



INOVASI TEKNOLOGI MENUJU *ZERO WASTE* PENANGANAN DARURAT SAMPAH DI KOTA MAGELANG

Reta Kumalasari

Badan Perencanaan Pembangunan, Riset dan Inovasi Daerah Kota Magelang

e-mail: retakumalasari29@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan sampah domestik menjadi cukup serius mengingat volume dan laju timbunan makin meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi. Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) di Kota Magelang saat ini sudah *overload* karena Kota Magelang hanya memiliki satu kawasan Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA). Jika tidak dilakukan langkah-langkah strategis dan tepat untuk mengurangi sampah yang masuk Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Banyuurip, maka dalam waktu maksimal 1-2 tahun Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Banyuurip tidak akan mampu menerima kiriman sampah dari Kota Magelang. Belum tuntasnya penyelesaian sampah di Kota Magelang ini disebabkan oleh belum tersedianya teknologi pengolahan sampah yang menghasilkan *zero waste* dan ramah lingkungan. Pendekatan evaluasi analisis kebijakan yang digunakan adalah metode *Grid Analysis (Matrix Analysis)*. Hasil penelitian merekomendasikan penerapan teknologi mesin pengolahan sampah oleh Dinas Lingkungan Hidup. Teknologi mekanisasi ini diharapkan mampu menggantikan metode sebelumnya (*open dumping* and *landfill*) menjadi mekanisasi sampah dengan keunggulan relatif tidak berbau, relatif tidak ada konflik sosial dan menghemat lahan. Teknologi mekanisasi tersebut terdiri atas mesin pemilah sampah, mesin pencacah plastik, mesin pembubur sampah organik, *conveyor* dan *incinerator*.

Kata Kunci: Sampah, Teknologi, *Zero Waste*.

ABSTRACT

The problem of domestic waste has become quite serious, considering the volume and rate of accumulation are increasing with the increasing population and economic activities. The Final Waste Disposal Site (TPSA) in Magelang City is currently overloaded because Magelang City only has one Final Waste Disposal Site (TPSA). If strategic and appropriate steps are not taken to reduce the waste entering the Banyu Urip Final Waste Disposal Site (TPSA), then within a maximum of 1-2 years the Banyu Urip Final Waste Disposal Site (TPSA) will not be able to receive waste shipments from Magelang City. The incomplete resolution of waste in Magelang City is due to the unavailability of waste processing technology that produces zero waste and is environmentally friendly. The policy analysis evaluation approach used is the Grid Analysis (Matrix Analysis) method. The results of the study recommend the application of waste processing machine technology by the Environmental Service. This mechanization technology is expected to be able to replace the previous method (open dumping and landfill) with waste mechanization with the advantages of being relatively odorless, relatively no social conflict and saving land. The mechanization technology consists of waste sorting machines, plastic shredding machines, organic waste pulping machines, conveyors and incinerators.

Keywords: Waste, Teknologi, *Zero Waste*.

A. PENDAHULUAN

Kota Magelang yang terletak di Provinsi Jawa Tengah merupakan kota yang terus berkembang dengan laju urbanisasi yang cukup pesat. Sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi, timbunan sampah yang dihasilkan setiap hari juga menjadi semakin meningkat (Khajuria dkk., 2010). Permasalahan sampah domestik dewasa ini menjadi cukup serius mengingat volume dan laju timbunan semakin meningkat seiring dengan peningkatan biaya penanganannya.

Penanganan sampah di Kota Magelang saat ini masih menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintah setempat. Saat ini, pengelolaan sampah menjadi progam prioritas Pemerintah Kota Magelang sebagai upaya mewujudkan Kota Magelang bebas sampah. Perubahan paradigma pengelolaan sampah di mana untuk cara yang lama hanya dilakukan pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan sampah ke Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA). Sedangkan untuk saat ini telah ditemukan beberapa cara untuk pengolahan tanpa harus ke Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA).

Berdasarkan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), pada tahun 2022 volume timbulan sampah Kota Magelang mencapai 30.000 ton sampah/tahunnya (SIPSN, 2022). Kota Magelang terdiri atas 3 kecamatan dan 17 kelurahan. Cakupan pelayanan dan pengelolaan sampah yang belum mencakup seluruh kelurahan, menyebabkan penumpukan sampah di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) semakin meningkat. Kondisi Tempat Pemrosesan Akhir di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Banyuurip sudah ke arah yang memprihatinkan. Hal ini karena keterbatasan lahan yang ada dan rencana adanya pengurangan lahan karena proyek jalan tol Bawen – Yogyakarta. Luasan area sel pasif dan sel aktif seluas 3,52 Ha atau 35.520 m² dengan ketinggian sel 20 m, sehingga sudah tidak mampu menampung sampah lagi dalam beberapa waktu ke depan (*overload*). Apabila kondisi ini tidak segera ditangani dengan baik, maka akan muncul beberapa masalah lain, yaitu pencemaran lingkungan, keterbatasan ruang penimbunan sampah, bahaya kesehatan untuk masyarakat, potensi terjadinya kebakaran, serta kurangnya pemanfaatan energi dan sumber daya.



Beberapa isu strategis yang dihadapi oleh Pemerintah Kota Magelang terkait darurat pengelolaan sampah di Kota Magelang antara lain keterbatasan infrastruktur dan fasilitas pengelolaan sampah. Beberapa permasalahan yang muncul antara lain Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) yang ada sudah tidak mampu menampung volume sampah yang terus meningkat (*overload*), eksistensi penolakan warga sekitar Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) dikarenakan tempatnya berada di wilayah Kabupaten Magelang dan terjadinya kebakaran Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) 2 tahun yang lalu. Selain itu, metode pengelolaan sampah yang masih didominasi oleh sistem pembuangan langsung ke Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) tanpa pemilahan yang efektif juga menambah kompleksitas permasalahan.

Berbagai upaya sudah dilakukan oleh Pemerintah Kota Magelang dalam menangani masalah sampah diantaranya adalah adanya inovasi SELAPAH (Sekolah Pengelolaan Sampah), kampanye kebersihan, pendirian bank sampah, pembangunan infrastruktur pengelolaan sampah yang lebih baik, penerapan kebijakan *Reduce, Reuse, dan Recycle* (3R), pengelolaan air limbah lindi, pemanfaatan gas metana dan pengelolaan pupuk organik/kompos, pembuatan *ecoenzyme* serta budidaya maggot. Namun upaya ini belum bisa mengatasi permasalahan darurat sampah di Kota Magelang.

Permasalahan darurat sampah ini mengartikan bahwa pengelolaan sampah belum berjalan efektif. Pengelolaan sampah yang tidak efektif akan berdampak serius terhadap lingkungan diantaranya yaitu mencemari tanah dan air, menghasilkan gas metana yang berkontribusi terhadap perubahan iklim, terbatasnya ruang penimbunan sampah, bahaya kesehatan untuk masyarakat, potensi terjadinya kebakaran serta kurangnya pemanfaatan energi dan sumber daya. Berdasarkan permasalahan di atas, rumusan masalah yang diangkat dalam kajian ini adalah “Bagaimana mewujudkan Kota Magelang bebas sampah dan ramah lingkungan?”. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan, pengembangan alternatif kebijakan, evaluasi alternatif kebijakan (analisa hasil), dan penyusunan rekomendasi kebijakan pengelolaan sampah di Kota Magelang.

B. METODE

Metode yang digunakan dalam kajian ini meliputi :

1. Teknik pengumpulan data/informasi menggunakan data sekunder dan studi literatur serta wawancara langsung dengan personil Dinas Lingkungan Hidup Kota Magelang.
2. Lokasi penelitian yaitu di Kota Magelang dan waktu pelaksanaannya pada bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober tahun 2023.
3. Identifikasi permasalahan terdiri atas menentukan isu utama (prioritas) menggunakan metode *Urgen Seriousness* dan *Growt* (USG) dan menentukan akar masalah dari isu utama/prioritas menggunakan metode *Fish Bond*.
4. Pengembangan alternatif kebijakan yaitu dengan memanfaatkan studi literatur hasil-hasil penelitian atau studi kasus permasalahan yang sama yang telah diterapkan di daerah lain.
5. Analisa hasil yang digunakan yaitu menggunakan metode *Grid Analysis* (*Matrix Analysis*).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

C.1. Identifikasi Permasalahan

1. Kondisi Pengelolaan Sampah Kota Magelang Saat Ini (*Existing Condition*)

a. Sumber Timbulan Sampah

Sumber timbulan sampah di Kota Magelang terdiri atas:

- 1) Potensi timbulan sampah Kota Magelang sebesar 80 ton/hari, 60-64 ton/hari (75-80%) berasal dari permukiman (rumah tangga), 7% berupa sampah pasar, 4% dari sampah taman sedangkan sisanya berasal dari lembaga swasta dan perkantoran pemerintah.
- 2) Sampah yang dihasilkan rumah tangga mendominasi jumlah sampah yang dihasilkan, dikumpulkan dan diangkut ke Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA).

b. Jumlah, Kondisi, dan Komposisi sampah yang di buang ke Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA)

- 1) Jumlah sampah yang ditimbun di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) 65-72 ton/hari.
 - 2) Luas tumpukan sampah mencapai 3 ha dengan ketinggian 20 m.
 - 3) Kondisi sampah yang terkumpul, diangkut dan ditimbun di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) dalam kondisi tercampur (belum terpilah).
 - 4) Komposisi sampah yang ditimbun di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) adalah : Sampah organik yang mudah busuk (60%), Sampah plastik (20%), sampah kertas (9%), Karet/sterofom (6%) dan sampah lainnya seperti pecahan kaca, kain, dan sebagainya.
- c. Realisasi Kinerja Pengelolaan Sampah
- Realisasi kinerja pengelolaan sampah yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Magelang tahun 2020 sampai dengan tahun 2023 berdasarkan Data Neraca Sampah Dinas Lingkungan Hidup Kota Magelang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Realisasi Kinerja Pengelolaan Sampah Kota Magelang Tahun 2020-2022

No.	Indikator	Tahun					
		2020		2021		2022*)	
		Target	Realisasi	Target	Realisasi	Target	Realisasi
1.	Penanganan Sampah (%)	75	79,30	74	78,15	73	71,73
2.	Pengurangan Sampah (%)	22	5,96	24	7,85	26	15,93
3.	Sampah Tidak Terkelola	16	15,89	14	15,74	12	12,32

Sumber: Data Neraca Sampah DLH Kota Magelang (2022, diolah)

*) data neraca sampah hingga bulan Juni 2022

Angka target adalah target kinerja pengelolaan sampah dalam Jakstrada Kota Magelang



Berdasarkan data yang tersaji pada Tabel 1, terlihat bahwa kinerja pengurangan sampah harus mendapatkan perhatian dan penanganan yang lebih serius karena kinerjanya selalu di bawah target dengan deviasi antara 16-11%. Hal ini mengartikan bahwa terjadi kesenjangan capaian kinerja yang cukup besar. Sedangkan pencapaian kinerja penanganan sampah dan sampah yang tidak terkelola hasilnya sudah baik.

d. *Mindset* Masyarakat

Saat ini *mindset* atau pola pikir masyarakat mengenai sampah antara lain:

- 1) Sampah adalah sesuatu yang kotor dan tidak bernilai (*nothing*) sehingga harus dibuang.
- 2) Peran masyarakat dalam pengelolaan sampah mayoritas pada pengumpulan dan peletakan sampah di tong/tempat penampungan sampah sementara atau depo sampah.
- 3) Urusan sampah adalah tugas dari pemerintah (Dinas Lingkungan Hidup), sementara dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, pasal 12 memerintahkan bahwa setiap orang harus bertanggung jawab terhadap pengelolaan (memilah dan mengurangi) sampah yang dihasilkan.

e. Pelaksanaan Pelatihan Pengelolaan Sampah yang Telah Dilaksanakan Seringkali Parsial dan Pendampingan Pasca Pelatihan Belum Optimal

2. Kondisi Pengelolaan Sampah yang Diinginkan (*The Expected Condition*)

a. Pengelolaan Sampah dari Sumber Sampah

Sampah yang dihasilkan dari permukiman masyarakat Kota Magelang dapat diselesaikan pada tingkat rumah tangga, RT atau RW. Sampah yang dimaksud antara lain:

- 1) Sampah organik yang mudah membusuk dapat diolah menjadi kompos (50-60%) dengan teknologi pengomposan cepat.



- 2) Sampah organik sisa makanan dapat diselesaikan dengan maggot (25-30%).
 - 3) Sampah plastik, kertas, kardus, logam yang dapat didaur ulang dapat dijual ke bank sampah atau pelapak lainnya (7-10%).
 - 4) Sampah residu seperti pampers, bekas pembalut, ban, Styrofoam, dan sampah B3 (bekas lampu, aki bekas, dan lain-lain) ditempatkan dalam wadah atau kontainer khusus yang disediakan Dinas Lingkungan Hidup dan akan diambil oleh Dinas Lingkungan Hidup secara berkala untuk diproses lebih lanjut (10-18%).
- b. Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA)
- Pengelolaan sampah di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) yaitu:
- 1) Sampah yang masuk ke Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) hanya sampah residu dan sampah B3.
 - 2) Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) menjadi tempat pengelolaan sampah residu dan B3 dengan teknologi pirolisis dan *incinerator*.
 - 3) Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) tidak lagi menjadi tempat pembuangan sampah.
- c. Kinerja Pengelolaan Sampah
- Fokus pada upaya pengurangan sampah dengan melaksanakan kegiatan-kegiatan pemberdayaan masyarakat seperti yang telah diuraikan pada poin “a”. Dengan fokus pada pengurangan sampah, maka akan semakin banyak sampah rumah tangga yang dikelola mandiri oleh masyarakat sehingga target kinerja pengurangan sampah dapat tercapai.
- d. *Mindset* Masyarakat
- Mindset* atau pola pikir masyarakat yang harus ditumbuhkan tentang sampah antara lain:
- 1) Sampah dipandang sebagai sebuah potensi sumber daya atau bahan baku yang dapat diolah dan dimanfaatkan kembali sehingga memberikan tambahan kemanfaatan dan bahkan tambahan penghasilan keluarga (dari hasil penjualan maggot, kompos, sampah yang dapat didaur ulang,



dan pengembangan *urban farming* dengan memanfaatkan hasil pemilahan dan pengolahan sampah organik).

- 2) Tumbuh dan berkembangnya budaya memilah sampah dari rumah.
 - 3) Tumbuh dan berkembangnya budaya sampahku tanggung jawabku.
 - 4) Tumbuh dan berkembangnya budaya menabung sampah di bank sampah.
- e. Gunung sampah yang ada di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) habis terkelola dengan baik.

3. Kesenjangan (GAP) Antara Kondisi Saat Ini dengan Kondisi yang Diinginkan

Kesenjangan (GAP) antara kondisi saat ini dengan kondisi yang diinginkan, yaitu:

- a. Belum optimalnya peran/kontribusi masyarakat dalam pengurangan sampah dari sumbernya. Hal ini tercermin dari capaian kinerja pengurangan sampah yang baru tercapai 15,93% dari target 22% pada tahun 2022.
- b. Belum optimalnya penumbuhan dan pengembangan bank sampah di setiap RW se-Kota Magelang. Hingga bulan Agustus 2022 baru ada 78 bank sampah dari 192 RW yang ada di Kota Magelang sehingga masih banyak sampah yang dapat didaur ulang di buang ke Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA).
- c. Belum tersedianya teknologi pirolisis dan *incinerator* di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Kota Magelang.

4. Analisis *Urgency*, *Seriousness*, dan *Growt* (USG) untuk Menentukan Isu Utama/Prioritas

Dari Analisa GAP telah ditemukan 3 (tiga) isu atau masalah yang akan diselesaikan. Untuk itu diperlukan adanya analisis *Urgency*, *Seriousnes*, dan *Growt* (USG) guna menyusun urutan prioritas isu yang harus segera diselesaikan. Adapun kriteria skor yang dipergunakan adalah sebagai berikut:



- a. Skor 3: jika isu tersebut kuat pengaruhnya terhadap tercapainya target kinerja organisasi.
- b. Skor 2 : jika isu tersebut sedang pengaruhnya terhadap tercapainya target kinerja organisasi.
- c. Skor 1 : jika isu tersebut kurang pengaruhnya terhadap tercapainya target kinerja organisasi.

Tabel 2. Hasil Skoring Analisa USG

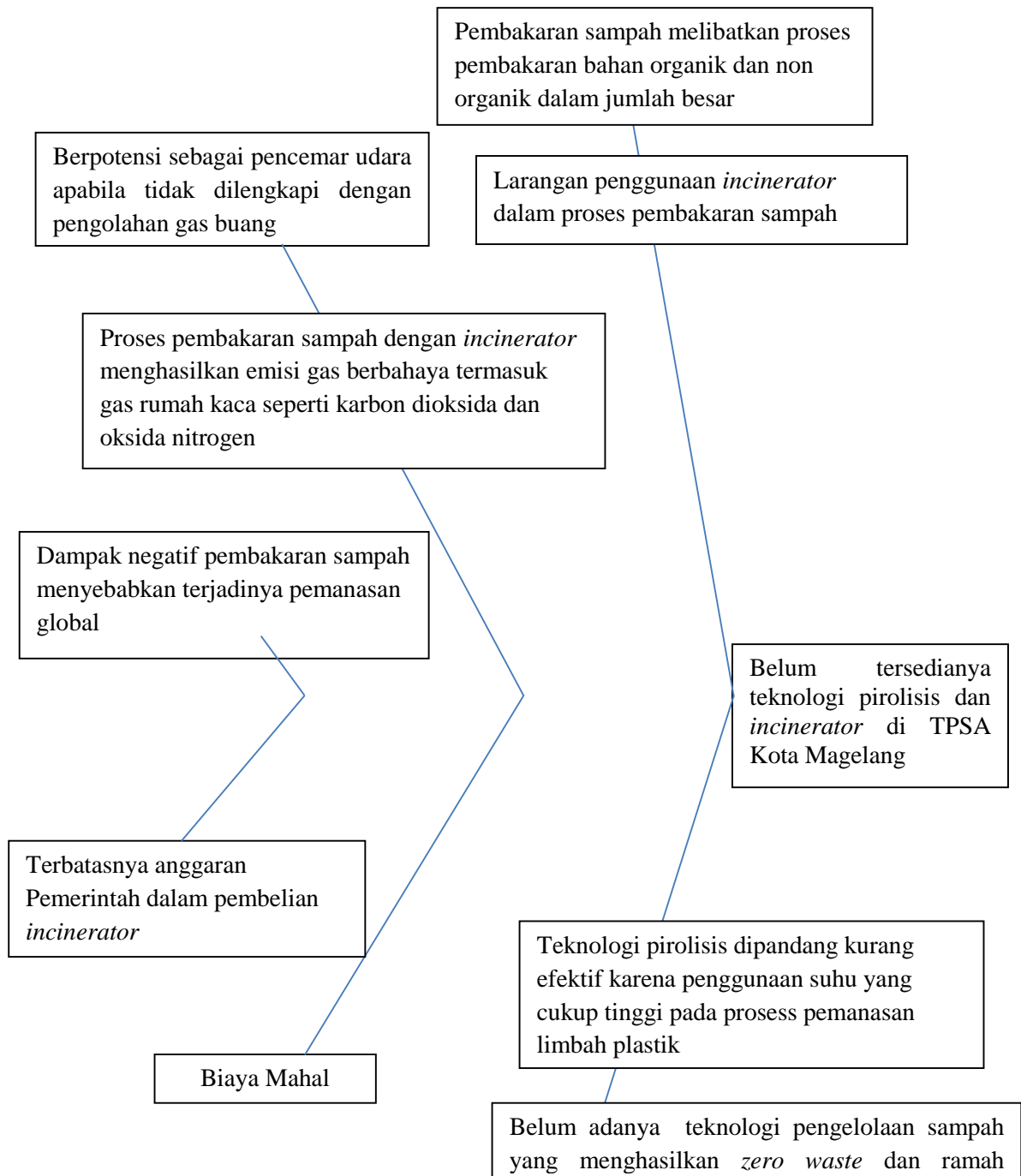
No.	Isu	Analisa USG			Skor	Prioritas
		Urgency (U)	Seriousness (S)	Growt (G)		
1.	Belum optimalnya peran/kontribusi masyarakat dalam pengurangan sampah dari sumbernya.	3	2	3	8	II
2.	Belum optimalnya penumbuhan dan pengembangan bank sampah di setiap RW se-Kota Magelang	2	3	2	7	III
3.	Belum tersedianya teknologi pirolisis dan <i>incinerator</i> di TPSA Kota Magelang	3	3	3	9	I

Dari hasil skoring analisis USG pada Tabel 2, isu belum tersedianya teknologi pirolisis dan *incinerator* di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Kota Magelang mendapatkan skor tertinggi yaitu 9 sehingga dapat ditetapkan sebagai prioritas utama permasalahan yang harus segera diselesaikan. Untuk selanjutnya akan dilakukan analisis lebih lanjut dari isu prioritas dengan analisis *Fish Bone* guna menelusuri dan menemukan akar masalah dari isu prioritas dimaksud.

5. Analisis *Fish Bone*

Analisis *fish bone* merupakan metode analisis untuk mencari akar masalah dari isu prioritas. Akar masalah dalam analisis *fish bone* akan

ditelusuri melalui “sirip-sirip” ikan yang dikelompokkan dari unsur manusia (*man*), metode (*method*), material (*material*), anggaran (*money*), sarana-prasarana (*infrastructure*), dan pasar (*market*). Hasil analisis *fish bone* dari isu prioritas dapat di lihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Analisis *Fish Bone*



Berdasarkan hasil analisis *fish bone* diperoleh 9 akar masalah yang menjadi penyebab belum tersedianya teknologi pirolisis dan *incinerator* di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Kota Magelang, yaitu :

- a. Larangan penggunaan *incinerator* dalam proses pembakaran sampah.
- b. Pembakaran sampah melibatkan proses pembakaran bahan organik dan non organik dalam jumlah besar.
- c. Proses pembakaran sampah dengan *incinerator* menghasilkan emisi gas berbahaya termasuk gas rumah kaca seperti karbon dioksida dan oksida nitrogen.
- d. Berpotensi sebagai pencemar udara apabila tidak dilengkapi dengan pengolahan gas buang.
- e. Dampak negatif pembakaran sampah menyebabkan terjadinya pemanasan global.
- f. Biaya yang relatif mahal.
- g. Terbatasnya anggaran pemerintah dalam pembelian *incinerator*.
- h. Teknologi pirolisis dipandang kurang efektif karena penggunaan suhu yang cukup tinggi pada proses pemanasan limbah plastik.
- i. Belum adanya teknologi pengelolaan sampah yang menghasilkan *zero waste* dan ramah lingkungan.

Berdasarkan kontribusi dalam penyelesaian masalah, kontribusi dalam pencapaian target kinerja organisasi, waktu, dan ketersediaan sumber daya, maka akar masalah utama dari 9 (sembilan) penyebab belum tersedianya teknologi pirolisis dan *incinerator* di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Kota Magelang adalah belum adanya teknologi pengelolaan sampah yang menghasilkan *zero waste* dan ramah lingkungan. Akar masalah utama ini akan diselesaikan dengan rekomendasi kebijakan.

C.2. Pengembangan Alternatif Kebijakan

Berdasarkan hasil identifikasi masalah dan isu-isu strategis, akar permasalahan yang menyebabkan belum tuntasnya penyelesaian sampah di Kota



Magelang adalah belum adanya teknologi pengolahan sampah yang menghasilkan *zero waste* dan ramah lingkungan.

Solusi untuk pengelolaan sampah yang lebih baik dan efisien membutuhkan penyelesaian yang bersifat kompleks, sehingga dibutuhkan keterlibatan seluruh komponen terkait yaitu masyarakat, pemerintah, dan sektor industri, termasuk para akademisi dan para ahli (profesional) di bidang lingkungan, khususnya di bidang pendayagunaan dan pemanfaatan sampah. Pengelolaan sampah harus dilakukan secara komprehensif dan terpadu dari hulu ke hilir agar memberikan manfaat secara ekonomi, sehat bagi masyarakat, dan aman bagi lingkungan, serta dapat mengubah perilaku masyarakat. Selain itu, pengelolaan sampah juga membutuhkan adanya kepastian hukum, kejelasan tanggung jawab, dan pembagian kewenangan selain untuk peran masyarakat dan dunia usaha dalam pengelolaan sampah dapat mendukung secara sistem pengelolaan sampah (Darmawan,dkk, 2018).

Berdasarkan kondisi saat ini (*existing*), alternatif solusi penyelesaian masalah untuk mewujudkan Kota Magelang bebas sampah dan ramah lingkungan antara lain sebagai berikut:

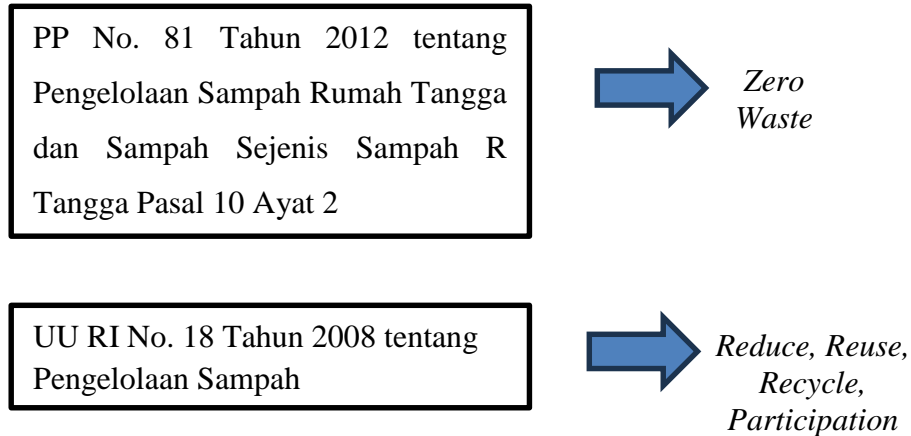
1. Menyusun regulasi yang ketat dan mengawasi penegakan hukum terkait pengelolaan sampah.
2. Meningkatkan kesadaran masyarakat, mengaktifkan, mendidik, dan melibatkan masyarakat tentang pentingnya pengurangan sampah, serta mendorong praktik konsumsi yang lebih berkelanjutan.
3. Penerapan teknologi mekanisasi dalam pengelolaan sampah.
4. Implementasi teknologi *Internet of Things* (IoT) dan sistem pengelolaan sampah cerdas yang dapat membantu memantau dan mengoptimalkan pengumpulan dan pengelolaan sampah.

Berdasarkan alternatif solusi penyelesaian sampah di atas, analisis dari masing-masing solusi adalah sebagai berikut:

1. Menyusun regulasi yang ketat dan mengawasi penegakan hukum terkait pengelolaan sampah.

a. Analisa Kebijakan Regulasi Pengelolaan Sampah

1) Regulasi Nasional



2) Regulasi Daerah Kota Magelang terkait Pengolahan Sampah

Regulasi Nasional terkait pengolahan sampah sudah diturunkan dalam kebijakan daerah yang telah diterapkan di Kota Magelang. Regulasi daerah terkait pengolahan sampah di Kota Magelang adalah sebagai berikut:

- a) Peraturan Daerah Kota Magelang Nomor 10 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Sampah. Peraturan ini memuat ruang lingkup, asas dan tujuan, tugas dan wewenang, hak dan kewajiban, perizinan, penyelenggaraan pengelolaan sampah, retribusi pelayanan persampahan, pembiayaan dan kompensasi, kerja sama dan kemitraan, peran masyarakat, larangan, pengawasan dan pembinaan, pelaporan, penyelesaian sengketa, sanksi administratif, penyidikan, serta ketentuan pidana terkait pengelolaan sampah.
- b) Peraturan Walikota Magelang Nomor 30 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga Kota Magelang. Peraturan ini memuat arah kebijakan dan pengurangan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga, serta strategi, program, dan target pengurangan dan penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga.



Peraturan ini dilaksanakan dalam periode tahun 2018 hingga tahun 2025.

- c) Peraturan Walikota Magelang Nomor 61 Tahun 2022 tentang Pedoman Pelaksanaan Program Magelang Cantik. Peraturan Walikota ini memuat ketentuan umum, Program Magelang Cantik (Cinta Organik), Pelaksanaan Program Magelang Cantik, Peran Serta Masyarakat, Pelaporan, Monitoring dan Evaluasi dan Ketentuan Penutup.
- d) Dokumen Rencana Induk Pengelolaan Sampah Kota Magelang Tahun 2022 -2026.

Regulasi daerah Kota Magelang terkait pengelolaan sampah sudah ada, namun regulasi ini belum cukup efektif untuk menyelesaikan masalah sampah di Kota Magelang. Cakupan pelayanan dan pengelolaan sampah yang telah dilakukan belum mencakup seluruh kelurahan sehingga penanganan sampah belum sepenuhnya teratasi. Regulasi daerah terkait pengelolaan sampah yang ketat dan penegakan hukum yang efektif terhadap pelanggaran sampah, serta *reward* bagi pelapor yang melaporkan pelanggaran sampah belum ada. Kebijakan yang ketat ini cukup efektif untuk diterapkan, agar masyarakat patuh dan mau peduli terhadap masalah sampah kota.

2. Meningkatkan kesadaran masyarakat, mengaktifkan, mendidik, dan melibatkan masyarakat tentang pentingnya pengurangan sampah serta mendorong praktik konsumsi yang lebih berkelanjutan.

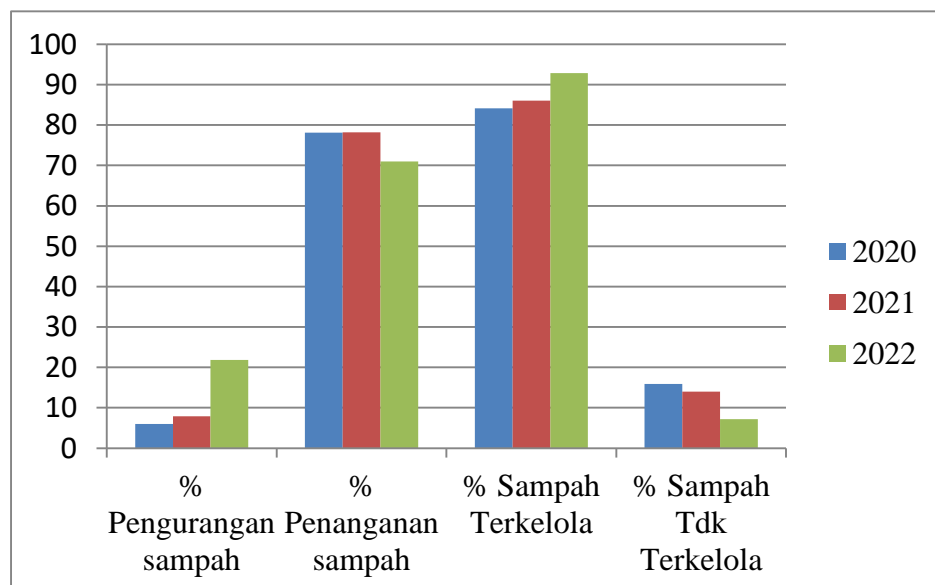
- a. Analisa Kebijakan Edukasi dan Pemberdayaan Masyarakat Keberadaan Sekolah Pengelolaan Sampah (SELAPAH)

Salah satu upaya yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup dalam mewujudkan Kota Magelang bebas sampah adalah dengan menciptakan inovasi Sekolah Pengelolaan Sampah (SELAPAH) di tahun 2022. Inovasi ini bertujuan untuk memberikan edukasi kepada masyarakat, upaya pemberdayaan masyarakat, upaya pergeseran paradigma pengelolaan sampah (*mindset*), dan upaya menumbuhkan rasa tanggung jawab terhadap sampah “sampahku tanggung jawabku”. Implementasi/*output* aksi

perubahan dari inovasi SELAPAH ini antara lain terbentuklah Surat Keputusan Tim Pengelola dan Tim Teknis SELAPAH, surat pernyataan dukungan dari stakeholder, Surat Keputusan kurikulum dan buku materi pembelajaran, pembekalan 12 fasilitator terlatih, 600 peserta SELAPAH yang terlatih, laporan hasil pendampingan dan monev, Peraturan Walikota Magelang tentang Pedoman Pelaksanaan Program Magelang Cantik (cinta organik), Dokumen Rencana Induk Pengelolaan Sampah Kota Magelang Tahun 2022 -2026.

Hasil/*outcome* dari inovasi SELAPAH antara lain terbentuklah 12 fasilitator yang terlatih, tumbuh dan berkembangnya bank sampah unit sebanyak 76 dan bank sampah induk sebanyak 1, tumbuhnya wirausaha/sosio *entreprenur* maggot, sayur organik, tumbuhnya inisiatif warga dalam pengelolaan sampah, dan tumbuhnya usaha unggas dan perikanan dengan pakan alternatif maggot.

Kinerja persampahan pasca Sekolah Pengelolaan Sampah (SELAPAH) dapat dilihat dari Neraca Pengelolaan Sampah sebagai berikut:



Gambar 2. Neraca Pengelolaan Sampah



Konsep inovasi SELAPAH sudah diadopsi oleh beberapa kota di Indonesia, diantaranya adalah Jambi, Kota Cirebon, Kabupaten Serang, Kota Samarinda, dan Kabupaten Brebes.

3. Penerapan Teknologi Mekanisasi Dalam Pengelolaan Sampah

Salah satu cara yang dapat mempercepat penyelesaian masalah sampah di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) adalah penerapan teknologi mekanisasi yang telah diuji coba oleh daerah-daerah lain. Teknologi mekanisasi dalam pengolahan sampah tersebut antara lain mesin pemilah sampah, mesin pencacah plastik, mesin pembubur sampah organik, mesin *conveyor* dan *incinerator*. Mesin pemilah sampah adalah perangkat yang berfungsi memisahkan campuran sampah menjadi sampah organik dan limbah plastik sisa. Mesin pencacah plastik merupakan alat yang digunakan untuk mengubah plastik ukuran besar menjadi potongan kecil. Mesin pembubur sampah organik merupakan suatu alat yang berfungsi untuk memudahkan pencacahan dalam mempercepat proses pembuatan pupuk organik, dengan proses pencacahan sampah organik berupa daun, sisa sayuran, atau ranting pohon yang berukuran besar akan menjadi partikel kecil sehingga lebih mudah dan cepat terdekomposisi dalam proses pengomposan. Mesin *conveyor* merupakan salah satu peralatan pengolahan sampah yang berfungsi untuk memilah sampah berdasarkan jenisnya atau sebagai pengumpan bahan masuk atau bahan keluar. *Incinerator* adalah sebuah alat/teknologi pengolahan sampah yang melibatkan pembakaran bahan organik. Kelebihan dari teknologi ini adalah mengurangi volume sampah dengan cepat dan dalam jumlah besar.

Salah satu Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) yang telah menggunakan teknologi ini adalah Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Kedungrandu Kabupaten Banyumas. Hasilnya setiap hari terdapat 2-3 ton sampah residu yang dapat dimusnahkan dan tidak menjadi tumpukan sampah yang semakin banyak dari hari ke hari. Teknologi *incinerator* ini kemungkinan dapat diterapkan di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Banyuurip hingga tahun 2025 atau sampai dengan beroperasinya Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) Regional Gandusari - Kabupaten Magelang. Setelah



itu mesin *incinerator* dapat dipindahkan ke lokasi baru seperti di TPS3R Bojong.

Penerapan teknologi mekanisasi dalam pengolahan sampah di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) membutuhkan investasi yang tidak sedikit. Perkiraan investasi tersebut tertuang dalam Rencana Anggaran Biaya berikut:

Tabel 3. RAB Banyuurip RDF dan Pirolisis

No	Nama Mesin	Spesifikasi	Penggerak	Daya (KW)	Qty	Harga	Total
1	Conveyer Feeder	P : 4m ; L : 0,9m	DINAMO	2,2	1	Rp 80.000.000	Rp 80.000.000
2	Belt Conveyor Pemilah	P : 6m ; L : 0,9m	DINAMO	4,4	2	Rp 108.000.000	Rp 216.000.000
3	Conveyer Feeder	P : 4m ; L : 0,9m	DINAMO	2,2	1	Rp 80.000.000	Rp 80.000.000
4	Gibrik Screw	Kap : 2 ton/jam	DINAMO	24,5	1	Rp 250.000.000	Rp 250.000.000
5	Conveyer Feeder	P : 4m ; L : 0,9m	DINAMO	2,2	1	Rp 80.000.000	Rp 80.000.000
6	Centris V2		DINAMO	22,3	1	Rp 150.000.000	Rp 150.000.000
7	Conveyer Feeder	P : 4m ; L : 0,9m	DINAMO	2,2	1	Rp 80.000.000	Rp 80.000.000
8	Crusher			22,3	1	Rp 200.000.000	Rp 200.000.000
9	Ballpress			3,7	1	Rp 190.000.000	Rp 190.000.000
10	Panel Utama+Kabel				1	Rp 80.000.000	Rp 80.000.000
11	Panel Start Delta	30 HP			3	Rp 18.000.000	Rp 54.000.000
12	Biaya Pengiriman				1	Rp 40.000.000	Rp 40.000.000
GRAND TOTAL				86			Rp 1.500.000.000

- Implementasi teknologi *Internet of Things* (IoT) dan sistem pengelolaan sampah cerdas yang dapat membantu memantau dan mengoptimalkan pengumpulan dan pengelolaan sampah.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) telah menjadi solusi yang inovatif dan efisien dalam pengelolaan sampah. Salah satu penerapan IoT dalam pengelolaan sampah adalah melalui penggunaan sensor cerdas yang digunakan pada tempat-tempat sampah atau kontainer sampah.

Sensor ini dapat mengukur berat atau volume sampah di dalamnya secara *real-time*. Data yang diperoleh dari sensor tersebut dikirim melalui jaringan IoT, sehingga pihak berwenang dapat memantau dengan akurat jumlah sampah dan tingkat pengisian tempat sampah. Dengan data yang diperoleh dari sensor IoT, sistem dapat mengolah informasi untuk menentukan rute pengumpulan sampah yang paling efisien. Algoritma cerdas dapat merencanakan rute berdasarkan tingkat keisiannya dari setiap tempat sampah, menghindari rute yang tidak perlu, dan mengurangi waktu perjalanan truk pengangkut sampah.

IoT dapat digunakan untuk memantau kualitas air secara *real-time* dengan memasang sensor di berbagai lokasi strategis. Data yang dikumpulkan dapat membantu identifikasi sumber pencemaran dan mengarahkan tindakan remediasi yang tepat.

Dari keempat alternatif solusi penyelesaian masalah tersebut dengan menggunakan metode *Grid Analysis (Matrix Analysis)* diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Matriks Analisis Alternatif Kebijakan

Alternatif	Efektivitas (40%)	Keberterimaan (30%)	Administrative (20%)	Resposivitas (10%)	Total
1. Menyusun regulasi yang ketat dan mengawasi penegakan hukum terkait pengelolaan sampah;	9 (3,6)	8 (2,4)	8 (1,6)	8 (0,8)	8,4
	Pengawasan masyarakat dengan memberikan sanksi akan berjalan lancar apabila ada regulasi yang mengatur dengan jelas	Diterima masyarakat yang telah sadar akan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan	Dinas Lingkungan Hidup akan memfasilitasi penyusunan regulasi yang baru dan pelaksanaan regulasi akan diawasi oleh pegawai dari Dinas Lingkungan Hidup	Regulasi yang dibuat akan sesuai dengan kebutuhan masyarakat sehingga tidak menimbulkan bahaya akibat sampah yang menumpuk	



Alternatif	Efektivitas (40%)	Keberterimaan (30%)	Administrative (20%)	Resposivitas (10%)	Total
2.Meningkatkan kesadaran masyarakat, mengaktifkan, mendidik, dan melibatkan masyarakat tentang pentingnya pengurangan sampah serta mendorong praktik konsumsi yang lebih berkelanjutan;	7 (2,8) Masyarakat yang sadar akan pentingnya mengurangi sampah adalah masyarakat terdidik, tinggal di lingkungan baik, serta yang telah diberi edukasi oleh Dinas Lingkungan Hidup	7 (2,1) Hanya dapat diterima masyarakat Kota Magelang jika Dinas Lingkungan Hidup berhasil mempengaruhi masyarakat dengan pendekatan yang tepat	8 (1,6) Dinas Lingkungan Hidup selalu melakukan pemberdayaan masyarakat melalui Sekolah Pengelolaan Sampah (SELAPAH)	8 (0,8) Kebijakan memuaskan masyarakat karena dengan edukasi secara luas dan kontinu akan menyadarkan masyarakat tentang pentingnya mengelola sampah dengan baik	7,3
3. Penerapan teknologi mekanisasi dalam pengolahan sampah;	9 (3,6) Dengan adanya teknologi mekanisasi dalam pengelolaan sampah seperti <i>incenerator</i> dapat mengurangi timbunan sampah dalam waktu yang singkat	9 (2,7) Sangat diterima masyarakat karena dapat mengurangi penumpukan sampah secara cepat dan tidak membutuhkan lokasi yang luas	8 (1,6) Dinas Lingkungan Hidup harus menyediakan sarana dan prasarana untuk melaksanakan kebijakan ini dengan anggaran yang disesuaikan dengan peralatan yang dibutuhkan	9 (0,9) Kebijakan sesuai dengan kebutuhan masyarakat untuk menyelesaikan permasalahan sampah sesuai dengan perkembangan teknologi	8,8
4. Implementasi teknologi <i>Internet of Things</i> (IoT) dan sistem pengelolaan sampah cerdas yang dapat membantu memantau dan mengoptimalkan pengumpulan dan pengelolaan sampah.	9 (3,6) Permasalahan sampah dapat berhasil karena masyarakat Kota Magelang melek teknologi (IT)	7 (2,1) Diterima masyarakat yang paham tentang teknologi <i>Internet of Things</i> (IoT)	7 (1,4) Dinas Lingkungan Hidup harus menyediakan sarana dan prasarana untuk melaksanakan kebijakan ini dengan anggaran yang sangat tinggi	9 (0,9) Kebijakan sesuai dengan kebutuhan masyarakat untuk menyelesaikan permasalahan sampah sesuai dengan perkembangan teknologi	8,0



Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Grid Analysis (Matrix Analysis)*, dari keempat alternatif solusi yang nilainya paling tinggi adalah penerapan teknologi mekanisasi dalam pengolahan sampah oleh Dinas Lingkungan Hidup. Pendekatan pengelolaan yang telah dilakukan selama ini tidak efektif dan berkelanjutan, sehingga diperlukan pemetaan kondisi persampahan Kota Magelang saat ini beserta dengan upaya yang perlu dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan sampah, sehingga mampu mewujudkan Kota Magelang *Zero Waste* dan ramah lingkungan.

C.3. Strategi Pelaksanaan Rekomendasi Kebijakan

Strategi pelaksanaan rekomendasi menggunakan teknologi mekanisasi untuk mengatasi permasalahan sampah di Kota Magelang adalah sebagai berikut:

1. Spesifikasi dari *incinerator* dibuat sesuai dengan kebutuhan, dapat dengan kapasitas dan timbulan sampah yang dihasilkan selanjutnya dibakar pada tungku bakar sesuai kapasitas;
2. Residu abu dapat dimanfaatkan sebagai pencampur pembuatan “bataco“, panas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai pemanas air mandi yang dialirkan ke rumah tangga, dengan tambahan unit *coverter* energi pembangkit yang akan menghasilkan listrik;
3. *Incinerator* dilengkapi mesin pembakar dengan suhu tinggi yang dalam waktu relatif singkat mampu membakar habis semua sampah tersebut hingga menjadi abu. Dengan sistem pembakaran bertingkat (*double chamber*), sehingga emisi yang melalui cerobong tidak berasap dan tidak berbau, dan menggunakan sitem *cyclon* yang pada akhirnya hasil pembakaran tidak memberikan pengaruh polusi pada lingkungan;
4. Pemilihan *incinerator* disesuaikan dengan keadaan lingkungan, jenis dan komposisi sampah, serta volume sampah, sehingga dapat dilakukan secara lebih efisien baik prosesnya, transportasi, dan tenaga operasionalnya, serta penggunaan lahan lebih efisien;
5. Meminimalkan sampah yang berukuran besar dan berat untuk dapat dipilah masuk ke dalam tempat tersendiri;



6. Lokasi pembakaran perlu disediakan tempat, dan bila diperlukan diadakan pengaturan pemulung yang akan menangani pemilahan sampah dengan baik;
7. *Incinerator* harus dilengkapi dengan 2 sistem pembakaran yang dikendalikan secara otomatis. *Burner* yang digunakan dapat menghasilkan panas dengan cepat, serta dilengkapi dengan *blower* untuk mempercepat proses pembakaran hingga mampu menghasilkan panas yang tinggi; dan
8. Pelatihan reguler personil sangat penting untuk operasi yang baik dari *incinerator* sampah (pegawai Dinas Lingkungan Hidup Kota Magelang).

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa alternatif kebijakan untuk menyelesaikan permasalahan penumpukan sampah di Kota Magelang adalah Dinas Lingkungan Hidup dapat menerapkan teknologi mekanisasi dalam pengolahan sampah. Teknologi mekanisasi tersebut diantaranya adalah mesin pemilah sampah, mesin pencacah plastik, mesin pembubur sampah organik, *conveyor*, dan *incinerator* sehingga mampu mewujudkan Kota Magelang *Zero Waste* dan ramah lingkungan.

Saran yang dapat disampaikan oleh peneliti berdasarkan hasil penelitian adalah Pemerintah Kota Magelang sebaiknya melaksanakan beberapa perbaikan seperti yang sudah dibahas pada strategi pelaksanaan rekomendasi kebijakan, yaitu menggunakan teknologi mekanisasi untuk mengatasi permasalahan sampah di Kota Magelang.

DAFTAR PUSTAKA

- Indonesia. (2008). *Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Lembaran Negara RI Tahun 2008. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN)*. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (n.d.). *Pedoman Teknis Insenerasi Sampah*. Retrieved October 2, 2023, from <https://sib3pop.menlhk.go.id/articles/view?slug=insenerasi-sampah>



Kota Magelang. (2013). *Peraturan Daerah Nomor 10 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Sampah*. Pemerintah Kota Magelang.

Kota Magelang. (2019). *Peraturan Walikota Nomor 30 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*. Pemerintah Kota Magelang.

Kota Magelang. (2022). *Peraturan Walikota Nomor 61 Tahun 2022 tentang Pedoman Pelaksanaan Program Magelang Cantik*. Pemerintah Kota Magelang.