



Design Konseptual Model Pengelolaan Sampah di Kota Padang

Dina Rahmayanti^{1✉}, Yumi Meuthia², Andini Aqila³

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang, Indonesia ^(1,2,3,4)

DOI: 10.31004/jutin.v7i3.28157

✉ Corresponding author:

[dina@eng.unand.ac.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Sistem dinamis;
Causal loop diagram;
Sampah;
Model konseptual;

Keywords:
system dynamic;
causal loop diagram;
waste;
conceptual model;

Peningkatan jumlah sampah di TPA Kota Padang setiap tahunnya disebabkan oleh pertumbuhan jumlah penduduk dan ketidakseimbangan antara peningkatan jumlah sampah dengan fasilitas pengolahan sampah di sumbernya. Akibatnya, sampah yang tidak terolah dengan baik di bank sampah, TPS3R, dan TPST berakhir di TPA yang semakin terbatas lahannya. Penelitian ini menggunakan diagram sebab akibat (*Causal Loop Diagram/CLD*) untuk mengidentifikasi dan menganalisis sistem pengelolaan dan pembuangan sampah di Kota Padang serta pengaruhnya terhadap manajemen sampah secara keseluruhan. Model konseptual dibuat dengan tiga submodel CLD yaitu: submodel populasi penduduk, submodel sampah di sumber, dan submodel pengolahan sampah. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan yang lebih dinamis dan analisis menyeluruh terhadap semua aspek pengelolaan sampah diperlukan untuk mengurangi timbunan sampah di TPA dan meningkatkan daya tampung TPA di masa depan. Model konseptual pengelolaan sampah yang dikembangkan sebagai langkah awal dalam menciptakan sistem dinamis yang dapat membantu memecahkan masalah sampah secara efektif dan berkelanjutan.

Abstract

The increase in waste at the Padang City landfill (TPA) each year is caused by population growth and the imbalance between the amount of waste generated and the waste processing facilities at the source. As a result, inadequately processed waste at waste banks, TPS3R, and TPST ends up in the landfill, where space is increasingly limited. This study uses a Causal Loop Diagram (CLD) to identify and analyze the waste management and disposal system in Padang City and its impact on overall waste management. The conceptual model is created with three CLD submodels: the population submodel, the waste at source submodel, and the waste processing submodel. This study concludes that a more dynamic approach and comprehensive analysis of all aspects of waste management are needed to reduce waste accumulation at the landfill and

increase its capacity in the future. The conceptual waste management model developed serves as an initial step in creating a dynamic system that can help solve waste problems effectively and sustainably

1. INTRODUCTION

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbanyak ke-4 di dunia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022 tercatat jumlah penduduk Indonesia adalah 275,78 juta jiwa. Pertumbuhan jumlah penduduk akan berpengaruh terhadap persoalan sampah. Jumlah penduduk yang meningkat akan meningkatkan jumlah sampah yang dihasilkan, jika tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan yang memadai membuat sampah semakin menumpuk (Mellyanawaty et al., 2021). Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional mencatat Indonesia menghasilkan sampah sebanyak 32,102,273 juta ton pada tahun 2022. Sebanyak 64,06% sampah terkelola dan 35,94% sampah tidak terkelola. Penumpukan sampah akan sangat membahayakan bagi kesehatan masyarakat dan menimbulkan berbagai penyakit. Penyakit yang muncul karena sampah yang ditimbun dan tidak dikelola dengan baik adalah diare, disentri, malaria, kaki gajah (elephantiasis) dan demam berdarah. Penyakit-penyakit ini merupakan ancaman bagi manusia, yang dapat menimbulkan kematian (Sidebang, 2022; Ayen, 2016). Selain itu penumpukan sampah sangat mengganggu keindahan lingkungan sekitar. Jika persoalan sampah tidak ditangani dengan baik maka akan menyebabkan berbagai permasalahan baik langsung maupun tidak langsung bagi masyarakat.

Kota Padang memiliki luas wilayah 694,96 Km² terdiri dari 11 kecamatan dan 104 kelurahan (Padang.go.id). Pengelolaan sampah di Kota Padang melibatkan Dinas Lingkungan Hidup dan beberapa dinas lain yaitu Dinas Perdagangan untuk sampah pasar dan Dinas Pariwisata untuk sampah pantai. Sampah yang berasal dari industri dikelola oleh masing-masing industri atau perkantoran dan ada juga beberapa yang diangkut oleh Dinas Lingkungan Hidup. Satu-satunya Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Kota Padang yang menampung timbulan sampah yaitu TPA Air Dingin yang mempunyai luas lahan sebesar 33 Ha yang terletak di Kelurahan Air Dingin dan Kelurahan Baringin Kecamatan Koto Tengah Kota Padang, dan dikelola oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang (Wawancara bersama Kepala Bidang PSDK DLH Kota Padang, Jumat 18 November 2022). Sebanyak 72,25% sampah bersumber dari rumah tangga, 13,76% bersumber dari sampah pasar, 6,32% berasal dari fasilitas publik dan sisanya berasal dari perkantoran dan kawasan lain (SIPSN, 2022). Diperkirakan dengan luas wilayah TPA Air Dingin saat ini TPA Air Dingin hanya dapat menampung sampah hingga 10 tahun kedepan. Sistem pengelolaan sampah yang diterapkan di Kota Padang masih menggunakan paradigma lama yaitu kumpul, angkut, dan buang. Sampah plastik dan organik tidak dipisah dari sumbernya sehingga berakhir begitu saja di TPA. Kenyataannya, penerapan paradigma lama ini memberikan dampak negatif karena sampah tidak dikelola dan tidak ada upaya pengurangan timbulan sampah. Akibatnya, TPA menjadi cepat penuh (Audina, 2018).

Kota Padang memiliki beberapa fasilitas pengelolaan sampah seperti bank sampah perunit, bank sampah induk, tempat pembuangan sampah sementara (TPS), tempat pengolahan sampah seperti TPS3R dan TPST (SIPSN, 2022). Pengelolaan sampah di TPA yaitu berbentuk pengelolaan sampah untuk dijadikan kompos, namun dalam pengelolaannya belum dilakukan secara maksimal. Hanya sekitar 10% sampah di TPA yang terkelola dengan baik saat ini. Belum adanya pemisahan sampah organik dan anorganik baik dari sumber maupun di TPA. Pemanfaatan bank sampah belum dilakukan secara maksimal karena belum semua daerah yang menerapkan sistem bank sampah. Pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang kompleks dan dinamis.

Kompleks karena dipengaruhi berbagai aspek seperti peraturan, keuangan, masyarakat, dan kelembagaan. Dinamis karena dapat berubah dipengaruhi oleh waktu dan keadaan pada saat itu di mana jika jumlah penduduk meningkat maka jumlah sampah yang dihasilkan akan meningkat dan perlu peningkatan sarana dan prasarana pengelolaan sampah. (Artika & Chaerul, 2020). Dalam penyelesaian permasalahan pengelolaan sampah perlu dilakukan analisis terhadap semua aspeknya secara keseluruhan agar terlihat akar permasalahan yang terjadi. Sehingga, dapat memilih skenario kebijakan yang paling tepat untuk meningkatkan pelayanan pengelolaan sampah. Sistem dinamis pengelolaan sampah dimulai dari timbulan sampah yang meningkat dipengaruhi jumlah penduduk. Jumlah penduduk yang meningkat akan meningkatkan jumlah sampah yang dihasilkan sehingga lama kelamaan jumlah sampah di TPA akan menumpuk dan mengurangi daya tampung TPA. Sistem dinamis umum digunakan dalam memilih skenario kebijakan pengelolaan sampah yang paling tepat dan

efektif dalam mengurangi sampah (Popli et al., 2017). Sistem dinamis merupakan sistem yang kompleks sehingga dapat membantu menyelesaikan permasalahan dari semua aspek, dan memprediksi kinerja sistem di masa yang akan datang. Pengembangan model sistem dinamis dimulai dari pembuatan model konseptual yang menunjukkan hubungan antar variabel yang terlibat dalam sistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model konseptual pengelolaan sampah di Kota Padang sebagai langkah awal dalam pembuatan sistem dinamis.

2. METHODS

Tahapan perancangan model konseptual dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Literatur

Tahapan studi literatur dengan mengumpulkan dan membaca teori dan konsep yang relevan dan mendukung penelitian. Teori-teori tersebut dapat diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal penelitian, artikel terkait agar penelitian yang dilakukan sesuai dengan kaidah teori yang benar.

2. Studi Lapangan

Studi Lapangan dilakukan dengan melakukan wawancara langsung kepada Kepala Bidang Pengelolaan Sampah dan Kebersihan (PSDK) Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang untuk mengetahui sistem pengangkutan dan pengelolaan sampah di Kota Padang serta permasalahan terkait sampah di Kota Padang. Kemudian, observasi dan wawancara juga dilakukan kepada Kepala TPA Air Dingin Kota Padang yaitu satu-satunya TPA di Kota Padang. Observasi dan wawancara dilakukan untuk melihat kondisi TPA saat ini dan ketersediaan lahan TPA serta sistem pengelolaan sampah di TPA Kota Padang.

3. Identifikasi Variabel

Tahap awal konseptualisasi adalah mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi sistem (Fortunella, 2019). Tujuan dilakukannya identifikasi variabel untuk memperdalam pengetahuan terhadap sistem.

Identifikasi variabel dilakukan untuk setiap subsistem, sistem ini memiliki tiga jenis variabel: level, auxiliary, dan konstanta.

- a. Level: Ini adalah elemen utama yang mewakili kondisi sistem pada waktu tertentu, yaitu stok atau akumulasi semua variabel dari waktu ke waktu.
- b. Auxiliary: Menggambarkan hubungan antara variabel level, membantu menjelaskan perubahan, menghubungkan beberapa variabel, atau memberikan informasi tambahan tentang sistem.
- c. Konstanta: Ini memiliki nilai tetap dalam sistem, mewakili parameter atau karakteristik yang tidak dipengaruhi oleh waktu atau variabel lain.

4. Pembuatan *Causal Loop Diagram*

Model CLD menjelaskan bagaimana variabel-variabel dari suatu sistem saling berkaitan. CLD sangat berguna untuk melihat masalah keterkaitan sebab-akibat antara elemen-elemen yang berada pada loop yang bersangkutan (Prastyo, 2024).

3. RESULT AND DISCUSSION

Model konseptual memberikan gambaran secara umum mengenai simulasi sistem dinamik yang akan dilakukan. Konseptualisasi model diawali dengan mengidentifikasi terlebih dahulu variabel-variabel yang berinteraksi dan saling mempengaruhi di dalam pengelolaan limbah rumah tangga. Setelah itu dibentuk diagram sebab-akibat atau *causal loop diagram* dari model sistem amatan.

Identifikasi Variabel

Tahap awal konseptualisasi adalah mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi sistem. Tujuan dilakukannya identifikasi variabel untuk memperdalam pengetahuan terhadap sistem yang diteliti sekaligus memudahkan dalam pembentukan model selanjutnya. Variabel yang akan diidentifikasi harus terkait dengan parameter yang berpengaruh terhadap kebijakan pengelolaan sampah rumah tangga.

Terdapat beberapa variabel yang diperlukan dalam pembuatan *stock and flow diagram*. Variabel *stock* merupakan akumulasi dari aliran. Variabel *rate* merupakan aliran masuk dan keluar dari level yang mempengaruhi kondisi level. Variabel *auxiliary* membantu menyederhanakan hubungan sesuai dengan kondisi nyata. Variabel *constant* digunakan untuk membantu *auxiliary* menjadi lebih jelas (Shofa & Widarto, 2018).

Submodel populasi penduduk

Submodel penduduk adalah berisikan pertumbuhan sampah yang berasal dari jumlah penduduk dikalikan dengan sampah per orang per harinya, terdiri dari kelahiran, kematian, migrasi, dan emigrasi penduduk. Berikut merupakan variabel yang digunakan dalam submodel populasi penduduk dapat dilihat pada Tabel 1. Variabel *stock* mewakili pokok persoalan yang menjadi perhatian dalam submodel penduduk terdapat satu *stock* yang akan diamati dan diukur yaitu jumlah penduduk. Submodel jumlah penduduk bertujuan mencari jumlah penduduk setiap tahunnya yang dipengaruhi kelahiran, kematian, migrasi, dan emigrasi. Terdapat 2 variabel *rate* yang mempengaruhi jumlah penduduk yaitu penambahan penduduk dan pengurangan penduduk.

Tabel 1. Identifikasi Variabel Submodel Populasi penduduk.

<i>Stock</i>	<i>Rate</i>	<i>Auxiliary</i>	<i>Constanta</i>
Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	Kelahiran	Natalitas
		Migrasi	Fraksi migrasi
	Pengurangan penduduk	Kematian	Mortalitas
		Emigrasi	Fraksi emigrasi

Submodel Sampah di Sumber

Submodel sampah di sumber adalah submodel yang menjelaskan sampah yang berasal dari rumah tangga yang akan diolah ke beberapa tempat pengolahan sampah di Kota Padang. Variabel yang digunakan dalam submodel sampah di sumber dapat dilihat pada Tabel 2. Submodel sampah di sumber bertujuan untuk mencari jumlah timbulan sampah dari rumah tangga. Sampah di sumber dipengaruhi jumlah penduduk dan sampah yang dihasilkan perorangnya, yang menjadi variabel *stock* yaitu timbulan sampah kota. Terdapat 1 variabel *rate* yang masuk yaitu sampah Kota Padang dan variabel *rate* keluar yaitu sampah diambil pemulung dan jumlah sampah yang diangkut ke TPA.

Tabel 2. Identifikasi Variabel Submodel Sampah di Sumber

<i>Stock</i>	<i>Rate</i>	<i>Constanta</i>
Timbulan sampah kota	Sampah Kota Padang	Sampah per orang
	Jumlah sampah diangkut ke TPA	Fraksi sampah diangkut
	Jumlah sampah diambil pemulung	Fraksi sampah terpilah pemulung

Submodel Pengolahan Sampah

Submodel pengolahan sampah merupakan proses pengolahan sampah dari TPS kemudian masuk ke dalam tempat-tempat pemrosesan sampah atau daur ulang sampah yang kemudian diangkut ke TPA. Variabel yang digunakan dalam submodel pengolahan sampah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Identifikasi Variabel Submodel Pengolahan Sampah

<i>Stock</i>	<i>Rate</i>	<i>constanta</i>
Bank sampah	Sampah masuk bank sampah	Fraksi bank sampah
	Sampah tidak terolah bank sampah	Persentase tidak terolah bank sampah
	Sampah terolah bank sampah	Persentase terolah bank sampah
Jumlah sampah TPS3R	Sampah masuk TPS3R	Fraksi TPS3R
	Sampah tidak terolah TPS3R	Persentase tidak terolah TPS3R
	Sampah terolah TPS3R	Persentase terolah TPS3R
Jumlah sampah TPST	Sampah masuk TPST	Fraksi TPST

Stock	Rate	constant
	Sampah tidak terolah TPST	Persentase tidak terolah TPST
	Sampah terolah TPST	Persentase terolah TPST
Timbulan TPA	Pengomposan	Fraksi pengomposan TPA
	Landfill	Persentase masuk landfill
	Sampah masuk TPA	

Sampah rumah tangga yang dihasilkan di Kota Padang setiap harinya diangkut oleh LPS lembaga yg dikelola kelurahan yang membantu dalam pengangkutan sampah maupun oleh masyarakat sendiri dan dikumpulkan di TPS sementara. Sampah di TPS kemudian beberapa masuk ke bank sampah, TPS3R, maupun TPST, dan beberapa dipilah oleh pemulung untuk dijual kembali ke pengepul. Sampah yang masuk ke bank sampah kemudian dipilah mana sampah yang bisa untuk didaur ulang. Hasil dari pengumpulan sampah yang sudah dipilah akan disetorkan ketempat pembuatan kerajinan.

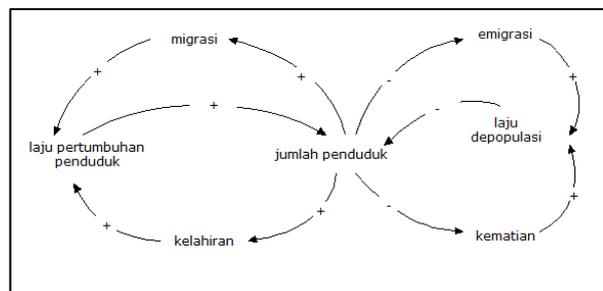
TPS3R adalah tempat selanjutnya yang menerima sampah dari TPS ataupun dari rumah tangga dan industri, di TPS3R sampah diolah untuk mengurangi kuantitas atau memperbaiki karakteristik sampah, sehingga hanya residu sampah yang selanjutnya dikirim ke TPA. TPST merupakan tempat pengolahan sampah terpadu yang mirip dengan TPS3R namun memiliki sistem yang lebih kompleks. Hal ini dikarenakan sampah yang ada di TPST dikelola mulai dari pemilahan, penggunaan ulang, pendaur ulangan sampah hingga sampah kembali ke lingkungan. Terakhir sampah masuk ke TPA, TPA ialah tempat pemrosesan akhir yang menerima sampah dari TPS, TPS3R serta TPST. Sampah organik di TPA beberapa diolah menjadi pupuk kompos.

Causal Loop Diagram

Tahapan selanjutnya adalah penyusunan *Causal Loop Diagram (CLD)*. Hubungan sebab-akibat pada *causal loop* digambarkan dengan anak panah. Anak panah yang bertanda positif menunjukkan hubungan variabel tersebut berbanding lurus. Artinya, jika terjadi penambahan nilai pada variabel tersebut akan menyebabkan penambahan nilai pada variabel yang dipengaruhi. Sebaliknya, anak panah yang bertanda negatif menunjukkan hubungan berbanding terbalik. Artinya, penambahan nilai pada variabel tersebut akan menyebabkan pengurangan nilai pada variabel yang dipengaruhi.

Submodel populasi penduduk

Adapun *Causal Loop Diagram* submodel populasi penduduk dapat dilihat pada Gambar 1.

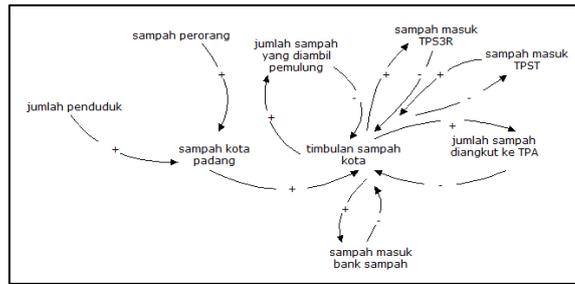


Gambar 1. Causal Loop Diagram Submodel Populasi Penduduk

CLD pada pengelolaan sampah di Kota Padang diawali dari jumlah penduduk di mana jika laju pertumbuhan penduduk meningkat maka akan meningkatkan jumlah penduduk. Laju pertumbuhan penduduk dipengaruhi faktor migrasi dan kelahiran. Di mana jika kelahiran dan migrasi meningkat akan meningkatkan laju pertumbuhan penduduk dan juga jumlah penduduk. Sebaliknya jika angka kelahiran dan migrasi rendah maka angka laju pertumbuhan akan menurun ditunjukkan dengan loop positif (+). Laju depopulasi dipengaruhi faktor emigrasi dan kematian, jika emigrasi dan kematian meningkat maka jumlah penduduk akan berkurang. Hubungan ini ditunjukkan dengan loop negatif (-) atau disebut *balancing loop*.

Submodel sampah di sumber

Adapun *Causal Loop Diagram* submodel sampah di sumber yang dapat dilihat pada Gambar 2.

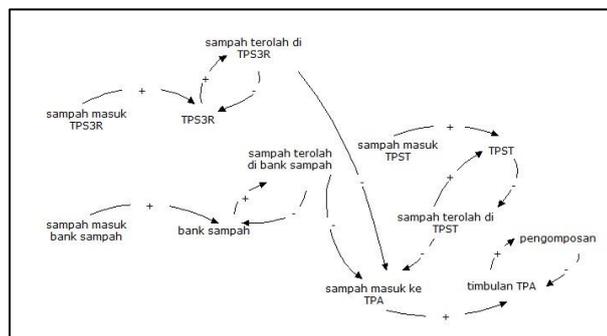


Gambar 2. Causal Loop Diagram Submodel Sampah di Sumber

Jika jumlah penduduk meningkat akan meningkatkan sampah perorang dan meningkatnya timbulan sampah Kota Padang. Jika timbulan sampah Kota Padang meningkat maka akan menambah jumlah sampah yang akan diangkut ke TPA, dan semakin banyak yang terangkut ke TPA maka timbulan sampah di TPS akan berkurang. Meningkatnya jumlah sampah maka akan semakin bertambahnya jumlah pemulung di Kota Padang, jika banyak sampah yang terambil oleh pemulung maka akan mengurangi timbulan sampah di TPS. Meningkatnya timbulan sampah akan meningkatkan jumlah sampah yang masuk ke bank sampah, TPS3R, maupun TPST. Semakin banyak sampah yang terolah maka akan mengurangi penumpukan pada timbulan sampah di TPS.

Submodel pengolahan sampah

Adapun *Causal Loop Diagram* submodel pengolahan sampah yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Causal Loop Diagram Submodel Pengolahan Sampah

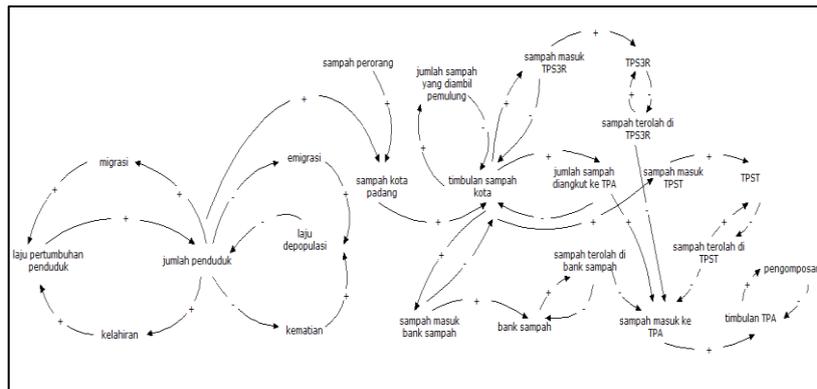
Sampah yang masuk ke bank sampah, TPS3R, dan TPST jika persentase sampah tidak terolah meningkat juga akan meningkatkan sampah yang diangkut ke TPA dan menyebabkan timbulan sampah di TPA. Jika sampah terolah meningkat maka akan mengurangi sampah yang masuk ke TPA. Pengelolaan sampah di TPA yaitu pengomposan di mana jika timbulan sampah TPA meningkat maka akan meningkatkan jumlah sampah untuk pengomposan. Jika persentase pengomposan meningkat maka akan mengurangi timbulan sampah di TPA. Untuk lebih jelasnya *causal loop diagram* keseluruhan pengelolaan sampah di Kota Padang dapat dilihat pada Gambar 4.

Timbulan sampah TPA semakin meningkat setiap tahunnya hal itu disebabkan jumlah penduduk yang meningkat menghasilkan sampah perorangnya yang menyebabkan timbulan sampah kota meningkat. Peningkatan jumlah sampah yang tanpa diimbangi dengan peningkatan fasilitas pengolahan sampah di sumber sampah berdampak pada peningkatan jumlah sampah yang terkumpul. Meningkatnya jumlah sampah di bank sampah, TPS3R, dan TPST yang tidak terolah dengan baik akan berakhir di TPA. Terlebih dengan meningkatnya volume kegiatan penduduk perkotaan, lahan TPA juga semakin terbatas. Umumnya masalah TPA yang utama di antara timbulan sampah yang terus meningkat adalah keterbatasan lahan TPA. Teknologi proses yang tidak efisien, sampah yang tidak mengalami proses pengolahan dan pengolahan TPA dengan sistem yang tidak tetap tetapi hanya berfokus pada lahan urug. Pada TPA air dingin pengolahan sampah untuk menjadi kompos masih kurang maksimal hanya sekitar 10% dari total timbulan sampah dan pengerjannya tidak dilakukan secara rutin.

Timbulan TPA pada tahun 2032 diperkirakan sekitar 259.791,19 ton naik cukup tinggi dari tahun 2022 yang hanya sekitar 194.549,73 ton. Saat ini lahan TPA sudah terpakai sekitar 14 hektar dari total keseluruhan 17 hektar, yang berarti hanya tersisa 3 hektar lagi untuk menampung sampah di Kota Padang. Jika terus dibiarkan dengan sistem saat ini maka tidak dapat menampung seluruh sampah yang dihasilkan di Kota Padang Untuk itu

diperlukan alternatif skenario perbaikan pengelolaan sampah untuk mengurangi timbulan sampah di TPA Air Dingin agar meningkatkan daya tampung dari TPA. Berikut beberapa alternatif skenario perbaikan yang diusulkan yang bisa diterapkan di Kota Padang.

Studi ini menggunakan diagram lingkaran kausal (Causal Loop Diagram/CLD) untuk mengidentifikasi sistem pengelolaan dan pembuangan sampah di Kota Padang serta pengaruhnya terhadap manajemen sampah secara keseluruhan di kota tersebut. Dengan merancang hubungan sebab-akibat antara subsistem timbulan sampah, praktik pengelolaan sampah, dan faktor lain yang mempengaruhi akumulasi dan pengolahan sampah, pendekatan ini memungkinkan pemeriksaan komprehensif terhadap interaksi kompleks di antara variabel yang terlibat. Meskipun metodologi ini menawarkan pemahaman yang berbeda tentang dinamika yang ada, perlu dicatat bahwa studi alternatif mungkin mengadopsi kerangka analitis yang berbeda seperti analisis sistem dinamis atau metodologi lainnya untuk menggambarkan hubungan antar variabel dalam domain pengelolaan sampah.



Gambar 4. Causal Loop Diagram Keseluruhan

4. CONCLUSION

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia, termasuk di Kota Padang, berakibat pada meningkatnya jumlah sampah yang signifikan. Kota Padang memiliki sistem pengelolaan sampah yang melibatkan berbagai dinas, namun sistem yang digunakan masih didasarkan pada paradigma lama yang kurang efektif dalam mengurangi timbulan sampah. Hal ini menyebabkan tempat pembuangan akhir (TPA) di Kota Padang, seperti TPA Air Dingin, cepat penuh dan diperkirakan hanya mampu menampung sampah selama beberapa tahun ke depan. Selain itu, pengelolaan sampah saat ini belum maksimal dalam memisahkan sampah organik dan anorganik serta belum memanfaatkan bank sampah secara optimal, yang menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih dinamis dan analisis menyeluruh terhadap semua aspek pengelolaan sampah. Dengan demikian, kebijakan yang tepat dapat dipilih untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah dan mengurangi penumpukan di TPA. Pengembangan model konseptual pengelolaan sampah di Kota Padang menjadi langkah awal dalam menciptakan sistem dinamis yang dapat membantu memecahkan masalah sampah dengan lebih efektif dan berkelanjutan. Pembuatan causal loop dilakukan dengan membagi sistem menjadi tiga submodel yaitu: submodel populasi penduduk, submodel sampah di sumber, dan submodel pengolahan sampah. Penelitian ini memperlihatkan keterkaitan antar variabel dalam masing-masing submodel. Pembuatan model konseptual ini sebagai langkah awal pembuatan model sistem dinamis. Model sistem dinamis diharapkan dapat memperbaiki sistem pengelolaan sampah melalui peningkatan fasilitas pengolahan dan pemisahan sampah dari sumbernya, sehingga dapat mengurangi timbulan sampah di TPA dan meningkatkan daya tampung TPA untuk masa depan.

5. REFERENCES

- Artika, I., & Chaerul, M. (2020). Model Sistem Dinamik untuk Evaluasi Skenario Pengelolaan Sampah di Kota Depok. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 8(3), 261-279.
- Ayen, D., & Umar, A. F. (2016). Gambaran Proses Pengolahan Sampah dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Masyarakat di Wilayah TPA Bantar Gebang Bekasi Tahun 2016 Overview of Waste Processing and Its Impact on Public Health in Bantar Gebang Landfill Area of Bekasi Year 2016 Abstrak Pendahuluan. 59–71.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. In *Standar Nasional Indonesia* (Issue ICS 27.180, pp. 1–31).
- Fortunella, A., Tama, I. P., & Eunike, A. (2019). Model Simulasi Sistem Produksi Dengan Sistem Dinamik Guna Membantu Perencanaan Kapasitas Produksi. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(2), 256–267.
- Mellyanawaty, M., Iskandar, H., Nofiyanti, E., & Salman, N. (2021). Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Reduce, Reuse, Recycle Menggunakan Black Soldier Fly di Desa Karyamulya Kabupaten Ciamis. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(2), 1781–1789.
- Sidebang, C. P. (2022). Analisis Dampak Timbunan Sampah Di Sekitar Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tanjung Pinggir Kota Pematangsiantar. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(5), 973–983.
- Popli, K., Sudibya, G. L., & Kim, S. (2017). A Review of Solid Waste Management using System Dynamics Modeling. *Journal of Environmental Science International*, 26(10), 1185–1200.
- Prastyo, T., Sajidah, H., & Nabilah, I. (2024). Volume 8 No . 2 April 2024 Pendekatan Model Causal Loop Diagram (CLD) Pada Pengelolaan Air Limbah PT . Chandra Asri Petrochemical P-ISSN : 2776-4745. 8(2).
- Shofa, M. J., & Widyarto, W. O. (2018). Model Sumber Daya Air Untuk Kawasan Industri dan Perumahan dengan Pendekatan Sistem Dinamis. *Jurnal REKAVASI*, 6(2), 117–123.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
<https://padangkota.bps.go.id/indicator/153/34/1/luas-daerah.html>