

Strategi Peningkatan Pengelolaan Sampah di Tolitoli dalam Mewujudkan Masyarakat Resilien terhadap Bencana dan Perubahan Iklim

Azharridha

Pemerintah Kabupaten Toli-Toli, Indonesia

Email: cloveoples@gmail.com

Keywords:

Waste Management;
Disaster Resilience; Climate
Change; Circular Economy;
Toli-Toli.

Abstract

Toli-Toli faces serious challenges in the form of high volumes of waste that are not transported, namely around 50 tons per day out of a total generation of 150-200 tons per day. This condition is exacerbated by the low level of community participation in waste sorting and limited transportation facilities and infrastructure. As a result, the accumulation of rubbish in drainage channels and rivers is the main trigger for increasing the frequency and duration of flooding in urban areas, which has an impact on economic and health losses for the community. This research uses the Urgency, Seriousness, Growth (USG) analysis method to determine problem priorities and a logic model approach to evaluate policy programs. The theoretical framework used includes the Theory of Planned Behavior (TPB) to understand people's behavior, the Diffusion of Innovation Theory, and the principles of Education for Sustainable Development (ESD). The results of the discussion formulate comprehensive policy recommendations that encourage a transition from the traditional "collect-transport-dispose" management paradigm towards a sustainable circular economic ecosystem. The main strategies include strengthening regulations for waste sorting at source, modernizing waste processing technology at landfills from open dumping to sanitary landfills, as well as increasing strategic partnerships with the private sector through Waste Banks and TPS 3R facilities. The implementation of this strategy is expected to achieve the waste reduction target of 30% by 2025, while minimizing the risk of flood disasters in order to create a resilient and sustainable living environment in Toli-Toli Regency.

Kata Kunci:

Pengelolaan Sampah;
Resiliensi Bencana;
Perubahan Iklim; Ekonomi
Sirkular; Toli-Toli.

Abstrak

Toli-Toli menghadapi tantangan serius berupa tingginya volume sampah yang tidak terangkut, yakni sekitar 50 ton per hari dari total timbulan 150-200 ton per hari. Kondisi ini diperburuk oleh rendahnya partisipasi masyarakat dalam pemilahan sampah serta keterbatasan sarana dan prasarana pengangkutan. Akibatnya, penumpukan sampah di saluran drainase dan sungai menjadi pemicu utama meningkatnya frekuensi dan durasi banjir di wilayah perkotaan, yang memberikan dampak kerugian ekonomi dan kesehatan bagi masyarakat. Penelitian ini menggunakan metode analisis Urgency, Seriousness, Growth (USG) untuk menentukan prioritas masalah dan pendekatan logic model untuk mengevaluasi program kebijakan. Kerangka teoritis yang digunakan meliputi Theory of Planned Behavior (TPB) untuk memahami perilaku masyarakat, Teori Difusi Inovasi, serta prinsip Education for Sustainable Development (ESD). Hasil pembahasan merumuskan rekomendasi kebijakan komprehensif yang mendorong transisi dari paradigma pengelolaan tradisional "kumpul-angkut-buang" menuju ekosistem ekonomi sirkular yang berkelanjutan. Strategi utama mencakup penguatan regulasi pemilahan sampah di sumber, modernisasi teknologi pengolahan sampah di TPA dari open dumping menjadi sanitary landfill, serta peningkatan kemitraan strategis dengan sektor swasta melalui Bank Sampah dan fasilitas TPS 3R. Implementasi strategi ini diharapkan dapat mencapai target pengurangan sampah sebesar

PENDAHULUAN

Toli-Toli adalah salah satu Kabupaten di Provinsi Sulawesi Tengah dengan luas wilayah 4.079,77 Km² dan jumlah penduduk 241.224 jiwa, dengan kepadatan penduduk terkonsentrasi di wilayah perkotaan pada Kecamatan Baolan yang mencapai lebih dari 1.100 jiwa/km² (BPS Toli-Toli, 2024). Daerah yang dikenal luas sebagai penghasil cengkih terbesar di Indonesia, memiliki kekayaan bahari dan pegunungan yang megah, di mana keberlangsungannya sangat bergantung pada keseimbangan ekosistem pesisir dan hutan.

Namun seiring dengan dinamika sosial dan peningkatan aktivitas masyarakat, Toli-Toli menghadapi tantangan serius dalam pengelolaan sampah (Iqbal, 2025). Pengelolaan sampah perkotaan adalah isu global yang semakin mendesak karena dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat (Jambeck et al., 2015). Hal ini merupakan aspek penting dalam menjaga kualitas hidup di kota-kota (Batista et al., 2021). Pengelolaan sampah perkotaan telah menjadi perhatian besar dalam beberapa tahun terakhir, terutama karena pertumbuhan populasi yang cepat di perkotaan (Huang et al., 2022).

Kementerian Lingkungan Hidup melalui Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional mengungkap timbulan sampah Kabupaten Toli-Toli pada tahun 2024 sebesar 2.993 ton/tahun, timbulan sampah adalah volume atau berat sampah yang dihasilkan dari berbagai sumber (rumah tangga, komersial, industri) di suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu. Data ini diukur per satuan waktu (misal: kg/hari atau/hari) untuk merencanakan kapasitas pengelolaan dan pengangkutan. Namun material sisa konsumsi manusia yang terkelola (sampah) setelah melalui proses pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pendaurulangan untuk mengurangi dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan hanya sebesar 13 ton/tahun.

Selanjutnya sampah yang tidak masuk ke dalam fasilitas pengelolaan resmi seperti tempat pembuangan akhir (TPA), tempat pengolahan sampah terpadu (TPST), bank sampah atau pusat daur ulang mencapai sekira 2.980 ton/tahun (SIPSN, 2024). Sebagai perbandingan, pada tahun 2020 jumlah sampah di Kecamatan Baolan yang dihasilkan dalam 1 (satu) tahun sebanyak 52.326 m³ dengan jumlah sampah setiap harinya \pm 25 m³ dan pada tahun 2021 jumlah sampah yang di hasilkan setiap harinya mengalami peningkatan \pm 28 m³. (Arfan, 2023).

Sampah perkotaan merupakan permasalahan yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan perubahan pola konsumsi masyarakat (Diani et al., 2024; Kurniawan & Fuaddah, 2024; Kurniawati, 2022). Di Kabupaten Toli-Toli, laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,62% per tahun serta berkembangnya kawasan permukiman dan aktivitas ekonomi telah meningkatkan volume sampah yang dihasilkan. Tingginya konsumsi produk sekali pakai, terutama kemasan plastik, serta berkembangnya sektor perdagangan dan industri mikro-kecil turut memperbesar timbulan sampah. Kondisi ini menuntut sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif karena sebagian besar sampah berasal dari rumah tangga, pasar, dan aktivitas perdagangan yang terus berkembang di wilayah perkotaan.

Permasalahan sampah di Toli-Toli semakin diperparah oleh rendahnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah. Masih banyak warga yang membuang sampah di sungai, saluran drainase, lahan kosong, maupun membakarnya secara terbuka.

Praktik tersebut menimbulkan berbagai dampak lingkungan dan kesehatan, seperti pencemaran tanah, air, dan udara, serta menjadi sumber berkembangnya berbagai penyakit. Selain itu, sampah yang tidak terkelola dengan baik menyebabkan penyumbatan drainase dan pendangkalan sungai yang berkontribusi terhadap meningkatnya risiko banjir di wilayah perkotaan. Dalam beberapa tahun terakhir, banjir di Toli-Toli telah menimbulkan kerugian ekonomi yang besar, merusak infrastruktur, serta meningkatkan kerentanan masyarakat terhadap penyakit pascabencana.

Berdasarkan analisis *Urgency*, *Seriousness*, dan *Growth* (USG), tingginya proporsi sampah harian yang tidak terangkut menjadi masalah utama dalam pengelolaan sampah di Kabupaten Toli-Toli. Dari total timbulan sampah sekitar 150–200 ton per hari, masih terdapat sekitar 50 ton sampah yang tidak terangkut. Kondisi ini dipengaruhi oleh rendahnya kinerja layanan pengumpulan sampah, minimnya sarana dan prasarana persampahan, keterbatasan armada pengangkut, rendahnya cakupan layanan pengumpulan sampah yang memenuhi standar, serta rendahnya tingkat pengolahan dan daur ulang sampah. Sebagian besar masyarakat masih mengelola sampah secara mandiri melalui pembakaran atau pembuangan ke lokasi yang tidak semestinya, sehingga memperburuk kondisi lingkungan dan meningkatkan emisi gas rumah kaca.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengelolaan sampah perkotaan di daerah dengan karakteristik serupa menghadapi tantangan yang tidak jauh berbeda. Arfan (2023) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa sistem pengelolaan sampah perkotaan di Kabupaten Toli-Toli kurang maksimal dan masih tergolong menggunakan konsep tradisional yang menganut konsep kumpul-angkut-buang, dengan keterbatasan fasilitas sarana dan prasarana transportasi hanya 4 unit truk yang beroperasi, kurangnya jumlah petugas lapangan, bak Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang tidak memadai, dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang sering penuh. Sementara itu, penelitian Lasaiba dan Lasaiba (2024) menekankan pentingnya integrasi teknologi dan partisipasi masyarakat dalam strategi inovatif pengelolaan sampah perkotaan. Penelitian Adelina dan Archer (2024) menyoroti pentingnya pendekatan ekologi politik perkotaan dalam memahami dinamika daur ulang plastik, sementara Khosravani et al. (2023) mengidentifikasi kriteria sistem pengelolaan sampah perkotaan berkelanjutan melalui analisis konten. Penelitian Gutberlet (2017) menekankan tantangan dan peluang pengelolaan sampah di kawasan perkotaan, sedangkan penelitian Hoornweg et al. (2013) mengingatkan bahwa produksi sampah global harus mencapai puncaknya pada abad ini untuk mencegah dampak lingkungan yang tidak terkendali. Penelitian Gaikwad et al. (2023) menyoroti dampak pencemaran sampah terhadap kesehatan lingkungan dan tanah. Penelitian Kumar dan Agrawal (2020) membahas kemajuan teknologi dalam pengelolaan sampah perkotaan. Penelitian terbaru oleh Adelina dan Archer (2024) menunjukkan bahwa pendekatan ekologi politik perkotaan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang tantangan daur ulang plastik di kota-kota berkembang.

Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan terkait pengelolaan sampah perkotaan, masih terdapat kesenjangan penelitian yang perlu diisi, di mana sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada aspek teknis operasional tanpa mengaitkannya secara eksplisit dengan upaya membangun resiliensi masyarakat terhadap bencana dan perubahan iklim, sementara penelitian tentang pengelolaan sampah di Kabupaten Toli-Toli masih sangat terbatas dan umumnya hanya mendeskripsikan kondisi eksisting tanpa merumuskan strategi

peningkatan yang komprehensif dan terintegrasi, serta belum banyak penelitian yang mengintegrasikan pendekatan perilaku (*Theory of Planned Behavior*), difusi inovasi, dan pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan dalam merumuskan strategi pengelolaan sampah di daerah dengan karakteristik kepulauan dan pesisir, termasuk keterkaitan antara pengelolaan sampah dan risiko bencana banjir yang belum mendapat perhatian memadai. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengkajian strategi peningkatan pengelolaan sampah di Kabupaten Toli-Toli dalam kerangka mewujudkan masyarakat yang resilien terhadap bencana dan perubahan iklim dengan mengintegrasikan tiga kerangka teoritis sekaligus serta menggunakan metode analisis USG dan pendekatan logic model secara sistematis.

Sejalan dengan Misi ke-4 RPJMD Kabupaten Toli-Toli Tahun 2025–2029, pengelolaan sampah perlu diarahkan untuk mendukung terwujudnya masyarakat yang resilien terhadap bencana, perubahan iklim, dan lingkungan hidup berkelanjutan. Penguatan pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular melalui pengurangan sampah dari sumbernya, peningkatan infrastruktur pengolahan dan daur ulang, pemberdayaan masyarakat, serta penguatan regulasi menjadi langkah strategis yang perlu dilakukan. Upaya tersebut tidak hanya bertujuan mengurangi volume sampah perkotaan, tetapi juga mendukung mitigasi perubahan iklim, mengurangi risiko banjir, serta meningkatkan ketahanan sosial, ekonomi, lingkungan, dan infrastruktur masyarakat Kabupaten Toli-Toli secara berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis permasalahan dan tantangan pengelolaan sampah perkotaan di Toli-Toli, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya kinerja pengelolaan sampah dan meningkatnya risiko banjir, merumuskan strategi peningkatan pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular yang terintegrasi dengan mitigasi perubahan iklim dan pengurangan risiko bencana, menyusun rekomendasi kebijakan komprehensif untuk mendorong transisi menuju ekosistem pengelolaan sampah berkelanjutan, serta memberikan kontribusi bagi pengembangan kerangka teoritis dan praktis dalam pengelolaan sampah perkotaan yang berorientasi pada resiliensi bencana. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi Pemerintah Kabupaten Toli-Toli sebagai bahan evaluasi dan rekomendasi kebijakan strategis, bagi Dinas Lingkungan Hidup sebagai masukan teknis optimalisasi sistem pengelolaan sampah, bagi masyarakat sebagai pemahaman tentang pentingnya partisipasi aktif dan peluang ekonomi melalui ekonomi sirkular, bagi akademisi sebagai referensi pengembangan kajian pengelolaan sampah perkotaan berbasis resiliensi bencana, serta bagi pemerintah pusat dan provinsi sebagai gambaran tantangan dan peluang pengelolaan sampah di daerah untuk perumusan kebijakan nasional yang lebih responsif terhadap kondisi lokal.

METODE

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan inventarisasi data yang dibutuhkan serta pengumpulan bahan-bahan referensi yang relevan. Bahan-bahan referensi ini meliputi berbagai peraturan perundang-undangan seperti Undang-Undang (UU), Peraturan Pemerintah (PP), Peraturan Presiden (Perpres), Peraturan Daerah dan Peraturan Kepala Daerah Kabupaten Toli-Toli, dan peraturan dari kementerian atau lembaga terkait lainnya. Langkah awal ini juga mencakup perumusan kerangka pemikiran yang akan menjadi dasar dalam analisis. Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif yang memungkinkan peneliti untuk memahami dan menginterpretasikan fenomena kompleks, seperti masalah pengelolaan sampah perkotaan. Pendekatan kualitatif memberikan fleksibilitas untuk menjelajahi berbagai dimensi

dan faktor yang terlibat dalam pengelolaan sampah, termasuk aspek sosial, lingkungan, dan ekonomi. Dalam konteks ini, pengumpulan data dilakukan melalui pendekatan berbasis literatur, yang mencakup tinjauan literatur dan analisis dokumen yang relevan. Data-data tersebut mencakup temuan penelitian, laporan, artikel ilmiah, dan sumber teks lainnya yang relevan dengan topik pengelolaan sampah perkotaan. Pendekatan berbasis literatur memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan informasi mendalam tentang masalah pengelolaan sampah, mengidentifikasi tren, perbandingan, dan peluang yang relevan dalam memahami tantangan yang dihadapi oleh kota-kota di seluruh dunia.

Pendekatan berbasis literatur dalam pengumpulan dan analisis data juga memberikan keuntungan dalam mengintegrasikan temuan dari berbagai sumber pengetahuan yang telah ada. Ini memungkinkan penulis untuk membangun kerangka konseptual yang kokoh berdasarkan pemahaman mendalam tentang masalah pengelolaan sampah perkotaan. Selanjutnya, analisis data dalam penelitian ini akan melibatkan pengumpulan informasi dari berbagai sumber untuk membandingkan dan mengevaluasi pendekatan, kebijakan, dan praktik yang diterapkan di berbagai kota di seluruh dunia. Metode ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik tentang tantangan dan peluang dalam pengelolaan sampah perkotaan dan menawarkan rekomendasi yang lebih informatif dan berbasis bukti untuk meningkatkan keberlanjutan praktik-praktik ini di masa depan. Proses pengolahan data dimulai dengan mentabulasi dan memadukan data yang telah dikumpulkan, memastikan bahwa data tersebut lengkap dan terstruktur dengan baik sesuai kebutuhan analisis. Selanjutnya, dilakukan perumusan alternatif kebijakan menggunakan pendekatan teori dan mengevaluasi berdasarkan kriteria. Pemilihan prioritas dari masing-masing alternatif kebijakan akan menggunakan penilaian skoring oleh keyperson berdasarkan pertimbangan efektivitas, efisiensi, dan dampak jangka panjangnya. Terakhir dilakukan pendekatan logic model untuk mengevaluasi program dan sasaran kegiatan yang mendukung kebijakan di atasnya sehingga membantu dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Toli-Toli yang terletak di Provinsi Sulawesi Tengah, memiliki karakteristik geografis yang didominasi oleh perbukitan dan pegunungan, serta dipengaruhi oleh iklim tropis basah. Wilayah ini rentan terhadap dampak perubahan iklim, terutama terkait cuaca ekstrem. Wilayah Toli-Toli didominasi oleh daerah pegunungan dan perbukitan (sekitar 60% permukaan tanah). Toli-Toli beriklim tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi, rata-rata harian yang intensif pada bulan-bulan tertentu. Data menunjukkan curah hujan dapat mencapai lebih dari 1.000 mm per tahun, dengan puncak curah hujan tertinggi sering terjadi pada awal tahun (contoh Januari) dan terendah di pertengahan/akhir tahun (contoh September). Wilayah ini menghadapi tantangan serius berupa kerusakan lingkungan dan dampak perubahan iklim (BPS, 2025).

Salah satu kesepakatan awal yang dicapai oleh Kabupaten Toli-Toli adalah harmonisasi regulasi peraturan perundang-undangan terkait Peraturan Presiden Nomor 97 tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Komitmen Pemerintah Kabupaten Toli-Toli di dalam kesepakatan tersebut melahirkan upaya mitigasi perubahan iklim berskala daerah, yakni Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis

Sampah Rumah Tangga sebagai arah kebijakan dan strategi, program, dan target pengurangan dan penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga tahun 2019.

Dalam hal ini, daerah harus menunjukkan keseriusan dan berkomitmen untuk memperbaiki sistem pengelolaan sampah di wilayahnya menuju sistem yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan (PUSDAL LH SUMA, 2025). Pemerintah Kabupaten Toli-Toli kemudian menetapkan target dalam dokumen Peraturan Bupati Nomor 29 Tahun 2019, dimana Pemerintah Kabupaten Toli-Toli melalui kebijakan dan strategi daerah dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga untuk mengurangi sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga tingkat kabupaten sebesar 13,978 ton/tahun dan penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga tingkat kabupaten sejumlah 32,617 ton/tahun pada tahun 2025.

Untuk mewujudkan komitmen nasional ini, perlu ada penjabaran turunan ke dalam rencana aksi dan program yang dapat dilaksanakan pada berbagai tingkat sektoral, termasuk di sektor lingkungan hidup dan pengelolaan sampah. Dalam hal ini, terdapat beberapa pendekatan yang relevan dalam pengelolaan sampah saat ini yang telah bergeser dari paradigma lama (kumpul-angkut-buang) menuju pengelolaan berkelanjutan yang berfokus pada pengurangan sampah dari sumbernya. Untuk menganalisis secara komprehensif permasalahan peningkatan volume sampah perkotaan di Toli-Toli, digunakan beberapa kerangka teoritis dan konseptual berikut ini.

Kerangka teoritis menyediakan lensa analitis dan penjelasan umum mengenai fenomena yang dikaji, membantu memahami dinamika perilaku individu dan sosial serta proses perubahan. Salah satu pendekatan yang relevan dan efektif dalam pengelolaan sampah terkait mitigasi bencana banjir adalah Teori Perilaku Terencana (Theory of Planned Behavior - TPB). Teori yang dikembangkan oleh Ajzen (1991) ini menjadi landasan penting untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi niat dan perilaku individu terkait pengelolaan sampah. TPB mengemukakan bahwa niat (intensitas) untuk melakukan suatu perilaku adalah prediktor utama dari perilaku itu sendiri. Niat ini dibentuk oleh tiga determinan utama: (1) Sikap terhadap Perilaku (evaluasi positif atau negatif individu terhadap pelaksanaan perilaku pengelolaan sampah yang bertanggung jawab); (2) Norma Subjektif (persepsi individu mengenai tekanan sosial atau harapan dari orang-orang yang dianggap penting seperti keluarga, teman, tokoh agama, dan tokoh masyarakat untuk melakukan atau tidak melakukan perilaku tersebut); dan (3) Persepsi Kontrol Perilaku (keyakinan individu mengenai kemampuannya dan kemudahan atau kesulitan yang dirasakan dalam melakukan perilaku pengelolaan sampah, termasuk ketersediaan fasilitas dan informasi). Dalam konteks ini, TPB membantu menjelaskan mengapa kesadaran dan perilaku masyarakat terkait sampah masih rendah, serta bagaimana intervensi melalui edukasi dan sosialisasi yang melibatkan pemerintah dapat mempengaruhi sikap, norma subjektif, dan persepsi kontrol perilaku masyarakat.

Pendekatan lainnya adalah Teori Difusi Inovasi (Diffusion of Innovations Theory), Teori ini, yang dipopulerkan oleh Everett M. Rogers dan relevan dalam konteks pendidikan untuk keberlanjutan sebagaimana dikutip oleh Sterling (2001), menjelaskan proses bagaimana sebuah inovasi (gagasan, praktik, atau objek baru) dikomunikasikan melalui saluran-saluran tertentu dari waktu ke waktu di antara anggota suatu sistem sosial. Dalam konteks ini, praktik pengelolaan sampah yang bertanggung jawab dan berlandaskan teknologi informasi dapat

dianggap sebagai inovasi sosial. Teori Difusi Inovasi membantu menganalisis bagaimana praktik-praktik ini dapat disebarluaskan dan diadopsi oleh Pemerintah Kabupaten Toli-Toli. Peran agen perubahan atau tokoh opini (seperti tokoh masyarakat dan pemengaruh), karakteristik inovasi itu sendiri (misalnya, kesesuaian dengan nilai budaya, kemudahan untuk dipraktikkan), saluran komunikasi yang digunakan (misalnya media sosial), dan waktu yang dibutuhkan untuk adopsi menjadi elemen penting yang dipertimbangkan dalam merumuskan strategi sosialisasi dan edukasi.

Selanjutnya pendekatan yang dapat digunakan adalah Teori Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (Education for Sustainable Development - ESD). Prinsip-prinsip ESD sebagaimana diadvokasikan oleh UNESCO (2017) dan Sterling (2001), memberikan landasan teoritis bagi upaya edukasi yang diusulkan. ESD tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan tentang isu-isu lingkungan, tetapi juga untuk mengembangkan nilai-nilai, sikap, keterampilan, dan perilaku yang diperlukan untuk menciptakan masa depan yang berkelanjutan. ESD menekankan pentingnya pembelajaran transformatif yang memberdayakan individu untuk membuat keputusan yang bertanggung jawab dan mengambil tindakan kolektif. Dalam konteks ini, ESD mengarahkan bahwa edukasi pengelolaan sampah harus bersifat holistik, mengintegrasikan aspek ekologi, sosial, ekonomi serta mendorong partisipasi aktif masyarakat.

Kerangka konseptual menguraikan konsep-konsep spesifik dan hubungan antar konsep tersebut yang digunakan untuk memahami masalah dan merancang solusi dalam konteks ini. Kerangka Kerja “Hindari, Ganti, Kelola” (Avoid, Substitute, Manage), konsep ini yang diadaptasi dari pendekatan Avoid, Shift, Improve (A-S-I) yang sering digunakan dalam perencanaan berkelanjutan oleh UNEP, menyediakan kerangka praktis untuk strategi pengelolaan sampah. Ini mencakup upaya untuk: (1) Hindari penggunaan material yang tidak perlu atau menghasilkan banyak sampah; (2) Ganti material yang tidak ramah lingkungan dengan alternatif yang lebih ekologis (misalnya, bahan alami yang mudah terurai); dan (3) Kelola sampah yang tak terhindarkan dengan cara yang benar melalui pemilahan, pengomposan, dan daur ulang. Model keterlibatan pemangku kepentingan (Stakeholder Engagement) dan tata kelola kolaboratif, mengatasi masalah sampah yang kompleks memerlukan kerjasama berbagai pihak. Konsep keterlibatan pemangku kepentingan, sebagaimana dianalisis oleh Ansell & Gash (2008), menekankan pentingnya melibatkan semua aktor relevan, Pemerintah Daerah (DLH), akademisi, tokoh masyarakat, dan masyarakat dalam seluruh siklus kebijakan, mulai dari perumusan hingga implementasi dan evaluasi.

Dalam dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Toli-Toli Tahun 2025-2029, Pemerintah Kabupaten Toli-Toli mengusulkan target baru timbulan sampah terolah di fasilitas pengolahan sampah di tahun 2030 sebesar 11,15-12,75 % dan proporsi rumah tangga (RT) dengan layanan penuh pengumpulan sampah sebesar 9-10 % melalui penguatan program pengurangan sampah di sumbernya, pengembangan infrastruktur daur ulang, pemberdayaan masyarakat dan pelaku usaha, serta penguatan regulasi dan insentif ekonomi hijau. Berdasarkan data RPJMD diperoleh target untuk indikator timbulan sampah terolah di fasilitas pengolahan sampah pada tahun 2026 adalah 4,66-5,09 %, tahun 2027 sebesar 6,49-7,09 %, tahun 2028 sebesar 8,32-9,08 % dan tahun 2029 sebesar 10,15-11,08 %. Sedangkan target untuk proporsi rumah tangga (RT) dengan layanan penuh pengumpulan sampah pada tahun 2026 adalah 6,50-7,00 %, tahun 2027 sebesar 7,25-7,75 %,

tahun 2028 sebesar 8,00-8,50 % dan tahun 2029 sebesar 8,75-9,25 %. Namun hal ini ditargetkan dengan catatan memperoleh dukungan pendanaan, studi, dan capacity building termasuk sharing teknologi/informasi (Pemerintah Kab. Toli-Toli, 2024). Terkait dengan hal itu dalam mewujudkan kualitas lingkungan hidup dan masyarakat yang memiliki kemampuan psikologis untuk bangkit, beradaptasi, dan bertahan dari tekanan, kesulitan, trauma, atau kegagalan hidup terhadap bencana dan perubahan iklim bencana, Pemerintah Kabupaten Toli-Toli telah menyusun Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Kabupaten Toli-Toli, target penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) kumulatif Kabupaten Toli-Toli pada tahun 2026 sebesar 472.725,81 meningkat ke 517.853,63 di tahun 2027, 562.981,46 di tahun 2028, 608.109,28 di tahun 2029 dan 677.155,48 pada tahun 2030. (Pemerintah Kab. Toli-Toli, 2024).

Hampir semua kecamatan di wilayah Kabupaten Toli-Toli memiliki tingkat kerentanan sedang untuk terjadinya ancaman bencana alam hidrometeorologi khususnya, curah hujan ekstrem, banjir bandang dan banjir rob dan dampak perubahan iklim lainnya. Salah satu penyebab terjadinya banjir karena terdapat beberapa titik saluran air atau drainase yang mengarah ke laut mengalami sumbatan, disebabkan banyaknya sampah yang bertumpuk. Sampah yang dibuang pada suatu area terbuka (dump site), akan menyebabkan dampak terhadap daerah sekitar baik secara sosial, lingkungan maupun ekonomi akibat tumpukan sampah yang terakumulasi. Selain itu saluran air atau drainase tidak cukup menahan atau menampung volume air yang begitu besar, sehingga terjadi luapan air ke badan jalan. Ada juga faktor lain terjadinya banjir di Kota Toli-toli, seperti adanya aktifitas penimbunan yang dilalukan, sehingga tidak ada daerah resapan air. Dimana Indeks Risiko Bencana menunjukkan tren yang relatif stabil selama periode 2020-2024. Pada tahun 2020, nilai indeks tercatat sebesar 173,80. Kemudian, terjadi sedikit peningkatan pada tahun 2021 dan 2022 menjadi 174,82. Namun, pada tahun 2023, indeks tersebut menurun kembali menjadi 173,25 serta tahun 2024 kembali menurun menjadi 150,57. Perubahan nilai indeks yang tidak terlalu signifikan ini mengindikasikan bahwa potensi risiko bencana di Kabupaten Toli-Toli masih berada pada tingkat yang sama. Namun, penurunan kecil pada tahun 2023 dapat menjadi indikasi adanya peningkatan kapasitas daerah dalam mengelola risiko bencana atau berkurangnya ancaman bencana tertentu (Pemerintah Kab. Toli-Toli, 2024).

Pengelolaan sampah bisa disebut sebagai 'pintu masuk' untuk mencapai target pembangunan berkelanjutan, karena hal ini merupakan isu multisektor yang berdampak dalam berbagai aspek di masyarakat dan ekonomi. Pengelolaan sampah memiliki keterkaitan dengan isu kesehatan, perubahan iklim, pengurangan kemiskinan, keamanan pangan dan sumberdaya, serta produksi dan konsumsi berkelanjutan (United Nations Environment Programme. 2015). Pengelolaan sampah yang berkelanjutan merupakan salah satu bentuk tanggung jawab atas konsumsi dan produksi yang telah dilakukan (SDGs 12). Konsumsi yang berlebih tentunya akan menghasilkan sampah yang berlebih sehingga memengaruhi luasan tempat pembuangan sampah yang ada. Tiga perempat dari tempat pembuangan terbuka terluas di dunia berada di pantai. Banyak pantai yang dipenuhi oleh buangan bahan dan zat berbahaya serta berbagai macam jenis sampah, seperti sisa jaring ikan plastik, puntung rokok, dan sedotan plastik. Hal ini tentunya akan memengaruhi ekosistem yang ada di laut (SDGs 14). Selain ekosistem laut, sampah yang tidak dikelola dengan baik akan memengaruhi ekosistem darat (SDGs 15). Sebagai contoh adalah sampah anorganik plastik yang tidak dapat terurai di tanah sehingga

banyak sampah plastik yang menyumbat saluran air maupun sungai, serta dapat tertelan oleh beberapa hewan (Aminah dan Muliawati, 2021).

Pemerintah Kabupaten Toli-Toli telah menetapkan sejumlah peraturan terkait kebijakan pengelolaan sampah yang mendukung penerapan pengurangan sampah dengan prinsip 3R dan penanganan sampah yang sistematis, yang tentunya akan mendukung konsep ekonomi sirkular melalui Peraturan Daerah Kabupaten Toli-Toli Nomor 13 Tahun 2018 tentang Pengelolaan Sampah, dan Peraturan Bupati (Perbup) Kabupaten Toli-Toli Nomor 29 Tahun 2019 tentang Kebijakan Dan Strategi Daerah Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Namun dalam rangka melaksanakan kebijakan tersebut, pengelolaan sampah yang mendukung ekonomi sirkular masih sulit untuk di implementasikan, sebagai salah satu gambaran jika sampah diangkut ke TPS maka langsung diangkut ke TPA yang masih menggunakan sistem pembuangan terbuka (open dumping), sedangkan apabila merujuk pada rekomendasi Pusat Pengendalian Lingkungan Hidup Sulawesi dan Maluku Kementerian Lingkungan Hidup untuk melaksanakan transisi ke metode pengelolaan dan pembuangan akhir sampah modern dengan cara menimbun sampah di lahan cekung, memadatkannya, lalu menutupnya dengan tanah secara harian atau sanitary landfill (PUSDAL LH SUMA, 2025).

Saat ini pembangunan sarana dan prasarana serta infrastruktur pengelolaan sampah perkotaan di Toli-Toli sudah jauh lebih baik dibandingkan sebelumnya. Bentuk perhatian pemerintah Kabupaten Toli-Toli untuk meningkatkan kualitas pelayanan pengelolaan sampah ditunjukkan dalam bentuk penambahan armada transportasi pengangkutan sampah, penyediaan sarana tempat pembuangan sementara, hingga dilakukannya rencana relokasi tempat pembuangan sampah akhir ke Desa Buntuna Kecamatan Baolan. Toli-Toli sebagai pusat perkotaan, memang sudah selayaknya memiliki kualitas infrastruktur pengelolaan sampah yang baik. Akan tetapi, kemajuan dari segi infrastruktur saja tidaklah cukup untuk mengatasi permasalahan pengelolaan sampah di Toli-Toli karena penumpukan volume sampah masih sering kali terjadi di beberapa titik tertentu.

Berbagai kebijakan telah diformalkan oleh Pemerintah Kabupaten Toli-Toli untuk mengatasi permasalahan sampah dan bencana alam. Pemerintah membuat peraturan tentang pengelolaan sampah melalui Peraturan Daerah Nomor 13 Tahun 2018 dan Peraturan Daerah Kabupaten Toli-Toli Nomor 5 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana. Kebijakan ini dibuat untuk mengatasi suatu permasalahan dan memenuhi kebutuhan publik, setiap kebijakan memiliki tujuan oleh pembuat kebijakan, yaitu pemerintah. Pada pasal 3 ayat 1 Peraturan Daerah Nomor 13 Tahun 2018 menjelaskan bahwa dalam rangka pengelolaan sampah secara terpadu dan berkelanjutan, pemerintah daerah wajib menyusun kebijakan dan rencana strategi daerah dan dokumen rencana lainnya tentang pengurangan dan penanganan sampah. Kemudian pada pasal 4 menyebutkan bahwa Pengelolaan sampah yang meliputi pengurangan sampah dan penanganan sampah menjadi tanggungjawab bersama antar Pemerintah Daerah, dunia usaha dan masyarakat serta Pemerintah Daerah memfasilitasi kegiatan demi kelancaran dan keberhasilan pengelolaan sampah di daerah. Selanjutnya pada pasal 4 Peraturan Daerah Kabupaten Toli-Toli Nomor 5 Tahun 2016 penanggulangan bencana bertujuan untuk : a. memberikan perlindungan kepada masyarakat dari ancaman bencana; b. menjamin terselenggaranya penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, terkoordinasi, menyeluruh dan berkelanjutan; c. memberikan perlindungan

terhadap lingkungan, lahan produksi, cagar budaya serta keanekaragaman hayati; d. mendorong semangat gotong royong, kesetiakawanan, dan kedermawanan; e. membangun dan meningkatkan koordinasi, partisipasi, dan kemitraan; f. meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana; g. membentuk ketangguhan masyarakat melalui peningkatan pengetahuan, kesadaran, dan komitmen serta perilaku dan budaya sadar bencana; h. menciptakan perdamaian dalam kehidupan bermasyarakat serta mencegah timbulnya bencana sosial dan bencana non alam; dan i. meminimalisasi dampak bencana alam, bencana non alam serta bencana sosial.

Saat ini sistem pengelolaan sampah perkotaan yang dilaksanakan Pemerintah Kabupaten Toli-Toli dari hasil observasi awal dan hasil penelitian selama ini pengelolaan sampah perkotaan di Kabupaten Toli-Toli kurang maksimal dan masih tergolong menggunakan konsep tradisional yang menganut konsep kumpul angkut dan buang. Sistem ini masih terus digunakan karena kurangnya informasi dan edukasi kepada masyarakat tentang cara pengelolaan sampah dengan baik. Tumpukan sampah yang ada di pinggir jalan akan mengakibatkan penyempitan jalan dan menyebabkan kemacetan serta menyebabkan polusi dan penyakit di lingkungan masyarakat sekitarnya. Dengan keterbatasan fasilitas sarana dan prasarana yang ada di Kabupaten Toli-Toli dalam hal transportasi hanya 4 (empat) unit truk yang beroperasi, kurangnya jumlah petugas lapangan, bak Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang tidak memadai untuk menampung sampah dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang sering penuh sudah tidak layak di gunakan, Sehingga sampah yang ada di Kabupaten Toli-Toli tidak terangkut semua sesuai dengan jadwal yang telah ada. Tumpukan sampah yang semakin meningkat tetapi tidak di fungsikan dan di dimanfaatkan untuk di olah sebagai peningkatan ekonomi keluarga (Arfan, 2023). Fasilitas pengolahan lindi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) terutama pada bagian saluran yang mengalami kerusakan, Bank Sampah yang berada di Desa Kalangkangan sudah tidak aktif karena terkendala biaya operasional, kendala pada alat berat berupa 1 unit ekskavator yang sudah termakan usia pakai dan kesulitan dalam pemenuhan data pemilahan sampah untuk Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (PUSDAL LH SUMA, 2025).

Pengembangan sistem pengelolaan sampah yang telah dikembangkan Pemerintah Kabupaten Toli-Toli masih menghadapi berbagai hambatan. Secara sosial, kurangnya pemahaman masyarakat akan prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) dan kebiasaan memilah sampah dari sumbernya. Masih adanya tindakan membuang sampah sembarangan (di sungai atau membakar sampah). Dan kesulitan mendapatkan lahan untuk depo sampah atau Tempat Pembuangan Akhir (TPA) baru akibat penolakan warga sekitar. Secara Politik & Kebijakan, belum maksimalnya Pendapatan Asli Daerah (PAD) dari retribusi sampah. Lemahnya penegakan aturan terhadap pelaku pelanggaran pengelolaan sampah. Dan tantangan dalam memastikan program pengelolaan sampah berjalan berkesinambungan dan tidak sekadar formalitas. Secara teknis, Keterbatasan armada pengangkutan sampah dan fasilitas pengolahan (seperti bank sampah atau daur ulang). Belum optimalnya metode penanganan sampah terpadu dari hulu ke hilir dan laju produksi sampah, terutama sampah plastik, lebih cepat daripada peningkatan kapasitas teknologi pengolahan (Arfan, 2023).

Di tengah keterbatasan tersebut, inovasi yang diupayakan Pemerintah Kabupaten Toli-Toli melalui Dinas Lingkungan Hidup (DLH) adalah mulai melaksanakan sistem pengangkutan sampah pada malam hari. Langkah ini dilakukan bukan karena lonjakan volume

sampah, melainkan sebagai ikhtiar memastikan kondisi kota sudah bersih sejak pagi saat aktivitas masyarakat dimulai. Kegiatan ini dilakukan untuk menjawab keluhan warga terkait sampah yang masih terlihat di tempat penampungan sementara (TPS) pada pagi hingga siang hari, dimana selama ini pengangkutan sampah umumnya dilakukan pada pagi atau siang hari. Namun pola tersebut kerap membuat sampah masih menumpuk di TPS ketika masyarakat sudah mulai beraktivitas, sehingga berdampak pada kebersihan dan kenyamanan lingkungan (RRI, 2025). Pemerintah juga telah mendorong penyediaan sarana pemilahan sampah di lingkungan masyarakat. Dengan fasilitas ini, masyarakat dapat lebih mudah memilah sampah organik dan non-organik, sehingga sampah yang masih bisa dikelola dapat dimanfaatkan sesuai kebutuhannya. Selain itu DLH telah melakukan langkah persuasif kepada masyarakat terkait lokasi TPA. Meskipun pada awal pembangunannya tahun 1992 lokasi TPA dianggap ideal dan jauh dari permukiman, perkembangan penduduk menyebabkan penumpukan sampah di bagian depan TPA. DLH berencana melakukan penataan dengan mendorong sampah yang menggunung ke bagian belakang menggunakan alat berat. Kemudian pengambilan foto udara untuk perencanaan, dimana DLH akan mengusahakan pengambilan foto udara TPA Kabinuang untuk mendapatkan gambaran existing. Data ini akan diserahkan kepada Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Sulawesi dan Maluku (Pusdal Suma) untuk membantu perencanaan zona, blok, hingga cell pembuangan sampah harian dan mingguan. Serta DLH mendokumentasikan setiap progres kegiatan di lapangan terkait upaya pencabutan sanksi administratif melalui media sosial sebagai sarana edukasi dan informasi terkait persampahan (PUSDAL LH SUMA, 2025)

Peningkatan Pengelolaan sampah yang baik merupakan jantung dari pencegahan bencana, perubahan iklim dan keberlanjutan hingga ketingkat regional. Berdasarkan pendekatan Teori Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (Education for Sustainable Development - ESD) maka dilakukan perumusan alternatif kebijakan dengan mempertimbangkan integrasi pengelolaan sampah/limbah, pertumbuhan ekonomi berkelanjutan, inovasi teknologi, kolaborasi multipihak, serta penyesuaian regulasi hukum untuk mendukung efisiensi sumber daya. Alternatif kebijakan merujuk pada serangkaian pilihan tindakan atau strategi yang berbeda yang dapat dipertimbangkan untuk mengatasi masalah kebijakan yang telah diidentifikasi berdasarkan “pernyataan masalah/problem statement”, hasil dan pembahasan serta analisis kebijakan di atas. Berdasarkan analisis kebijakan yang telah diuraikan sebelumnya, yang menyoroti kebutuhan akan intervensi kebijakan.

Alternatif pertama adalah pemberdayaan masyarakat melalui sistem ekonomi sirkular. Ekonomi sirkular adalah konsep dimana berfokus pada pengurangan limbah dan memaksimalkan penggunaan ulang sumber daya. Dengan mengutamakan penggunaan limbah, inovasi desain, pemeliharaan, penggunaan kembali, daur ulang, dan meminimalkan energi terbuang dengan menutup siklus produksi konsumsi (Badan Standardisasi Nasional, 2022). Ekonomi sirkular di Indonesia tercakup di dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, di bawah Agenda Prioritas Nasional 1: Memperkuat ketahanan ekonomi untuk pertumbuhan yang berkualitas dan berkeadilan, dan Agenda Prioritas Nasional 6 : Membangun lingkungan hidup, meningkatkan ketahanan bencana, dan perubahan iklim. Pada Prioritas Nasional 6, ekonomi sirkular berada dibawah payung Pembangunan Rendah Karbon (PRK) yang juga merupakan salah satu upaya untuk mencapai ekonomi hijau dengan

menekankan kegiatan pada lima sektor prioritas. Tiga dari lima sektor Pembangunan Rendah Karbon (PRK) berkaitan erat dengan prinsip-prinsip ekonomi sirkular, yakni pengelolaan limbah, pembangunan energi berkelanjutan, dan pengembangan industri hijau. Keterkaitan ini terlihat dari implementasi ekonomi sirkular yang mampu mengurangi timbulan limbah yang dihasilkan dan dibuang, mengutamakan energi terbarukan, dan mendukung efisiensi penggunaan sumber daya alam, produk yang dihasilkan, serta proses yang digunakan pada industri sehingga lebih ramah lingkungan (Kementerian PPN/Bappenas, 2019).

Saat ini, praktik ekonomi yang berjalan sebagian besar masih menggunakan konsep ekonomi linear, yaitu sebuah konsep ekonomi dengan pola produksi dan konsumsi yang tidak berkelanjutan dengan proses ‘ambil-pakai-buang’. Konsep ekonomi linear hanya fokus pada penambahan nilai dalam proses produksi yang kemudian digunakan dalam fase konsumsi. Setelah suatu produk tidak lagi memiliki nilai guna, produk tersebut langsung dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan jumlah sampah dan menyebabkan TPA kelebihan kapasitas. Dari perspektif Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) / Badan Pengendalian Lingkungan Hidup (BPLH), ekonomi sirkular dipandang sebagai instrumen strategis dalam pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup, pengurangan timbulan sampah dan limbah, serta peningkatan daya dukung dan daya tampung lingkungan.

Penerapan ekonomi sirkular menjadi bagian penting dalam upaya mewujudkan pembangunan nasional yang berkelanjutan, rendah emisi, dan berkeadilan antar generasi (KLHK, 2017). Melalui pemberdayaan berbasis ekonomi sirkular, masyarakat didorong untuk aktif dalam kegiatan seperti pemilahan sampah dari sumber, pengolahan sampah organik menjadi kompos, serta pengembangan usaha daur ulang untuk sampah anorganik. Aktivitas ini tidak hanya mengurangi volume sampah yang berpotensi menyumbat drainase, sungai, dan pesisir—yang sering menjadi pemicu banjir—tetapi juga menciptakan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat. Dengan demikian, masyarakat memiliki insentif langsung untuk menjaga lingkungan sekaligus meningkatkan kesejahteraan. Lebih jauh, penguatan ekonomi sirkular juga berkontribusi pada peningkatan ketangguhan masyarakat dalam menghadapi bencana. Masyarakat yang terlibat dalam rantai ekonomi berbasis sampah cenderung memiliki sumber pendapatan alternatif yang dapat menjadi bantalan ekonomi saat terjadi bencana. Selain itu, keterlibatan aktif dalam pengelolaan sampah akan meningkatkan kesadaran lingkungan dan kapasitas kolektif dalam menjaga kebersihan serta kesiapsiagaan terhadap risiko bencana. Agar kebijakan ini efektif, pemerintah daerah perlu berperan sebagai fasilitator melalui penyediaan regulasi yang mendukung, penguatan kelembagaan seperti bank sampah dan koperasi daur ulang, serta pemberian akses terhadap pembiayaan, pelatihan, dan pasar bagi produk hasil olahan sampah. Kolaborasi dengan sektor swasta dan komunitas juga penting untuk memperluas ekosistem ekonomi sirkular di tingkat lokal. Namun tantangan yang dihadapi adalah rendahnya kesadaran masyarakat untuk memilah sampah dari sumbernya, keterbatasan infrastruktur daur ulang, serta lemahnya integrasi antara pengepul informal dan industri daur ulang. Faktor lain mencakup biaya investasi awal yang tinggi, ketidakpastian regulasi, dan sulitnya mengubah pola pikir linier (buang-pakai) menjadi sirkular.

Alternatif kedua adalah pembatasan penggunaan plastik sekali pakai. Melarang atau membatasi penggunaan kantong plastik, sedotan, dan styrofoam di pusat perbelanjaan, pasar modern, dan restoran. Secara nasional, Indonesia telah menerbitkan berbagai kebijakan

penting untuk mengurangi produksi sampah plastik. Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.75 Tahun 2019 menekankan pentingnya pengurangan sampah dari sumber dan pelibatan produsen dalam pengelolaan kemasan. Penerapan kebijakan pembatasan plastik sekali pakai di Kabupaten Toli-Toli merupakan langkah strategis yang membawa dampak multidimensi, mulai dari pelestarian ekosistem pesisir hingga efisiensi tata kelola keuangan daerah. Sebagai wilayah yang memiliki ketergantungan tinggi pada sektor kelautan dan perikanan, langkah ini berfungsi sebagai perisai utama dalam menjaga kualitas biota laut dari kontaminasi mikroplastik, yang pada gilirannya akan menjamin keamanan pangan dan keberlanjutan ekonomi para nelayan lokal. Dari sisi infrastruktur dan lingkungan perkotaan, pengurangan volume sampah plastik secara signifikan dapat meminimalisir risiko penyumbatan saluran drainase yang sering menjadi pemicu banjir saat intensitas hujan tinggi, sekaligus memperpanjang masa pakai Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sehingga pemerintah daerah dapat mengalokasikan anggaran pemeliharaan lingkungan secara lebih efisien.

Lebih jauh lagi, inisiatif ini menciptakan ruang bagi penguatan kemandirian ekonomi masyarakat melalui bangkitnya sektor ekonomi kreatif yang memproduksi wadah alternatif ramah lingkungan dari bahan lokal, yang secara tidak langsung mendukung peningkatan indeks inovasi daerah. Dalam konteks birokrasi, langkah ini menunjukkan komitmen kuat dalam menyelaraskan tindakan lokal dengan target nasional pengurangan sampah di laut, yang pada akhirnya akan meningkatkan citra daerah sebagai kawasan yang progresif dalam pembangunan berkelanjutan. Dengan berkurangnya beban operasional pengelolaan sampah yang biasanya menyerap porsi belanja daerah cukup besar, pemerintah memiliki fleksibilitas fiskal yang lebih baik untuk diarahkan pada sektor produktif lainnya, sembari secara konsisten meningkatkan derajat kesehatan masyarakat melalui pengurangan penggunaan material plastik yang berisiko bagi tubuh dalam aktivitas konsumsi sehari-hari. Namun, tantangan yang dihadapi meliputi pengelolaan dan alokasi subsidi yang memerlukan pengawasan ketat untuk memastikan efektivitas penggunaannya, serta kebutuhan investasi yang besar yang bisa menjadi beban anggaran.

Alternatif ketiga adalah digitalisasi dan penguatan tata kelola persampahan di Kabupaten Tolitoli merupakan langkah transformasional untuk menciptakan sistem layanan yang lebih efisien, transparan, dan responsif terhadap dinamika lingkungan, termasuk dalam menghadapi situasi bencana. Dalam konteks ini, pemanfaatan teknologi informasi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu operasional, tetapi juga sebagai fondasi dalam pengambilan keputusan berbasis data yang akurat dan real-time. Penguatan ini dapat dimulai dengan pengembangan sistem informasi persampahan terpadu yang mampu mengintegrasikan berbagai aspek layanan, mulai dari pendataan timbulan sampah, pemantauan rute dan kinerja armada pengangkut, hingga pelacakan titik-titik penumpukan sampah di wilayah perkotaan dan kawasan rawan bencana. Melalui sistem ini, pemerintah daerah dapat mengidentifikasi permasalahan secara lebih cepat dan tepat, sehingga intervensi yang dilakukan menjadi lebih efektif. Selain itu, kehadiran dashboard monitoring berbasis data real-time memungkinkan pengambil kebijakan untuk memantau kondisi lapangan secara langsung dan melakukan penyesuaian strategi secara dinamis, terutama saat terjadi kondisi darurat seperti banjir atau bencana lainnya. Di sisi pelayanan publik, digitalisasi dapat diwujudkan melalui pengembangan aplikasi atau platform pelaporan masyarakat yang memungkinkan warga untuk menyampaikan keluhan, melaporkan

penumpukan sampah, atau memberikan informasi terkait kondisi lingkungan di sekitarnya. Mekanisme ini tidak hanya meningkatkan responsivitas pemerintah, tetapi juga memperkuat partisipasi masyarakat dalam pengawasan layanan persampahan. Dengan adanya sistem umpan balik yang cepat dan terukur, kualitas layanan dapat terus ditingkatkan secara berkelanjutan. Lebih lanjut, penguatan tata kelola juga mencakup peningkatan kapasitas kelembagaan dan sumber daya manusia yang mengelola sektor persampahan. Aparatur pemerintah perlu dibekali dengan kompetensi dalam pengelolaan data, pemanfaatan teknologi, serta perencanaan berbasis risiko agar mampu mengoperasikan sistem secara optimal. Di samping itu, penataan kelembagaan yang jelas, pembagian tugas yang terkoordinasi, serta dukungan anggaran yang memadai menjadi faktor penentu dalam keberhasilan implementasi kebijakan ini. Dalam kaitannya dengan resiliensi bencana, sistem digital yang terintegrasi memungkinkan adanya peringatan dini terhadap potensi gangguan layanan akibat penumpukan sampah di titik-titik kritis, seperti saluran drainase dan bantaran sungai. Informasi ini dapat digunakan untuk melakukan tindakan preventif sebelum dampak yang lebih besar terjadi. Selain itu, dalam situasi pascabencana, sistem ini dapat membantu dalam pemetaan volume dan sebaran sampah darurat, sehingga proses penanganan dapat dilakukan secara lebih cepat, terarah, dan efisien.

Penggunaan teknologi modern telah membawa perubahan signifikan dalam pengelolaan sampah, dan inovasi terus mendorong efisiensi dalam operasi pengelolaan sampah. Sebagaimana yang dicatat oleh Little et al, (2016), teknologi telah memungkinkan pengembangan sistem pencatatan digital yang menggantikan metode manual, memungkinkan pencatatan yang lebih akurat dan efisien tentang volume, jenis, dan lokasi sampah. Teknologi ini juga memfasilitasi penggunaan aplikasi khusus dan perangkat lunak untuk melacak rute pengumpulan sampah secara lebih efisien. Dengan demikian, data yang terdokumentasi dengan baik dapat membantu pemerintah daerah dan perusahaan pengelolaan sampah dalam mengidentifikasi pola dan tren yang bermanfaat untuk perencanaan dan pengambilan keputusan yang lebih baik. Selain sistem pencatatan digital, pemantauan real-time juga menjadi elemen penting dalam pengelolaan sampah yang terkait dengan teknologi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Huang et al, (2022), teknologi memungkinkan penggunaan sensor dan sistem pemantauan real-time untuk mengidentifikasi masalah dan mendeteksi perubahan dalam operasi pengelolaan sampah dengan cepat. Hal ini memungkinkan respons yang lebih cepat terhadap masalah seperti tumpahan sampah atau pengumpulan yang terlewatkan. Dengan pemanfaatan teknologi ini, pengelolaan sampah dapat menjadi lebih efisien dan responsif terhadap perubahan dalam lingkungan perkotaan yang dinamis.

Selain itu, teknologi juga memungkinkan pemantauan real-time terhadap operasi pengelolaan sampah. Sensor dan perangkat canggih dapat dipasang pada kontainer sampah, truk pengumpul sampah, dan fasilitas pengolahan sampah untuk memantau berbagai parameter secara akurat. Informasi dapat disinkronkan ke dalam sistem komputer pusat yang dapat diakses oleh para pengambil keputusan. Dengan demikian, ketika ada masalah atau keadaan darurat, masalah tersebut dapat diidentifikasi dengan cepat dan tindakan yang diperlukan dapat diambil. Misalnya, sensor yang mendeteksi kontainer sampah penuh dapat memicu permintaan pengosongan otomatis, mengurangi kemungkinan kontainer yang meluber sampah ke jalan atau lingkungan. Teknologi juga telah memungkinkan pengembangan sistem manajemen yang lebih cerdas. Sistem pengelolaan sampah terintegrasi dapat memantau seluruh siklus pengumpulan sampah, pemilahan, dan pengolahan secara terpusat. Ini

memungkinkan alokasi sumber daya dan tenaga kerja yang lebih efisien. Dengan informasi real-time, operasi dapat dioptimalkan secara dinamis berdasarkan permintaan dan kebutuhan saat ini, yang dapat menghemat biaya dan sumber daya. Selain manajemen operasional, teknologi juga dapat meningkatkan transparansi dan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sampah. Aplikasi seluler dan platform online dapat memberikan informasi tentang jadwal pengumpulan sampah, lokasi tempat pengumpulan sampah terdekat, dan panduan tentang cara menyortir sampah dengan benar. Dengan akses yang lebih mudah ke informasi, masyarakat dapat lebih aktif dalam mendukung praktik pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Mereka juga dapat memberikan umpan balik kepada pemerintah daerah atau perusahaan pengelolaan sampah melalui platform tersebut, yang dapat membantu meningkatkan layanan pengelolaan sampah. Selain teknologi yang menciptakan efisiensi dalam operasional pengelolaan sampah, teknologi juga dapat digunakan dalam pengolahan sampah itu sendiri. Inovasi dalam pengolahan sampah, seperti teknologi pirolisis atau pemisahan bahan berdasarkan cahaya terpancar (spectral imaging), telah memungkinkan pengolahan sampah yang lebih efisien dan pemulihan material yang lebih tinggi.

Dengan menggunakan teknologi, sejumlah besar sampah dapat diubah menjadi energi atau material yang dapat digunakan kembali dengan lebih efisien, mengurangi volume sampah yang masuk ke tempat pembuangan sampah. Meskipun teknologi modern menawarkan banyak manfaat dalam pengelolaan sampah, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satu tantangan utama adalah biaya investasi awal yang tinggi. Pengadaan dan implementasi perangkat teknologi canggih dapat memerlukan anggaran yang besar, yang mungkin tidak selalu tersedia bagi pemerintah daerah atau perusahaan yang memiliki sumber daya terbatas. Oleh karena itu, diperlukan strategi investasi yang baik untuk memastikan bahwa teknologi diterapkan dengan bijak dan efisien. Selain itu, pelatihan dan pendidikan bagi personel yang akan menggunakan teknologi juga penting. Mereka perlu memahami bagaimana teknologi tersebut bekerja, cara menangani masalah yang mungkin timbul, dan bagaimana memanfaatkannya sebaik mungkin. Dengan pemahaman yang lebih baik, teknologi dapat dioptimalkan dan memberikan hasil yang lebih baik.

Alternatif ke empat adalah insentif dan disinsentif pengelolaan sampah, Pemerintah dapat menerapkan skema insentif seperti pengurangan retribusi bagi masyarakat yang melakukan pemilahan sampah, serta pemberian dukungan ekonomi bagi pelaku daur ulang. Sebaliknya, disinsentif berupa sanksi administratif atau denda perlu diberlakukan terhadap praktik pembuangan sampah sembarangan, khususnya di area rawan bencana. Kebijakan ini bertujuan mengubah perilaku masyarakat secara sistemik. Kebijakan insentif dan disinsentif dalam pengelolaan sampah di Kabupaten Tolitoli merupakan instrumen strategis untuk mendorong perubahan perilaku masyarakat secara sistemik sekaligus memperkuat ketahanan terhadap risiko bencana. Pendekatan ini dirancang tidak hanya untuk meningkatkan kepatuhan terhadap aturan persampahan, tetapi juga untuk membangun kesadaran kolektif bahwa pengelolaan sampah yang baik merupakan bagian integral dari upaya mitigasi bencana, khususnya banjir, pencemaran lingkungan, dan degradasi wilayah pesisir. Dalam implementasinya, pemerintah daerah perlu mengedepankan skema insentif sebagai stimulus utama bagi masyarakat dan pelaku usaha agar terlibat aktif dalam pengelolaan sampah. Insentif dapat diberikan dalam bentuk pengurangan retribusi layanan persampahan bagi rumah tangga yang melakukan pemilahan sampah dari sumber. Tidak kalah penting, insentif non-finansial seperti pemberian

penghargaan lingkungan, sertifikasi bagi pelaku usaha ramah lingkungan, serta prioritas akses terhadap program bantuan pemerintah menjadi bentuk apresiasi yang dapat meningkatkan partisipasi secara berkelanjutan. Dukungan terhadap komunitas juga perlu diperkuat melalui penyediaan sarana prasarana, pelatihan teknis, dan penguatan kelembagaan lokal agar masyarakat memiliki kapasitas yang memadai dalam mengelola sampah secara mandiri.

Di sisi lain, penerapan disinsentif menjadi elemen penting untuk memastikan adanya efek jera terhadap perilaku yang merugikan lingkungan. Pemerintah daerah perlu memberlakukan sanksi administratif berupa denda terhadap pembuangan sampah sembarangan, terutama di kawasan strategis seperti drainase, sungai, dan wilayah rawan bencana. Penyesuaian tarif layanan persampahan yang lebih tinggi bagi pihak yang tidak melakukan pemilahan sampah juga dapat diterapkan sebagai bentuk disinsentif ekonomi. Selain itu, pendekatan sosial seperti kewajiban kerja bakti atau publikasi pelanggaran di tingkat komunitas dapat memperkuat kontrol sosial. Seluruh mekanisme ini harus didukung oleh penegakan hukum yang konsisten melalui regulasi daerah yang jelas serta pengawasan terpadu yang melibatkan perangkat daerah dan unsur masyarakat.

Dalam kerangka kerja implementasi selama 5 (lima) tahun, rencana aksi strategi pemberdayaan masyarakat melalui ekonomi sirkular untuk pengurangan sampah di Toli-Toli dalam jangka waktu lima tahun dapat disusun dalam tahapan sistematis yang mengarah pada kemandirian pengelolaan limbah:

1. Tahun Pertama: Fondasi dan Penguatan Regulasi. Fokus utama pada tahun ini adalah membangun infrastruktur hukum dan kelembagaan. Kegiatan dimulai dengan penyusunan atau penguatan Peraturan Kepala Daerah (Perkada) mengenai pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular dan pembentukan Unit Pelaksana Teknis (UPT) atau kelompok kerja lintas sektor. Secara paralel, dilakukan pemetaan potensi limbah spesifik daerah (seperti limbah cengkeh dan kelapa) serta kondisi eksisting Bank Sampah di berbagai kecamatan di Toli-Toli. Sosialisasi awal ditujukan kepada aparaturnya dan tokoh masyarakat untuk menyamakan persepsi mengenai nilai ekonomi dari pemilahan sampah di sumbernya.
2. Tahun Kedua: Pembangunan Infrastruktur dan Pilot Project. Setelah fondasi regulasi terbentuk, kegiatan beralih pada pengadaan fisik dan pelaksanaan proyek percontohan. Pemerintah daerah melakukan revitalisasi Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) dan pengadaan mesin pencacah plastik serta alat pengomposan skala komunal. Pilot project ekonomi sirkular diluncurkan di satu atau dua kelurahan/desa terpilih yang memiliki partisipasi masyarakat tinggi. Di tahun ini pula, mulai dijalani kemitraan formal dengan pengepul besar atau industri pengolah di tingkat provinsi untuk memastikan rantai pasok material daur ulang dari Toli-Toli mulai terbentuk.
3. Tahun Ketiga: Ekspansi Masif dan Pemberdayaan UMKM. Pada tahun ketiga, keberhasilan proyek percontohan direplikasi ke seluruh wilayah kecamatan di Toli-Toli. Fokus bergeser pada pemberdayaan UMKM lokal agar mampu mengolah sampah organik dan anorganik menjadi produk bernilai tambah, seperti pupuk organik cair atau kerajinan tangan. Pemerintah daerah mulai menerapkan sistem insentif bagi warga atau pelaku usaha yang berhasil menurunkan volume sampah harian mereka secara signifikan. Integrasi sistem data digital (DMS) untuk memantau tonase sampah yang terpilah mulai diimplementasikan secara menyeluruh.

4. Tahun Keempat: Optimalisasi Pasar dan Rantai Pasok. Memasuki tahun keempat, fokus beralih pada hilirisasi atau pemasaran produk-produk hasil ekonomi sirkular. Pemerintah Kabupaten Toli-Toli memfasilitasi akses pasar bagi produk olahan sampah lokal, baik melalui pameran maupun integrasi ke dalam rantai pasok industri daerah. Pada tahap ini, efisiensi operasional pengelolaan sampah harus sudah terlihat dengan menurunnya biaya pengangkutan sampah ke TPA secara drastis. Evaluasi mendalam dilakukan terhadap tingkat kepatuhan masyarakat dalam pemilahan sampah di sumber.
5. Tahun Kelima: Keberlanjutan dan Kemandirian Ekosistem. Di tahun terakhir, target utama adalah tercapainya kemandirian ekosistem ekonomi sirkular di mana pengelolaan sampah tidak lagi sepenuhnya bergantung pada subsidi APBD, melainkan didorong oleh perputaran nilai ekonomi dari sampah itu sendiri. Toli-Toli diharapkan telah mencapai target nasional pengurangan sampah sesuai kebijakan strategis daerah. Pada titik ini, dilakukan audit dampak lingkungan secara menyeluruh untuk melihat pemulihan ekosistem, terutama di wilayah pesisir, serta penetapan strategi keberlanjutan untuk dekade berikutnya agar Toli-Toli menjadi model daerah percontohan ekonomi hijau.

Implementasi kebijakan ekonomi sirkular di Toli-Toli memerlukan sinergi lintas sektor agar alur logistik dan nilai ekonomi sampah dapat berjalan berkesinambungan. Berikut adalah pembagian tanggung jawab dan kewenangan para pihak yang terlibat :

1. Pemerintah Kabupaten (Regulator & Fasilitator) Pemerintah Daerah, khususnya melalui Dinas Lingkungan Hidup (DLH), memegang kewenangan tertinggi dalam menyusun regulasi, standar operasional prosedur (SOP) pengelolaan limbah, dan pemantauan target pengurangan sampah tahunan. Selain itu, Bappeda berperan penting dalam mengintegrasikan program ekonomi sirkular ke dalam dokumen perencanaan daerah (RPJMD) dan memastikan alokasi anggaran yang memadai. Pemerintah juga bertanggung jawab atas penyediaan infrastruktur skala besar, seperti revitalisasi TPST dan pengelolaan residu akhir di TPA. serta penggerakan partisipasi warga dalam pemilahan sampah dari rumah. Pemerintah juga berfungsi sebagai pengawas langsung terhadap ketaatan warga dalam membuang sampah sesuai jadwal dan jenisnya.
2. Sektor Swasta dan UMKM (Penggerak Nilai Tambah) Pihak swasta, mulai dari pengepul besar hingga UMKM kreatif, berperan sebagai penyerap material hasil pilahan masyarakat. UMKM di Toli-Toli memiliki tanggung jawab operasional dalam mengubah limbah (seperti sabut kelapa atau plastik) menjadi produk bernilai jual tinggi. Sementara itu, perusahaan besar yang beroperasi di wilayah Toli-Toli diharapkan berkontribusi melalui program Corporate Social Responsibility (CSR), baik dalam bentuk bantuan alat produksi maupun menjadi pendamping (off-taker) bagi produk-produk hasil ekonomi sirkular.
3. Masyarakat dan Komunitas (Ujung Tombak Partisipasi) Masyarakat merupakan aktor kunci yang bertanggung jawab atas pemilahan sampah di sumber (rumah tangga). Tanpa kedisiplinan warga dalam memisahkan sampah organik dan anorganik, sistem ekonomi sirkular tidak akan berjalan. Di sisi lain, komunitas peduli lingkungan atau aktivis lokal berperan sebagai agen perubahan yang melakukan edukasi, pendampingan teknis kepada warga, serta melakukan fungsi kontrol sosial terhadap kebijakan yang dijalankan pemerintah.
4. Lembaga Pendidikan dan Akademisi (Inovator & Analis) Sekolah dan perguruan tinggi di Toli-Toli bertanggung jawab dalam membangun budaya sadar lingkungan sejak dini

melalui kurikulum berbasis lingkungan. Secara teknis, akademisi berperan memberikan masukan berbasis riset mengenai teknologi tepat guna yang cocok dengan karakteristik sampah di Toli-Toli, sehingga proses pengolahan sampah menjadi lebih efisien dan inovatif.

KESIMPULAN

Untuk mendukung kebijakan peningkatan pengelolaan sampah melalui ekonomi sirkular di Toli-Toli, diperlukan sebuah kerangka peraturan yang mengatur tugas, wewenang, serta pelaksanaan program sebagai pedoman yang mengatur prosedur pelaksanaan dan koordinasi antar instansi terkait. Untuk mewujudkan ekosistem ini secara berkelanjutan, Pemerintah Kabupaten Toli-Toli perlu menetapkan landasan hukum yang kuat melalui Peraturan Bupati tentang Pedoman Pelaksanaan Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Sampah Daerah. Regulasi ini menjadi krusial sebagai instrumen yang mewajibkan pemilahan sampah di tingkat sumber, mulai dari rumah tangga, pasar, hingga perkantoran yang bertujuan untuk mengatur secara komprehensif transformasi tata kelola persampahan di Kabupaten Toli-Toli melalui pendekatan yang lebih berkelanjutan. Peraturan ini menetapkan tugas dan wewenang Pemerintah Kabupaten Toli-Toli serta Dinas Lingkungan Hidup dalam memfasilitasi ekosistem ekonomi sirkular, mulai dari penguatan kelembagaan Bank Sampah, standarisasi fasilitas TPS 3R, hingga pengembangan kemitraan strategis dengan sektor swasta dan masyarakat dalam pemanfaatan kembali material sisa konsumsi.

Selain itu, peraturan ini juga mengatur standar operasional bagi para pengelola sampah dan pelaku usaha di daerah, yang meliputi kewajiban pemilahan sampah dari sumbernya, modernisasi teknologi pengolahan sampah menjadi produk bernilai guna, serta peningkatan peran aktif masyarakat dalam mendukung rantai pasok material daur ulang yang berbasis pada potensi lokal daerah. Melalui peraturan ini, diharapkan tercipta sistem pengelolaan sampah yang tidak hanya berfokus pada pembuangan akhir namun mampu mengubah sampah menjadi sumber daya ekonomi baru yang produktif, sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat lokal, memperpanjang usia pakai TPA, serta berkontribusi langsung terhadap kelestarian lingkungan dan kebersihan wilayah Kabupaten Toli-Toli menuju masyarakat resiliens terhadap bencana alam dan perubahan iklim dalam pengelolaan lingkungan hidup berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, C., & Archer, D. (2024). A situated urban political ecology of plastics recycling in Bangkok. *Cities*, 145, 104671. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104671>.
- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Aminah, S., & Muliawati, L. S. (2021). Pengelolaan sampah dalam konteks pembangunan Berkelanjutan. Yogyakarta. <https://hmgp.geo.ugm.ac.id/2021/08/27/pengelolaan-sampah-dalam-konteks-pembangunan-berkelanjutan-waste-management-in-the-context-of-waste-management/>
- Ansell, C., & Gash, A. (2008). Collaborative Governance in Theory and Practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(4), 543–571. https://www.researchgate.net/publication/31311629_Collaborative_Governance_in_Theory

- Arfan. (2023). Peran Pemerintah Daerah dalam Pelaksanaan Pengelolaan Sampah di Kabupaten Tolitoli. Makassar. Universitas Hasanuddin. <https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/28738/>
- Batista, M. G., Gusmão, C., Caiado, R., Quelhas, O. L. G., Lima, G. A., Filho, W. L., & Rocha, Y. I. T. (2021). A framework for sustainable and integrated municipal solid waste management: Barriers and critical factors to developing countries. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127516. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.12.7516>
- Diani, M. R., Haniifah, D., & Dianty, F. R. (2024). Analisis proyeksi pertumbuhan penduduk dan volume sampah DKI Jakarta terhadap dampak yang ditimbulkan. *Journal of Waste and Sustainable Consumption*, 1(1), 27–45.
- Gaikwad, A., Titirmare, N., & Margal, P. (2023). Soil pollution and environmental health. In *Soil Pollution and Environmental Health* (pp. 267–307). <https://doi.org/10.5281/zenodo.8331094>
- Gutberlet, J. (2017). Waste in the city: Challenges and opportunities for urban agglomerations. In M. Ergen (Ed.), *Urban Agglomeration*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.72047>
- Hoornweg, D., Bhada-Tata, P. & Kennedy, C. Environment: Waste production must peak this century. *Nature* 502, 615–617 (2013). <https://doi.org/10.1038/502615a>
- Huang, S., Wang, H., Ahmad, W., Ahmad, A., Vatin, N. I., Mohamed, A. M., ... & Mehmood, I. (2022). Plastic waste management strategies and their environmental aspects: A scientometric analysis and comprehensive review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph19084556>
- Iqbal, M. (2025). Public Understanding, The Role of Local Actors, and Innovation in Collaboration to Alleviate Poverty in Tolitoli City. *Perkembangan Kajian Sosial*, 2(2), 61–71.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., ... & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2017). *Informasi Kinerja Pengelolaan Sampah*. Jakarta: KLHK.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2019). *Low Carbon Development: A Paradigm Shift Towards a Green Economy in Indonesia*. Jakarta: Bappenas. <https://drive.bappenas.go.id/owncloud/index.php/s/ZgL7fHeVguMi8rG>
- Khosravani, F., Abbasi, E., Choobchian, S., & Jalili Ghazizade, M. (2023). A comprehensive study on criteria of sustainable urban waste management system: Using content analysis. *Scientific Reports*, 13(1), 22526. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49187-x>
- Kumar, S., & Agrawal, A. (2020). *Recent Advances in Mechanical Engineering*. Singapore: Springer.
- Kurniawan, A., & Fuaddah, A. (2024). Memberdayakan Rumah Tangga untuk Pengelolaan Sampah Berkelanjutan: Studi Kesadaran Masyarakat di Kota Semarang. *Journal of Urban Sociology*, 112–122.
- Lasaiba, A., & Lasaiba, I. (2024). Strategi Inovatif untuk Pengelolaan Sampah Perkotaan: Integrasi Teknologi dan Partisipasi Masyarakat. *Jurnal Pembangunan Wilayah/Lingkungan*. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jgse/article/download/12359/7416/>
- Kurniawati, R. D. (2022). Pengelolaan Sampah dari Sumbernya: Strategi Mengatasi Dampak Pertumbuhan Penduduk. *Jurnal Kependudukan Dan Pembangunan Lingkungan*, 3(2), 65–71.