JURNAL | SAINS DAN TEKNOLOGI
KEILMUAN DAN APLIKASI TEKNOLOGI INDUSTRI
E-ISSN : 2615-2827 P-ISSN : 1412-5455
Volume 25, Nomor 2 Tahun 2025
https://ejurnalsttind.id/index.php/SainsdanTeknologi

Model Konseptual Pengaruh *Green Supply Chain* dan Digitalisasi Terhadap Keberlanjutan Lingkungan di Klinik Kesehatan

Rini Syahfitri[1)*], Yovita Yulia M Zai[2)], Chyntia Agustini[3)].

[1,2] Universitas Mercubaktijaya, Padang, Indonesia.
[3] Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia.

rinisyahfitri29@gmail.com*; yovitayuliamzai@gmail.com; cynthiaagustini@unp.ac.id

ABSTRAK

Isu keberlanjutan lingkungan menjadi perhatian utama dalam pengelolaan fasilitas layanan kesehatan seiring meningkatnya timbulan sampah medis seperti jarum suntik, limbah infeksius, dan bahan kimia berbahaya. Penerapan *green supply chain* relevan karena mengintegrasikan prinsip ramah lingkungan dalam aktivitas rantai pasok, sementara digitalisasi berperan dalam meningkatkan efisiensi, transparansi, dan ketahanan proses pengelolaan. Penelitian ini bertujuan merancang model konseptual yang mengintegrasikan *green supply chain* dan digitalisasi sebagai strategi untuk meningkatkan keberlanjutan lingkungan pada klinik kesehatan di Kota Padang. Metode penelitian diawali dengan identifikasi indikator melalui telaah literatur, dilanjutkan dengan validasi oleh lima pakar menggunakan indeks Aiken (Aiken's V), serta penyusunan model konseptual yang menghubungkan *green supply chain*, digitalisasi, dan keberlanjutan lingkungan. Hasil penelitian berhasil mengidentifikasi dan memvalidasi 15 indikator *green supply chain*, 14 indikator digitalisasi, dan 14 indikator keberlanjutan lingkungan. Seluruh indikator memperoleh nilai Aiken's V ≥ 0,75, yang menunjukkan bahwa seluruh indikator berada pada kategori validitas tinggi hingga sangat tinggi. Hasil validasi menunjukkan bahwa pengelolaan limbah medis, efisiensi energi, dan pemilihan pemasok ramah lingkungan merupakan elemen paling krusial dalam praktik *green supply chain*. Pada dimensi digitalisasi, indikator terkuat meliputi keamanan data, penggunaan sistem informasi elektronik, dan ketersediaan akses perangkat digital. Sementara itu, penerapan teknologi hemat energi dan sistem pengelolaan limbah klinik menjadi indikator utama dalam keberlanjutan lingkungan karena kontribusinya yang signifikan terhadap pengurangan dampak ekologis. Model konseptual yang dihasilkan memberikan kerangka praktis bagi pemilik dan pengelola klinik dalam merancang strategi pengelolaan rantai pasok dan limbah medis yang lebih efisien, adaptif terhadap teknologi, serta berorientasi pada keberlanjutan lingkungan, sekaligus menjadi acuan bagi perumusan kebijakan di sektor layanan kesehatan.

Kata kunci: *Green supply chain*, Digitalisasi, Keberlanjutan, Lingkungan, Klinik Kesehatan

ABSTRACT

Environmental sustainability has become a major concern in the management of healthcare facilities due to the increasing generation of medical waste such as syringes, infectious waste, and hazardous chemical materials. The implementation of green supply chain practices is considered relevant as it integrates environmentally friendly principles into supply chain activities, while digitalization plays an important role in enhancing efficiency, transparency, and resilience in waste management processes. This study aims to develop a conceptual model that integrates green supply chain practices and digitalization as strategies to improve environmental sustainability in healthcare clinics in Padang City, Indonesia. The research method began with the identification of indicators through a comprehensive literature review, followed by indicator validation conducted by five experts using the Aiken index (Aiken's V), and the development of a conceptual model linking green supply chain practices, digitalization, and environmental sustainability. The results identified and validated 15 green supply chain indicators, 14 digitalization indicators, and 14 environmental sustainability indicators. All indicators achieved Aiken's V values ≥ 0.75, indicating high to very high levels of validity. The validation results indicate that medical waste management, energy efficiency, and the selection of environmentally friendly suppliers are the most critical elements of green supply chain practices. In the digitalization dimension, the strongest indicators include data security, the use of electronic information

systems, and access to digital devices. Meanwhile, the adoption of energy-efficient technologies and effective clinical waste management systems emerged as the key indicators of environmental sustainability due to their significant contribution to reducing environmental impacts. The proposed conceptual model provides a practical framework for clinic owners and managers to design more efficient, technology-adaptive, and environmentally oriented strategies for managing supply chains and medical waste, while also serving as a reference for policymakers in strengthening digital-based medical waste management in the healthcare sector.

Keywords: *Green supply chain*, *Digitalization, Sustainability, Environment, Healthcare Clinic*

Copyright (c) 2025 Rini Syahfitri1, Yovita Yulia M Zai, Chyntia Agustini
DOI: https://doi.org/10.36275/v5744h47

PENDAHULUAN

Isu keberlanjutan lingkungan semakin mendapat perhatian serius dalam pengelolaan fasilitas layanan kesehatan, seiring dengan meningkatnya timbulan sampah medis seperti jarum suntik, limbah infeksius, dan bahan kimia berbahaya. Jenis limbah ini memiliki risiko tinggi terhadap pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat apabila tidak dikelola secara tepat. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pengelolaan yang tidak hanya berfokus pada aspek operasional, tetapi juga mempertimbangkan dampak lingkungan secara menyeluruh di sepanjang rantai aktivitas layanan kesehatan.

Salah satu pendekatan yang relevan untuk menjawab tantangan tersebut adalah penerapan prinsip ramah lingkungan dalam rantai pasok layanan kesehatan. Pendekatan ini menekankan integrasi aspek lingkungan mulai dari proses pengadaan, penggunaan material, hingga pengelolaan limbah. Studi yang dilakukan oleh (Gelmez et al., 2024) menunjukkan bahwa praktik ramah lingkungan dalam rantai pasok terbukti berdampak positif terhadap inovasi hijau, kinerja lingkungan, serta keunggulan bersaing. Temuan ini memperkuat argumen bahwa sektor kesehatan, sebagai salah satu penghasil sampah medis dalam jumlah besar, perlu mengadopsi pendekatan serupa untuk meningkatkan kinerja keberlanjutannya.

Kondisi empiris di Kota Padang menunjukkan urgensi permasalahan tersebut. Data PPID Kota Padang tahun 2024 mencatat bahwa total volume sampah medis yang dihasilkan fasilitas kesehatan, termasuk puskesmas, mencapai 7.662,88 kg. Timbulan limbah tersebut terutama berasal dari pelayanan imunisasi, Balai Pengobatan (BP), Kesehatan Ibu dan Anak (KIA), serta Instalasi Gawat Darurat (IGD). Pengelolaan limbah medis B3 di Kota Padang saat ini dilakukan melalui kerja sama dengan pihak ketiga, yaitu PT Arthama Indah Sentosa, yang bertanggung jawab terhadap proses pengangkutan dan pemusnahan (Dinas Kesehatan Kota Padang, 2024).

Namun demikian, hingga saat ini fasilitas pengolahan dan pemusnahan limbah medis berstandar belum tersedia di Pulau Sumatera. Akibatnya, limbah harus dikirim ke Pulau Jawa menggunakan transporter berizin. Kondisi ini berdampak pada tingginya biaya pengangkutan dan pengolahan, serta menambah beban operasional fasilitas layanan kesehatan (Nigrum et al., 2024). Tingginya biaya tersebut menunjukkan bahwa permasalahan pengelolaan limbah medis tidak hanya bersifat lingkungan, tetapi juga ekonomi dan manajerial, sehingga membutuhkan solusi yang lebih sistematis dan efisien.

Dalam konteks tersebut, pemanfaatan teknologi digital menjadi semakin relevan. Digitalisasi dalam rantai pasok, seperti penggunaan electronic data interchange, pencatatan elektronik, dan integrasi data, berpotensi meningkatkan efisiensi proses, transparansi alur limbah, serta akurasi pengendalian biaya. Iyengar & Shastri, 2023 menegaskan bahwa electronic data interchange merupakan faktor kunci dalam membangun rantai pasok layanan kesehatan yang lean dan resilient. Dengan sistem digital yang terintegrasi, fasilitas kesehatan dapat memantau volume limbah secara real time, menjadwalkan pengangkutan secara lebih optimal, serta meminimalkan pemborosan biaya akibat ketidakefisienan operasional.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah membahas keterkaitan praktik ramah lingkungan dan keberlanjutan. Ahmad et al., (2022) menemukan bahwa praktik seperti green

purchasing, green manufacturing, eco-design, dan green information systems berpengaruh positif terhadap kinerja keberlanjutan perusahaan. Selain itu, Syahfitri et al., (2025) menunjukkan bahwa digitalisasi berperan penting dalam mendorong keberlanjutan, namun penelitian tersebut masih terbatas pada sektor industri kecil dan menengah di Kota Padang dan belum menyentuh sektor kesehatan. Di sisi lain, Chang et al., (2019) menerapkan konsep rantai pasok ramah lingkungan pada layanan gawat darurat untuk mengurangi pemborosan, tetapi fokus penelitian tersebut lebih pada pemodelan operasional dan belum mengkaji keberlanjutan lingkungan secara komprehensif. Penelitian Maaß et al., (2024) juga memberikan kontribusi dalam pemetaan indikator *digital public health*, namun indikator yang dikembangkan belum sepenuhnya merepresentasikan kompleksitas digitalisasi dalam sistem layanan kesehatan.

Berdasarkan telaah literatur tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian terdahulu masih didominasi oleh konteks rumah sakit besar atau sektor industri, sementara peran klinik dan fasilitas layanan kesehatan skala menengah cenderung terabaikan, padahal jumlahnya terus meningkat dan berkontribusi signifikan terhadap timbulan sampah medis. Selain itu, belum ditemukan penelitian yang secara eksplisit membangun dan menguji model hubungan antara praktik rantai pasok ramah lingkungan, digitalisasi, dan keberlanjutan lingkungan dalam konteks fasilitas layanan kesehatan.

Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kebaruan dengan mengembangkan model konseptual yang mengintegrasikan praktik rantai pasok ramah lingkungan dan digitalisasi untuk meningkatkan keberlanjutan lingkungan pada fasilitas layanan kesehatan, khususnya klinik di Kota Padang. Penelitian ini menempatkan digitalisasi sebagai faktor penguat yang meningkatkan efektivitas penerapan praktik ramah lingkungan, terutama dalam menekan biaya pengelolaan limbah medis dan meningkatkan efisiensi operasional. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis berupa model integratif yang memperkaya kajian keberlanjutan sektor kesehatan, serta kontribusi praktis bagi pengambil kebijakan dan pengelola fasilitas kesehatan dalam merancang strategi pengelolaan sampah medis yang lebih efisien, berkelanjutan, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi.

METODE

Langkah 1: Penentuan Pemilihan Indikator

Tahap awal melibatkan proses identifikasi indikator-indikator yang berkaitan dengan *green supply chain*, digitalisasi, dan keberlanjutan lingkungan. Indikator-indikator tersebut dikumpulkan dan diadaptasi dari berbagai artikel ilmiah. Proses identifikasi indikator dilakukan melalui penelaahan literatur akademik yang relevan dengan topik penelitian. Secara umum, indikator yang dipilih harus memenuhi kriteria berikut (Tan et al., 2015)

1. Dapat dipahami: Indikator harus sederhana serta mudah dipahami, diterapkan, dan diimplementasikan oleh pihak non-ahli.
2. Dapat diterapkan: Indikator harus relevan untuk sektor manufaktur dan mencerminkan isu utama yang dihadapi oleh klinik kesehatan
3. Relevan: Indikator harus selaras secara langsung dengan upaya perbaikan berkelanjutan.

Langkah 2: Validasi Indikator

Tahap selanjutnya melibatkan proses validasi indikator melalui kuesioner yang diberikan kepada lima orang pakar. Dalam melakukan penilaian validitas, Menurut Hendryadi (2017) setidaknya tiga pakar harus dilibatkan dalam proses validasi. Demikian pula Dwi Puspitasari & Febrinita (2021) menyarankan bahwa minimal tiga pakar diperlukan untuk mengevaluasi suatu instrumen penelitian. Namun, secara umum tidak disarankan untuk melibatkan lebih dari sepuluh pakar, karena pakar didefinisikan sebagai individu yang

memiliki pengetahuan dan keterampilan khusus yang secara langsung berkaitan dengan topik penelitian. Para pakar dihubungi dan ditemui secara langsung untuk memastikan pemahaman yang jelas terhadap instrumen. Validasi dilakukan dalam satu putaran karena respons skala penilaian dianggap cukup untuk dianalisis secara langsung. Setiap pakar menerima versi cetak dari kuesioner dan mengisinya secara manual selama pertemuan. Mereka diminta untuk memberikan penilaian terhadap setiap indikator berdasarkan tingkat kepentingannya. Kuesioner tersebut tidak menyediakan ruang untuk penambahan item baru atau umpan balik kualitatif, sehingga fokus hanya pada evaluasi indikator yang telah tersedia.

Para pakar menilai tingkat kepentingan setiap indikator menggunakan skala *Likert* 1 hingga 5 dengan rincian (1) berarti sangat tidak penting, (2) berarti tidak penting, (3) berarti cukup penting, (4) berarti penting, dan (5) artinya sangat penting. Adapun persyaratan dalam penentuan para pakar adalah sebagai berikut:

1. Jumlah pakar terdiri dari lima orang yang berasal dari unsur pemerintah, akademisi, dan praktisi.
2. Pemilihan pakar didasarkan pada jabatan, yaitu minimal dosen dari unsur akademisi, berada pada level manajer atau pemilik usaha dari unsur praktisi, serta minimal analis atau staf ahli dari unsur pemerintah.
3. Pemilihan pakar juga mempertimbangkan pengalaman kerja minimal lima tahun.
4. Para pakar memiliki bidang keahlian dan ilmu yang relevan dengan topik penelitian.

Untuk mengidentifikasi apakah suatu indikator perlu dieliminasi berdasarkan tingkat signifikansinya, dilakukan uji validasi menggunakan formula yang dikembangkan oleh Aiken (1985) yang mengacu pada kriteria indeks Aiken. Uji ini digunakan untuk menghitung koefisien validitas isi berdasarkan penilaian yang diberikan oleh panel yang terdiri dari n pakar mengenai sejauh mana suatu item mewakili konstruk yang diukur. Jika n penilai memberikan penilaian terhadap suatu item menggunakan skala (r) dari 1 (sangat tidak penting) hingga 5 (sangat penting), dengan kategori tertinggi (c) sebesar 5 dan kategori terendah (l) sebesar 1, maka rumusnya dinyatakan sebagai berikut (An Nabil et al., 2022)

$$V = \frac{\sum_{i=1}^{n} S}{n(c-1)} \quad (1)$$

$$S = r - I_0 \quad (2)$$

Keterangan:

V : Index Aiken
S : angka yang diberikan oleh ahli dikurangi skor terendah dalam kategori
r : jumlah penilaian yang diberikan oleh ahli
I_0 : Angka penilaian validitas terendah
c : Angka penilaian validitas tertinggi
n : Jumlah penilai/ahli

Penetapan kelayakan indikator dalam penelitian ini mengacu pada Index Aiken dengan dua tingkat penilaian yang dibedakan secara jelas. Pertama, merujuk pada Suseno (2014), suatu indikator dinyatakan layak atau valid secara minimum apabila memperoleh nilai Aiken's $V \geq 0{,}50$. Nilai ini digunakan sebagai ambang batas awal untuk menentukan apakah suatu indikator dapat dipertahankan dalam model. Kedua, untuk tujuan interpretasi kualitas indikator dan pembahasan hasil, penelitian ini menggunakan klasifikasi tingkat validitas sebagaimana dikemukakan oleh (An Nabil et al., 2022). Klasifikasi indeks validitas Aiken (V) ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validitas Index Aiken (An Nabil et al., 2022)

Hasil Validitas	Kriteria

0,81 < V < 1,00	Sangat tinggi
0,61 < V < 0,80	Tinggi
0,41 < V < 0,60	Cukup
0,21 < V < 0,40	Rendah
0,00 < V < 0,20	Sangat rendah

Tahap 3: Perancangan Model

Model konseptual menggambarkan hubungan logis antar variabel penelitian yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Model yang dikembangkan dalam penelitian ini didasarkan pada kajian teoritis serta analisis korelasional yang diperoleh dari penelitian-penelitian terdahulu yang dipublikasikan dalam berbagai jurnal ilmiah. Proses perancangan model meliputi tiga tahapan: pengembangan *inner* model (model struktural), *outer* model (model pengukuran), dan penyusunan diagram jalur (*path diagram*) secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Indikator *Green supply chain*, Digitalisasi dan Keberlanjutan

Pada tahap awal, dilakukan proses identifikasi terhadap berbagai indikator yang berkaitan dengan aspek *green supply chain*, digitalisasi, dan keberlanjutan lingkungan. Indikator-indikator tersebut dihimpun serta disesuaikan dari sejumlah publikasi ilmiah. Selanjutnya, indikator yang dianggap tidak selaras dengan kondisi nyata di klinik Kesehatan dieliminasi. Proses eliminasi ini bertujuan untuk menghapus indikator yang tidak relevan dengan fokus penelitian. Selain itu, indikator yang memiliki kemiripan makna atau definisi digabungkan dan disusun kembali menjadi satu indikator yang lebih representatif. Tabel 2 menampilkan indikator *green supply chain* yang terdiri dari tiga dimensi dengan total 15 indikator berdasarkan penelitian terdahulu.

Salah satu indikator *green supply chain* pada Tabel 2 adalah pemilihan pemasok. Pemilihan pemasok yang menerapkan praktik hijau merupakan elemen kunci dalam memperkuat keberlanjutan lingkungan pada fasilitas pelayanan kesehatan. Integrasi material ramah lingkungan, teknologi hemat energi, dan upaya pengurangan limbah dari pihak pemasok secara langsung menurunkan jejak karbon yang tercipta sepanjang rantai pasok klinik (Balakrishanan & Dines, 2024). Selain itu, indikator kepatuhan terhadap regulasi lingkungan merupakan prasyarat penting untuk memastikan bahwa seluruh aktivitas operasional klinik berlangsung sesuai standar yang ditetapkan guna mencegah terjadinya polusi dan kerusakan ekosistem. Temuan Isfianadewi et al., (2025) menunjukkan bahwa organisasi yang menerapkan praktik *Green supply chain Management* (GSCM) mampu meningkatkan kinerja lingkungannya secara signifikan, termasuk dalam hal pengurangan bahan berbahaya, penurunan tingkat polusi, pencegahan kecelakaan lingkungan, serta minimisasi limbah padat. Sejalan dengan itu, prinsip yang ditegaskan oleh Gelmez et al., (2024) mengenai pentingnya pengurangan emisi, limbah, dan material berbahaya dalam praktik keberlanjutan lingkungan memperkuat urgensi kepatuhan regulatif bagi fasilitas Kesehatan.

Balakrishanan dan Dines (2024) juga menegaskan keberhasilan penerapan *Green supply chain Management* (GSCM) pada sektor layanan kesehatan sangat bergantung pada penggunaan strategi pembelian yang berorientasi lingkungan, termasuk pemilihan bahan medis ramah lingkungan, pemanfaatan teknologi yang hemat energi, serta inisiatif pengurangan limbah. Dengan demikian, penerapan praktik pembelian hijau menjadi fondasi penting bagi fasilitas kesehatan dalam memastikan proses rantai pasok yang lebih berkelanjutan dan minim dampak ekologis.

Tabel 2. Identifikasi Indikator *Green supply chain*

No	Dimensi	No	Indikator Terpilih	Sumber
1	*Inbound Logistics*	1	Pemilihan supplier ramah lingkungan	(Balakrishanan & Dines, 2024; Gelmez et al., 2024; Isfianadewi et al., 2025; Iyengar & Shastri, 2023; Lestari & Dinata, 2019; Rao, 2014; Rosyidah & Putri, 2022; Rupa & Saif, 2022; Zeng et al., 2022)
		2	Persentase pemasok dengan sertifikasi ISO 14000	
		3	Persentase bahan berbahaya dalam persediaan barang	
		4	Penggunaan bahan baku yang dapat didaur ulang	
		5	Kepatuhan terhadap peraturan lingkungan	
2	Operasional	6	Efisiensi energi dan konservasi sumber daya (listrik, air, pendingin).	
		7	Pengelolaan limbah medis dan non-medis sesuai standar (segregasi, sterilisasi, daur ulang).	
		8	Penggunaan teknologi 3R (reduce, reuse, recycle) bahan habis pakai dan alat medis tertentu.	
		9	Pengendalian zat berbahaya	
		10	Pelatihan dan kesadaran lingkungan bagi tenaga kesehatan dan staf.	
3	*Outbound Logistics*	11	Transportasi rendah emisi	
		12	Sistem pengumpulan dan pengolahan limbah medis (reverse logistics).	
		13	Edukasi pasien dan masyarakat terkait pengelolaan limbah	
		14	Edukasi pasien dan masyarakat melalui program CSR hijau	
		15	Penggunaan kemasan ramah lingkungan	

Tabel 3. Identifikasi Indikator Digitalisasi

No	Indikator Terpilih	Sumber
1	Penggunaan sistem informasi elektronik untuk mengolah data pasien.	(Kuek & Hakkennes, 2020; Liaw et al., 2021; Maaß, Badino, et al., 2024; Maaß, Zeeb, et al., 2024; Priya et al., 2024; Tegegne et al., 2023)
2	Kemampuan berkomunikasi melalui alat digital (email, platform daring).	
3	Kemampuan membuat, mengedit, dan berbagi konten digital terkait kesehatan.	
4	Pemahaman tentang keamanan data pasien dan privasi informasi kesehatan.	
5	Akses terhadap perangkat digital (komputer, smartphone, alat medis digital).	
6	Pelatihan teknologi digital yang pernah diikuti.	
7	Akses internet di tempat kerja.	
8	Partisipasi masyarakat dalam penggunaan portal kesehatan (platform digital).	
9	Pemanfaatan data kesehatan digital untuk pemantauan kesehatan masyarakat.	
10	Kerangka hukum untuk pertukaran informasi kesehatan secara aman.	
11	Tingkat penggunaan aplikasi digital (e-health, m-health, telemedicine).	
12	Pengurangan kesalahan medis berkat sistem digital.	
13	Peningkatan kecepatan pelayanan melalui otomatisasi.	
14	Penggunaan portal pasien (*patient portal*).	

Sedangkan pada aspek digitalisasi terdapat 14 indikator yang dikumpulkan dari berbagai artikel ilmiah seperti yang ditampilkan pada Tabel 3. Indikator digitalisasi yang dipilih berdasarkan digitalisasi kesehatan yang bisa diterapkan pada fasilitas layanan kesehatan. Digitalisasi kesehatan menjadi krusial karena mampu meningkatkan efisiensi layanan, kualitas data, serta mendukung keberlanjutan lingkungan melalui pengurangan penggunaan kertas dan arsip fisik. Penggunaan perangkat digital juga secara langsung menekan redundansi dan kebutuhan dokumen cetak. Melalui sistem digital, proses dokumentasi dan pertukaran informasi dapat dilakukan tanpa mencetak berulang kali. Studi Tegegne et al., (2023) menunjukkan bahwa tenaga kesehatan dengan literasi digital yang baik lebih mampu memanfaatkan teknologi secara optimal, sehingga meningkatkan efisiensi pelayanan dan mengurangi ketergantungan pada arsip fisik

Keberhasilan digitalisasi sangat dipengaruhi oleh persepsi keamanan data, sebab meningkatnya kepercayaan terhadap sistem elektronik mendorong percepatan transisi menuju rekam medis digital yang lebih ramah lingkungan. Penelitian menunjukkan bahwa 50.4% responden percaya bahwa teknologi membuat rekam medis lebih aman (Tegegne et al., 2023). Sehingga tenaga kesehatan lebih yakin meninggalkan dokumen cetak dan beralih ke sistem digital yang minim limbah. Selain faktor keamanan, indikator seperti kerangka hukum untuk pertukaran informasi secara aman memainkan peran penting dalam mempercepat adopsi digitalisasi.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa fasilitas kesehatan memberikan kontribusi signifikan terhadap konsumsi energi, penggunaan material sekali pakai, serta peningkatan volume limbah medis yang berdampak pada emisi karbon dan degradasi lingkungan. Alfarizi dan Noer (2024) menegaskan bahwa sektor kesehatan menyumbang 7–9% emisi karbon global, dengan sebagian besar berasal dari konsumsi energi, pengelolaan limbah, serta produksi dan distribusi farmasi. Fakta ini memperlihatkan urgensi bagi klinik untuk mengintegrasikan praktik keberlanjutan agar dapat mengurangi jejak ekologisnya. Tabel 4 berikut ini menampilkan indikator keberlanjutan lingkungan berjumlah 14 indikator.

Tabel 4. Identifikasi Indikator Keberlanjutan Lingkungan

No	Indikator Terpilih	Sumber
1	Penerapan teknologi hemat energi	(Dzikriansyah et al., 2023; Iyengar & Shastri, 2023; Mehra & Sharma, 2021; Messmann et al., 2024; Molero et al., 2020; Rao, 2014; Rupa & Saif, 2022; Zhu et al., 2008)
2	Pemanfaatan energi terbarukan (surya, angin, pasang surut laut) untuk mengurangi emisi karbon.	
3	Sistem pemilahan limbah medis dan non-medis	
4	Menerapkan prinsip ekonomi sirkular dalam pengelolaan alat dan bahan medis.	
5	Sistem pengelolaan limbah klinik	
6	Pengendalian polutan dan gas rumah kaca (CO_2, NO_x) yang dihasilkan oleh kegiatan klinik	
7	Transportasi Ramah Lingkungan	
8	Desain Fasilitas Berkelanjutan	
9	Pembelian produk yang ramah lingkungan	
10	Penerapansistem manajemen lingkungan (seperti ISO 14001)	
11	Kemampuan fasilitas kesehatan untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim	
12	Pengendalian Kebisingan untuk menjaga kenyamanan dan keselamatan pasien serta staf.	
13	Mengoptimalkan penggunaan energi di fasilitas kesehatan	
14	Penggunaan Material yang Efisien	

Validasi Indikator

Setelah indikator berhasil diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan proses validasi. Indikator-indikator tersebut divalidasi oleh para ahli untuk memastikan tingkat validitasnya sehingga dapat digunakan pada tahapan penelitian berikutnya. Apabila terdapat indikator yang memperoleh skor validitas rendah, indikator tersebut secara otomatis dieliminasi dari model, sesuai dengan ambang validitas yang direkomendasikan oleh Suseno (2014) Pendekatan ini memastikan bahwa hanya indikator dengan tingkat konsensus minimum dari para ahli yang dipertahankan, sedangkan indikator dengan tingkat kesepakatan yang tidak memadai dihapus secara sistematis guna menjaga reliabilitas dan relevansi model. Tabel 5 menyajikan ringkasan data para ahli yang dikumpulkan pada tahap validasi, yang dilaksanakan pada Oktober 2025.

Dalam validasi indikator oleh pakar tidak terdapat penambahan indikator. Pakar hanya diminta menilai indikator dengan menggunakan skala likert dengan skala satu sampai lima. Dengan menggunakan formula index aiken diperoleh nilai validitas seperti yang

ditampilkan pada Tabel 6. Sebagai contoh, perhitungan nilai V untuk indikator Pemilihan *supplier* ramah lingkungan diawali dengan menentukan nilai S menggunakan rumus (2), yaitu $S = r - I_0$, dengan r sebagai skor pakar dan I_0sebagai skor ideal bernilai 1. Lima pakar memberikan skor 5, 4, 5, 4, dan 5, sehingga diperoleh nilai S masing-masing sebesar 4, 3, 4, 3, dan 4, dengan total keseluruhan 18. Nilai total tersebut kemudian dihitung menggunakan rumus (1) Aiken's V, dimana jumlah pakar (n = 5) dan skor maksimum (c = 5). Sehingga diperoleh nilai V sebesar 0,90. Merujuk pada Tabel 1 berdasarkan pengelompokan dari kriteria validitas indikator, hasil ini menunjukkan bahwa indikator tersebut memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi dan layak digunakan dalam konstruk *green supply chain.*

Tabel 5. Rekapitulasi data pakar dalam validasi indikator

No	Nama	Umur	Institusi	Jabatan	Pengalaman Kerja
1	Prof. Dr. Rika Ampuh Hadiguna, IPU	52	Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas	Professor	26 Tahun
2	Dr. dr. Adila Kasni Astiena, MARS	49	Prodi S2 Administrasi Rumah Sakit Universitas Andalas	Dosen dan Sekretaris Prodi	23 Tahun
3	Andri Maha Putra	38	Dinas Lingkungan Hidup	Plt. Kepala Bidang Kebersihan dan Pertamanan	14 Tahun
4	Dr. Nofrisel, SE, MM, CSLP, ESLog	61	Asosiasi Logistik Indonesia (ALI)	Ketua Dewan Pakar ALI	35 Tahun
5	Netti sumarni	48	Klinik Netti	Pimpinan Klinik Netti	30 Tahun

Penentuan validitas indikator dalam penelitian ini mengacu pada nilai ambang batas Index Aiken sebagaimana ditegaskan oleh Suseno (2014), yang menyatakan bahwa suatu indikator dinyatakan valid apabila memperoleh nilai Aiken's $V \geq 0{,}50$. Selanjutnya, tingkat validitas indikator diklasifikasikan berdasarkan kriteria Index Aiken sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil validasi yang disajikan pada Tabel 6, seluruh indikator *green supply chain* pada variabel *Inbound Logistics*, Operasional, dan Outbound Logistics telah melampaui nilai ambang batas validitas yang ditetapkan. Nilai Aiken's V yang diperoleh berada pada rentang 0,75 hingga 1,00, dengan nilai terendah sebesar 0,75 yang termasuk dalam kategori Tinggi. Dengan demikian, seluruh indikator *green supply chain* dinyatakan valid dan layak digunakan dalam penyusunan model konseptual penelitian ini.

Secara lebih rinci, indikator pada aspek *Inbound Logistics* menunjukkan nilai validitas Tinggi hingga Sangat Tinggi, khususnya pada indikator pemilihan pemasok ramah lingkungan dan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan. Pada aspek Operasional, indikator pengelolaan limbah medis dan non-medis, efisiensi energi, serta pelatihan kesadaran lingkungan memperoleh nilai validitas Sangat Tinggi, yang mengindikasikan kesepakatan kuat para pakar mengenai peran strategis aspek operasional dalam mendukung praktik *green supply chain* di klinik kesehatan. Sementara itu, indikator pada aspek *Outbound Logistics*, seperti sistem pengumpulan dan pengolahan limbah medis (*reverse logistics*) serta edukasi pasien dan masyarakat, juga memperoleh nilai validitas Sangat Tinggi, menegaskan pentingnya keterlibatan pihak eksternal dalam mendukung keberlanjutan lingkungan.

Berdasarkan hasil validasi yang disajikan pada Tabel 7, seluruh indikator digitalisasi kesehatan juga berada pada kategori Tinggi hingga Sangat Tinggi sesuai dengan kriteria Index Aiken. Indikator terkait penggunaan sistem informasi elektronik, kemampuan komunikasi digital, keamanan data pasien, hingga akses terhadap perangkat digital memperoleh nilai V antara 0,85 hingga 0,95. Nilai ini mengindikasikan bahwa indikator-indikator tersebut memiliki kesesuaian yang sangat kuat dengan konstruk digitalisasi kesehatan, serta dipandang sangat relevan oleh para pakar. Hal ini mencerminkan bahwa pemanfaatan teknologi informasi, perlindungan privasi, dan penggunaan perangkat digital merupakan elemen fundamental dalam konteks digitalisasi layanan kesehatan modern.

Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 8, beberapa indikator keberlanjutan lingkungan memperoleh nilai Aiken's V tertinggi, yaitu 0,95, yang termasuk dalam kategori sangat tinggi menurut kriteria Index Aiken. Indikator-indikator tersebut meliputi penerapan teknologi hemat energi dan sistem pengelolaan limbah klinik. Indikator *penerapan teknologi hemat energi* dinilai sangat penting karena efisiensi energi secara langsung berdampak pada pengurangan konsumsi listrik, penurunan emisi karbon, serta peningkatan efektivitas operasional. Sedangkan indikator *sistem pengelolaan limbah rumah sakit* juga mendapatkan nilai tertinggi karena pengelolaan limbah merupakan isu kritis dalam operasional fasilitas kesehatan. Limbah medis yang tidak dikelola dengan baik dapat memiliki dampak serius terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan.

Penerapan keberlanjutan lingkungan pada klinik juga mendukung upaya global untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya SDG 3 (Kesehatan yang Baik dan Kesejahteraan) dan SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab). Inovasi berorientasi keberlanjutan dalam sektor kesehatan dapat meningkatkan kualitas layanan sekaligus mengurangi dampak ekologis melalui adopsi teknologi, optimalisasi sumber daya, serta modernisasi proses manajemen limbah (Elabed et al., 2021).

Tabel 6. Hasil Validasi Indikator *Green supply chain*

No	Variabel *GSC*	No	Indikator	Pakar Ke-					S ke-					$\sum_{i=1}^{n} S$	n(c-1)	V	Kriteria	Valid
				1	2	3	4	5	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5					
1	*Inbound Logistics*	1	Pemilihan supplier ramah lingkungan	5	4	5	4	5	4	3	4	3	4	18	20	0,9	Sangat Tinggi	Valid
		2	Persentase pemasok dengan sertifikasi ISO 14000	5	3	3	4	5	4	2	2	3	4	15	20	0,75	Tinggi	Valid
		3	Persentase bahan berbahaya dalam persediaan barang	3	3	5	4	5	2	2	4	3	4	15	20	0,75	Tinggi	Valid
		4	Penggunaan bahan baku yang dapat didaur ulang	3	5	3	5	5	2	4	2	4	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
		5	Kepatuhan terhadap peraturan lingkungan	5	4	5	5	5	4	3	4	4	4	19	20	0,95	Sangat Tinggi	Valid
2	Operasional	1	Efisiensi energi dan konservasi sumber daya (listrik, air, pendingin).	5	5	4	4	5	4	4	3	3	4	18	20	0,9	Sangat Tinggi	Valid
		2	Pengelolaan limbah medis dan non-medis sesuai standar (segregasi, sterilisasi, daur ulang).	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	20	20	1	Sangat Tinggi	Valid
		3	Penggunaan teknologi 3R (reduce, reuse, recycle) bahan habis pakai dan alat medis tertentu.	3	4	5	5	5	2	3	4	4	4	17	20	0,85	Sangat Tinggi	Valid
		4	Pengendalian zat berbahaya	5	3	5	5	5	4	2	4	4	4	18	20	0,9	Sangat Tinggi	Valid
		5	Pelatihan dan kesadaran lingkungan bagi tenaga kesehatan dan staf.	5	4	5	5	5	4	3	4	4	4	19	20	0,95	Sangat Tinggi	Valid
3	*Outbound Logistics*	1	Transportasi rendah emisi	3	5	4	4	5	2	4	3	3	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
		2	Sistem pengumpulan dan pengolahan limbah medis (*reverse logistics*).	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	20	20	1	Sangat Tinggi	Valid
		3	Edukasi pasien dan masyarakat terkait pengelolaan limbah	4	5	5	4	5	3	4	4	3	4	18	20	0,9	Sangat Tinggi	Valid
		4	Edukasi pasien dan masyarakat melalui program CSR hijau	4	4	4	4	5	3	3	3	3	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
		5	Penggunaan kemasan ramah lingkungan	4	4	3	4	5	3	3	2	3	4	15	20	0,75	Tinggi	Valid

Tabel 7. Hasil Validasi Indikator Digitalisasi Kesehatan

No	Indikator	Pakar Ke-					S ke-					$\sum_{i=1}^{n} S$	n(c-1)	V	Kriteria	Valid
		1	2	3	4	5	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5					
1	Penggunaan sistem informasi elektronik untuk mengolah data pasien.	5	3	5	4	5	4	2	4	3	4	17	20	0,85	Sangat Tinggi	Valid
2	Kemampuan berkomunikasi melalui alat digital (email, platform daring).	5	4	5	4	5	4	3	4	3	4	18	20	0,9	Sangat Tinggi	Valid
3	Kemampuan membuat, mengedit, dan berbagi konten digital terkait kesehatan.	4	3	5	4	5	3	2	4	3	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
4	Pemahaman tentang keamanan data pasien dan privasi informasi kesehatan.	5	4	5	4	5	4	3	4	3	4	18	20	0,9	Sangat Tinggi	Valid
5	Akses terhadap perangkat digital (komputer, smartphone, alat medis digital).	5	4	4	4	5	4	3	3	3	4	17	20	0,85	Sangat Tinggi	Valid
6	Pelatihan teknologi digital yang pernah diikuti.	4	5	4	3	5	3	4	3	2	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
7	Akses internet di tempat kerja.	5	5	5	4	5	4	4	4	3	4	19	20	0,95	Sangat Tinggi	Valid
8	Partisipasi masyarakat dalam penggunaan portal kesehatan (platform digital).	4	5	4	3	5	3	4	3	2	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
9	Pemanfaatan data kesehatan digital untuk pemantauan kesehatan masyarakat.	5	4	4	4	5	4	3	3	3	4	17	20	0,85	Sangat Tinggi	Valid
10	Kerangka hukum untuk pertukaran informasi kesehatan secara aman.	5	4	5	4	5	4	3	4	3	4	18	20	0,9	Sangat Tinggi	Valid
11	Tingkat penggunaan aplikasi digital (*e-health, m-health, telemedicine*).	5	4	3	4	5	4	3	2	3	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
12	Pengurangan kesalahan medis berkat sistem digital.	5	3	4	3	5	4	2	3	2	4	15	20	0,75	Tinggi	Valid
13	Peningkatan kecepatan pelayanan melalui otomatisasi.	5	5	4	4	5	4	4	3	3	4	18	20	0,9	Sangat Tinggi	Valid
14	Penggunaan portal pasien (*patient portal*).	5	3	5	4	5	4	2	4	3	4	17	20	0,85	Sangat Tinggi	Valid

Tabel 8. Hasil Validasi Indikator Keberlanjutan Lingkungan

No	Indikator	Pakar Ke-					S ke-					$\sum_{i=1}^{n} S$	n(c-1)	V	Kriteria	Valid
		1	2	3	4	5	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5					
1	Penerapan teknologi hemat energi	5	5	5	4	5	4	4	4	3	4	19	20	0,95	Sangat Tinggi	Valid
2	Pemanfaatan energi terbarukan (surya, angin, pasang surut laut) untuk mengurangi emisi karbon.	5	4	4	3	5	4	3	3	2	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
3	Sistem pemilahan limbah medis dan non-medis	5	3	5	5	5	4	2	4	4	4	18	20	0,9	Sangat Tinggi	Valid
4	Menerapkan prinsip ekonomi sirkular dalam pengelolaan alat dan bahan medis.	3	3	5	4	5	2	2	4	3	4	15	20	0,75	Tinggi	Valid
5	sistem pengelolaan limbah klinik	5	4	5	5	5	4	3	4	4	4	19	20	0,95	Sangat Tinggi	Valid
6	Pengendalian polutan dan gas rumah kaca (CO_2, NO_x) yang dihasilkan oleh kegiatan klinik	4	4	4	4	5	3	3	3	3	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
7	Transportasi Ramah Lingkungan	4	5	4	4	5	3	4	3	3	4	17	20	0,85	Sangat Tinggi	Valid
8	Desain Fasilitas Berkelanjutan	4	4	4	4	5	3	3	3	3	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
9	Pembelian produk yang ramah lingkungan	4	4	4	3	5	3	3	3	2	4	15	20	0,75	Tinggi	Valid
10	Penerapansistem manajemen lingkungan (seperti ISO 14001)	5	3	4	4	5	4	2	3	3	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
11	Kemampuan fasilitas kesehatan untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim	4	3	5	4	5	3	2	4	3	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid
12	Pengendalian Kebisingan untuk menjaga kenyamanan dan keselamatan pasien serta staf.	4	2	5	4	5	3	1	4	3	4	15	20	0,75	Tinggi	Valid
13	Mengoptimalkan penggunaan energi di fasilitas kesehatan	5	4	5	3	5	4	3	4	2	4	17	20	0,85	Sangat Tinggi	Valid
14	Penggunaan Material yang Efisien	5	3	5	3	5	4	2	4	2	4	16	20	0,8	Sangat Tinggi	Valid

Tabel 9 menyajikan perbandingan jumlah indikator pada masing-masing variabel penelitian sebelum dan sesudah proses validasi pakar. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh indikator pada ketiga variabel *green supply chain*, digitalisasi, dan keberlanjutan lingkungan dinyatakan layak untuk digunakan. Sehingga tidak terjadi perubahan jumlah indikator antara tahap pra-validasi dan pasca-validasi. Variabel *green supply chain* dan digitalisasi masing-masing terdiri atas 15 dan 14 indikator, sedangkan variabel keberlanjutan lingkungan terdiri atas 14 indikator. Secara keseluruhan, total indikator yang digunakan dalam penelitian ini tetap berjumlah 43. Konsistensi ini mengindikasikan bahwa seluruh indikator memiliki tingkat relevansi dan kesesuaian yang memadai menurut penilaian para pakar, sehingga dapat dijadikan dasar yang kuat dalam tahap analisis berikutnya.

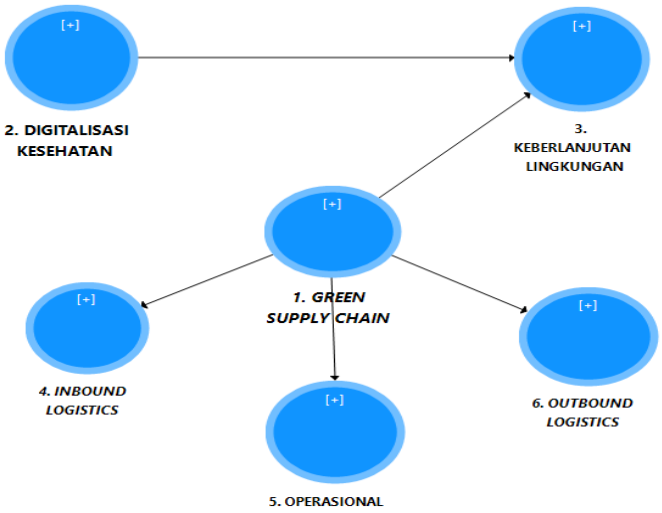
Table 9. Perbandingan jumlah indikator sebelum dan sesudah validasi pakar

No	Variabel	Sebelum Validasi	Setelah Validasi
1	*Green supply chain*	15	15
2	Digitalisasi	14	14
3	Keberlanjutan Lingkungan	14	14
	Total	43	43

Model konseptual pengaruh *green supply chain* dan digitalisasi terhadap keberlanjutan lingkungan klinik kesehatan

Indikator yang telah dihasilkan kemudian digunakan untuk merancang model konseptual melalui tiga tahapan yaitu

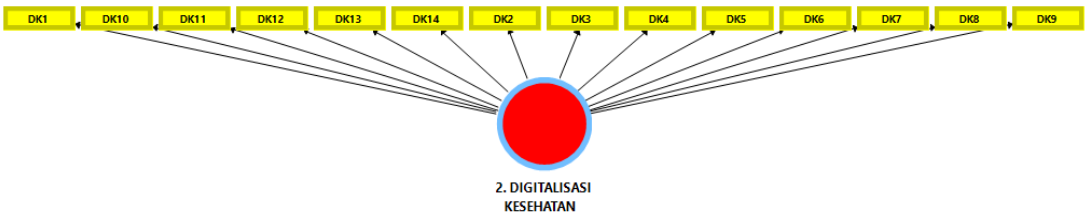
1) Perancangan model struktural (*inner model*)
   Model struktural (inner model) pada penelitian ini dirancang untuk menggambarkan hubungan kausal antar variabel laten yang membentuk kerangka konseptual pengaruh digitalisasi kesehatan dan *green supply chain* terhadap keberlanjutan lingkungan di klinik kesehatan. Arah panah pada model menunjukkan alur hubungan sebab-akibat yang ditetapkan berdasarkan kerangka hipotesis yang dibangun.



Gambar 1. Model Struktural

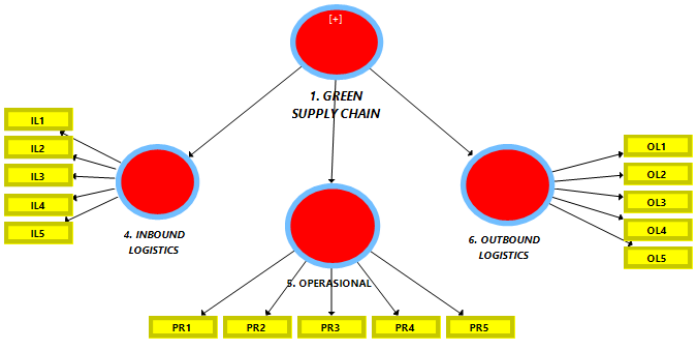
2) Perancangan model pengukuran (*outer model*)
   Model pengukuran (outer model) disusun untuk menggambarkan hubungan antara setiap variabel manifes atau indikator dengan konstruk yang diwakilinya. Dengan demikian, indikator-indikator tersebut berfungsi untuk merepresentasikan dan menjelaskan variabel laten yang tidak dapat diukur secara langsung. Pada perancangan outer model, variabel manifes divisualisasikan dalam bentuk ikon

persegi panjang sebagai pembeda dari konstruk laten yang digambarkan dengan simbol elips atau lingkaran (Ghozali, 2021)



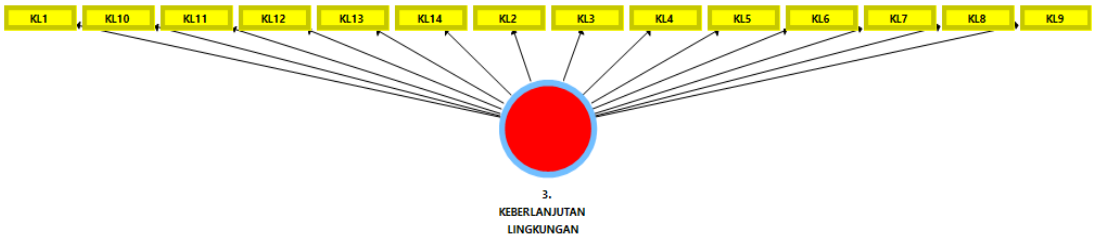
Gambar 2. Model Pengukuran Digitalisasi Kesehatan

Setiap variabel laten dalam penelitian ini dibangun menggunakan indikator yang bersifat reflektif. Outer model pada masing-masing variabel dapat dilihat pada gambar 2 hingga gambar 4 berikut.



Gambar 3. Model Pengukuran *Green supply chain*

Ghozali (2021) menjelaskan bahwa sebagian besar literatur merekomendasikan penggunaan konstruk reflektif dalam proses pengembangannya. Konstruk reflektif memenuhi kriteria bahwa perubahan pada satu indikator tidak memengaruhi nilai konstruk secara keseluruhan, penghapusan satu indikator tidak mengubah makna konstruk, dan variasi pada suatu indikator tidak berkaitan dengan perubahan indikator lainnya

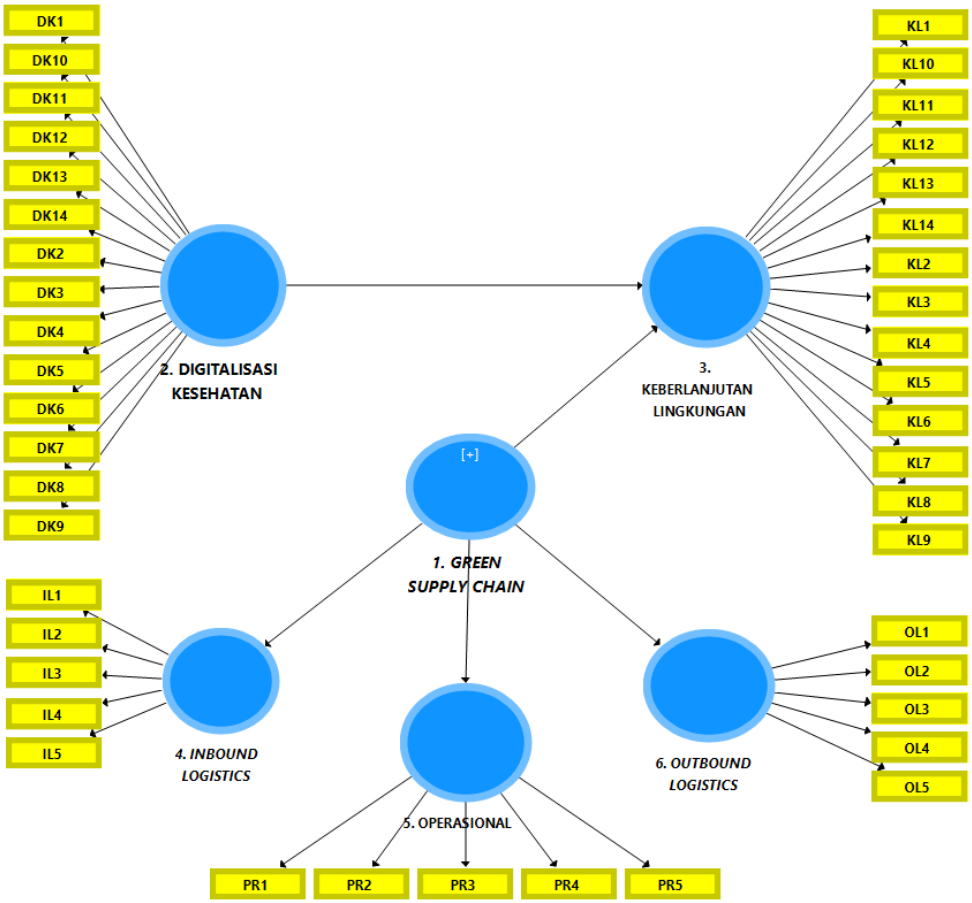


Gambar 4. Model Pengukuran Keberlanjutan Lingkungan

3) Perancangan diagram jalur (*diagram path*)

Tahap akhir penelitian ini adalah menggabungkan *inner model* dan *outer model* untuk membentuk *Hierarchical Component Model* (HCM), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5. Pendekatan HCM digunakan untuk menggambarkan hubungan yang saling berkaitan antara digitalisasi kesehatan, penerapan *green supply chain*, dan keberlanjutan lingkungan pada klinik kesehatan. Dalam model ini, variabel *green supply chain* sebagai konstruk multidimensional yang terdiri atas dimensi *inbound logistics*, operasional, dan *outbound logistics*. Sementara itu, variabel digitalisasi kesehatan serta *green supply chain* masing-masing dibentuk langsung oleh indikator-indikator yang diukur dalam penelitian. Oleh karena itu, model perlu digambarkan

dalam bentuk bertingkat untuk menampilkan hubungan antara konstruk dan subkonstruksnya.



Gambar 5. Model Konseptual Pengaruh *Green supply chain* dan Digitalisasi Kesehatan terhadap Keberlanjuta Lingkungan

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mencapai tujuan utama, yaitu merancang model konseptual yang mengintegrasikan praktik *green supply chain* dan digitalisasi kesehatan sebagai kerangka strategis untuk meningkatkan keberlanjutan lingkungan pada klinik kesehatan. Melalui proses identifikasi dan validasi oleh para ahli dari unsur akademisi, praktisi, dan pemerintah, model yang diusulkan didukung oleh seperangkat indikator yang dinilai relevan dan layak untuk merepresentasikan kondisi operasional klinik kesehatan. Hasil validasi tidak hanya menegaskan kelayakan setiap indikator secara individual, tetapi juga menunjukkan konsistensi konseptual antarvariabel dalam menjelaskan hubungan antara pengelolaan rantai pasok, pemanfaatan teknologi digital, dan pencapaian keberlanjutan lingkungan.

Model konseptual yang dikembangkan dalam penelitian ini memberikan pemahaman bahwa peningkatan keberlanjutan lingkungan pada klinik kesehatan tidak dapat dicapai secara parsial, melainkan melalui pendekatan terintegrasi. Praktik *green supply chain* berperan dalam mengendalikan dampak lingkungan melalui pengelolaan limbah, efisiensi penggunaan sumber daya, dan pemilihan pemasok yang ramah lingkungan, sementara digitalisasi berfungsi sebagai enabler yang memperkuat efektivitas praktik tersebut melalui peningkatan efisiensi proses, transparansi informasi, dan pengambilan keputusan berbasis data. Dengan demikian, model ini menempatkan digitalisasi bukan sekadar sebagai faktor

pendukung operasional, tetapi sebagai penguat strategis dalam implementasi praktik ramah lingkungan di klinik kesehatan.

Meskipun model yang dihasilkan telah tervalidasi secara konseptual, penelitian ini masih terbatas pada tahap perancangan dan validasi indikator. Oleh karena itu, pengujian empiris lebih lanjut diperlukan untuk mengonfirmasi kekuatan hubungan antarvariabel dan relevansi model dalam konteks operasional klinik yang beragam. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji model ini secara kuantitatif menggunakan pendekatan *Structural Equation Modeling* (SEM) atau *Partial Least Squares* (PLS) dengan data survei dari klinik kesehatan. Pengujian tersebut diharapkan mampu mengidentifikasi variabel dan indikator yang paling berpengaruh dalam mendorong keberlanjutan lingkungan, sekaligus memperkuat kontribusi praktis model bagi pengambil kebijakan dan pengelola klinik.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, A., Ikram, A., Rehan, M. F., & Ahmad, A. (2022). Going green: Impact of green supply chain management practices on sustainability performance. *Frontiers in Psychology*, *13*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.973676

Alfarizi, M., & Noer, L. R. (2024). Sustainable Practices and Green Marketing in Healthcare Sector: Visual Trends And Future Insight. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, *7*(2), 786–818. https://doi.org/10.7454/jessd.v7i2.1283

An Nabil, N. R., Wulandari, I., Yamtinah, S., Ariani, S. R. D., & Ulfa, M. (2022). Analisis Indeks Aiken untuk Mengetahui Validitas Isi Instrumen Asesmen Kompetensi Minimum Berbasis Konteks Sains Kimia. *PAEDAGOGIA*, *25*(2), 184. https://doi.org/10.20961/paedagogia.v25i2.64566

Balakrishanan, S., & Dines, S. (2024). Green Supply Chain Practices in Healtchare Industry. *Afr. J. Biomed. Res*, *27*(3), 1711–1717. https://doi.org/https://doi.org/10.53555/AJBR.v27i3S.2400

Chang, H. C., Wang, M. C., Liao, H. C., & Wang, Y. H. (2019). The application of GSCM in eliminating healthcare waste: Hospital EDC as an example. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(21). https://doi.org/10.3390/ijerph16214087

Dinas Kesehatan Kota Padang. (2024). *Laporan Tahunan 2024 Dinas Kesehatan Kota Padang*.

Dwi Puspitasari, W., & Febrinita, F. (2021). Pengujian Validasi Isi (Content Validity) Angket Persepsi Mahasiswa Terhadap Pembelajaran Daring Matakuliah Matematika Komputasi. *Focus ACTion Of Research Mathematic*, *4*(1), 77. https://doi.org/10.30762/factor-m.v4i1.3254

Dzikriansyah, M. A., Masudin, I., Zulfikarijah, F., Jihadi, M., & Jatmiko, R. D. (2023). The role of green supply chain management practices on environmental performance: A case of Indonesian small and medium enterprises. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, *6*. https://doi.org/10.1016/j.clscn.2023.100100

Elabed, S., Shamayleh, A., & Daghfous, A. (2021). Sustainability-oriented innovation in the health care supply chain. *Computers and Industrial Engineering*, *160*. https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107564

Gelmez, E., Özceylan, E., & Mrugalska, B. (2024). The Impact of Green Supply Chain Management on Green Innovation, Environmental Performance, and Competitive Advantage. *Sustainability (Switzerland)*, *16*(22). https://doi.org/10.3390/su16229757

Ghozali, I. (2021). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 26* (10th ed.). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Hendryadi, H. (2017). Validitas Isi: Tahap Awal Pengembangan Kuesioner. *Jurnal Riset Manajemen Dan Bisnis (JRMB) Fakultas Ekonomi UNIAT*, *2*(2), 169–178. https://doi.org/10.36226/jrmb.v2i2.47

Isfianadewi, D., Utami, T. L. W., & Kusumaningrum, S. D. (2025). The Role of Green Supply Chain Management and Green Innovation Towards the Sustainable Firm Performance of Eco-Print Businesses in Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, *20*(2), 721–730. https://doi.org/10.18280/ijsdp.200221

Iyengar, V., & Shastri, L. B. (2023). Sustainability in Healthcare Supply Chain Management Through Lean and Resilient Method-An ISM Approach. *Academy of Marketing Studies Journal*, *27*(6), 1–23.

Kuek, A., & Hakkennes, S. (2020). Healthcare staff digital literacy levels and their attitudes towards information systems. *Health Informatics Journal*, *26*(1), 592–612. https://doi.org/10.1177/1460458219839613

Lestari, F., & Dinata, R. S. (2019). Green Supply Chain Management untuk Evaluasi Manajemen Lingkungan Berdasarkan Sertifikasi ISO 14001. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, *8*(3), 209–217. https://doi.org/https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.03.5

Liaw, S. T., Zhou, R., Ansari, S., & Gao, J. (2021). A digital health profile & maturity assessment toolkit: Cocreation and testing in the Pacific Islands. *Journal of the American Medical Informatics Association*, *28*(3), 494–503. https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa255

Maaß, L., Badino, M., Iyamu, I., & Holl, F. (2024). Assessing the Digital Advancement of Public Health Systems Using Indicators Published in Gray Literature: Narrative Review. In *JMIR Public Health and Surveillance* (Vol. 10). JMIR Publications Inc. https://doi.org/10.2196/63031

Maaß, L., Zeeb, H., & Rothgang, H. (2024). International perspectives on measuring national digital public health system maturity through a multidisciplinary Delphi study. *Npj Digital Medicine*, *7*(1). https://doi.org/10.1038/s41746-024-01078-9

Mehra, R., & Sharma, M. K. (2021). Measures of Sustainability in Healthcare. *Sustainability Analytics and Modeling*, *1*, 100001. https://doi.org/10.1016/j.samod.2021.100001

Messmann, L., Köhler, S., Antimisaris, K., Fieber, R., Thorenz, A., & Tuma, A. (2024). Indicator-based environmental and social sustainability assessment of hospitals: A literature review. *Journal of Cleaner Production*, *466*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142721

Molero, A., Calabrò, M., Vignes, M., Gouget, B., & Gruson, D. (2020). Sustainability in healthcare: Perspectives and reflections regarding laboratory medicine. In *Annals of Laboratory Medicine* (Vol. 41, Issue 2, pp. 139–144). Seoul National University, Institute for Cognitive Science. https://doi.org/10.3343/alm.2021.41.2.139

Nigrum, W., Frinaldi, A., Lanin, D., & Sholichin, D. M. (2024). Analisis Pengelolaan Limbah B3 Medis di Sumatera Barat Analysis of Medical B3 Waste Management in West Sumatra. In *Jurnal Migasian / e-issn* (Vol. 08, Issue 01).

Priya, S. N., Bhoomadevi, A., Koul, A., & Sriram, S. (2024). Leveraging Digitalization in Healthcare System: It's Impact on Quality of Care. *International Journal of Medical Toxicology & Legal Medicine*, *27*(2), 584–591.

Rao, P. H. (2014). Measuring Environmental Performance across a Green Supply Chain: A Managerial Overview of Environmental Indicators. *VIKALPA*, *39*(39), 57–74.

Rosyidah, M., & Putri, A. R. (2022). Green Supply Chain Management Performance Measurement in Palembang Rubber Industry. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *21*(2), 169–174. https://doi.org/10.23917/jiti.v21i2.19624

Rupa, R. A., & Saif, A. N. M. (2022). Impact of Green Supply Chain Management (GSCM) on Business Performance and Environmental Sustainability: Case of a Developing Country. *Business Perspectives and Research*, *10*(1), 140–163. https://doi.org/10.1177/2278533720983089

Suseno, M. N. (2014). Pengembangan Pengujian Validitas Isi Dan Validitas Konstrak: Interpretasi Hasil Pengujian Validitas. *Seminar Nasional Psikometri*, 70–83.

Syahfitri, R., Amrina, E., & Kamil, I. (2025). Digitalization and Sustainability Indicators for SMI Resilience in Developing Economies: A Conceptual Model from Padang City of Indonesia. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, *24*(2), 367–391. https://doi.org/10.25077/josi.v24.n2.p367-391.2025

Tan, H. X., Yeo, Z., Ng, R., Tjandra, T. B., & Song, B. (2015). A sustainability indicator framework for Singapore small and medium-sized manufacturing enterprises. *Procedia CIRP*, *29*, 132–137. https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.01.028

Tegegne, M. D., Tilahun, B., Mamuye, A., Kerie, H., Nurhussien, F., Zemen, E., Mebratu, A., Sisay, G., Getachew, R., Gebeyehu, H., Seyoum, A., Tesfaye, S., & Yilma, T. M. (2023). Digital literacy level and associated factors among health professionals in a referral and teaching hospital: An implication for future digital health systems implementation. *Frontiers in Public Health*, *11*. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1130894

Zeng, H., Li, R. Y. M., & Zeng, L. (2022). Evaluating green supply chain performance based on ESG and financial indicators. *Frontiers in Environmental Science*, *10*. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.982828

Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. hung. (2008). Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. *International Journal of Production Economics*, *111*(2), 261–273. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.11.029