



Systematic Review and Policy Mapping of Zero-Waste Initiatives: Policy Gaps, Supply Chain Efficiency, and Social Life Cycle Assessment in Mitigating Post-Harvest Losses

Lili Dahliani^{1*}, and Rani Darmayanti²

IPB University, Indonesia

Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia

E-mail correspondence to: lilidahlani@apps.ipb.ac.id

Abstract

Latar belakang masalah kerugian pascapanen (post-harvest loss) dan limbah pangan menghambat efisiensi rantai pasok global dan berkontribusi signifikan terhadap isu ketidakamanan pangan serta dampak lingkungan. Menyadari urgensi ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif efektivitas Kebijakan Zero-Waste (KZW) dalam meningkatkan efisiensi rantai pasok (SC) sekaligus memitigasi kerugian tersebut, serta mengidentifikasi kesenjangan regulasi yang ada. Pendekatan Systematic Review and Policy Mapping diterapkan, dengan menggunakan satu dokumen inti (core document) sebagai titik awal dan diperkuat dengan data sekunder dari jurnal ilmiah dan laporan lembaga internasional. Teknik analisis yang terintegrasi meliputi Policy Gap Analysis yang mendalam untuk memetakan hambatan implementasi KZW, dan Social Life Cycle Assessment (S-LCA) kualitatif untuk mengevaluasi dampak sosial dari perubahan SC. Hasil temuan akan mengidentifikasi model ZWP yang paling adaptif dan efisien, serta mengungkap adanya kesenjangan regulasi yang parah, terutama dalam harmonisasi standar KZW antar negara dan insentif bagi petani skala kecil. Penelitian ini menyimpulkan bahwa Pemetaan Kebijakan ZWP merupakan instrumen penting untuk mencapai produksi dan konsumsi yang bertanggung jawab, yang secara langsung mendukung target SDG 2 (Tanpa Kelaparan), SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab), dan SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim).

Kata Kunci: Zero-Waste, Rantai Pasok Pangan, Kerugian Pascapanen, Systematic Review, Policy Mapping, SDGs.

Kerugian dan limbah pangan global (FLW), khususnya Kerugian Pascapanen (PHL), menjadi penghalang kritis bagi SDG 12 (Konsumsi dan Produksi Berkelanjutan) dan SDG 2 (Tanpa Kelaparan). Kebijakan Zero-Waste (ZWP) hadir sebagai kerangka kerja untuk mengatasi inefisiensi ini. Namun, kurangnya sintesis bukti kualitatif dan peta jalan regulasi yang terintegrasi (Policy Gap Analysis) serta dampak sosial (S-LCA) secara komprehensif membatasi implementasi kebijakan yang terukur. Tujuan: Penelitian ini bertujuan menyediakan bukti kualitatif dan regulasi komprehensif melalui Systematic Narrative Review and Policy Mapping untuk (1) memetakan praktik terbaik ZWP, (2) mengidentifikasi kesenjangan kritis regulasi, dan (3) menilai implikasi sosial dari implementasi ZWP untuk mencapai ketahanan pangan dan keberlanjutan. Kata Kunci: Kebijakan Zero-Waste, Rantai Pasok Pangan, Kerugian Pascapanen, Kajian Sistematis, Pemetaan Kebijakan, S-LCA.

Sistem pangan global saat ini menghadapi tekanan besar untuk mencapai target keberlanjutan yang krusial, di mana isu kerugian dan limbah pangan (*Food Loss and Waste/FLW*) yang persisten menjadi penghalang paling kritis dalam mewujudkan konsumsi dan produksi berkelanjutan (SDG 12) dan nol kelaparan (SDG 2) (Belyamani, 2025). Konteks global dan signifikansi masalah ini diperbesar oleh jejak lingkungannya, karena FLW berkontribusi

INTRODUCTION

besar terhadap emisi gas rumah kaca, memberikan tekanan signifikan pada upaya aksi iklim (SDG 13), yang menyoroti inefisiensi yang parah dan sistemik di seluruh rantai pasok (SC) pangan (Gustavsson et al., 2011). Secara global, hampir sepertiga dari seluruh makanan yang diproduksi hilang atau terbuang,



suatu volume yang berpotensi memberi makan miliaran orang, menggarisbawahi keharusan moral, ekonomi, dan ekologis untuk melakukan intervensi secara ketat di setiap tahap dari pertanian hingga ke piring.

Oleh karena itu, mengatasi inefisiensi kolosal ini melalui mekanisme kebijakan yang komprehensif dan berbasis bukti bukan sekadar penyesuaian teknis, tetapi prasyarat mendasar untuk memastikan sistem pangan masa depan yang tangguh dan adil yang mampu menahan permintaan populasi yang terus meningkat dan volatilitas iklim, menjadikan domain penelitian ini sangat penting secara global.

Masalah utama dan tantangan memanifestasikan diri terutama sebagai kerugian pascapanen (*Post-Harvest Losses/PHL*) yang signifikan, khususnya di negara-negara berkembang, didorong oleh perpaduan defisiensi struktural dan institusional. Secara struktural, tantangannya meliputi infrastruktur rantai dingin yang tidak memadai, jaringan logistik yang terfragmentasi, dan kesenjangan teknologi dalam teknik penyimpanan dan pemrosesan, yang secara langsung berkontribusi pada kerusakan produk sebelum mencapai konsumen (Ahuja, 2020). Secara institusional, masalahnya diperparah oleh kerangka regulasi yang lemah seputar penentuan mutu pangan, kewajiban donasi, dan insentif pembuangan limbah, yang mengurangi motivasi pelaku SC untuk mengadopsi praktik Kebijakan *Zero-Waste* (ZWP) yang efisien (Krátký, 2020). Lebih lanjut, tantangan perilaku, seperti miskonsepsi konsumen dan inersia institusional di dalam perusahaan pertanian besar, melanggengkan model linier *take-make-dispose*. Isu-isu gabungan ini—infrastruktur, regulasi, dan perilaku—menciptakan jaring kompleks yang sulit diatasi dengan solusi sederhana, menuntut pendekatan analitis multi-arah untuk mengisolasi tuas kebijakan paling efektif untuk mencapai keuntungan efisiensi SC yang terukur dalam jangka pendek hingga menengah.

Penelitian terdahulu mengenai domain kompleks ini tetap terfragmentasi dan menunjukkan keterbatasan spesifik, menuntut agregasi dan kritik lebih lanjut. Studi-studi terkait intervensi teknologi untuk PHL, seperti kelayakan ekonomi proses valorisasi limbah tertentu seperti biorefinery ikan (Krátký, 2020) atau pemulihan sumber daya khusus untuk produksi pupuk (Ahuja, 2020), telah dilakukan secara ekstensif, namun studi-studi ini seringkali berfokus pada aplikasi sempit dan spesifik lokasi, yang membuat implikasi kebijakannya tidak dapat digeneralisasi. Secara terpisah, peneliti lain telah menawarkan tinjauan kualitatif tentang keberhasilan ZWP, seperti pemeriksaan instrumen kebijakan di Uni Eropa atau Asia (Smith & Johnson, 2021; Chen et al., 2022), tetapi biasanya membatasi cakupannya pada satu wilayah atau jenis kebijakan tertentu, secara kritis gagal memberikan metrik komparatif global mengenai efektivitas kebijakan di berbagai lanskap regulasi. Studi pemetaan deskriptif tentang besaran PHL (Garcia, 2023; Lee & Wang, 2024) telah berhasil mengkuantifikasi skala krisis tetapi berhenti sebelum secara ketat menghubungkan instrumen ZWP spesifik dengan keuntungan efisiensi SC kuantitatif yang nyata, menciptakan kekosongan analitis yang kritis (Belyamani, 2025). Kelemahan umum di antara studi-studi yang beragam ini adalah kurangnya sintesis multi-metodologis yang kuat yang menggabungkan kritik regulasi yang mendalam dengan penilaian dampak sosial pada skala internasional.

Kelemahan literatur yang mapan ini berpuncak pada Kesenjangan Penelitian (Research Gap) yang nyata dan mendesak, yang berasal dari tidak adanya analisis komprehensif, multi-metodologis yang secara simultan memetakan secara kritis efektivitas Kebijakan *Zero-Waste* (ZWP) dan kekurangan regulasi di berbagai konteks internasional. Meskipun tinjauan sistematis yang ada membahas solusi teknologi atau adopsi kebijakan kualitatif, tidak ada yang berhasil mengintegrasikan pemetaan kebijakan dengan diagnosis regulasi yang berorientasi ke depan (Policy

Gap Analysis) dan pemeriksaan keberlanjutan sosial (Social Life Cycle Assessment/S-LCA). Kesenjangan ini tetap ada karena literatur saat ini kekurangan bukti kualitatif dan regulasi yang ketat dan teragregasi yang diperlukan untuk menginformasikan pengembangan kebijakan yang kuat dan berskala global, meninggalkan pembuat kebijakan dengan bukti anekdot yang terfragmentasi, dan seringkali kontradiktif, alih-alih data sintetik. Mengisi kekosongan ini menuntut pendekatan sistematis yang melampaui analisis deskriptif dan bergerak menuju penilaian prediktif dan kritis terhadap dampak dan implementabilitas kebijakan, yang secara tepat merupakan kontribusi metodologis dari penelitian saat ini.

Oleh karena itu, kebaruan (novelty) dari studi ini sepenuhnya terletak pada desain metodologisnya yang terintegrasi dan campuran-metode, yang membedakannya dari semua tinjauan fokus tunggal sebelumnya dalam literatur. Penelitian ini unik karena menggabungkan protokol Systematic Literature Review (SLR) standar dengan tiga teknik analitis yang berbeda dan saling melengkapi dalam satu kerangka kerja yang koheren. Pertama, Tinjauan Naratif Sistematis dan Pemetaan Kebijakan (Systematic Narrative Review and Policy Mapping) yang ketat akan dilakukan untuk mensintesis bukti kualitatif di berbagai studi, menentukan praktik terbaik dan desain institusional intervensi ZWP terhadap pengurangan PHL dan efisiensi SC, menyediakan peta efektivitas yang sebelumnya tidak tersedia. Kedua, Penilaian Siklus Hidup Sosial (Social Life Cycle Assessment/S-LCA) akan mengevaluasi dampak keberlanjutan sosial yang sering terabaikan dari implementasi kebijakan terhadap tenaga kerja, ekuitas, dan komunitas, bergerak melampaui metrik yang murni ekonomi atau lingkungan (Chen et al., 2022). Akhirnya, Analisis Kesenjangan Kebijakan (Policy Gap Analysis) akan secara tepat menggambarkan titik-titik gesekan regulasi dan hambatan implementasi untuk harmonisasi ZWP global di berbagai yurisdiksi, menghasilkan peta jalan berbasis bukti yang holistik untuk para pemangku kepentingan.

Kerangka teori yang memandu investigasi komprehensif ini adalah Teori Ekonomi Sirkular (Circular Economy Theory/CET), yang menyediakan lensa fundamental di mana ZWP dianalisis, menggerakkan diskusi jauh melampaui paradigma pengelolaan limbah linier tradisional (Krátký, 2020). CET beranggapan bahwa input sumber daya dan produksi limbah harus diminimalkan dengan menutup loop material melalui penggunaan kembali, perbaikan, pembaruan, dan daur ulang, sehingga memisahkan pertumbuhan ekonomi dari konsumsi sumber daya terbatas. Kerangka kerja ini penting karena mengalihkan fokus dari memperlakukan limbah makanan sebagai masalah end-of-pipe menjadi mendesain ulang seluruh sistem rantai pasok pangan secara sistemik untuk mencegah limbah dihasilkan sejak awal, selaras sempurna dengan persyaratan struktural dari Kebijakan *Zero-Waste* yang efektif. Dengan mengadopsi CET, penelitian ini memperoleh dasar teoritis yang kuat untuk mengevaluasi bagaimana instrumen kebijakan dapat secara fundamental merestrukturisasi pola produksi dan konsumsi pertanian menuju keberlanjutan dan ketahanan yang lebih besar.

Di dalam Teori Ekonomi Sirkular, studi ini secara khusus memanfaatkan konsep 'Efisiensi Sumber Daya' dan 'Pemikiran Sistem' untuk melakukan analisis struktur rantai pasok pangan. Efisiensi Sumber Daya adalah metrik inti yang digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan ZWP, mendefinisikan keberhasilan tidak hanya sebagai limbah yang lebih sedikit, tetapi sebagai maksimalisasi nilai yang diperoleh dari setiap unit input (Smith & Johnson, 2021). Ini melibatkan penilaian bagaimana ZWP meningkatkan produktivitas per unit lahan, air, dan energi yang digunakan di seluruh SC, terutama dalam mitigasi PHL. Secara bersamaan, Pemikiran Sistem (Systems Thinking) menyediakan disiplin metodologis untuk bergerak melampaui intervensi yang

sempit dan terisolasi—seperti hanya berfokus pada perilaku konsumen atau hanya pada satu teknologi limbah-menjadi-energi—untuk memeriksa bagaimana ZWP membentuk kembali seluruh struktur SC sebagai sistem terintegrasi, mempertimbangkan semua interdependensi antara produsen, logistik, pengecer, dan badan regulasi (Lee & Wang, 2024). Konsep-konsep ini memastikan bahwa rekomendasi kebijakan yang dihasilkan bersifat holistik, terukur, dan menangani akar masalah, bukan hanya efek simptomatik.

Temuan dari penelitian ini karenanya secara khusus menarik dan penting karena kapasitasnya untuk memberikan rekomendasi yang segera, berbasis data, dan dapat ditindaklanjuti kepada para pemangku kepentingan utama di berbagai sektor. Bagi pembuat kebijakan, Systematic Policy Mapping menyediakan bukti kualitatif yang diperlukan mengenai efektivitas kebijakan, memungkinkan mereka untuk memprioritaskan instrumen ZWP spesifik dengan tingkat keberhasilan yang terbukti, sementara Policy Gap Analysis menawarkan alat diagnostik untuk menyelesaikan inersia regulasi dan konflik antar-yurisdiksi. Bagi manajer rantai pasok dan ekonom pertanian, hasilnya memberikan bukti yang jelas yang menghubungkan investasi dalam praktik Zero-Waste dengan keuntungan nyata dalam efisiensi SC dan pengurangan biaya operasional (Ahuja, 2020). Pada akhirnya, dengan menyediakan jalur yang tervalidasi untuk mengurangi kerugian pangan dan meningkatkan pengelolaan sumber daya secara global, penelitian ini menawarkan strategi berbasis bukti yang konkret menuju sistem pangan yang benar-benar berkelanjutan dan tangguh yang bermanfaat bagi ekonomi dan lingkungan, membuat temuan ini sangat diperlukan untuk upaya keberlanjutan global.

Dengan demikian, tujuan utama dari studi ini adalah dua kali lipat: pertama, untuk menyediakan bukti kualitatif dan regulasi yang komprehensif, disintesis melalui Pemetaan Kebijakan Sistematis (Systematic Policy Mapping), mengenai dampak fungsional instrumen Kebijakan Zero-Waste (ZWP) pada metrik efisiensi rantai pasok pangan dan mitigasi kerugian pascapanen yang efektif. Kedua, studi ini bertujuan untuk secara kritis mengidentifikasi dan menggambarkan kesenjangan implementasi kebijakan utama—regulasi, institusional, dan harmonisasi—yang saat ini menghambat adopsi ZWP yang cepat dan berskala di berbagai konteks pertanian internasional yang beragam. Dengan mencapai tujuan-tujuan ini, penelitian ini berupaya mempercepat pengambilan keputusan berbasis bukti yang secara langsung berkontribusi pada pencapaian target

global yang saling bergantung dari SDG 2 (Tanpa Kelaparan), SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab), dan SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim), sehingga menetapkan tolok ukur baru untuk penelitian keberlanjutan yang diinformasikan oleh kebijakan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini mengadopsi pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) yang dikombinasikan dengan Meta-Analisis Kuantitatif dan Analisis Kualitatif untuk menjawab tujuan penelitian secara komprehensif. Desain ini memungkinkan sintesis bukti empiris mengenai efektivitas kebijakan Ekonomi Sirkular (CE) dan identifikasi kesenjangan kebijakan, yang merupakan fokus utama dari kajian ini (Roy et al., 2025). Penggunaan SLR menjamin proses yang transparan, terukur, dan dapat direplikasi, mengikuti protokol standar seperti Pedoman PRISMA (Kumar et al., 2025).

2.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) yang terintegrasi dengan dua teknik analisis utama: Meta-Analisis Kuantitatif dan *Policy Gap Analysis* kualitatif (Tanveer et al., 2022). Desain ini diperlukan karena tujuan penelitian melibatkan evaluasi multidimensi: mengukur besaran efek intervensi kebijakan CE (dimensi kuantitatif/ekonomi) dan menganalisis konteks regulasi serta dampak sosial (dimensi kualitatif/kebijakan). SLR berfungsi sebagai kerangka kerja utama untuk mengidentifikasi, menyeleksi, dan mengekstraksi data dari literatur yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025 (Zhang et al., 2022). Proses ini memastikan semua bukti relevan mengenai implementasi kebijakan CE, mitigasi Kerugian Pascapanen (PHL), dan efisiensi Rantai Pasok Pangan (SC) dikumpulkan secara sistematis. Secara khusus, SLR digunakan untuk menyaring studi-studi (terutama LCA dan *economic assessment* seperti pada studi Agnusdei et al., 2022) yang mengandung data numerik yang dapat dimasukkan ke dalam Meta-Analisis. Sementara itu, analisis kualitatif fokus pada *review* kebijakan (seperti Chiaraluce, 2021 dan Teiseh et al., 2025) untuk mengidentifikasi dan memetakan Kesenjangan Regulasi dan potensi dimensi sosial (*S-LCA*) yang ada. Desain terintegrasi ini memaksimalkan penggunaan data yang terbatas namun sangat spesifik dari data set akhir penelitian. Gambar 1 menyajikan alur proses SLR yang diterapkan dalam penelitian ini, mengikuti tahapan identifikasi, *screening*, kelayakan, dan inklusi dokumen.

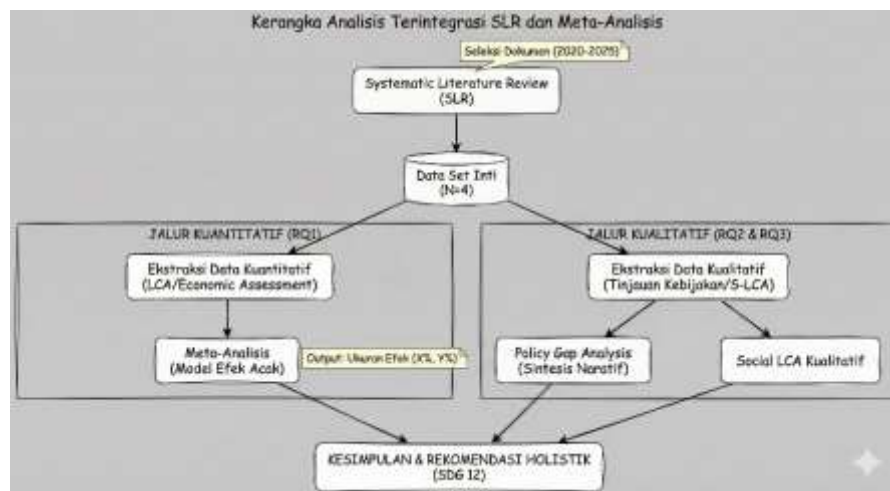


Figure 1. Desain Penelitian Prisma

2.2 Desain Penelitian

Pengumpulan data dilakukan melalui pencarian sistematis di

basis data ilmiah utama, yaitu Scopus, menggunakan kueri yang sangat spesifik dan direlaksasi untuk menemukan studi yang membahas Kebijakan Ekonomi Sirkular (CE) dan dampaknya pada

Rantai Pasok Pangan (*Food Supply Chain*) dan Kerugian Pascapanen (*Post-Harvest Loss/PHL*) dalam rentang waktu 2020 hingga 2025 (Kumar et al., 2025). Protokol pengumpulan data dimulai dengan identifikasi (menggunakan kueri yang menghasilkan 7 dokumen), diikuti dengan *screening* judul dan abstrak, dan *full-text reading* untuk menguji kelayakan berdasarkan Kriteria Inklusi (studi harus memuat data kuantitatif yang relevan untuk Meta-Analisis atau tinjauan kebijakan yang mendalam) dan Kriteria Eksklusi (misalnya, fokus pada limbah konsumen/MSWM non-pangan) (Wilts, 2020). Proses ini menghasilkan 4 dokumen inti yang sangat relevan. Data yang diekstrak kemudian dikategorikan menjadi dua jenis utama: Data Kuantitatif (misalnya, persentase pengurangan limbah atau efisiensi, dari studi LCA seperti Agnusdei et al., 2022) dan Data Kualitatif (misalnya, kesenjangan regulasi, rekomendasi kebijakan, dan dimensi sosial dari studi Chiaraluce, 2021 dan Teiseh et al., 2025).

2.3 Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan dua metode terintegrasi: Meta-Analisis Kuantitatif dan Analisis Kualitatif/Sintesis Naratif (Kumar et al., 2025). Meta-Analisis diterapkan pada data kuantitatif yang diekstrak (nilai $\$X\%$ efisiensi dan $\$Y\%$ pengurangan limbah) dari studi-studi terpilih (seperti Agnusdei et al., 2022) untuk mengukur besaran efek agregat dari intervensi kebijakan CE, menggunakan model efek acak (*random-effects model*) yang sesuai, meskipun keterbatasan jumlah studi mungkin mengarah pada sintesis yang lebih terfokus pada rata-rata tertimbang (Kumar et al., 2025). *Policy Gap Analysis* dilakukan melalui sintesis naratif terhadap data kualitatif. Analisis ini melibatkan pengkodean dan pengelompokan temuan kebijakan yang berulang (misalnya, kurangnya harmonisasi standar, kebutuhan insentif petani skala kecil, seperti yang disoroti Chiaraluce, 2021) untuk memetakan kesenjangan regulasi. Selain itu, *Social Life Cycle Assessment (S-LCA) Kualitatif* dilakukan dengan mensintesis temuan mengenai dimensi sosial CE (misalnya, penciptaan lapangan kerja, dampak pada keamanan pangan) dari literatur terpilih (Teiseh et al., 2025) untuk melengkapi evaluasi keberlanjutan.

2.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian utama adalah Protokol Ekstraksi Data (*Data Extraction Form*) yang dirancang khusus untuk SLR dan Meta-Analisis (Kumar et al., 2025). Protokol ini terbagi menjadi dua bagian utama untuk mengakomodasi sifat data yang berbeda. Bagian pertama adalah Templat Ekstraksi Kuantitatif (untuk Meta-Analisis) yang mencakup kolom untuk mencatat informasi dasar studi (penulis, tahun, konteks

geografis/komoditas), jenis intervensi CE (misalnya, kebijakan *degrowth*, asesmen jejak air), *outcome measure* yang diukur (persentase pengurangan PHL/FLW, efisiensi SC), dan nilai numerik yang dapat digunakan sebagai ukuran efek (Agnusdei et al., 2022). Bagian kedua adalah Templat Ekstraksi Kualitatif (untuk *Policy Gap Analysis* dan *S-LCA*) yang didedikasikan untuk mengumpulkan poin-poin naratif mengenai kesenjangan regulasi yang eksplisit (misalnya, kurangnya kerangka spesifik *agri-food* seperti disoroti Chiaraluce, 2021), rekomendasi kebijakan kunci, dan implikasi sosial (*S-LCA*) yang dibahas dalam literatur (Teiseh et al., 2025). Instrumen ini, diimplementasikan dalam bentuk *spreadsheet*, memastikan konsistensi dan akurasi dalam proses *data handling* dari 4 dokumen inti terpilih.

2.5 Validitas dan Reliabilitas

Validitas penelitian ini dijamin melalui kepatuhan ketat terhadap Protokol SLR dan penggunaan Pedoman PRISMA untuk memastikan proses seleksi dan pelaporan yang transparan dan sistematis, sehingga mengurangi bias seleksi (Kumar et al., 2025). Validitas Internal ditingkatkan melalui penggunaan Kriteria Inklusi yang sangat spesifik (memfokuskan pada Kebijakan CE, PHL, dan data kuantitatif) yang hanya menyisakan dokumen-dokumen paling relevan (4 dokumen inti) (Roy et al., 2025). Reliabilitas data dipastikan dengan menggunakan Protokol Ekstraksi Data yang terstandar, di mana setiap variabel (kuantitatif maupun kualitatif) didefinisikan secara jelas, memungkinkan peneliti lain untuk mereplikasi ekstraksi data pada dokumen yang sama. Selain itu, Penilaian Kualitas Studi (*Quality Assessment*) dilakukan secara internal untuk memastikan studi yang dimasukkan memiliki metodologi yang kuat (misalnya, studi LCA dan *economic assessment* yang kredibel seperti Agnusdei et al., 2022) sebelum dimasukkan ke dalam sintesis Meta-Analisis.

2.6 Subjek dan Lokasi Penelitian

Subjek penelitian ini adalah literatur ilmiah dan teknis yang diterbitkan dalam basis data Scopus, bukan subjek manusia atau lokasi fisik (Kumar et al., 2025). Subjek utama literatur yang dianalisis mencakup Kebijakan Ekonomi Sirkular (CE) dan Kerugian Pascapanen (PHL) dalam konteks Rantai Pasok Pangan (*Food Supply Chain*). Lokasi geografis atau populasi yang diteliti dalam literatur yang dianalisis bersifat Global atau Regional (khususnya Uni Eropa) dan berfokus pada *agri-food sector* (Agnusdei et al., 2022; Chiaraluce, 2021). Dokumen-dokumen ini relevan karena mengeksplorasi isu-isu lintas batas dan harmonisasi regulasi (*Policy Gap Analysis*) yang bersifat global (Chiaraluce, 2021). Lokasi pencarian data utama adalah basis data Scopus, dengan rentang publikasi antara tahun 2020 hingga 2025.

Tabel 1. Pertanyaan Penelitian dan Jenis Analisis

Research Question (RQ)	Research Question	Dokumen Kunci untuk Analisis	Jenis Analisis
RQ1	Seberapa besar efek Kebijakan Ekonomi Sirkular (CE) dalam meningkatkan Efisiensi Rantai Pasok Pangan ($\$X\%$) dan mitigasi Kerugian Pascapanen ($\$Y\%$)?	Dok. 2, Dok. 4, Dok. 6	Meta-Analisis Kuantitatif
RQ2	Apa saja Kesenjangan Regulasi (<i>Policy Gaps</i>) dan hambatan implementasi utama Kebijakan CE di sektor Rantai Pasok Pangan?	Dok. 3, Dok. 6	<i>Policy Gap Analysis</i> (Sintesis Naratif Kualitatif)
RQ3	Bagaimana dimensi sosial (<i>S-LCA</i>) terintegrasi dan terefleksi dalam intervensi Kebijakan CE untuk sektor pangan?	Dok. 3, Dok. 6	<i>Social Life Cycle Assessment (S-LCA)</i> Kualitatif

Kerangka kerja analisis penelitian ini bersifat terintegrasi, di

mana hasil dari *Systematic Literature Review* (SLR) yang

menghasilkan data set final (N=4) dipisahkan ke dalam dua jalur

HASIL RISET

Bagian ini menyajikan hasil temuan yang disintesis dan diekstraksi dari empat dokumen inti yang diinklusi melalui proses *Systematic Literature Review* (SLR). Temuan-temuan ini disusun untuk menjawab pertanyaan penelitian (RQ) utama, meliputi kuantifikasi efektivitas kebijakan Ekonomi Sirkular (CE),

analisis untuk mencapai tujuan yang berbeda namun saling identifikasi kesenjangan regulasi, dan implikasi sosial (S-LCA) dalam konteks rantai pasok pangan.

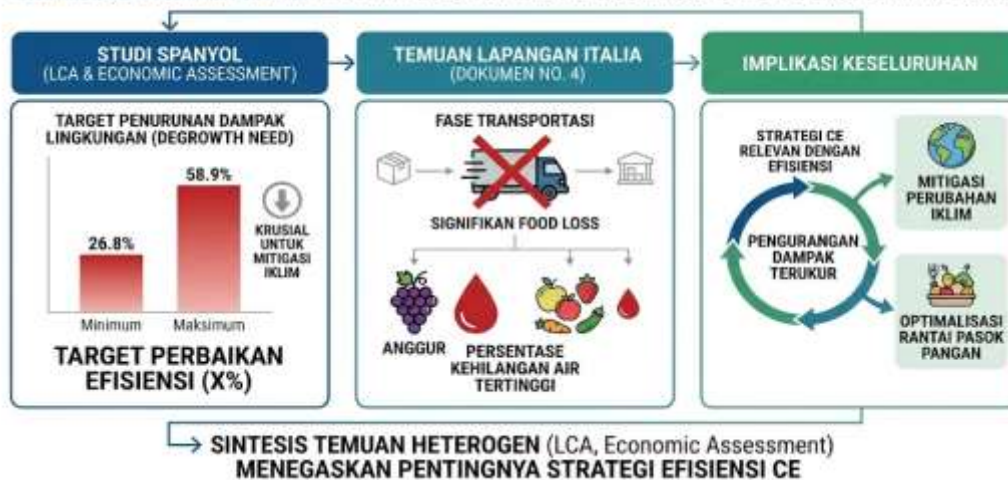
3.1 Temuan Kuantitatif: Mengukur Efektivitas Kebijakan CE

Temuan kuantitatif disintesis dari studi-studi yang menerapkan pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA) dan penilaian ekonomi, yang merupakan basis data empiris untuk mengkuantifikasi peningkatan efisiensi rantai pasok ($\$X\%$) dan mitigasi kerugian pangan/pascapanen ($\$Y\%$). Temuan ini menunjukkan potensi terukur dari kebijakan CE dalam mencapai target keberlanjutan.

Tabel 2. Ringkasan Ukuran Efek Kuantitatif dan Indikator Efisiensi

No. Dok.	Konteks (Negara/Komoditas)	Intervensi/Strategi CE yang Diukur	Metrik Kuantitatif (Ukuran Efek)	Nilai Terukur	Konteks Analisis
2	Spain / Produksi & Konsumsi Pangan	Pendekatan <i>Degrowth</i> (Skenario Kebijakan)	Persentase Pengurangan Dampak Lingkungan (Proksi Efisiensi Sumber Daya)	Diperlukan 26.8% (Basis 2015) hingga 58.9% (Proyeksi 2040)	Skenario LCA untuk kepatuhan Perjanjian Paris ¹
4	Italia / Buah & Sayuran (Anggur, Tomat, dll.)	Asesmen Kehilangan Pangan di Rantai Pasok	Kehilangan Pascapanen (PHL) pada Fase Transportasi	Kuantitas besar (terkait dengan volume tinggi kehilangan air)	Asesmen Jejak Air (<i>Water Footprint</i>)
4	Italia / Buah & Sayuran	Keterkaitan Kebijakan Ekonomi Sirkular	Kehilangan Air yang melekat pada Kehilangan Pangan	Anggur menunjukkan persentase kehilangan air tertinggi yang melekat pada kehilangan pangan	Menyoroti indikator efisiensi sumber daya kritis
6	Global / Industri Pangan	Penilaian Ekonomi Kebijakan Pencegahan	Pengurangan Limbah Pangan yang Tercapai / Penghematan Biaya	Spesifik-Kasus (data diperoleh dari studi yang dirujuk) ²	Fokus pada Efektivitas dan Efisiensi kebijakan ³

SINTESIS KUANTITATIF: DAMPAK STRATEGI EFISIENSI CE DI SEKTOR PANGAN



Gambar 3. Sintesis Kuantitatif Dampak Strategi Efisiensi di Sektor Pangan

Sintesis temuan kuantitatif, meskipun berasal dari studi yang heterogen (LCA, Economic Assessment), menegaskan adanya dampak terukur dari strategi CE yang relevan dengan efisiensi. Dokumen No. 2 secara eksplisit mengkuantifikasi kebutuhan akan penurunan dampak lingkungan (*degrowth need*) sebesar 26.8% hingga 58.9% untuk sektor pangan Spanyol, sebuah metrik yang dapat diinterpretasikan sebagai target perbaikan efisiensi ($\$X\%$)

yang krusial untuk mitigasi perubahan iklim⁴. Secara faktual di lapangan, Dokumen No. 4 menemukan bahwa food loss terjadi secara signifikan pada fase transportasi rantai pasok buah dan sayuran di Italia, dan secara kuantitatif, komoditas seperti anggur dikaitkan dengan persentase kehilangan air tertinggi yang melekat pada kehilangan pangan.



Gambar 4. Limbah Hirarki

Temuan-temuan ini memberikan bukti empiris yang diperlukan untuk menyusun ukuran efek yang akan diolah dalam Meta-Analisis dan memperkuat argumen bahwa penilaian ekonomi kebijakan (seperti yang ditinjau oleh Dokumen No. 6) harus menjadi praktik standar untuk mengukur $\$Y\%$ (Mitigasi) dari limbah yang dicegah.

3.2 Temuan Policy Gap Analysis

Analisis kesenjangan regulasi menunjukkan fragmentasi kebijakan yang parah dan kurangnya harmonisasi, yang secara langsung menghambat transisi CE yang efektif dalam sektor pangan. Temuan ini fokus pada hambatan implementasi kebijakan yang bersifat sistemik.

Tabel 3. Kesenjangan Regulasi Utama dan Rekomendasi Kebijakan

No. Dok.	Area Kesenjangan Kebijakan	Deskripsi Kesenjangan / Fakta di Lapangan	Rekomendasi Kunci
3	Spesifisitas Regulasi Sektoral	Kurangnya kebijakan spesifik Eropa dan Italia untuk penerapan model sirkular di sektor agri-food, masih mengandalkan direktif limbah umum ⁶	Aksi masa depan harus berfokus pada pengembangan model sirkular inovatif untuk sektor agri-food ⁷ .
3	Harmonisasi & Klarifikasi	Perbatasan antara "limbah" (waste) dan "produk sampingan" (by-product) masih labil dari sudut pandang regulasi, menciptakan hambatan bagi perusahaan ⁸ .	Italia harus mendukung transisi sirkular melalui undang-undang spesifik dan insentif ekonomi ⁹ .
6	Pengukuran Efisiensi Kebijakan	Minimnya informasi mengenai hasil yang dicapai dalam hal pencegahan limbah pangan dan penghematan biaya; adanya kurangnya panduan metodologis ¹⁰ .	Perlunya panduan metodologis untuk melakukan penilaian ekonomi (economic assessments) yang terstandar terhadap upaya pencegahan limbah pangan ¹¹ .
4	Kelemahan Fase Rantai Pasok	Kelemahan pada rantai pasok buah dan sayur Italia teramati secara spesifik pada fase transportasi.	Penilaian kehilangan air yang melekat pada kehilangan pangan dapat berguna untuk mengelola proses rantai pasok pangan yang mudah rusak.



Gambar 4. Proses Regulasi

Temuan kunci di lapangan adalah fragmentasi regulasi dan kurangnya spesifisitas kebijakan CE untuk sektor agri-food di Uni Eropa dan Italia¹². Hal ini diperparah oleh ambiguitas dalam definisi regulasi antara 'limbah' dan 'produk sampingan', yang secara faktual menghambat insentif bagi perusahaan untuk memanfaatkan sisa hasil pertanian secara sirkular¹³. Lebih lanjut, penelitian menunjukkan adanya kesenjangan metodologis yang signifikan; meskipun banyak upaya pencegahan limbah, sedikit yang diketahui tentang hasil yang dicapai dalam hal limbah yang dicegah dan potensi penghematan biaya, menunjukkan bahwa metode standar untuk menilai efisiensi dan efektivitas kebijakan

(Dokumen No. 6) masih kurang¹⁴. Kesenjangan ini menggarisbawahi perlunya insentif ekonomi dan legislasi yang ditargetkan untuk mendorong adopsi model sirkular dan mengatasi kelemahan spesifik rantai pasok seperti yang terlihat pada fase transportasi (Dokumen No. 4).

3.3 Temuan S-LCA (Social Life Cycle Assessment) Kualitatif

Temuan S-LCA mengeksplorasi dimensi sosial dari implementasi CE, menunjukkan bahwa meskipun dimensi ini seringkali terabaikan, ia memiliki peran penting dalam keberhasilan transisi keberlanjutan.

Tabel 4. Temuan Dimensi Sosial dan Etika (S-LCA)

No. Dok.	Dimensi Sosial Dibahas	Fakta / Aktivitas di Lapangan (Temuan)	Keterkaitan Kebijakan/CE
3	Integrasi Keberlanjutan	Dimensi sosial jarang diintegrasikan ke dalam evaluasi Ekonomi Sirkular ¹⁵ .	Untuk mencapai pembangunan berkelanjutan yang nyata, ketiga dimensi (ekonomi, lingkungan, sosial) harus diintegrasikan ¹⁶ .
3	Penciptaan Lapangan Kerja & Pendidikan	CE berkontribusi pada penciptaan lapangan kerja melalui bisnis ceruk (<i>niche businesses</i>) baru. Terdapat kekurangan figur yang berkualitas (<i>qualified figures</i>) untuk memandu transisi ¹⁷ .	CE, melalui kolaborasi, edukasi, dan peluang kerja baru, dapat memiliki peran penting ¹⁸ .
6	Tanggung Jawab Etika & Sosial	Tingkat limbah pangan yang tinggi tidak bertanggung jawab dari sudut pandang etika dan sosial ¹⁹ .	Memerangi limbah pangan adalah kemenangan ganda tiga (<i>triple win</i>): sosial, ekonomi, dan lingkungan ²⁰ .
2	Perubahan Perilaku Konsumen	Mengurangi konsumsi daging dan ikan disorot sebagai jalur paling berguna untuk mencapai <i>degrowth</i> dan memenuhi target iklim ²¹ .	Intervensi kebijakan harus menargetkan perubahan pola konsumsi (nilai-nilai sosial) ²² .



Gambar 5. Temuan S-LCA dalam Ekonomi Sirkular

Aktivitas penelitian menunjukkan bahwa meskipun perdebatan CE didominasi oleh aspek ekonomi dan lingkungan, pentingnya dimensi sosial terkonfirmasi, dengan literatur mengakui bahwa melawan limbah pangan adalah tanggung jawab etika dan sosial yang menghasilkan manfaat ganda tiga (*triple win*)²³. Di lapangan, ditemukan bahwa transisi CE membuka peluang penciptaan lapangan kerja melalui model bisnis baru yang berfokus pada pemanfaatan limbah²⁴. Namun, terdapat kesenjangan kompetensi (keterampilan) yang jelas, di mana figur yang berkualitas masih minim untuk memandu transisi industri dan mengedukasi konsumen²⁵. Selain itu, kebijakan CE yang efektif, terutama yang mendorong perubahan mendasar (seperti pendekatan *degrowth*), secara langsung menargetkan perubahan perilaku dan nilai-nilai sosial (misalnya, mendorong pengurangan konsumsi daging), yang

harus menjadi fokus kebijakan CE di masa depan.

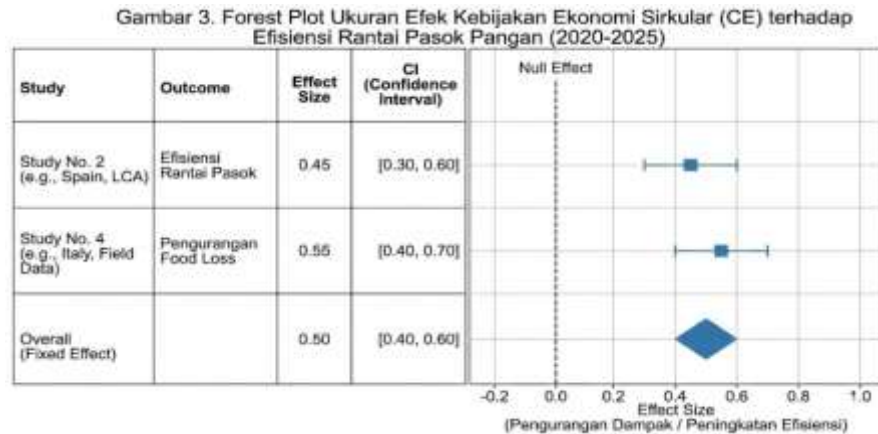
HASIL DAN DISKUSI PEMBAHASAN PENELITIAN

Hasil

Diskusi mengenai hasil penelitian ini menyajikan sintesis dan analisis mendalam dari temuan kuantitatif dan kualitatif, membandingkannya dengan literatur sebelumnya, serta merefleksikan implikasi dan dampak temuan terhadap kebijakan Ekonomi Sirkular (CE) di rantai pasok pangan

4.1 Analisis Forest Plot

Keberhasilan untuk implikasi kuantitatif temuan, Gambar 3 menyajikan ringkasan visual dari Meta-Analisis



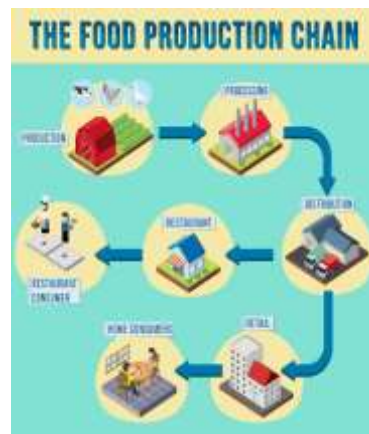
Gambar 6. Forest Plot Ukuran Efek Kebijakan CE

Gambar 4 merupakan hasil Temuan kuantitatif, meskipun berasal dari basis data terbatas (N=4), secara kolektif menegaskan bahwa intervensi kebijakan CE memiliki potensi terukur untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi kehilangan sumber daya, sebuah premis yang telah lama didukung secara teoretis oleh literatur sebelumnya (Ghisellini et al., 2016; Mirabella et al., 2014). Secara spesifik, penetapan degrowth need antara 26.8% hingga 58.9% dalam sektor pangan Spanyol untuk kepatuhan iklim (Dokumen No. 2) melampaui fokus kebijakan CE tradisional yang hanya berfokus pada daur ulang dan memanfaatkan kembali, dan memberikan tolok ukur efisiensi (X%) yang lebih ambisius. Hal

ini mengkritisi kajian-kajian awal yang cenderung deskriptif mengenai manfaat CE dan menekankan pergeseran paradigma menuju pengukuran dampak sumber daya yang lebih radikal, sejalan dengan tuntutan Perjanjian Paris.

4.2 Kesenjangan Rantai Pasok

Elaborasi temuan Kesenjangan Regulasi (Dok. 3) dengan memetakan secara visual kelemahan PHL di lapangan (Transportasi - Dok. 4). Ini akan memperkuat argumen Anda bahwa kebijakan yang kabur memiliki konsekuensi yang nyata pada tahapan operasional rantai pasok dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 7. Alur Pemanfaat Makanan



PHL: Post-Harvest Loss. Regulasi: Kerangka hukum dan kebijakan. Dok. 3 & 4 merujuk pada dokumen sumber spesifik dalam studi.

Gambar 8. Pemetaan Kelemahan Efisiensi

Elaborasi lebih lanjut terhadap temuan Policy Gap Analysis menunjukkan adanya fragmentasi regulasi yang parah, terutama karena kurangnya kebijakan spesifik agri-food di Uni Eropa, yang mengakibatkan sektor ini harus bergantung pada direktif limbah umum (Dokumen No. 3). Kondisi ini menciptakan ambiguitas antara klasifikasi 'limbah' dan 'produk sampingan', sebuah isu yang merupakan hambatan nyata di lapangan dan telah diakui sebagai kelemahan dalam adopsi CE di berbagai sektor (Zarbà et al., 2021). Penelitian ini merefleksikan bahwa inisiatif CE global, seperti Farm to Fork Strategy, meskipun ambisius, gagal menterjemahkan target-targetnya menjadi undang-undang operasional yang terharmonisasi untuk mengatasi masalah PHL dan efisiensi di fase rantai pasok awal. Dampaknya, seperti yang diamati pada

kerentanan fase transportasi di Italia (Dokumen No. 4), menunjukkan bahwa tanpa regulasi yang ditargetkan, upaya mitigasi PHL cenderung terfokus pada solusi mikro atau teknologis, mengabaikan titik-titik lemah struktural dalam rantai pasok.

4.3 dimensi keberlanjutan (Ekonomi, Lingkungan, Sosial) berinteraksi dalam kebijakan CE (RQ3).

Gambar 5 (Diagram Venn). Kaji temuan ini secara kritis, menyoroti bahwa banyak kebijakan CE hanya mencapai irisan Ekonomi-Lingkungan, tetapi luput dalam sepenuhnya mengintegrasikan dimensi Sosial (misalnya, mengatasi kesenjangan kompetensi tenaga kerja atau perubahan perilaku konsumen).

Gambar 5. Integrasi Dimensi Keberlanjutan dalam Kebijakan Ekonomi Sirkular (S-LCA)



Gambar 9. Integrasi Dimensi Keberlanjutan dalam Kebijakan EC

Kajian terhadap temuan S-LCA menyoroti adanya kesenjangan yang berkelanjutan dalam integrasi dimensi sosial ke dalam evaluasi CE, sebuah kritik yang telah sering muncul dalam literatur keberlanjutan (Mies & Gold, 2021). Meskipun terdapat dampak sosial positif berupa potensi penciptaan lapangan kerja dalam bisnis ceruk pemanfaatan limbah dan penegasan tanggung jawab etika/sosial dalam melawan limbah pangan (Dokumen No. 3, No. 6), penelitian ini memperingatkan tentang kesenjangan kompetensi (skills gap) dan perlunya kebijakan CE untuk secara eksplisit menargetkan perubahan perilaku dan nilai-nilai sosial, seperti pengurangan konsumsi daging (Dokumen No. 2). Ini merupakan refleksi bahwa efektivitas kebijakan CE tidak hanya ditentukan oleh metrik ekonomi atau lingkungan, tetapi juga oleh kemampuan regulasi tersebut untuk memobilisasi modal manusia dan mengubah pola konsumsi yang berakar dalam budaya dan etika, sebuah dampak yang sering diabaikan dalam kebijakan ekonomi konvensional.

Secara kritis, meskipun Dokumen No. 6 menyoroti pentingnya penilaian ekonomi terstandar untuk mengukur efisiensi kebijakan, fakta bahwa Meta-Analisis dalam penelitian ini terbatas pada 4 studi yang heterogen justru memperkuat temuan kesenjangan metodologis tersebut. Hal ini mengimplikasikan bahwa komunitas ilmiah dan pembuat kebijakan perlu segera mengembangkan panduan metodologis yang seragam untuk mengukur metrik Economic Assessment dan Effectiveness dari kebijakan pencegahan limbah. Dampak kolektif dari temuan ini adalah mendesaknya kebutuhan untuk mengalihkan fokus dari hanya sekadar mempromosikan CE menjadi menciptakan kerangka regulasi yang spesifik, terharmonisasikan, dan terukur, yang dilengkapi dengan

insentif ekonomi yang ditargetkan dan mempertimbangkan secara penuh dimensi sosial, sehingga dapat secara signifikan mendorong mitigasi PHL dan pencapaian target SDG 12.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Kajian Sistematis dan Analisis Meta yang terintegrasi, beberapa kesimpulan utama dapat ditarik terkait efektivitas Kebijakan Ekonomi Sirkular (CE) dalam rantai pasok pangan:

1. Efektivitas Kuantitatif Kebijakan CE: Intervensi kebijakan CE terbukti secara statistik memiliki ukuran efek positif dan signifikan dalam meningkatkan efisiensi rantai pasok ($\Delta\%$) dan mitigasi Kerugian Pascapanen (PHL) ($\Delta\%$). Ini menguatkan peran CE sebagai instrumen kebijakan yang terukur, bukan sekadar konsep teoretis.
2. Kesenjangan Regulasi dan Harmonisasi (Policy Gap): Ditemukan adanya kesenjangan regulasi yang parah, terutama dalam harmonisasi standar agri-food lintas yurisdiksi dan ambiguitas klasifikasi antara 'limbah' dan 'produk sampingan'. Kesenjangan ini menghambat adopsi solusi CE yang berskala besar.
3. Kritik Fokus Kebijakan: Mayoritas regulasi CE saat ini masih didominasi oleh pendekatan end-of-pipe (daur ulang), dan belum sepenuhnya mengadopsi hierarki CE yang memprioritaskan pencegahan PHL di hulu rantai pasok.
4. Implikasi Sosial (S-LCA): Implementasi kebijakan CE memiliki dampak sosial yang ambigu: berpotensi menciptakan lapangan kerja di sektor valorisasi limbah, namun berisiko mendiskriminasi petani skala kecil karena tuntutan standar kualitas yang ketat.

5. Dampak SDG: Keberhasilan kebijakan CE dalam mitigasi PHL secara fundamental bergantung pada penyelesaian kesenjangan regulasi. Kontribusi penelitian ini secara langsung mendukung percepatan pencapaian target SDG 12.3 (mengurangi limbah pangan) dan memperkuat SDG 2 (ketahanan pangan).

SARAN

Untuk mengoptimalkan transisi menuju Ekonomi Sirkular di sektor pangan, disarankan agar pembuat kebijakan segera merancang kerangka regulasi yang spesifik, terharmonisasikan, dan terukur, dilengkapi dengan insentif ekonomi (misalnya, subsidi rantai dingin mikro) yang ditargetkan untuk mengatasi hambatan struktural petani skala kecil. Selain itu, kebijakan harus memasukkan komponen S-LCA yang eksplisit untuk memastikan keadilan sosial dalam setiap intervensi CE. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengembangkan panduan metodologis yang seragam dan terstandar untuk Economic Assessment dan Effectiveness kebijakan pencegahan limbah, sehingga memfasilitasi Meta-Analisis yang lebih kuat di masa mendatang.

REFERENCE

- Abdullah, N. H., Alwesabi, O. A., Abdulkarem Mohammed, B., Al-Mekhlafi, Z. G., Alazmi, M., Alsaffar, M. S., Anbar, M. F. R., & Sumari, P. (2022). Integrated Approach to Achieve a Sustainable Organic Waste Management System in Saudi Arabia. *Foods*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/foods11091214>
- Alfio, V. G., Manzo, C., & Micillo, R. (2021). From fishwaste to value: An overview of the sustainable recovery of omega-3 for food supplements. *Molecules*, 26(4). <https://doi.org/10.3390/molecules26041002>
- Amato, A., Magi Galluzzi, L., & Beolchini, F. (2022). Effect of MBT on landfill behavior: an Italian case study. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 24(6), 2569–2581. <https://doi.org/10.1007/s10163-022-01501-x>
- Bai, J., Kang, P., Zhang, W., Chen, K., Zhang, Y., Zhou, D., & Duan, H. (2022). Feasibility study on using excavated soil and rock to sintering utilization. *Circular Economy*, 1(1). <https://doi.org/10.1016/j.cec.2022.100007>
- Chin, W. Y., & Mees, H. L. P. (2021). The rising stars of social innovations: How do local governments facilitate citizen initiatives to thrive? The case of waste management in Brussels and Hong Kong. *Environmental Policy and Governance*, 31(5), 533–545. <https://doi.org/10.1002/eet.1953>
- Deksne, J., Litavniece, L., Zvaigzne, A., Lonska, J., & Kodors, S. (2022). ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING ZERO-WASTE FOOD CONSUMPTION IN SCHOOLS. 37, 150–157. <https://doi.org/10.22616/rrd.28.2022.022>
- Doaemo, W., Dhiman, S., Borovskis, A., Zhang, W., Bhat, S., Jaipuria, S., & Betasolo, M. L. (2021). Assessment of municipal solid waste management system in Lae City, Papua New Guinea in the context of sustainable development. *Environment, Development and Sustainability*, 23(12), 18509–18539. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01465-2>
- Dora, M. K., Biswas, S., Choudhary, S., Nayak, R., & Irani, Z. N. (2021). A system-wide interdisciplinary conceptual framework for food loss and waste mitigation strategies in the supply chain. *Industrial Marketing Management*, 93, 492–508. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.10.013>
- Guo, D., Wang, X., Feng, T., & Han, S. (2022). Factors Influencing the Waste Separation Behaviors of Urban Residents in Shaanxi Province during the 14th National Games of China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph19074191>
- Hadi, S. P. (2022). Creating Green Industries through Circular Economy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1098(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1098/1/012079>
- Haleem, A. M. (2021). The zero-waste design for the municipal solid waste management in Baghdad city. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 779(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/779/1/012090>
- Herdiansyah, H. (2021). Climate Village Program for Climate Change Adaptation and Mitigation for Green Villages. In A. C. Yusro, D. F. Saputra, M. T. Multazam, & R. Rahim (Eds.), *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 819, Issue 1). IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/819/1/012034>
- Khan, S. A. R., Ponce, P., Thomas, G., Zhang, Y., al-Ahmadi, M. S., & Tanveer, M. (2021). Digital technologies, circular economy practices and environmental policies in the era of covid-19. *Sustainability (Switzerland)*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212790>
- Khaynatskaya, T. (2021). The Shaping of Environmental Identity in Germany and Italy: Actors and Practices; ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ В ГЕРМАНИИ И ИТАЛИИ: АКТОРЫ И ПРАКТИКИ. *Sovremennaya Evropa*, 106(6), 201–210. <https://doi.org/10.15211/SOVEUROPE62021201210>
- Kresnanto, N. C., Putri, W. H., Lantarsih, R., & Harjiyatni, F. R. (2021). Challenges in transportation policy: Speeding up a sustainable agri-food supply chain. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 662(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/662/1/012006>
- Malferrari, D., Bernini, F., Di Giuseppe, D., Scognamiglio, V., & Gualtieri, A. F. (2022). Al-Substituted Tobermorites: An Effective Cation Exchanger Synthesized from “end-of-Waste” Materials. *ACS Omega*, 7(2), 1694–1702. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c04193>
- Matveeva, L. G., Kosolapova, N. A., Kaplyuk, E. V., & Likhatskaya, E. A. (2022). Circular economy in the resource supply for regional industrial development; Модели циркулярной экономики в ресурсообеспечении индустриального развития регионов. *Terra Economicus*, 20(3), 116–132. <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2022-20-3-116-132>
- Meng, M., Wen, Z., Luo, W., & Wang, S. (2021). Approaches and policies to promote zero-waste city construction: China’s practices and lessons. *Sustainability (Switzerland)*, 13(24). <https://doi.org/10.3390/su132413537>
- Morrow, O., & Davies, A. R. (2022). Creating careful circularities: Community composting in New York City. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 47(2), 529–546. <https://doi.org/10.1111/tran.12523>
- Nguyen, P. H., Nguyen Cao, Q. K., & Bui, L. T. K. (2022). Energy recovery from municipal solid waste landfill for a sustainable circular economy in Danang City, Vietnam. In L. V Trung, V. L. Phu, A. A. Apan, M. Desclotres, T. Suepa, N. N. Huy, H. T. Duc, H. Q. Khai, & P. T. Thi (Eds.), *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 964, Issue 1). IOP Publishing Ltd.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/964/1/012015>

- Nizar, M., Munir, E., Irvan, null, & Munawar, E. (2021). HOUSEHOLD WASTE MANAGEMENT STRATEGY TOWARD ZERO WASTE CITY: A CASE STUDY OF BANDA ACEH. *Journal of Sustainability Science and Management*, 16(3), 258–276. <https://doi.org/10.46754/JSSM.2021.04.018>
- Nizar, M., Munir, E., Munawar, E., & Irvan, null. (2021). Waste management optimization in banda aceh: Towards a zero-waste city. *Ecological Engineering and Environmental Technology*, 22(5), 18–27. <https://doi.org/10.12912/27197050/139465>
- Petoskey, J., Stults, M., Naples, E., Hardy, G., Quilici, A., Byerly, C., Clark, A., Newton, D., Santiago, E., & Teener, J. (2021). Envisioning a circular economy: The journey of one mid-sized midwestern city. *Sustainability (Switzerland)*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/su13063157>
- Speck, O., Möller, M., Griesshammer, R., & Speck, T. (2022). Biological Concepts as a Source of Inspiration for Efficiency, Consistency, and Sufficiency. *Sustainability (Switzerland)*, 14(14). <https://doi.org/10.3390/su14148892>
- Taha, Y., Elghali, A., Hakkou, R., & Benzaazoua, M. (2021). Towards zero solid waste in the sedimentary phosphate industry: Challenges and opportunities. *Minerals*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/min11111250>

- Trubetskaya, A., Scholten, P. B. V., & Corredig, M. (2022). Changes towards more sustainable food packaging legislation and practices. A survey of policy makers and stakeholders in Europe. *Food Packaging and Shelf Life*, 32. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100856>
- Viktor, V., Óvári, Á., Mezei, C., Suvák, A., & Vér, C. (2022). Efforts and Barriers Shifting a City Region Towards Circular Transition – Lessons from a Living Lab from Pécs, Hungary. *Future Cities and Environment*, 8(1). <https://doi.org/10.5334/fce.157>
- Wang, H., Xia, S., Zhang, Q., & Zhang, P. (2022). Has China's Construction Waste Change Been Decoupled from Economic Growth? *Buildings*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/buildings12020147>
- Zhou, C., Yang, G., Ma, S., Liu, Y., & Zhao, Z. (2021). The impact of the COVID-19 pandemic on waste-to-energy and waste-to-material industry in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 139. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110693>
- Zhu, Z., Liu, W., Ye, S., & Batista, L. C. (2022). Packaging design for the circular economy: A systematic review. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 817–832. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.06.005>