktor-faktor yang memengaruhi penerapan *green building*, khususnya pada wilayah berkembang yang memiliki karakteristik serupa dengan kawasan Indonesia Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2024). Neraca Arus Energi dan Neraca Emisi Gas Rumah Kaca Indonesia 2018-2022. <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/06/21/87d30b44adc5c5eed7581f4b/neraca-arus-energi-dan-neraca-emisi-gas-rumah-kaca-indonesia-2018-2022.html>
- Bimansyah, W., Yamali, F. R., Dony, W., & Setiawan, A. (2025). Penerapan Konsep *Green Construction* pada Pelaksanaan Bangunan Gedung di Provinsi Jambi. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(2), 907–913. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v8i2.789>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2024). Peta Jalan Penyelenggaraan Pembinaan Bangunan Gedung Hijau (BGH) Oktober 2024. https://ciptakarya.pu.go.id/admin/assets/upload/file/laporan/2024/10/10/205512_PETA%20JALAN%20PENYELENGGARAAN%20PEMBINAAN%20BGH_OKT%202024.pdf#:~:text=Kontribusi%20Emisi%20CO%E2%82%82%20Sektor%20Bangunan%20Gedung%20terhadap&text=target%20kinerja%20minimal%2025%25%20untuk%20konservasi%20energi%20dan%2010%25%20untuk%20konservasi%20air%20di
- Koesalamwardi, A. B., Rostiyanti, S. F., & Amaliny, F. (2024). Meta Analisis Hambatan Penerapan Bangunan Hijau pada Bangunan Residensial dalam Perspektif Konsumen dan Developer. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 103–116. <https://doi.org/10.31849/siklus.v10i2.16127>

- Lenaini, I. (2021). Teknik Pengambilan *Sampel Purposive* dan *Snowball Sampling*. *Historis : Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33–39. <https://doi.org/10.31764/historis.vXiY.4075>
- Linggo, J. C. X., & Sutandi, A. (2023). Identifikasi Tantangan dalam Penerapan *Green Building* di Jakarta. *JTMS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(4), 907–912. https://linter.untar.ac.id/repository/penelitian/buktipenelitian_10315015_4A120324004440.pdf
- Mokhtar Azizi, N. Z., Zainul Abidin, N., & Raofuddin, A. (2018). *Soft Cost Elements in Green Projects: Malaysian building industry*. *Asian Journal of Behavioural Studies*, 3(12), 135–146. <https://doi.org/10.21834/ajbes.v3i12.130>
- Mulyanto, H., & Perkasa, D. H. (2023). Pengaruh Beban Kerja, Gaya Kepemimpinan dan Kedisiplinan Terhadap Kinerja Guru. *Jurnal Lentera Bisnis Manajemen*, 1, 149–161. <https://jurnal.lenteranusa.id/index.php/lbm/article/view/85/129>
- Prasetyawan, S., Machfudiyanto, R. A., & Rachmawati, T. S. N. (2023). *Incentives and Barriers to Green Building Implementation: The Case of Jakarta*. *Journal of the Civil Engineering Forum*, 287–302. <https://doi.org/10.22146/jcef.7150>
- Riyanto, D., & Widyaningsih, N. (2022). *Public Transportation User Movement Analysis of Passenger Satisfaction with SEM PLS Method at the Tangerang Selatan City Bus Terminal*. *International Journal of Research and Review*, 9(7), 733–740. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20220777>
- Sholihin, P. M., & Ratmono, D. (2021). *Analisis SEM-PLS dengan WarpPLS 7.0 untuk Hubungan Nonlinier dalam Penelitian Sosial dan Bisnis*. Penerbit Andi. <https://books.google.co.id/books?id=NbMWEAAQBAJ>
- Susanto, J. W., & Sujana, C. M. (2023). *Barrier of Green Building Implementation in Construction Projects in Indonesia*. *International Conference on Eco Engineering Development 2022 (ICEED 2022)*, 1169(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1169/1/012018>
- Valentina, E. W., & Bandiyono, A. (2025). Penerapan Insentif Pajak dalam *Green Building: Mendorong Sustainable Development Goals (SDGs) Indonesia*. *Isoquant: Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, 9(1), 294–304. <https://studentjournal.umpo.ac.id/index.php/isoquant>
- Waluyo, R., Dianingrum, M., & Dewi, G. (2018). Pengukuran Kualitas Sistem Informasi Pelayanan Pasien Pada Klinik XYZ Menggunakan ISO 9126. *Jurnal Pro Bisnis*, 11(2), 76–87.
- Widiati, I. (2019). Tinjauan Studi Analisis Komparatif Bangunan Hijau (*Green Building*) dengan Metode Asesmen Sebagai Upaya Mitigasi untuk Pembangunan Konstruksi yang Berkelanjutan. *Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS) X 2019*, 69–76.
- Yasmin, S., Khairulnisa, V., & Putri, W. (2024). Evaluasi Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau (BGH) pada Menara Bank Rakyat Indonesia (BRI) Medan. *Konferensi Nasional Social Dan Engineering Politeknik Negeri Medan*, 1239–1249.
- Zuo, J., & Zhao, Z. Y. (2014). *Green Building Research-Current Status and Future Agenda: A Review*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271–281. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>