JEMSI: Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi
E-ISSN: 2686-5238
P-ISSN: 2686-4916
https://dinastirev.org/JEMSI dinasti.info@gmail.com +62 811 7404 455
DOI: https://doi.org/10.38035/jemsi.v8i1
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Received: 22 Agustus 2026 | **Revised:** 31 Agustus 2026 | **Accepted:** 22 September 2026

Pengaruh *Big Data Analytics* dan *Internet of Things* terhadap Kinerja Perusahaan Melalui Praktik Hijau Pada Perusahaan *E-Commerce* di Indonesia

Antony Sentoso[1], Vincent Vincent[2], Erilia Kesumahati[3]
[1]Universitas Internasional Batam, Batam, Indonesia, antony.sentoso@uib.edu
[2]Universitas Internasional Batam, Batam, Indonesia, 2341222.vincent@uib.edu
[3]Universitas Internasional Batam, Batam, Indonesia, erilia.kesumahati@uib.edu

Corresponding Author: antony.sentoso@uib.edu[1]

Abstract: *This study aims to analyze the effect of Big Data Analytics and the Internet of Things on e-commerce performance with green practices as a mediating variable. The rapid growth of e-commerce requires companies to focus not only on business performance but also on environmental sustainability. This research employs a quantitative approach by collecting data through questionnaires. The research object consists of e-commerce businesses that have adopted digital technologies in their operations. Data analysis is conducted using statistical techniques to examine the relationships among variables. The findings of this study are expected to provide theoretical and practical contributions regarding the role of digital technologies in promoting green practices and enhancing sustainable e-commerce performance.*

Keyword: *Big Data Analytics, Internet of Things, Green Practices, Firm Perfomance*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Big Data Analytics dan Internet of Things terhadap kinerja perusahaan e-commerce dengan praktik hijau sebagai variabel mediasi. Perkembangan e-commerce yang pesat menuntut perusahaan tidak hanya berorientasi pada kinerja bisnis, tetapi juga pada keberlanjutan lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data melalui kuesioner. Objek penelitian adalah pelaku e-commerce yang telah mengadopsi teknologi digital dalam operasional bisnisnya. Teknik analisis data menggunakan analisis statistik untuk menguji hubungan antar variabel. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dan praktis mengenai peran teknologi digital dalam mendorong praktik hijau serta meningkatkan kinerja e-commerce secara berkelanjutan.

Kata Kunci: *Big Data Analytics*, *Internet of Things*, Praktik Hijau, Kinerja Perusahaan

PENDAHULUAN

Perkembangan bisnis digital yang sangat pesat menjadikan isu keberlanjutan sebagai perhatian penting, khususnya pada sektor *e-commerce* yang sangat bergantung pada teknologi

dan pengelolaan data dalam skala besar (Chabowski et al., 2025; Purwianti et al., 2024).Aktivitas *e-commerce* sering dikaitkan dengan peningkatan konsumsi energi, limbah kemasan, serta emisi karbon dari proses logistik yang kompleks (Bach *et al*., 2025). Kondisi ini mendorong perusahaan untuk tidak hanya berorientasi pada pertumbuhan ekonomi, tetapi juga bertanggung jawab terhadap lingkungan melalui penerapan praktik bisnis berkelanjutan atau *green practice* (Hou *et al*., 2025). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa *green practice* mampu meningkatkan citra perusahaan dan kepercayaan konsumen (Sharma *et al*., 2024). Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada dampak *green practice* secara langsung terhadap kinerja perusahaan, tanpa mengkaji faktor teknologi digital yang mendorong penerapannya secara lebih mendalam.

Seiring meningkatnya kompleksitas operasional *e-commerce*, *Big Data Analytics* dipandang sebagai teknologi strategis dalam mendukung efisiensi dan keberlanjutan bisnis (Karina & Jurnali, 2025; Novicka & Volkova, 2025). *Big Data Analytics* memungkinkan perusahaan mengolah data dalam jumlah besar untuk mengoptimalkan rantai pasok, mengurangi pemborosan sumber daya, dan menekan biaya operasional (Agrawal *et al*., 2025). Beberapa studi terdahulu telah membuktikan bahwa *Big Data Analytics* berpengaruh positif terhadap kinerja organisasi dan pengambilan keputusan (S. A. R. Khan *et al*., 2025). Akan tetapi, penelitian tersebut umumnya menempatkan *Big Data Analytics* sebagai variabel independen yang berdampak langsung pada kinerja perusahaan, tanpa menempatkan *green practice* sebagai mekanisme atau variabel mediasi yang menjelaskan bagaimana teknologi tersebut berkontribusi terhadap keberlanjutan *e-commerce*.

Selain *Big Data Analytics*, *Internet of Things* (IoT) juga berperan penting dalam mendukung operasional *e-commerce* yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Pal *et al*., 2023). IoT memungkinkan pengumpulan data *real-time* melalui sensor pada sistem logistik, gudang, dan distribusi, sehingga perusahaan dapat memantau penggunaan energi, mengurangi pemborosan, serta meningkatkan efisiensi pengiriman (Su *et al*., 2025). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa IoT berdampak positif terhadap efisiensi operasional dan inovasi proses bisnis (Ali *et al*., 2025). Namun, sebagian besar penelitian masih memfokuskan IoT pada aspek efisiensi dan kinerja operasional, sementara perannya dalam mendorong penerapan *green practice* secara sistematis pada sektor *e-commerce* masih relatif terbatas dan belum banyak dikaji.

Ketertarikan terhadap *green practice* juga semakin meningkat seiring pergeseran orientasi bisnis menuju ekonomi sirkular dan model bisnis berkelanjutan (Megawati *et al*., 2024). *Green practice* dinilai mampu membantu perusahaan mengurangi limbah, meningkatkan efisiensi sumber daya, serta memperpanjang siklus hidup produk (Awan & Sroufe, 2022; Suparman *et al*., 2025). Meskipun demikian, penelitian terdahulu cenderung menempatkan *green practice* sebagai variabel independen yang memengaruhi kinerja atau keunggulan kompetitif perusahaan (Ul-Durar *et al*., 2023). Masih terdapat keterbatasan penelitian yang mengkaji *green practice* sebagai variabel mediasi yang menjelaskan hubungan antara pemanfaatan teknologi digital dan kinerja *e-commerce*, khususnya dalam konteks bisnis digital yang berbasis data dan teknologi cerdas.

Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa *Big Data Analytics* (BDA) dan *Internet of Things* (IoT) memiliki peran penting dalam meningkatkan *firm performance*, terutama melalui peningkatan efisiensi operasional dan pengambilan keputusan berbasis data (Dubey *et al*., 2023; Huynh *et al*., 2023). Penelitian lain juga menekankan bahwa penerapan IoT membantu kinerja perusahaan dengan memungkikan pemantauan secara langsung serta optimalisasi proses (Mashat *et al*., 2024). Di sisi lain, literatur terbaru menekankan bahwa *green practices* mampu meningkatkan *firm performance* melalui efisiensi sumber daya dan reputasi perusahaan yang lebih baik (Majid *et al*., 2023; Novitasari & Agustia, 2023). Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih fokus pada hubungan langsung antara BDA, IoT, dan *firm performance*, tanpa mengkaji secara mendalam mekanisme mediasi yang menjelaskan bagaimana pengaruh tersebut terjadi (Dubey *et al*., 2023; Huynh *et al*., 2023). Secara khusus,

meskipun beberapa studi telah mengonfirmasi bahwa *green practices* berkontribusi positif terhadap *firm performance* (Majid *et al*., 2023; Novitasari & Agustia, 2023), peran *green practices* sebagai variabel mediasi dalam menjelaskan bagaimana BDA dan IoT mendorong peningkatan *firm performance* masih relatif terbatas dan terfragmentasi dalam literatur empiris terkini (Aljehani *et al*., 2024; Chishty, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menguji secara empiris peran mediasi *green practices* dalam hubungan antara BDA dan IoT terhadap *firm performance*, sehingga memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai transformasi digital berbasis keberlanjutan.

Pengaruh *Big Data Analytics* terhadap *Green Practices*

Big Data Analytics (BDA) membantu perusahaan menerapkan green practices secara lebih efektif melalui analisis data yang mampu mengidentifikasi pemborosan energi, limbah, dan inefisiensi operasional. Dengan informasi tersebut, perusahaan dapat mengambil keputusan yang lebih ramah lingkungan serta meningkatkan efisiensi dalam proses produksi, distribusi, dan logistik, termasuk dalam konteks e-commerce (Agrawal *et al*., 2025; Novicka & Volkova, 2025). Selain itu, BDA memungkinkan perusahaan memantau dampak lingkungan secara berkelanjutan dan meningkatkan transparansi serta akuntabilitas dalam pelaporan keberlanjutan. Dengan dukungan data yang kuat, *green practices* dapat diintegrasikan ke dalam strategi bisnis utama, sehingga BDA diyakini memiliki pengaruh positif terhadap penerapan *green practices* (W. Khan et al., 2024).

H1: *Big Data Analytics* berpengaruh positif terhadap penerapan *green practices* pada *firm perfomance*.

Pengaruh *Internet of Things* terhadap *Green Practices*

Internet of Things (IoT) memungkinkan perusahaan memantau aktivitas operasional secara *real-time* melalui perangkat terhubung, sehingga membantu meningkatkan efisiensi penggunaan energi dan sumber daya (Pal *et al*., 2023; Su *et al*., 2025). Dalam konteks e-commerce, IoT dimanfaatkan untuk pengelolaan gudang pintar dan logistik berkelanjutan, serta menyediakan data akurat terkait konsumsi energi dan emisi (Ali *et al*., 2025). Selain itu, IoT mendukung otomatisasi proses, mengurangi pemborosan, dan membantu perusahaan memprediksi kebutuhan operasional sehingga dapat meminimalkan limbah. Dengan integrasi data yang dihasilkan, perusahaan dapat mengevaluasi kinerja lingkungan dan mengambil keputusan yang lebih efektif. Oleh karena itu, IoT memiliki pengaruh positif terhadap penerapan *green practices* (Pal *et al*., 2023).

H2: *Internet of Things* berpengaruh positif terhadap penerapan *green practices* pada *firm perfomance*.

Pengaruh *Big Data Analytics* terhadap *Firm Perfomance*

Big Data Analytics (BDA) berperan penting dalam meningkatkan *firm performance* melalui pengambilan keputusan yang lebih akurat dan berbasis data. Dengan kemampuan menganalisis data dalam jumlah besar, perusahaan dapat memahami kondisi pasar, perilaku pelanggan, serta kinerja internal secara lebih komprehensif sehingga strategi bisnis menjadi lebih tepat dan adaptif (Agrawal *et al*., 2025; Novicka & Volkova, 2025). Selain itu, BDA membantu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi risiko dan biaya, serta mendorong inovasi produk dan layanan. Dalam persaingan bisnis digital, pemanfaatan data secara optimal memberikan keunggulan kompetitif yang berkelanjutan. Oleh karena itu, *Big Data Analytics* memiliki pengaruh positif terhadap *firm performance* (W. Khan *et al*., 2024).

H3: *Big Data Analytics* berpengaruh positif terhadap *firm perfomance*.

Pengaruh *Internet of Things terhadap Firm Perfomance*

*Internet of Thing*s (IoT) berkontribusi dalam meningkatkan *firm performance* melalui peningkatan efisiensi dan efektivitas operasional. Dengan kemampuan menghubungkan perangkat secara *real-time*, IoT memungkinkan perusahaan memantau, mengontrol, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya sehingga dapat mengurangi pemborosan (Pal *et al*., 2023; Su *et al*., 2025). Selain itu, IoT mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat melalui data real-time, meningkatkan fleksibilitas terhadap perubahan pasar, serta mendorong otomatisasi yang menekan biaya dan meningkatkan produktivitas. Dalam jangka panjang, IoT juga mendorong inovasi dan memperkuat keunggulan kompetitif, sehingga memiliki pengaruh positif terhadap *firm performance* (Nezami *et al*., 2024).

H4: *Internet of Things* berpengaruh positif terhadap *firm perfomance*.

Pengaruh *Green Practices* terhadap *Firm Perfomance*

Green practices berperan dalam meningkatkan *firm performance* melalui efisiensi operasional dan pengurangan biaya jangka panjang akibat penurunan konsumsi energi dan limbah (Duarte & Mc Dermott, 2025; Hou et al., 2025). Efisiensi ini berkontribusi langsung terhadap peningkatan kinerja finansial perusahaan (Oduro et al., 2025). Selain itu, penerapan praktik hijau meningkatkan reputasi, kepercayaan, dan loyalitas pelanggan, sehingga memperkuat daya saing perusahaan. Dalam jangka panjang, *green practices* juga mendorong inovasi dan keberlanjutan bisnis, sehingga memiliki pengaruh positif terhadap *firm performance* (W. Khan et al., 2024).

H5: *Green practices* berpengaruh positif terhadap *firm perfomance*.

Pengaruh *Green Practices* memediasi *Big Data Analytics* terhadap *Firm Perfomance*

Green practices berperan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara BDA dan *firm performance*. Secara konseptual, BDA memungkinkan perusahaan mengolah data secara komprehensif untuk mengidentifikasi inefisiensi operasional dan dampak lingkungan, sehingga mendorong penerapan praktik bisnis yang lebih ramah lingkungan (Agrawal et al., 2025; El Manzani & El Idrissi, 2025). Selanjutnya, penerapan *green practices* dapat meningkatkan efisiensi operasional, memperkuat reputasi perusahaan, serta meningkatkan kinerja secara keseluruhan (Hou et al., 2025; W. Khan et al., 2024). Dengan demikian, *green practices* menjadi mekanisme perantara yang menjelaskan bagaimana pemanfaatan BDA dapat diterjemahkan menjadi peningkatan kinerja perusahaan. Pengaruh BDA terhadap *firm performance* tidak hanya terjadi secara langsung, tetapi juga secara tidak langsung melalui implementasi *green practices* yang efektif dan berkelanjutan (Novicka & Volkova, 2025; Oduro et al., 2025).

H6: *Green practices* memediasi pengaruh *Big Data Analytics* terhadap *firm perfomance*.

Pengaruh *Green Practices* memediasi *Internet of Things* terhadap *Firm Perfomance*

Green practices berperan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara IoT dan *firm performance*. IoT memungkinkan perusahaan mengumpulkan data operasional secara real-time melalui perangkat terhubung, sehingga membantu meningkatkan efisiensi penggunaan energi, mengurangi limbah, dan mengoptimalkan proses bisnis (Pal *et al*., 2023; Su *et al*., 2025). Informasi tersebut mendorong perusahaan untuk menerapkan praktik bisnis yang lebih ramah lingkungan sebagai bagian dari strategi operasional. Selanjutnya, penerapan *green practices* berkontribusi terhadap peningkatan kinerja perusahaan melalui efisiensi biaya, peningkatan reputasi, serta keunggulan kompetitif yang berkelanjutan (Hou *et al*., 2025; W. Khan e*t al*., 2024). Dengan demikian, pengaruh IoT terhadap *firm performance* tidak hanya terjadi secara langsung, tetapi juga secara tidak langsung melalui implementasi *green practices* yang efektif dan berkelanjutan (Hou et al., 2025; W. Khan et al., 2024).

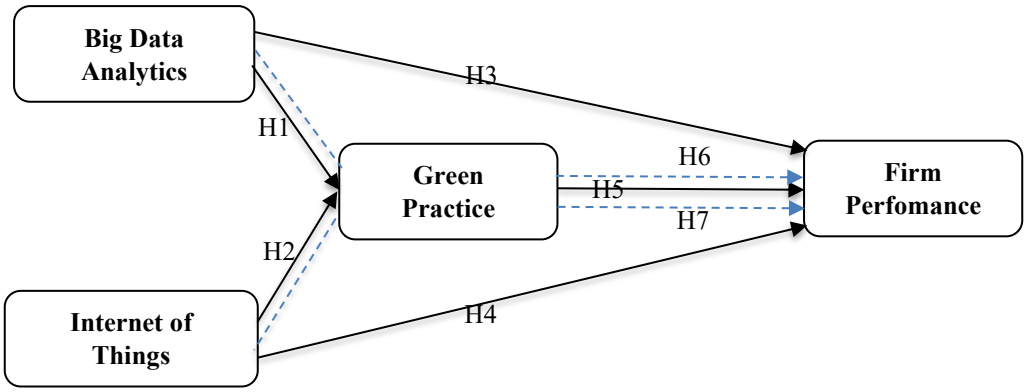
H7: *Green practices* memediasi pengaruh *Internet of Things* terhadap *firm perfomance*.

METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis hubungan antar variabel secara empiris dan terukur (Bhatti *et al*., 2025; Novicka & Volkova, 2025). Data dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur yang disebarkan kepada responden yang relevan, sehingga memungkinkan analisis pola hubungan antar variabel secara objektif (Agrawal *et al*., 2025; Mishra *et al*., 2022). Penelitian ini bersifat eksplanatori karena bertujuan menjelaskan hubungan sebab-akibat antara BDA, IoT, praktik hijau, dan kinerja perusahaan (W. Khan *et al*., 2024; Nezami *et al*., 2024).

Objek penelitian difokuskan pada perusahaan *e-commerce* di Indonesia yang telah mengadopsi teknologi digital, mengingat relevansinya dengan pemanfaatan data, kompleksitas operasional, dan tuntutan keberlanjutan (Chabowski *et al*., 2025; Hou *et al*., 2025). Variabel penelitian meliputi kinerja perusahaan sebagai variabel dependen, serta *Big Data Analytics*, *Internet of Things*, dan praktik hijau sebagai variabel independen, dengan praktik hijau juga berperan sebagai variabel mediasi (W. Khan *et al*., 2024).

Penelitian ini menggunakan kuesioner sebagai instrumen pengumpulan data dengan skala Likert lima poin, yang berkisar dari 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju). Jumlah indikator yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 23 indikator. Mengacu pada pedoman ukuran sampel sebesar 10 responden untuk setiap indikator (Legate *et al*., 2021; Sarstedt & Liu, 2024), maka jumlah sampel minimum yang direkomendasikan adalah 230 responden. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini berhasil mengumpulkan data dari 385 responden.



Keterangan:
→ : Pengaruh Langsung (H1, H2, H3, H4, H5)
⇢ : Pengaruh Mediasi (H6, H7)

Gambar 1. Kerangka Konseptual

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data dari 385 responden dari total responden yang ditargetkan melalui penyebaran kuesioner, sehingga tingkat respons tergolong memadai untuk analisis. Berdasarkan karakteristik responden, mayoritas berjenis kelamin perempuan (52,5%), sementara laki-laki sebesar 47,5%. Dari segi usia, responden didominasi oleh kelompok usia 20–24 tahun (43,9%), diikuti usia 25–29 tahun (34,3%), yang menunjukkan bahwa sampel penelitian didominasi oleh kelompok usia muda atau tenaga kerja pada tahap awal karier. Berdasarkan tingkat pendidikan, sebagian besar responden merupakan lulusan SMA/sederajat (53,2%), disusul pendidikan tinggi (S1/S2/S3) sebesar 42,1%, dan diploma sebesar 4,7%. Dari sisi masa kerja (*tenure*), mayoritas responden memiliki pengalaman kerja 1–3 tahun (32,2%) dan lebih dari 5 tahun (24,9%), menunjukkan adanya variasi pengalaman kerja dari tahap awal hingga cukup berpengalaman. Sementara itu, berdasarkan penghasilan per bulan, sebagian besar responden berada pada kategori kurang dari Rp5.000.000 (36,9%), diikuti Rp5.000.000–

Rp8.000.000 (33,8%), yang mengindikasikan bahwa mayoritas responden berada pada tingkat pendapatan rendah hingga menengah. Secara keseluruhan, karakteristik ini menunjukkan bahwa responden penelitian didominasi oleh tenaga kerja muda dengan pengalaman kerja relatif awal dan tingkat pendapatan yang masih terbatas, sehingga hasil penelitian perlu diinterpretasikan dengan mempertimbangkan profil demografis tersebut.

Tabel 1. Profil Demografis Responden

Charateristics	Category	Frequency	Percentage
Gender	Male	183	47,5%
	Female	202	52,5%
Age	<20Years Old	47	12,2%
	20-24 Years Old	169	43,9%
	25-29 Years Old	132	34,3%
	30-34 Years Old	20	5,2%
	>35 Years Old	17	4,4%
Highest Level of Education	High School	205	53,2%
	Diploma (D1/D2/D3)	18	4,7%
	Bachelor's Degree (S1)/Master's Degree (S2)/Doctorate (S3)	162	42,1%
Tenure	<1Year	55	14,3%
	1-3Years	124	32,2%
	3-5Years	110	28,6%
	>5Years	96	24,9%
Monthly Income	<Rp5.000.000	142	36,9%
	Rp5.000.000-Rp8.000.000	130	33,8%
	Rp8.000.000-Rp15.000.000	77	20%
	>Rp15.000.000	36	9,4%

Source: Processed primary data (2026)

Measurement Model (Outer Model)

Validitas Konvergen

Validitas konvergen digunakan untuk menilai sejauh mana indikator-indikator dalam suatu konstruk mampu merefleksikan variabel lain yang diukur.Dalam pendekatan PLS-SEM, validitas konvergen dievaluasi melalui nilai outer loading dan Average *Variance Extracted* (AVE). Nilai *outer loading* yang direkomendasikan adalah ≥ 0,70, karena menunjukkan bahwa indikator memiliki kontribusi yang kuat terhadap konstruk, meskipun nilai 0,60 masih dapat diterima pada penelitian eksploratif. Selain itu, nilai AVE harus ≥ 0,50 untuk memastikan bahwa konstruk mampu menjelaskan lebih dari 50% varians indikatornya (Hair *et al*., 2021).

Tabel 2. Validitas Konvergen

Variabel	Item	Loading	AVE	Keterangan
Big Data Analytics	BDA 1	0.890	0.709	Valid
	BDA 2	0.816		
	BDA 3	0.823		
	BDA 4	0.845		
	BDA 5	0.835		
Internet of Things	IOT 1	0.804	0.666	Valid
	IOT 2	0.793		
	IOT 3	0.843		

	IOT 4	0.781		
	IOT 5	0.826		
	IOT 6	0.848		
	GP 1	0.888		
	GP 2	0.880		
Green Practices	GP 3	0.884	0.775	Valid
	GP 4	0.870		
	FP 1	0.881		
	FP 2	0.869		
	FP 3	0.863		
Firm Perfomance	FP 4	0.864	0.749	Valid
	FP 5	0.860		
	FP 6	0.877		
	FP 7	0.861		
	FP 8	0.849		

Source: *Processed primary data* (2026)

Berdasarkan hasil analisis data, seluruh indikator pada variabel *Big Data Analytics*, *Internet of Things*, *Green Practices*, dan *Firm Performance* memiliki nilai *outer loading* di atas 0,70, sehingga menunjukkan bahwa setiap indikator memiliki kontribusi yang baik dalam merefleksikan konstruknya. Selain itu, nilai AVE untuk masing-masing variabel juga telah memenuhi kriteria minimum 0,50, yaitu *Big Data Analytics* (0,709), *Internet of Things* (0,666), *Green Practices* (0,775), dan *Firm Performance* (0,749). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh konstruk dalam penelitian ini telah memenuhi kriteria validitas konvergen dan layak digunakan untuk analisis lebih lanjut.

Reliability Test **(Uji Reliabilitas)**

Uji reliabilitas digunakan untuk menilai konsistensi internal suatu instrumen dalam mengukur konstruk penelitian. Instrumen dikatakan reliabel apabila menghasilkan nilai yang konsisten, yang umumnya diukur menggunakan *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability* (CR). Nilai ≥ 0,70 menunjukkan bahwa konstruk memiliki reliabilitas yang baik (Hair *et al*., 2021).

Tabel 3. Validitas Konvergen

Variabel	Cronbach's alpha	Composite reliability (rho_c)	Notes
BDA	0.898	0.924	Reliable
FP	0.952	0.960	Reliable
GP	0.903	0.932	Reliable
IOT	0.900	0.923	Reliable

Source: *Processed primary data* (2026)

Berdasarkan hasil yang diperoleh, seluruh variabel (BDA, FP, GP, dan IOT) memiliki nilai *Cronbach's Alpha* (0,898–0,952) dan *Composite Reliability* (0,923–0,960) yang berada di atas batas minimum. Hal ini menunjukkan bahwa semua variabel memiliki tingkat konsistensi internal yang sangat tinggi dan dinyatakan reliabel, sehingga layak digunakan untuk analisis lebih lanjut.

Discriminant Validity (*Heterotrait-Monotrait Ratio*)

Uji *Discriminant Validity* HTMT (*Heterotrait-Monotrait Ratio*). Menurut Henseler *et al*., (2015) digunakan untuk memastikan bahwa setiap konstruk dalam penelitian saling berbeda secara empiris. Kriteria yang umum digunakan adalah nilai HTMT harus < 0,90, yang menunjukkan tidak adanya masalah *discriminant validity* antar variabel.

Tabel 4. Hasil *Discriminant Validity* (*Heterotrait-Monotrait Ratio*)

Variabel	BDA	FP	GP	IOT
BDA				
FP	0.306			
GP	0.336	0.849		
IOT	0.683	0.334	0.370	

Source: *Processed primary data* (2026)

Berdasarkan hasil tabel, seluruh nilai HTMT antar variabel (BDA, FP, GP, dan IOT) berada pada rentang 0,306 hingga 0,849, yang semuanya berada di bawah batas 0,90. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa setiap variabel memiliki perbedaan yang jelas dan discriminant validity dalam penelitian ini telah terpenuhi dengan baik.

Discriminant Validity Fornell Larcker

Uji *discriminant validity* menggunakan kriteria *Fornell-Larcker* menyatakan bahwa nilai akar kuadrat AVE (ditunjukkan pada diagonal) harus lebih besar dibandingkan korelasi antar konstruk lainnya dalam satu kolom/baris. Hal ini menunjukkan bahwa suatu variabel lebih mampu menjelaskan indikatornya sendiri dibandingkan dengan variabel lain (Claes Fornell and David F. Larcker, 1981).

Tabel 5. Hasil *Discriminant Validity Fornell Larcker*

Variabel	BDA	FP	GP	IOT
BDA	0.842			
FP	0.287	0.865		
GP	0.307	0.789	0.880	
IOT	0.615	0.312	0.337	0.816

Source: *Processed primary data* (2026)

Berdasarkan hasil tabel**,** nilai diagonal untuk masing-masing variabel adalah BDA (0,842), FP (0,865), GP (0,880), dan IOT (0,816). Seluruh nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan nilai korelasi antar variabel lainnya dalam baris/kolom yang sama. Sebagai contoh, nilai BDA (0,842) lebih tinggi dibandingkan korelasinya dengan FP (0,287), GP (0,307), dan IOT (0,615). Begitu juga dengan variabel lainnya yang menunjukkan pola serupa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *discriminant validity* berdasarkan kriteria *Fornell-Larcker* telah terpenuhi.

Structural Model Evaluation (Inner Model)

Multicollinearity Testing (Uji *Multicollinearity*)

Uji *Multicollinearity* bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi yang tinggi antar variabel independen dalam model penelitian. Pengujian ini umumnya menggunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF), di mana nilai VIF yang baik harus berada di bawah batas 5. Jika nilai VIF < 5, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi masalah multikolinearitas dan model dapat dianggap stabil (Hair *et al*., 2021).

Tabel 6. Uji Multicollienearity

PLOT	VIF
BDA -> FP	1.639
BDA ->GP	1.609

GP -> FP	1.149
IOT -> FP	1.674
IOT -> GP	1.609

Source: *Processed primary data* (2026)

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh nilai VIF pada hubungan antar variabel yaitu BDA → FP (1,639), BDA → GP (1,609), GP → FP (1,149), IOT → FP (1,674), dan IOT → GP (1,609) berada di bawah batas maksimum 5. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat gejala multikolinearitas dalam model penelitian.

R-Square

Dalam konteks PLS-SEM, nilai R^2 umumnya dikategorikan sebagai lemah (0,25), moderat (0,50), dan kuat (0,75) (Hair *et al*., 2021).

Tabel 7. R-Square

Variabel	R -Square
FP	0.629
GP	0.140

Source: *Processed primary data* (2026)

Berdasarkan hasil pengujian, nilai R^2 untuk variabel FP sebesar 0,629, yang menunjukkan bahwa variabel BDA, GP, dan IOT mampu menjelaskan FP sebesar 62,9%, sedangkan sisanya 37.1% dijelaskan oleh variabel lain di luar model,nilai ini termasuk dalam kategori moderat. Sementara itu, nilai R^2 untuk variabel GP sebesar 0,140, yang berarti BDA dan IOT hanya mampu menjelaskan GP sebesar 14%, sedangkan 86% dipengaruhi oleh variabel lain di luar model,nilai ini tergolong lemah.

Model Fit

Standardized Root Mean Square Residual (*SRMR*)

Uji *model fit* dalam PLS-SEM dapat dievaluasi menggunakan (*SRMR*), yaitu ukuran rata-rata selisih antara korelasi yang diamati dengan korelasi yang diprediksi oleh model. Nilai SRMR digunakan untuk menilai seberapa baik model penelitian mampu merepresentasikan data empiris. Menurut Hair et al., (2021), nilai SRMR < 0,1 menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kesesuaian (fit) yang baik.

Tabel 8. SRMR

	Estimated Model	Notes
SRMR	0.034	Model Fit

Source: *Processed primary data* (2026)

Berdasarkan hasil pengujian, nilai *SRMR* sebesar 0,034, yang berada di bawah batas maksimum 0,1. Hal ini menunjukkan bahwa model penelitian memiliki tingkat kesesuaian yang baik antara data empiris dengan model yang dibangun.

Hypothesis Test Results

Pengujian hipotesis (*hypothesis testing*) dalam PLS-SEM dilakukan untuk mengetahui apakah hubungan antar variabel dalam model penelitian signifikan atau tidak. Evaluasi ini umumnya didasarkan pada nilai *T-statistic* dan *p-value* yang diperoleh melalui teknik *bootstrapping*. Menurut Hair et al., (2021), suatu hipotesis dinyatakan signifikan apabila memiliki nilai T-statistic > 1,96 dan p-value < 0,05, yang menunjukkan bahwa variabel independen memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen. Sebaliknya, jika nilai tersebut tidak memenuhi kriteria, maka hipotesis dinyatakan tidak signifikan atau ditolak.

Tabel 9. Hypothesis Test Results

Direct Effect	T-Statistics	P Values	Conclusion
BDA-> FP	0.596	0.552	Rejected
BDA-> GP	2.211	0.027	Accepted
GP-> FP	19.417	0.000	Accepted
IOT-> FP	0.724	0.469	Rejected
IOT-> GP	3.191	0.001	Accepted

Source: *Processed primary data* (2026)

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dalam model penelitian ini, BDA dan IoT berpengaruh signifikan terhadap *Green Practices* (GP), serta *Green Practices* (GP) berpengaruh signifikan terhadap *Firm Performance* (FP). Namun, BDA dan IoT tidak memiliki pengaruh langsung yang signifikan terhadap *Firm Performance* (FP).

Tabel 10. Hypothesis Test Results

Indirect Effect	T-Statistics	P Values	Conclusion
IOT-> GP-> FP	3.242	0.001	Accepted
BDA-> GP-> FP	2.151	0.032	Accepted

Source: *Processed primary data* (2026)

Kedua hubungan tersebut dinyatakan *accepted*, yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh tidak langsung yang signifikan antara IoT dan FP melalui GP serta BDA dan FP melalui GP. Hasil ini mengindikasikan bahwa GP berperan sebagai variabel mediasi dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh BDA dan *Internet of Things* (IoT) terhadap *firm performance* (FP) dengan *green practices* (GP) sebagai variabel mediasi pada perusahaan *e-commerce* di Indonesia. Berdasarkan hasil analisis, model penelitian telah memenuhi kriteria validitas, reliabilitas, sehingga layak digunakan untuk pengujian hipotesis (Hair *et al*., 2021).Namun demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa *green practices* memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap *firm performance*, dan *Big Data Analytics* , *Internet of Things* juga menunjukkan pengaruh langsung yang signifikan baik terhadap *green practices*. Selain itu, hasil pengujian efek mediasi menunjukkan bahwa *green practices* mampu memediasi hubungan antara BDA dan IoT terhadap *firm performance*. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun teknologi digital memiliki potensi strategis dalam meningkatkan efisiensi dan pengambilan keputusan (Agrawal *et al*., 2025; Pal *et al*., 2023), implementasinya belum secara langsung berdampak pada kinerja perusahaan tanpa adanya integrasi yang kuat dengan praktik keberlanjutan. Sebaliknya, *green practices* terbukti menjadi faktor kunci dalam meningkatkan kinerja perusahaan melalui efisiensi operasional dan peningkatan reputasi (Hou *et al*., 2025; W. Khan *et al*., 2024). Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan transformasi digital dalam *e-commerce* tidak hanya bergantung pada adopsi teknologi seperti BDA dan IoT, tetapi juga pada kemampuan perusahaan dalam mengintegrasikan teknologi tersebut ke dalam strategi *green practices*. Oleh karena itu, perusahaan disarankan untuk tidak hanya fokus pada investasi teknologi, tetapi juga memastikan implementasi praktik hijau yang efektif agar dapat meningkatkan *firm performance* secara berkelanjutan (Hou et al., 2025).

REFERENSI

Agrawal, R., Islam, N., Samadhiya, A., Shukla, V., Kumar, A., & Upadhyay, A. (2025). Paving the way to environmental sustainability: A systematic review to integrate big data analytics into high-stake decision forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, *214*(May 2023), 124060. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.124060

Ali, T. E., Ali, F. I., Dakić, P., & Zoltan, A. D. (2025). Trends, prospects, challenges, and security in the healthcare internet of things. *Computing*, *107*(1), 1–29. https://doi.org/10.1007/s00607-024-01352-4

Aljehani, S. B., Abdo, K. W., Nurul Alam, M., & Aloufi, E. M. (2024). Big Data Analytics and Organizational Performance: Mediating Roles of Green Innovation and Knowledge Management in Telecommunications. *Sustainability (Switzerland)*, *16*(18). https://doi.org/10.3390/su16187887

Awan, U., & Sroufe, R. (2022). Sustainability in the Circular Economy: Insights and Dynamics of Designing Circular Business Models. *Applied Sciences (Switzerland)*, *12*(3). https://doi.org/10.3390/app12031521

Bach, T. N., Hoang, K., & Le, T. (2025). Biodiversity risk and firm performance: Evidence from US firms. *Business Strategy and the Environment*, *34*(1), 1113–1132. https://doi.org/10.1002/bse.4039

Bhatti, S. H., Ahmed, A., Ferraris, A., Hirwani Wan Hussain, W. M., & Wamba, S. F. (2025). Big data analytics capabilities and MSME innovation and performance: A double mediation model of digital platform and network capabilities. *Annals of Operations Research*, *350*(2), 729–752. https://doi.org/10.1007/s10479-022-05002-w

Chabowski, B. R., Gabrielsson, P., Hult, G. T. M., & Morgeson, F. V. (2025). Sustainable international business model innovations for a globalizing circular economy: a review and synthesis, integrative framework, and opportunities for future research. *Journal of International Business Studies*, *56*(3), 383–402. https://doi.org/10.1057/s41267-023-00652-9

Chishty, S. K. (2023). Economic and Environmental Efficiencies of Organizations: Role of Technological Advancements and Circular Economy Practices. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(22). https://doi.org/10.3390/su152215935

Claes Fornell and David F. Larcker. (1981). *Equation Algebra Unobservable Error : Variables*. *18*(3), 382–388.

Duarte, S., & Mc Dermott, O. (2025). The dimensions of Lean-Green 4.0 readiness a Systematic literature review. *Production Planning and Control*, *36*(9), 1175–1187. https://doi.org/10.1080/09537287.2024.2348522

Dubey, R., Bryde, D. J., Dwivedi, Y. K., Graham, G., Foropon, C., & Papadopoulos, T. (2023). Dynamic digital capabilities and supply chain resilience: The role of government effectiveness. *International Journal of Production Economics*, *258*(January), 108790. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108790

El Manzani, Y., & El Idrissi, M. (2025). Big data analytics capabilities and green innovation: a meta-analysis and necessary condition analysis. In *Management Review Quarterly* (Issue 0123456789). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/s11301-025-00530-8

Hair, M, C., Sarstedt, Marko, & Ringle. (2021). *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R*.

Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). *A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling*. 115–135. https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8

Hou, Y., Bello-Pintado, A., & García-Marco, T. (2025). Pay to be green? The effect of corporate social responsibility contracting on green innovation performance. *BRQ Business Research Quarterly*, *28*(2), 421–437. https://doi.org/10.1177/23409444231189825

Huynh, M. T., Nippa, M., & Aichner, T. (2023). Big data analytics capabilities: Patchwork or progress? A systematic review of the status quo and implications for future research. *Technological Forecasting and Social Change*, *197*(February), 122884. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122884

Karina, R., & Jurnali, T. (2025). *A systematic review of integration of big data analytics in performance management system : issues and insights A systematic review of integration of big data analytics in performance management system : issues and insights Ria Karina Teddy Jurnali*. *July 2023*. https://doi.org/10.1504/IJBPM.2025.10058764

Khan, S. A. R., Godil, D. I., Jabbour, C. J. C., Shujaat, S., Razzaq, A., & Yu, Z. (2025). Green data analytics, blockchain technology for sustainable development, and sustainable supply chain practices: evidence from small and medium enterprises. *Annals of Operations Research*, *350*(2), 603–627. https://doi.org/10.1007/s10479-021-04275-x

Khan, W., Nisar, Q. A., Roomi, M. A., Nasir, S., Awan, U., & Rafiq, M. (2024). Green human resources management, green innovation and circular economy performance: the role of big data analytics and data-driven culture. *Journal of Environmental Planning and Management*, *67*(10), 2356–2381. https://doi.org/10.1080/09640568.2023.2189544

Legate, A. E., Jr, J. F. H., Risher, J. J., & Chretien, J. L. (2021). *PLS-SEM : Prediction-oriented solutions for HRD researchers*. 1–19. https://doi.org/10.1002/hrdq.21466

Majid, S., Zhang, X., Khaskheli, M. B., Hong, F., King, P. J. H., & Shamsi, I. H. (2023). Eco-Efficiency, Environmental and Sustainable Innovation in Recycling Energy and Their Effect on Business Performance: Evidence from European SMEs. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(12). https://doi.org/10.3390/su15129465

Mashat, R. M., Abourokbah, S. H., & Salam, M. A. (2024). Impact of Internet of Things Adoption on Organizational Performance: A Mediating Analysis of Supply Chain Integration, Performance, and Competitive Advantage. *Sustainability (Switzerland)* , *16*(6). https://doi.org/10.3390/su16062250

Megawati, S., Herdiansyah, H., Machmud, A., Antriyandarti, E., & Sudirman, S. (2024). Integrating Circular Economy, Digital Economy, and Social Protection Policies To Drive Green Business Innovation: Insights From Indonesia'S Culinary Smes. *Problems and Perspectives in Management*, *22*(4), 368–381. https://doi.org/10.21511/ppm.22(4).2024.28

Mishra, S., Ewing, M. T., & Cooper, H. B. (2022). Artificial intelligence focus and firm performance. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *50*(6), 1176–1197. https://doi.org/10.1007/s11747-022-00876-5

Nezami, M., Chisam, N., & Palmatier, R. W. (2024). Network centrality and firm performance: A meta-analysis. *Journal of the Academy of Marketing Science*. https://doi.org/10.1007/s11747-024-01043-8

Novicka, J., & Volkova, T. (2025). Bridging Big Data Analytics Capability with Sustainability Business Performance: A Literature Review. *Sustainability (Switzerland)*, *17*(6). https://doi.org/10.3390/su17062362

Novitasari, M., & Agustia, D. (2023). Competitive advantage as a mediating effect in the impact of green innovation and firm performance. *Business: Theory and Practice*, *24*(1), 216–226. https://doi.org/10.3846/btp.2023.15865

Oduro, S., Umar, R. M., De Massis, A., & Haylemariam, L. G. (2025). Corporate social responsibility and family firm performance: A meta-analytic review. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *32*(2), 1412–1443. https://doi.org/10.1002/csr.3004

Pal, S., Jhanjhi, N. Z., Abdulbaqi, A. S., Akila, D., Almazroi, A. A., & Alsubaei, F. S. (2023). A Hybrid Edge-Cloud System for Networking Service Components Optimization Using the Internet of Things. *Electronics (Switzerland)*, *12*(3). https://doi.org/10.3390/electronics12030649

Purwianti, L., Nurjanah, L., Katherine, K., & Chen, R. (2024). The Impact of TAM, Social Influence, and Information Quality on Purchase Intention in E-commerce. *Jurnal Organisasi Dan Manajemen*, *24*, 187–206. https://doi.org/10.33830/jom.v24i2.9123.2024

Sarstedt, M., & Liu, Y. (2024). Advanced marketing analytics using partial least squares structural equation modeling (PLS - SEM). *Journal of Marketing Analytics*, *12*(1), 1–5. https://doi.org/10.1057/s41270-023-00279-7

Sharma, T., Chen, J. S., Ramos, W. D., & Sharma, A. (2024). Visitors' eco-innovation adoption and green consumption behavior: the case of green hotels. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, *36*(4), 1005–1024. https://doi.org/10.1108/IJCHM-04-2022-0480

Su, Y., Yin, D., Zhao, X., Hu, T., & Liu, L. (2025). Exploration of Advanced Applications of Triboelectric Nanogenerator-Based Self-Powered Sensors in the Era of Artificial Intelligence. *Sensors*, *25*(8), 1–30. https://doi.org/10.3390/s25082520

Suparman, M., Agustin, I. N., & Christian, Y. (2025). *Digital transformation and sustainability performance : an empirical study from Indonesia*. https://doi.org/10.1108/AJAR-02-2025-0049

Ul-Durar, S., Awan, U., Varma, A., Memon, S., & Mention, A. L. (2023). Integrating knowledge management and orientation dynamics for organization transition from eco-innovation to circular economy. *Journal of Knowledge Management*, *27*(8), 2217–2248. https://doi.org/10.1108/JKM-05-2022-0424