JURNAL LOCUS: Penelitian & Pengabdian
Volume 5 No. 7 July 2026
E-ISSN 2829-7334| P-ISSN 2829-5439
Hompage: https://locus.rivierapublishing.id/index.php/jl

Pengaruh *Continuous Improvement* terhadap Kinerja Keberlanjutan dengan Sistem Digital Sebagai Variabel Mediasi: Studi Empiris pada Perusahaan di Industri Farmasi

Ditosando Yudonegoro, Wahyuningsih Santosa*, Tri Wulandari Satitidjati Dewayana, Yanu Agung Priyanto
Universitas Trisakti, Indonesia
Email: wahyuningsih@trisakti.ac.id*

Keywords:
Continuous Improvement; Digital System; Sustainability Performance; SEM-AMOS; Pharmaceutical Manufacturing.

Abstract
The pharmaceutical industry is facing increasing pressure to improve sustainability performance that includes economic, environmental, and social dimensions. Continuous improvement (CI) and digital systems are seen as key factors in supporting the achievement of sustainability performance, but research examining the mediating role of digital systems in the relationship between the two is limited. This research aims to analyze the influence of continuous improvement on sustainability performance (economic, environmental, and social) with digital systems as a mediating variable in pharmaceutical manufacturing companies. Using a quantitative survey approach, data were collected form 202 respondents across different functional areas and job levels within the pharmaceutical manufacturing sector. We analyzed the data using Structural Equation Modeling (SEM) with AMOS software to test both direct and indirect relationships between the variables. The results show that continuous improvement positively impacts digital systems. Additionally, continuous improvement significantly boosts economic, environmental, and social sustainability performance. The findings also show that digital systems significantly mediate the relationship between continuous improvement and all aspects of sustainability performance. This suggests that combining continuous improvement practices with the implementation of digital systems enhances the achievement of sustainable performance. This study adds to existing literature by providing evidence of how continuous improvement and digital systems work together to support sustainability in pharmaceutical manufacturing. Practically, the findings emphasize the need to connect continuous improvement initiatives with digital transformation strategies to improve long-term competitiveness and sustainability.

Kata Kunci:
Perbaikan Berkelanjutan; Sistem Digital; Kinerja Keberlanjutan; SEM-AMOS; Manufaktur Farmasi.

Abstrak
Industri farmasi menghadapi tekanan yang semakin besar untuk meningkatkan kinerja keberlanjutan (*sustainability performance*) yang mencakup dimensi ekonomi, lingkungan, dan sosial. *Continuous improvement* (CI) dan sistem digital dipandang sebagai faktor kunci dalam mendukung pencapaian kinerja keberlanjutan, namun penelitian yang mengkaji peran mediasi sistem digital dalam hubungan keduanya masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *continuous improvement* terhadap kinerja keberlanjutan (ekonomi, lingkungan, dan sosial) dengan sistem digital sebagai variabel mediasi pada perusahaan manufaktur farmasi. Dengan menggunakan pendekatan survei kuantitatif, data dikumpulkan dari 202 responden di berbagai bidang fungsional dan tingkat pekerjaan dalam sektor manufaktur farmasi. Kami menganalisis data menggunakan *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan software AMOS untuk menguji

hubungan langsung dan tidak langsung antar variabel. Hasilnya menunjukkan bahwa perbaikan berkelanjutan berdampak positif pada sistem digital. Selain itu, perbaikan berkelanjutan secara signifikan meningkatkan kinerja keberlanjutan ekonomi, lingkungan, dan sosial. Temuan ini juga menunjukkan bahwa sistem digital secara signifikan memediasi hubungan antara perbaikan berkelanjutan dan seluruh aspek kinerja keberlanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa menggabungkan praktik perbaikan berkelanjutan dengan penerapan sistem digital akan meningkatkan pencapaian kinerja berkelanjutan. Studi ini menambah literatur yang ada dengan memberikan bukti bagaimana perbaikan berkelanjutan dan sistem digital bekerja sama untuk mendukung keberlanjutan dalam manufaktur farmasi. Secara praktis, temuan ini menekankan perlunya menghubungkan inisiatif perbaikan berkelanjutan dengan strategi transformasi digital untuk meningkatkan daya saing dan keberlanjutan jangka panjang

PENDAHULUAN

Industri farmasi merupakan salah satu sektor manufaktur strategis yang memiliki peran krusial dalam mendukung sistem kesehatan global, sekaligus menghadapi tekanan yang semakin besar untuk meningkatkan kinerja keberlanjutan (*sustainability performance*). Tekanan tersebut tidak hanya berasal dari tuntutan regulasi yang ketat terkait keselamatan produk dan lingkungan, tetapi juga dari ekspektasi pemangku kepentingan terhadap tanggung jawab sosial, efisiensi operasional, dan pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan. Oleh karena itu, pencapaian *sustainability performance* yang mencakup dimensi ekonomi, lingkungan, dan sosial menjadi agenda utama bagi perusahaan farmasi modern (Deng et al., 2025).

Dalam konteks operasional, *Continuous Improvement* (CI) dipandang sebagai salah satu pendekatan manajerial yang fundamental untuk meningkatkan kinerja organisasi secara berkelanjutan melalui perbaikan proses yang sistematis, berkelanjutan, dan partisipatif, termasuk pengurangan pemborosan, peningkatan kualitas, serta optimalisasi penggunaan sumber daya. Dalam industri farmasi, praktik CI memiliki peran strategis dalam menjamin konsistensi kualitas produk, efisiensi proses manufaktur, serta kepatuhan terhadap standar regulasi yang ketat, terutama dalam lingkungan produksi yang sangat terkendali dan berisiko tinggi (Mastrantonas et al., 2024; *Fitzgerald*, et al, 2025). Namun demikian, sejumlah studi menunjukkan bahwa pengaruh CI terhadap *sustainability performance* tidak selalu bersifat langsung, melainkan sangat dipengaruhi oleh kapabilitas pendukung organisasi, khususnya pemanfaatan sistem dan teknologi digital yang memungkinkan integrasi proses, visibilitas operasional, serta pengambilan keputusan berbasis data (Mohaghegh et al., 2024; Shashi, 2023; Deng et al., 2025).

Dalam konteks industri farmasi modern, digital system dipahami sebagai seperangkat sistem terintegrasi berbasis teknologi digital yang mendukung pengelolaan proses operasional, kualitas, dan rantai pasok secara real-time, akurat, dan berbasis data. Digital system tersebut mencakup antara lain *digital quality management systems*, *enterprise resource planning (ERP)* terintegrasi, *internet of things (IoT)*, *big data analytics*, serta aplikasi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Sistem-sistem ini memungkinkan perusahaan farmasi untuk meningkatkan visibilitas proses, mempercepat aliran informasi, serta memperkuat pengendalian kualitas dan kepatuhan regulasi dalam lingkungan produksi yang kompleks dan sangat terkendali (Mastrantonas et al., 2024; *Fitzgerald*, et al., 2025).

Mohaghegh et al. (2024) menunjukkan bahwa transformasi digital tidak secara otomatis meningkatkan kinerja keberlanjutan, melainkan bekerja melalui kapabilitas perantara seperti *agility*, *adaptability*, dan *alignment* dalam rantai pasok. Dalam konteks farmasi, Ma et al. (2023) membuktikan bahwa transformasi digital meningkatkan *sustainable supply chain performance* melalui peran mediasi *information sharing* dan *traceability*, yang merupakan fungsi inti dari digital system. Selain itu, studi kualitatif oleh Shashi (2023) menyoroti bahwa digitalisasi yang berkelanjutan dalam rantai pasok farmasi memungkinkan perusahaan untuk mengatasi kendala proses dan meningkatkan kinerja keberlanjutan secara sistematis. Perspektif ini diperkuat oleh ulasan sistematis terbaru mengenai inovasi digital dalam kualitas manufaktur farmasi yang menegaskan bahwa teknologi digital merupakan fondasi penting bagi praktik continuous improvement modern (*Fitzgerald*, et al., 2025). Dengan demikian, digital system dapat diposisikan sebagai mekanisme strategis yang menjembatani praktik continuous improvement dengan sustainability performance. Melalui integrasi sistem digital, aktivitas perbaikan berkelanjutan tidak hanya berfokus pada efisiensi internal, tetapi juga menghasilkan dampak keberlanjutan yang lebih luas, mencakup aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial. Sejalan dengan studi dari Azzahra & Santosa (2024) bahwa internet sebagai bagian dari digitalisasi mempengaruhi kinerja ekonomi, lingkungan dan sosial sebagai bagian dari sustainability performance. Perspektif sistem digital ini sejalan dengan temuan Li et al. (2025) dan Shashi (2023), yang menekankan bahwa orientasi digital dan digitalisasi berkelanjutan merupakan prasyarat penting bagi terciptanya kinerja keberlanjutan yang unggul dalam industri farmasi.

Meskipun literatur terdahulu telah banyak membahas hubungan antara digitalisasi, rantai pasok, dan kinerja keberlanjutan, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait bagaimana continuous improvement secara spesifik memengaruhi sustainability performance dengan peran mediasi digital system, khususnya dalam konteks industri farmasi. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian peran mediasi sistem digital dalam hubungan antara *continuous improvement* dan ketiga dimensi kinerja keberlanjutan (ekonomi, lingkungan, dan sosial) secara simultan dalam satu model terintegrasi, yang belum banyak dilakukan pada industri farmasi di Indonesia. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh continuous improvement terhadap sustainability performance dalam industri farmasi dengan digital system sebagai variabel mediasi. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dengan memperkaya literatur mengenai integrasi CI dan digitalisasi dalam kerangka keberlanjutan, serta kontribusi praktis bagi manajemen perusahaan farmasi dalam merancang strategi perbaikan berkelanjutan berbasis sistem digital untuk mencapai kinerja keberlanjutan yang optimal.

Continuous Improvement

Continuous Improvement (CI) adalah pendekatan sistematis yang mengedepankan peningkatan berkelanjutan melalui identifikasi masalah, analisis akar penyebab, dan implementasi solusi incremental yang melibatkan seluruh tingkatan organisasi. CI mempromosikan budaya pembelajaran, keterlibatan karyawan, dan disiplin operasional dalam menciptakan perbaikan proses secara konsisten (Bernal-Torres et al. (2021); Khan et al., 2018). Dalam kerangka keberlanjutan, CI tidak hanya berfokus pada efisiensi operasional, tetapi juga pada penguatan dimensi sosial dan lingkungan organisasi, misalnya melalui pengurangan limbah, peningkatan keselamatan kerja, dan harmonisasi proses bisnis dengan prinsip ESG

(Nigatu, 2022; Lizarelli et al., 2025). Implementasi CI dalam industri manufaktur terbukti dapat meningkatkan daya saing organisasi melalui efisiensi biaya, peningkatan produktivitas, dan adaptasi yang lebih responsif terhadap dinamika pasar (Maware et al., 2021).

Digital System

Digital System (DS) dalam industri farmasi merujuk pada pemanfaatan teknologi digital terintegrasi untuk mendukung pengelolaan proses operasional, kualitas, dan rantai pasok secara *real-time* dan berbasis data. Sistem ini mencakup platform seperti ERP, sistem mutu digital, IoT, analitik data, serta kecerdasan buatan, yang memungkinkan peningkatan visibilitas proses, keterlacakan, dan akurasi pengambilan keputusan dalam lingkungan manufaktur yang kompleks dan teregulasi (Mastrantonas et al., 2024; *Fitzgerald*, et al, 2025). *Digital system* berfungsi sebagai enabler yang memperkuat hubungan antara praktik perbaikan berkelanjutan dan kinerja keberlanjutan. Penelitian menunjukkan bahwa sistem digital memediasi pengaruh praktik operasional terhadap sustainability performance melalui peningkatan information sharing, traceability, serta kapabilitas adaptif rantai pasok (Mohaghegh et al., 2024; Ma et al., 2023; Chen et al., 2025). Temuan ini menegaskan bahwa orientasi dan pemanfaatan sistem digital merupakan faktor kunci dalam pencapaian kinerja keberlanjutan industri farmasi (Li et al., 2025; Shashi, 2023).

Sustainable Performance

Sustainability Performance (SP) merujuk pada tingkat pencapaian organisasi dalam dimensi ekonomi, lingkungan, dan sosial yang menunjang keberlanjutan jangka panjang. SP diukur melalui indikator seperti efisiensi energi, pengurangan emisi, manajemen limbah, kontribusi sosial, keselamatan kerja, serta profitabilitas yang berkelanjutan (Malesios et al., 2020; Ali, 2021). Dalam konteks manufaktur, peningkatan SP semakin bergantung pada integrasi praktik lean, green, dan digital yang mendorong efisiensi sumber daya serta pengambilan keputusan berbasis data (Costa et al., 2024; Fang et al., 2025). Penelitian pada industri farmasi menunjukkan bahwa sustainability performance dipengaruhi oleh inovasi, kemampuan operasional, dan penerapan sistem evaluasi seperti *sustainable balanced scorecard* (Deng et al., 2025; Bade, 2024; Zuldekra et al., 2025).

Pengaruh antar variabel

Continuous Improvement (CI) menekankan pada perbaikan berkelanjutan terhadap proses, kualitas, dan efisiensi operasional. Continuous Improvement mendorong organisasi untuk mengadopsi teknologi digital sebagai fasilitator utama perbaikan proses. Kosasih et al. (2023) menunjukkan bahwa praktik Continuous Improvement yang terintegrasi mendorong perusahaan untuk mengadopsi sistem informasi guna meningkatkan keberlanjutan rantai pasok. Ali et al. (2021) menegaskan bahwa praktik manufaktur berkelanjutan hanya dapat diterapkan secara konsisten apabila didukung oleh kemampuan teknologi dan sistem informasi yang memadai. Lizarelli et al. (2025) membuktikan bahwa praktik kaizen sebagai bentuk *continuous improvement* berpengaruh signifikan terhadap penggunaan *digital system*.

1. H1: *Continuous improvement* berpengaruh positif terhadap digital system di industri farmasi

Continuous improvement (CI) merupakan pendekatan operasional yang menekankan efisiensi biaya, peningkatan produktivitas, serta optimalisasi pemanfaatan sumber daya. Abobakr et al. (2022) menunjukkan bahwa praktik lean dan CI memiliki pengaruh positif terhadap kinerja keberlanjutan ekonomi melalui mekanisme peningkatan efisiensi operasional

dan pengurangan biaya yang tidak bernilai tambah. Temuan serupa juga dikemukakan oleh Ali et al. (2021), yang menegaskan bahwa praktik manufaktur berkelanjutan berbasis CI memperkuat kapabilitas kompetitif dan kinerja ekonomi perusahaan. Maware et al. (2021) menunjukkan bahwa Implementasi CI dalam industri manufaktur terbukti dapat meningkatkan daya saing organisasi melalui efisiensi biaya, peningkatan produktivitas, dan adaptasi yang lebih responsif terhadap dinamika pasar.

2. H2: *Continuous improvement* berpengaruh positif terhadap kinerja ekonomi berkelanjutan (*Economic Sustainability Performance*) di industri farmasi.

Dari dimensi lingkungan, CI berfokus pada pengurangan pemborosan sumber daya, efisiensi energi, serta minimisasi limbah dan emisi melalui perbaikan proses yang berkelanjutan. (Abobakr et al., 2022) menemukan bahwa praktik CI berkontribusi terhadap peningkatan kinerja lingkungan dengan mendorong penggunaan sumber daya yang lebih efisien dan kepatuhan terhadap standar lingkungan. Gasper et al. (2019) mengatakan continuous improvement berperan sebagai alat operasional untuk menginternalisasi prinsip efisiensi sumber daya dan pencegahan limbah dalam aktivitas produksi sehari-hari. Ali et al. (2021) juga menegaskan bahwa praktik manufaktur berkelanjutan yang didukung CI berpengaruh positif terhadap *environmental sustainability performance*, terutama dalam konteks regulasi lingkungan yang semakin ketat.

3. H3: *Continuous improvement* berpengaruh positif terhadap kinerja lingkungan berkelanjutan (*Environmental Sustainability Performance*) di industri farmasi.

Pengaruh CI terhadap *social sustainability performance* tercermin melalui peningkatan keselamatan kerja, keterlibatan karyawan, dan kualitas lingkungan kerja. Antunes et al. (2021) menunjukkan bahwa praktik manajemen kualitas yang menekankan perbaikan berkelanjutan berhubungan positif dengan pengembangan kapabilitas organisasi dan pemberdayaan karyawan. Bernal-Torres et al. (2021) menegaskan bahwa penerapan CI memiliki hubungan positif dengan dimensi sosial keberlanjutan, khususnya melalui peningkatan kepuasan kerja dan penguatan kolaborasi internal antar karyawan. Dalam industri farmasi, tuntutan sosial terkait keselamatan produk, transparansi proses, dan tanggung jawab terhadap masyarakat sangat tinggi. Bade et al. (2024) menekankan bahwa praktik perbaikan berkelanjutan berperan penting dalam menjaga kualitas dan membangun kepercayaan publik. Oleh karena itu, CI diharapkan berkontribusi positif terhadap kinerja sosial berkelanjutan.

4. H4: *Continuous improvement* berpengaruh positif terhadap kinerja sosial berkelanjutan (*Social Sustainability Performance*) di industri farmasi.

Meskipun CI dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja ekonomi secara langsung, dampaknya cenderung lebih optimal ketika didukung oleh penggunaan sistem digital. Sistem digital memungkinkan pemantauan proses secara real-time, analisis kinerja berbasis data, serta pengendalian kualitas yang lebih efektif. Mohaghegh et al. menunjukkan bahwa sistem digital memperkuat hubungan antara praktik operasional dan kinerja keberlanjutan melalui peningkatan kapabilitas rantai pasok, sejalan dengan studi oleh Sang & Anh (2025) yang menunjukkan bahwa adopsi sistem digital meningkatkan kinerja berkelanjutan melalui peningkatan efisiensi operasional dan pengelolaan sumber daya yang lebih baik. Dalam industri farmasi, Ma et al. (2023) membuktikan bahwa penggunaan sistem digital meningkatkan kinerja rantai pasok berkelanjutan melalui *information sharing* dan *traceability*. Dengan demikian, sistem digital berperan sebagai mekanisme yang menjembatani penerapan

CI dan pencapaian kinerja ekonomi berkelanjutan. Lizarelli et al. (2025) secara empiris membuktikan bahwa sistem digital memediasi hubungan antara praktik perbaikan berkelanjutan dan kinerja ESG.

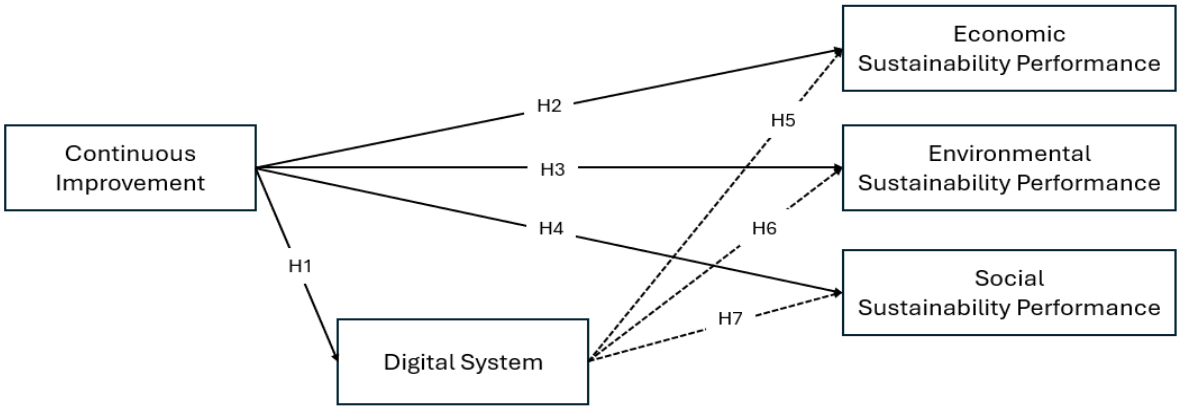
5. H5: *Continuous improvement* berpengaruh positif terhadap kinerja ekonomi berkelanjutan (*Economic Sustainability Performance*) yang dimediasi oleh *digital system* di industri farmasi.

Digital system berperan penting dalam mendukung pencapaian kinerja lingkungan dengan menyediakan data akurat terkait konsumsi energi, penggunaan material, dan limbah. Sang & Anh (2025) menegaskan bahwa sistem digital mendukung praktik keberlanjutan melalui pelacakan dan optimasi proses, *continuous monitoring* dan *feedback loop* yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Tanpa sistem digital, inisiatif CI cenderung bersifat reaktif dan kurang konsisten dalam menghasilkan perbaikan lingkungan jangka panjang. Selain itu, Kosasih (2023) menunjukkan bahwa integrasi perbaikan proses dengan sistem informasi rantai pasok meningkatkan efektivitas inisiatif keberlanjutan lingkungan. Selain itu, Dalam industri dengan regulasi ketat seperti farmasi, digital system berfungsi sebagai mekanisme *environmental risk control*. Digital system memperkuat peran CI dengan memastikan kepatuhan lingkungan terjaga secara sistematis. Ali et al. (2021) menunjukkan bahwa tekanan regulasi memperkuat hubungan antara praktik perbaikan proses dan kinerja keberlanjutan.

6. H6: *Continuous improvement* berpengaruh positif terhadap kinerja lingkungan berkelanjutan (*Environmental Sustainability Performance*) dimediasi oleh digital system dalam industri farmasi.

Sistem digital juga mendukung aspek sosial keberlanjutan melalui peningkatan transparansi, keselamatan kerja, dan komunikasi internal. Lizarelli et al (2025) menemukan bahwa sistem digital memediasi hubungan antara praktik Kaizen dan kinerja ESG, termasuk dimensi sosial. Digital system memperkuat dampak praktik perbaikan terhadap dimensi sosial ESG dengan menciptakan lingkungan kerja yang lebih partisipatif dan transparan. Tanpa dukungan digital, kontribusi CI terhadap kinerja sosial cenderung terbatas pada level operasional. Bernal-Torres et al. (2021) menegaskan bahwa penerapan continuous improvement memiliki hubungan positif dengan dimensi sosial keberlanjutan, khususnya melalui peningkatan kepuasan kerja dan penguatan kolaborasi internal antar karyawan. Antunes et al. (2021) menunjukkan bahwa sistem dan praktik manajemen berbasis kualitas dan data memperkuat keterlibatan serta kompetensi karyawan. Digital system memungkinkan proses CI menghasilkan *collective learning*, yang berkontribusi langsung pada aspek sosial keberlanjutan seperti pengembangan SDM dan stabilitas organisasi.

7. H7: *Continuous improvement* berpengaruh positif terhadap kinerja sosial berkelanjutan (*Social Sustainability Performance*) dimediasi oleh *digital system* dalam industri farmasi.



Gambar 1. Rerangka Konseptual

Sumber: Diolah oleh penulis

Variabel Penelitian

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Kode	Indikator	Sumber
Continuous Improvement	CI1	Perusahaan secara terus-menerus mencari cara yang lebih baik dalam melakukan pekerjaan	*Lyama and salema*, 2025
	CI2	Seluruh karyawan memiliki peran dalam meningkatkan kualitas produk.	
	CI3	Seluruh karyawan terlibat dalam kegiatan peningkatan proses.	
	CI4	Pelatihan diberikan kepada karyawan untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru yang dapat diterapkan dalam pelaksanaan tugas mereka	
	CI5	Karyawan meyakini bahwa perbaikan berkelanjutan (continuous improvement) merupakan bagian dari tanggung jawab mereka.	*Antunes et al., 2021*
	CI6	Terdapat komitmen yang kuat terhadap perbaikan berkelanjutan di seluruh tingkat organisasi.	
	CI7	Program peningkatan kualitas yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, serta menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk, layanan, atau proses telah diterapkan.	
	CI8	Perbaikan berkelanjutan dipandang sebagai cara untuk memperoleh keunggulan bersaing (competitive advantage) dibandingkan dengan para pesaing.	
Digital System	DS1	Sistem Big Data / analitik Big Data	*Lizarelli et al., 2025*
	DS2	Sistem inspeksi dan pemantauan instan, real-time, dan selama proses berlangsung	
	DS3	Intelligence / Predictive Maintenance System	
	DS4	Sistem pemantauan dan pengendalian kualitas berbasis kecerdasan	
Economic Sustainability Performance	ECS1	Menjaga biaya operasional tetap rendah	*Ali et al., 2021*
	ECS2	Mencapai pertumbuhan nilai pasar (market value)	
	ECS3	Menjaga profitabilitas yang terus meningkat.	
Environmental Sustainability Performance	ENVS1	Mengurangi limbah lingkungan dari aktivitas bisnis	*Ali et al., 2021*
	ENVS2	Menghasilkan emisi yang lebih rendah per unit produksi	
	ENVS3	Menggunakan material seminimal mungkin per output produksi.	

	ENVS4	Menggunakan bahan bakar dan energi secara terbatas/efisien	
Social Sustainability Performance	SSP1	Perusahaan selalu memastikan keselamatan dan kesehatan kerja karyawan.	*Kosasih et al., 2023*
	SSP2	Perusahaan mampu meningkatkan tingkat kesejahteraan karyawan setiap tahun.	
	SSP3	Perusahaan mampu meningkatkan tingkat kepuasan karyawan setiap tahun.	
	SSP4	Perusahaan mampu meningkatkan tingkat kepuasan pelanggan setiap tahun.	
	SSP5	Reputasi sosial perusahaan dapat ditingkatkan dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya.	
	SSP6	Perusahaan mampu meningkatkan tingkat perencanaan dan kerja sama dengan pemasok, masyarakat, dan/atau pelanggan untuk perbaikan lingkungan.	

Sumber: Diolah oleh penulis

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif untuk menganalisis hubungan antara *continuous improvement*, *digital system*, dan kinerja keberlanjutan ekonomi, lingkungan, sosial pada perusahaan manufaktur farmasi. Responden dalam penelitian ini adalah karyawan yang terlibat dalam aktivitas operasional dan penggunaan sistem digital perusahaan. Data penelitian dikumpulkan melalui survei menggunakan kuesioner terstruktur yang disebarkan kepada responden dengan berbagai divisi dan jenjang jabatan yang berbeda. Pengukuran variabel dilakukan menggunakan skala Likert lima poin. Analisis data dilakukan menggunakan *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan bantuan perangkat lunak AMOS untuk menganalisis hubungan struktural antar variabel secara simultan, termasuk pengaruh langsung dan tidak langsung sesuai dengan model penelitian yang diajukan.

HASIL PENELITIAN

Hasil Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan responden yang berasal dari berbagai divisi dan jenjang jabatan di perusahaan manufaktur. Dari 202 responden, terdapat karakteristik dominan yang menunjukkan bahwa sebagian besar responden adalah pria (140; 69,3%), umur 25-32 tahun (95; 47%), jabatan pelaksana (159; 78,7%), Pengalaman kerja 1-5 tahun (93; 46%), bidang/divisi produksi (132; 65,3%). Secara keseluruhan, karakteristik responden dalam penelitian ini menunjukkan dominasi karyawan usia produktif, berpengalaman kerja menengah, dan berada pada posisi operasional di divisi produksi dan pendukungnya. Profil responden tersebut dinilai relevan dengan tujuan penelitian, yaitu mengkaji pengaruh continuous improvement dan digital system terhadap kinerja keberlanjutan ekonomi, lingkungan, dan sosial pada perusahaan manufaktur.

Tabel 2. Karakteristik Responden

Profil	Karakteristik	Frekuensi	%
Jenis Kelamin	Pria	140	69.3
	Wanita	62	30.7
Usia	18 – 24 Tahun	43	21.3
	25 – 32 Tahun	95	47.0
	33 – 39 Tahun	32	15.8
	> 40 Tahun	32	15.8
Posisi / Jabatan	Pelaksana	159	78.7
	Supervisor	27	13.4
	Junior Manager	12	5.9
	Senior Manager	4	2.0
Pengalaman Kerja	1 – 5 Tahun	93	46.0
	6 – 10 Tahun	63	31.2
	11 – 15 Tahun	17	8.4
	> 15 Tahun	29	14.4
Bidang / Divisi	PPIC / Supply Chain	13	6.4
	Quality Control (QC)	17	8.4
	Produksi (Production)	132	65.3
	Quality Assurance (QA)	12	5.9
	Pembelian (Purchasing)	9	4.5
	Penyimpanan (Warehouse)	4	2.0
	Keuangan (Finance)	3	1.5
	SDM (Human Resource)	3	1.5
	Umum (General Affair)	2	1.5
	Teknik (Maintenance)	4	2.0
	K3L (HSE)	3	1.5
Total		202	100

Sumber : Data diolah (2026)

Hasil Pengujian Validitas & Reliabilitas

Pengujian validitas untuk variabel *Continuous Improvement* yang terdiri dari delapan indikator pengukuran menunjukkan seluruh indikator pengukuran terbukti valid karena menghasilkan factor loading > 0.40. Pengujian reliabilitas untuk delapan indikator yang valid menghasilkan nilai Cronbach alpha sebesar 0,873 > 0,6 yang artinya terbukti delapan indikator pengukuran variabel *Continuous Improvement* konsisten (reliabel). Dengan demikian dapat disimpulkan seluruh indikator pengukuran varibel *Continuous Improvement* terbukti valid dan reliabel

Pengujian validitas untuk variabel *Digital System* yang terdiri dari empat indikator pengukuran menunjukkan seluruh indikator pengukuran terbukti valid karena menghasilkan factor laoding > 0.40. Pengujian reliabilitas untuk empat indikator yang valid menghasilkan nilai Cronbach alpha sebesar 0,696 > 0,6 yang artinya terbukti empat indikator pengukuran variabel *Digital System* konsisten (reliabel). Dengan demikian dapat disimpulkan seluruh indikator pengukuran varibel *Digital System* terbukti valid dan reliabel

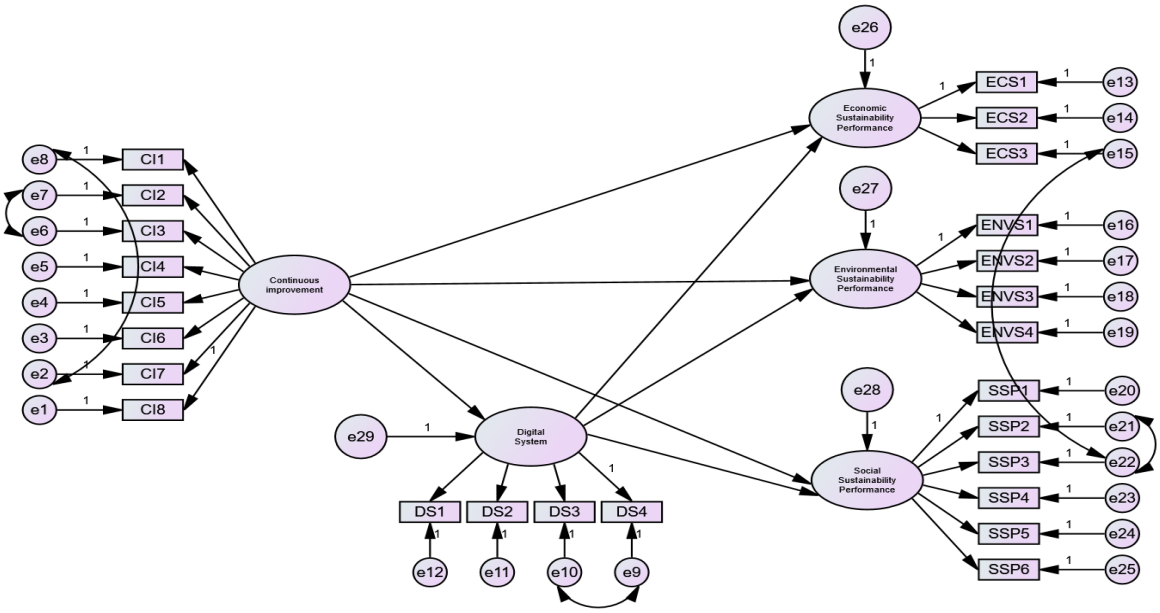
Pengujian validitas untuk variabel *Economic Sustainability Performance* yang terdiri dari tiga indikator pengukuran menunjukkan seluruh indikator pengukuran terbukti valid karena menghasilkan factor laoding > 0.40. Pengujian reliabilitas untuk tiga indikator yang valid menghasilkan nilai Cronbach alpha sebesar 0,649 > 0,6 yang artinya terbukti tiga indikator

pengukuran variabel *Economic Sustainability Performance* konsisten (reliabel). Dengan demikian dapat disimpulkan seluruh indikator pengukuran varibel *Economic Sustainability Performance* terbukti valid dan reliabel

Pengujian validitas untuk variabel *Environmental Sustainability Performance* yang terdiri dari empat indikator pengukuran menunjukkan seluruh indikator pengukuran terbukti valid karena menghasilkan factor loading > 0.40. Pengujian reliabilitas untuk empat indikator yang valid menghasilkan nilai Cronbach alpha sebesar 0,802 > 0,6 yang artinya terbukti empat indikator pengukuran variabel *Environmental Sustainability Performance* konsisten (reliabel). Dengan demikian dapat disimpulkan seluruh indikator pengukuran varibel *Environmental Sustainability Performance* terbukti valid dan reliabel

Pengujian validitas untuk variabel *Social Sustainability Performance* yang terdiri dari enam indikator pengukuran menunjukkan seluruh indikator pengukuran terbukti valid karena menghasilkan factor laoding > 0.40. Pengujian reliabilitas untuk enam indikator yang valid menghasilkan nilai Cronbach alpha sebesar 0,916 > 0,6 yang artinya terbukti enam indikator pengukuran variabel *Social Sustainability Performance* konsisten (reliabel). Dengan demikian dapat disimpulkan seluruh indikator pengukuran varibel *Social Sustainability Performance* terbukti valid dan reliabel

Hasil Structural Equation Model



Gambar 2. Model SEM Penelitian

Sumber: Data diolah (2026)

Hasil Pengujian *Model Fit (Goodness-of-Fit Result)*

Berdasarkan pengujian model fit (*Goodness-of-fit assessment*), menunjukkan dari 8 kriteria pengujian model fit, terdapat 2 kriteria menghasilkan simpulan Model Fit yaitu RMSEA dan CMIN/DF, dan 5 kriteria menghasilkan simpulan Marginal fit yaitu GFI, NFI , IFI,TLI dan CFI dan 1 kriteria menghasilkan simpulan Poor Fit yaitu *p-value Chi-Square* karena memenuhi syarat fit yang telah ditentukan. Dengan demikian pengujian hipotesis penelitian dapat dilakukan

Hasil Pengujian Statistik Deskriptif

Tabel 3. Statistik Deskriptif

Variabel	Mean	Std. Deviation
Continuous Improvement (CI)	4.1374	0.50664
Digital System (DS)	3.7673	0.68045
Economic Sustainability Performance	3.9802	0.56196
Environmental Sustainability Performance	4.0458	0.54926
Social Sustainability Performance	3.8771	0.76846

Sumber: Data diolah (2026)

Hasil dari analisis statistik deskriptif menunjukkan bahwa keseluruhan variabel penelitian memiliki nilai mean melebihi titik tengah skalanya, yang mengindikasikan adanya persepsi responden yang relatif mengarah ke arah positif. Variabel Continuous Improvement memiliki nilai mean tertinggi (4,1374) dengan standar deviasi yang relatif rendah, yang mengindikasikan konsistensi dalam pelaksanaan perbaikan berkelanjutan. Environmental Sustainability Performance dan Economic Sustainability Performance juga memiliki nilai mean yang relatif tinggi, yang mengindikasikan kinerja keberlanjutan yang dinilai baik dari sudut pandang responden. Sementara itu, variabel Digital System dan Social Sustainability Performance memiliki nilai mean yang relatif lebih rendah dengan standar deviasi yang lebih tinggi, yang mengindikasikan adanya variasi persepsi responden mengenai implementasi sistem digital dan aspek keberlanjutan sosial di perusahaan.

Hasil Uji Hipotesis

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis

	Hipotesis	Estimate	C.R.	p-value	Simpulan
H_1	*Continuous Improvement* berpengaruh Positif terhadap *Digital System*	0,341	2,932	0.001	Hipotesis didukung
H2	*Continuous Improvement* berpengaruh Positif terhadap *Economic Sustainability Performance*	0,524	4,474	0.000	Hipotesis didukung
H3	*Continuous Improvement* berpengaruh Positif terhadap *Environmental Sustainability Performance*	0,759	5,969	0.000	Hipotesis didukung
H4	*Continuous Improvement* berpengaruh Positif terhadap *Social Sustainability Performance*	0,695	5,764	0.000	Hipotesis didukung
H5	*Continuous Improvement* berpengaruh Positif terhadap *Economic Sustainability Performance* dimediasi oleh *Digital System*	0,227*0,341 =0.077	1.865	0.031	Hipotesis didukung
H6	*Continuous Improvement* berpengaruh Positif terhadap *Environmental Sustainability Performance* dimediasi oleh *Digital System*	0,445*0,341 =0.151	1.980	0.023	Hipotesis didukung
H7	*Continuous Improvement* berpengaruh Positif terhadap *Social Sustainability Performance* dimediasi oleh *Digital System*	0,256*0,341 =0.087	1.726	0.042	Hipotesis didukung

Sumber: Data diolah (2026)

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis, dapat disimpulkan bahwa Continuous Improvement memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap Digital System serta seluruh dimensi kinerja keberlanjutan, yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Selain itu, Digital System terbukti berperan sebagai variabel mediasi yang memperkuat pengaruh continuous improvement terhadap kinerja keberlanjutan perusahaan. Secara keseluruhan, hasil analisis ini menegaskan bahwa integrasi praktik continuous improvement dengan pemanfaatan sistem digital merupakan faktor kunci dalam meningkatkan kinerja keberlanjutan perusahaan manufaktur secara holistik.

Pembahasan hasil penelitian ini difokuskan pada interpretasi temuan empiris dari pengujian hipotesis yang telah dilakukan menggunakan pendekatan Structural Equation Modeling (SEM). Setiap hipotesis dibahas dengan mengaitkan hasil statistik, teori yang relevan, serta kondisi nyata yang umum terjadi pada industri manufaktur farmasi, yang memiliki karakteristik regulasi ketat, kebutuhan mutu tinggi, dan tuntutan keberlanjutan yang semakin meningkat.

Pengaruh *Continuous Improvement* terhadap *Digital System* (H1)

Hasil pengujian hipotesis pertama menunjukkan bahwa *Continuous Improvement* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Digital System*. Hal ini sejalan dengan temuan Lizarelli et al. (2025) yang membuktikan bahwa praktik kaizen sebagai bentuk *continuous improvement* berpengaruh signifikan terhadap penggunaan *digital system*. Dalam konteks manufaktur farmasi, praktik continuous improvement merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari sistem mutu berbasis *Good Manufacturing Practices* (GMP). Budaya ini mendorong organisasi untuk mencari solusi yang lebih efektif dan terdokumentasi, sehingga secara alami meningkatkan kebutuhan akan sistem berbasis digital. Temuan ini mencerminkan kondisi nyata di industri farmasi, di mana inisiatif perbaikan berkelanjutan sering kali menjadi pemicu utama implementasi sistem digital untuk meningkatkan akurasi data, ketertelusuran, dan kepatuhan terhadap regulasi.

Pengaruh *Continuous Improvement* terhadap *Economic Sustainability Performance* (H2)

Hipotesis kedua menunjukkan bahwa *Continuous Improvement* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Economic Sustainability Performance*. Temuan ini konsisten dengan Abobakr et al. (2022) yang membuktikan bahwa praktik *lean* dan *continuous improvement* berpengaruh positif terhadap kinerja keberlanjutan ekonomi melalui mekanisme peningkatan efisiensi operasional dan pengurangan biaya yang tidak memiliki nilai tambah. Selain itu, hasil penelitian ini juga sejalan dengan Ali et al. (2021) yang menegaskan bahwa praktik manufaktur berkelanjutan berbasis CI memperkuat kemampuan bersaing dan meningkatkan kinerja ekonomi perusahaan. Dalam industri farmasi, keberlanjutan ekonomi sangat dipengaruhi oleh efisiensi proses produksi, pengendalian *reject* dan *rework*, serta pengurangan *batch failure*. Praktik continuous improvement memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi titik-titik inefisiensi, memperbaiki alur produksi, dan meningkatkan *yield* produksi, yang secara langsung berdampak pada kinerja ekonomi jangka panjang. Temuan ini menguatkan fakta bahwa perusahaan farmasi yang konsisten menerapkan continuous improvement cenderung

lebih mampu menjaga stabilitas biaya produksi sekaligus mempertahankan daya saing di tengah tekanan harga dan regulasi yang ketat.

Pengaruh *Continuous Improvement* terhadap *Environmental Sustainability Performance* (H3)

Hasil pengujian hipotesis ketiga menunjukkan bahwa *Continuous Improvement* memiliki pengaruh paling kuat terhadap *Environmental Sustainability Performance*. Temuan ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Ali et al. (2021) menunjukkan bahwa praktik manufaktur berkelanjutan yang berlandaskan *continuous improvement* (CI) berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kinerja lingkungan perusahaan. Temuan Ali et al. (2021) menunjukkan bahwa praktik manufaktur berkelanjutan berbasis CI memperkuat *environmental performance* terutama dalam konteks industri yang menghadapi tekanan regulasi tinggi. Dalam konteks manufaktur farmasi, kegiatan produksi sering menghasilkan limbah cair, emisi, dan konsumsi energi yang tinggi, *Continuous improvement* memungkinkan perusahaan untuk melakukan evaluasi berkelanjutan terhadap penggunaan bahan baku, air, energi dan pengolahan limbah. Secara praktis, banyak perusahaan farmasi menerapkan program pengurangan limbah berbasis continuous improvement, yang berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kinerja keberlanjutan lingkungan.

Pengaruh *Continuous Improvement* terhadap *Social Sustainability Performance* (H4)

Hipotesis keempat menunjukkan bahwa *Continuous Improvement* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Social Sustainability Performance*. Temuan ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Antunes et al. (2021) yang menunjukkan bahwa praktik manajemen kualitas berbasis perbaikan berkelanjutan berhubungan positif dengan peningkatan kompetensi, partisipasi, dan *employee engagement*. Implikasi manajerial dari temuan ini menunjukkan bahwa perusahaan farmasi perlu mengintegrasikan CI ke dalam kebijakan sumber daya manusia. Investasi dalam pelatihan, partisipasi karyawan, serta sistem pengendalian kualitas berbasis CI akan memberikan dampak jangka panjang terhadap *social sustainability performance*. Dengan peningkatan partisipasi & suara karyawan, CI mendorong karyawan untuk mengidentifikasi masalah hingga terlibat dalam pengambilan keputusan operasional. CI juga menuntut peningkatan keterampilan yang kemudian akan meningkatkan kesejahteraan kerja karyawan. Dan melalui CI, resiko kerja dapat diidentifikasi dan dikendalikan secara sistematis yang akan berdampak langsung pada sistem kebijakan *occupational health and safety* sebagai elemen inti dari *social sustainability*.

Peran Mediasi *Digital System* pada Hubungan *Continuous Improvement* dan *Economic Sustainability Performance* (H5)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Digital System* memediasi secara signifikan pengaruh *Continuous Improvement* terhadap *Economic Sustainability Performance*. Temuan ini sejalan dengan Lizarelli et al. (2025) yang secara empiris membuktikan bahwa sistem digital memediasi hubungan antara praktik perbaikan berkelanjutan dan kinerja ESG. Selain itu, hasil ini juga konsisten dengan Mohaghegh et al. (2024) yang menunjukkan bahwa sistem digital memperkuat hubungan antara praktik operasional dan kinerja keberlanjutan melalui peningkatan kapabilitas rantai pasok. Dalam manufaktur farmasi, sistem digital seperti ERP

memungkinkan perusahaan untuk menerjemahkan inisiatif *continuous improvement* ke dalam peningkatan kinerja ekonomi yang terukur, melalui perencanaan produksi yang lebih akurat, pengendalian inventori, dan pengurangan *downtime*. Hal ini menunjukkan bahwa continuous improvement tanpa dukungan sistem digital berpotensi menghasilkan dampak ekonomi yang terbatas, sedangkan integrasi keduanya memberikan nilai tambah yang signifikan bagi keberlanjutan ekonomi perusahaan.

Peran Mediasi *Digital System* pada Hubungan *Continuous Improvement* dan *Environmental Sustainability Performance* (H6)

Hipotesis keenam menunjukkan bahwa *Digital System* memediasi secara signifikan hubungan antara *Continuous Improvement* dan *Environmental Sustainability Performance*. Temuan ini sejalan dengan Sang & Anh (2025) yang menunjukkan bahwa sistem digital mendukung praktik keberlanjutan melalui *process tracking*, *continuous monitoring*, dan *feedback loop* berbasis data yang memperkuat pengambilan keputusan lingkungan. Selain itu, hasil ini juga konsisten dengan Kosasih (2023) yang menegaskan bahwa integrasi perbaikan proses dengan sistem informasi rantai pasok meningkatkan efektivitas inisiatif keberlanjutan lingkungan. Digital System memungkinkan perusahaan farmasi untuk mendokumentasikan, memonitor, dan mengevaluasi kinerja lingkungan secara berkelanjutan, sehingga risiko ketidaksesuaian dapat diminimalkan. Integrasi *continuous improvement* dengan sistem digital memungkinkan perusahaan melakukan evaluasi berbasis data terhadap program pengurangan limbah dan efisiensi energi. Dengan demikian, sistem digital berfungsi sebagai alat yang mempercepat dan memperkuat dampak continuous improvement terhadap kinerja lingkungan perusahaan.

Peran Mediasi *Digital System* pada Hubungan *Continuous Improvement* dan *Social Sustainability Performance* (H7)

Hasil pengujian hipotesis ketujuh menunjukkan bahwa *Digital System* memediasi secara signifikan pengaruh *Continuous Improvement* terhadap *Social Sustainability Performance*. Temuan ini sejalan dengan Lizarelli et al. (2025) yang secara empiris membuktikan bahwa sistem digital memediasi hubungan antara praktik Kaizen dan kinerja ESG, termasuk dimensi sosial. CI mendorong kebutuhan akan sistem digital, sementara sistem digital memungkinkan praktik perbaikan dijalankan secara lebih partisipatif, terdokumentasi, dan transparan. Selain itu, hasil penelitian ini juga konsisten dengan Antunes et al. (2021) yang menunjukkan bahwa sistem dan praktik manajemen berbasis kualitas dan data memperkuat keterlibatan serta kompetensi karyawan. Dalam manufaktur farmasi, sistem digital seperti *Learning Management System* (LMS), digital SOP, dan sistem pelaporan keselamatan memungkinkan peningkatan kompetensi, komunikasi, dan transparansi. Ketika dikombinasikan dengan *continuous improvement*, sistem ini memperkuat keterlibatan karyawan dan meningkatkan kualitas lingkungan kerja.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis, dapat disimpulkan bahwa *Continuous Improvement* memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap *Digital System* serta seluruh dimensi kinerja keberlanjutan, yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Selain itu, Digital

System terbukti berperan sebagai variabel mediasi yang memperkuat pengaruh *continuous improvement* terhadap kinerja keberlanjutan perusahaan. Secara keseluruhan, hasil analisis ini menegaskan bahwa integrasi praktik *continuous improvement* dengan pemanfaatan sistem digital merupakan faktor kunci dalam meningkatkan keberhasilan kinerja keberlanjutan perusahaan manufaktur. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Data penelitian diperoleh melalui kuesioner berbasis persepsi responden, sehingga hasil penelitian sangat dipengaruhi oleh subjektivitas dan tingkat pemahaman responden. Selain itu, penggunaan desain penelitian *cross-sectional* membatasi kemampuan penelitian dalam menangkap dinamika penerapan continuous improvement, sistem digital, dan kinerja keberlanjutan perusahaan. Fokus penelitian pada industri manufaktur farmasi juga membatasi generalisasi hasil penelitian ke sektor industri lain yang memiliki karakteristik berbeda.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan objek penelitian, menambahkan variabel lain seperti kepemimpinan, budaya organisasi, dan tingkat kematangan digital guna memperkaya model penelitian. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh perusahaan sebagai dasar dalam merancang strategi integrasi *continuous improvement* dan digital system untuk mendukung pencapaian keberlanjutan perusahaan secara berkelanjutan dan kompetitif.

REFERENSI

Abobakr, M. A., Abdel-Kader, M. G., & Elbayoumi, A. F. (2022). The impact of lean manufacturing practices on sustainability performance: A natural resource-based view. *Journal of Modern Accounting and Auditing*, *18*(3), 115–130.

Ali, H., Chen, T., & Hao, Y. (2021). Sustainable manufacturing practices, competitive capabilities, and sustainable performance: Moderating role of environmental regulations. *Sustainability, 13*(18), 10051. https://doi.org/10.3390/su131810051

Antunes, M. G., Quirós, J. T., & Justino, M. R. F. (2021). Effects of total quality management (TQM) dimensions on innovation: Evidence from SMEs. *Sustainability, 13*(18), 10095. https://doi.org/10.3390/su131810095

Azzahra, D. L., & Santosa, W. (2024). *The influence of Internet of Things and supply chain collaboration on sustainable performance*. COSTING: Journal of Economic, Business and Accounting, 7(5), 3761–3783. https://doi.org/10.31539/costing.v7i5.11021

Bade, C., Olsacher, A., Boehme, P., Truebel, H., Burger, L., Fehring, L. (2024). Sustainability in the pharmaceutical industry. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 31*(1), 224–242. https://doi.org/10.1002/csr.2564

Bernal-Torres, C. A., Agudelo-Otálora, L. M., Paipa-Galeano, L., Jarrah-Nezhad, Y., & Millán, J. (2021). Continuous improvement and business sustainability in companies of an emerging market: Empirical analysis. *Sustainability, 13*(8), 4264. https://doi.org/10.3926/jiem.3610

Chen, Q., Ping, L., Dong, R., Li, C & Mao, S. (2025). The impact of artificial intelligence on sustainable development performance of medical/public supply chains. *Technological Forecasting and Social Change, 190*, 122417. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1549283

Costa, F., Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., & Antony, J. (2024). Integrating Industry 4.0 and lean manufacturing for a sustainable production model. *Production Planning & Control, 35*(3), 227–243. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142728

Deng, D., Zhang, Y., Li, H., & Wang, J. (2024). Sustainable balanced scorecard and hybrid MCDM approach for pharmaceutical companies. *Frontiers in Public Health, 12*, 1298476. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1495156

Fang, Q., Despeisse, M., & Johansson, B. (2025). Review of resource efficiency assessments in manufacturing: An integration model for production information systems. *Journal of Cleaner Production, 418*, 139890. https://doi.org/10.1016/j.cesys.2025.100318

Fitzgerald, J. (2025). Emerging digital innovations in pharmaceutical manufacturing quality: A systematised review. *Journal of Pharmaceutical Innovation, 20*(2), 145–162. https://doi.org/10.1007/s12247-025-10272-5

Khan, H. U., Ali, S., & Hongqi, L. (2018). Impact of continuous improvement on organization performance: Insight from Pakistan. *International Journal of Innovation, Management and Technology, 9*(1), 7–13. https://doi.org/10.18178/ijimt.2018.9.1.779

Kosasih, W., Pujawan, I. N., Karningsih, P. D., & Shee, H. (2023). Integrated lean-green practices and supply chain sustainability framework. *Cleaner and Responsible Consumption, 11*, 100143. https://doi.org/10.1016/j.clrc.2023.100143

Li, H., & Thurasamy, R. (2025). Green supply chain integration and sustainable performance in pharmaceutical industry of China: A moderated mediation model. *Systems, 13*(5), 388. https://doi.org/10.3390/systems13050388

Lizarelli, F. L., Antony, J., Suarez, M., Carneiro, F., Sony, M., Chakraborty, A., Ma, J., Chan, F (2025). Analysis of the impact of Kaizen practices on ESG performance and the mediating role of digital systems. *Business Process Management Journal*. https://doi.org/10.1108/BPMJ-01-2025-0056

Lyama, L. A., & Salema, G. L. (2025). Effect of lean manufacturing practices on manufacturing firms' sustainability performance. *International Journal of Industrial Engineering and Operations Management*. https://doi.org/10.1108/IJIEOM-02-2025-0019

Ma, J.-Y., Shi, L., & Kang, T.-W. (2023). The effect of digital transformation on the pharmaceutical sustainable supply chain performance: The mediating role of information sharing and traceability using structural equation modeling. *Sustainability, 15*(1), 649. https://doi.org/10.3390/su15010649

Malesios, C., De, D., Moursellas, A., Dey, P. K., & Evangelinos, K. (2020). Sustainability performance analysis of small and medium-sized enterprises: Criteria, methods and framework. *Journal of Cleaner Production, 256*, 120475. https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100993

Mastrantonas, A., Doukas, H., & Psarras, J. (2024). Identifying the effects of Industry 4.0 in the pharmaceutical sector. *Environmental Science and Pollution Research, 31*, 22874–22890. https://doi.org/10.1007/s43621-024-00716-2

Maware, C., Okwu, M. O., & Adetunji, O. (2021). A systematic literature review of lean manufacturing implementation in manufacturing-based sectors of developing and developed countries. *Journal of Industrial Engineering and Management, 14*(2), 242–266. https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2020-0223

Mohaghegh, M., Blasi, S., & Russo, I. (2024). Digital transformation and sustainable performance: The mediating role of triple-A supply chain capabilities. *Technological Forecasting and Social Change, 188*, 122259. https://doi.org/10.1108/JBIM-02-2023-0098

Nigatu, A. (2022). The effect of Kaizen implementation and sustainability on the performance of the manufacturing sector in Ethiopia. *Texila International Journal of Management, 8*(2), Article 001. https://doi.org/10.21522/TIJMG.2015.08.02.Art001

Shashi, M. (2023). Sustainable digitalization in pharmaceutical supply chains using theory of constraints: A qualitative study. *Sustainability, 15*(11), 8752. https://doi.org/10.3390/su15118752

Sang, T.M., & Anh, N.Q. (2025). Adopting digital technology for sustainable performance: Circular economy practice in the transportation sector. *Discover Sustainability, 6*, Article 73. https://doi.org/10.1007/s43621-025-00973-9

Zuldekra. (2025). Prioritizing sustainable marketing innovation for pharmaceutical firms in Indonesia. *Sustainability, 17*(21), 9917. https://doi.org/10.3390/su17219917