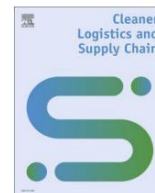




Daftar isi tersedia di [ScienceDirect](#).

Logistik dan Rantai Pasokan yang Lebih Bersih

Beranda jurnal: www.journals.elsevier.com/cleaner-logistics-and-supply-chain



Sistem pendukung keputusan untuk rantai pasokan tertutup yang tangguh dan berkelanjutan di bawah risiko: Tinjauan sistematis dan arah penelitian masa depan

Wogiye Wube a,*¹, Eshetie Berhan^A, Gezahegn Tesfaye^A

^A Fakultas Teknik Mesin dan Industri, Institut Teknologi Addis Ababa, Universitas Addis Ababa, Jalan King George IV, Kode Pos: 1000, Addis Ababa, Etiopia

INFORMASI ARTIKEL

Kata kunci:
CLSC Berkelanjutan
CLSC
Tinjauan sistematis
Sistem pendukung keputusan
CLSC yang tangguh dan berkelanjutan
Ketidakpastian

ABSTRAK

Baru-baru ini, perancangan rantai pasokan tertutup (CLSC) yang berkelanjutan telah menjadi agenda yang berkembang di kalangan akademisi. Jumlah publikasi mengenai CLSC berkelanjutan dalam kondisi berisiko telah meningkat secara signifikan dalam dekade terakhir. Namun, literatur yang ada tentang CLSC berkelanjutan tersebar di berbagai aliran penelitian. Tujuan studi ini adalah untuk mensintesis literatur dan mengidentifikasi kesenjangan serta agenda penelitian mutakhir dengan melakukan tinjauan komprehensif berbasis PRISMA tentang sistem pendukung keputusan untuk CLSC yang tangguh dan berkelanjutan dalam kondisi berisiko. Sebanyak 185 artikel dipilih untuk analisis konten yang menyeluruh. Kami mengkategorikan artikel-artikel ini ke dalam lima klaster. Hasil analisis konten menunjukkan bahwa parameter tunggal yang tidak pasti adalah kategori ketidakpastian yang paling sering dipertimbangkan. Teknik pemodelan ketidakpastian yang paling populer yang digunakan untuk mengatasi masalah CLSC berkelanjutan dalam kondisi berisiko adalah pemrograman stokastik. Hal ini juga menunjukkan bahwa masalah dan tingkat keputusan yang paling sering dipertimbangkan adalah masalah lokasi fasilitas-alokasi aliran dan keputusan strategis dan taktis simultan, masing-masing. Pengumpulan-daur ulang adalah teknik pengelolaan limbah yang paling sering digunakan. Lebih jauh lagi, hal ini menunjukkan bahwa kebijakan karbon telah memainkan peran penting dalam mengurangi emisi karbon. Demikian pula, pemasok cadangan adalah strategi tangguh yang paling sering digunakan. Studi ini mengungkapkan bahwa meskipun wawasan untuk merancang CLSC yang tangguh dan berkelanjutan telah berkembang pesat, penerapannya untuk mengurangi limbah, risiko yang mengganggu, dan polusi lingkungan, sehingga mewujudkan ekonomi sirkular yang berkelanjutan, jarang dieksplorasi dalam literatur yang ada. Studi ini memberikan kontribusi substansial bagi para akademisi dan praktisi serta mengidentifikasi jalan penelitian masa depan yang inovatif.

1. Pendahuluan

Belakangan ini, rantai pasokan di industri mana pun telah terpengaruh secara negatif oleh pertumbuhan populasi dunia, penipisan sumber daya alam, perubahan iklim, dan limbah industri. Merancang rantai pasokan berkelanjutan sangat penting untuk mengurangi konsumsi sumber daya, kerusakan lingkungan, dan limbah di seluruh tingkatan rantai pasokan.

Oleh karena itu, kebijakan, hukum, peraturan, dan lembaga telah memengaruhi rantai pasokan untuk mendaur ulang produk akhir masa pakai (EOLP) dan memastikan keberlanjutan. Sebagai contoh, Uni Eropa, Jepang, Amerika Serikat, Australia, Kanada, dan lain-lain telah mengesahkan undang-undang dan peraturan mereka sendiri yang memaksa rantai pasokan industri manufaktur untuk bertanggung jawab atas seluruh siklus hidup produk mereka dan mendaur ulang EOLP (End-of-Life Products), yang menghasilkan pengurangan kerusakan lingkungan dan penipisan sumber daya (Devika et al., 2014; Hajipour et al., 2019; Chun-mei Ma, 2022).

Selain itu, tujuan pembangunan berkelanjutan PBB (SDGs) 2030, seperti

Dari tujuh belas SDGs, empat di antaranya adalah Tujuan 8 "Pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi," dan Tujuan 9 "Industri, inovasi, dan infrastruktur," Tujuan 11: "Kota dan komunitas berkelanjutan," Tujuan 12 "Konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab," dan Tujuan 13 "Aksi iklim" mengadvokasi isu-isu sosial, lingkungan, dan konsumsi sumber daya yang penting untuk mencapai keberlanjutan dalam rantai pasokan. Rantai pasokan tertutup (CLSC) adalah pendekatan baru untuk memastikan rantai pasokan berkelanjutan bagi industri apa pun.

Rantai pasokan tipikal (sistem terbuka), yang melibatkan pengadaan bahan baku Proses pengumpulan bahan baku dari pemasok, pengolahannya, dan pengiriman barang jadi kepada pengguna akhir, rentan terhadap tingginya pemanfaatan sumber daya masukan, pencemaran lingkungan, dan pemborosan EOLP (Liao & Li, 2020). Sebaliknya, CLSC menawarkan keuntungan besar bagi lingkungan dan industri dengan memperbaiki, mendaur ulang, menggunakan kembali, memproduksi ulang, dan memperbarui EOLP. Dalam CLSC, EOLP yang dikumpulkan dari pengguna akhir diperbaiki dan didaur ulang, kemudian bergabung dengan pusat manufaktur untuk menciptakan produk baru.

* Penulis korespondensi.

Alamat surel: wogiye.wube@aait.edu.et (W.Wube), eshetie.berhan@aait.edu.et (E.Berhan), gezahegn.tesfaye@aait.edu.et (G. Tesfaye).

<https://doi.org/10.1016/j.clscn.2025.100217>

Diterima 15 November 2024; Diterima dalam bentuk revisi 28 Februari 2025; Diterima 8 April 2025; Tersedia daring 22 April 2025

Siklus tersebut merupakan integrasi dari rantai pasokan maju (open-loop) dan mundur (Govindan).

et al., 2017; Ji, 2008; Peng et al., 2020; Zhalechian, 2016). Hal ini sangat mengurangi konsumsi sumber daya (Liao & Li, 2020), kerusakan lingkungan (Nayeri et al., 2020; Seidi et al., 2017), dan biaya rantai pasokan (Ghahremani-Nahr et al., 2019; Jiao et al., 2018).

Selain itu, hal ini meningkatkan efisiensi rantai pasokan (Pazhani et al., 2021), dan menyediakan

Produk hasil daur ulang yang setara atau melebihi produk baru (Feng et al., 2022); Dengan demikian, hal ini menjadi tulang punggung untuk mengembangkan rantai pasokan yang berkelanjutan.

Untuk memastikan keberlanjutan CLSC, sangat penting untuk mempertimbangkan parameter yang tidak pasti. saat merancang CLSC yang berkelanjutan. Pada kenyataannya, CLSC saat ini mencakup sejumlah besar tingkatan di seluruh jaringannya, yang meningkatkan kompleksitasnya. Seiring dengan meningkatnya kompleksitas. Jika CLSC meningkat, maka akan menjadi rentan terhadap parameter yang tidak pasti (risiko) yang memengaruhinya. Sebagai contoh, rantai pasokan produsen komputer sangat terpengaruh oleh banjir dahsyat yang terjadi pada tahun 2011 di Thailand, yang menyebabkan terhentinya sebagian besar produksi. pemasok cakram di wilayah tersebut. Hal ini juga mengganggu rantai pasokan perusahaan otomotif Jepang yang memiliki pabrik di Thailand. Demikian pula, banyak pemasok suku cadang Jepang Terdampak secara signifikan oleh gempa bumi dan tsunami yang melanda Jepang pada tahun 2011. Akibatnya, tragedi ini berdampak pada hampir semua produsen mobil besar di dunia (Yoon dkk., 2018). Selain itu, baru-baru ini, wabah pandemi COVID-19 dan perang antara Rusia dan Ukraina telah sangat memengaruhi keberlanjutan rantai pasokan global. Incorpo- Strategi penilaian ketahanan dalam jaringan CLSC dapat membantu industri dari risiko disruptif tersebut dan dengan demikian memastikan kelangsungan hidup mereka secara berkelanjutan (Lotfi et al., 2021a; Mehrjerdi & Shafiee, 2021; Shabbir et al., 2021). Istilah "ketahanan" mengacu pada kemampuan suatu sistem atau perusahaan untuk kembali ke kondisi awalnya atau bahkan ke keadaan yang lebih diinginkan setelah gangguan (Christopher & Peck, 2004).

Berdasarkan relevansi perancangan CLSC yang tangguh dan berkelanjutan dalam kondisi berisiko, maka Penting untuk melakukan tinjauan komprehensif di bidang CLSC yang tangguh dan berkelanjutan. Bertujuan untuk membantu para praktisi dalam memilih sistem pendukung keputusan yang tepat dan untuk membimbing para peneliti dalam mengidentifikasi arah penelitian di masa depan. Sejauh pengetahuan kami, belum ada tinjauan sistematis tentang keadaan literatur terkini di bidang ini yang telah dilakukan. Oleh karena itu, tujuan dari studi ini adalah untuk menjembatani kesenjangan penelitian ini dengan memberikan tinjauan komprehensif terhadap literatur terkini secara sistematis (pendekatan berbasis PRISMA) tentang pengambilan keputusan. sistem pendukung

Meja

1. Karakteristik studi tinjauan terkait.

Studi terkait	Riset Topik/ bidang	Cakupan	Basis Data Ketidakpastian	Tinjauan mendekati	Tahun	Nomor dari studi
Souza (2013)	CLSC	Definisi, keputusan strategis dan taktis di CLSC	Bukan dipertimbangkan	Tradisional	-	-
Stindt & Sahamie (2014)	CLSC	CLSC di industri proses	Bukan dipertimbangkan	Sistematis	Tahun 1984–2012	167
Govindan dkk. (2015)	RL dan CLSC	Seluruh wilayah di RL dan CLSC	Dipertimbangkan	Google Scholar	Sistematika 2007—2013 382	
Govindan & Soleimani (2017)	RL dan CLSC	Seluruh area di RL/CLSC	Bukan dipertimbangkan	Sains Langsung	Sistematis 2001–2014	83
Braz dkk. (2018)	CLSC	Elek cambuk banteng di CLSC	Dipertimbangkan	Scopus dan Web of Science (WOS)	Sistematis 2004–2018	56
Islam & Huda (2018) RL dan	CLSC	Kasus	Bukan dipertimbangkan	Scopus dan WOS	Sistematis 1999–2017	157
Kazemi dkk. (2019)	RL dan CLSC	Model kuantitatif dalam RL dan CLSC	Dipertimbangkan	Scopus dan WOS	PRISMA Tahun 2000–2017	94
Raza (2020)	CLSC	Analisis bibliometrik Di CLSC	Bukan dipertimbangkan	Scopus	PRISMA Tahun 2008–2018	333
Peng dkk. (2020)	CLSC	CLSC dalam ketidakpastian	Dipertimbangkan	WOS	PRISMA Tahun 2004–2018	302
Ropi dkk. (2021)	CLSC	Optimalisasi proses manufaktur ulang	Dipertimbangkan	Scopus, Elsevier, dan IEEE	Sistematis 2013–2021	118
Zengin dkk. (2024)	CLSC	Optimasi CLSC	Dipertimbangkan	Taylor & Francis, Google Scholar, ScienceDirect, Scopus, dan WOS	Sistematis 2020–2023	54
LozanoOviedo dkk. (2024)	CLSC	CLSC Berkelanjutan	Dipertimbangkan	WOS	Sistematis	-
Studi ini	CLSC	Seluruh wilayah ini tangguh dan CLSC berkelanjutan	Dipertimbangkan	Scopus dan Google Scholar	PRISMA Tahun 2008–2024	185

untuk membangun CLSC yang tangguh dan berkelanjutan di bawah kondisi berisiko, serta untuk mengidentifikasi batasan pengetahuan dan potensi arah penelitian di masa depan di bidang ini. Secara khusus, tujuan kami adalah untuk menjawab delapan pertanyaan penelitian yang diuraikan di Bagian 2.

Bagian selanjutnya dari makalah ini disusun sebagai berikut: Bagian 2 menyajikan penelitian.

Bagian 3 menyajikan hasil analisis konten; Bagian 4 membahas diskusi dan arah penelitian masa depan; Bagian 5 menyoroti kontribusi teoritis.

dan implikasi dari penelitian ini; dan bagian terakhir menyajikan kesimpulan dan keterbatasan dari penelitian ini.

1.1. Studi tinjauan terkait

Studi tinjauan kritis perlu disebutkan di sini untuk membenarkan relevansi dan kebenarannya.

dari penelitian ini. Untuk melakukan tinjauan menyeluruh, karakteristik studi tinjauan terkait ditunjukkan pada Tabel 1.

Seperti yang terlihat pada Tabel 1, sejumlah besar makalah ulasan telah diterbitkan di bidang CLSC. Souza (2013) menyajikan tinjauan kritis pertama terhadap literatur di bidang CLSC. Stindt & Stockie (2014)

Meninjau literatur manajemen CLSC dalam konteks industri proses.

Namun, kedua studi tersebut masih kurang dalam membahas CLSC yang tangguh dan berkelanjutan di bawah kondisi berisiko. Govindan dkk. (2015) melakukan tinjauan sistematis terhadap artikel-artikel yang berfokus pada logistik balik (RL)

dan CLSC dari tahun 2007 hingga 2013. Namun demikian, mereka kurang memperhatikan

CLSC yang tangguh dan berkelanjutan di bawah risiko dan teknik pengelolaan limbah terkait. Govindan & Soleimani (2017) melakukan tinjauan terhadap RL dan CLSC. Namun,

Studi mereka mungkin kurang memiliki perspektif holistik dalam mensintesis literatur dan menghasilkan pengetahuan baru di bidang CLSC, karena mereka hanya mempertimbangkan studi yang dipublikasikan di Jurnal Produksi Bersih. Braz dkk. (2018) melaporkan penyebab bullwhip.

pengaruh pada CLSC dengan meninjau secara sistematis 56 artikel. Namun, fokus mereka terutama pada studi konseptual. Islam & Huda (2018) menyajikan tinjauan sistematis tentang RL dan

CLS, yang secara eksklusif berfokus pada makalah-makalah yang berkaitan dengan limbah peralatan listrik dan elektronik. Demikian pula, Kazemi dkk. (2019) melakukan tinjauan terhadap studi RL dan CLSC,

tetapi mereka membatasi pencarian mereka pada artikel yang diterbitkan di International Journal of Production.

Penelitian, yang dapat membatasi kelengkapan tinjauan mereka di bidang RL dan

CLSC. Selain itu, mereka mengabaikan analisis tentang CLSC yang tangguh dan berkelanjutan dalam kondisi berisiko dalam penelitian mereka.

Dalam beberapa tahun terakhir, [Raza \(2020\)](#) melaporkan tinjauan sistematis di bidang CLSC. Mereka melakukan analisis bibliometrik terhadap makalah-makalah terpilih.

Meskipun demikian, mereka tidak melakukan analisis konten yang menyeluruh dalam domain ini. Selain itu, mereka kurang memperhatikan topik CLSC yang tangguh dan berkelanjutan, sebuah topik yang sedang berkembang dalam bidang ini.

bidang CLSC, dalam analisis mereka. [Peng et al. \(2020\)](#) meninjau literatur tentang parameter ketidakpastian, metode, dan solusi yang terkait dengan CLSC. Namun demikian, mereka juga mengabaikan

Aspek-aspek CLSC yang tangguh dan berkelanjutan serta tingkat pengambilan keputusannya dalam kondisi berisiko.

Baru-baru ini, [Ropi dkk. \(2021\)](#) memberikan tinjauan model optimasi yang membahas

Ketidakpastian remanufaktur dalam CLSC, yang berfokus semata-mata pada masalah pengambilan keputusan strategis dan taktis yang terkait dengan komponen remanufaktur. Selain itu, [Zengin dkk. \(2024\)](#)

melaporkan tinjauan komprehensif terhadap 54 makalah tentang CLSC. Namun, tinjauan mereka

Metodologi tersebut kurang teliti dan komprehensif. Loz-anoyOviedo dkk. (2024) menyajikan tinjauan literatur tentang CLSC berkelanjutan dan model optimasinya.

Meskipun makalah ini meninjau penelitian CLSC berkelanjutan, makalah ini menggunakan pendekatan tinjauan tradisional.

Oleh karena itu, tidak satu pun dari studi tinjauan yang disebutkan di atas telah melakukan kajian komprehensif.

Tinjauan mengenai bidang CLSC yang tangguh dan berkelanjutan di bawah risiko menggunakan pendekatan tinjauan berbasis PRISMA. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan penelitian ini dengan melakukan Tinjauan menyeluruh di bidang ini menggunakan pendekatan PRISMA, pengelompokan dan analisis studi yang relevan, serta rangkuman peluang penelitian di masa mendatang. Secara khusus, studi ini memberikan tinjauan komprehensif dan analisis konten, tidak seperti tinjauan sebelumnya, tentang

Pendekatan pemodelan untuk rantai pasokan tertutup dan berkelanjutan (CLSC) dalam kondisi berisiko, tingkat pengambilan keputusan dan masalah CLSC berkelanjutan dalam kondisi berisiko, dimensi keberlanjutan dan strategi tangguh untuk CLSC.

di bawah risiko, teknik pengelolaan limbah, dan pengaruh kebijakan karbon terhadap CLSC berkelanjutan di bawah risiko. Selain itu, artikel ini mengeksplorasi aplikasi berkelanjutan dan

CLSC yang tangguh, sehingga menggarisbawahi kebaruan penelitian kami.

2. Metodologi penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan tinjauan komprehensif terhadap keputusan tersebut.

sistem pendukung untuk CLSC berkelanjutan di bawah risiko dan menciptakan wawasan mendalam tentangnya aplikasi dalam CLSC yang tangguh dan berkelanjutan. Untuk mencapai tujuan ini, tinjauan literatur sistematis (SLR) digunakan karena, tidak seperti tinjauan tradisional (naratif), SLR dirancang sebagai pendekatan tinjauan literatur yang transparan, dapat direproduksi, dan kuat.

bias dan kesalahan peninjauan minimum ([Tordecilla et al., 2021](#)).

Kami melakukan SLR dengan mengikuti daftar periksa pelaporan dari Pedoman Pelaporan yang Disukai.

Pendekatan Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) diperkenalkan oleh ([Liberati et al., 2009](#)).

Protokol PRISMA menyediakan proses transparan dalam mengidentifikasi,

Memilih, menyaring, dan mensintesis hasil tinjauan yang memfasilitasi pelaporan berbasis bukti dari tinjauan sistematis; Dengan demikian, para pemangku kepentingan dapat mengevaluasi kesesuaian metode tinjauan dan keandalan temuan ([Page et al., 2021](#)). Oleh karena itu,

Protokol PRISMA digunakan dalam penelitian ini. Protokol PRISMA dipandu oleh lima langkah, seperti yang ditunjukkan pada [Gambar 1](#).

Langkah 1: Perumusan pertanyaan penelitian

Tinjauan literatur sistematis (SLR) dimulai dengan perumusan pertanyaan penelitian yang memandu tinjauan tersebut.

Proses penelitian ini bertujuan untuk mencapai tujuan penelitian. Pertanyaan penelitian (RQ) berikut dirumuskan:

- RQ1:** Parameter tidak pasti apa saja yang paling banyak dipertimbangkan dalam studi CLSC berkelanjutan?
- RQ2:** Bagaimana parameter ketidakpastian dalam CLSC yang tangguh dan berkelanjutan dimodelkan dan dipecahkan dalam penelitian sebelumnya?
- RQ3:** Berapa banyak eselon, produk, dan periode yang paling banyak diperhitungkan dalam studi CLSC berkelanjutan?
- RQ4:** Masalah dan tingkat pengambilan keputusan apa yang paling banyak dipertimbangkan dalam studi CLSC?
- RQ5:** Teknik pengelolaan limbah apa yang sering digunakan, dan apa pengaruh emisi CO2 dalam CLSC berkelanjutan?
- RQ6:** Strategi tangguh apa yang paling banyak digunakan untuk mengembangkan CLSC yang tangguh?
- RQ7:** Komponen keberlanjutan mana yang paling banyak dibahas dalam desain berkelanjutan CLSC?
- RQ8:** Di sektor industri manakah penerapan CLSC berkelanjutan paling banyak dilakukan? Terverifikasi?
- Langkah 2: Mencari studi

Setelah merumuskan pertanyaan penelitian, sangat penting untuk mengidentifikasi sumber dan kata kunci yang diperlukan untuk menemukan studi dan melakukan tinjauan literatur yang komprehensif.

secara sistematis.

Identifikasi Sumber: Basis data Scopus dan Google Scholar digunakan sebagai pencarian.

Mesin pencari untuk mengambil literatur yang relevan terkait dengan CLSC yang tangguh dan berkelanjutan.

Alasan pemilihan basis data Scopus adalah karena basis data ini menawarkan cakupan jurnal ilmiah yang luas ([Al-ashhab, 2023](#); [Ali & Golgeci, 2019](#); [Mongeon, 2016](#)), sejumlah besar rekan sejawat-hanya meninjau jurnal ([Mongeon, 2016](#); [Naz et al., 2022](#)). Selain itu, ia menyediakan lebih banyak metrik penelitian dibandingkan dengan basis data abstrak dan kutipan lainnya ([Chadegani, et al., 2013](#)). Selain itu, basis data Google Scholar digunakan sebagai basis data kedua untuk mengumpulkan secara manual makalah-makalah relevan yang tidak ditemukan secara otomatis dari Scopus.

Basis data.

Penggunaan lebih dari satu basis data sebagai sumber mengurangi bias dalam memasukkan atau mengecualikan literatur ([Ali et al., 2017](#); [Denyer & Tranfield, 2009](#)). Selain itu, basis data Scopus dan Google Scholar dianggap sebagai repositori besar literatur multidisiplin.

penelitian ([Wijewickrama dkk., 2021](#)).

Identifikasi kata kunci: Untuk memulai pencarian literatur yang relevan, perlu dilakukan hal berikut:

Mengidentifikasi kata kunci. Artikel yang terkait dengan CLSC dan sistem pendukung keputusannya adalah...

Kami mengambil data dari basis data yang disebutkan di atas untuk melakukan survei pendahuluan yang bertujuan mengidentifikasi kata kunci potensial untuk penelitian ini. Kami mengidentifikasi 24 kata kunci dari basis data tersebut.

Survei pendahuluan. Setelah secara objektif menilai relevansi setiap kata kunci yang diidentifikasi, kami mengecualikan 3 kata kunci dari daftar tersebut. Kata kunci yang disertakan (21 kata kunci) adalah:

diklasifikasikan menjadi tiga kategori: rantai pasokan tertutup, keberlanjutan, dan ketahanan, dan sistem pendukung keputusan. Dalam kategori rantai pasokan tertutup, 3 kata kunci ("Rantai pasokan tertutup," "Desain jaringan rantai pasokan tertutup," "-Tertutup-loop"

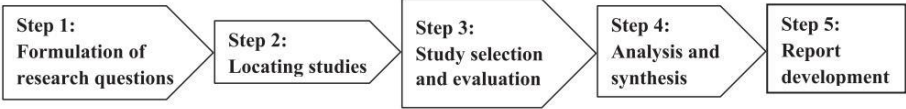
jaringan rantai pasokan") digunakan untuk mewakili kategori ini. Dalam kategori keberlanjutan dan ketahanan, 7 kata kunci ("Sustain*", "Resilien*", "Disruption risk", "Operational

"Risiko", "Ketidakpastian", "Strategi Resilien*", "Manajemen Risiko") digunakan untuk memodelkan kategori ini. Pada kategori 3, 11 kata kunci ("Sistem pendukung keputusan" ATAU "Pengambilan keputusan"

ATAU "Kecerdasan buatan" ATAU "Pembelajaran mesin"

ATAU "Optimasi" ATAU "Mengoptimalkan" ATAU "Multi-objektif" ATAU "Algoritma cerdas" ATAU

"Pengambilan keputusan multi-kriteria" ATAU "TOPSIS" ATAU "Algoritma metaheuristik") digunakan untuk merepresentasikan dan melakukan tinjauan komprehensif terkait kategori 3.



Gambar 1. Langkah-langkah protokol PRISMA ().
Sumber: [Denyer & Tranfield, 2009](#)

Pengambilan literatur yang relevan dari basis data yang telah diidentifikasi dilakukan dengan menggunakan satu string pencarian (TITLE-ABS-KEY) dengan kombinasi kata kunci dari 3 kategori yang dihubungkan dengan operator Boolean seperti "OR" dan "AND".

Dalam string pencarian, kami menggunakan "+" seperti "Sustain+", "Resilien"+" untuk mencakup semua istilah. dimulai dengan "Mempertahankan" dan "Ketahanan" dalam proses pengambilan untuk meningkatkan kelengkapan string pencarian. Selain itu, kata kunci seperti "Optimasi" dan "Mengoptimalkan" diterapkan untuk menangkap Baik "Optimisation" maupun "Optimising" dalam bahasa Inggris Britania Raya, serta "Optimization" dan "optimizing" dalam bahasa Inggris Amerika. Ringkasan kata kunci, operator Boolean, dan kategori adalah disajikan dalam [Tabel 2](#).

Langkah 3: Seleksi dan evaluasi studi

Pada tahap pemilihan dan evaluasi studi, terdapat tiga sub-tahap, yaitu pencarian awal, penyaringan awal, dan penyaringan akhir, diterapkan untuk memilih dan mengevaluasi literatur yang relevan dari basis data yang telah diidentifikasi.

Pencarian awal: Kami menggunakan string pencarian yang digambarkan pada [Tabel 2](#) untuk menginisialisasi pencarian. dari catatan-catatan relevan dari basis data Scopus. Pencarian basis data pertama dilakukan pada tanggal 17 Maret 2024. Sesuai dengan hasil pencarian, ditemukan 664 catatan dari Scopus. basis data. Demikian pula, kami menggunakan (allintitle: Rantai pasokan tertutup "Desain jaringan rantai pasokan tertutup" ATAU "Jaringan rantai pasokan tertutup" ATAU "Berkelanjutan "+

ATAU "Ketahanan "+ ATAU "Risiko gangguan" ATAU "Risiko operasional" ATAU Ketidakpastian ATAU "Ketahanan + "Strategi" ATAU "Manajemen Risiko" ATAU "Sistem Pendukung Keputusan" ATAU "Pengambilan Keputusan" ATAU Kecerdasan Buatan ATAU Pembelajaran Mesin ATAU Optimasi ATAU Pengoptimalan ATAU Multiobjektif ATAU Algoritma Cerdas ATAU Pengambilan Keputusan Multikriteria ATAU "TOPSIS" ATAU "Algoritma metaheuristik") sebagai string pencarian dari Google Scholar karena basis data Google Scholar tidak mendukung kolom pencarian judul-abstrak-kata kunci karena metrik pencariannya yang terbatas.

Oleh karena itu, kami menggunakan "allintitle" untuk mencari semua kata "Closed loop supply chain" dan salah satu kata tersebut dihubungkan dengan operator "OR". Hasilnya, 724 data ditemukan dari basis data Google Scholar. Dua data ini kemudian digunakan untuk penyaringan.

Penyaringan awal: Sebelum memulai penyaringan literatur (rekaman) penting, kami Menentukan rentang waktu pencarian. Kami melakukan pencarian awal dengan menjalankan string pencarian di basis data Scopus dan Google Scholar. Hasil pencarian menunjukkan bahwa publikasi makalah dengan tema CLSC telah meningkat secara signifikan sejak tahun 2008.

Oleh karena itu, kami mulai mengambil data dari mesin pencari terpilih sejak tahun 2008. Dengan demikian, Kami membatasi rentang waktu pencarian dari tahun 2008 hingga pertengahan Maret 2024. Pencarian terakhir dilakukan pada Dilaksanakan pada tanggal 18 Maret 2024.

Dengan menggunakan batasan rentang waktu ini, string pencarian dieksekusi di kedua basis data. Penyaringan awal data yang diambil dari kedua basis data tersebut kemudian dilakukan. secara independen. Bahasa penelitian (artikel), jenis dokumen, jenis sumber, dan rentang waktu digunakan sebagai kriteria untuk melakukan penyaringan awal. Dengan menggunakan kriteria ini, catatan yang dikembalikan Jumlah kata kunci dari basis data Scopus dikurangi menjadi 528. Kriteria penyaringan awal dan string pencarian yang digunakan untuk basis data Scopus ditunjukkan pada [Tabel 3](#) dan

Tabel 2

Ringkasan kata kunci, operator Boolean, dan kategori.

Mencari		Menggabungkan Boolean	Menggabungkan Boolean	
rangkasan	Kategori 1	operator	Kategori 2	Kategori 3
JUDUL-ABS-KUNCI	"Rantai pasokan tertutup" ATAU "Tertutup y desain jaringan rantai pasokan melingkar" ATAU "Jaringan rantai pasokan tertutup"	DAN	"Berkelanjutan" ATAU "Tangguh" ATAU "Gangguan" risiko" ATAU "Risiko operasional" ATAU "Ketidakpastian" ATAU "Strategi Tangguh" ATAU "Manajemen Risiko"	"Sistem pendukung keputusan" ATAU "Pengambilan keputusan" ATAU "Kecerdasan buatan" ATAU "Pembelajaran mesin" ATAU "Optimasi" ATAU "Optimasi" ATAU "Multi-objektif" ATAU "Cerdas algoritma" ATAU "Pengambilan keputusan multi-kriteria" ATAU "TOPSIS" ATAU "Algoritma metaheuristik"

Tabel 3

Kriteria penyaringan awal.

Kriteria	Keterangan	Rasional
Riset bahasa	Artikel-artikel yang ditulis dalam bahasa Inggris dipertimbangkan.	Sejumlah besar artikel dalam tema tersebut rantai pasokan diterbitkan di Bahasa Inggris (Ali dkk., 2017), dan ini bahasa memiliki potensi yang besar untuk mencapai tingkat relevansi tertinggi (Yang dkk., 2023).
Dokumen jenis	Baik artikel maupun ulasan tersebut dipertimbangkan. Makalah konferensi, buku, disertasi, dan bab buku adalah sdak dipertimbangkan.	Baik artikel maupun makalah ulasan adalah dianggap memiliki kualitas lebih tinggi dibandingkan yang lain (Calzolari dkk., 2022).
Waktu horizon	Dari tahun 2008 hingga pertengahan Maret 2024	Berdasarkan hasil dari Dari penelusuran awal, sejumlah besar publikasi telah diamati, sejak tahun 2008.

Tabel 4, masing-masing.

Demikian pula, dengan menggunakan kriteria penyaringan awal yang ditunjukkan pada [Tabel 3](#), jumlah total Jumlah catatan yang diambil dari Google Scholar dikurangi menjadi 693. Setelah penyaringan awal selesai, catatan yang diambil dari basis data Scopus Data tersebut secara otomatis diekspor ke dalam spreadsheet MS Excel untuk penyaringan akhir. Namun, basis data Google Scholar tidak mendukung ekspor data terpilih secara otomatis. ke dalam spreadsheet Excel; sebaliknya, kami menyaring catatan yang dipilih secara manual.

Penyaringan akhir: Selain kriteria penyaringan awal yang disebutkan di atas, kami menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi (kriteria kelayakan) untuk melakukan penyaringan akhir dan memastikan Ketelitian metodologis untuk tinjauan sistematis kami ([Tranfield et al., 2003](#)). Metode yang digunakan kriteria inklusi dan eksklusi untuk penyaringan akhir catatan yang dikembalikan dari keduanya Basis data tersebut dirangkum dalam [Tabel 5](#).

Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang disebutkan, kami menyiapkan dua kategori, Ya (termasuk) dan tidak (tidak termasuk), dalam spreadsheet yang diekspor. Kami, dua penulis pertama makalah ini, melakukan tinjauan kritis terhadap teks lengkap dari 528 catatan yang dikembalikan dari Basis data Scopus. Ketidaksepakatan antara kedua penulis didiskusikan dan diselesaikan melalui konsensus. Jika tidak tercapai kesepakatan, keputusan penulis ketiga akan diambil. telah dipertimbangkan. Dengan demikian, 360 catatan dibuang dari 528 catatan yang diambil dari basis data Scopus. Demikian pula, dua penulis pertama meninjau (mengevaluasi) secara menyeluruh teks lengkap dari 693 catatan yang diambil dari Google Scholar. persyaratan kriteria inklusi dan eksklusi. Ketidaksepakatan antara kedua penulis diselesaikan dengan pandangan penulis ketiga.

Kriteria yang digunakan menyingkirkan sebagian besar catatan yang dikembalikan dari penyaringan awal; dengan demikian, 83 catatan dipilih dari basis data Google Scholar. Setelah menyelesaikan tahap akhir Setelah melakukan penyaringan data dari kedua basis data elektronik secara independen, duplikasi data diperiksa secara menyeluruh. Hasilnya, terdapat 66 data yang muncul di kedua basis data tersebut. Data duplikat ini dibuang, sehingga jumlah total data yang digunakan untuk ini menjadi... Penelitian tersebut menghasilkan 185 catatan. Ke-185 catatan ini digunakan sebagai

Tabel 4

String pencarian yang digunakan.		
Tujuan Basis Data	String pencarian	Hasil
Scopus	JUDUL-ABS-KUNCI ((“Rantai pasokan tertutup”	528 catatan
	ATAU “Desain jaringan rantai pasokan tertutup”	
melakukan awal	ATAU “Jaringan rantai pasokan tertutup”) DAN	penyaringan
	(“Berkelanjutan” ATAU “Tangguh” ATAU “Risiko gangguan”	
	ATAU “Risiko operasional” ATAU “Ketidakpastian” ATAU	
	“Strategi Resilien” ATAU “Manajemen Risiko”) DAN	
	(“Sistem pendukung keputusan” ATAU	
	“Pengambilan keputusan” ATAU “Kecerdasan buatan” ATAU	
	“Pembelajaran mesin” ATAU “Optimasi” ATAU	
	“Optimasi” ATAU “Multi-objektif” ATAU “Cerdas”	
	algorithm” ATAU “Pengambilan keputusan multi-kriteria” ATAU	
	“TOPSIS” ATAU “Algoritma metaheuristik”) DAN	
	(BATAS-KE (SRCTYPE, “J”) DAN (BATAS-KE	
	(DOCTYPE, “ar”) ATAU LIMIT-TO (DOCTYPE, “re”))	
	DAN (BATAS-KE (PUBYEAR, 2008) ATAU BATAS-KE	
	(PUBYEAR, 2009) ATAU LIMIT-TO (PUBYEAR, 2010)	
	ATAU BATAS-KE (PUBYEAR, 2011) ATAU BATAS-KE-	
	(PUBYEAR, 2012) ATAU LIMIT-TO (PUBYEAR,	
	2013) ATAU LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014)	
	ATAU BATASAN-HINGGA (PUBYEAR, 2015) ATAU	
	LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) ATAU LIMIT-	
	UNTUK (PUBYEAR, 2017) ATAU LIMIT-TO	
	(PUBYEAR, 2018) ATAU LIMIT-TO	
	(PUBYEAR, 2019) ATAU LIMIT-TO	
	(PUBYEAR, 2020) ATAU LIMIT-TO	
	(PUBYEAR, 2021) ATAU LIMIT-TO	
	(PUBYEAR, 2022) ATAU LIMIT-TO	
	(PUBYEAR, 2023) ATAU LIMIT-TO	
	(PUBYEAR, 2024)) DAN (LIMIT-TO	
	(BAHASA, “Inggris”))	

Tabel 5

Kriteria inklusi dan eksklusi.

Kriteria Inklusi	Kriteria Pengecualan
• Hanya jurnal ilmiah yang ditinjau oleh rekan sejawat yang Termasuk di dalamnya. Makalah penelitian yang diterbitkan dalam jurnal ilmiah yang ditinjau oleh rekan sejawat memiliki reputasi dan dampak yang lebih kuat dibandingkan dengan makalah yang tidak ditinjau oleh rekan sejawat. jurnal ilmiah (Ali dkk., 2017).	• Makalah yang diterbitkan di jurnal non-peer- Jurnal yang telah direview dikecualikan.
• Makalah yang berada pada tahap publikasi akhir disertakan.	• Makalah yang masih dalam proses penentaban tidak termasuk.
• Makalah yang mempertimbangkan CLSC (baik rantai pasokan maju maupun mundur) disertakan.	• Makalah yang tidak mempertimbangkan CLSC dikecualikan.
• Makalah-makalah tersebut mempertimbangkan studi kasus nyata untuk memvalidasi aplikasi alat bantu pengambilan keputusan untuk CLSC disertakan.	• Makalah studi konseptual dan empiris (observasi dan kuesioner-) studi-studi terkait) dikecualikan.
• Makalah yang mempertimbangkan ketidakpastian disertakan.	• Makalah yang tidak mempertimbangkan Ketidakpastian telah dihilangkan.
• Makalah yang dipertimbangkan meliputi makalah ekonomi, keberlanjutan sosial, atau lingkungan, atau semuanya Ini termasuk di dalamnya.	• Makalah yang tidak dipertimbangkan Keberlanjutan dikecualikan.

Sampel tersebut digunakan untuk melakukan proses analisis kritis. Protokol PRISMA yang dirangkum dan diikuti dalam penelitian ini untuk memilih dan mengevaluasi catatan (makalah) ditunjukkan pada [Gambar 2](#).

Langkah 4: Analisis dan sintesis

Analisis dan sintesis dari 185 catatan yang dipilih telah dilakukan. untuk mengembangkan pengetahuan dan wawasan baru terkait topik penelitian ini yang tidak terlihat dengan membaca artikel individual ([Denyer &](#)

[Tranfield, 2009](#)). Analisis deskriptif dilakukan untuk menganalisis tren publikasi dan jenis jurnal yang tercatat (“selanjutnya disebut artikel”). Demikian pula, analisis bibliometrik dari artikel-artikel terpilih dilakukan untuk menganalisis artikel secara kuantitatif. Analisis sitasi dan kata kunci disertakan dalam analisis bibliometrik. Selain itu, analisis konten dari artikel-artikel terpilih dilakukan secara kritis. Temuan dari analisis konten dan kemunculan bersama jaringan kata kunci digunakan untuk mensintesis artikel-artikel terpilih ke dalam klaster dan dengan demikian meringkas temuan yang relevan dan menyoroti pesan-pesannya.

Langkah 5: Pengembangan laporan

Pada tahap ini, kami menyajikan temuan penelitian ini sehubungan dengan pertanyaan penelitian yang telah dikembangkan. Laporan ini mensintesis pengetahuan dan wawasan baru tentang CLSC berkelanjutan dan sistem pendukung keputusannya. Kemudian, kesenjangan penelitian yang terkait dengan topik penelitian ini diidentifikasi, dan arah penelitian masa depan diusulkan.

3. Hasil

3.1. Analisis deskriptif

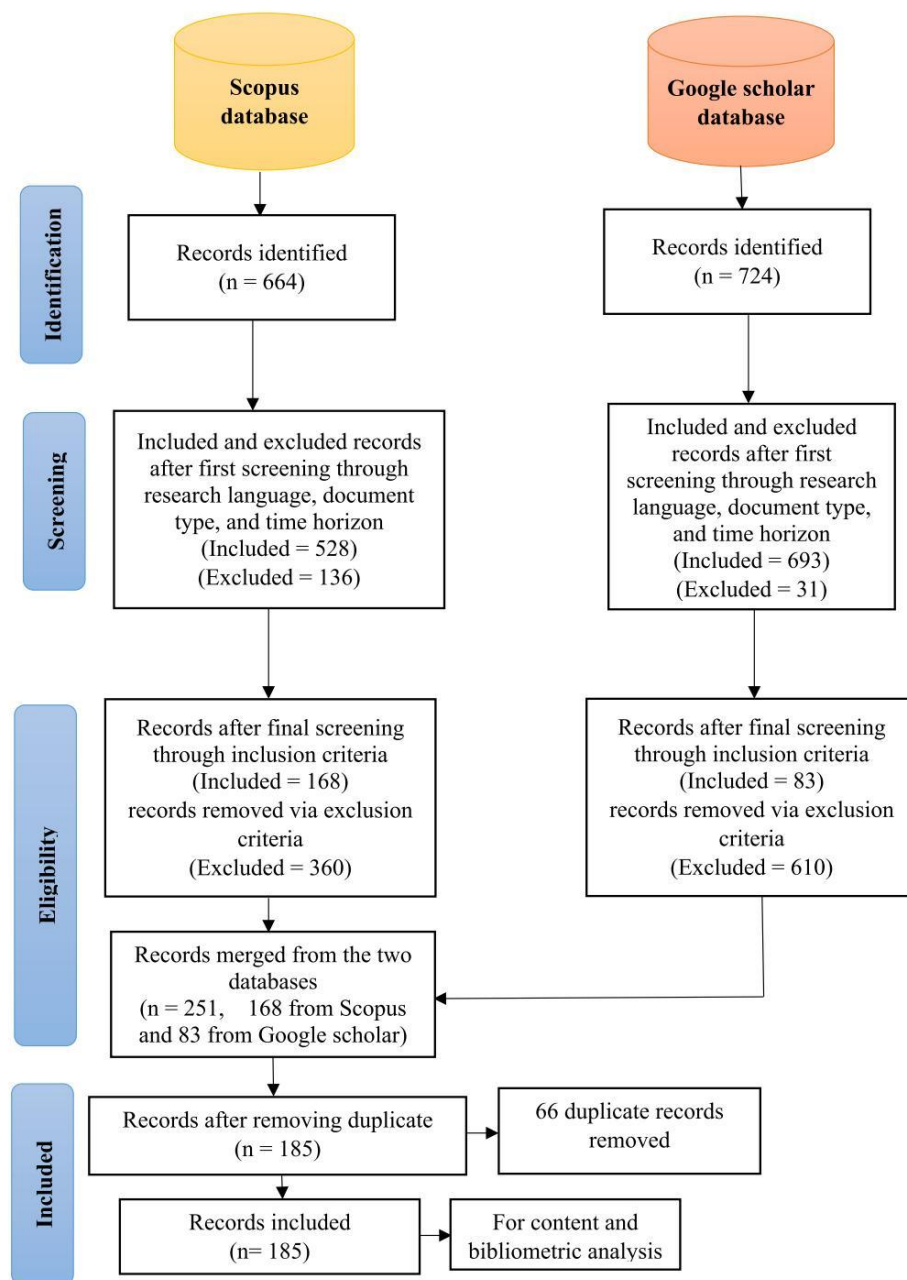
Analisis tren: Untuk memberikan wawasan tentang evolusi topik penelitian, dilakukan analisis tren. [Gambar 3](#) menunjukkan tren publikasi artikel terpilih dalam tema CLSC.

Grafik tersebut menggambarkan tren yang berfluktuasi selama tujuh tahun pertama dan tren yang meningkat dari tahun 2016 hingga 2023. Konsep CLSC dan relevansinya untuk meningkatkan umur pakai sumber daya diperkenalkan ke dalam literatur pada tahun 2000 ([Mogale dkk., 2022](#); [Peng dkk., 2020](#); [Turki dkk., 2017](#)). Penelitian tentang tema CLSC masih dalam tahap awal dari tahun 2000 hingga 2008. Seperti yang terlihat pada [Gambar 3](#), tingkat pertumbuhan publikasi dalam tema ini dari tahun 2008 hingga 2015 stagnan. Hal ini mungkin disebabkan oleh kebaruan tema tersebut. Selain itu, grafik tersebut menunjukkan pertumbuhan publikasi yang dramatis sejak tahun 2016. Ini menunjukkan bahwa minat komunitas ilmiah telah meningkat secara signifikan dalam tema penelitian ini. Penting untuk dicatat bahwa jumlah publikasi pada tahun 2023 dua kali lipat dari tahun 2020, yang menyiratkan bahwa pengetahuan dan wawasan baru telah merevolusi penelitian di CLSC. [Eusanio dkk. \(2019\)](#) berpendapat bahwa suatu topik penelitian mendapat perhatian dari komunitas ilmiah ketika publikasinya berlipat ganda dalam 10 hingga 20 tahun. Hasil analisis tren publikasi kami sejalan dengan argumen para sarjana tersebut. Selain itu, jumlah publikasi telah menurun dari 37 pada tahun 2023 menjadi 13 pada tahun 2024. Hal ini mungkin terkait dengan waktu pencarian. Pencarian makalah yang relevan dari basis data elektronik dilakukan pada awal tahun 2024. Kami memperkirakan bahwa jumlah publikasi dapat meningkat secara substansial pada akhir tahun 2024.

Jenis jurnal: 185 artikel yang dipilih diterbitkan di 83 jurnal ilmiah. Hal ini menunjukkan bahwa tema penelitian bersifat multidisiplin dan telah mendapat liputan yang lebih luas di banyak jurnal bereputasi. Jurnal Cleaner Production, Computers & Industrial Engineering, Environment, Development and Sustainability, International Journal of Production Research, Applied Soft Computing, Expert Systems with Applications, Annals of Operations Research, Sustainability (Switzerland), International Journal of Production Economics, dan Soft Computing adalah sepuluh jurnal teratas yang memberikan kontribusi substansial terhadap pengayaan tema penelitian, CLSC dan sistem pendukung keputusannya, dengan menerbitkan masing-masing 20 (10,81%), 16 (8,65%), 8 (4,32%), 7 (3,78%), 7 (3,78%), 7 (3,78%), 6 (3,66%), 6 (3,24%), 5 (2,7%), dan 5 (2,7%) artikel. Hal ini menunjukkan bahwa 47,03% dari artikel yang dipilih diterbitkan di sepuluh jurnal teratas ini. Kontribusi jurnal yang dirangkum ditunjukkan pada [Tabel 6](#).

3.2. Analisis bibliometrik

Analisis bibliometrik digunakan untuk menganalisis secara kuantitatif data yang dipilih. makalah. Dalam hal ini, kami melakukan analisis sitasi dan kata kunci pada artikel-artikel yang dipilih.



Gambar 2. Diagram alur PRISMA untuk penelitian.

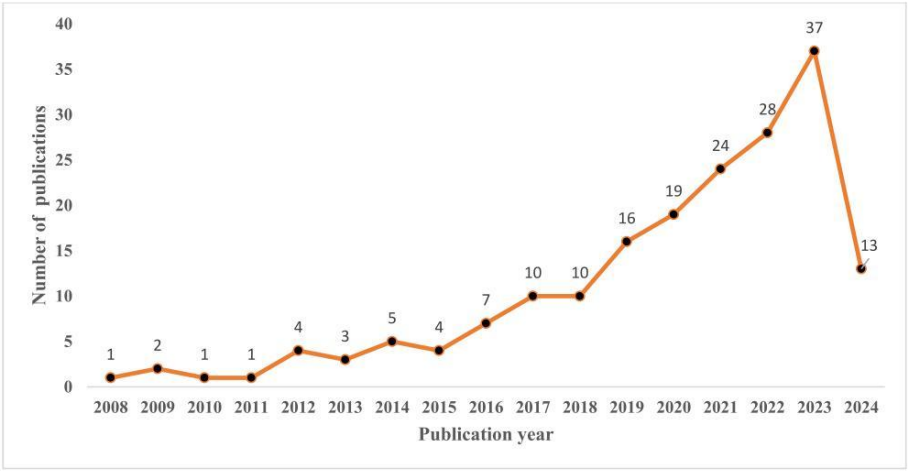
Analisis sitasi: Menurut Yang et al. (2023), sitasi relevan untuk menggambarkan pengaruh suatu artikel dan menentukan sejauh mana tema penelitian dapat diterima dalam komunitas ilmiah. Berdasarkan jumlah kali sebuah artikel dalam basis data Scopus dikutip oleh artikel lain, 22 artikel yang paling banyak dikutip (artikel yang dikutip 100 kali atau lebih) Artikel yang dikutip lebih dari 100 kali disajikan dalam Tabel 7. Pishvae dan Torabi (2010) adalah artikel yang paling banyak dikutip, yaitu sebanyak 441 kali. Artikel yang paling banyak dikutip kedua adalah (Talaee dkk., 2016), yang dikutip sebanyak 242 kali.

kali. Artikel ketiga yang paling banyak dikutip, Kenne et al. (2012), dikutip sebanyak 234 kali. Artikel keempat yang paling banyak dikutip, Sahebjamnia et al. (2018), dikutip sebanyak 210 kali. Artikel kelima yang paling banyak dikutip, Keyvanshokoo et al. (2016), dikutip sebanyak 209 kali.

Perlu dicatat bahwa tidak ada artikel yang menerima lebih dari 450 kutipan selama tujuh belas tahun tersebut. Periode waktu penelitian ini adalah tahun. Dari 22 artikel yang paling banyak dikutip, sebagian besar diterbitkan pada tahun 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, dan 2022, menunjukkan bahwa meskipun tema CLSC telah dipelajari sejak lama, tema ini baru-baru ini mendapatkan perhatian luas. Perhatian

dari komunitas ilmiah. Secara khusus, tema CLSC berkelanjutan telah menjadi topik yang berkembang sejak tahun 2019, menunjukkan bahwa topik tersebut telah menjadi pusat penelitian di tahun-tahun terakhir.

Analisis kata kunci: Analisis ini dilakukan untuk menilai secara objektif dan ilmiah Kemajuan penelitian terkait CLSC dan sistem pendukung keputusannya menggunakan kemunculan bersama kata kunci. Perangkat lunak VOSviewer, versi 1.6.20, digunakan untuk membangun jaringan kata kunci. Jaringan kata kunci memvisualisasikan asosiasi timbal balik di antara kata-kata tersebut. Ukuran node jaringan berkaitan dengan frekuensi kemunculan kembali. Jarak (tautan tepi) antara node menunjukkan hubungannya. Jika jaraknya Jarak antara keduanya pendek, dan mereka memiliki hubungan timbal balik. Dalam penelitian ini, kami menggunakan kata kunci dari setiap artikel yang dipilih untuk membangun jaringan kata kunci. Untuk memastikan Dalam jaringan yang komprehensif, kami menggunakan angka tiga sebagai nilai ambang batas untuk jumlah minimum kemunculan kata kunci. Saat memverifikasi kata kunci, kami mengamati beberapa hal. kata kunci sinonim, seperti "jaringan rantai pasokan tertutup," "desain jaringan rantai pasokan tertutup," "tertutup"



Gambar 3. Tren publikasi.

Tabel 6 Kontribusi Jurnal.

S. N.	Nama jurnal	Jumlah artikel yang diterbitkan	Persentase
1	Jurnal Produksi Bersih	20	10,81%
2	Komputer & Teknik Industri	16	8,65%
3	Lingkungan, Pembangunan dan Keberlanjutan	8	4,32%
4	Jurnal Internasional Produksi Riset	7	3,78%
5	Komputasi Lunak Terapan	7	3,78%
6	Sistem Pakar dengan Aplikasi	7	3,78%
7	Jurnal Riset Operasi	6	3,24%
8	Keberlanjutan (Swiss)	6	3,24%
9	Jurnal Internasional Produksi Ekonomi	5	2,7%
10	Komputasi Lunak	5	2,7%
11	Pemodelan Matematika Terapan	4	2,16%
12	Komputer & Teknik Kimia	4	2,16%
13	Ilmu Lingkungan dan Polusi Riset	2	1,1%
14	Jurnal Operasi Eropa Riset	3	1,62%
15	Akses IEEE	2	1,1%
16	Jurnal Internasional Teknik, Transaksi B: Aplikasi	3	1,62%
17	Jurnal Industri dan Manajemen Optimasi	3	1,62%
18	Scientia Iranica	3	1,62%
19	Penelitian Transportasi Bagian B: Metodologis	3	1,62%
20	Penelitian Transportasi Bagian D: Transportasi dan Lingkungan	3	1,62%
21	Lainnya	68	36,76%

desain jaringan rantai pasokan," "jaringan rantai pasokan tertutup," "rantai pasokan tertutup," "rantai pasokan tertutup (CLSC)," dan "rantai pasokan tertutup". kata kunci memverifikasi kotak dialog perangkat lunak. Dengan demikian, 90 kata kunci dipilih untuk membangun Jaringan kata kunci yang ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan analisis jaringan kata kunci, artikel-artikel terpilih dikategorikan menjadi lima klaster.

Klaster pertama diberi nama "Rantai pasokan tertutup berkelanjutan di bawah pemodelan risiko" teknik dan pendekatan solusi." Klaster ini disorot dengan warna merah pada Gambar 4 (a), yang berfokus pada identifikasi teknik pemodelan dan pendekatan solusi untuk keberlanjutan CLSC

dalam risiko. Klaster kedua diberi nomenklatur "Tingkat pengambilan keputusan dalam rantai pasokan tertutup" rantai berisiko," yang ditunjukkan oleh warna hijau pada Gambar 4 (a). Klaster ini mempertimbangkan jenis keputusan yang telah diterapkan para sarjana sejauh ini untuk mengatasi masalah, seperti fasilitas Masalah lokasi-alokasi, manajemen inventaris, dan rutinitas kendaraan, dari CLSC berkelanjutan di bawah risiko. Klaster ketiga diberi nama "Manajemen Limbah-

manajemen dan pengaruh kebijakan karbon dalam CLSC berkelanjutan." Klaster ini ditunjukkan oleh warna ungu pada Gambar 4 (a), yang berfokus pada eksplorasi pengelolaan limbah teknik dan pengaruh emisi karbon dalam CLSC berkelanjutan

"risiko" adalah klaster keempat, yang diidentifikasi dengan warna kuning pada Gambar 4. (a). Hal ini mengakui pentingnya memasukkan dimensi keberlanjutan dan ketahanan. Strategi dalam CLSC di bawah risiko. Klaster terakhir diidentifikasi sebagai "Aplikasi dan analisis sensitivitas CLSC berkelanjutan di bawah risiko", yang ditunjukkan dengan warna biru. Gambar 4 (a). Klaster ini berfokus pada eksplorasi area aplikasi CLSC dan tujuan-melakukan analisis sensitivitas untuk masalah CLSC dalam kondisi berisiko.

Demikian pula, Gambar 4(b) menunjukkan tren topik penelitian yang sedang dipelajari. Seperti yang dapat Seperti terlihat pada gambar, penelitian dengan tema CLSC belakangan ini menjadi yang utama. fokus para sarjana di bidang ini. Selain itu, hal ini menggambarkan bahwa tema CLSC berkelanjutan, CLSC yang tangguh, ekonomi sirkular, dan aplikasi algoritma cerdas, seperti meta-Algoritma heuristik telah menjadi topik penelitian yang berkembang sejak tahun 2021 (seperti yang ditunjukkan dengan warna kuning pada Gambar 4(b)).

3.3. Analisis konten

Pada bagian ini, kami dengan cermat meninjau artikel-artikel terpilih di bawah setiap klaster untuk menjawab pertanyaan penelitian. Sebelum memulai tinjauan komprehensif terhadap artikel-artikel dalam Untuk setiap klaster, penting untuk memberikan presentasi singkat tentang konsep risiko dalam CLSC. Dalam literatur, konsep risiko dalam CLSC tidak memiliki definisi universal. Ini Makalah ini mengintegrasikan konsep tersebut dengan konsep terjadinya peristiwa pemicu dan konsekuensinya. Rantai pasokan berisiko ketika mengalami potensi kerugian dalam hal Targetnya disebabkan oleh variasi yang tidak pasti dari fitur rantai pasokan karena terjadinya peristiwa pemicu (Heckmann et al., 2015). Berdasarkan sumber ketidakpastian tersebut, Govindan et al. (2017) mengklasifikasikan risiko rantai pasokan menjadi risiko operasional dan risiko gangguan. Operasional Risiko mengacu pada risiko-risiko yang terjadi dalam aktivitas sehari-hari suatu perusahaan tertentu, seperti... seperti kerusakan mesin dan pemadaman listrik, yang menyebabkan ketidakpastian dalam pencocokan. penawaran dan permintaan.

Risiko operasional biasanya ditangkap melalui penggabungan ketidakpastian inheren tersebut. dalam data masukan (misalnya, permintaan pelanggan yang tidak pasti, kapasitas pasokan yang tidak pasti, dan biaya yang tidak pasti) karena sifat dinamis dan berfluktuasi dari parameter-parameter ini waktu. Di sisi lain, risiko gangguan mengacu pada peristiwa yang bersifat bencana.

Tabel 7

22 artikel yang paling banyak dikutip.

Peringkat	Judul Artikel	Nama jurnal	Publikasi tahun	Total kutipan
1	Kemungkinan pendekatan pemrograman untuk rantai pasokan tertutup desain jaringan dalam kondisi ketidakpastian	Himpunan Fuzzy dan Sistem	Tahun 2002	441
2	Model optimasi fuzzy yang tangguh untuk bangunan tertutup yang efisien karbon. rantai pasokan melingkar desain jaringan Masalah: Ilustrasi numerik dalam industri elektronik	Jurnal Pembersih Produksi	Tahun 2008	242
3	Perencanaan produksi manufaktur remanufaktur hibrida sistem di bawah ketidakpastian dalam lingkungan tertutup rantai pasokan melingkar	Internasional Jurnal Produksi Ekonomi	Tahun 2012	234
4	Sistem daur ulang tertutup ban berkelanjutan Desain jaringan rantai pasokan: Metaheuristik hibrida algoritma untuk jaringan skala besar	Jurnal Pembersih Produksi	Tahun 2008	210
5	Hibrida yang tangguh dan optimasi stokastik untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup menggunakan dipercepat Dekomposisi Benders	Jurnal Eropa Operasi Riset	Tahun 2008	209
6	Metodologi untuk menilai efisiensi ekologis dalam jaringan logistik	Jurnal Eropa Operasi Riset	Tahun 2009	207
7	Sistem Hibrida Terintegrasi Pendekatan untuk Lingkaran pemilihan pemasok dan Pasokan Sistem Tertutup Desain Jaringan Rantai di bawah Ketakpastian	Jurnal Pembersih Produksi	Tahun 2020	196
8	Perencanaan multi-periode dari rantai pasokan tertutup dengan kebijakan karbon dalam ketidakpastian	Angkutan Bagian Penelitian D. Transportasi dan Lingkungan	Tahun 2017	176
9	Jaringan rantai pasokan tertutup yang tangguh desain untuk barang yang mudah rusak barang dalam bentuk tangkai manufaktur di bawah ketidakpastian	Internasional Jurnal Produksi Riset	Tahun 2012	172
10	Hijau dan berkelanjutan desain jaringan rantai pasokan tertutup di bawah ketidakpastian	Jurnal Pembersih Produksi	Tahun 2019	164
11	Pasokan sistem tertutup desain jaringan rantai di bawah risiko gangguan: Pendekatan yang kuat dengan nyata aplikasi dunia	Komputer dan Industri Rekayasa	Tahun 2018	153
12	Merancang rantai pasokan tertutup yang berkelanjutan. jaringan rantai wajah masker selama Pandemi covid-19: Berbasis Pareto	Jurnal Pembersih Produksi	Tahun 2022	143
13	algoritma Sistem tertutup berkelanjutan jaringan rantai pasokan untuk pasokan air dan air limbah terintegrasi	Jurnal Lingkungan Pengelolaan	Tahun 2020	126

Tabel 7 (lanjutan)

Peringkat	Judul Artikel	Nama jurnal	Publikasi tahun	Total kutipan
14	sistem pengumpulan di bawah ketidakpastian Sirkular berkelanjutan	Ilmu Total Lingkungan	Tahun 2020	126
15	Pemilihan pemasok: Sebuah pendekatan baru. pendekatan hibrida Pemodelan dan penyelesaian masalah rantai pasokan tertutup berkelanjutan dengan keputusan penetapan harga dan diskon untuk barang yang dikembalikan	Jurnal Pembersih Produksi	Tahun 2019	121
16	produk Fuzzy robust multi-objektif pendekatan optimasi menuju jaringan rantai pasokan tertutup yang berkelanjutan desain	Komputer dan Industri Rekayasa	Tahun 2020	120
17	Dua meta-hibrida algoritma heuristik untuk suplai loop tertutup saluran ganda desain jaringan rantai masalah di industri ban dalam kondisi ketidakpastian	Canggih Rekayasa Informatika	Tahun 2021	114
18	Pemulihan produk optimasi dalam sistem tertutup rantai pasokan untuk meningkatkan keberlanjutan dalam manufaktur	Internasional Jurnal Produksi Riset	Tahun 2016	114
19	Manufaktur ulang untuk ekonomi sirkular: Studi dan evaluasi kritis faktor faktor	Sumber daya, Konservasi dan Daur Ulang	Tahun 2020	112
20	Lokasi fasilitas model untuk sistem tertutup global jaringan rantai pasokan desain	Terapan Matematis Pemodelan	Tahun 2017	109
21	Rantai pasokan maju dan mundur terintegrasi: Studi kasus ban.	Limbah Pengelolaan	Tahun 2017	103
22	Interval dua tujuan stokastik tangguh model optimasi untuk mendesain sistem tertutup jaringan rantai pasokan dengan sistem antrian multi-prioritas	Internasional Jurnal Produksi Ekonomi	Tahun 2020	100

konsekuensi terhadap kinerja perusahaan dan lingkungannya.

Jenis risiko ini disebabkan oleh faktor buatan manusia (seperti serangan teroris, perang, dll.) dan faktor lainnya.

bencana alam (seperti gempa bumi, banjir, badai, dll.). Risiko operasional memiliki kemungkinan terjadinya yang tinggi dengan dampak yang rendah, sedangkan risiko gangguan memiliki kemungkinan yang rendah.

kejadian dengan dampak tinggi.

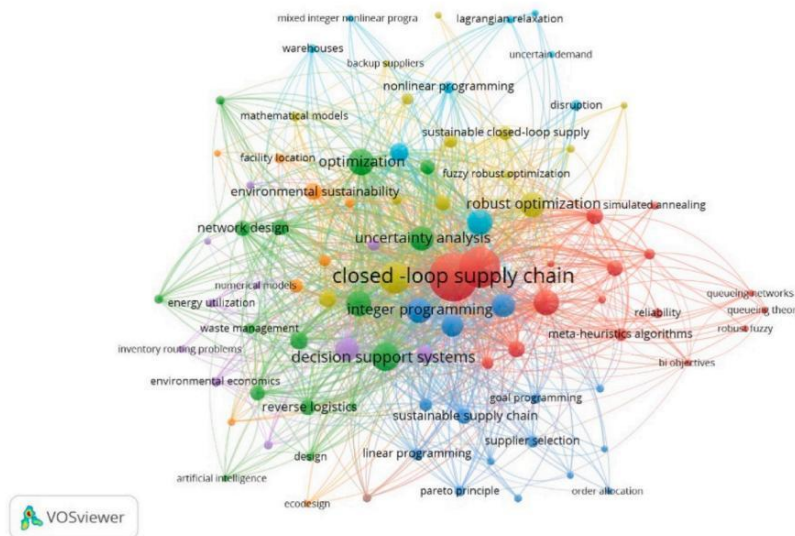
3.3.1. Klaster satu: Rantai pasokan tertutup berkelanjutan di bawah pemodelan risiko teknik dan pendekatan solusi

Pada sub-bagian ini, tiga pertanyaan penelitian pertama, RQ1, RQ2, dan RQ3, adalah ditangani. RQ1 bertujuan untuk mengidentifikasi distribusi parameter yang tidak pasti dalam Artikel terpilih. Dalam lingkungan dunia nyata, ketidakpastian memengaruhi aktivitas dan keputusan sehari-hari dari CLSC karena merupakan fitur intrinsik dan tak terhindarkan dari CLSC.

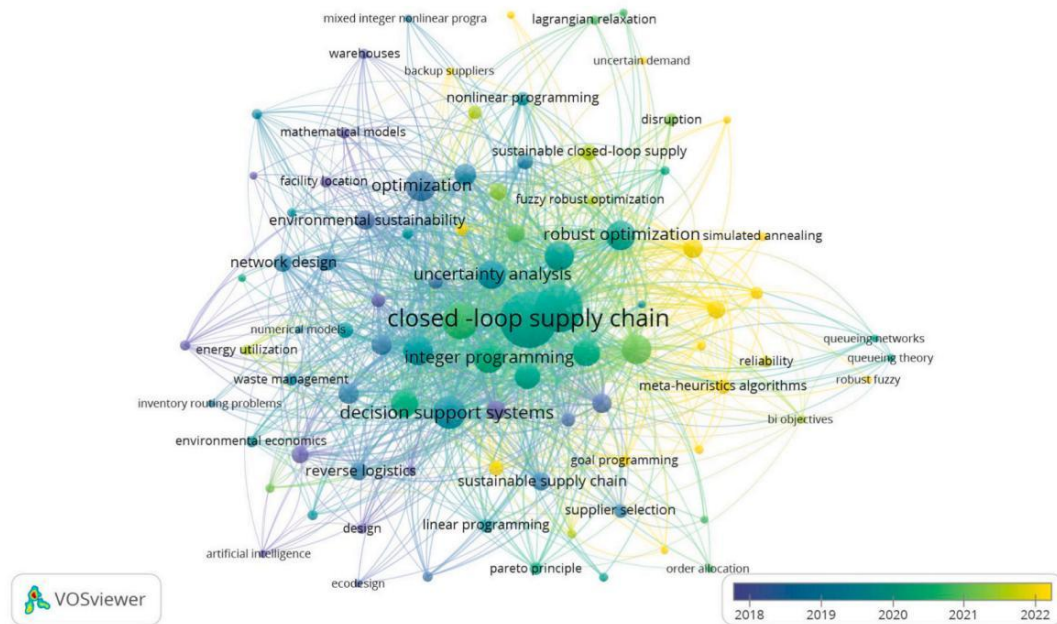
Berdasarkan jumlah parameter yang tidak pasti yang dipertimbangkan, artikel-artikel yang dipilih adalah...

Diklasifikasikan menjadi tiga kategori: parameter tak pasti tunggal, dua, dan banyak. 40,4% dari artikel yang dipilih telah mempertimbangkan parameter tak pasti tunggal. Seperti yang dapat dilihat pada [Gambar](#).

5. Permintaan pelanggan (53,8%) adalah parameter ketidakpastian yang paling dipertimbangkan dalam kategori parameter ketidakpastian tunggal. Risiko gangguan (26,15%) adalah yang kedua terpenting. dianggap sebagai parameter yang tidak pasti dalam kategori ini. Istilah linguistik (7,69%) adalah yang ketiga parameter yang dianggap tidak pasti dalam hal ini



a) Network visualization



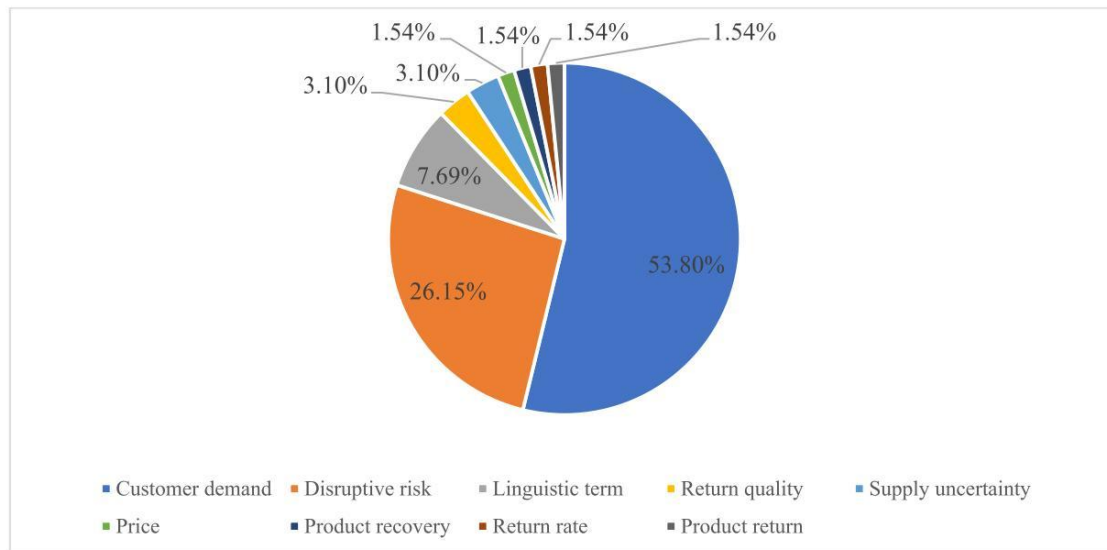
b) Overlay visualization

Gambar 4. Visualisasi jaringan kata kunci.

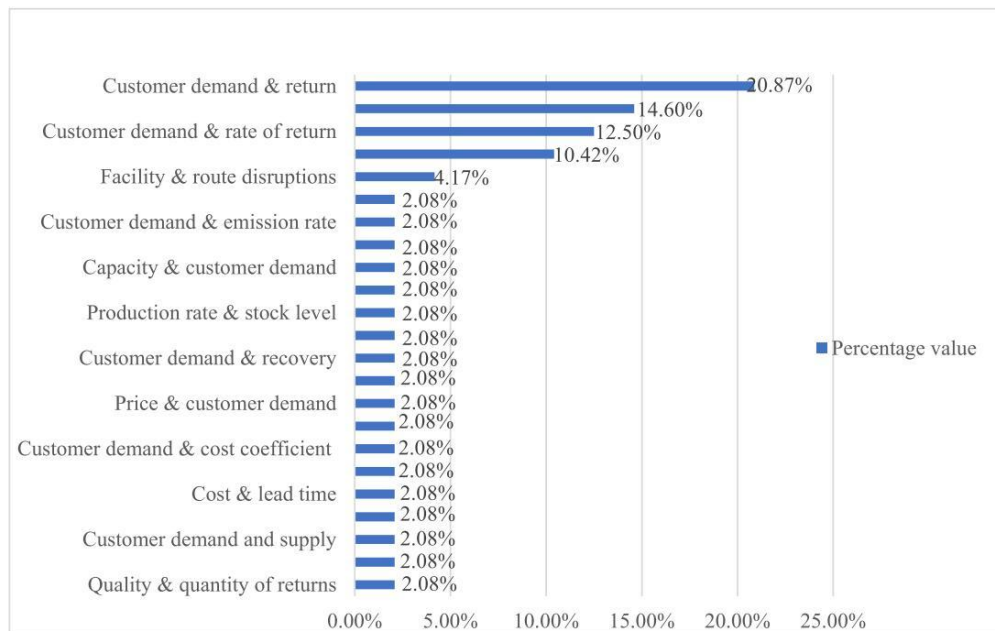
kategori. Demikian pula, kualitas pengembalian (3,1%) dan ketidakpastian pasokan (3,1%) masing-masing merupakan parameter yang paling tidak pasti keempat dan kelima yang dipertimbangkan dalam kategori ini. Parameter yang paling sedikit dipertimbangkan dalam kategori ini adalah harga (1,54%), pemulihan produk (1,54%), tingkat pengembalian (1,54%), dan pengembalian produk (1,54%).

Demikian pula, 29,85% dari artikel yang dipilih telah mempertimbangkan dua hal yang tidak-parameter tertentu dalam studi mereka. Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 6, permintaan dan pengembalian pelanggan (20,87%) adalah parameter yang paling banyak dipertimbangkan dalam kategori dua parameter yang tidak pasti. Permintaan dan biaya pelanggan (14,6%) adalah parameter kedua yang paling banyak dipertimbangkan dalam kategori ini. Parameter tidak pasti ketiga yang paling banyak dipertimbangkan dalam kategori ini adalah permintaan pelanggan dan tingkat pengembalian (12,5%). Demikian pula, permintaan pelanggan dan gangguan (10,42%) adalah parameter keempat yang paling banyak dipertimbangkan dalam kategori ini. Gangguan fasilitas dan rute (4,17%) adalah parameter kelima yang dipertimbangkan.

parameter dalam kategori ini. Namun, kami mengamati bahwa perhatian yang lebih sedikit telah diberikan pada parameter tidak pasti lainnya, seperti harga dan permintaan pelanggan, permintaan pelanggan dan pasokan, tingkat permintaan dan biaya pengiriman, kekurangan dan biaya penalti, koefisien biaya dan permintaan pelanggan, permintaan pelanggan dan tingkat pajak karbon, permintaan pelanggan dan pemulihan, permintaan pelanggan dan arus logistik, tingkat produksi dan tingkat stok, permintaan pelanggan dan tingkat pengembalian investasi, kapasitas dan permintaan pelanggan, permintaan pelanggan dan harga karbon, kualitas dan kuantitas pengembalian, biaya dan waktu tunggu, permintaan pelanggan dan tingkat emisi, kapasitas pasokan dan tingkat pengembalian, dan kualitas bahan baku (RM) dan tingkat pengembalian (di mana masing-masing parameter ini dipertimbangkan dalam artikel tunggal (masing-masing 2,08%)), dalam kategori dua parameter tidak pasti. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan parameter tidak pasti ini untuk menciptakan perspektif baru dalam aliran penelitian CLSC.



Gambar 5. Frekuensi parameter dalam kategori parameter tunggal yang tidak pasti.



Gambar 6. Frekuensi parameter dalam kategori dua parameter yang tidak pasti.

, 29,8% dari artikel yang dipilih menyertakan tiga atau lebih

Tiga parameter yang tidak pasti juga terdapat dalam studi CLSC mereka. Perencanaan dan desain sistem pendukung keputusan untuk CLSC yang tangguh dan berkelanjutan harus mempertimbangkan ketidakpastian untuk mencapai CLSC sirkular dan tangguh secara berkelanjutan. Nilai parameter yang terkait dengan eselon, yaitu sekumpulan fasilitas yang melakukan tugas serupa, dalam rantai pasokan maju (FSC) berfluktuasi dari waktu ke waktu, yang memengaruhi efisiensinya. Nilai parameter dalam rantai pasokan balik (RSC) juga berfluktuasi. Dibandingkan dengan FSC, tingkat ketidakpastian tinggi dalam RSC karena yang terakhir melibatkan pengumpulan dan penyortiran produk akhir masa pakai (EOL) dari pelanggan, penggunaan kembali, pembuatan ulang, perbaikan, pemugaran, pemulihan, dan tugas daur ulang (Govindan dkk., 2017). Oleh karena itu, CLSC (kombinasi FSC dan RSC) dalam situasi dunia nyata ditandai dengan sejumlah besar parameter yang tidak pasti, yang meningkatkan kompleksitasnya (Fazli-khalaf dkk., 2017; Hosseini Dehshiri dkk., 2022; Peng dkk., 2020). Untuk meningkatkan kelengkapan CLSC, tepat untuk mempertimbangkan

untuk beberapa parameter yang tidak pasti dalam desain dan perencanaan CLSC (Abad et al., 2023a; Fasihi et al., 2023; Gholizadeh & Fazlollah-tabar, 2020; Peng et al., 2020) karena memasukkan satu parameter yang tidak pasti dalam CLSC tidak mewakili lingkungan bisnis yang sebenarnya, yang mengakibatkan suboptimalitas CLSC yang dirancang (Yu & Sol-vang, 2020).

Dalam kategori parameter tak pasti berganda, terdapat 31 artikel (64,58 %) telah memasukkan tiga parameter yang tidak pasti dalam studi CLSC mereka. Permintaan pelanggan, pengembalian produk, dan biaya adalah parameter yang paling banyak (29,03% dari 31 artikel) dianggap tidak pasti secara bersamaan dalam kategori ini. Permintaan pelanggan, biaya, dan kapasitas adalah parameter yang paling banyak kedua (25,81% dari 31 artikel) dianggap tidak pasti secara bersamaan dalam kategori ini. Demikian pula, parameter yang paling banyak ketiga (19,35% dari 31 artikel) yang diperhitungkan secara bersamaan adalah permintaan pelanggan, tingkat pengembalian, dan biaya dalam kategori ketidakpastian ganda. Biaya, permintaan pelanggan, dan emisi CO2 adalah yang keempat terbesar (19,35%).

(dari 31 artikel) secara bersamaan memasukkan parameter yang tidak pasti dalam kategori ini. Parameter tak pasti kelima yang paling banyak dipertimbangkan (9,68% dari 31 artikel) dalam kategori ini adalah permintaan pelanggan, biaya, dan persentase pengembalian. Parameter tak pasti keenam dan ketujuh yang paling banyak dipertimbangkan (masing-masing 6,45%, dari 31 artikel) secara bersamaan mencakup parameter tak pasti. Parameter dalam kategori yang sama adalah permintaan pelanggan, biaya, dan batas emisi CO₂ serta tingkat pengembalian, permintaan pelanggan, dan kualitas pengembalian, secara berturut-turut. Selain itu, dalam Dalam kategori parameter tak pasti berganda, 9 artikel (18,75%) telah mempertimbangkan empat parameter tak pasti dalam studi CLSC mereka. Baik permintaan pelanggan, pengembalian, kapasitas, dan Biaya dan permintaan pelanggan, pengembalian, harga, dan biaya adalah parameter yang paling sering dianggap tidak pasti (masing-masing 22,22%, dari 9 artikel) dalam kategori ini. Selain itu, 8 (16,67%) artikel telah memasukkan lebih dari empat parameter tidak pasti sekaligus dalam hal ini kategori. Namun, ketidakpastian ini tidak ditemukan di lebih dari satu artikel.

Dari analisis di atas, kami menyadari bahwa studi dalam bidang CLSC telah terkonsentrasi pada satu parameter yang tidak pasti. Sedikit perhatian telah diberikan pada CLSC. studi di bawah dua dan beberapa parameter yang tidak pasti. Dengan demikian, kombinasi parameter yang tidak pasti tetap terbuka untuk penelitian lebih lanjut dalam tema CLSC. Kami juga memperhatikan bahwa permintaan pelanggan telah dimasukkan dalam sebagian besar artikel yang dipilih karena Hal ini memiliki dampak signifikan terhadap kelangsungan ekonomi, lingkungan, dan sosial.

CLSC. Parameter-parameter yang tidak pasti yang dirangkum beserta kategorinya diberikan dalam Lampiran A dari [materi tambahan](#).

Pertanyaan penelitian kedua (RQ2) berfokus pada identifikasi teknik pemodelan dan pendekatan solusi untuk parameter yang tidak pasti dalam masalah CLSC yang tangguh dan berkelanjutan.

Tinjauan menyeluruh terhadap artikel-artikel terpilih mengungkapkan bahwa pemrograman linier bilangan bulat campuran (MILP) adalah teknik formulasi yang paling populer (80,24%) hingga saat ini untuk sistem yang tangguh. dan masalah CLSC yang berkelanjutan. Teknik formulasi matematika terpopuler kedua untuk masalah CLSC yang tangguh dan berkelanjutan adalah non-linear bilangan bulat campuran.

pemrograman (MINLP), yang mencakup 19,76% dari artikel yang dipilih. Selain itu, untuk merepresentasikan masalah CLSC yang sebenarnya, ketidakpastian harus dimodelkan menggunakan metode terkini. Berdasarkan ketersediaan data, terdapat tiga jenis ketidakpastian dalam

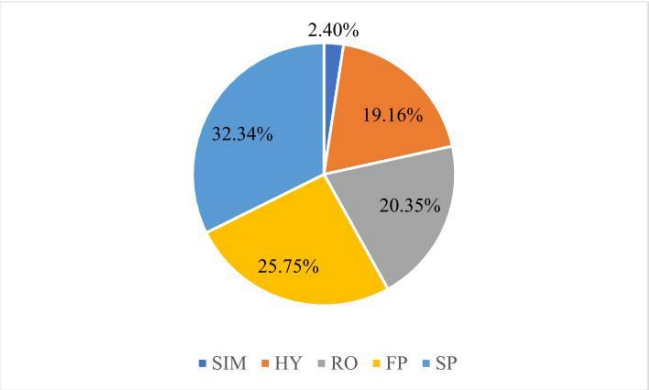
Literatur: ketidakpastian acak, epistemik, dan mendalam ([Kalantari et al., 2022](#); Khorshidvand et al., 2021).

Ketidakpastian acak terjadi ketika terdapat data historis yang tepat tentang parameter yang tidak pasti; pemrograman stokastik (SP) digunakan untuk memodelkan ketidakpastian ini ([Hosseini](#)).

[Dehshiri & Amiri, 2024](#); Khorshidvand et al., 2021; [Nayeri et al., 2020](#)). Ketidakpastian epistemik berkaitan dengan parameter-parameter yang tidak pasti yang data historisnya tidak mencukupi, ambigu, atau tidak dapat diandalkan; pemrograman fuzzy (FP) digunakan untuk menangani jenis ketidakpastian ini ([Nayeri et al., 2020](#); [Pishvae & Torabi, 2010](#)). Demikian pula, ketidakpastian yang mendalam terjadi ketika terdapat kekurangan informasi tentang parameter yang tidak pasti; tangguh Optimasi diterapkan untuk memodelkan jenis ketidakpastian ini (Khorshidvand et al., 2021).

Dalam hal ini, teknik pemodelan ketidakpastian yang ditemukan dalam artikel yang ditinjau adalah Diklasifikasikan menjadi lima: FP, RO, SP, metode simulasi (SIM), dan hibrida (HY). Seperti yang diilustrasikan Pada [Gambar 7](#), SP merupakan teknik pemodelan yang paling populer (32,34% dari artikel yang dipilih). Digunakan untuk menangani parameter yang tidak pasti dalam masalah CLSC yang tangguh dan berkelanjutan. FP adalah teknik pemodelan ketidakpastian yang paling sering diterapkan kedua (25,75%).

Hal ini melibatkan teknik pemrograman kemungkinan (possibility programming/PP) dan pemrograman fleksibilitas (flexibility programming) ([FazliyKhalaf et al., 2021](#); [Hosseini Dehshiri et al., 2022](#)). PP, juga dikenal sebagai pemrograman kemungkinan dengan batasan peluang (possibility chance constrained programming/PCCP), digunakan untuk memperkirakan peluang yang mungkin terjadi. (kondisi optimis dan pesimis) dari parameter yang tidak pasti berdasarkan pengalaman dan pendapat para ahli ([Fazli-khalaf dkk., 2017](#); [Hosseini Dehshiri & Amiri, 2024](#)). Hal ini membantu Pengambil keputusan (DM) untuk mengendalikan penghindaran risiko dari keluaran masalah CLSC. Pemrograman fleksibilitas digunakan untuk membuat keputusan dalam kendala fleksibel ([FazliyKhalaf dkk., 2021](#); [Hosseini Dehshiri dkk., 2023](#); [Shahedi dkk., 2022](#)). Demikian pula, RO adalah yang ketiga paling Teknik pemodelan parameter tak pasti yang populer (20,36%) digunakan dalam permasalahan CLSC yang tangguh dan berkelanjutan. Teknik ini membantu pengambil keputusan untuk mendapatkan hasil yang menghindari risiko ([Fazli-khalaf et al., 2017](#); Y. Guo,



Gambar 7. Distribusi teknik pemodelan ketidakpastian dalam artikel yang ditinjau.

Shi, & Guo, 2022) dan melindungi terhadap output terburuk ([Ge et al., 2022](#)). Yang keempat Teknik yang paling populer (19,16%) yang digunakan untuk memodelkan parameter yang tidak pasti dalam masalah CLSC adalah metode HY. Kami memperhatikan bahwa SIM adalah teknik yang paling sedikit (2,4%) diterapkan pada menangani ketidakpastian dalam masalah CLSC. Meskipun cakupan SIM di Meskipun artikel yang ditinjau sangat minim, pendekatan simulasi penting, seperti pendekatan simulasi kejadian diskrit, dinamika sistem, dan Monte-Carlo, telah diterapkan untuk memodelkan parameter yang tidak pasti.

Meskipun kami mengamati kontribusi penting dari tiga pemodelan populer pertama Meskipun teknik-teknik dalam artikel yang ditinjau memiliki keterbatasan masing-masing, SP melibatkan tiga hal. Keterbatasan. Pertama, sulit untuk mendapatkan data historis yang cukup untuk parameter yang tidak pasti yang diperlukan untuk memperkirakan distribusi probabilitasnya secara tepat ([Abdolazimi et al., 2022](#); [Eslamipour dkk., 2015](#); [Hasani dkk., 2012](#); [Mirzaee dkk., 2023](#); [Peng dkk., 2020](#); [Pishvae & Torabi, 2010](#)). Dalam skenario CLSC dunia nyata, parameter yang tidak pasti tidak memiliki cukup data historis; Oleh karena itu, distribusi probabilitas yang tepat jarang diperoleh.

Oleh karena itu, para pengambil keputusan terpaksa menggunakan distribusi probabilitas perkiraan, yang mengakibatkan solusi yang tidak efektif untuk masalah CLSC. Kedua, SP, SP berbasis skenario dalam Secara khusus, hal ini menghasilkan sejumlah besar skenario yang diperlukan untuk merepresentasikan parameter yang tidak pasti, yang meningkatkan kompleksitas dan kesulitan komputasi dari CLSC. masalah ([Ge et al., 2022](#); [Pishvae & Torabi, 2010](#)). Ketiga, sulit untuk memperkirakan distribusi probabilitas parameter yang tidak pasti secara akurat, meskipun ada data historis yang cukup ([Gao et al., 2024](#); [Keyvanshokoh et al., 2016](#); [Mirzaee et al., 2023](#)).

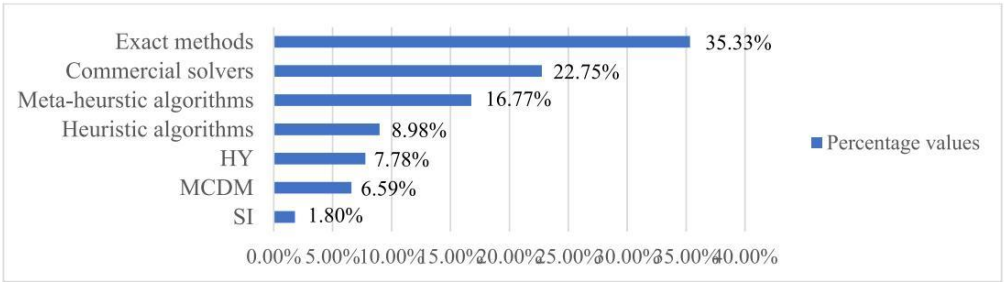
Hal ini mungkin disebabkan oleh metode peramalan yang digunakan. , Keterbatasan FP meliputi: Ketidakkonsistenan penilaian subjektif para ahli juga untuk parameter yang tidak pasti, yang mengakibatkan representasi parameter yang tidak pasti menjadi tidak akurat ([Gao et al., 2024](#); [Peng dkk., 2020](#)). Demikian pula, kelemahan RO melibatkan solusi konservatif ([Jiao et al., 2018](#); [Kalantari Khalil Abad et al., 2023b](#); [Shafei Kisomi et al., 2016](#)) dan kesulitan dalam menentukan kisaran deviasi yang tepat untuk parameter yang tidak pasti ([Gao et al., 2024](#)).

Dibandingkan dengan SP, RO lebih disukai karena tidak memerlukan probabilitas yang tepat. distribusi ini digunakan untuk menangani parameter yang tidak pasti dan memberikan solusi optimal dalam waktu yang lebih singkat. waktu komputasi ([Fang & Lin, 2021](#)).

Untuk mengatasi kelemahan SP, FP, dan RO, integrasi sangat penting. Mereka bersama-sama. Dalam hal ini, analisis konten menunjukkan bahwa teknik HY telah menjadi pendekatan pemodelan ketidakpastian yang muncul baru-baru ini dalam CLSC yang tangguh dan berkelanjutan. masalah karena mereka memiliki kemampuan untuk meringankan keterbatasan SP, FP, dan RO serta memberikan solusi yang andal untuk masalah CLSC yang kompleks ([Fazli-khalaf et al., 2017](#); [Tehrani & Gupta, 2021](#)). Meskipun aplikasi teknik HY semakin meningkat, Tingkat penelitian semacam itu dalam bidang CLSC yang tangguh dan berkelanjutan di bawah risiko adalah pada tahap awalnya.

Dengan demikian, menerapkan teknik ini untuk memodelkan ketidakpastian dalam masalah CLSC dan menghadirkan hal-hal baru. Perspektif di bidang ini terbuka bagi para cendekiawan.

Mengenai pendekatan solusi, seperti yang ditunjukkan pada [Gambar 8](#), metode eksak



Gambar 8. Distribusi pendekatan solusi dalam artikel terpilih.

merupakan pendekatan solusi yang paling sering digunakan (35,33% dari artikel yang dipilih) dalam artikel yang ditinjau. Pendekatan solusi yang paling sering digunakan kedua (22,75 %) adalah pemecah masalah komersial.

Algoritma meta-heuristik adalah pendekatan solusi yang paling sering diterapkan ketiga (16,77 %). dalam artikel yang ditinjau. Demikian pula, algoritma heuristik (8,98%) adalah yang keempat yang paling sering digunakan. menggunakan pendekatan solusi.

Pendekatan solusi yang paling sering muncul kelima dan keenam dalam artikel yang ditinjau adalah HY dari algoritma meta-heuristik (7,78%) dan pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM). (6,59 %), masing-masing. Namun, sedikit perhatian telah diberikan pada pendekatan solusi SI (simulasi) (1,8 %) untuk masalah CLSC. Meskipun metode eksak dan

Meskipun perangkat lunak pemecah masalah komersial ditemukan sebagai pendekatan solusi dominan dalam artikel yang ditinjau, perangkat lunak tersebut jarang dapat diterapkan dalam memecahkan masalah CLSC kompleks berukuran besar (Gholamian et al., al., 2021; Gholizadeh & Fazlollahab, 2020; Peng et al., 2020). Pendekatan solusi ini terbatas pada masalah berukuran kecil, seperti eselon berukuran kecil, produk, dan cakupan perencanaan, yang bertentangan dengan masalah CLSC di dunia nyata. Kasus nyata Masalah CLSC bersifat kompleks dan diklasifikasikan sebagai masalah NP-hard (Gholamian et al., 2021; Gholian-jouybari et al., 2024; Hamidieh et al., 2018; Hasan et al., 2023; Keyvanshokoo et al., 2016; Liu et al., 2023). Oleh karena itu, pendekatan yang efisien diperlukan untuk memberikan solusi Pareto optimal untuk jenis masalah tersebut. Tidak seperti solver komersial dan solusi eksak Metode, algoritma heuristik dan meta-heuristik memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah CLSC NP-hard skala besar dalam waktu komputasi yang lebih singkat (Ali et al., 2023; Azadbakhsh et al., 2022; Fathollahi-fard dkk., 2021; Gholamian dkk., 2021; Gholian-jouybari dkk., 2023).

Selain itu, penyelesaian masalah CLSC berukuran besar menggunakan HY dari algoritma meta-heuristik memiliki Hal ini menarik perhatian para cendekiawan karena dapat membantu para pengambil keputusan (DM) untuk mendapatkan kualitas yang lebih baik. solusi dengan waktu komputasi yang lebih baik (Fasihi et al., 2023; Gholian-jouybari et al., 2024). Namun, cakupan pendekatan ini dalam literatur terkini masih sedikit.

Teknik pemodelan dan pendekatan solusi yang dirangkum untuk parameter tak pasti yang terdapat dalam artikel yang ditinjau disajikan dalam Lampiran B dari materi tambahan.

bahan.

Pertanyaan penelitian ketiga (RQ3) berfokus pada identifikasi jumlah eselon, Produk dan periode perencanaan yang dipertimbangkan dalam artikel-artikel terpilih. Dalam tinjauan ini, masalah CLSC yang terdiri dari tiga tingkatan atau lebih dan produk-produk disebutkan. Sebagai masalah CLSC multi-tingkat dan multi-produk, masing-masing. Demikian pula, masalah CLSC yang menggabungkan dua periode atau lebih dalam cakupan perencanaan ditetapkan sebagai berikut. sebagai masalah CLSC multi-periode. Dengan demikian, multi-tingkat merupakan tingkatan yang paling sering (98,7% dari artikel yang dipilih) dipertimbangkan dalam CLSC yang tangguh dan berkelanjutan.

Masalah yang berisiko. Dua masalah CLSC tingkat dua (1,3%) termasuk dalam daftar yang dianggap sebagai tipe tingkat dua dalam artikel yang ditinjau. Untungnya, tidak satu pun dari artikel yang ditinjau memiliki Dalam studi CLSC mereka, mereka mempertimbangkan satu tingkatan karena tidak mungkin mendapatkan CLSC fungsional yang terdiri dari satu tingkatan dalam situasi dunia nyata.

Lingkungan bisnis dunia nyata di CLSC setidaknya terdiri dari pasokan, produsen, pusat distribusi, dan pelanggan di FSC serta pusat pengumpulan, pemulihan, daur ulang, dan pembuangan di RSC (Govindan et al., 2017). Akibatnya, multi-Eselon secara dominan dianggap sebagai masalah CLSC dalam artikel yang ditinjau. Demikian pula, multi-

Produk ini adalah produk yang paling umum (69,03%) yang disebutkan dalam artikel yang ditinjau. Jenis produk yang paling umum kedua (30,97%) yang dibahas dalam artikel yang ditinjau adalah produk tunggal. Namun, tidak satu pun dari artikel yang ditinjau membahas dua produk dalam permasalahan CLSC. Dalam lingkungan bisnis yang dinamis, di mana permintaan akan Karena jumlah pelanggan sering berfluktuasi, banyak produk perlu dipertimbangkan dalam desain dan perencanaan masalah CLSC (Sajedi et al., 2020). Demikian pula, multi-periode (58,06 %) adalah periode perencanaan yang paling sering dipertimbangkan dalam artikel yang ditinjau. Periode tunggal adalah periode perencanaan yang paling sering kedua (41,94%) dipertimbangkan dalam artikel yang ditinjau. artikel. Dengan mempertimbangkan ketidakpastian yang memengaruhi CLSC, perencanaan multi-periode dapat membantu pengambil keputusan untuk membuat keputusan yang efisien di setiap periode cakupan perencanaan dan membuat CLSC lebih realistis (Ashtab & Tosarkani, 2023; Sajedi et al., 2020). Kami memperhatikan bahwa para sarjana telah mengalihkan perhatian mereka ke multi-tingkat, multi-produk, dan multi-periode. Soal-soal CLSC yang mendekati soal-soal CLSC sebenarnya.

Tingkat jenjang, produk, dan periode perencanaan yang dirangkum dalam tinjauan ini dipertimbangkan. Artikel-artikel tersebut diilustrasikan dalam Lampiran C dari materi tambahan.

3.3.2. Klaster dua: Tingkat pengambilan keputusan dalam rantai pasokan tertutup berkelanjutan di bawah risiko

Dalam kelompok ini, RQ4 telah ditangani dengan benar. RQ4 bertujuan untuk membedakan Masalah dan tingkat pengambilan keputusan yang dipertimbangkan dalam artikel-artikel terpilih. CLSC mencakup Tiga tingkatan pengambilan keputusan: keputusan strategis, taktis, dan operasional (Darestani & Hemmati, 2019; Yavari & Geraeli, 2019). Keputusan strategis memiliki jangka waktu 3 hingga 5 tahun, yang Hal ini memiliki dampak besar pada efisiensi CLSC. Pengambil keputusan harus mempertimbangkan parameter yang tidak pasti dalam pengambilan keputusan strategis CLSC karena keputusan tersebut tidak dapat Berubah dalam waktu singkat karena kebutuhan akan investasi besar (Aliahmadi dkk., 2023; Govindan dkk., 2017; Talaei dkk., 2016). Ini termasuk lokasi dan alokasi fasilitas, masalah kapasitas, pemilihan teknologi, pemilihan pemasok, dll (Darestani & Hemmati, 2019). Keputusan taktis dalam CLSC memiliki durasi 3 hingga 36 bulan. Berdasarkan Dampak dari parameter yang tidak pasti dapat dengan mudah dimodifikasi dalam rentang waktu perencanaan. Hal ini melibatkan masalah pengambilan keputusan, seperti persediaan, penetapan harga, produksi, alokasi arus, dan lain sebagainya. Demikian pula, keputusan operasional di CLSC memiliki jangka waktu kurang dari 3 bulan. Dapat dengan mudah diubah selama periode perencanaan. Hal ini mencakup permasalahan pengambilan keputusan, seperti rutinitas kendaraan, penugasan karyawan, penugasan kendaraan, dll. Baik taktis maupun Keputusan operasional akan dibuat setelah membuat keputusan strategis (Aliahmadi dkk., 2023).

Dalam hal ini, kami mengidentifikasi 26 masalah pengambilan keputusan dalam artikel-artikel terpilih. Masalah lokasi fasilitas (FLP) dan masalah alokasi aliran (distribusi antar fasilitas) adalah beberapa di antaranya. Masalah pengambilan keputusan yang paling sering (33,76% dari artikel yang dipilih) diperhitungkan dalam Artikel-artikel terpilih.

Masalah pengambilan keputusan yang paling sering digunakan kedua (11,46%) adalah FLP, pemasok. masalah seleksi, dan alokasi aliran. FLP adalah masalah keputusan yang paling sering dipertimbangkan ketiga (7%). Masalah keputusan yang paling sering dipertimbangkan keempat (6,4%) adalah Artikel yang dipilih adalah masalah persediaan (IP) dan masalah alokasi arus.

Permasalahan pengambilan keputusan yang tersisa diilustrasikan pada Gambar 9. Kami memperhatikan bahwa keputusan CLSC masalah, seperti masalah persediaan (IP) dan masalah penetapan harga; masalah perutean kendaraan-persediaan (IVRP); FLIVRP; masalah lokasi fasilitas-persediaan (FLIP), pemilihan pemasok, penetapan harga, dan masalah alokasi aliran; FLIP, alokasi aliran, dan kredit karbon; FLIP, Pemilihan teknologi, masalah alokasi aliran; dan FLP, teknologi, dan masalah pemilihan model transportasi, masih kurang mendapat perhatian dari para sarjana di bidang CLSC.

Demikian pula, sebagian besar artikel yang ditinjau (64,33%) telah menggabungkan tingkat pengambilan keputusan strategis dan taktis untuk mengatasi masalah pengambilan keputusan terkait pembangunan berkelanjutan.

CLSC berisiko. Tingkat keputusan yang paling banyak dipertimbangkan secara bersamaan kedua (12,1%) adalah keputusan strategis, taktis, dan operasional. Tingkat keputusan yang berdiri sendiri, seperti Aspek strategis, taktis, dan operasional, memiliki cakupan minimal dalam artikel yang dipilih karena mengakibatkan suboptimalitas CLSC (Yu & Solvang, 2020). Mengintegrasikan ketiga tingkat pengambilan keputusan tersebut untuk merancang dan merencanakan CLSC berkelanjutan di bawah risiko.

membantu mengurangi biaya, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan menghadirkan CLSC yang optimal dan terintegrasi secara vertikal (Darestani & Hemmati, 2019; Yavari & Geraeli, 2019; Yu & Solvang, (2020). Meskipun jumlah studi yang berfokus pada penanganan masalah CLSC berkelanjutan di bawah risiko dengan mengintegrasikan tiga tingkat pengambilan keputusan semakin meningkat, hal ini tetap menantang.

untuk mendapatkan banyak studi mendalam. Masalah dan tingkat pengambilan keputusan yang dirangkum ditunjukkan pada Lampiran D dari materi tambahan.

3.3.3.3. Kluster ketiga: Pengelolaan limbah dan pengaruh kebijakan karbon dalam CLSC berkelanjutan

Belakangan ini, isu perlindungan lingkungan semakin berkembang pesat.

Para pemangku kepentingan, peraturan dan regulasi, LSM, kelangkaan sumber daya, dan pelanggan memiliki mempengaruhi industri manufaktur untuk mendaur ulang EOLP mereka (Darbari et al., 2019; Golpira & Javanmardan, 2021; Guo et al., 2022a; Kchaou-boujelben et al., 2023; Liu et al. al., 2023). Daur ulang EOLP membantu industri manufaktur untuk mengurangi limbah, melindungi dari kerusakan lingkungan, dan melengkapi sumber daya yang langka (Ebrahimi & Bagheri, 2022; Gao dkk., 2024; Gaur dkk., 2017; Gholian-jouybari dkk., 2023; Govindan dkk., 2016, 2023; Liu dkk., 2023; Saeedi dkk., 2024; Tale-izadeh dkk., 2019). Dalam kluster ini, RQ5, yang berfokus pada membedakan teknik pengelolaan limbah yang digunakan di artikel pilihan di sepanjang

Pengaruh kebijakan karbon dalam CLSC berkelanjutan telah ditangani dengan baik.

Kami memperhatikan bahwa delapan teknik pengelolaan limbah (WM) telah diterapkan pada artikel-artikel terpilih: pusat pengumpulan (CC), pusat perbaikan (RC), dan pusat manufaktur ulang. (RMC), pusat perbaikan (RFC), pusat pemulihan (RCC), pusat daur ulang (RYC), pusat pembongkaran (DS), dan pusat pembuangan (DC). Frekuensi kemunculan teknik WM ini dilaporkan pada Gambar 10, di mana teknik WM yang dipertimbangkan oleh Setidaknya dua artikel disertakan dalam gambar tersebut. Dengan demikian, CC-RYC adalah teknik WM yang paling sering digunakan (19,41% dari artikel yang dipilih) dalam penelitian ini.

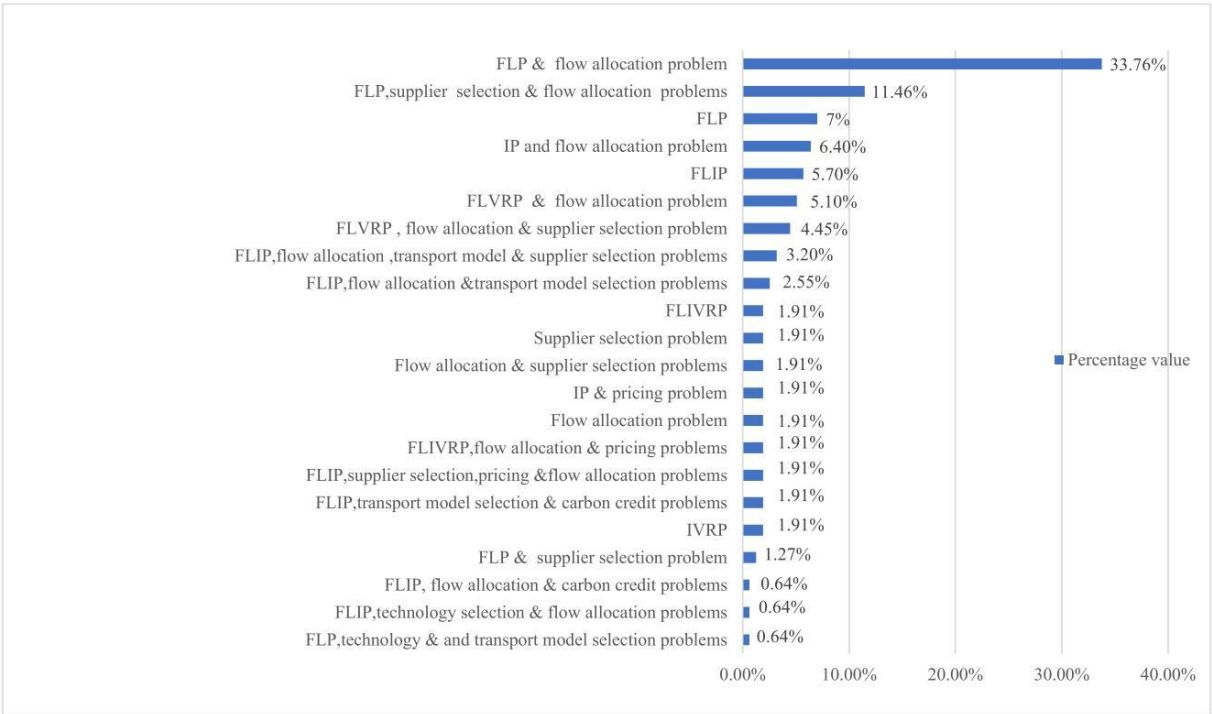
CLSC berkelanjutan. CC-DC adalah teknik WM yang paling sering digunakan kedua (8,82%) dalam artikel yang dipilih. Teknik WM terpopuler ketiga (5,9%) dalam artikel yang dipilih adalah CC-RYC-DS. Demikian pula, CC-RYC-DC adalah teknik WM keempat yang paling sering digunakan (5,9%) dalam studi CLSC berkelanjutan. Teknik WM kelima yang paling umum digunakan (4,12%) dalam studi CLSC berkelanjutan adalah CC-RMC-DC. Kami memperhatikan bahwa WM lainnya Teknik-teknik seperti CC-RCC-DS, CC-RC-RCC-DC, CC-RFC-DS-RC, CC-RMC-RYC-DC, CC-RM, dan CC-RMC-RFC-RYC-DC, kurang mendapat perhatian dari para sarjana di bidang CLSC.

Demikian pula, kebijakan karbon telah memainkan peran penting dalam melindungi lingkungan dari kerusakan.

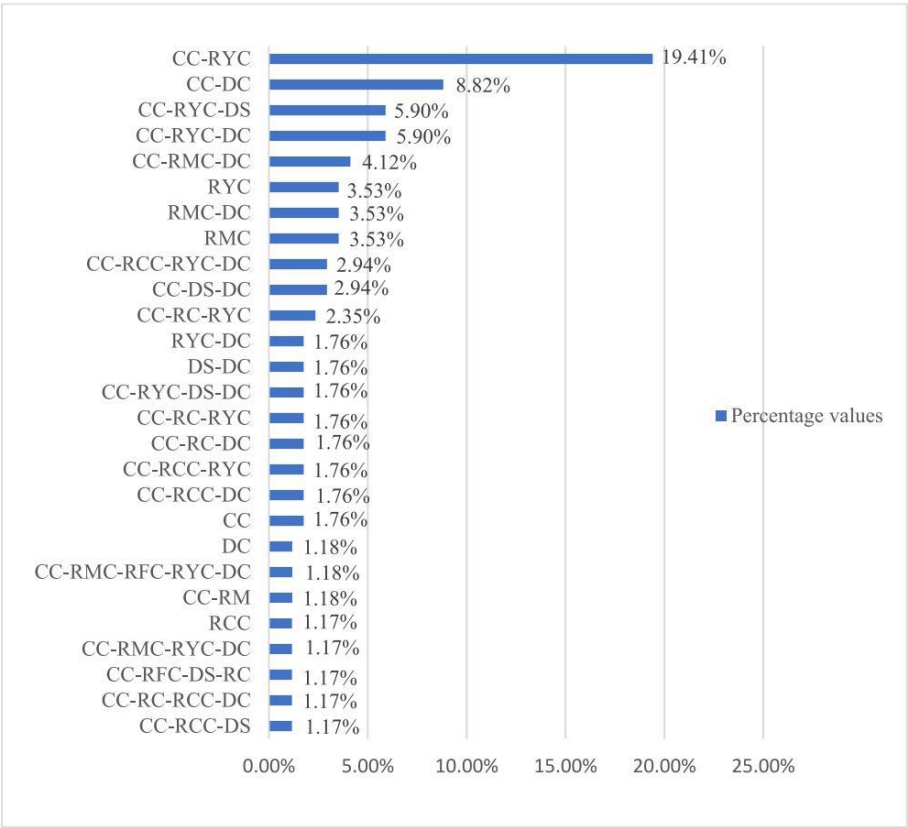
Dalam CLSC berkelanjutan, kebijakan karbon adalah strategi untuk mengurangi emisi karbon ke lingkungan (Mohammadi & Nikzad, 2023; Xu et al., 2023). Ini melibatkan pembatasan karbon, Pajak karbon, perdagangan karbon, kompensasi karbon, dan subsidi karbon. Batasan karbon bertujuan untuk membatasi tingkat emisi karbon. Pajak karbon adalah sanksi yang dikenakan pada industri sesuai dengan standar emisi mereka. tingkat emisi karbon. Demikian pula, pengimbangan karbon berkaitan dengan perancangan strategi mitigasi untuk mengkompensasi emisi yang tidak dapat dihindari. Berdasarkan emisi karbon yang diizinkan

Pada tingkat ini, perdagangan karbon memberikan kesempatan untuk membeli atau menjual kredit karbon. Subsidi karbon mengacu pada tindakan pemerintah untuk menurunkan biaya energi bahan bakar fosil.

produksi, menaikkan harga yang diterima oleh produsen energi, atau menurunkan harga yang dibayar oleh konsumen energi. Dalam hal ini, 12 artikel (6,5%) telah menggunakan kebijakan karbon untuk Mengurangi emisi karbon dalam CLSC berkelanjutan. Misalnya, emisi karbon telah dikurangi dengan menggunakan pajak karbon (Govindan et al., 2023; Kim et al., 2023; Saxena et al., 2023), pembatasan karbon (Guo et al., 2022b; Liu et al., 2021; Nayeri et al., 2020), dan perdagangan karbon (Gao et al., 2024;



Gambar 9. Distribusi masalah pengambilan keputusan dalam artikel terpilih.

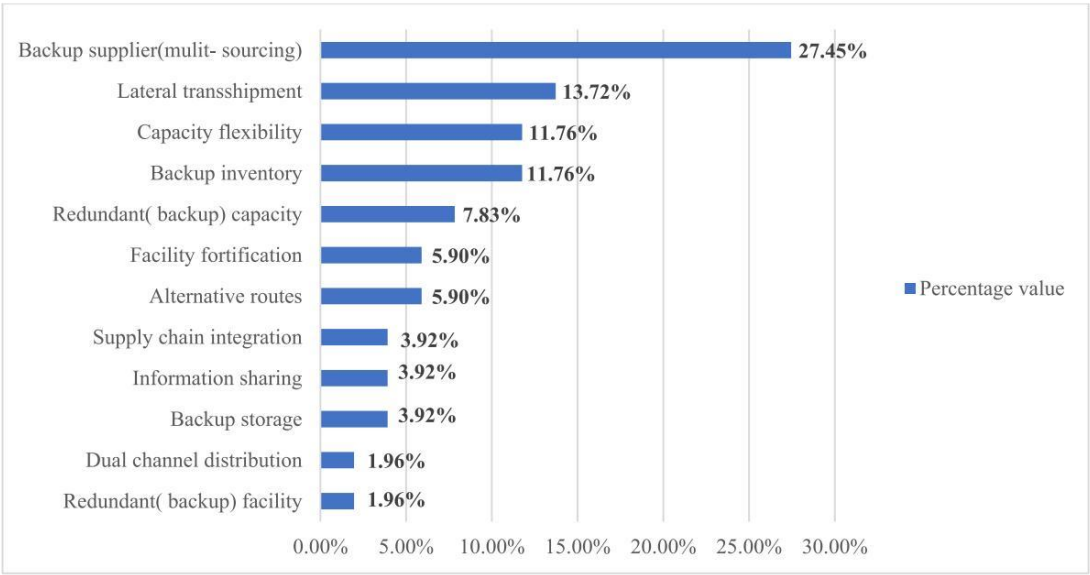


Gambar 10. Distribusi teknik WM.

Mirzaee dkk., 2023; Mohammadi & Nikzad, 2023; Mohammed dkk., 2017, 2018, 2021; Xu dkk., 2023) kebijakan. Meskipun CLSC berkelanjutan dan kebijakan karbon merupakan topik yang sedang berkembang di bidang CLSC, tingkat penelitian tentang topik ini masih dalam tahap awal. Distribusi ringkas teknik WM dalam artikel terpilih ditunjukkan pada Lampiran E dari [materi tambahan. bahan](#).

3.3.4. Klaster empat: CLSC yang berkelanjutan dan tangguh dalam kondisi berisiko
Meningkatnya kesadaran tentang dampak lingkungan, penipisan

Sumber daya alam, serta hukum dan peraturan, telah memberi tekanan pada industri manufaktur dan rantai pasokannya untuk memperhatikan pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan (SD), sebuah paradigma yang muncul dalam CLSC, mengacu pada pembangunan untuk memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri (Akbari-Kasgari dkk., 2022; Govindan dkk., 2016). Keberlanjutan dalam CLSC melibatkan tiga aspek, yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial, yang umumnya disebut sebagai pendekatan triple bottom line (TBL) (Baghizadeh et al., 2021; Govindan et al., 2016; M.



Gambar 11. Frekuensi strategi tangguh dalam artikel terpilih (dari 20,65%).

Mohammadi & Nikzad, 2023). Pendekatan TBL dalam CLSC berfokus pada pencapaian kemakmuran ekonomi, lingkungan yang ramah, dan kesejahteraan sosial dengan memengaruhi industri manufaktur untuk menciptakan nilai bagi EOLP mereka dan menambahkannya ke perekonomian untuk memastikan keberlanjutan. Kompleksitas dan sifat fluktuatif CLSC membuatnya rentan terhadap berbagai risiko yang memengaruhi aspek operasional dan keberlanjutannya. Dengan demikian, para pengambil keputusan perlu merancang CLSC yang tangguh dan berkelanjutan untuk melindungi diri dari risiko secara berkelanjutan.

Dalam hal ini, klaster ini memberikan presentasi terperinci tentang ketahanan. strategi (RQ6) dan aspek keberlanjutan (RQ7) dipertimbangkan dalam artikel yang dipilih. Dengan demikian, 20,65% dari artikel yang dipilih telah menggunakan strategi tangguh untuk mengatasi masalah CLSC di bawah risiko. Mayoritas (79,35%) dari artikel yang dipilih tidak memperhitungkan strategi tangguh apa pun. Dari 20,65% ini, ada artikel yang menggunakan dua dan lebih dari dua strategi tangguh secara bersamaan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11, pemasok cadangan (multi-sourcing) adalah strategi tangguh yang paling banyak digunakan (27,45%) di antara 20,65% artikel tersebut. Strategi tangguh yang paling sering digunakan kedua (13,72%) adalah pengiriman ulang lateral. Demikian pula, cadangan inventaris adalah strategi tangguh yang paling sering digunakan ketiga (11,76%). Strategi tangguh yang paling banyak diterapkan keempat (11,76%) dalam 20,65% artikel tersebut adalah fleksibilitas kapasitas. Kami memperhatikan bahwa strategi yang tangguh, seperti fasilitas redundan (cadangan), distribusi saluran ganda, penyimpanan cadangan, berbagi informasi, dan integrasi rantai pasokan, banyak dibahas dalam literatur.

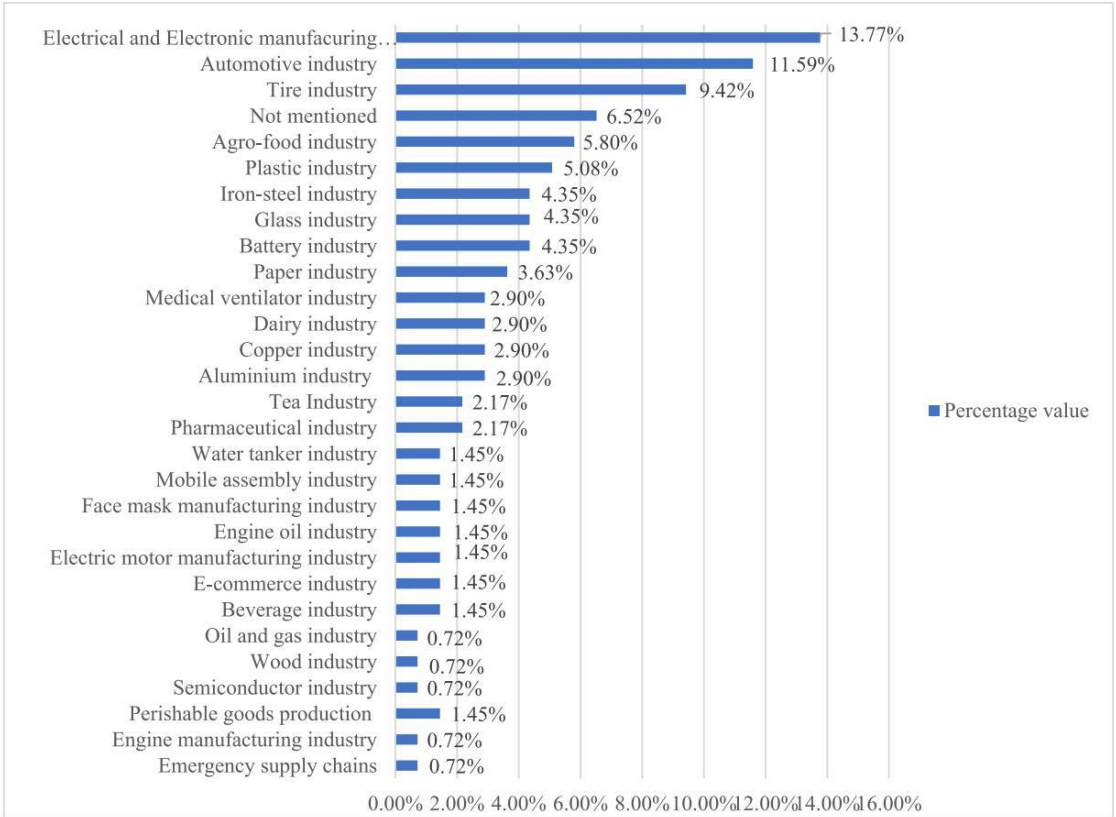
Mengenai aspek TBL (Triple Bottom Line) dari keberlanjutan, komponen ekonomi Aspek keberlanjutan yang paling sering dipertimbangkan (38,71%) dalam artikel-artikel terpilih adalah komponen ekonomi, lingkungan, dan sosial. Komponen ekonomi, lingkungan, dan sosial merupakan aspek keberlanjutan yang paling sering dipertimbangkan kedua (30,3%) dalam artikel-artikel terpilih. Demikian pula, komponen ekonomi dan lingkungan merupakan aspek keberlanjutan yang paling sering digunakan ketiga (23,87%). Aspek keberlanjutan yang paling sering dipertimbangkan keempat (7,1%) dalam artikel-artikel terpilih adalah aspek ekonomi dan sosial. Kami memperhatikan bahwa aspek ekonomi keberlanjutan telah menjadi dominan.

Hingga baru-baru ini, literatur mengenai CLSC yang tangguh dan berkelanjutan masih terbatas. Kami juga mengamati bahwa, meskipun kebutuhan untuk mempertimbangkan aspek TBL (Triple Bottom Line) dari keberlanjutan secara simultan telah menunjukkan pertumbuhan yang dramatis, namun cakupannya masih terbatas dalam literatur yang ada. Mempertimbangkan hanya aspek ekonomi dari keberlanjutan dapat mengakibatkan suboptimalitas CLSC (Kchaou-boujelben et al., 2023). Dengan demikian, menggabungkan ketiga aspek keberlanjutan secara simultan membantu mengembangkan CLSC yang holistik. Selain itu, kami memperhatikan bahwa para sarjana jarang mempertimbangkan integrasi ketahanan dan keberlanjutan untuk mengatasi masalah CLSC dalam kondisi berisiko. Strategi ketahanan dan aspek keberlanjutan yang dipertimbangkan dalam artikel-artikel terpilih diilustrasikan dalam Lampiran F dari materi tambahan.

3.3.5. Klaster kelima: Aplikasi dan analisis sensitivitas CLSC

Dalam klaster ini, area aplikasi CLSC berkelanjutan (RQ8) dieksplorasi dari artikel-artikel terpilih. 6,53% dari artikel terpilih tidak mengungkapkan nama industri yang mereka gunakan untuk memvalidasi aplikasi CLSC berkelanjutan. Seperti yang dapat ditunjukkan pada Gambar 12, area aplikasi CLSC yang paling umum digunakan (13,77% dari artikel terpilih) adalah industri manufaktur listrik dan elektronik. Industri otomotif adalah studi kasus yang paling sering digunakan kedua (11,59%) untuk memvalidasi aplikasi CLSC. Studi kasus yang paling sering digunakan ketiga dalam artikel terpilih untuk memvalidasi aplikasi CLSC berkelanjutan adalah industri ban. Demikian pula, studi kasus yang paling umum digunakan keempat dalam artikel terpilih adalah industri agro-pangan.

Selain itu, semua artikel yang dipilih telah menggunakan analisis sensitivitas untuk menggambarkan dampak variasi parameter yang tidak pasti terhadap nilai fungsi tujuan dari masalah CLSC berkelanjutan dalam kondisi berisiko. Namun, sedikit perhatian telah diberikan untuk lebih lanjut memvalidasi penerapan CLSC berkelanjutan di beberapa industri manufaktur lainnya, seperti manufaktur mesin, barang mudah rusak, kayu, minuman, perakitan ponsel, farmasi, kertas, dan industri besi-baja. Dari tinjauan menyeluruh terhadap artikel-artikel yang dipilih, kami menyimpulkan bahwa CLSC berkelanjutan dapat diterapkan di semua jenis industri manufaktur dan menambah



Gambar 12. Area aplikasi CLSC berkelanjutan.

memberikan nilai tambah bagi perekonomian, mengurangi kerusakan lingkungan, dan memenuhi tanggung jawab sosial. Area aplikasi CLSC berkelanjutan yang dirangkum ditunjukkan pada Lampiran G.

4. Diskusi dan arah penelitian masa depan

Berdasarkan hasil tinjauan komprehensif terhadap makna-makna terpilih sebagai Sebagaimana dibahas pada bagian-bagian di atas dalam lima kelompok, berikut ini kami sajikan pembahasan dan arah penelitian masa depan dalam hal kesenjangan penelitian yang teridentifikasi di setiap kelompok.

i. Kesenjangan penelitian pada klaster 1

Hasil tinjauan komprehensif mengenai distribusi parameter yang tidak pasti dalam studi CLSC berkelanjutan mengungkapkan bahwa terdapat sedikit literatur yang mempertimbangkan dua atau lebih parameter yang tidak pasti untuk mengatasi CLSC berkelanjutan dalam kondisi berisiko. Misalnya, kombinasi parameter yang tidak pasti dari FSC dan RSC, seperti kualitas dan kuantitas pengembalian; kekurangan dan biaya penalti; permintaan dan penawaran pelanggan; permintaan pelanggan dan tingkat emisi; harga dan permintaan pelanggan; permintaan pelanggan dan pemulihan; permintaan pelanggan, pengembalian, kapasitas, dan biaya; permintaan pelanggan, pengembalian, harga, dan biaya; permintaan pelanggan, tingkat pengembalian, dan kualitas pengembalian, kurang mendapat perhatian dalam literatur. Hasil ini konsisten dengan (Govindan dkk., 2015; Peng dkk., 2020). Menggabungkan dua atau lebih parameter yang tidak pasti dalam desain CLSC berkelanjutan dapat membantu pengambil keputusan untuk mendekati situasi dunia nyata. Dengan demikian, kami mendorong para peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut dalam CLSC berkelanjutan dengan mempertimbangkan dua atau lebih parameter yang tidak diketahui secara bersamaan. Demikian pula, analisis kami mengenai teknik pemodelan ketidakpastian menunjukkan bahwa teknik SIM dan HY sering digunakan untuk menangani parameter yang tidak pasti dalam masalah CLSC berkelanjutan di bawah risiko. Hasil ini sejalan dengan (Govindan et al., 2015; Peng et al., 2020). Teknik SIM, seperti kejadian diskrit, dinamika sistem, dan simulasi Monte-Carlo, memiliki peran yang sangat penting dalam memodelkan ketidakpastian dalam masalah CLSC.

Demikian pula, teknik HY, seperti SP dan FP, SP dan RO, FPRO, dan ROFPSP, mengatasi keterbatasan teknik pemodelan populer (SP, RO, FP) dengan menggabungkannya. Dalam teknik HY, ketidakmampuan SP untuk memprediksi nilai (distribusi probabilitas) parameter yang tidak diketahui dalam horizon perencanaan perlu didukung oleh algoritma pembelajaran mesin (ML), seperti jaringan saraf tiruan (ANN), pembelajaran mendalam (DL), dan jaringan Bayesian (BN). Oleh karena itu, kami mendorong para sarjana di bidang CLSC untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menerapkan teknik HY berbasis ML untuk memodelkan ketidakpastian guna mengatasi masalah CLSC berkelanjutan di bawah risiko.

Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 8, pendekatan solusi seperti SI, MCDM, HY, heuristik, dan algoritma meta-heuristik kurang mendapat perhatian dalam literatur yang ditinjau. Hasil ini konsisten dengan temuan (Govindan et al., 2016; Ropi et al., 2021). Pendekatan SI memainkan peran penting dalam memodelkan parameter yang tidak pasti dan melihat pengaruhnya terhadap CLSC yang berkelanjutan tanpa investasi uang. Demikian pula, pendekatan MCDM dalam CLSC dapat menyelesaikan masalah interdisipliner, seperti pemilihan pemasok, prioritas risiko, dan masalah alokasi lokasi.

Oleh karena itu, penelitian di masa mendatang perlu fokus pada penanganan masalah CLSC di bawah risiko menggunakan pendekatan ini. Selain itu, CLSC saat ini dikaitkan dengan masalah berukuran besar. Sulit untuk menyelesaikan masalah CLSC dunia nyata (berukuran besar) menggunakan metode eksak. Dengan menggunakan algoritma heuristik dan meta-heuristik, seperti GA, PSO, NSGA-II, dan TS, dapat menyelesaikan masalah CLSC berkelanjutan berukuran besar dengan solusi berkualitas dan waktu komputasi minimum.

Selain itu, dengan menggunakan HY dari meta-heuristik, pendekatan penyelesaian yang baru muncul, algoritma seperti TS-SA, NSGA-II-Co-Kriging, dan PSO-SEO, dapat menyelesaikan masalah CLSC berukuran besar dengan solusi yang lebih baik dan waktu komputasi yang lebih singkat. Oleh karena itu, kami merekomendasikan para peneliti untuk menerapkan meta-heuristik dan HY dari algoritma meta-heuristik untuk menyelesaikan masalah CLSC berkelanjutan skala besar dalam kondisi berisiko. Lebih lanjut, analisis kami menunjukkan bahwa dengan mempertimbangkan multi-tingkat, multi-produk, dan multi-periode

telah berkembang secara dramatis. Oleh karena itu, kami mendorong penelitian di masa mendatang untuk fokus pada penanganan masalah rantai pasokan tertutup berkelanjutan (CLSC) multi-tingkat, multi-produk, dan multi-periode yang berisiko.

ii. Kesenjangan penelitian pada klaster 2

Karena kompleksitas, kerentanan, dan sifat dinamis dari rantai pasokan tertutup berkelanjutan (CLSC), para pengambil keputusan (DM) perlu didukung oleh sistem pendukung keputusan. Sistem pendukung keputusan membantu mereka untuk membuat keputusan yang lebih realistis untuk masalah CLSC berkelanjutan dalam kondisi berisiko. Dalam hal ini, hasil tinjauan menyeluruh terhadap artikel-artikel terpilih menunjukkan bahwa terdapat kekurangan penelitian yang berfokus pada masalah pengambilan keputusan CLSC berkelanjutan, seperti masalah IP dan penetapan harga; IVRP; FLIVRP; FLIP, masalah pemilihan pemasok, penetapan harga, dan alokasi aliran; FLIP, alokasi aliran, dan kredit karbon; FLIP, pemilihan teknologi, masalah alokasi aliran; dan FLP, masalah pemilihan teknologi, dan model transportasi. Oleh karena itu, kami mengajak para peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut dan mengatasi masalah pengambilan keputusan CLSC berkelanjutan dalam kondisi berisiko ini. Demikian pula, analisis kami mengungkapkan bahwa sistem pendukung keputusan yang bertujuan untuk mengintegrasikan tiga tingkat pengambilan keputusan untuk merancang dan mengurangi masalah CLSC berkelanjutan dalam kondisi berisiko memiliki cakupan minimum dalam literatur. Hasil ini konsisten dengan temuan (Lozano-Oviedo dkk., 2024; Oliveira & Machado, 2021).

Mempertimbangkan tingkat pengambilan keputusan terintegrasi dapat mendukung pengambil keputusan untuk menciptakan rantai pasokan berkelanjutan (CLSC) yang optimal dan terintegrasi secara vertikal. Dengan demikian, kami mendorong para peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang berfokus pada pengembangan sistem pendukung keputusan untuk masalah CLSC berkelanjutan dalam kondisi berisiko melalui integrasi ketiga tingkat pengambilan keputusan tersebut.

iii. Kesenjangan penelitian pada klaster 3

Karena peran pentingnya dalam pengelolaan limbah (WM), desain rantai pasokan limbah berkelanjutan (CLSC) telah menjadi perhatian yang berkembang di kalangan akademisi. Ketika aktivitas rantai pasokan daur ulang (RSC), seperti pemulihan, perbaikan, daur ulang, pembuatan ulang, pembuangan, dan pembuangan limbah produk olahan limbah (EOLP), terintegrasi dengan rantai pasokan bahan baku (FSC), maka terciptalah CLSC, menambah nilai ekonomi, dan mengurangi limbah dengan menggunakan kembali atau membuang limbah EOLP. Dalam hal ini, hasil tinjauan mendalam terhadap artikel-artikel terpilih menunjukkan bahwa teknik-teknik pengelolaan limbah utama, seperti CC-RCC-DS, CC-RC-RCC-DC, CC-RFC-DS-RC, CC-RMC-RYC-DC, CC-RM, dan CC-RMC-RFC-RYC-DC, banyak ditemukan dalam literatur. Hasil ini hampir konsisten dengan hasil penelitian (Lozano-Oviedo et al., 2024; Peng et al., 2020). Oleh karena itu, kami merekomendasikan para peneliti di bidang CLSC untuk memperhatikan jenis-jenis teknik WM ini ketika menangani masalah CLSC berkelanjutan dalam kondisi berisiko.

Selain itu, penggabungan kebijakan karbon dalam penelitian CLSC berkelanjutan menjadi topik yang sedang berkembang karena menciptakan solusi yang ramah lingkungan. CLSC merupakan kebutuhan para pemangku kepentingan yang tinggal di seluruh dunia.

Selain itu, analisis kami mengenai kebijakan karbon menunjukkan bahwa terdapat kekurangan literatur yang mengeksplorasi pengaruh kebijakan karbon terhadap CLSC berkelanjutan. Oleh karena itu, kami merekomendasikan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai eksplorasi numerik dampak kebijakan karbon dalam menciptakan CLSC berkelanjutan (hijau).

iv. Kesenjangan penelitian pada klaster 4

Risiko yang mengganggu dapat mengacaukan operasional rantai pasokan tertutup (CLSC) yang berkelanjutan. Sebagai contoh, risiko disruptif baru-baru ini, seperti wabah pandemi COVID-19 pada tahun 2019 dan perang yang sedang berlangsung antara Rusia dan Ukraina, telah menciptakan efek domino (risiko yang memengaruhi seluruh lapisan CLSC) pada CLSC dunia. Untuk mengurangi dampak dari risiko disruptif ini dan lainnya serta memastikan keberlanjutan, CLSC yang tangguh perlu dirancang. Dalam hal ini, hasil analisis konten kami menunjukkan bahwa sedikit perhatian telah diberikan pada perancangan CLSC yang tangguh dan berkelanjutan untuk mengatasi masalah CLSC di bawah risiko. Temuan ini sedikit sejalan dengan (Lozano-Oviedo dkk., 2024). Secara khusus, strategi tangguh, seperti fasilitas redundan (cadangan), distribusi saluran ganda, penyimpanan cadangan, berbagi informasi, dan integrasi rantai pasokan, jarang digunakan dalam literatur yang ditinjau. Selain itu, analisis konten kami

menunjukkan bahwa mempertimbangkan integrasi ekonomi, lingkungan, dan sosial Aspek keberlanjutan kurang mendapat perhatian dalam literatur yang ditinjau. Hasil ini didukung oleh (Lozano-Oviedo et al., 2024; Oliveira & Machado, 2021).

Mempertimbangkan ketiga pilar keberlanjutan ini secara bersamaan dapat meningkatkan optimalitas CLSC. Oleh karena itu, kami mendorong para akademisi untuk fokus mengatasi masalah CLSC dalam kondisi berisiko dengan mengintegrasikan tiga pilar keberlanjutan. Dengan cara ini, karena Dengan tujuan-tujuan yang saling bertentangan, sangat penting untuk menyeimbangkan pertukaran di antara ketiga pilar ini. Selanjutnya, kami menganjurkan untuk menerapkan strategi tangguh yang telah disebutkan di atas dan melanjutkannya. Kami mendorong penelitian lebih lanjut yang berfokus pada perancangan CLSC yang tangguh dan berkelanjutan. Kami juga mendorong para akademisi di bidang CLSC untuk memanfaatkan teknologi industri 4.0 guna meningkatkan Berbagi informasi antar tingkatan dalam CLSC dan menciptakan CLSC yang tangguh dan berkelanjutan. Teknologi Industri 4.0 yang dapat diterapkan untuk berbagi informasi dan prediksi meliputi: AI, blockchain, dan IoT.

v. Kesenjangan penelitian di klaster 5

Hasil dari tinjauan menyeluruh terhadap artikel-artikel terpilih mengungkapkan bahwa penerapan Rantai pasokan tertutup berkelanjutan (CLSC) masih jarang divalidasi di area/sektor utama, seperti manufaktur mesin, barang mudah rusak, kayu, minuman, perakitan ponsel, farmasi, industri kertas, dan industri besi-baja. Hasil ini hampir mirip dengan hasil (Oliveira & Machado, 2021).

Oleh karena itu, kami merekomendasikan para akademisi untuk memperhatikan validasi penerapan CLSC berkelanjutan di industri-industri ini.

5. Kontribusi dan implikasi teoretis

5.1. Kontribusi teoritis

Studi ini berkontribusi pada literatur tentang CLSC berkelanjutan dengan memberikan tinjauan komprehensif tentang penelitian yang luas namun terfragmentasi di bidang ini. Studi ini berfokus pada Menemukan, mensintesis, dan menganalisis studi-studi yang sudah ada, sehingga menunjukkan potensi peluang penelitian di masa depan bagi para peneliti. Dalam konteks ini, studi ini menawarkan kesempatan bagi... Para peneliti di bidang ini untuk memahami tren penelitian dan menciptakan wawasan serta perspektif baru tentang ketidakpastian dan teknologi pemodelannya, masalah pengambilan keputusan, dan tingkat, teknik pengelolaan limbah dan kebijakan emisi karbon, serta ketahanan Strategi dan aspek keberlanjutan diperhitungkan untuk mengatasi masalah CLSC berkelanjutan di bawah risiko. Selain itu, hal ini sangat mendukung ketahanan dan keberlanjutan. CLSC dan potensinya untuk mengubah rantai pasokan terbuka (tradisional) menjadi rantai pasokan yang bertanggung jawab secara ekonomi, lingkungan, dan sosial, serta tangguh. Selain itu, hal ini meletakkan dasar bagi Landasan bagi para peneliti untuk mengeksplorasi area yang kurang diteliti atau agenda mutakhir dalam bidang tersebut. Mengidentifikasi agenda penelitian masa depan dapat membantu memajukan disiplin ilmu tersebut dan menciptakan dampak signifikan pada literatur yang sudah ada.

5.2. Implikasi manajerial

Studi ini memiliki implikasi manajerial yang signifikan. Pertama, studi ini dapat membantu para manajer dalam Industri manufaktur dan industri lainnya dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang relevansi ketidakpastian akuntansi, teknik pemodelan ketidakpastian, dan keterbatasan model-model tersebut. serta pendekatan solusi, teknik pengelolaan limbah, kebijakan karbon, tingkat pengambilan keputusan, masalah pengambilan keputusan, strategi tangguh, dan aspek keberlanjutan dalam suatu sistem. CLSC berkelanjutan. Kedua, penelitian ini menyoroti praktik CLSC yang tangguh dan berkelanjutan dalam aplikasi dunia nyata. Studi ini memvalidasi penerapan CLSC yang tangguh dan berkelanjutan di berbagai industri manufaktur, yang menawarkan wawasan berharga bagi para manajer. Ketiga, hal ini dapat membantu para manajer dalam mengidentifikasi alat pendukung pengambilan keputusan yang relevan untuk mengelola CLSC yang berkelanjutan. permasalahan dalam lingkungan yang kompleks. Dengan menggunakan alat pengambilan keputusan yang tepat/ Dengan sistem tersebut, para manajer dapat membuat keputusan yang tepat untuk mengatasi masalah yang mereka hadapi. industri dan rantai pasokannya.

5.3. Implikasi kebijakan

Studi ini memberikan wawasan berharga bagi para pembuat kebijakan untuk menciptakan kesadaran yang mendalam. tentang manfaat CLSC berkelanjutan dalam mengurangi limbah, mengatasi masalah bahan baku kelangkaan, perlindungan lingkungan, dan promosi tanggung jawab sosial. Hal ini juga menekankan pentingnya keberlanjutan dalam industri manufaktur. Lebih lanjut, hasil-hasilnya Hasil studi ini dapat memandu para pembuat kebijakan dalam mengenali efektivitas praktik CLSC yang tangguh dan berkelanjutan di industri manufaktur yang bertujuan untuk mencapai keberlanjutan. Pengembangan rantai pasokan mengarah pada pengambilan keputusan yang lebih tepat. Selain itu, studi ini mendorong para pembuat kebijakan untuk mengadvokasi kolaborasi antar pemangku kepentingan. Para pemangku kepentingan, termasuk pelanggan, pemasok, LSM, lembaga pemerintah, peneliti, dan regulator, perlu menekan industri manufaktur untuk mendaur ulang EOLP mereka dan Memastikan keberlanjutan dengan menerapkan CLSC berkelanjutan. Dengan demikian, untuk mencapai keberlanjutan, Para pembuat kebijakan perlu fokus pada peningkatan kolaborasi antar pemangku kepentingan.

6. Kesimpulan dan keterbatasan

CLSC yang tangguh dan berkelanjutan memainkan peran yang sangat penting untuk melengkapi sumber daya yang langka. Memanfaatkan sumber daya, melindungi lingkungan, mencapai tanggung jawab sosial perusahaan, dan dengan demikian menyediakan ekonomi hijau dan sirkular. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan Tinjauan komprehensif terhadap literatur terkini tentang sistem pendukung keputusan untuk CLSC yang tangguh dan berkelanjutan dalam kondisi berisiko. Basis data Scopus dan Google Scholar digunakan untuk mengambil artikel. Kriteria inklusi dan eksklusi, protokol PRISMA, digunakan. Digunakan untuk menyaring artikel yang diterbitkan dari tahun 2008 hingga pertengahan Maret 2024. Dengan demikian, 185 artikel dipilih untuk analisis konten yang mendalam. Analisis tren menunjukkan bahwa jumlah Jumlah publikasi meningkat secara signifikan dari tahun 2008 hingga 2023. Namun, terjadi penurunan jumlah publikasi pada tahun 2024 karena tanggal pencarian terakhir. Selain itu, artikel-artikel terpilih ini diterbitkan di 83 jurnal ilmiah.

Jurnal Produksi Bersih, Komputer & Teknik Industri, Lingkungan, dan Development and Sustainability terpilih sebagai tiga penerbit teratas dari yang terpilih. Analisis bibliometrik dilakukan untuk menganalisis secara kuantitatif artikel-artikel yang dipilih dan menciptakan wawasan tentang kemajuan penelitian di bidang CLSC berkelanjutan. Berdasarkan hasil analisis kata kunci, artikel-artikel terpilih diklasifikasikan ke dalam lima klaster: rantai pasokan tertutup berkelanjutan di bawah teknik pemodelan risiko dan solusi. pendekatan, tingkat pengambilan keputusan dalam rantai pasokan tertutup berkelanjutan di bawah risiko, pengelolaan limbah dan pengaruh kebijakan karbon dalam CLSC berkelanjutan, berkelanjutan dan CLSC yang tangguh dalam kondisi berisiko, serta aplikasi dan analisis sensitivitas CLSC berkelanjutan dalam kondisi berisiko.

Delapan pertanyaan penelitian (RQ) dirumuskan untuk melakukan analisis konten mendalam terhadap materi yang dipilih. artikel di setiap klaster. Dalam hal ini, RQ1-RQ3 dibahas di klaster 1. Parameter tunggal yang tidak pasti, seperti permintaan pelanggan, risiko gangguan, linguistik, kualitas pengembalian, dan pasokan, merupakan kategori ketidakpastian yang paling sering (40,4%) dipertimbangkan dalam artikel yang dipilih; Dengan demikian, RQ1 telah dijawab. Mengenai RQ2, tiga yang paling populer Teknik pemodelan ketidakpastian yang digunakan oleh artikel-artikel terpilih adalah SP (32,34%), FP (25,75%), dan RO (20,63%). Demikian pula, metode eksak (35,33%) dan solver komersial. (22,75%) merupakan pendekatan solusi yang paling sering dipertimbangkan untuk masalah CLSC berkelanjutan yang berisiko. Selain itu, hasil analisis konten menunjukkan bahwa multi-Eselon (98,7%), multi-produk (69,03%), dan multi-periode (58,06%) adalah masalah CLSC berkelanjutan yang paling umum ditemukan dalam artikel-artikel terpilih; Dengan demikian, RQ3 telah dijawab dengan tepat. RQ4 telah dijawab dalam analisis konten klaster 2. Dalam hal ini Dalam hal ini, masalah pengambilan keputusan yang paling sering dipertimbangkan (33,76%) dalam konteks yang dipilih adalah kombinasi dari masalah FLP dan alokasi aliran. Sebagian besar yang ditinjau Artikel (64,33%) mempertimbangkan keputusan strategis dan taktis untuk mengatasi masalah CLSC berkelanjutan di bawah risiko. Demikian pula, RQ5 dijawab dalam analisis konten dari klaster 3. Oleh karena itu, CC-RYC adalah

W. Wube dkk.

Teknik WM paling sering digunakan (19,41%) dalam artikel yang dipilih. Selain itu, analisis konten dalam klaster ini menunjukkan bahwa kebijakan karbon telah memainkan peran penting dalam mengurangi emisi karbon dan kerusakan lingkungan; Dengan demikian, RQ5 terjawab di sini. Demikian pula, RQ6 dan 7 dibahas dalam analisis konten klaster 4. Menurut analisis konten, strategi tangguh yang paling sering digunakan (27,45% dari artikel yang menggabungkan strategi berkelanjutan) untuk mengatasi masalah CLSC berkelanjutan di bawah risiko adalah pemasok cadangan (multi-sourcing), sehingga RQ6 terjawab dengan benar. Mengenai RQ7, aspek keberlanjutan yang paling umum digunakan (38,71%) untuk mengatasi masalah CLSC berkelanjutan di bawah risiko adalah aspek ekonomi. Selanjutnya, RQ8 terjawab dalam analisis konten klaster 5. Sektor industri yang paling banyak digunakan (13,77%) untuk memvalidasi penerapan CLSC berkelanjutan adalah industri manufaktur listrik dan elektronik; Dengan demikian, RQ8 terjawab dengan benar.

Secara keseluruhan, tinjauan holistik terhadap artikel-artikel terpilih menunjukkan bahwa hanya sedikit Perhatian telah diberikan pada integrasi ketahanan dan keberlanjutan untuk mengatasi masalah CLSC (Cross-Line Chain) di bawah risiko dan mencapai paradigma manufaktur yang muncul, seperti menciptakan manufaktur hijau dan ekonomi sirkular secara berkelanjutan.

Mirip dengan artikel lain, penelitian ini memiliki keterbatasan. Pertama, kami menggunakan basis data Scopus dan Google Scholar untuk mengumpulkan artikel. Artikel yang hanya diindeks di basis data lain, seperti Web of Science, Elsevier, Springer, Emerald, Taylor & Francis, JSTORE, Wiley, Inderscience, Hindawi, dan IEEE, mungkin terlewatkan dari analisis konten kami. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan basis data ini juga untuk lebih lanjut menciptakan wawasan dan perspektif baru ke dalam bidang CLSC. Kedua, inklusi dan

Lampiran A

parameter yang dianggap tidak pasti.

Referensi	parameter yang dianggap tidak pasti	Parameter tunggal yang tidak pasti	Dua hal yang tidak pasti parameter	Multi-ketidakpastian parameter
Abad dkk. (2023)	Biaya, permintaan, batas atas CO2 yang dilepaskan, produk yang akan dibuang dan dikumpulkan, serta produk yang dibongkar dan dikirim.			ȳ
Abbasi dkk. (2023)	Risiko gangguan	ȳ		
Abbasi dkk.(2023a)	Risiko gangguan	ȳ		
Abbasi dkk., (2023b)	Risiko gangguan	ȳ		
Abdolazimi dkk. (2022)	Produk permintaan dan pengembalian		ȳ	
Abdolazimi dkk. (2020)	Biaya produksi, permintaan, dan tingkat pengembalian			ȳ
Aghamohamadi-bosjin dkk. (2022)	Fasilitas dan rute Risiko gangguan		ȳ	
Ahmed dkk. (2020)	Istilah linguistik	ȳ		
Ahmadi & Amin (2019)	Permintaan dan tingkat pengembalian produk		ȳ	
AkbariyKasgari dkk. (2022)	Risiko gangguan (Gempa bumi)	ȳ		
Ali dkk. (2023)	Tuntutan pengecer dan pelanggan	ȳ		
Aliahmadi dkk. (2023)	Permintaan dan biaya transportasi		ȳ	
Alimoradi dkk. (2011)	Istilah linguistik	ȳ		
Alinezhad dkk. (2022)	Tingkat permintaan dan pengembalian		ȳ	
Almaraj & Trafalis (2022)	Permintaan, produk yang dikembalikan, biaya daur ulang, biaya pengerjaan ulang,			ȳ
Altmann & Bogaschewsky (2014)	Permintaan pelanggan dan rasio pengembalian produk bekas		ȳ	
Amin & Baki (2017)	Tuntutan	ȳ		
Ashtab & Tosarkani (2023)	Permintaan dan pengembalian produk		ȳ	
Asim dkk. (2019)	Permintaan dan penawaran		ȳ	
Azadbakhsh dkk. (2022)	Tingkat permintaan dan biaya pengiriman		ȳ	
Babaeinesami dkk. (2021)	Fasilitas dan rute Risiko gangguan		ȳ	
Baghizadeh dkk. (2021)	Permintaan, tingkat pengembalian produk, biaya operasional, dan emisi			ȳ
Baptista dkk. (2019)	Permintaan pelanggan, biaya produksi, volume produk yang dikembalikan			ȳ
Chiu & Teng (2013)	Biaya dan waktu tunggu		ȳ	
Ciptomulyono dkk. (2022)	Kualitas inti yang masuk (pengembalian)	ȳ		
Darbari dkk. (2019)	Permintaan dan kapasitas		ȳ	
Darestani & Hemmati (2019)	Permintaan, biaya operasional, biaya transportasi barang, dan kapasitas pusat distribusi			ȳ
Dou dkk. (2024)	Gangguan pasokan	ȳ		
Ebrahimi & Bagheri (2022)	Risiko pasokan	ȳ		
Eslamipoor dkk. (2015)	Kekurangan dan biaya penalti		ȳ	
Fallah-tafti dkk. (2014)	Koefisien biaya dan permintaan pelanggan		ȳ	
Fang & Lin (2021)	Permintaan, tingkat pengembalian, dan harga produk hasil daur ulang			ȳ

(bersambung di halaman berikutnya)

Kriteria eksklusi yang kami gunakan dengan justifikasi yang tepat dapat dilonggarkan dengan justifikasi yang tepat dan menemukan artikel yang terlewatkan untuk mensintesis wawasan tambahan di bidang ini. Ketiga, kami mengecualikan makalah, seperti makalah konferensi, karya tesis, buku, bab buku, dan studi berbasis konseptual dan numerik. Mempertimbangkan makalah-makalah ini dapat mengeksplorasi literatur yang terlewatkan dan menciptakan perspektif lebih lanjut di bidang CLSC.

Sumber pendanaan

Penelitian ini tidak menerima hibah pendanaan khusus apa pun. lembaga-lembaga di sektor publik, komersial, atau nirlaba.

Pernyataan kontribusi kepenulisan CRediT

Wogiye Wube: Penulisan – peninjauan & penyuntingan, Penulisan – draf asli, Validasi, Metodologi, Kurasi data, Konseptualisasi. **Eshetie Berhan:** Penulisan – peninjauan & penyuntingan, Visualisasi, Sumber daya, Metodologi, Konseptualisasi. **Gezahegn Tesfaye:** Penulisan – peninjauan & penyuntingan, Visualisasi, Metodologi, Analisis formal, Konseptualisasi.

Pernyataan konflik kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki kepentingan finansial yang bersaing atau hubungan pribadi yang diketahui yang dapat dianggap memengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam makalah ini.

(bersambung)

Referensi	parameter yang dianggap tidak pasti	Parameter tunggal yang tidak pasti	Dua hal yang tidak pasti parameter	Multi-ketidakpastian parameter
Fasihi dkk. (2023)	Tuntutan	ȳ		
Fathollahi-fard dkk. (2020)	Permintaan dan biaya			
Fathollahi-fard dkk. (2021)	Harga dan permintaan		Y y	
Fazli-khalaf dkk. (2017)	Risiko operasional (ketidakpastian dalam kondisi bisnis seperti biasa)			
Gaur dkk. (2020)	Gangguan rantai pasokan	Y y		
Ge dkk. (2022)	Permintaan dan gangguan diskrit		ȳ	
Kim dkk. (2023)	Permintaan dan tarif pajak karbon		ȳ	
Ghasemzadeh dkk. (2021)	Tingkat permintaan dan pengembalian		ȳ	
Gholamian dkk. (2021)	Biaya, permintaan, dan persentase produk yang dikembalikan			
Hasani dkk. (2018)	Permintaan, tingkat pengembalian, dan kualitas produk yang dikembalikan			Y y
Gholipour dkk. (2024)	Risiko pasokan	ȳ		
Gholian-jouybari et al. (2023)	Demand Gholizadeh & Fazlollahabari	ȳ		
Demand (2020)		ȳ		
Ghomi-avili dkk. (2019)	Risiko permintaan dan gangguan		ȳ	
Golpīra & Javanmardan (2021)	Tuntutan	ȳ		
Govindan dkk. (2020)	Tuntutan			
Govindan dkk. (2023)	Tuntutan	Y y		
Guo dkk. (2022)	Permintaan dan biaya transportasi Permintaan			
Guo dkk. (2024)	dan pemulihan		Y y	
Guo dkk. (2022)	Permintaan pelanggan untuk produk baru, biaya transportasi, permintaan komponen dari pusat manufaktur			ȳ
	ulang, dan batasan emisi karbon.			
Hamidieh dkk. (2018)	Permintaan, persentase produk yang dikembalikan, permintaan yang tidak terpenuhi, dan risiko gangguan			ȳ
	(pemogokan)			
Hasan dkk. (2023)	Risiko gangguan produksi	ȳ		
Hasani dkk. (2012)	Permintaan dan biaya		ȳ	
Hong dkk. (2021)	pembelian Istilah	ȳ		
Hosseini Dehshiri & Amiri (2024)	linguistik Permintaan, biaya pembukaan fasilitas, dan kapasitas fasilitas			ȳ
Hosseini Dehshiri dkk. (2022)	Permintaan, produk pengembalian, kapasitas, dan biaya Hosseini			
Dehshiri dkk. (2023)	Permintaan material dan produk, biaya tetap dan variabel, persentase produk yang			Y y
	dikembalikan, tingkat kegagalan produk, dan kapasitas.			
Hussaini dkk. (2023)	Penawaran, produksi, dan permintaan			ȳ
Parsaiyan dkk. (2019)	Tuntutan	ȳ		
Jabbarzadeh dkk. (2018)	Risiko yang mengganggu	ȳ		
Jafarian dkk. (2019)	Harga	ȳ		
Jeihoonian dkk. (2017)	Kualitas produk yang dikembalikan	ȳ		
Jiao dkk. (2018)	Ekspektasi, tuntutan, dan pemulihan pembeli			ȳ
Jindal dan Sangwan (2014)	Permintaan, suku cadang yang dipulihkan, dan biaya			ȳ
Jindal dan Sangwan (2017)	Permintaan, biaya, kapasitas fasilitas, persentase produk yang digunakan kembali, diperbarui,			ȳ
	didaur ulang, dan dibuang.			
Kabiri dkk. (2022)	Tuntutan			
Kalantari Khalil Abad dkk. (2023)	Tuntutan	Y y		
Kalantari dkk. (2022)	Permintaan, biaya, dan kapasitas emisi karbon			ȳ
Kanan dkk. (2023)	Permintaan dan arus logistik		ȳ	
Kannan dkk. (2020)	Istilah linguistik	ȳ		
Kchaou-boujelben et al. (2023)	Kuantitas pengembalian, kualitas pengembalian dan biaya manufaktur ulang Kenne			ȳ
et al. (2012)	Tingkat produksi dan tingkat persediaan		ȳ	
Keyvanshokooh dkk. (2016)	Biaya transportasi, permintaan, dan pengembalian			ȳ
Khalili-fard dkk. (2024)	Permintaan dan tingkat pengembalian		ȳ	
Khan dkk. (2020)	Risiko gangguan mesin	ȳ		
Khatami dkk. (2015)	Permintaan dan pengembalian		ȳ	
Khorshidvand dkk. (2021)	Tuntutan	ȳ		
Khot & Thiagarajan (2024)	Biaya	ȳ		
Kristianto dan Helo (2014)	Hasil proses manufaktur ulang	ȳ		
Liao dkk. (2017)	Kuantitas dan kualitas pengadaan, serta permintaan.			ȳ
Liu dkk. (2020)	Permintaan dan pengembalian		ȳ	
Liu dkk. (2021)	Biaya transportasi, permintaan, dan emisi karbon			ȳ
Lotfi dkk. (2021a)	Tuntutan	ȳ		
Liu dkk. (2023)	Tuntutan	ȳ		
Lotfi dkk. (2021b)	Tuntutan	ȳ		
Lotfi dkk. (2022)	Tuntutan	ȳ		
Lotfi dkk. (2021c)	Tuntutan	ȳ		
Ma dkk. (2016)	Biaya dan permintaan		ȳ	
Ma (2022)	Tuntutan	ȳ		
Mahmoudzadeh dkk. (2013)	Permintaan dan pengembalian		ȳ	
Mehrjerdi & Shafiee (2020)	Gangguan pemasok.			
Mehrjerdi & Shafiee (2021)	Gangguan pemasok.	Y y		
Mirzaee dkk. (2023)	Permintaan, biaya produk yang dibeli dari pemasok, persentase produk yang dikembalikan,			ȳ
	persentase produk bekas yang dikumpulkan, persentase produk yang dapat digunakan kembali yang			
	dikumpulkan, persentase produk yang ditolak tetapi masih dapat digunakan, dan keterlambatan pengiriman.			
	Tuntutan			
Neto dkk. (2009)				
Leong dkk. (2022)	Istilah linguistik	Y y		

(bersambung di halaman berikutnya)

(bersambung)

Referensi	parameter yang dianggap tidak pasti	Parameter tunggal yang tidak pasti	Dua hal yang tidak pasti parameter	Multi-ketidakpastian parameter
Mirzaei dkk. (2023)	Tuntutan	ȳ		
Modares dkk. (2023)	Tuntutan	ȳ		
Mogale dkk. (2022)	Tuntutan	ȳ		
Mohajeri dan Fallah (2016)	Permintaan dan pengembalian		ȳ	
Mohammadi dkk. (2020)	Permintaan dan tingkat pengembalian investasi Fasilitas		ȳ	
Mohammadi & Nikzad (2023)	Gangguan dan ketidakpastian permintaan. Permintaan,		ȳ	
Mohammed dkk. (2018)	pengembalian, biaya variabel, dan biaya transportasi.			
Mohammed dkk. (2021)	Biaya pengadaan, permintaan, dan kuantitas produk yang dikembalikan. Permintaan dan			ȳ y
Mohammed dkk. (2017)	pengembalian. Transportasi.		ȳ	
Mondal dan Roy (2021)	biaya, biaya produksi, biaya penyimpanan, waktu pemuatan, tingkat pengembalian, dan permintaan			ȳ
Moosavi & Seifbarghy (2021)	Permintaan, biaya transportasi, dan kapasitas fasilitas			
(Moosavi dkk., 2023)	Permintaan, transmisi, dan biaya operasional			ȳ y
Nagasawa dkk. (2023)	Gangguan pengiriman ulang	ȳ		
Nayeri dkk. (2020)	Permintaan (produk baru dan yang diperbaiki), biaya transportasi, dan kapasitas emisi karbon.			ȳ
Nikian dkk. (2023)	Permintaan (untuk produk yang dipesan dan produk umum)	ȳ		
Ozceylan dan Paksoy (2014)	Kapasitas, permintaan, koefisien biaya, dan tingkat balik Kapasitas,			
Ozceylan dan Paksoy (2013)	permintaan dan tingkat balik Kapasitas dan			ȳ y
Paksoy dkk. (2012)	Permintaan, pengembalian		ȳ	
Pedram dkk. (2017)	produk, dan kualitas produk yang dikembalikan. Risiko gangguan. Permintaan, pengembalian,			ȳ
Chukwuka dkk. (2023)	waktu pengiriman,	ȳ		
Pishvae dan Torabi (2010)	biaya, dan kapasitas. Opini para pembil keputusan. Permintaan. Permintaan.			ȳ
Pourmehdi dkk. (2021)	biaya, dan emisi gas rumah kaca,			
Pourmehdi dkk. (2020)		ȳ y		
Poursoltan dkk. (2021)	Biaya, pengembalian, dan pasokan layanan maksimum Mentah			ȳ
Saedinia dkk. (2019)	harga bahan baku, biaya transportasi, dan biaya daur ulang			ȳ
Saeedi dkk. (2024)	Kapasitas permintaan, permintaan, biaya, dan emisi karbon. Permintaan			ȳ
Sajedi dkk. (2020)		ȳ		
Salçuk & Sahin (2022)				ȳ
Sazvar dkk. (2022)		ȳ		
Setiawan dkk. (2021)	Tuntutan	ȳ		
Seydanlou dkk. (2023)	Tuntutan	ȳ		
Shafiei Kisomi dkk. (2016)	Biaya permintaan, transportasi, dan pemrosesan			ȳ
Shahedi dkk. (2022)	Permintaan dan pengembalian		ȳ	
Shevtshenko dan Wang (2009)	Probabilitas tidak tepat Shih			
dkk. (2018)	Istilah linguistik	ȳ y		
Soon dkk. (2022)	Permintaan dan biaya		ȳ	
Singhal dkk. (2020)	Istilah linguistik			
Soysal (2016)	Tuntutan	ȳ y		
Subulan & Baykasoglu(2023)	Fraksi permintaan dan return Sun et al. (2024)		ȳ	
Talaei dkk. (2016)	Permintaan, jumlah pengembalian, dan gangguan fasilitas			ȳ
Tavana dkk. (2022)	Biaya dan permintaan		ȳ	
Tehrani dan Gupta (2021)	Tuntutan	ȳ		
Tirkolaee dkk. (2022)	Permintaan, tingkat pengembalian, tingkat vulkanisasi ulang, tingkat daur ulang, pengadaan, dan biaya produksi.			ȳ
Tosarkani dan Amin (2018)	Tuntutan	ȳ		
Tosarkani dan Amin (2019)	Permintaan, pengembalian, harga jual, dan biaya Permintaan,			ȳ
Vahdani (2015)	Pengembalian, harga jual, dan biaya. Permintaan, pengembalian.			ȳ
Vahdani & Mohamadi (2015)	pecahan, dan biaya Permintaan, pecahan pengembalian,			ȳ
Vali-siar & Roghanian (2022)	Tingkat daur ulang, Permintaan, Produksi, pembelian,			ȳ
Vali-siar dkk., 2022; Vali-siar dan Roghanian, 2022	Penambahan biaya kapasitas, permintaan, kapasitas fasilitas, dan risiko gangguan.		ȳ	
Valizadeh dkk. (2020)				ȳ
Wu & Liu (2023)	Tingkat pengembalian	ȳ		
Xu dkk. (2023)	Risiko permintaan dan gangguan			
Yavari dan Geraeli (2019)	Tuntutan dan harga karbon		ȳ y	
Yavari & Zaker (2019)	Permintaan, tingkat pengembalian, dan kualitas produk yang dikembalikan			ȳ
Yu dan Solvang (2020)	Risiko gangguan	ȳ		
Zadeh dkk. (2023)	Permintaan, biaya, tingkat pengembalian, kualitas pengembalian, emisi karbon, tingkat pembongkaran, dan batasan fleksibilitas produk			ȳ
Zeballos dkk. (2012)	Risiko permintaan dan gangguan			
Zhang dkk. (2021)	Kualitas dan kuantitas pengembalian		ȳ y	
Zhao dkk. (2024)	Risiko gangguan	ȳ y		
Zhao dkk. (2018)	Risiko gangguan			
Zhen dkk. (2019a)	Tingkat permintaan dan emisi		ȳ	
Zhen dkk. (2019b)	Tuntutan	ȳ		
Zheng dkk. (2022)	Permintaan dan pengembalian		ȳ	
Gholizadeh dkk. (2023)	Risiko yang mengganggu			
Al-Ashhab (2023)	Tuntutan	ȳ y		
Taherifar dkk. (2023)	Kapasitas pasokan dan tingkat pengembalian		ȳ	
Fazli-Khalaf dkk. (2021)	Risiko permintaan dan gangguan	ȳ		
Yavari & Zaker (2020)	Permintaan, biaya, dan kapasitas fasilitas			ȳ
Momenitabar dkk. (2022)	Risiko gangguan			
	Tuntutan	ȳ y		

(bersambung di halaman berikutnya)

(bersambung)

Referensi	parameter yang dianggap tidak pasti	Tunggal tidak pasti parameter	Dua hal yang tidak pasti parameter	Multi-ketidakpastian parameter
Farrokh dkk. (2023)	Kembali	ȳ		
Prakash dkk. (2017)	Kualitas bahan baku dan waktu pengiriman		ȳ	
Gao dkk. (2024)	Tuntutan	ȳ		
Goodarzi dkk. (2022)	Tuntutan	ȳ		
Shahidzadeh dan Shokouhyar (2023)	Aspek linguistik	ȳ		

Lampiran B. Data tambahan

Data tambahan untuk artikel ini dapat ditemukan secara online di <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2025.100217>.

Ketersediaan data

Tidak ada data yang digunakan untuk penelitian yang dijelaskan dalam artikel ini.

Referensi

Abad, ARKK, Barzinpour, F., Pasandideh, SHR, 2023a. Sebuah peluang terpisah yang baru- Model pemrograman terbatas untuk merancang jaringan rantai pasokan ventilator medis berkelanjutan selama pandemi Covid-19. *Jurnal Optimasi Industri dan Manajemen* 19(2), 1395–1425. <https://doi.org/10.3934/jimo.2021234>.

Abbasi, S., Daneshmand-Mehr, M., Kanafi, AG, 2023. Merancang Tri-Tujuan, Rantai Pasokan Berkelanjutan, Tertutup, dan Multitingkat Selama COVID-19 dan Pembatasan Wilayah. *Dasar-Dasar Komputasi dan Ilmu Pengambilan Keputusan* 48(3), 269–312. <https://doi.org/10.2478/fcds-2023-0011>.

Abbasi, S., Daneshmand-Mehr, M., & Kanafi, AG (2023b). Desain Jaringan Rantai Pasokan Tertutup Hijau Selama Pandemi Coronavirus (COVID-19): Studi Kasus di Industri Otomotif Iran. Dalam *Environmental Modeling & Assessment* (Vol. 28, Edisi 1). Springer International Publishing. Doi: 10.1007/s10666-022-09863-0.

Abdolazimi, O., Bahrami, F., Shishebori, D., Ardakani, MA, 2022. Masalah desain jaringan rantai pasokan tertutup multi-objektif di bawah ketidakpastian parameter: perbandingan metode eksak. *Environ. Dev. Sustain.* 24(9), 10768–10802. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01883-2>.

Abdolazimi, O., Salehi Estandarani, M., Salehi, M., Shishebori, D., 2020. Desain tangguh dari rantai pasokan tertutup multi-tujuan oleh Mengintegrasikan pengiriman tepat waktu, biaya, dan aspek lingkungan, studi kasus sebuah Pabrik Ban. *J. Clean. Prod.* 264, 121566. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121566>.

Aghamohamadi-bosjin, S., Rabbani, M., Manavizadeh, N., 2022. Algoritma metaheuristik hibrida untuk pemodelan rantai pasokan tertutup berkelanjutan berbasis data di bawah gangguan risiko. *Sci. Iran.* 29(3), 1685–1704. <https://doi.org/10.24200/sci.2020.53949.3506>.

Ahmadi, S., Amin, SH, 2019. Model stokastik terintegrasi dengan kendala peluang untuk telepon seluler tertutup-Jaringan rantai pasokan melingkar dengan pemilihan pemasok. *J. Clean. Prod.* 226, 988–1003. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.132>.

Ahmed, SM, Karmaker, CL, Doss, DA, Khan, AH, 2020. Pemodelan hambatan dalam mengelola sistem tertutup Rantai pasokan industri otomotif di Bangladesh. *Jurnal Internasional Manajemen Pasokan dan Operasi* 7(1), 76–92. <https://doi.org/10.22034/IJSOM.2020.1.5>.

Akbari-Kasgari, M., Khademi-Zare, H., Fakhrazad, MB, Hajiaghaei-Keshteli, M., Honarvar, M., 2022. Merancang jaringan rantai pasokan tertutup yang tangguh dan berkelanjutan di industri tembaga. *Clean Tech. Environ. Policy* 24(5), 1553–1580. <https://doi.org/10.1007/s10098-021-02266-x>.

Al-ashhab, MS, 2023. Pemodelan optimasi multi-objektif untuk desain dan perencanaan sistem tertutup yang tangguh. *Jaringan rantai pasokan mengalami gangguan pasokan akibat krisis. Ain Syams Eng. J.* 14(3), 101909. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101909>.

Ali, A., Mahfouz, A., Arisha, A., 2017. Manajemen Rantai Pasokan: Sebuah Artikel Jurnal Internasional Informasi: Menganalisis ketahanan rantai pasokan: mengintegrasikan konstruk dalam sebuah konsep. *Manajemen Rantai Pasokan: Jurnal Internasional* 22(1), 16–39. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2016-0197>.

Ali, I., Golgeci, " I., 2019. Ke mana arah penelitian ketahanan rantai pasokan? Analisis sistematis dan ko-kejadian. *Int. J Phys. Distrib. Logist. Manag.* 49(8), 793–815. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2019-0038>.

Ali, SM, Fathollahi-Fard, AM, Ahnaf, R., Wong, KY, 2023. Rantai pasokan tertutup multi-tujuan di bawah Ketidakpastian: Perumusan ulang relaksasi Lagrangian yang efisien menggunakan algoritma berbasis lingkungan. *J. Clean. Prod.* 423, 138702. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138702>.

Aliahmadi, A., Ghahremani-nahr, J., Nozari, H., 2023. Keputusan penetapan harga dalam jaringan rantai pasokan tertutup, Mempertimbangkan sistem antrian di pusat produksi. *Expert Syst. Appl.* 212, 118741. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118741>.

Alimoradi, A., Yussuf, RM, Zulkifli, N., 2011. Model hibrida untuk lokasi fasilitas manufaktur ulang masalah dalam rantai pasokan tertutup. *Int. J. Sustain. Eng.* 4(1), 16–23. <https://doi.org/10.1080/19397038.2010.533793>.

Alinezhad, M., Mahdavi, I., Hematian, M., Tirkolaee, EB, 2022. Model optimasi multi-objektif fuzzy untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup berkelanjutan di industri makanan. *Environ. Dev. Sustain.* 24(6), 8779–8806. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01809-y>.

Almaraj, Il, Trafalis, TB, 2022. Pendekatan optimasi yang kuat dalam model rantai pasokan tertutup multi-objektif di bawah kualitas yang tidak sempurna. *Annals of Operations Research* 319(2), 1479–1505. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04286-8>.

Altmann, M., Bogaschewsky, R., 2014. Desain rantai pasokan tertutup yang tangguh dan sadar lingkungan. *J. Bus. Ekonomi* 84(5), 613–637. <https://doi.org/10.1007/s11573-014-0726-4>.

Amin, SH, Baki, F., 2017. Model lokasi fasilitas untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup global. *App. Model Matematika.* 41, 316–330. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2016.08.030>.

Ashtab, S., Tosarkani, BM, 2023. Model optimasi multi-objektif berbasis skenario berdasarkan pembelajaran mesin terawasi untuk mengkonfigurasi jaringan rantai pasokan plastik tertutup. *Jurnal Internasional Kinerja Bisnis dan Pemodelan Rantai Pasokan* 14(1), 106–128. <https://doi.org/10.1504/IJBPSM.2023.10055639>.

Asim, Z., Jali, SA, Javaid, S., 2019. Model ketidakpastian untuk produksi-transportasi terintegrasi tertutup-Jaringan rantai pasokan loop dengan keandalan biaya. *Konsumsi Produksi Berkelanjutan* 19, 298–310. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.11.010>.

Azadbakhsh, S., Ghodratnama, A., Tavakkoli-Moghaddam, R., 2022. Menyelesaikan Masalah Rantai Pasokan Multi-Eselon Dua Tujuan Baru dengan Masalah Jaringan Terbuka Jackson di Bawah Ketidakpastian. *Komputasi Lunak.* 26(4), 1961–2007.

Babaeinasami, A., Tohidi, H., Seyedalakbar, SM, 2021. Merancang rantai pasokan tertutup yang ramping dan berkelanjutan berbasis data. *Jaringan rantai. Jurnal Internasional Ilmu Manajemen dan Manajemen Rekayasa* 16(1), 14–26. <https://doi.org/10.1080/17509653.2020.1811794>.

Baghizadeh, K., Pahl, J., Hu, G., 2021. Desain Rantai Pasokan Tertutup dengan Aspek Keberlanjutan dan Ketahanan Jaringan di Bawah Ketidakpastian: Pemodelan dan Aplikasi. *Matematika. Masalah. Teknik.* 2021 (1), 9951220. <https://doi.org/10.1159/2021/9951220>.

Baptista, S., Barbosa-p, AP, Escudero, LF, Gomes, MI, Pizarro, C., 2019. Beresiko Manajemen model campuran stokastik dua tahap 0-1 untuk masalah desain rantai pasokan tertutup. *Eur. J. Opera. Res.* 274(1), 91–107. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.09.041>.

Braz, AC, De Mello, AM, de Vasconcelos Gomes, LA, de Souza Nascimento, PT, 2018. Bullwhip Pengaruhnya dalam rantai pasokan tertutup: Tinjauan literatur sistematis. *J. Clean. Prod.* 202, 376–389. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.042>.

Calzolari, T., Genovese, A., Brint, A., 2022. Indikator Lingkungan dan Keberlanjutan Ekonomi Sirkuler Indikator untuk rantai pasokan: Tinjauan literatur sistematis. *Environ. Sustainability Indic.* 13, 100160. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100160>.

Chadegani, AA, Salehi, H., Yunus, M., Farhadi, H., Fooladi, M., Farhadi, M., 2013. Perbandingan antara Dua Koleksi Literatur Akademik Utama: Basis Data Web of Science dan Scopus. *Asian Soc. Sci.* 9(5), 18–26. <https://doi.org/10.5539/ass.v9n5p18>.

Chiu, M., Teng, L., 2013. Keputusan Desain Produk dan Rantai Pasokan Berkelanjutan di Bawah Ketidakpastian. *Int. J.Tepat. bahasa Inggris Manuf.* 14(11), 1953–1960. <https://doi.org/10.1007/s12541-013-0265-x>.

Christopher, M., & Peck, H. (2004). *Jurnal Internasional Manajemen Logistik*, Vol. 15, no. 2, hlm. 1-13, 2004. *Jurnal Internasional Manajemen Logistik*, 15(2), 1–13.

Chukwuka, OJ, Ren, J., Wang, J., Paraskevadis, D., 2023. Penelitian komprehensif tentang analisis faktor risiko pada Rantai pasokan darurat. *Jurnal Logistik Kemanusiaan dan Manajemen Rantai Pasokan* 3, 249–292. <https://doi.org/10.1108/JHLSCM-10-2022-0108>.

Ciptomulyono, U., Mustajib, MI, Karningsih, PD, Anggrahini, D., Basuki, SSA, 2022. Metode multi-kriteria baru berdasarkan DEMATEL ANP dan pengelompokan abu-abu untuk penyortiran kualitas Inti yang masuk dalam sistem manufaktur ulang di bawah ketidakpastian epistemik: studi kasus berat-Peralatan tugas Metode multi-kriteria baru berdasarkan DEMATEL- ANP A. *Cogent Engineering* 9(1), 2099056. <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2099056>.

Darbari, JD, Kannan, D., Agarwal, V., Jha, PC, 2019. Pemrograman kriteria fuzzy Pendekatan untuk mengoptimalkan kinerja TBL (Triple Bottom Line) pada jaringan rantai pasokan tertutup.

W. Wube dkk.

Logistik dan Rantai Pasokan yang Lebih Bersih 15 (2025) 100217

Masalah desain. *Annals of Operations Research* 273, 693–738. <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2701-2>.

Darestani, SA, Hemmati, M., 2019. Optimasi tangguh dari jaringan rantai pasokan tertutup dua tujuan untuk Barang mudah rusak dengan mempertimbangkan sistem antrian. *Komputasi Industri. bahasa Inggris* 136, 277–292. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.018>.

Denyer, D., Tranfield, D., 2009. Menghasilkan tinjauan sistematis. Dalam buku pegangan Sage tentang penelitian organisasi Metode. Dalam: *American Psychological Association. Sage Publications Ltd.*, hlm. 671–689

Devika, K., Jafarian, A., Nourbakhsh, V., 2014. Merancang jaringan rantai pasokan tertutup yang berkelanjutan Berdasarkan pendekatan triple bottom line: Perbandingan teknik hibridisasi metaheuristik. *euro. J.Opera. Res.* <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.12.032> .

Dou, R., Liu , dan keandalan. *Int. J. Prod. Econ.*

Ebrahimi, SB, & Bagheri, E. (2022). Formulasi multi-objektif untuk rantai pasokan plastik tertutup dalam ketidakpastian. Dalam *Riset Operasional* (Vol. 22, Edisi 5). Springer Berlin Heidelberg. Doi: 10.1007/s12351-022-00716-y.

Eslamipour, R., Fakhrazad, MB, Mehrjerdi, YZ, 2015. Model optimasi tangguh baru di bawah ketidakpastian untuk produk baru dan hasil rekondisi. *Jurnal Internasional Ilmu Manajemen dan Manajemen Rekayasa* 10(2), 137–143. <https://doi.org/10.1080/17509653.2014.930721>.

Eusanio, MD, Zamagni, A., Petti, L., 2019. Keberlanjutan sosial dan rantai pasokan Manajemen: Metode dan alat. *J. Clean. Prod.* 235, 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.323>.

Fallah-tafti, A. Iireza, Sahraeian, R., Tavakkoli-moghaddam, R., & Moeinipour, M. (2014). Pendekatan pemrograman probabilistik interaktif untuk jaringan rantai pasokan tertutup multi-objektif dalam kondisi ketidakpastian. *Int. J. Syst. Sci.*, 45(3), 283–299. Doi: 10.1080/00207721.2012.720296.

Fang, IW, Lin, W.-T., 2021. Model pengambilan keputusan optimal multi-objektif untuk rantai pasokan tertutup hijau dalam kondisi ketidakpastian: Studi kasus industri nyata. *Adv. Prod. Eng. Kelola.* 16(2), 161–172. <https://doi.org/10.14743/APEM2021.2.391>.

Farrokh, M., Yousefi-Zenouza, R., Jamalnia, A., 2023. Desain jaringan rantai pasokan tertutup yang tangguh melalui strategi pengadaan dan penetapan harga terintegrasi dari Manajemen Operasi dan Informasi. *Teknologi, Fakultas Manajemen, Universitas Kharazmi, Teheran, Iran. Penulis Korespondensi: Mojtaba Farrokh. Sci.* Iran. 30, 1–24. <https://doi.org/10.24200/SCI.2023.59944.6508>.

Fasihi, M., Tavakkoli-Moghaddam, R., Hajiaghahi-Keshiteli, M., Najafi, SE, 2023. Merancang jaringan rantai pasokan ikan tertutup yang berkelanjutan di tengah ketidakpastian. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 30(39), 90050–90087. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25877-x> .

Fathollahi-Fard, AM, Ahmadi, A., Mirzapour Al-e-Hashem, SMJ, 2020. Jaringan rantai pasokan tertutup berkelanjutan untuk sistem pasokan air dan pengumpulan air limbah terintegrasi dalam kondisi ketidakpastian. *J Environ. Kelola.* 275, 111277. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111277> .

Fathollahi-fard, AM, Dulebenets, MA, Hajiaghahi-Keshiteli, M., Tavakkoli-Moghaddam, R., Safaeian, M., Mirzahosseini, H., 2021. Dua algoritma meta-heuristik hibrida untuk masalah desain jaringan rantai pasokan tertutup saluran ganda di industri ban dalam kondisi ketidakpastian. Sebuah pracetak yang diterima untuk publikasi di *Advanced Engineering Informatics*. Dua algoritma meta-heuristik hibrida untuk. *Adv. bahasa Inggris Inf.* 50, 101418. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101418>.

Fazli-khalaf, M., Mirzazadeh, A., Pishvae, MS, 2017. Risiko Manusia dan Ekologis Penilaian: Sebuah Model pemrograman stokastik fuzzy yang tangguh untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup hijau yang andal. *Hum. Ecol. Risk Assess.* 23(8), 2119–2149. <https://doi.org/10.1080/10807039.2017.1367644>.

Fazli-Khalaf, M., Naderi, B., Mohammadi, M., Pishvae, MS, 2021. Desain sebuah Jaringan rantai pasokan tertutup dengan cakupan maksimal yang tangguh dan berkelanjutan di bawah ketidakpastian hibrida: studi kasus di industri ban. *Environ. Dev. Sustain.* 23 (9949–9973). <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01041-0>.

Feng, Y., Xia, X., Wang, L., Zhang, Z., 2022. Optimasi multi-objektif rantai pasokan daur ulang dan manufaktur ulang jaringan logistik dengan fasilitas yang dapat diskalakan dalam ketidakpastian. *Prod. Manuf. Res.* 10(1), 641–665. <https://doi.org/10.1080/21693277.2022.2113472>.

Gao, Y., Lu, S., Cheng, H., Liu, X., 2024. Optimasi tangguh berbasis data dari rantai pasokan tertutup saluran ganda Desain jaringan dengan mempertimbangkan permintaan yang tidak pasti dan kebijakan perdagangan karbon. *Comput. Ind. Eng.* 187, 109811. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109811>.

Gaur, J., Amini, M., Rao, AK, 2020. Dampak gangguan rantai pasokan terhadap Keuntungan konfigurasi rantai pasokan tertutup: studi tentang kebijakan pengadaan. *Int. J. Prod. Res.* 58(17), 5380–5400. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1657244>.

Gaur, J., Subramoniam, R., Govindan, K., Huisingh, D., 2017. Manajemen Rantai Pasokan Tertutup: Dari Dari konsep ke kerangka kerja berorientasi tindakan pada akuisisi inti. *J. Clean. Prod.* 167, 1415–1424. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.098>.

Ge, C., Zhang, L., Yuan, Z., 2022. Optimasi yang tangguh secara distribusi untuk desain rantai pasokan tertutup dalam ketidakpastian. *AIChE J* 68(12), e17909. <https://doi.org/10.1002/aic.17909>.

Gharemani-Nahr, J., Kian, R., Sabet, E., 2019. Matematika fuzzy yang kuat Model pemrograman untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup dan algoritma solusi optimasi paus. *Expert Syst. Appl.* 116, 454–471. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.09.027>.

Ghasemzadeh, Z., Sadeghieh, A., Shishebori, D., 2021. Tujuan multity stokastik Rantai pasokan global tertutup terkait pengelolaan limbah: studi kasus industri ban. *Lingkungan. Pengembangan. Keberlanjutan.* 23(4), 5794–5821. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00847-2>.

Gholamian, N., Mahdavi, I., Mahdavi-amiri, N., Tavakkoli-moghaddam, R., 2021. Hibridisasi metodologi fuzzy interaktif dengan min-max leksikografis Pendekatan untuk mengoptimalkan jaringan rantai pasokan tertutup berkelanjutan multi-periode, multi-produk, dan multi-tingkat. *Comput. Ind. Eng.* 158, 107282. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107282>.

Gholian-jouybari, F., Hajiaghahi-keshteli, M., Bavar, A., Bavar, A., Mosallanezhad, B., 2023. Desain sebuah Jaringan rantai pasokan agribisnis tertutup melingkar — Studi kasus industri kedelai. *J.Ind. Inf. Integrasi.* 36, 100530. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100530>.

Gholian-jouybari, F., Hajiaghahi-keshteli, M., Smith, NR, Calvo, EZR, Mejía-argueta, C., Mosallanezhad, B., 2024. Pendekatan metaheuristik mendalam untuk merancang pembangunan berkelanjutan Jaringan rantai pasokan agribisnis tertutup. *Appl. Soft Comput.* 150, 111017. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.111017>.

Gholipour, A., Sadegheih, A., Mostafaeipour, A., Fakhrazad, MB, 2024. Merancang sebuah Model multi-objektif optimal untuk rantai pasokan tertutup berkelanjutan: studi kasus buah delima di Iran. Dalam: *Lingkungan, Pembangunan dan Keberlanjutan, Vol.* 26, Edisi 2. Springer, Belanda. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02868-5>.

Gholizadeh, H., Fazlollahabbar, H., 2020. Optimasi tangguh dan algoritma genetika yang dimodifikasi untuk rantai pasokan hijau tertutup dalam kondisi ketidakpastian: Studi kasus di industri peleburan. *Comput. Ind. Eng.* 147, 106653. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106653>.

Gholizadeh, H., Taft, AF, Taheri, F., Fazlollahabbar, H., Goh, M., Molae, Z., 2023. Merancang jaringan rantai pasokan pemeliharaan outsourcing hijau siklus tertutup untuk sistem manufaktur cangkih dengan strategi redundansi dan suku cadang ramah lingkungan. *Intelijen Terapan.* 23905–23928. <https://doi.org/10.1007/s10489-023-04821-z>.

Ghomi-avili, M., Khosrojerdi, A., Tavakkoli-moghaddam, R., 2019. Model multi-objektif untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup dengan permintaan, kekurangan, dan gangguan yang bergantung pada harga. *J. Intell. Fuzzy Syst.* 36(6), 5261–5272. <https://doi.org/10.3233/JIFS-181051>.

Golpira, H., Javanmardan, A., 2021. Sistem Pengambilan Keputusan Terdesentralisasi untuk Rantai Pasokan Tertutup: Pendekatan Optimasi Robust Berbasis Risiko Multi-Objektif Dua Tingkat. *Comput. Chem. Eng.* 154, 107472. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2021.107472>.

Goodarzi, F., Abdollahzadeh, V., Zeinalnezhad, M., 2022. Pengambilan keputusan multi-kriteria terintegrasi dan Kerangka optimasi multi-objektif untuk evaluasi pemasok ramah lingkungan dan alokasi pesanan optimal di bawah Ketidakpastian. *Jurnal Analisis Keputusan* 4, 100087. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2022.100087>.

Govindan, K., Fattahi, M., Keyvanshokooh, E., 2017. Desain jaringan rantai pasokan dalam kondisi ketidakpastian: Sebuah Tinjauan komprehensif dan arah penelitian masa depan. *Eur. J. Opera. Res.* 263, 108–141. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.04.009>.

Govindan, K., Jha, PC, Garg, K., 2016. Optimasi pemulihan produk dalam rantai pasokan tertutup untuk meningkatkan keberlanjutan dalam manufaktur. *Int. J. Prod. Res.* 54(5), 1463–1486. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1083625>.

Govindan, K., Mina, H., Esmaeili, A., Gholami-Zanjani, SM, 2020. Pendekatan Hibrida Terintegrasi untuk Seleksi Pemasok Sirkular dan Desain Jaringan Rantai Pasokan Tertutup dalam Kondisi Ketidakpastian. *J. Clean. Prod.* 242, 118317. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118317>.

Govindan, K., Salehian, F., Kian, H., Hosseini, ST, 2023. Masalah lokasi-inventaris-perutean untuk mendesain jaringan rantai pasokan tertutup melingkar dengan kebijakan pajak karbon untuk mencapai ekonomi sirkular: Pendekatan kendala epsilon yang diper augmented. *Int. J. Prod. Eng.* 257, 108771. <https://doi.org/10.1016/j.iipe.2023.108771>.

Govindan, K., Soleimani, H., 2017. Tinjauan tentang Logistik Balik dan Rantai Pasokan Tertutup. *Jurnal Fokus Produksi Bersih. J. Clean. Prod.* 142, 371–384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.126>.

Govindan, K., Soleimani, H., Kannan, D., 2015. Logistik balik dan rantai pasokan tertutup: Sebuah Tinjauan komprehensif untuk mengeksplorasi masa depan. *Eur. J. Opera. Res.* 240(3), 603–626. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.07.012>.

Guo, J., Chen, L., Tang, B., 2024. Sistem darah tertutup multi-periode multi-tujuan Konfigurasi dan optimasi rantai pasokan di bawah gangguan. *Jurnal Internasional Ilmu Sistem: Operasi dan Logistik* 11(1). <https://doi.org/10.1080/23302674.2024.2304287>.

Guo, Y., Shi, Q., Guo, C., 2022a. Model Pemrograman Fuzzy Robust untuk Keberlanjutan Desain Jaringan Rantai Pasokan Tertutup dengan Optimasi Multiobjektif Berorientasi Efisiensi. *Proses* 10 (10). <https://doi.org/10.3390/pr10101963>.

Guo, Y., Shi, Q., Guo, C., Li, J., You, Z., Wang, Y., 2022b. Merancang sebuah sistem berkelanjutan-Memproduksi ulang rantai pasokan tertutup di bawah ketidakpastian hibrida: Pemilahan efisiensi silang multi-Optimasi objektif. *Komputasi Industri Teknik* 172, 108639. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108639> .

Hajipour, V., Tavana, M., Di, D., Akhgar, M., Jabbari, Y., 2019. Model optimasi untuk jaringan rantai pasokan tertutup yang dapat dilacak. *App. Math. Model.* 71, 673–699. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2019.03.007>.

Hamidieh, A., Arshadikhameh, A., Fazli-Khalafa, M., 2018. Desain jaringan rantai pasokan tertutup yang tangguh dan andal dalam kondisi ketidakpastian: Studi kasus di pusat pelatihan peralatan. *Int. J.Eng. Trans.* B 31(4), 648–658. <https://doi.org/10.5829/ije.2018.31.04a.17>.

Hasan, KW, Ali, SM, Paul, SK, Kabir, G., 2023. Sistem hijau loop tertutup multi-objektif Model rantai pasokan dengan risiko gangguan. *Appl. Soft Comput.* 136, 110074. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110074>.

Hasani, A., Eskandarpour, M., Fattahi, M., 2018. Optimasi berbasis simulasi Pendekatan untuk pengendalian persediaan multi-objektif produk mudah rusak dalam rantai pasokan tertutup di bawah ketidakpastian. *Jurnal Internasional Manajemen Operasi Lanjutan* 10(4), 324–344. <https://doi.org/10.1504/JAOM.2018.097268>.

Hasani, A., Zeigordi, SH, Nikbakhsh, E., 2012. Desain jaringan rantai pasokan tertutup yang tangguh untuk produk mudah rusak barang dalam manufaktur tangkas di bawah ketidakpastian. *Int. J. Prod. Res.* 50(16), 4649–4669. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.625051>.

Heckmann, I., Comes, T., Nickel, S., 2015. Tinjauan Kritis tentang Risiko Rantai Pasokan – Definisi, Pengukuran, dan Pemodelan. *Omega* 52, 119–132. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.10.004>.

W. Wube dkk.

Logistik dan Rantai Pasokan yang Lebih Bersih 15 (2025) 100217

Hong, X., Bai, X., Song, Y., 2021. Pemilihan saluran daur ulang produk berdasarkan Metode TODIM yang diperluas. *Expert Syst. Appl.* 168, 112495. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.112495>.

Hosseini Dehshiri, SJ, Amiri, M., 2024. Mempertimbangkan ekonomi sirkular untuk mendesain rantai pasokan tertutup di bawah ketidakpastian hibrida: Pemrograman stokastik-possibilistik berbasis skenario yang tangguh. *Expert Syst. Appl.* 238, 121745. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121745>.

Hosseini Dehshiri, SJ, Amiri, M., Olfat, L., Pishvae, MS, 2022. Jaringan rantai pasokan tertutup multi-tujuan Desain: Pendekatan stokastik, probabilistik, dan fleksibel yang baru dan tangguh. *Expert Syst. Appl.* 206, 117807. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117807>.

Hosseini Dehshiri, SJ, Amiri, M., Olfat, L., Pishvae, MS, 2023. Fuzzy yang tangguh Model multi-objektif stokastik untuk desain rantai pasokan tertutup batu dan kertas dengan mempertimbangkan fleksibilitas kendala lunak berdasarkan ukuran Me. *Appl. Soft Comput.* 134, 109944. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.109944>.

Hussaini, Z., Nemat, A., Paydar, MM, 2023. Model matematika multi-periode multi-musim multi-objektif untuk menjamin kelangsungan rantai pasokan di bawah fluktuasi: aplikasi rantai pasokan tertutup di sektor kesehatan. *Annals of Operations Research* 339(3), 1–46. <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05783-8>.

Islam, T., Huda, N., 2018. Sumber daya konservasi & Daur Ulang Logistik balik dan rantai pasokan tertutup Limbah Peralatan Listrik dan Elektronik (WEEE)/Limbah elektronik: Tinjauan literatur komprehensif. *Resort. Conserv. Recycle.* 137 (Maret), 48–75. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.05.026>.

Jabbarzadeh, A., Haughton, M., Khosrojerdi, A., 2018. Desain jaringan rantai pasokan tertutup di bawah risiko gangguan: Pendekatan yang tangguh dengan aplikasi dunia nyata. *Komputasi Industri dan Teknik* 116 (2018), 178–191. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.12.025>.

Jafarian, E., Razmi, J., Tavakkoli-Moghaddam, R., 2019. Arus maju dan mundur Keputusan penetapan harga untuk dua rantai pasokan yang bersaing dengan pusat pengumpulan umum dalam pendekatan intuitif yang kabur. *Lunak. Comput.* 23(17), 7865–7888. <https://doi.org/10.1007/s00500-018-3418-0>.

Jeihoonian, M., Zanjani, KM, Gendreau, M., 2017. Desain jaringan rantai pasokan tertutup dalam kondisi ketidakpastian Status kualitas: studi kasus produk tahan lama. *Internal. Jurnal Ekonomi Produksi* 183, 470–486. <https://doi.org/10.1016/j.jipe.2016.07.023>.

Ji, G., 2008. Evaluasi kinerja manajemen pengadaan dan perusahaan virtual dalam rantai pasokan tertutup. rantai dengan menggunakan exergoekonomi dan externik. *Jurnal Internasional Layanan dan Operasi Manajemen* 4(3), 368–397. <https://doi.org/10.1504/IJOM.2008.017299>.

Jiao, Z., Ran, L., Zhang, Y., Li, Z., Zhang, W., 2018. Pendekatan berbasis data untuk sistem tertutup terintegrasi Desain rantai pasokan berkelanjutan di bawah berbagai ketidakpastian. *J. Clean. Prod.* 185, 105–127. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.255>.

Jindal, A., Sangwan, KS, 2014. Desain jaringan rantai pasokan tertutup dan Optimasi menggunakan model pemrograman linier bilangan bulat campuran fuzzy. *Int. J. Prod. Res.* 52(14), 4156–4173. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.861948>.

Jindal, A., Sangwan, KS, 2017. Pemodelan lingkungan matematis fuzzy multi-objektif dari rantai pasokan tertutup dengan mempertimbangkan faktor ekonomi dan lainnya. *Annals of Operations Research* 257(1–2), 95–120. <https://doi.org/10.1007/s10479-016-2219-z>.

Kabiri, NN, Emami, S., Safaei, AS, 2022. Pendekatan simulasi-optimasi untuk masalah perencanaan produksi dan distribusi multi-objektif dalam rantai pasokan: menggunakan NSGA-II dan simulasi Monte Carlo. *Soft. Comput.* 26(17), 8661–8687. <https://doi.org/10.1007/s00500-022-07152-2>.

Kalantari Khali Abad, AR, Barzinpour, F., Pishvae, MS, 2023b. Desain jaringan rantai pasokan perangkat medis yang ramah lingkungan dan andal di bawah ketidakpastian dinamis yang mendalam: Pendekatan baru dalam konteks wabah COVID-19. *Appl. Soft Comput.* 149 (PA), 110964. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110964>.

Kalantari, S., Kazempoor, H., Movahedi Sobhani, F., Molana, MH, S., 2022. Merancang loop tertutup yang berkelanjutan Jaringan rantai pasokan dengan mempertimbangkan inflasi spot-to-point dan kebijakan emisi karbon: Sebuah studi kasus. *Comput. Ind. Eng.* 174 (Maret), 108748. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108748>.

Kanan, M., Dawwas, EA, Saleh, Y., Othman, M., Assaf, R., Hamdan, A., Abu-Saq, Z., Zahrana, S., 2023. Model optimasi untuk rantai pasokan tertutup berkelanjutan dengan mempertimbangkan pemasok yang efisien. Kebijakan diskon seleksi dan kuantitas total. *Manajemen Rantai Pasokan yang Tidak Pasti* 11(3), 1223–1246. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.3.024>.

Kannan, D., Mina, H., Nosrati-abarghoee, S., Khosrojerdi, G., 2020. Pemilihan pemasok sirkular yang berkelanjutan : A Pendekatan hibrida baru. *Sci. Total Environ.* 722, 137936. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137936>.

Kazemi, N., Modak, NM, Govindan, K., 2019. Tinjauan tentang logistik terbalik dan manajemen rantai pasokan tertutup Studi yang dipublikasikan di IJPR: analisis bibliometrik dan konten. *Int. J. Prod. Res.* 57(15–16), 4937–4960. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1471244>.

Kchaou-boujelben, M., Bensalem, M., Jemai, Z., 2023. Jaringan rantai pasokan tertutup stokastik dua tujuan desain dengan kuantitas dan kualitas pengembalian yang tidak pasti. *Teknik Industri Komputasi* 181, 109308. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109308>.

Kenne, J., Dejax, P., Garbati, A., 2012. Perencanaan produksi sistem manufaktur-remanufaktur hibrida dalam kondisi ketidakpastian dalam rantai pasokan tertutup. *Int. J. Prod. Eng.* 135, 81–93. <https://doi.org/10.1016/j.jipe.2010.10.026>.

Keyvanshokoh, E., Ryan, SM, Kabir, E., 2016. Hybrid robust and stochastic Optimasi untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup menggunakan dekomposisi Benders yang dipercepat. *Eur. J. Opera. Res.* 249(1), 76–92. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.08.028>.

Khalili-fard, A., Parsaee, S., Bakshli, A., Yazdani, M., Aghsami, A., Rabbani, M., 2024. Optimasi multi-objektif rantai pasokan tertutup untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan di lingkungan yang tidak pasti. *Eng. Appl. Artif. Intel.* 133, 108052. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.108052>.

Khan, AS, Pruncu, CI, Khan, R., Naeem, K., Ghaffar, A., Ashraf, P., Room, S., 2020.

Analisis Pertukaran Aspek Ekonomi dan Lingkungan dari Jaringan Rantai Pasokan Tertutup Berbasis Gangguan. *Keberlanjutan (Swiss)* 12 (17), 7056. <https://doi.org/10.3390/su12177056>.

Khatami, M., Mahootchi, M., Farahani, RZ, 2015. Dekomposisi Benders untuk Perancangan ulang simultan jaringan rantai pasokan maju dan tertutup dengan ketidakpastian permintaan dan pengembalian. *Trans. Res. E* 79, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2015.03.003>.

Khorshidvand, B., Soleimani, H., Sibdari, S., & Mehdi Seyyed Estahani, M. (2021). Pemodelan hibrida Pendekatan untuk rantai pasokan tertutup yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dengan mempertimbangkan harga dan iklan. dan tuntutan yang tidak pasti. *Komputer & Teknik Industri*, 157(Juli 2020), 107326. Doi: 10.1016/j.cie.2021.107326.

Khot, SB, Thiagarajan, S., 2024. Mengembangkan sistem non-linier yang tangguh dan berkelanjutan Kerangka kerja manajemen rantai pasokan tertutup untuk industri sektor otomotif menggunakan pendekatan kontrol prediktif model non-linier berbasis optimasi fuzzy Gaussian. *Jurnal Teknik Industri dan Produksi* 41(2), 101–120. <https://doi.org/10.1080/121681015.2023.2269926>.

Kim, YG, Yang, GH, Chung, BD, 2023. Estimasi optimasi robust berbasis model rantai pasokan tertutup di bawah tarif pajak karbon dan permintaan yang tidak pasti. *Komputasi Industri. bahasa Inggris* 182, 109368. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109368>.

Kristanto, Y., Helo, P., 2014. Implikasi modularitas arsitektur produk untuk Ekonomi operasional rantai pasokan hijau. *Transp. Res. E* 70, 128–145. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2014.06.019>.

Leong, WY, Wong, KY, Wong, WP, 2022. Model Pengambilan Keputusan Multikriteria Terintegrasi Baru untuk Seleksi Pemasok yang Tangguh. *Sistem Terapan. Inovasi* 5 (1). <https://doi.org/10.3390/asi5010008>.

Liao, H., Deng, Q., & Wang, Y. (2017). Kebijakan Akuisisi dan Produksi Optimal untuk Rekayasa Akhir Masa Pakai Pemulihan Mesin dalam Sistem Manufaktur/Remanufaktur Gabungan di Bawah Ketidakpastian Pengadaan dan Permintaan.

Keberlanjutan (Swiss), 9(3). Doi: 10.3390/su9030338.

Liao, H., Li, L., 2020. Model EOQ keberlanjutan lingkungan untuk rantai pasokan tertutup di bawah ketidakpastian pasar: Studi kasus remanufaktur printer. *Comput. Ind.Eng.* <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106525>.

Liberati, A., Altman, DG, Tetzlaff, J., Mulrow, C., Getzsche, PC, Ioannidis, JP, Moher, D., 2009. Pernyataan PRISMA untuk Pelaporan Tinjauan Sistematis dan Meta-Analisis Studi Evaluasi Intervensi Perawatan Kesehatan: Penjelasan dan Elaborasi. *Ann. Internal. Med.* 151(4), W-65. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00136>.

Liu, A., Zhang, Y., Luo, S., Miao, J., 2020. Pasokan Tertutup Global Saluran Ganda Optimasi Jaringan Rantai Berdasarkan Permintaan Acak dan Tingkat Pemulihan. *Int. J. Penelitian Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat* 17(23), 1–33. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238768>.

Liu, Y., Ma, L., Liu, Y., 2021. Model fuzzy mean-UPM tangguh baru untuk rantai pasokan tertutup hijau Desain jaringan di bawah ambiguitas distribusi. *App. Math. Model.* 92, 99–135. <https://doi.org/10.1016/j.japm.2020.10.042>.

Liu, Z., Hu, L., Yeh, W., 2023. Pemrograman stokastik dua tahap berbasis penghindaran risiko Desain jaringan rantai pasokan tertutup di bawah permintaan yang tidak pasti. *Appl. Soft Comput.* 147, 110743. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110743>.

Lotfi, R., Kargar, B., Hosein, SH, Nazari, S., Safavi, S., Weber, G.-W., 2021a. Ketahanan dan keberlanjutan Desain jaringan rantai pasokan dengan mempertimbangkan nilai risiko bersyarat. *Jurnal Penelitian Energi*, 1–18. <https://doi.org/10.1002/er.6943>.

Lotfi, R., Mehrjerdi, YZ, Pishvae, MS, Sadeghieh, A., Weber, GW, 2021b. Model optimasi yang tangguh untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup yang berkelanjutan dan tangguh dengan mempertimbangkan energi terbarukan. *Int. J. Aljabar Numerik, Kontrol Optimum.* 11(2), 221–253. <https://doi.org/10.3934/naco.2020023>.

Lotfi, R., Nazarpour, H., Gharehbaghi, A., Sarkhosh, SMH, Khanbaba, A., 2022. Jaringan rantai pasokan tertutup yang layak dengan mempertimbangkan kekokohan dan risiko sebagai ekonomi sirkular. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 29(46), 70285–70304. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20713-0>.

Lotfi, R., Sheikh, Z., Amra, M., Alibakhshi, M., Weber, G., 2021c. Optimasi tangguh untuk ketahanan dan keberlanjutan. sadar risiko desain jaringan rantai pasokan tertutup dengan Relaksasi Lagrange dan perbaikan-dan-optimasi. *Int J Log Res Appl* 27(5), 705–745. <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.2017418>.

Lozano-Oviedo, J., Cortés, CE, Rey, PA, 2024. Rantai pasokan tertutup berkelanjutan dan optimalisasinya Model: tinjauan literatur. *Teknologi Bersih. Lingkungan. Kebijakan* 26, 999–1023. <https://doi.org/10.1007/s10098-023-02730-w>.

Ma, C.-M., 2022. Teknologi Lingkungan & Inovasi: Dampak Gangguan Permintaan dan Subsidi Pemerintah tentang manajemen rantai pasokan tertutup: Pendekatan berbasis model. *Environ. Technol. Innov.* 27, 102425. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102425>.

Ma, R., Yao, L., Jin, M., Ren, P., Lv, Z., 2016. Desain rantai pasokan tertutup yang tangguh terhadap lingkungan dalam kondisi ketidakpastian. *Chaos Solitons Fractals* 89, 195–202. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2015.10.028>.

Mahmoudzadeh, M., Jafar, S., Mansour, S., 2013. Kebijakan produksi/penetapan harga dinamis optimal yang tangguh dalam suatu Sistem loop tertutup. *App. Math. Model.* 37(16–17), 8141–8161. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.03.008>.

Mehrjerdi, YZ, Shafiee, M., 2020. Jurnal Internasional Manajemen Pasokan dan Operasi. *Jurnal Internasional Manajemen Pasokan dan Operasi* 7(3), 202–221. <https://doi.org/10.22034/IJSCOM.2020.3.1>.

Mehrjerdi, YZ, Shafiee, M., 2021. Rantai pasokan tertutup yang tangguh dan berkelanjutan menggunakan strategi pengadaan ganda dan berbagi informasi. *J. Clean. Prod.* 289, 125141. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125141>.

Mirzaee, H., Samarhandi, H., Willoughby, K., 2023. Model optimasi yang tangguh untuk pemilihan pemasok hijau dan alokasi pesanan dalam rantai pasokan tertutup dengan mempertimbangkan mekanisme perdagangan emisi. *Expert Syst. Appl.* 228, 120423. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120423>.

W. Wube dkk.

Logistik dan Rantai Pasokan yang Lebih Bersih 15 (2025) 100217

Mirzaei, MG, Goodarzian, F., Mokhtari, K., Yazdani, M., Shokri, A., 2023. Merancang jaringan rantai pasokan tertutup saluran ganda menggunakan tingkat iklan dan permintaan yang bergantung pada harga: Studi kasus di industri teh. *Expert Syst. Appl.* 233, 120936. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120936>.

Modares, A., Kazemi, M., Emroozi, VB, Roozhosh, P., 2023. Desain Rantai Pasokan Baru untuk Memecahkan Masalah Pemilihan Pemasok Berdasarkan Internet of Things dan Keandalan Pengiriman. *Jurnal Industri dan Optimalisasi Manajemen* 19(11), 7993–8028. <https://doi.org/10.3934/jimo.2023028>.

Mogale, DG, De, A., Ghadge, A., Aktas, E., 2022. Pemodelan multi-objektif dari Jaringan rantai pasokan tertutup berkelanjutan dengan permintaan dan insentif yang sensitif terhadap harga. *Komputasi. konsumen Ind. Eng.* 168 (Juni 2021).

Mohajeri, A., Fallah, M., 2016. Model rantai pasokan tertutup berbasis jejak karbon dalam kondisi ketidakpastian dengan Analisis risiko: Studi kasus. *Transp. Res. Bagian D: Transp. Mengepung.* 48, 425–450. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.09.001>.

Mohammadi, AS, Alemtabriz, A., Pishvae, MS, Zandieh, M., 2020. Model pemrograman stokastik multi-tahap untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup berkelanjutan dengan keputusan keuangan: Studi kasus rantai pasokan produksi dan daur ulang plastik. *Sci. Iran.* 27(1E), 377–395. <https://doi.org/10.24200/>

SCI.2019.21531.

Mohammadi, M., Nikzad, A., 2023. Desain jaringan rantai pasokan tertutup yang berkelanjutan dan andal selama wabah dan gangguan pandemi. *Pass. Manag. Res.* 16(2), 969–991. <https://doi.org/10.1007/s12063-022-00312-5>.

Mohammed, F., Hassan, A., Selim, SZ, 2018. Optimasi tangguh untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup dengan mempertimbangkan kebijakan karbon dalam kondisi ketidakpastian. *Jurnal Internasional Teknik Industri: Teori, Aplikasi, dan Praktik* 25 (4), 526–558.

Mohammed, F., Hassan, A., Selim, SZ, 2021. Desain Rantai Pasokan Tertutup yang Tangguh dengan Mempertimbangkan Berbagai Opsi Pemulihan dan Kebijakan Karbon dalam Ketidakpastian. *IEEE Access* 9, 1167–1189. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3046684>.

Mohammed, F., Selim, SZ, Hassan, A., Syed, MN, 2017. Perencanaan multi-periode Rantai pasokan tertutup dengan kebijakan karbon dalam ketidakpastian. *Transp. Res. Part D: Transp. Environ.* 51, 146–172. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.10.033>.

Momentitabar, M., Ebrahimi, ZD, Arani, M., Mattson, J., Ghasemi, P., 2022. Merancang sebuah bangunan tertutup yang berkelanjutan. Jaringan rantai pasokan melingkar dengan mempertimbangkan pasokan ulang lateral dan pemasok cadangan menggunakan inferensi fuzzy. *Sistem. Lingkungan. Pengembangan. Keberlanjutan.* 1, 1–34. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02332-4>.

Mondal, A., Roy, SK, 2021. Rantai pasokan terbuka dan tertutup berkelanjutan multi-tujuan di bawah kondisi campuran Ketidakpastian selama situasi pandemi COVID-19. *Komputasi Industri. bahasa Inggris* 159, 107453. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107453>.

Mongeon, P., 2016. Cakupan jurnal Web of Science dan Scopus. *Scientometrics* 106, 213–228. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>.

Moosavi, SMS, Seifbarghy, M., 2021. Model Fuzzy Multiobjektif yang Kuat untuk Sistem Pasokan Tertutup Ramah Lingkungan Jaringan Rantai Pasokan di Bawah Permintaan dan Keandalan yang Tidak Pasti (Studi Kasus di Industri Oli Mesin). *Int. J.Eng. Trans. B* 34(12), 2585–2603. <https://doi.org/10.5829/IJE.2021.34.12C.03>.

Moosavi, Seyed Mohammad Shams, Seifbarghy, M., & Molana, SMH (2023). Optimasi fuzzy-robust yang fleksibel Metode dalam pemodelan masalah jaringan rantai pasokan tertutup untuk industri oli mesin. *Pengambilan Keputusan: Manajemen Terapan. Teknik*, 6(2), 461–502. *Doi: 10.31181/dmame22023569*.

Nagasawa, K., Kinoshita, Y., Morikawa, K., Takahashi, K., 2023. Desain yang kokoh Rantai pasokan tertutup dengan pemasok cadangan dalam skenario gangguan. *Jurnal Desain Mekanik Lanjutan, Sistem dan Manufaktur* 17(5), 1–15. <https://doi.org/10.1299/jamdsm.2023jamdsm0059>.

Nayeri, S., Paydar, MM, Asadi-gangraj, E., Emami, S., 2020. Fuzzy Multi-tujuan Pendekatan Optimasi yang Kuat untuk Desain Jaringan Rantai Pasokan Tertutup yang Berkelanjutan. *Industri Komputasi. bahasa Inggris* <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106716>.

Naz, F., Kumar, A., Majumdar, A., Agrawal, R., 2022. Apakah kecerdasan buatan merupakan pendorong ketahanan rantai pasokan pasca krisis? COVID-19? Tinjauan eksploratif tentang kondisi terkini untuk masa depan. *Pass. Manag. Res.* 15, 378–398. <https://doi.org/10.1007/s12063-021-00208-w>.

Neto, JQF, Walther, G., Bloemhof, J., van Nunen, JAAE, Spengler, T., 2009. Metodologi untuk menilai efisiensi ekologi dalam jaringan logistik. *Eur. J. Opera. Res.* 193(3), 670–682. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.06.056>.

Nikian, A., Khademi Zare, H., Lotfi, MM, Fallah Neshad, M., Saber, 2023. Perancangan ulang sebuah bangunan berkelanjutan dan Jaringan rantai pasokan tertutup yang tangguh di bawah ketidakpastian dan gangguan yang disebabkan oleh sanksi dan COVID-19. *Oper. Manag. Res.* 16(2), 1019–1042. <https://doi.org/10.1007/s12063-022-00330-3>.

Oliveira, LS, & Machado, RL (2021). Penerapan metode optimasi dalam rantai pasokan tertutup: tinjauan literatur. Dalam *Journal of Combinatorial Optimization* (Vol. 41, Edisi 2). Springer US. *Doi: 10.1007/s10878-020-00677-y*.

Ozceylan, E., Paksoy, T., 2013. Pendekatan pemrograman linier multi-objektif fuzzy untuk mengoptimalkan jaringan rantai pasokan tertutup. *Int. J. Prod. Res.* 51(8), 2443–2461. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.740579>.

Ozceylan, E., Paksoy, T., 2014. Pendekatan pemrograman fuzzy interaktif untuk strategi dan taktik. Perencanaan rantai pasokan tertutup dalam kondisi ketidakpastian. *Int. J. Prod. Res.* 52(8), 2363–2387. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.865852>.

Halaman, MJ, McKenzie, JE, Bossuyt, PM, Boutron, I., Hoffmann, C., Mulrow, CD, Shamseer, L., Tetzlaff, JM, AK, EA, Brennan, SE, Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, JM, Hrobjartsson, A., Lalu, MM, Li, T., Loder, EW, Mayo-wilson, E., McDonald, S., Moher, D., 2021. Pernyataan PRISMA 2020: pedoman terbaru untuk pelaporan tinjauan sistematis. *Tinjauan Sistematis dan Meta-Analisis. Int. J. Surg.* 88. <https://doi.org/10.1016/j.jisu.2021.105906>.

Paksoy, T., Pehlivan, NY, Ozceylan, E., 2012. Penilaian Risiko Manusia dan Ekologis: Optimasi Multi-Objektif Fuzzy dari Jaringan Rantai Pasokan Hijau dengan Manajemen Risiko yang Mencakup Bahaya Lingkungan. *Penilaian Risiko Ekologi Manusia.* 28(5), 1120–1151. <https://doi.org/10.1080/10807039.2012.707940>.

Parsaiyan, S., Amiri, M., Azimi, P., Taghavi Fard, MT, 2019. Mengembangkan model simulasi multi-metode dari rantai pasokan tertutup hijau dan menentukan kebijakan penetapan harga dan periklanan terhadap pesaing. *Jurnal Internasional Kinerja Bisnis dan Pemodelan Rantai Pasokan* 10(4), 283–322. <https://doi.org/10.1504/IJBPSCM.2019.105690>.

Pazhani, S., Mendoza, A., Nambirajan, R., Narendran, TT, Ganesh, K., Olivares-Benitez, E., 2021. Komputer & Teknik Industri Pasokan siklus tertutup multi-periode multi-produk Desain jaringan rantai: Pendekatan relaksasi. *Comput. Ind. Eng.* 155, 107191. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107191>.

Pedram, A., Yusoff, NB, Udony, OE, Mahat, AB, Pedram, P., Babalola, A., 2017. Rantai pasokan maju dan mundur terintegrasi: Studi kasus ban. *Waste Manag.* 60, 460–470. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.06.029>.

Peng, H., Shen, N., Liao, H., Xue, H., Wang, Q., 2020. Faktor ketidakpastian, metode, dan solusi rantai pasokan tertutup — Tinjauan situasi saat ini dan prospek masa depan. *J. Clean. Prod.* 254, 120032. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120032>.

Pishvae, MS, Torabi, SA, 2010. Pendekatan pemrograman probabilistik untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup dalam kondisi ketidakpastian. *Fuzzy Set. Syst.* 161(20), 2668–2683. <https://doi.org/10.1016/j.fss.2010.04.010>.

Pourmehdi, M., Paydar, MM, Asadi-gangraj, E., 2020. Desain berbasis skenario dari sistem daur ulang tertutup baja yang berkelanjutan Jaringan rantai pasokan yang mempertimbangkan teknologi produksi. *J. Clean. Prod.* 277, 123298. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123298>.

Pourmehdi, M., Paydar, MM, Asadi-gangraj, E., 2021. Mencapai keberlanjutan melalui pemilihan pusat pengumpulan dengan mempertimbangkan risiko: menggunakan integrasi Fuzzy ANP-TOPSIS dan FMEA. *Soft. Comput.* 25(16), 10885–10899. <https://doi.org/10.1007/s00500-021-05786-2>.

Poursoltan, L., Seyed-Hosseini, S.-M., Jabbarzadeh, A., 2021. Jaringan Rantai Pasokan Tertutup Hijau di bawah Pandemi COVID-19. *Keberlanjutan (Swiss)* 13 (16), 9407. <https://doi.org/10.3390/su13169407>.

Prakash, S., Soni, G., Rathore, APS, 2017. Rantai pasokan tertutup multi-tingkat Desain dan konfigurasi jaringan di bawah risiko pasokan dan risiko logistik. *Jurnal Internasional Sistem Logistik dan Manajemen* 28(1), 1–23. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2017.085892>.

Raza, SA, 2020. Tinjauan Literatur Sistematis tentang Rantai Pasokan Tertutup. 27(6), 1765–1798. <https://doi.org/10.1108/BJJ-10-2019-0464>.

Ropi, NM, Hishamuddin, H., Wahab, DA, Saibani, N., 2021. Model Optimasi Remanufaktur Ketidakpastian dalam Rantai Pasokan Tertutup — Sebuah Tinjauan. *IEEE Access* 9, 160533–160551. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3132096>.

Saedinia, R., Vahdani, B., Etebari, F., Nadja, BA, 2019. Desain rantai pasokan tertutup bensin yang tangguh dengan penataan ulang wilayah, berbagi layanan, dan transfer layanan antar wilayah. *Transp. Res. E* 123, 121–141. <https://doi.org/10.1016/j.jtre.2019.01.015>.

Saeedi, M., Parhazeh, S., Tavakkoli-moghaddam, R., Khalili-fard, A., 2024. Merancang model dua tahap untuk jaringan rantai pasokan baterai kendaraan listrik tertutup yang berkelanjutan: Pendekatan pemrograman stokastik berbasis skenario. *Comput. Ind. Eng.* 190 (Januari), 110036. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2024.110036>.

Sahebjamnia, N., Fathollahi-fard, AM, Hajiaghaei-keshteli, M., 2018. Desain jaringan rantai pasokan tertutup ban berkelanjutan: Algoritma metaheuristik hibrida untuk jaringan skala besar. *J. Clean. Prod.* 196, 273–296. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.245>.

Sajedi, S., Sarfaraz, AH, Bamdad, S., Damghani, KK, 2020. Merancang Jaringan Logistik Balik yang Berkelanjutan dengan Mempertimbangkan Nilai Risiko Bersyarat dan Ketidakpastian Permintaan di bawah Skenario Kualitas dan Pasar yang Berbeda. *Int. J.Eng. Trans. B* 33(11), 2252–2271. <https://doi.org/10.5829/ije.2020.33.11b.17>.

Salçuk, K., Sahin, C., 2022. Model optimasi multi-objektif baru untuk masalah desain jaringan rantai pasokan berkelanjutan dalam rantai pasokan tertutup. *Neural Comput. & Applic.* 34(26), 22157–22175. <https://doi.org/10.1007/s00521-022-07668-6>.

Saxena, N., Sarkar, B., Wee, H., Reong, S., Singh, SR, Hsiao, YL, 2023. Model logistik terbalik dengan Desain ramah lingkungan di bawah kerangka keseimbangan Stackelberg-Nash dan terpusat. *J. Clean. Prod.* 387, 135789. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135789>.

Sazvar, Z., Zokaee, M., Tavakkoli-moghaddam, R., Gaji, SA, Nayeri, S., 2022. Merancang rantai pasokan farmasi tertutup yang berkelanjutan di pasar yang kompetitif dengan mempertimbangkan Ketidakpastian permintaan, merek produsen, dan pengelolaan limbah. *Catatan Operasi Penelitian* 315(2), 2057–2088. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-03961-0>.

Seidi, M., Rad, MK, Sadeghi, S., 2017. Model multi-objektif matematis untuk Desain jaringan perawatan (fisik-biologis-termal) menggunakan NSGA II yang dimodifikasi. *Kemajuan dalam Teknologi Lingkungan* 3(1), 27–43. <https://doi.org/10.22104/aet.2017.493>.

Setiawan, R., Salman, R., Khairou, BG, Karpov, VV, Danshina, SD, Vasyutina, LV, Prodanova, NA, Zhenzhevir, V., Nuyanin, E., Kapustina, N., Kalajahi, AH, 2021. Desain Jaringan Rantai Pasokan Masker Tertutup Berkelanjutan Menggunakan Pemodelan Matematika dan Pendekatan Multiobjektif Fuzzy. *Keberlanjutan (Swiss)* 13 (10), 5353. <https://doi.org/10.3390/su13105353>.

Seydianlou, P., Sheikhalishahi, M., Tavakkoli-moghaddam, R., Fathollahi-Fard, AM, 2023. Algoritma pencarian multi-lingkungan yang disesuaikan menggunakan daftar tabu untuk jaringan rantai pasokan tertutup berkelanjutan di bawah ketidakpastian. *Appl. Soft Comput.* 144, 110495. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110495>.

Shabbir, MS, Mahmood, A., Setiawan, R., Nasirin, C., Rusdiyanto, R., Gazali, G., Arshad, MA, Khan, S., Batool, F., 2021. Desain jaringan rantai pasokan tertutup dengan kriteria keberlanjutan dan ketahanan. *Environ. Sci. Pollut. Res.* <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12980-0>.

Shafiei Kisomi, M., Solimanpur, M., Doniavi, A., 2016. Rantai pasokan terintegrasi Model konfigurasi dan manajemen pengadaan dalam kondisi ketidakpastian: metodologi optimasi tangguh berbasis himpunan. *App. Math. Model.* 40(17–18), 7928–7947. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2016.03.047>.

Shahedi, A., Nasiri, MM, Sangari, MS, Werner, F., Jolai, F., 2022. Model Multi-Objektif Stokastik untuk Desain Jaringan Rantai Pasokan Tertutup yang Berkelanjutan di Industri Otomotif. Integrasi Proses dan Optimasi untuk Keberlanjutan 6(1), 189–209. <https://doi.org/10.1007/s41660-021-00204-4>.

Shahidzadeh, MH, Shokouhyar, S., 2023. Menuju keberlanjutan siklus tertutup Model pengembangan: analisis pengambilan keputusan multi kriteria logistik terbaik. Dalam: Lingkungan, Pembangunan dan Keberlanjutan, Vol. 25, Edisi 5. Springer, Belanda. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02216-7>.

Shevtsenko, E., Wang, Y., 2009. Dukungan pengambilan keputusan dalam kondisi ketidakpastian berdasarkan jaringan Bayesian yang tangguh dalam manajemen logistik terbaik. Int. J. Comput. Appl. Technol. 36, 247–258. <https://doi.org/10.1504/ijcat.2009.028047>.

Shih, D.-H., Lu, C., Lee, C., Cai, S., Wu, K.-J., Tseng, M.-L., 2018. Inovasi Ramah Lingkungan dalam Agribisnis Sirkular. Keberlanjutan (Swiss) 10(4), 1140. <https://doi.org/10.3390/su10041140>.

Singhal, D., Tripathy, S., Jena, SK, 2020. Manufaktur ulang untuk ekonomi sirkular: Studi dan evaluasi faktor-faktor kritis. Resor. Konservasi. Daur Ulang. 156, 104681. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104681>.

Segera, A., Heidari, A., Khalilzadeh, M., Antuchevicene, J., Zavadskas, EK, Zahedi, F., 2022. Multi-Tujuan Rantai Pasokan Tertutup Berkelanjutan. Sistem 10(4), 94. <https://doi.org/10.3390/sistem10040094>.

Souza, GC, 2013. Rantai Pasokan Tertutup: Tinjauan Kritis dan Penelitian Masa Depan. Keputusan. Sains. 44(1), 7–38. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2012.00394.x>.

Soysal, M., 2016. Masalah Perutean Inventaris Sistem Tertutup untuk Barang Transportasi yang Dapat Dikembalikan. Transp. Res. D 48, 31–45. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.07.001>.

Stindt, D., Bahanie, R., 2014. Tinjauan penelitian tentang rantai pasokan tertutup Manajemen dalam industri proses. Flex. Serv. Manuf. J. 26(1–2), 268–293. <https://doi.org/10.1007/s10696-012-9137-4>.

Subutan, K., Baykaso glu, A., 2023. Studi komputasi berorientasi kasus untuk perencanaan armada berkelanjutan dalam jaringan rantai pasokan tertutup baterai di bawah ketidakpastian. Eng. Comput. 40 (7/8), 1947–2008. <https://doi.org/10.1108/EC-09-2022-0582>.

Sun, J., Chen, Z., Chen, Z., Li, X., 2024. Optimasi tangguh dari pasokan loop tertutup Jaringan rantai berbasis algoritma genetika yang disempurnakan dalam lingkungan yang tidak pasti. Komputasi Industri Teknik 189, 109997. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2024.109997>.

Taherifar, M., Hasani, N., Zokaee, M., Aghsami, A., Jolai, F., 2023. Saluran ganda berkelanjutan berbasis skenario Desain rantai pasokan tertutup dengan pengambilan dan pengiriman yang mempertimbangkan kondisi sosial di lingkungan alami. Bencana di bawah ketidakpastian: studi kasus kehidupan nyata. Environ. Dev. Sustain. 26, 19443–19490. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03421-8>.

Talaei, M., Moghaddam, BF, Pishvae, MS, Bozorgi-amiri, A., Gholamnejad, S., 2016. Model optimasi fuzzy yang tangguh untuk masalah desain jaringan rantai pasokan tertutup yang efisien karbon: ilustrasi numerik dalam industri elektronik. J. Clean. Prod. 113, 662–673. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.074>.

Taleizadeh, AA, Haghighi, F., Niaki, STA, 2019. Pemodelan dan penyelesaian rantai pasokan tertutup berkelanjutan Masalah rantai pasokan terkait keputusan penetapan harga dan diskon untuk produk yang dikembalikan. J. Clean. Prod. 207, 163–181. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.198>.

Tavana, M., Kian, H., Nasr, AK, Govindan, K., Mina, H., 2022. Komprehensif Kerangka kerja untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup berkelanjutan. J. Clean. Prod. 332, 129777. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129777>.

Tehrani, M., Gupta, SM, 2021. Merancang Rantai Pasokan Tertutup Hijau yang Berkelanjutan di Bawah Ketidakpastian dan Berbagai Tingkat Kapasitas. Logistik 5(2), 20. <https://doi.org/10.3390/logistics5020020>.

Tirkolaee, EB, Goli, A., Ghasemi, P., Goodarzian, F., 2022. Merancang sistem yang berkelanjutan Jaringan rantai pasokan tertutup untuk masker wajah selama pandemi COVID-19: Algoritma berbasis Pareto. J. Clean. Prod. 333, 130056. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130056>.

Tordecella, RD, Juan, AA, Montoya-torres, JR, Quintero-araujo, CL, Panadero, J., 2021. Metode simulasi-optimasi untuk merancang dan menilai jaringan rantai pasokan yang tangguh. dalam skenario yang tidak pasti: Sebuah tinjauan. Simul. Model. Pract. Theory 106 (102166). <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2020.102166>.

Tosarkani, BM, Amin, SH, 2018. Solusi yang mungkin untuk mengkonfigurasi rantai pasokan baterai tertutup: Pendekatan multi-objektif. Expert Syst. Appl. 92, 12–26. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.09.039>.

Tosarkani, BM, Amin, SH, 2019. Model optimasi lingkungan untuk membangun sistem maju hibrida dan Jaringan rantai pasokan balik dalam kondisi ketidakpastian. Comput. Chem. bahasa Inggris 121, 540–555. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2018.11.014>.

Tranfield, D., Denyer, D., Smart, P., 2003. Menuju Metodologi untuk Mengembangkan Pengetahuan Manajemen Berbasis Bukti Melalui Tinjauan Sistematis *. Br. J. Manag. 14, 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>.

Turki, S., Didukh, S., Sauvey, C., Rezg, N., 2017. Optimasi dan Analisis sebuah Sistem Manufaktur – Remanufaktur – Transportasi – Pergudangan dalam Rantai Pasokan Tertutup. Keberlanjutan 9, 561. <https://doi.org/10.3390/su9040561>.

Vahdani, B., 2015. Model optimasi untuk jaringan rantai pasokan tertutup multi-objektif di bawah Ketidakpastian: metode pemrograman fuzzy-stokastik hibrida. Jurnal Sistem Fuzzy Iran 12(4), 33–57.

Vahdani, B., Mohamadi, M., 2015. Model optimasi robust interval-stokastik bi-objektif untuk mendesain jaringan rantai pasokan loop tertutup dengan sistem antrian multi-prioritas. Jurnal Ekonomi Produksi Internal 170, 67–87. <https://doi.org/10.1016/j.jipe.2015.08.020>.

Valli-siar, MM, Roghanian, E., 2022. Berkelanjutan , rantai pasokan campuran yang tangguh dan responsif Desain jaringan dalam kondisi ketidakpastian hibrida dengan mempertimbangkan gangguan pandemi COVID-19. Konsumsi Produksi Berkelanjutan 30, 278–300. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.12.003>.

Valli-siar, MM, Roghanian, E., Jabbarzadeh, A., 2022. Rantai pasokan campuran terbuka dan tertutup yang tangguh Desain jaringan di bawah risiko operasional dan gangguan dengan berkelanjutan dan optimal berdasarkan mekanisme pengaturan dinamika risiko. SN Appl. Sci. 5(6), 159. <https://doi.org/10.1007/s42452-023-05367-y>.

Valizadeh, J., Sadeh, E., Sabegh, ZA, 2020. Model optimasi tangguh untuk rantai pasokan berkelanjutan untuk Produksi dan distribusi pipa polietilen. J. Model. Manag. 15(4), 1613–1653. <https://doi.org/10.1108/JM2-06-2019-0139>.

Wijewickrama, MKCS, Rameezdeen, R., Chileshe, N., 2021. Perantara informasi untuk ekonomi sirkular di Industri konstruksi: Tinjauan literatur sistematis. J. Clean. Prod. 313 (Jun), 127938. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127938>.

Wu, Y., Liu, W., 2023. Desain rantai pasokan obat herbal Tiongkok yang berkelanjutan dan optimal berdasarkan mekanisme pengaturan dinamika risiko. SN Appl. Sci. 5(6), 159. <https://doi.org/10.1007/s42452-023-05367-y>.

Xu, Z., Pokharel, S., Elomri, A., 2023. Rantai pasokan tertutup ramah lingkungan yang menghadapi permintaan dan karbon Ketidakpastian harga. Annals of Operations Research 320(2), 1041–1067. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04499-x>.

Yang, M., Lim, MK, Qu, Y., Ni, D., & Xiao, Z. (2023). Manajemen risiko rantai pasokan dengan teknologi pembelajaran mesin: Tinjauan literatur dan arah penelitian masa depan. Komputer & Teknik Industri, 175(Desember 2022), 108859. Doi: 10.1016/j.cie.2022.108859.

Yavari, M., Geraeli, M., 2019. Metode heuristik untuk model optimasi tangguh untuk desain jaringan rantai pasokan tertutup hijau untuk barang mudah rusak. J. Clean. Prod. 226, 282–305. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.279>.

Yavari, M., Zaker, H., 2019. Model jaringan dua lapis terintegrasi untuk mendesain lingkungan hijau yang tangguh.

Rantai pasokan tertutup untuk produk mudah rusak sedang mengalami gangguan. J. Clean. Prod. 230, 198–218. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.130>.

Yavari, M., Zaker, H., 2020. Merancang jaringan rantai pasokan tertutup yang tangguh dan ramah lingkungan untuk produk mudah rusak dengan mempertimbangkan gangguan pada rantai pasokan dan jaringan listrik. Comput. Chem. Eng. 106680. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2019.106680>.

Yoon, J., Talluri, S., Yildiz, H., Ho, W., 2018. Model untuk pemilihan pemasok dan risiko mitigasi: pendekatan holistik. Int. J. Prod. Res. 56(10), 3636–3661. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1403056>.

Yu, H., Solvang, WD, 2020. Model multi-objektif fuzzy-stokastik untuk keberlanjutan Perencanaan rantai pasokan tertutup dengan mempertimbangkan ketidakpastian campuran dan fleksibilitas jaringan. J. Clean. Prod. 266, 121702. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121702>.

Zadeh, K., Harsej, I., Sadeghpour, M., Aghdam, M., 2023. Merancang sistem pasokan tertutup multi-tingkat Rantai pasokan dengan gangguan di pusat distribusi dalam kondisi ketidakpastian. Jurnal Optimasi Industri dan Manajemen 19(4), 2582–2615. <https://doi.org/10.3934/jimo.2022057>.

Zeballos, LJ, Gomes, MI, Barbosa-Povoa, AP, Novais, AQ, 2012. Mengatasi ketidakpastian kualitas dan Jumlah pengembalian dalam rantai pasokan tertutup. Komputasi. kimia. bahasa Inggris 47, 237–247. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2012.06.034>.

Zengin, M., Amin, SH, Zhang, G., 2024. Menutup Kesenjangan: Tinjauan Komprehensif Literatur tentang Rantai Pasokan Tertutup. Logistik 8(2), 54. <https://doi.org/10.3390/logistics8020054>.

Zhang, Y., Diabat, A., Zhang, ZH, 2021. Masalah desain rantai pasokan tertutup yang andal di bawah Gangguan probabilistik yang bergantung pada jenis fasilitas. Transp. Res. B Methodol. 146, 180–209. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2021.02.009>.

Zhao, B., Su, K., Wei, Y., Shang, T., 2024. Desain rantai pasokan tertutup yang tangguh secara distribusi Jaringan berbasis data di bawah risiko gangguan. Jurnal Internasional Ilmu Sistem: Operasi dan Logistik 11(1), 2309293. <https://doi.org/10.1080/23302674.2024.2309293>.

Zhao, X., Xia, X., Wang, L., Yu, G., 2018. Lokasi fasilitas yang menghindari risiko untuk rantai pasokan tertutup hijau. Desain jaringan dalam kondisi ketidakpastian. Keberlanjutan (Swiss) 10(11), 4072. <https://doi.org/10.3390/su10114072>.

Zhen, L., Huang, L., Wang, W., 2019a. Desain Jaringan Rantai Pasokan Tertutup yang Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan Di bawah Ketidakpastian. J. Clean. Prod. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.098>.

Zhen, L., Sun, Q., Wang, K., Zhang, X., 2019b. Optimasi lokasi dan skala fasilitas dalam rantai pasokan tertutup. Jurnal Internasional Penelitian Produksi 57 (24), 7567–7585. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1587189>.

Zheng, R., Huang, Z., Wu, Z., 2022. Simulasi pengendalian risiko rantai pasokan tertutup limbah peralatan listrik dan elektronik berdasarkan dinamika sistem. Front. Energy Res. 10, 963211. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.963211>.