
**ANALISIS PENGELOLAAN SAMPAH BERBASIS MASYARAKAT
DALAM Mendukung EKONOMI Sirkular Dengan
Pendekatan Loop Dynamics Menuju Cita
Pembangunan Berkelanjutan**

Sanny Edinov^{1*}, Ash Shadiq Egim², Gusnita Efrina³, Ahmad Fauzi⁴, Gita Desabta⁵
^{1,3,4,5}Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat

²Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Perbankan Indonesia

Email: ^{1*}sanny.edinov@gmail.com, ²shadiq2@gmail.com, ³gusnitaefrina@gmail.com

Abstract: *Rapid population growth and urbanization make solid waste management a pressing environmental and socio-economic challenge. The transition from a linear "take-use-dispose" economy to a restorative and regenerative circular economy model is imperative. This research in-depth analyzes how Community-Based Waste Management (CWBM) initiatives can contribute to achieving a circular economy, focusing on the interacting systematic dynamics. Using a Loop Dynamics approach, this study identifies and examines the complex cause-and-effect relationships and feedback loops in Padang City's waste management ecosystem. Through a quantitative survey of 100 respondents, it was found that the variables studied simultaneously had a significant influence on management success. However, no variable had a significant effect on the outcome. Loop Dynamics modeling revealed reinforcing loops (R1-R6) that drive positive cycles, such as increased revenue from recycling that stimulates participation, and balancing loops (B1-B3) that maintain system balance. These findings confirm that PSBM is not simply a mitigation strategy, but rather a strategic intervention point capable of driving a circular transition, creating local economic opportunities, and supporting the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). The results of this study are expected to guide policymakers and communities in designing more innovative and adaptive waste management strategies.*

Keywords: *Waste Management, Circular Economy, Loop Dynamics, Sustainable Development.*

Abstrak: Laju pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang pesat menjadikan pengelolaan sampah sebagai tantangan lingkungan dan sosial-ekonomi yang mendesak. Transisi dari ekonomi linier "ambil-pakai-buang" menuju model ekonomi sirkular yang restoratif dan regeneratif menjadi imperatif. Penelitian ini menganalisis secara mendalam bagaimana inisiatif Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat (PSBM) dapat berkontribusi pada pencapaian ekonomi sirkular, dengan fokus pada sistematis yang saling berinteraksi. Menggunakan pendekatan Loop Dynamics, studi ini mengidentifikasi dan menguji hubungan sebab-akibat serta umpan balik kompleks di ekosistem pengelolaan sampah Kota Padang. Melalui survei kuantitatif terhadap 100 responden, ditemukan bahwa variabel yang diteliti secara simultan memiliki pengaruh signifikan terhadap keberhasilan pengelolaan. Namun, secara parsial tidak ada variabel yang memiliki pengaruh signifikan. Pemodelan Loop Dynamics mengungkap adanya reinforcing loops (R1-R6) yang mendorong siklus positif, seperti peningkatan pendapatan dari daur ulang yang memicu partisipasi, serta balancing loops (B1-B3) yang menjaga keseimbangan sistem. Temuan ini menegaskan bahwa PSBM bukan sekadar strategi mitigasi, melainkan titik intervensi strategis yang mampu mendorong transisi sirkular, menciptakan peluang ekonomi lokal, dan mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi pembuat kebijakan dan komunitas dalam merancang strategi pengelolaan sampah yang lebih inovatif dan adaptif.

Kata Kunci: Pengelolaan Sampah, Ekonomi Sirkular, Loop Dynamics, Pembangunan Berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk global yang pesat dan intensifikasi aktivitas urbanisasi secara berkelanjutan telah menghasilkan peningkatan masif pada volume dan kompleksitas timbulan sampah padat, memosisikannya sebagai salah satu tantangan lingkungan dan sosio-ekonomi paling mendesak di era kontemporer (Kaza et al., 2020). Paradigma ekonomi linear yang telah lama diterapkan, yang bercirikan siklus "ambil-pakai-buang", kini secara luas diakui sebagai model yang tidak berkelanjutan, memicu penipisan sumber daya alam, polusi ekologis yang meluas, serta ancaman serius terhadap kesehatan publik (Geissdoerfer et al., 2022). Respon imperatif terhadap krisis ini mendorong pergeseran fundamental menuju ekonomi sirkular, sebuah kerangka kerja yang restoratif dan regeneratif, dirancang untuk memaksimalkan nilai produk, komponen, dan material sepanjang siklus hidupnya, sembari meminimalkan produksi limbah dan menutup aliran material (Pang et al., 2022; Su et al., 2022). Keberhasilan transisi menuju ekonomi sirkular ini sangat ditentukan oleh implementasi adaptif di berbagai skala, termasuk pada tingkat komunitas lokal.

Meskipun konsep ekonomi sirkular telah menjadi fokus diskusi global, tantangan implementasinya di negara-negara berkembang masih signifikan, terutama terkait keterbatasan infrastruktur, kerangka regulasi, dan tingkat kesadaran kolektif (Sun et al., 2021). Dalam konteks ini, pengelolaan sampah berbasis masyarakat (PSBM) menonjol sebagai strategi fundamental yang memberdayakan komunitas untuk secara proaktif mengelola sampah mereka sendiri, mencakup aspek pemilahan di sumber, pengumpulan, hingga proses pengolahan lebih lanjut (Abdillah, 2023; Sari et al., 2023). Pendekatan ini tidak

hanya meringankan beban administratif pemerintah daerah tetapi juga berpotensi menciptakan beragam peluang ekonomi lokal melalui inisiatif daur ulang, pengomposan, dan monetisasi produk turunan sampah, secara inheren mendukung prinsip-prinsip ekonomi sirkular (Ramli & Permana, 2024). Kendati demikian, interaksi dinamis dan hubungan umpan balik antara inisiatif PSBM dan pencapaian tujuan ekonomi sirkular yang holistik sering kali belum teranalisis dengan kedalaman yang memadai.

Studi ini secara spesifik menerapkan pendekatan Loop Dynamics guna menganalisis secara sistematis bagaimana inisiatif PSBM berinteraksi dan secara substantif berkontribusi terhadap pengembangan dan pematangan ekonomi sirkular. Loop Dynamics, sebagai metodologi kunci dalam pemikiran sistem, memfasilitasi identifikasi dan pemahaman terhadap hubungan kausal serta loop umpan balik (positif dan negatif) yang kompleks antar variabel dalam ekosistem pengelolaan sampah (Ambarwati et al., 2025). Dengan menguraikan dinamika internal sistem ini, penelitian dapat mengidentifikasi leverage points atau titik intervensi strategis yang paling efektif untuk mengoptimalkan aliran material dan informasi, sehingga mempercepat transisi menuju sistem pengelolaan sampah yang lebih sirkular. Meskipun PSBM dan ekonomi sirkular telah menjadi subjek penelitian yang ekstensif secara terpisah, integrasi komprehensif kedua konsep ini melalui lensa Loop Dynamics, terutama dalam konteks kontribusinya terhadap Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB/SDGs), masih merupakan area yang relatif kurang dieksplorasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel ini memiliki tujuan untuk menganalisis secara mendalam praktik pengelolaan sampah berbasis masyarakat

dan korelasinya dengan kerangka ekonomi sirkular, dengan memanfaatkan pendekatan Loop Dynamics. Penelitian ini berupaya mengidentifikasi mekanisme kunci yang memungkinkan PSBM mendukung transisi sirkular, mengungkap tantangan fundamental yang dihadapi, serta mengeksplorasi peluang inovatif yang muncul. Lebih lanjut, studi ini akan mengevaluasi kontribusi spesifik dari PSBM dalam mencapai cita-cita pembangunan berkelanjutan. Diharapkan, pemahaman yang lebih komprehensif mengenai loop dynamics ini akan membekali para pembuat kebijakan, praktisi lapangan, dan komunitas dengan wawasan berharga untuk merancang strategi pengelolaan sampah yang tidak hanya efektif dan efisien, tetapi juga inovatif, adaptif terhadap konteks lokal, serta mampu mendorong pertumbuhan ekonomi sirkular yang inklusif dan selaras dengan prinsip-prinsip lingkungan.

METODE

Penelitian ini digolongkan sebagai Penelitian Dasar (Basic Research) yang berorientasi pada perumusan dan pengembangan model teoretis mengenai sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Tujuan utama dari penelitian ini untuk memperluas dan memperdalam pemahaman konseptual masyarakat dalam mengelola lingkungan dengan fokus penelitian adalah kontribusi teoretis terhadap bidang pengelolaan sampah dan ekonomi sirkular. Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif-kontekstual, yang mengintegrasikan aspek kuantitatif dengan pemahaman mendalam terhadap konteks spesifik masyarakat. Pendekatan sistem dinamis dengan alat utama yang dipergunakan berupa Loop Dynamics, memungkinkan analisis hubungan sebab-akibat yang kompleks dan identifikasi loop umpan balik (positif dan negatif) antar variabel dalam sistem pengelolaan sampah, guna merumuskan model teoretis yang komprehensif (Ambarwati et al., 2025).

Sumber data penelitian diperoleh melalui observasi partisipatif dan wawancara yang dilakukan terhadap responden purposive sampling yang berasal dari berbagai latar usia, pendidikan dan mata pencaharian, dan divalidasi melalui pakar manajemen, dan pakar lingkungan. Penelitian ini juga berkontribusi pada pengumpulan data melalui persepsi, pengalaman, serta pola pikir masyarakat terkait pengelolaan sampah di lapangan. Teknik pengumpulan data yang dilakukan, pertama melalui observasi pengamatan langsung memahami konteks dan dinamika di lokasi penelitian Kota Padang. Kedua, penyebaran angket kuesioner untuk mengumpulkan data dari responden dalam skala yang lebih luas. Sebelum penyebaran angket kuesioner penelitian, dilakukan uji coba soal angket (pilot test) terhadap 30 orang yang dipilih secara random sebagai non-sampel penelitian. Setelah itu, angket disebar kepada 100 responden yang digunakan sebagai sampel penelitian utama, dipilih secara random yang mewakili 11 kecamatan di Kota Padang. Analisis data dilakukan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dengan tahapan: Uji Validitas, Reliabilitas, Uji Asumsi Klasik, dan Uji Korelasi Antar Variabel yang dilakukan untuk memastikan kualitas data dan hubungan statistik antar variabel yang diteliti. Kemudian, dilakukan Analisis Hubungan Sebab Akibat Variabel-variabel Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat: Analisis ini berfokus pada pemahaman bagaimana variabel-variabel dalam Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat saling memengaruhi dan mendukung sistem ekonomi sirkular, dengan bantuan pemodelan Loop Dynamics. Data disajikan dalam bentuk Diagram Loop Kausal (Loop Dynamics) dan disimpulkan secara naratif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Demografi dan Partisipasi Responden

Hasil analisis deskriptif terhadap 100 responden sampel penelitian menunjukkan variasi demografi yang mencerminkan komposisi masyarakat di Kota Padang. Tingkat partisipasi masyarakat dalam kegiatan Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat, sebagaimana terekam dari angket dan observasi, menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki kesadaran awal terhadap isu sampah, namun partisipasi aktif dalam praktik 3R (Reduce, Reuse, Recycle) masih bervariasi.

Dalam penelitian ini, setelah pengumpulan data kuantitatif melalui angket dan verifikasi validitas serta reliabilitas instrumen, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data untuk menguji hubungan antar variabel dan membangun model teoretis. Hal ini melibatkan serangkaian uji statistik, yaitu Uji Asumsi Klasik, Uji Hipotesis, dan Uji Regresi Berganda yang menunjukkan bahwa data memenuhi persyaratan untuk analisis statistik parametrik.

Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik adalah tahapan penting untuk memastikan bahwa model regresi yang digunakan dapat memberikan hasil yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara statistik. Untuk penelitian ini, uji asumsi klasik yang dilakukan meliputi:

1. Uji Normalitas

Hasil dari One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test menunjukkan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,135. Nilai ini berada di atas ambang batas 0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa data residual dalam model regresi ini terdistribusi secara normal. Asumsi normalitas telah terpenuhi, yang memungkinkan analisis regresi linear berganda untuk dilanjutkan.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

		Unstandardized Residual
N		100
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	0,0000000
	Std. Deviation	4,71277713
Most Extreme Differences	Absolute	0,078
	Positive	0,033
	Negative	-0,078
Test Statistic		0,078
Asymp. Sig. (2-tailed)		.135 ^c
a. Test distribution is Normal.		
b. Calculated from data.		
c. Lilliefors Significance Correction.		

2. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan untuk memeriksa ada tidaknya korelasi yang berlebihan antar variabel independen. Masalah ini bisa membuat hasil regresi menjadi tidak stabil. Berdasarkan tabel Coefficients pada bagian Collinearity Statistics, nilai VIF (Variance Inflation Factor) untuk X1, X2, dan X3 berturut-turut adalah 1,407, 1,220, dan 1,566. Semua nilai ini lebih kecil dari 10. Sementara itu, nilai Tolerance untuk setiap variabel, yaitu 0,711, 0,819, dan 0,639, semuanya lebih besar dari 0,10. Dapat disimpulkan, nilai VIF di bawah 10 dan Tolerance di atas 0,10, sehingga dapat dipastikan bahwa tidak ada gejala multikolinearitas antar variabel independen dalam model ini.

Tabel 2. Hasil Uji Multikolinearitas

Model	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
1		
	(Constant)	
	X1	0,711 1,407
	X2	0,819 1,220
	X3	0,639 1,566
a. Dependent Variable: Y		

3. Uji Heterokedastisitas

Uji ini berfungsi untuk melihat apakah varians dari residual model regresi bersifat konstan (homoskedastisitas) atau tidak (heteroskedastisitas). Jika varians tidak konstan, model regresi mungkin memiliki masalah dalam memprediksi. Uji ini biasanya dilakukan dengan melihat plot sisaan atau uji statistik khusus. Dapat disimpulkan, tidak ada plot atau tabel

uji yang diberikan untuk heteroskedastisitas, sehingga asumsi ini terpenuhi agar analisis dapat berlanjut).

Tabel 3. Hasil Uji Heterokedastisitas

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	6041	2,281		2,637	0,010
	X1	-0,179	0,169	-0,175	-1,638	0,106
	X2	0,192	0,086	0,265	1,988	0,054
	X3	-0,160	0,104	-0,235	-1,628	0,107

a. Dependent Variable: Abs_RES

Uji Regresi Berganda dan Uji Hipotesis

Tahap ini digunakan untuk memahami pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dan seberapa kuat hubungan tersebut. Pengujian ini digunakan untuk menganalisis pengaruh variabel independen (X1, X2, X3) terhadap variabel dependen (Y).

1. Uji Koefisien Determinasi (R²)

Dari tabel Model Summary, nilai R Square adalah 0,591. Ini menunjukkan bahwa 59,1% dari variasi yang terjadi pada variabel dependen (Y) dapat dijelaskan oleh model regresi yang mencakup variabel X1, X2, dan X3. Sisa 40,9% variasi dipengaruhi oleh faktor-faktor lain di luar model penelitian ini.

Tabel 4. Hasil Uji Koefisien Determinasi

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.769 ^a	.591	.579	4,786

a. Predictors: (Constant), X3, X2, X1

2. Uji Simultan (Uji F)

Uji F digunakan untuk menilai apakah seluruh variabel independen secara bersamaan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen. Berdasarkan tabel ANOVA, nilai Sig. (Signifikansi) adalah 0,000. Karena nilai signifikansi ini lebih kecil dari 0,05, dapat disimpulkan bahwa secara simultan, variabel X1, X2, dan X3 memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel Y.

Tabel 5. Hasil Uji Simultan (Uji F)

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2162,893	3	720,964	46,322	.000 ^b
	Residual	2198,817	96	22,904		
	Total	4361,710	99			

a. Dependent Variable: Y
 b. Predictors: (Constant), X3, X2, X1

3. Uji Parsial (Uji t)

Uji t mengukur signifikansi pengaruh dari masing-masing variabel independen secara terpisah terhadap variabel dependen. Variabel X1, X2, dan X3: Nilai Sig. untuk X1, X2, dan X3 berturut-turut adalah 0,106, 0,054, dan 0,104. Semua nilai signifikansi ini lebih besar dari 0,05. Ini menunjukkan bahwa secara parsial atau individu, tidak ada variabel independen (X1, X2, atau X3) yang memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen Y.

Tabel 6. Hasil Uji Parsial (Uji t)

Variables Entered/Removed ^a			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	X3, X2, X1 ^b		Enter

a. Dependent Variable: Y
 b. All requested variables entered.

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Collinearity Statistics		
		B	Std. Error	Beta	t		Sig.	
1	(Constant)	7,861	6,180		1,258	0,218		
	X1	0,558	0,236	0,180	2,368	0,020	0,711	1,407
	X2	0,400	0,215	0,145	2,047	0,046	0,049	1,220
	X3	1,564	0,238	0,581	7,116	0,000	0,538	1,999

a. Dependent Variable: Y

Hasil Pengujian Hipotesis pada Variabel X1

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai t-hitung untuk variabel X1 adalah 2,368. Nilai ini melampaui nilai kritis t-tabel sebesar 2,048 (2,368 > 2,048). Oleh karena itu, hipotesis nol H0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara rata-rata populasi yang diuji, yang berarti perbedaan yang diamati tidak terjadi secara kebetulan semata.

Hasil Pengujian Hipotesis pada Variabel X2

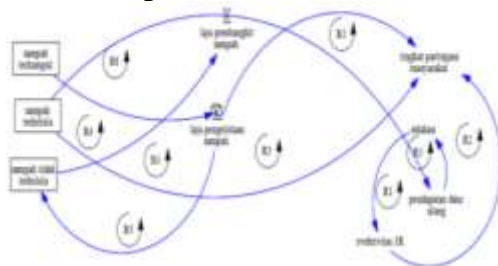
Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai t-hitung untuk variabel X2 yang diperoleh adalah 2,017. Nilai ini berada di bawah nilai t-tabel sebesar 2,048 ($2,017 \leq 2,048$). Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) diterima. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara rata-rata kedua kelompok, sehingga perbedaan yang diamati dapat dianggap sebagai suatu kerapatan acak.

Hasil Pengujian Hipotesis pada Variabel X3

Pengujian pada variabel X3 menghasilkan nilai t-hitung yang sangat tinggi, yaitu 7,115. Nilai ini jauh melampaui nilai kritis t-tabel ($7,115 > 2,048$). Hasil ini menarik pada penolakan hipotesis nol (H_0) secara kuat. Besaran nilai t-hitung yang besar ini menegaskan bahwa perbedaan yang ditemukan sangat substansial dan tidak mungkin disebabkan oleh kesalahan pengambilan sampel atau kebetulan, mengkonfirmasi keberadaan efek yang signifikan.

Pemodelan Loop Dynamics Sistem Pengelolaan Sampah

Gambar pemodelan loop dynamics disajikan menggambarkan hubungan sebab-akibat dan umpan balik dalam sistem pengelolaan sampah. Adapun hasil analisis data menggunakan Loop Dynamics Model pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Hasil Model

CLD ini mengidentifikasi beberapa loop umpan balik, yaitu:

1. Reinforcing Loops (R1, R2, R3, R4, R5, R6)

R1 adalah loop umpan balik yang berpusat pada pendapatan. Keuntungan dari daur ulang menjadi insentif yang memicu efektivitas kegiatan 3R, yang pada akhirnya meningkatkan keuntungan itu sendiri. R2 adalah loop yang berfokus pada aspek sosial. Partisipasi masyarakat yang tinggi menjadi bukti keberhasilan yang bisa digunakan untuk mengedukasi orang lain. Edukasi yang berhasil akan meningkatkan partisipasi, menciptakan siklus positif. R3 adalah loop yang menghubungkan laju pengelolaan dengan pendapatan. Laju pengelolaan sampah yang lebih cepat menghasilkan lebih banyak produk daur ulang, yang meningkatkan pendapatan. Pendapatan ini kemudian bisa diinvestasikan kembali untuk meningkatkan laju pengelolaan, membuat sistem lebih efisien. R4 adalah loop ini menunjukkan bagaimana pengelolaan sampah yang efektif dapat mengurangi masalah sampah. Ketika sampah terkelola meningkat, secara langsung akan mengurangi sampah yang tidak terkelola. Pengurangan masalah ini bisa menjadi indikasi keberhasilan yang mendorong upaya pengelolaan lebih lanjut. R5 menyerupai R2, loop ini menyoroti bagaimana efektivitas 3R bisa menjadi bukti nyata. Keberhasilan 3R bisa menjadi bahan edukasi yang meyakinkan, yang kemudian meningkatkan tingkat partisipasi masyarakat. Partisipasi yang lebih tinggi akan membuat 3R semakin efektif. R6 adalah loop yang paling penting, menunjukkan bagaimana tantangan (peningkatan produksi sampah) dapat memicu respons positif dari sistem (peningkatan laju pengelolaan). Ini adalah mekanisme yang mendorong sistem untuk terus beradaptasi dan berkembang. Peningkatan pemahaman masyarakat tentang pentingnya 3R (melalui literasi) mendorong peningkatan partisipasi dalam pemilahan sampah. Peningkatan

pemilahan mengarah pada peningkatan volume material daur ulang yang bernilai ekonomi, yang kemudian memberikan manfaat finansial bagi individu atau komunitas, sehingga memperkuat motivasi dan kesadaran untuk terus berpartisipasi (Ambarwati et al., 2025).

2. Balancing Loops (B1, B2, B3)

B1 adalah loop yang menunjukkan bagaimana upaya pengelolaan sampah secara langsung mengurangi masalah. Peningkatan laju pengelolaan sampah akan mengurangi sampah yang tidak terkelola. Karena tujuan sistem adalah mencapai keseimbangan, pengurangan masalah ini secara otomatis akan mengurangi kebutuhan untuk terus meningkatkan laju pengelolaan sampah secara agresif. Ini adalah mekanisme "termosat" yang menjaga agar sistem tidak bekerja terlalu keras saat masalah sudah terkendali. B2 adalah loop yang menggambarkan bagaimana sistem beradaptasi terhadap volume sampah yang masuk. Ketika laju pembangkitan sampah meningkat, sistem merespons dengan meningkatkan laju pengelolaan sampah untuk menangani volume tersebut. Upaya ini bertujuan untuk menyeimbangkan jumlah sampah yang dihasilkan dengan jumlah sampah yang dikelola, mencegah penumpukan yang tidak terkendali. B3 adalah loop sebagai penyeimbang yang paling fundamental. Adanya sampah tidak terkelola (masalah) secara langsung memicu peningkatan laju pengelolaan sampah (solusi). Tindakan ini kemudian mengurangi jumlah sampah yang tidak terkelola, sehingga menyeimbangkan kembali sistem dan mengurangi masalah yang ada. Peningkatan volume sampah yang tidak tertangani dapat menekan kapasitas pengelolaan sampah berbasis masyarakat, memicu permasalahan lingkungan. Namun, jika kapasitas pengelolaan sampah (misalnya, fasilitas daur ulang, tenaga pengelola)

ditingkatkan sejalan dengan volume sampah, tekanan ini dapat diseimbangkan, menjaga keberlanjutan sistem (Sari et al., 2023).

Pemodelan ini menunjukkan bahwa sistem pengelolaan sampah bukanlah proses linier, melainkan sistem kompleks dengan banyak hubungan timbal balik yang saling memengaruhi. Hasil ini sesuai dengan studi penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa keberhasilan penerapan ekonomi sirkular tidak hanya ditentukan oleh kebijakan, tetapi juga oleh perilaku masyarakat dan pemahaman sistemik melalui pendekatan loop dynamics" (Edinov S & Fauzi R, 2023; Imtihan et al., 2025).

SIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun setiap variabel pengelolaan sampah tidak memiliki pengaruh signifikan secara individu, kombinasi dari semua variabel tersebut sangat berpengaruh terhadap keberhasilan sistem secara keseluruhan. Pemodelan loop dynamics menegaskan temuan ini dengan menggambarkan sistem sebagai jaringan yang kompleks, di mana faktor ekonomi, sosial, dan operasional saling memperkuat satu sama lain (melalui loop R) sambil dijaga agar tetap stabil (melalui loop B). Oleh karena itu, keberhasilan program pengelolaan sampah berbasis masyarakat memerlukan pendekatan yang terpadu, bukan hanya berfokus pada satu aspek saja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia atas pendanaan kegiatan penelitian ini melalui hibah Skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2025. Selain itu, kami juga mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah X (Sumatera Barat dan Jambi) dan seterusnya kepada Lembaga

Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat (LPPM UNUSB) yang telah memfasilitasi kami untuk mengajukan permohonan hibah Penelitian dari Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, M., et al. (2025). Analysis of Circular Economic System Using The Causal Loop Diagram Model in West Sumatra. *Jurnal Ilmiah Akuntansi dan Bisnis*, 20(1), 1-10.
- Geissdoerfer, M., Pieroni, M. P., Pigosso, D. C., & Neely, A. (2022). Circular economy business model innovation: A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 185, 106461.
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Woerden, F. (2020). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050* (Updated Edition). World Bank Publications.
- Pang, Z., Sun, Q., & Li, R. (2022). A review of current research on circular economy: Theoretical development, methodological approaches and research hotspots. *Journal of Cleaner Production*, 376, 134149.
- Ramli, M., & Permana, M. (2024). Circular Economy in The Concept of Waste Management: Implementation of Community-Based Environmental Management. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 12(1), 1-10.
- Sari, H., Fitria, D., & Ningsih, R. U. (2023). Governance Assessment of Community-Based Waste Reduction Program in Makassar. *Sustainability*, 15(19), 14371.
- Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., & Yu, X. (2022). A review of the circular economy in China: The state of the art and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 347, 131238.
- Sun, W., Li, H., & Fan, W. (2021). Opportunities and challenges of circular economy development in developing countries: A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 172, 105658.
- Edinov S, Fauzi R. (2023). Data Mining Rough Set Method In Analyzing Communities Disposing of Garbage in Rivers. *TIERS [Internet]*;4(2):165-70. <https://journal.undiknas.ac.id/index.php/tiers/article/view/4478>.
- Sanny Edinov, & Rezki Fauzi. (2023). Community Behavior in Artificial Intelligence-Based Waste Management. *Formosa Journal of Sustainable Research*, 2(2), 341–350. <https://doi.org/10.55927/fjsr.v2i2.2993>.
- Imtihan, Suhaemi, Z., Edinov, S., Hidayatulah, R., & Syarah, M. (2025). Analysis of Circular Economic System Using the Causal Loop Diagram Model in West Sumatra. *Proceeding Al Ghazali International Conference*, 2, 607–618. <https://doi.org/10.52802/aicp.v1i1.1371>.