

Pengaruh Kemampuan Digital Terhadap Kinerja Inovasi Hijau: Peran Mediasi Kolaborasi Rantai Pasok Hijau Dan Moderasi Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak

Muhammad Abid Priputranto ¹, Wahyuningsih Santosa ^{2*}, Ratna Darasih ³, Dorina Widowati ⁴

abidpriputranto@gmail.com¹, wahyuningsih@trisakti.ac.id^{2*}, ratna.darasih@trisakti.ac.id³, dorina.widowati@trisakti.ac.id⁴

Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi & Bisnis, Universitas Trisakti, Indonesia ^{1,2,3,4}

Abstrak

Isu perubahan iklim dan kerusakan lingkungan menuntut perusahaan untuk mengadopsi inovasi hijau melalui pengelolaan rantai pasok yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh kemampuan digital terhadap kinerja inovasi hijau dengan mediasi kolaborasi rantai pasok hijau dan moderasi kesadaran lingkungan manajemen puncak. Data dikumpulkan dari 228 responden di perusahaan manufaktur di sektor industri pengolahan makanan di Kabupaten Bogor. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data melalui kuesioner dan dianalisis dengan metode Structural Equation Modeling (SEM). Pengolahan data dilakukan menggunakan SmartPLS. Hasil menunjukkan bahwa kemampuan digital berpengaruh positif signifikan terhadap kinerja inovasi hijau dan kolaborasi rantai pasok hijau. Kolaborasi rantai pasok hijau juga memediasi positif hubungan tersebut. Kesadaran lingkungan manajemen puncak memoderasi pengaruh kemampuan digital terhadap inovasi hijau dengan efek pelemahan namun tetap signifikan. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi digital dan kesadaran lingkungan dalam mendorong inovasi hijau perusahaan. Studi ini memberikan kontribusi teoritis dan implikasi praktis bagi perusahaan manufaktur dalam merancang strategi berkelanjutan di era digital.

Kata Kunci: *Kemampuan Digital; Kinerja Inovasi Hijau; Kolaborasi Rantai Pasok Hijau; Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak; Strategi Berkelanjutan*

 This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Pendahuluan

Perubahan iklim dan kerusakan lingkungan kini menjadi isu krusial yang membutuhkan perhatian serius dari berbagai pihak di tingkat global. Salah satu pendekatan strategis yang berkembang adalah penerapan rantai pasok hijau (*green supply chain*), yang mengintegrasikan aspek lingkungan ke dalam setiap tahapan aktivitas rantai pasokan. Hal ini dilakukan melalui pengelolaan rantai pasok yang berorientasi pada kelestarian lingkungan, serta pemanfaatan kemampuan digital yang memadai untuk menjamin efektivitas penerapannya (Khan et al., 2020). Kesadaran lingkungan dari manajemen puncak juga menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan implementasi rantai pasok hijau. Para pemimpin yang memiliki kepedulian terhadap lingkungan cenderung lebih aktif dalam mendorong perusahaan untuk menerapkan praktik-praktik hijau dan berinvestasi pada teknologi berkelanjutan (Siagian et al., 2021).

Sejalan dengan itu, pesatnya perkembangan teknologi digital telah mendorong berbagai sektor industri, termasuk manufaktur, untuk menciptakan inovasi-inovasi yang mendukung keberlanjutan. Perusahaan mulai memanfaatkan teknologi seperti *Artificial Intelligence (AI)*, *blockchain*, dan *Internet of Things (IoT)* untuk mengakses, mengolah, dan mengintegrasikan data dalam mendukung pengambilan keputusan yang ramah

lingkungan (Ng & Wakenshaw, 2017). Teknologi-teknologi ini juga berperan penting dalam membantu perusahaan mengidentifikasi area operasional yang dapat dioptimalkan guna mengurangi jejak karbon (Setiawan et al., 2023). Selain itu, digitalisasi rantai pasok juga memungkinkan kolaborasi yang lebih erat antar mitra dalam rantai pasok, di mana platform berbasis cloud meningkatkan transparansi dan koordinasi antara pemasok, produsen, serta distributor (Cheng et al., 2024).

Studi (Mustofa et al., 2023) menunjukkan bahwa perusahaan yang mengadopsi teknologi digital memiliki kinerja manajemen rantai pasok yang lebih efektif dari perspektif keberlanjutan. Teknologi digital memungkinkan perusahaan untuk lebih tanggap terhadap perubahan regulasi lingkungan serta menjawab permintaan pasar akan produk-produk ramah lingkungan. Hal ini juga berkaitan dengan efisiensi pengelolaan sumber daya yang berdampak pada pengurangan konsumsi energi dan bahan baku. Sementara itu, (Chakraborty et al., 2023) menekankan bahwa kesadaran lingkungan dari jajaran manajemen puncak sangat menentukan keberhasilan adopsi rantai pasok hijau.

Namun, implementasi kolaborasi rantai pasok hijau juga menghadapi berbagai tantangan, sebagaimana dijelaskan oleh (Haar et al., 2023). Di Amerika Serikat, meskipun hanya sekitar 59% perusahaan yang berinvestasi dalam praktik ramah lingkungan, perusahaan-perusahaan besar seperti Cisco dan PepsiCo menunjukkan komitmen tinggi terhadap keberlanjutan. Mereka menerapkan kebijakan seperti Kode Etik Pemasok dan Program Pengadaan Berkelanjutan untuk memastikan seluruh elemen rantai pasok patuh pada standar hijau. Kendati demikian, keterbatasan dukungan fiskal menjadi hambatan, terutama bagi perusahaan kecil. Kolaborasi dengan pemasok kecil juga menjadi tantangan, karena kapasitas mereka untuk memenuhi standar masih terbatas. Transparansi dan akuntabilitas menjadi isu tambahan, meskipun upaya seperti laporan emisi gas rumah kaca dan kemitraan dengan *Responsible Minerals Initiative* telah dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut.

Meskipun telah terdapat banyak penelitian terkait integrasi teknologi digital dan kesadaran lingkungan dalam rantai pasok hijau, terdapat kesenjangan dalam pemahaman mengenai bagaimana sinergi antara kedua faktor ini dapat secara konkret memengaruhi keberhasilan kolaborasi rantai pasok hijau, terutama dalam konteks perusahaan manufaktur di negara berkembang. Penelitian-penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada satu aspek secara terpisah, tanpa menyoroti interaksi kompleks antara teknologi dan kesadaran lingkungan manajerial dalam memfasilitasi kolaborasi berkelanjutan. Selain itu, penelitian tentang bagaimana kedua faktor ini dapat meningkatkan kinerja inovasi hijau dalam rantai pasok masih terbatas. Hal ini menjadi penting untuk dipelajari, mengingat kinerja hijau berperan besar dalam mencapai tujuan keberlanjutan perusahaan.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kemampuan digital terhadap kinerja inovasi hijau dengan mediasi kolaborasi rantai pasok hijau dan moderasi kesadaran lingkungan manajemen puncak. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai strategi yang efektif dalam mewujudkan kolaborasi rantai pasok yang berkelanjutan, serta dampaknya terhadap kinerja inovasi hijau yang dapat meningkatkan daya saing perusahaan dalam pasar global yang semakin menuntut keberlanjutan.

Dalam penelitian ini, konsep utama yang digunakan mencakup kemampuan digital, kinerja inovasi hijau, kolaborasi rantai pasok hijau, dan kesadaran lingkungan manajemen puncak. Beberapa studi terdahulu yang relevan antara lain oleh (Haar et al., 2023); (Mustofa et al., 2023); (Siagian et al., 2021), yang masing-masing menyoroti pentingnya teknologi digital, kinerja rantai pasok, kesadaran lingkungan pimpinan, dan praktik kolaboratif dalam rantai pasok hijau. Kajian-kajian ini menjadi fondasi bagi pengembangan kerangka teoritis dan analisis empiris dalam studi ini.

Metode Analisis

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dengan pendekatan cross-sectional untuk mengevaluasi pengaruh dan hubungan antar variabel yang diteliti pada satu titik waktu. Pendekatan ini dipilih karena dapat memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai kondisi yang berlaku saat ini dan menguji hubungan antar variabel secara terstruktur.

Sampel dalam penelitian ini terdiri dari direktur, manajer dan karyawan yang bekerja di perusahaan manufaktur di sektor pengolahan makanan yang berada di Kabupaten Bogor. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, dengan kriteria responden yang memiliki pengalaman minimal satu tahun di perusahaan dan menempati posisi strategis dalam proses manajerial atau operasional. Sebanyak 228 responden berpartisipasi dalam survei ini.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang dikumpulkan melalui kuesioner berbasis skala Likert 1-5 yang dirancang berdasarkan indikator dari penelitian sebelumnya. Kuesioner disebarakan secara online melalui google form kepada responden. Data yang terkumpul mencakup berbagai aspek terkait persepsi responden mengenai kinerja perusahaan dan faktor-faktor manajerial yang mempengaruhinya.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan Structural Equation Modeling (SEM) melalui perangkat lunak SmartPLS karena memiliki keunggulan tidak memerlukan data yang terdistribusi normal dan dapat diterapkan pada sampel kecil. Tahapan analisis yang dilakukan meliputi evaluasi outer model (validitas dan reliabilitas konstruk) serta inner model (uji Goodnes of fit, R-square, dan pengujian hipotesis melalui bootstrapping).

Prosedur analisis ini disusun dengan tujuan untuk memastikan pelaksanaannya berlangsung secara terstruktur, efektif, dan dapat direplikasi oleh peneliti lain. Data yang dikumpulkan juga telah memenuhi standar validitas dan reliabilitas yang dibutuhkan untuk mendukung analisis statistik yang akurat.

Tabel 1. Variabel

Variabel	Dimensi	Indikator	Referensi Utama
Kemampuan Digital	Kemampuan Aplikasi Teknologi Digital.	<ol style="list-style-type: none">Perusahaan kami telah menerapkan teknologi digital dalam desain produk, pengembangan, dan produksi.Perusahaan kami telah menerapkan teknologi digital dalam berbagai mata rantai logistik seperti pengadaan, transportasi, pergudangan, pengiriman, dan lain-lain.Perusahaan kami telah menerapkan teknologi digital dalam pemasaran produk.Perusahaan kami telah menerapkan teknologi digital dalam manajemen pelanggan.Perusahaan kami telah menerapkan teknologi digital dalam manajemen pemasok.	(Cheng et al., 2024)
	Kemampuan Analisis Data dan Informasi.	<ol style="list-style-type: none">Perusahaan kami dapat dengan cepat memisahkan informasi penting dari sejumlah besar data.Perusahaan kami dapat memahami preferensi pelanggan dan memprediksi perilaku pelanggan melalui analisis mendalam.Perusahaan kami dapat memvisualisasikan informasi data yang diperoleh.	

	Kemampuan Kolaborasi Sumber Daya Digital.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perusahaan kami dapat memanfaatkan sumber daya digital untuk pengambilan keputusan cerdas secara real-time. 2. Perusahaan kami dapat memanfaatkan sumber daya digital untuk mengoptimalkan proses bisnis dengan mitra 3. Perusahaan kami dapat memanfaatkan sumber daya digital untuk pengembangan teknologi dan inovasi dengan mitra. 4. Perusahaan kami dapat memanfaatkan sumber daya digital untuk membentuk rantai nilai bersama dengan mitra. 	
Kolaborasi Rantai Pasok Hijau	Kolaborasi Strategis Hijau.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perusahaan kami menjaga hubungan kerja sama jangka panjang dan stabil dengan mitra hulu dan hilir. 2. Perusahaan kami telah mencapai tujuan strategis bersama dalam perlindungan lingkungan dengan mitra hulu dan hilir. 3. Perusahaan kami telah merumuskan rencana strategis untuk produksi, penjualan, penelitian dan pengembangan hijau bersama dengan mitra hulu dan hilir. 4. Perusahaan kami telah membuat keputusan strategis dan mengembangkan solusi untuk masalah secara bersama-sama dengan mitra hulu dan hilir. 5. Perusahaan kami telah membentuk mekanisme koordinasi bersama dalam hal biaya, manfaat, dan risiko dengan mitra hulu dan hilir. 	(Cheng et al., 2024)
	Kolaborasi Sumber Daya Hijau	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perusahaan kami telah berbagi peralatan, teknologi, bakat, dan sumber daya lainnya dengan mitra hulu dan hilir. 2. Perusahaan kami telah memanfaatkan sepenuhnya sumber daya hijau yang ada untuk memperluas bidang bisnis bersama dengan mitra hulu dan hilir. 3. Perusahaan kami telah mengembangkan sumber daya hijau baru di bidang bisnis baru secara bersama-sama dengan mitra hulu dan hilir. 4. Perusahaan kami telah mengembangkan produk baru atau menyediakan layanan baru menggunakan sumber daya hijau baru bersama-sama dengan mitra hulu dan hilir. 5. Perusahaan kami telah memperoleh sumber daya hijau baru dari luar untuk mengembangkan bidang bisnis yang ada secara bersama-sama dengan mitra hulu dan hilir. 	
	Kolaborasi Informasi Hijau.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perusahaan kami telah berbagi pengetahuan dan informasi terkait teknologi hijau dengan mitra hulu dan hilir 2. Perusahaan kami telah berbagi pengetahuan dan informasi terkait produksi dan pengolahan hijau dengan mitra hulu dan hilir. 3. Perusahaan kami telah berbagi pengalaman, pengetahuan, dan informasi terkait operasi dan manajemen produk hijau dengan mitra hulu dan hilir 4. Perusahaan kami telah berbagi pengetahuan dan informasi terkait pemasaran produk hijau dengan mitra hulu dan hilir. 5. Perusahaan kami telah berbagi laporan penelitian terbaru dan tren dalam industri dengan mitra hulu dan hilir. 	
Kinerja Inovasi Hijau		<ol style="list-style-type: none"> 1. Perusahaan kami dapat mengembangkan produk atau layanan baru lebih cepat dibandingkan dengan pesaingnya. 2. Perusahaan kami dapat membawa produk atau layanan baru ke pasar lebih cepat dibandingkan dengan pesaingnya. 3. Produk dan teknologi usaha kami memiliki keunggulan kompetitif yang lebih jelas dibandingkan dengan pesaingnya. 4. Peningkatan dan inovasi produk atau proses bisnis usaha kami mendapatkan respons pasar 	(Cheng et al., 2024)

Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak	yang lebih baik dibandingkan dengan pesaingnya.	
	1. Jajaran eksekutif perusahaan kami sangat memperhatikan dampak buruk perusahaan terhadap lingkungan. (Cheng et al., 2024)	
	2. Jajaran eksekutif perusahaan kami sangat memperhatikan perlindungan lingkungan.	
	3. Jajaran eksekutif perusahaan kami sangat jelas tentang langkah-langkah perlindungan lingkungan dalam industri ini.	
	4. Jajaran eksekutif perusahaan kami percaya bahwa perilaku hijau dan perlindungan lingkungan dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.	
	5. Jajaran eksekutif perusahaan kami percaya bahwa perilaku hijau dan perlindungan lingkungan dapat meningkatkan keuntungan perusahaan.	

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Penelitian ini memberikan gambaran umum mengenai manajer dan karyawan yang bekerja di perusahaan manufaktur sektor pengolahan makanan di Kabupaten Bogor. Fokus penelitian ini diarahkan pada 228 responden yang bekerja di perusahaan manufaktur sektor pengolahan makanan. Data penelitian diperoleh dari kuesioner yang disebarakan secara online kepada responden yang terpilih.

Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, dengan responden memiliki pengalaman minimal satu tahun di perusahaan, dan menempati posisi strategis dalam proses manajerial atau operasional. Dari total populasi yang ada, sebanyak 228 responden memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Dengan demikian, total data observasi yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 228 responden yang berpartisipasi dalam survei.

Table 2. Karakteristik Responden

Karakteristik	Kategori	Jumlah (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	108	47,4 %
	Perempuan	120	52,6 %
Usia	20 - 30 Tahun	113	49,6%
	31 - 40 Tahun	74	32,5 %
	41 - 50 Tahun	41	18,0 %
Jenjang Pendidikan	(S1)	59	25,9 %
	(S2)	1	0,4 %
	Diploma (D1/D2/D3/D4)	69	30,3 %
	SMA/Sederajat	99	43,4 %
Jabatan	Direktur	1	0,4 %
	Manager	3	1,3 %
	Staff	215	94,3 %
	Supervisor	9	3,9 %
Lama Bekerja	1 Tahun	72	31,58 %
	2 Tahun	156	68,42 %

Sumber: Hasil Olah Data IBM SPSS Versi 21.0

Dari total 228 responden, mayoritas adalah perempuan sebanyak 52,6% dibandingkan laki-laki 47,4%. Sebagian besar responden berada pada rentang usia 20-30 tahun (49,6%), diikuti oleh kelompok usia 31-40 tahun (32,5%) dan 41-50 tahun (18,0%). Dari segi pendidikan, responden terbanyak memiliki latar belakang pendidikan SMA/ sederajat sebesar 43,4%, kemudian diploma (D1-D4) 30,3%, dan sarjana (S1) 25,9%, sedangkan lulusan S2 hanya 0,4%. Untuk jabatan, mayoritas responden berstatus staf (94,3%), dengan

sisanya sebagai supervisor (3,9%), manajer (1,3%), dan direktur (0,4%). Untuk lama bekerja mayoritas responden telah bekerja selama 2 tahun (68,42%) dan 1 tahun (31,58%).

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Variabel Kemampuan Digital

Item Pertanyaan	Factor Loadings	Keputusan
Kemampuan Aplikasi Teknologi Digital		
1. Perusahaan kami telah menerapkan teknologi digital dalam desain produk, pengembangan, dan produksi.	0,843	Valid
2. Perusahaan kami telah menerapkan teknologi digital dalam berbagai mata rantai logistik seperti pengadaan, transportasi, pergudangan, pengiriman, dan lain-lain.	0,459	Valid
3. Perusahaan kami telah menerapkan teknologi digital dalam pemasaran produk.	0,895	Valid
4. Perusahaan kami telah menerapkan teknologi digital dalam manajemen pelanggan.	0,771	Valid
5. Perusahaan kami telah menerapkan teknologi digital dalam manajemen pemasok.	0,851	Valid
Kemampuan Analisis Data dan Informasi		
1. Perusahaan kami dapat dengan cepat memisahkan informasi penting dari sejumlah besar data.	0,887	Valid
2. Perusahaan kami dapat memahami preferensi pelanggan dan memprediksi perilaku pelanggan melalui analisis mendalam.	0,728	Valid
3. Perusahaan kami dapat memvisualisasikan informasi data yang diperoleh.	0,801	Valid
Kemampuan Kolaborasi Sumber Daya Digital		
1. Perusahaan kami dapat memanfaatkan sumber daya digital untuk pengambilan keputusan cerdas secara real-time.	0,773	Valid
2. Perusahaan kami dapat memanfaatkan sumber daya digital untuk mengoptimalkan proses bisnis dengan mitra	0,824	Valid
3. Perusahaan kami dapat memanfaatkan sumber daya digital untuk pengembangan teknologi dan inovasi dengan mitra.	0,898	Valid
4. Perusahaan kami dapat memanfaatkan sumber daya digital untuk membentuk rantai nilai bersama dengan mitra	0,861	Valid

Sumber: Hasil Olah Data PLS-SEM

Variabel Kemampuan Digital terdiri dari 12 indikator. Semua indikator tersebut memiliki nilai *factor loadings* yang lebih besar dari 0,40 untuk 228 responden. Sehingga indikator-indikator yang digunakan untuk mengukur variabel pada penelitian ini dinyatakan lolos uji validitas konvergen.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas Variabel Kinerja Inovasi Hijau

Item Pertanyaan	Factor Loadings	Keputusan
Perusahaan kami dapat mengembangkan produk atau layanan baru lebih cepat dibandingkan dengan pesaingnya.	0,745	Valid
Perusahaan kami dapat membawa produk atau layanan baru ke pasar lebih cepat dibandingkan dengan pesaingnya.	0,811	Valid
Produk dan teknologi usaha kami memiliki keunggulan kompetitif yang lebih jelas dibandingkan dengan pesaingnya.	0,809	Valid
Peningkatan dan inovasi produk atau proses bisnis usaha kami mendapatkan respons pasar yang lebih baik dibandingkan dengan pesaingnya.	0,864	Valid

Sumber: Hasil Olah Data PLS-SEM

Variabel Kinerja Inovasi Hijau terdiri dari 4 indikator. Setiap indikator memiliki nilai *factor loadings* yang lebih besar dari 0,40 berdasarkan data dari 228 responden. Oleh karena itu, indikator-indikator yang digunakan untuk mengukur variabel ini dapat dinyatakan telah memenuhi uji validitas konvergen.

Tabel 5. Hasil Uji Validitas Variabel Kolaborasi Rantai Pasok Hijau

Item Pertanyaan	Factor Loadings	Keputusan
Kolaborasi Strategis Hijau		
1. Perusahaan kami menjaga hubungan kerjasama jangka panjang dan stabil dengan mitra hulu dan hilir.	0,735	Valid
2. Perusahaan kami telah mencapai tujuan strategis bersama dalam perlindungan lingkungan dengan mitra hulu dan hilir.	0,770	Valid
3. Perusahaan kami merumuskan rencana strategis untuk produksi, penjualan, penelitian dan pengembangan hijau bersama dengan mitra hulu dan hilir.	0,848	Valid
4. Perusahaan kami telah membuat keputusan strategis dan mengembangkan solusi untuk masalah secara bersama-sama dengan mitra hulu dan hilir.	0,883	Valid
5. Perusahaan kami telah membentuk mekanisme koordinasi bersama dalam hal biaya, manfaat, dan risiko dengan mitra hulu dan hilir.	0,892	Valid
Kolaborasi Sumber Daya Hijau		
1. Perusahaan kami telah berbagi peralatan, teknologi, bakat, dan sumber daya lainnya dengan mitra hulu dan hilir.	0,753	Valid
2. Perusahaan kami memanfaatkan sepenuhnya sumber daya hijau yang ada untuk memperluas bidang bisnis bersama dengan mitra hulu dan hilir.	0,895	Valid
3. Perusahaan kami telah mengembangkan sumber daya hijau baru di bidang bisnis baru secara bersama-sama dengan mitra hulu dan hilir.	0,636	Valid
4. Perusahaan kami telah mengembangkan produk baru atau menyediakan layanan baru menggunakan sumber daya hijau baru bersama-sama dengan mitra hulu dan hilir.	0,672	Valid
5. Perusahaan kami telah memperoleh sumber daya hijau baru dari luar untuk mengembangkan bidang bisnis yang ada secara bersama-sama dengan mitra hulu dan hilir.	0,873	Valid
Kolaborasi Informasi Hijau		
1. Perusahaan kami telah berbagi pengetahuan dan informasi terkait teknologi hijau dengan mitra hulu dan hilir	0,766	Valid
2. Perusahaan kami telah berbagi pengetahuan dan informasi terkait produksi dan pengolahan hijau dengan mitra hulu dan hilir.	0,789	Valid
3. Perusahaan kami telah berbagi pengalaman, pengetahuan, dan informasi terkait operasi dan manajemen produk hijau dengan mitra hulu dan hilir	0,690	Valid
4. Perusahaan kami telah berbagi pengetahuan dan informasi terkait pemasaran produk hijau dengan mitra hulu dan hilir.	0,719	Valid
5. Perusahaan kami telah berbagi laporan penelitian terbaru dan tren dalam industri dengan mitra hulu dan hilir.	0,692	Valid

Sumber: Hasil Olah Data PLS-SEM

Variabel Kolaborasi Rantai Pasok Hijau terdiri dari 15 indikator. Setiap indikator memiliki nilai *factor loadings* lebih dari 0,40 untuk 228 responden. Oleh karena itu, indikator-indikator yang digunakan untuk mengukur variabel ini dinyatakan lolos uji validitas konvergen.

Tabel 6. Hasil Uji Validitas Variabel Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak

Item Pertanyaan	Factor Loadings	Keputusan
1. Jajaran eksekutif perusahaan kami sangat memperhatikan dampak buruk perusahaan terhadap lingkungan.	0,818	Valid
2. Jajaran eksekutif perusahaan kami sangat memperhatikan perlindungan lingkungan.	0,776	Valid
3. Jajaran eksekutif perusahaan kami sangat jelas tentang langkah-langkah perlindungan lingkungan dalam industri ini.	0,754	Valid
4. Jajaran eksekutif perusahaan kami percaya bahwa perilaku hijau dan perlindungan lingkungan dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.	0,859	Valid
5. Jajaran eksekutif perusahaan kami percaya bahwa perilaku hijau dan perlindungan lingkungan dapat meningkatkan keuntungan perusahaan.	0,734	Valid

Sumber: Hasil Olah Data PLS-SEM

Variabel Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak terdiri dari 5 indikator, dengan masing-masing indikator memiliki nilai *factor loadings* lebih dari 0,40 pada 228 responden.

Dengan demikian, indikator-indikator yang digunakan untuk mengukur variabel ini dinyatakan memenuhi uji validitas konvergen.

Tabel 7. Hasil Uji Nilai Ave

Variabel	Average Variance Extraced (AVE)
Kemampuan Digital	0.652
Kinerja Inovasi Hijau	0.654
Kolaborasi Rantai Pasok Hijau	0.606
Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak	0.624

Sumber: Hasil Olah Data PLS-SEM

Berdasarkan hasil uji nilai ave menunjukkan nilai AVE yang lebih besar dari 0.5 menunjukkan bahwa varians yang dijelaskan oleh indikator terhadap konstruk sudah cukup maksimal. Oleh karena itu, konstruk-konstruk dalam penelitian ini dapat dikatakan lolos uji validitas konvergen, yang berarti indikator-indikator dalam setiap konstruk mampu menjelaskan konstruk tersebut dengan baik. masing-masing, yang menunjukkan bahwa data dalam penelitian ini sangat dapat dipercaya dan konsisten.

Tabel 8. Hasil Uji Validitas Diskriminan

Variabel	Kemampuan Digital	Kinerja Inovasi Hijau	Kolaborasi Rantai Pasok Hijau	Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak
Kemampuan Digital	0,808			
Kinerja Inovasi Hijau	0,301	0,808		
Kolaborasi Rantai Pasok Hijau	0,196	0,274	0,779	
Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak	0,213	0,368	0,131	0,790

Sumber: Hasil Olah Data PLS-SEM

Berdasarkan hasil uji validitas diskriminan, yang mengindikasikan bahwa variabel dan indikator dalam penelitian ini memiliki nilai akar kuadrat AVE yang lebih tinggi dibandingkan dengan korelasi antar konstruk dalam model penelitian. Oleh karena itu, indikator-indikator yang digunakan dalam penelitian ini telah lolos uji validitas diskriminan.

Tabel 9. Hasil Uji Reliabilitas

Variabel	Cronbach's Alpha (CA)	Composite Reliability (CR)	Keputusan
Kemampuan Digital	0,951	0,957	Reliabel
Kinerja Inovasi Hijau	0,822	0,883	Reliabel
Kolaborasi Rantai Pasok Hijau	0,953	0,958	Reliabel
Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak	0,850	0,892	Reliabel

Sumber: Hasil Olah Data PLS-SEM

Seluruh variabel dalam penelitian ini menunjukkan reliabilitas yang tinggi dengan nilai Cronbach's Alpha di atas 0,70 yang menunjukkan bahwa semua variabel tersebut reliabel, sementara nilai Composite Reliability di atas 0,8 menunjukkan bahwa indikator-indikator dalam masing-masing konstruk memiliki konsistensi internal yang sangat baik (Hair et al., 2018). Hasil ini mengindikasikan bahwa setiap variabel memiliki konsistensi internal yang sangat baik. Dengan demikian, data penelitian ini dinilai valid dan reliabel.

Tabel 10. Hasil Uji Goodnes of Fit

Indeks	Nilai yang direkomendasikan	Hasil	Keterangan
SRMR	<0,10	0.069	Good fit
D_ ULS	>2,00	3.209	Good fit
D_ G	>0,90	1.216	Good fit
NFI	>0,90	0.784	Poor fit
Chi square	Diharapkan kecil	1482.789	Poor fit

Sumber: Hasil Olah Data PLS-SEM

Penilaian terhadap SRMR, D_ULS, dan D_G, dapat disimpulkan bahwa model tersebut sudah sesuai atau memenuhi kriteria, sehingga hubungan antar konstruk dapat diuji lebih lanjut. Apabila terdapat minimal 1 pengukuran *Goodness of fit*, maka model dapat dinyatakan layak untuk diajukan ke langkah berikutnya yaitu uji hipotesis (Hair et al., 2018).

Tabel 11. Hasil Uji R-Square

Variabel	R Square Adjusted
Kinerja Inovasi Hijau	0,239
Kolaborasi Rantai Pasok Hijau	0,034

Sumber: Hasil Olah Data PLS-SEM

Kinerja Inovasi Hijau dijelaskan oleh variabel Kolaborasi Rantai Pasok Hijau, Kemampuan Digital, dan Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak. Berdasarkan Uji R-Square menunjukkan bahwa proporsi variabel Kolaborasi Rantai Pasok Hijau, Kemampuan Digital, dan Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak dapat menjelaskan variabel Kinerja Inovasi Hijau sebesar 23,9 persen, sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Tabel 12. Hasil Uji Hipotesis

Hipotesis	Original Sample (O)	T Statistics (IO/STDEV)	p-Values	Keterangan
H1 Kemampuan Digital memiliki pengaruh positif terhadap Kinerja Inovasi Hijau	0,164	2,300	0,011	H1 Didukung
H2 Kemampuan Digital memiliki pengaruh positif terhadap Kinerja Inovasi Hijau	0,196	2,561	0,005	H2 Didukung
H3 Kemampuan Digital memiliki pengaruh positif terhadap Kinerja Inovasi Hijau	0,194	2,533	0,006	H3 Didukung
H4 Kolaborasi Rantai Pasok Hijau memiliki peran mediasi pada pengaruh positif antara Kemampuan Digital dan Kinerja Inovasi Hijau	0,038	1,776	0,038	H4 Didukung
H5 Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak memiliki peran moderasi pada pengaruh Kemampuan Digital terhadap Kinerja Inovasi Hijau	-0,130	2,856	0,002	H5 Didukung

Sumber: Hasil Olah Data PLS-SEM

Kemampuan Digital memiliki pengaruh positif terhadap Kinerja Inovasi Hijau

Hasil uji hipotesis pertama (H1) didukung dengan nilai p-value sebesar 0,011, yang lebih kecil dari tingkat kesalahan ($\alpha = 0,05$). Artinya, pengaruh tersebut signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Selain itu, nilai t-statistik sebesar 2,300 lebih besar dari t-tabel 1,65, dan nilai original sample sebesar 0,164 dapat disimpulkan bahwa meskipun arah pengaruhnya positif, kekuatan hubungan antara kedua variabel tergolong lemah. Dengan demikian, Kemampuan Digital berpengaruh positif signifikan terhadap Kinerja Inovasi Hijau sehingga hipotesis ini didukung.

Kemampuan Digital memiliki pengaruh positif pada Kolaborasi Rantai Pasok Hijau

Hasil uji hipotesis kedua (H2) didukung dengan nilai p-value sebesar 0,005, yang lebih kecil dari tingkat kesalahan ($\alpha = 0,05$). Artinya, pengaruh tersebut signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Selain itu, nilai t-statistik sebesar 2,561 lebih besar dari t-tabel sebesar 1,65, dan nilai original sample sebesar 0,196 dapat disimpulkan bahwa meskipun arah pengaruhnya positif, kekuatan hubungan antara kedua variabel tergolong lemah. Dengan demikian, Kemampuan Digital berpengaruh positif signifikan terhadap Kolaborasi Rantai Pasok Hijau sehingga hipotesis ini didukung.

Pengujian hipotesis Kolaborasi Rantai Pasok Hijau memiliki pengaruh positif terhadap Kinerja Inovasi Hijau

Hasil uji hipotesis ketiga (H3) didukung dengan nilai p-value sebesar 0,006, yang lebih kecil dari tingkat kesalahan ($\alpha = 0,05$). Artinya, pengaruh tersebut signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Selain itu, nilai t-statistik sebesar 2,533 lebih besar dari t-tabel 1,65,

dan nilai original sample sebesar 0,194 dapat disimpulkan bahwa meskipun arah pengaruhnya positif, kekuatan hubungan antara kedua variabel tergolong lemah. Dengan demikian, Kolaborasi Rantai Pasok Hijau berpengaruh positif signifikan terhadap Kinerja Inovasi Hijau sehingga hipotesis ini didukung.

Kolaborasi Rantai Pasok Hijau memiliki peran mediasi pada pengaruh positif antara Kemampuan Digital dan Kinerja Inovasi Hijau.

Hasil uji hipotesis keempat (H4) didukung dengan nilai p-value sebesar 0,038, yang lebih kecil dari tingkat kesalahan ($\alpha = 0,05$). Artinya, pengaruh tersebut signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Selain itu, nilai t-statistik sebesar 1,776 lebih besar dari t-tabel sebesar 1,65, dan nilai original sample sebesar 0,038 dapat disimpulkan bahwa meskipun arah pengaruhnya positif, kekuatan hubungan antara ketiga variabel tergolong lemah. Dengan demikian, Kolaborasi Rantai Pasok Hijau memiliki peran mediasi pada pengaruh positif signifikan antara Kemampuan Digital dan Kinerja Inovasi Hijau sehingga hipotesis ini didukung.

Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak memiliki peran moderasi pada pengaruh Kemampuan Digital terhadap Kinerja Inovasi Hijau

Hasil uji hipotesis kelima (H5) didukung dengan nilai p-value sebesar 0,002, yang lebih kecil dari tingkat kesalahan ($\alpha = 0,05$). Artinya, pengaruh tersebut signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Selain itu, nilai t-statistik sebesar 2,856 lebih besar dari t-tabel sebesar 1,65. Adapun nilai original sample sebesar -0,130 menunjukkan bahwa pengaruh moderasi yang diberikan berarti memperlemah hubungan antara variabel. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak memiliki peran moderasi pada pengaruh signifikan Kemampuan Digital terhadap Kinerja Inovasi Hijau sehingga hipotesis ini didukung.

Pembahasan

Kemampuan Digital memiliki pengaruh positif terhadap Kinerja Inovasi Hijau

Hasil uji hipotesis pertama menyatakan bahwa Kemampuan Digital memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap Kinerja Inovasi Hijau. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Waqas et al., 2021), yang menunjukkan bahwa analitik Big Data mendukung pencapaian keunggulan kompetitif dan kinerja perusahaan. Penelitian ini juga sejalan dengan temuan yang dilakukan oleh (Ning et al., 2023), yang menunjukkan bahwa digitalisasi perusahaan dapat secara positif mempromosikan inovasi hijau. Selain itu, hasil studi yang dilakukan oleh (Tian et al., 2022), menunjukkan bahwa pengaruh kemampuan wawasan big data terhadap niat inovasi hijau adalah yang paling menonjol, diikuti oleh kemampuan akuisisi big data dan kemampuan analisis big data. Selaras dengan temuan tersebut, (Anggraeni & Santosa, 2024) menyatakan bahwa kemampuan perusahaan dalam teknologi digital berpotensi mendorong terciptanya inovasi digital yang lebih unggul dan kompetitif.

Dalam konteks penelitian yang dilakukan, perusahaan manufaktur di sektor industri pengolahan makanan penerapan teknologi digital dalam desain produk, pengembangan, dan produksi memungkinkan perusahaan untuk menciptakan produk yang lebih inovatif dan ramah lingkungan, mempercepat siklus pengembangan produk, serta mengurangi pemborosan dalam proses produksi. Hal ini terbukti dari perusahaan untuk mengembangkan produk lebih cepat dibandingkan dengan pesaingnya. Selain itu, pemanfaatan big data dalam proses perancangan dan evaluasi produk turut memberikan wawasan prediktif dan analitik yang lebih akurat, sehingga keputusan pengembangan dapat dilakukan secara lebih cerdas dan efisien.

Namun demikian dampak dari praktik-praktik tersebut belum sepenuhnya terasa secara luas dan konsisten di seluruh lini operasional perusahaan manufaktur di sektor industri pengolahan makanan. Beberapa sektor masih berada pada tahap adopsi awal atau implementasi terbatas, sehingga manfaat Kemampuan Digital belum menyebar merata ke seluruh aspek kegiatan inovatif yang berorientasi pada lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan jangka panjang, investasi sumber daya manusia,

serta integrasi sistem digital lintas departemen agar efek sinergis dari transformasi digital terhadap inovasi hijau dapat diperkuat dan memberikan kontribusi nyata terhadap performa keberlanjutan industri secara keseluruhan.

Kemampuan Digital memiliki pengaruh positif pada Kolaborasi Rantai Pasok Hijau

Hasil uji hipotesis kedua menunjukkan bahwa Kemampuan Digital memiliki pengaruh positif dan signifikan pada Kolaborasi Rantai Pasok Hijau. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Akhtar et al., 2023), yang menunjukkan bahwa Teknologi Informasi memfasilitasi pengembangan Kolaborasi Rantai Pasok Hijau, yang memiliki dampak konstruktif terhadap kinerja lingkungan dan ekonomi. Selain itu, penelitian (Jimenez et al., 2019) menunjukkan bahwa Teknologi Informasi mempengaruhi Kolaborasi Rantai Pasok di perusahaan-perusahaan manufaktur di Spanyol, yang mengindikasikan bahwa kemampuan Teknologi Informasi memfasilitasi pertukaran informasi dan upaya kolaborasi antara anggota rantai pasok. Penelitian ini juga sejalan dengan temuan yang dilakukan oleh (Benzidia et al., 2021) menemukan bahwa Analisis Big Data memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang pengambilan keputusan dalam mendukung proses Kolaborasi Rantai Pasok Hijau.

Dalam konteks penelitian yang dilakukan, perusahaan manufaktur di sektor industri pengolahan makanan. Kemampuan perusahaan dalam memanfaatkan sumber daya digital untuk pengambilan keputusan cerdas secara real-time memungkinkan koordinasi yang lebih cepat dan responsif antara perusahaan dengan mitra hulu dan hilir. Dengan akses informasi yang akurat dan waktu nyata, perusahaan dapat berbagi pengetahuan mengenai teknologi hijau secara lebih efisien, mempercepat transfer informasi terkait proses produksi ramah lingkungan yang tengah dijalankan. Optimalisasi proses bisnis dengan mitra melalui pemanfaatan digitalisasi juga memperkuat hubungan operasional lintas rantai pasok. Dalam industri pengolahan makanan, yang sangat bergantung pada ketepatan waktu, efisiensi logistik, dan standarisasi kualitas, penggunaan teknologi digital terbukti memudahkan perusahaan untuk berbagi informasi tentang produksi hijau seperti pengurangan limbah, efisiensi energi, dan penggunaan bahan baku berkelanjutan dengan para pemasok dan distributor.

Meskipun perusahaan telah melakukan investasi pada teknologi digital untuk mendukung produksi ramah lingkungan dan pengelolaan rantai pasok, tetapi keberhasilan implementasi tetap sangat bergantung pada kesiapan mitra eksternal. Kesenjangan dalam pemanfaatan sistem informasi antara pabrik dan mitra logistik atau pemasok bahan mentah dalam hal pelacakan emisi, efisiensi energi, atau pengelolaan limbah menyebabkan proses kolaborasi digital yang seharusnya sinkron menjadi terfragmentasi.

Kolaborasi Rantai Pasok Hijau memiliki pengaruh positif terhadap Kinerja Inovasi Hijau.

Hasil uji hipotesis ketiga mengindikasikan bahwa Kolaborasi Rantai Pasok Hijau memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap Kinerja Inovasi Hijau. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Cheng et al., 2024), yang menunjukkan bahwa Kolaborasi Rantai Pasok Hijau merupakan faktor kunci untuk Kinerja Inovasi Hijau. Selanjutnya, penelitian (Wong et al., 2020) menyatakan bahwa inovasi proses hijau dapat meningkatkan kinerja biaya, baik secara langsung maupun tidak langsung, melalui perbaikan kinerja lingkungan. Selain itu, hubungan positif dan signifikan antara inovasi proses hijau dan kinerja lingkungan juga ditemukan pada perusahaan manufaktur dan sektor ritel atau perdagangan di Hong Kong. Lebih lanjut, penelitian (Hong et al., 2019) menjelaskan bahwa inovasi kolaboratif antara organisasi dan lembaga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja inovasi.

Dalam konteks penelitian yang dilakukan pada perusahaan manufaktur di sektor industri pengolahan makanan, kolaborasi yang berfokus pada keberlanjutan dengan mitra hulu dan hilir tidak hanya memperkuat efisiensi operasional, tetapi juga

mempercepat proses inovasi yang berorientasi pada produk dan proses ramah lingkungan. Salah satu bentuk kolaborasi yang signifikan adalah berbagi pengetahuan dan informasi terkait teknologi hijau dengan mitra dalam rantai pasok. Praktik ini memungkinkan perusahaan untuk memperoleh akses lebih awal terhadap teknologi yang sedang berkembang, sehingga dapat mengembangkan produk atau layanan baru lebih cepat dibandingkan pesaing. Pengetahuan ini mempercepat proses adopsi dan penerapan teknologi hijau dalam inovasi produk yang berkelanjutan. Kolaborasi dalam berbagi informasi mengenai produksi dan pengolahan hijau juga memberikan kontribusi penting. Dengan memahami dan menerapkan praktik terbaik dalam proses produksi yang efisien dan ramah lingkungan, perusahaan dapat memperkuat keunggulan kompetitifnya. Selain itu, pemahaman bersama ini memungkinkan perusahaan untuk membawa produk-produk baru ke pasar dengan lebih cepat dan efisien.

Namun demikian, intensitas dan konsistensi kolaborasi tersebut masih terbatas dalam praktiknya. Kondisi ini bisa jadi karena beberapa mitra dalam rantai pasok, terutama pemasok bahan baku dan distributor, belum sepenuhnya mengadopsi praktik keberlanjutan secara menyeluruh atau masih menghadapi kendala dalam komunikasi dan integrasi teknologi digital. Faktor ini menyebabkan proses kolaborasi yang ideal belum sepenuhnya terealisasi secara optimal, sehingga dampaknya terhadap inovasi hijau menjadi kurang maksimal. Oleh karena itu, perlu adanya peningkatan komitmen bersama, pelatihan, dan penguatan sistem koordinasi antara perusahaan dengan mitra rantai pasok untuk memastikan kolaborasi yang lebih intensif dan berkelanjutan. Hal ini akan memperkuat sinergi dalam inovasi produk dan proses hijau yang dapat meningkatkan daya saing perusahaan di industri pengolahan makanan secara global.

Kolaborasi Rantai Pasok Hijau memiliki peran mediasi pada pengaruh positif antara Kemampuan Digital dan Kinerja Inovasi Hijau.

Hasil uji hipotesis keempat menyatakan bahwa Kolaborasi Rantai Pasok Hijau memiliki peran mediasi pada pengaruh positif signifikan antara Kemampuan Digital dan Kinerja Inovasi Hijau. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Cheng et al., 2024), yang menunjukkan bahwa Kolaborasi Rantai Pasok Hijau merupakan faktor kunci bagi Kinerja Inovasi Hijau. Selain itu, hasil penelitian oleh (Qiao et al., 2023) menunjukkan peran mediasi yang positif dari pembelajaran rantai pasokan hijau, termasuk dimensi pembelajaran pemasok hijau dan pembelajaran pelanggan hijau, dalam hubungan antara keunggulan kapabilitas digital dan inovasi rantai pasokan hijau. Lebih lanjut, riset yang dilakukan oleh (Gallo et al., 2023) menunjukkan bahwa Kolaborasi Rantai Pasokan Hijau memainkan peran penting dalam menghubungkan keputusan yang didorong oleh Analitik Big Data dengan peningkatan Kinerja Lingkungan perusahaan di sektor manufaktur di Turki.

Dalam konteks penelitian yang dilakukan pada perusahaan manufaktur di sektor industri pengolahan makanan, kolaborasi yang berfokus pada keberlanjutan dengan mitra hulu dan hilir tidak hanya memperkuat efisiensi operasional, tetapi juga mempercepat proses inovasi yang berorientasi pada produk dan proses ramah lingkungan. Salah satu bentuk kolaborasi yang signifikan adalah berbagi pengetahuan dan informasi terkait teknologi hijau dengan mitra dalam rantai pasok. Praktik ini memungkinkan perusahaan untuk memperoleh akses lebih awal terhadap teknologi yang sedang berkembang, sehingga dapat mengembangkan produk atau layanan baru lebih cepat dibandingkan pesaing. Pengetahuan ini mempercepat proses adopsi dan penerapan teknologi hijau dalam inovasi produk yang berkelanjutan. Kolaborasi dalam berbagi informasi mengenai produksi dan pengolahan hijau juga memberikan kontribusi penting. Dengan memahami dan menerapkan praktik terbaik dalam proses produksi yang efisien dan ramah lingkungan, perusahaan dapat memperkuat keunggulan kompetitifnya. Selain itu, pemahaman bersama ini memungkinkan perusahaan untuk membawa produk-produk baru ke pasar dengan lebih cepat dan efisien. Namun

demikian, intensitas dan konsistensi kolaborasi tersebut masih terbatas dalam praktiknya. Kondisi ini bisa jadi karena beberapa mitra dalam rantai pasok, terutama pemasok bahan baku dan distributor, belum sepenuhnya mengadopsi praktik keberlanjutan secara menyeluruh atau masih menghadapi kendala dalam komunikasi dan integrasi teknologi digital. Faktor ini menyebabkan proses kolaborasi yang ideal belum sepenuhnya terealisasi secara optimal, sehingga dampaknya terhadap inovasi hijau menjadi kurang maksimal.

Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak memiliki peran moderasi pada pengaruh Kemampuan Digital terhadap Kinerja Inovasi Hijau

Hasil uji hipotesis kelima menunjukkan bahwa Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak memiliki peran moderasi pada pengaruh signifikan Kemampuan Digital terhadap Kinerja Inovasi Hijau, namun hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai original sample yang negatif mengindikasikan bahwa Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak dapat memperlemah hubungan antar variabel Kemampuan Digital terhadap Kinerja Inovasi Hijau. Dengan kata lain, meskipun secara statistik terdapat pengaruh, Kesadaran Lingkungan Manajemen Puncak justru memperlemah hubungan antara Kemampuan Digital dan Kinerja Inovasi Hijau. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Wang et al., 2024) juga menemukan bahwa cadangan potensial memiliki dampak moderasi negatif yang menghambat hubungan positif antara kapabilitas digital dan inovasi hijau. Selanjutnya, riset dari (Jing et al., 2023) di mana pengetahuan yang melebihi ambang batas tertentu dapat membebani perusahaan dengan biaya lebih tinggi dan menurunkan efisiensi operasional, meskipun pada awalnya hal tersebut mendorong pemberdayaan kemampuan digitalisasi untuk meningkatkan kinerja inovasi hijau di industri manufaktur China.

Dalam konteks penelitian pada perusahaan manufaktur di sektor industri pengolahan makanan, Kemampuan Digital perusahaan yang ditunjukkan melalui kemampuan memvisualisasikan informasi data yang diperoleh secara real-time sebenarnya memberikan potensi besar untuk mendorong pengembangan inovasi produk dan proses bisnis yang ramah lingkungan. Data digital memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi tren pasar, merancang strategi inovasi, dan mempercepat proses adopsi teknologi hijau. Namun, ketika manajemen puncak perusahaan memiliki tingkat kesadaran lingkungan yang sangat tinggi tercermin dari keyakinan bahwa perilaku hijau dan perlindungan lingkungan akan meningkatkan produktivitas perusahaan hal ini tidak selalu berdampak memperkuat hubungan antara teknologi digital dan inovasi hijau. Hal ini dapat terjadi karena adanya kewaspadaan yang berlebihan di kalangan manajemen puncak terhadap penerapan teknologi baru, terutama jika teknologi tersebut masih bersifat eksperimental atau belum sepenuhnya jelas dampak ekologisnya.

Akibatnya, meskipun perusahaan telah memiliki kemampuan untuk memvisualisasikan data secara *real-time* dan strategis, proses inovasi sering kali tertunda karena adanya kekhawatiran bahwa langkah digitalisasi yang cepat dapat bertentangan dengan nilai-nilai keberlanjutan lingkungan yang dianut oleh pimpinan. Teknologi digital seperti sistem sensor real-time, atau otomasi berbasis kecerdasan buatan sebenarnya memiliki potensi besar dalam mempercepat inovasi produk dan efisiensi proses produksi. Bahkan indikator kemampuan digital dalam penelitian ini menunjukkan bahwa perusahaan mampu memvisualisasikan informasi data secara efektif, yang seharusnya menjadi dasar pengambilan keputusan strategis berbasis data. Namun, jika keputusan untuk mengeksekusi inovasi digital tersebut selalu ditunda atau dibatasi karena pertimbangan dampak lingkungan yang terlalu hati-hati, maka kecepatan inovasi menjadi terhambat. Akibatnya, kinerja inovasi hijau perusahaan tidak dapat berkembang optimal, meskipun data dan teknologi sudah tersedia.

Simpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini, menunjukkan bahwa kemampuan digital berkontribusi positif terhadap kinerja inovasi hijau di perusahaan manufaktur sektor pengolahan makanan di Kabupaten Bogor. Kolaborasi rantai pasok hijau berperan dalam memperkuat hubungan ini. Sementara itu, peran manajemen puncak dalam kesadaran lingkungan memberikan dinamika tersendiri dalam proses adopsi inovasi digital ramah lingkungan.

Penelitian ini berkontribusi dalam memperluas pemahaman akademik mengenai hubungan antara digitalisasi dan inovasi hijau, khususnya di sektor manufaktur makanan. Secara praktis, hasil temuan ini dapat menjadi pijakan strategis bagi para manajer perusahaan untuk menyinergikan kemampuan digital dengan kolaborasi dalam rantai pasok guna mendorong keberlanjutan. Temuan ini juga dapat membantu pembuat kebijakan dalam merumuskan strategi digitalisasi industri yang ramah lingkungan.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup geografis, yaitu hanya mencakup perusahaan di Kabupaten Bogor, serta jumlah responden yang terbatas. Oleh karena itu, disarankan bagi penelitian selanjutnya untuk memperluas cakupan wilayah dan melibatkan lebih banyak responden agar memperoleh hasil yang lebih representatif. Peneliti juga dapat mempertimbangkan variabel lain, seperti budaya organisasi atau gaya kepemimpinan, untuk memperkaya pemahaman tentang faktor-faktor yang memengaruhi inovasi hijau dalam konteks digitalisasi.

Referensi

- Akhtar, F., Huo, B., & Wang, Q. (2023). Embracing green supply chain collaboration through technologies: the bridging role of advanced manufacturing technology. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 38(12), 2626–2642. <https://doi.org/10.1108/JBIM-01-2022-0051>
- Anggraeni, L. P., & Santosa, W. (2024). The Influence of Digital Capabilities on The Performance of Supply Chain Innovation Through Digital Innovation in Manufacturing Companies in Bogor, Indonesia. *Golden Ratio of Data in Summary*, 5(1), 16–25. <https://doi.org/10.52970/grdis.v5i1.746>
- Benzidia, S., Makaoui, N., & Bentahar, O. (2021). The impact of big data analytics and artificial intelligence on green supply chain process integration and hospital environmental performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 120557. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120557>
- Chakraborty, A., Al Amin, M., & Baldacci, R. (2023). Analysis of internal factors of green supply chain management: An interpretive structural modeling approach. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 7, 100099. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clscn.2023.100099>
- Cheng, W., Li, Q., Wu, Q., Ye, F., & Jiang, Y. (2024). Digital capability and green innovation: The perspective of green supply chain collaboration and top management's environmental awareness. *Heliyon*, 10(11), e32290. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32290>
- Gallo, H., Khadem, A., & Alzubi, A. (2023). The Relationship between Big Data Analytic-Artificial Intelligence and Environmental Performance : A Moderated Mediated Model of Green Supply Chain Collaboration (GSCC) and Top Management Commitment (TMC). *Hindawi: Discrete Dynamics in Nature and Society*, 1(32). <https://doi.org/10.1155/2023/4980895>
- Haar, J., Sanchez-Flores, R., & Courtemanche, P. (2023). *Status, policies, and outlook of green supply chains in North America*. Wilson Center. Wilson Center. <https://www.wilsoncenter.org/article/status-policies-and-outlook-green-supply-chains->

north-america

- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2018). *Multivariate Data Analysis: A Global Perspective*.
- Hong, J., Zheng, R., Deng, H., & Zhou, Y. (2019). Green supply chain collaborative innovation, absorptive capacity and innovation performance: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118377. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118377>
- Jimenez-Jimenez, D., Martínez-Costa, M., & Sanchez Rodriguez, C. (2019). The mediating role of supply chain collaboration on the relationship between information technology and innovation. *Journal of Knowledge Management*, 23(3), 548–567. <https://doi.org/10.1108/JKM-01-2018-0019>
- Jing, Z., Zheng, Y., & Guo, H. (2023). A Study of the Impact of Digital Competence and Organizational Agility on Green Innovation Performance of Manufacturing Firms — The Moderating Effect Based on Knowledge Inertia. *Administrative Sciences*, 13(250).
- Khan, S. A. R., Yu, Z., Belhadi, A., & Mardani, A. (2020). Investigating the effects of renewable energy on international trade and environmental quality. *Journal of Environmental Management*, 272, 111089. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111089>
- Mustofa, M., Suseno, B., & Basrowi, B. (2023). Technological innovation and the environmentally friendly building material supply chain: Implications for sustainable environment. *Uncertain Supply Chain Management*, 11, 1405–1416. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.8.006>
- Ng, I. C. L., & Wakenshaw, S. Y. L. (2017). The Internet-of-Things: Review and research directions. *International Journal of Research in Marketing*, 34(1), 3–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.11.003>
- Ning, J., Jiang, X., & Luo, J. (2023). Relationship between enterprise digitalization and green innovation: A mediated moderation model. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(1), 100326. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100326>
- Qiao, J., Li, S., Xiong, S., & Li, N. (2023). How Does the Digital Capability Advantage Affect Green Supply Chain Innovation? An Inter-Organizational Learning Perspective. *Sustainability*, 15(11583).
- Setiawan, H., Jiwa, Z., & Siagian, H. (2023). Digitalization and green supply chain integration to build supply chain resilience toward better firm competitive advantage. *Uncertain Supply Chain Management*, 11, 683–696. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.1.012>
- Siagiana, H., & Tarigan, Z. J. H. (2021). The Impact of Top Management Commitment, Green Purchasing, and Supply Chain Management Practices on Operational Performance. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 15(4).
- Tian, H., Li, Y., & Zhang, Y. (2022). Digital and intelligent empowerment: Can big data capability drive green process innovation of manufacturing enterprises? *Journal of Cleaner Production*, 377, 134261. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134261>
- Wang, X., Ma, C., & Yao, Z. (2024). The double-edged sword effect of digital capability on green innovation: Evidence from Chinese listed industrial firms. *Economic Analysis and Policy*, 82, 321–339. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.03.017>
- Waqas, M., Honggang, X., Ahmad, N., Khan, S. A. R., & Iqbal, M. (2021). Big data analytics as a roadmap towards green innovation, competitive advantage and environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 323, 128998. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128998>
- Wong, C. Y., Christina W.Y., W., & and Boon-itt, S. (2020). Effects of green supply chain integration and green innovation on environmental and cost performance. *International Journal of Production Research*, 58(15), 4589–4609. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1756510>