

SKRIPSI

Analisa Rantai Pasok Pengelolaan Sampah Menuju Ekonomi Sirkular yang Berkelanjutan di Kota Magelang



**Dede Ahmad Rifa'i
20.0501.0015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG**

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Saat ini permasalahan sampah adalah permasalahan global yang tak kunjung selesai. Di tahun 2020, produksi sampah dunia mencapai 1,3 milyar ton sampah padat setiap tahunnya. Volume sampah ini diperkirakan akan terus bertambah menjadi 2,2 milyar ton pada tahun 2025. Permasalahan sampah ini tidak hanya terjadi dibagian perkotaan atau bagian daratan saja, bahkan permasalahan sampah merambah sampai dengan pencemaran laut. Sebesar 11% dari total sampah plastik dunia mencemari lingkungan laut setiap tahunnya. Langkah-langkah telah dilakukan oleh negara-negara di seluruh dunia seperti, pengurangan 23-40% produksi sampah plastik, peningkatan pengumpulan dan pengelolaan sampah hingga setidaknya 60% disemua sektor ekonomi, dan pemulihan 40% emisi sampah tahunan (Widyaningrum, 2020).

Permasalahan sampah juga dihadapi oleh Indonesia. Di tahun 2020 produksi sampah menurut data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kabupaten/Kota se-Indonesia mencapai 36.740.685.50 ton pertahun dengan komposisi sampah rumah tangga 37,3%, perkantoran 3,2%, pasar tradisional 16,4%, pusat perniagaan 7,2%, fasilitas publik 5,2%, kawasan 16%, lainnya 14,6% (Rahma et al., 2023). Sampah plastik menjadi salah satu jenis sampah yang menjadi persoalan utama di Indonesia. Menurut sensus Badan Riset Urusan Sungai Nusantara (BRUIN) pada tahun 2023 mengungkapkan bahwa terdapat 25.733 sampah plastik terutama kemasan *sachet* yang ditemukan di 64 titik di 28 kabupaten/kota di 13 provinsi (Riski, 2024). Hal ini membuktikan bahwasannya permasalahan sampah plastik menjadi sangat penting untuk segera ditindaklanjuti. Apabila masalah sampah ini tidak segera diselesaikan, tentu akan membawa dampak negatif bagi lingkungan sekitar. Seperti, meningkatkan risiko penyakit, polusi, dan emisi berbahaya bagi masyarakat Indonesia (Fatimah et al., 2020).

Saat ini regulasi tentang pengelolaan sampah sudah cukup jelas dan memadai. Seperti, UU No. 18/2008 tentang pengelolaan sampah padat, Peraturan Pemerintah No. 81/201 tentang pengelolaan sampah rumah tangga yang berorientasi ekonomi, dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 13/2012 tentang pengurangan, pemanfaatan kembali, dan daur ulang sampah melalui bank sampah. Namun kenyataannya masih banyak sistem pengelolaan sampah di berbagai daerah Indonesia yang belum berjalan secara optimal (Fatimah et al., 2020). Hal itu dapat diketahui dari total produksi sampah nasional Indonesia, hanya sekitar 65,71% (13,9 juta ton) dapat dikelola, sedangkan sisanya 34,29% (7,2 juta ton) belum terkelola (Deputi 5, 2023).

Permasalahan sampah juga terjadi di Kota Magelang, sampah yang dihasilkan perhari mencapai 70 ton. Sektor usaha seperti restoran, wisata kuliner, pasar, dan hotel merupakan penghasil sampah dengan volume yang cukup besar (Nurrohman et al., 2023). Sampah-sampah yang terkumpul berupa sampah campuran, antara sampah organik dan an-organik yang tidak dilakukan pemilahan dengan baik. Dengan begitu mengakibatkan kurang optimalnya proses pengelolaan sampah di Kota Magelang. Pengelolaan sampah yang belum efektif dan efisien mengakibatkan masih banyak terjadinya penumpukan sampah di Kota Magelang. Pada tahun 2020, hanya sebanyak 0,5% sampah dapat diolah, sedangkan sisanya di buang ke TPSA. Sampah-sampah yang dapat di olah kembali hanya sampah an-organik yang memiliki nilai jual saja, hal ini mengakibatkan adanya penumpukan sampah secara terus menerus di TPSA Banyuurip (DLH Kota, 2020).

Pengelolaan sampah yang efektif dan efisien menjadi salah satu kunci dalam mewujudkan ekonomi sirkular yang berkelanjutan. Ekonomi sirkular adalah sebuah konsep yang menekankan pentingnya menjaga sumber daya alam dengan cara mengurangi limbah, mendaur ulang, dan memperpanjang masa pakai produk. Ekonomi sirkular adalah pendekatan inovatif yang tidak hanya berpotensi mengurangi dampak lingkungan negatif, tetapi juga dapat membuka peluang ekonomi baru melalui pengembangan bisnis yang berkelanjutan. Hal ini dikarenakan prinsip

ekonomi sirkular bertujuan untuk mempertahankan nilai produk, bahan, dan sumber daya dalam perekonomian selama mungkin sehingga dapat meminimalisir kerusakan sosial dan lingkungan (Pusfaster, 2020).

Rantai pasok pengelolaan sampah (mulai dari pengumpulan, transportasi, pemilahan dan pengelolaan sampah) yang efektif dan efisien memegang peran penting dalam mewujudkan ekonomi sirkular yang berkelanjutan (Yuliesti et al., 2020). Disisi yang lain, pengelolaan sampah di Kota Magelang belum dapat dilakukan secara maksimal. Sampah yang dapat dikelola oleh pemerintah Kota Magelang melalui Dinas Lingkungan Hidup, baru mencapai 70%. Riset awal menunjukkan bahwa salah satu penyebabnya adalah karena pengelolaan rantai pasok sampah yang belum optimal, dimana 75% indikator efektifitas rantai pasok pengelolaan sampah belum terpenuhi.

Value Stream Mapping (VSM), merupakan metode yang dapat membantu untuk mewujudkan rantai pasok yang efektif dan efisien (Miya & Ngacho, 2017). Dalam hal ini *Value Stream Mapping* merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan, mengurangi waktu siklus proses, dan menerapkan perbaikan proses yang bertujuan untuk meningkatkan efektifitas kinerja karena metode *Value Stream Mapping* dapat membantu perencanaan yang solid sehingga dapat memaksimalkan sumber daya yang tersedia.

Berdasarkan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis rantai pasok pengelolaan sampah menuju ekonomi sirkular yang berkelanjutan di Kota Magelang, dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana rantai pasok pengelolaan sampah di Kota Magelang pada saat ini?
2. Bagaimana mewujudkan rantai pasok pengelolaan sampah yang efektif dan efisien menuju pada ekonomi sirkular yang berkelanjutan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian yang akan dicapai adalah:

1. Mengidentifikasi rantai pasok pengelolaan sampah di Kota Magelang pada saat ini.
2. Menentukan strategi untuk mewujudkan rantai pasok pengelolaan sampah yang efektif dan efisien guna terwujudnya ekonomi sirkular yang berkelanjutan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menciptakan tata kelola sistem rantai pasok pengelolaan efektif, dan efisien yang dapat digunakan sebagai role model untuk pengelolaan sampah nasional.
2. Minimalisasi jumlah sampah yang dibuang ke TPSA di Kota Magelang; dan peningkatan jumlah sampah yang bisa di daur ulang di Kota Magelang;
3. Peningkatan produktivitas pengelolaan sampah mulai dari pengumpulan, transportasi, pemilahan dan pengolahan sampah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Relevan

Dalam penelitian ini, penulis mengacu pada penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian saat ini. Berikut ini beberapa penelitian yang relevan yang menjadi bahan telaah bagi penulis.

1. Penelitian dengan judul “Penerapan SCM Dan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Pengelolaan Sampah Yang Berkelanjutan” menyatakan bahwa sampah menjadi salah satu sumber masalah yang sering dihadapi oleh manusia apabila tidak dilakukan pengelolaan yang baik. Penerapan sistem *Supply Chain Management (SCM)* dan *Internet of Things (IoT)* merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke TPA. Seperti yang telah dilakukan oleh Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Agung Rejeki, Jetis, Bantul, dimana mereka telah mengimplementasikan sistem SCM dan IoT ini mulai dari sumber timbulan sampah sampai dengan lokasi pengolahan di Tempat penampungan Sampah (TPS). Adapun tujuannya adalah untuk menerapkan sistem SCM dan IoT dalam pengelolaan sampah yang produktif dan ramah lingkungan. Tahapan yang dilakukan dengan melakukan rapat koordinasi, melakukan pembuatan SCM dan IoT, melakukan sosialisasi, pelatihan, pendampingan, dan monitoring evaluasi serta laporan. Harapannya kegiatan ini menghasilkan sebuah sistem SCM dan IoT yang diterapkan dengan baik di KSM Agung Rejeki, sehingga membantu meningkatkan efisiensi proses pemilahan sampah di KSM Agung rejeki (Apriani et al., 2023).
2. Penelitian dengan judul “*Solid Waste Management Applying Value Stream Mapping. A Small And Medium Sized Enterprise Case*” memvalidasi bahwa *Value Stream Mapping* merupakan suatu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja lingkungan Usaha Kecil dan Menengah (UKM), dengan mengidentifikasi sumber limbah padat dan mengusulkan strategi untuk

mengurangi atau menghilangkannya. Dalam penelitian ini pendekatan metodologis didasarkan pada penerapan Nilai Pemetaan Aliran Sungai (VSM) dan tinjauan literatur tentang pengelolaan sampah padat. Usulan penerapan metode ini dengan menggambarkan peta situasi saat ini, analisis dan menggambarkan peta situasi yang diinginkan untuk mengidentifikasi dan menerapkan tindakan perbaikan pengelolaan limbah padat di salah satu unit studikusus sektor plastik di Kolombia. hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat keuntungan dari penggunaan metodologi VSM yang diusulkan sebagai alat desain ulang limbah dan material yang praktis (Rubiano et al., 2015).

3. Penelitian dengan judul “ Model dan Simulasi Alur Rantai Pasok Sampah Organik Menjadi Pakan Ternak Lele” menyatakan bahwa Sampah organik menjadi sampah yang paling banyak dihasilkan, yaotu sekitar 60% dibanding jenis sampah lainnya. Sejauh ini perusahaan Nusantara Recycling Center (NRC) sudah mampu mengolah sampah organik menjadi pakan ternak lele. Kapasitas produksi yang mampu dilakukan perusahaan NRC yaitu sebanyak 150 kg sampai 200 kg per hari, namun sampah organik yang diperoleh saat ini belum mampu mencapai kapasitas produksi yang diperlukan. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu diusulkan model rantai pasok sampah organik yang lebih baik untuk perusahaan NRC. Tujuan penelitian ini akan memetakan rantai pasok sampah organik menjadi pakan ternak lele. Model rantai pasok yang dibuat yaitu rantai pasok kondisi saat ini dan rantai pasok usulan. Luaran akhir penelitian akan membandingkan kondisi saat ini dan usulan model rantai pasok yang dibuat. Hasil simulasi dengan software arena menunjukkan perolehan sampah organik sebanyak 352 kg. Hal itu berarti sampah organik yang diperoleh perusahaan NRC dari ke-4 bank sampah yaitu sebanyak 352 kg. Rekomendasi usulan rantai pasok memiliki 4 supplier bank sampah dengan setiap bank memiliki minimal 3 penghasil sampah (Setyaningrum et al., 2020).
4. Penilitan dengan judul “Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Transisi Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kota

Surabaya” menyatakan bahwa timbunan sampah di Kota Surabaya menjadi permasalahan yang dihadapi seiring dengan meningkatnya produksi dan konsumsi barang. Konsep ekonomi sirkular akan menjadi salah satu solusi untuk mengatasi isu pencemaran lingkungan serta akan mengurangi dampak negatif penimbunan sampah. Studi ini akan menggali potensi transisi ekonomi sirkular dari proses pengelolaan sampah di kawasan studi menggunakan pendekatan kualitatif. Dengan menggunakan analisis konten yang melakukan pendekatan yang berkaitan dengan tata kelola persampahan, lingkungan, ekonomi, sosial, dan kebijakan. Wawancara yang mendalam kepada pihak-pihak yang bersinggungan langsung dengan pengelolaan sampah di Kota Surabaya seperti pemerintahan, lembaga swadaya, dan sektor informal yang bergerak dibidang pengelolaan sampah akan dilakukan sebagai langkah dalam penelitian ini. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa faktor seperti faktor alur pengelolaan sampah, faktor tata kelola dalam menerapkan kebijakan, faktor kesadaran masyarakat memiliki nilai signifikan terhadap transisi ekonomi sirkular. Penerapan kebijakan pemilahan sampah dan pengangkutan yang terspesifikasi berdasarkan jenisnya memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap faktor-faktor tersebut. Dari penilitan ini dihasilkan sebuah pernyataan bahwa terdapat urgensi yang besar dalam pemilahan dan pengelolaan sampah ditingkat hulu, dan dengan penerapan kebijakan untuk mendorong masyarakat agar melakukan pemilahan sampah dapat menciptakan alur pengelolaan sampah yang efektif dan efisien. Dalam penilitan ini juga menemukan bahwa pemangku kepentingan mempunyai peran yang signifikan untuk mereduksi sampah, baik melalui pendekatan teknis maupun pendekatan sosial (Larasati & Santoso, 2023).

Penelitian ini berfokus pada analisa sistem rantai pasok pengelolaan sampah di Kota Magelang, dengan menggunakan *value stream mapping* dan simulasi modeling. *Value stream mapping* digunakan untuk memetakan alur pengelolaan dan alur informasi rantai pasok sampah yang diperlukan untuk meningkatkan efektifitas dan

efisiensi rantai pasok pengelolaan sampah. Hasil analisa ini akan dijadikan acuan dalam menetapkan strategi yang tepat dalam pengelolaan sampah yang efektif dan efisien guna mencapai sistem ekonomi sirkular yang berkelanjutan.

B. Penjelasan Teoritis

1. Pengertian Rantai Pasok

Rantai pasok (*supply chain*) adalah sebuah konsep yang digunakan untuk mengelola atau mempertahankan sebuah aliran bahan baku, produk, dan jasa dari produsen kepada konsumen dengan melalui beberapa tahapan (Redi., 2021).

Supply chain juga merupakan serangkaian jaringan proses produksi hingga proses penyaluan produk hingga diterima konsumen terakhir. Dimana di dalamnya terlibat proses pengolahan bahan baku, hingga distribusi produk kepada konsumen (OCBC, 2023).

Dari kedua pengertian diatas dapat disimpulkan bahwasannya rantai pasok (*supply chain*) adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengelola sebuah aliran suatu produksi barang dari sumber bahan bakunya hingga barang tersebut diterima oleh konsumen. Dalam hal ini rantai pasok melibatkan berbagai jaringan dan saling terkait. Yaitu antara pemasok bahan baku, pengelola bahan baku, dan distributor yang menyalurkan bahan baku dan barang jadi hingga sampai kepada konsumen akhir.

2. Manajemen Rantai Pasok

Manajemen rantai pasok atau sering dikenal *Suplly Chain Management* (SCM) adalah sebuah system terintegrasi yang dimana mengatur seluruh rangkaian kegiatan dari supplier sampai dengan distribusi kepada konsumen akhir. Manajemen rantai pasok memiliki peranan yang cukup penting untuk keberhasilan rantai pasok.

Manajemen rantai pasok yang efektif dapat menjadi kunci keberhasilan suatu bisnis di era saat ini. Yang dimana manajemen sangat penting dalam proses rantai pasok, mulai dari pengadaan bahan baku hingga memastikan produk dapat sampai kepada konsumen. Dalam hal

ini pengelola harus memahami kebutuhan pelanggan dengan efisien serta dapat memahami biaya, risiko, dan peluang yang terkait dengan rantai pasok.

Proses penerapan manajemen rantai pasok tidak bisa dilakukan oleh satu bagian saja, tetapi seluruh pihak yang terlibat dalam rantai pasok harus berjalan dengan lancar. Manajemen perlu memastikan bahwa kebijakan, proses, dan praktik manajemen rantai pasokan diseluruh bagian berjalan sesuai dengan visi misi perusahaan.

3. Manfaat Manajemen Rantai Pasok

Apabila SCM diterapkan maka akan memberikan manfaat sebagai berikut (Anwar, 2011) :

- a. Kepuasan pelanggan, konsumen menjadi target utama dalam aktivitas produksi. Kepuasan pelanggan akan menjadi prioritas utama dalam keberlangsungan proses produksi.
- b. Meningkatkan keuntungan, semakin banyak konsumen puas dengan pelayanan yang diberikan maka akan meningkat pula keuntungan yang didapatkan.
- c. Menurunnya biaya, Pengintegrasian aliran produk dari perusahaan kepada konsumen akhir akan mengurangi biaya distribusi.
- d. Pemanfaatan aset semakin tinggi, Aset terutama faktor manusia akan semakin terlatih dan terampil dan akan mampu mengikuti perkembangan SCM.
- e. Perusahaan semakin berkembang, segala rangkaian proses yang dijalankan dengan baik maka lama kelamaan akan menjadi besar, dan tumbuh lebih kuat.

4. Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah merupakan bagian dari penanganan sampah, yang menurut UU No. 8/2008 pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Dari definisi tersebut dapat kita ketahui bahwasannya pengelolaan sampah yaitu, serangkaian kegiatan yang dilakukan secara terstruktur dan sistematis yang bertujuan untuk mengurangi volume penumpukkan sampah. Tujuan dari adanya pengelolaan sampah adalah untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah sebagai sumber daya. Alur pengelolaan sampah yang sering dilakukan dapat ditunjukkan dalam gambar 2.1 sebagai berikut :



Gambar 2.1 Alur Pengelolaan Sampah Indonesia

Sumber : kemenkeu (2022)

Gambar 2.1 menunjukkan alur pengelolaan sampah Indonesia, yang dimulai dari pengumpulan sampah dari sumbernya seperti rumah tangga, pasar, perkantoran, tempat wisata, hotel, rumah sakit, jalanan dan tempat umum lainnya. Selanjutnya dilakukan pemilahan sampah berdasarkan jenisnya dan ditransportasikan ke TPS. Sampah hasil

pilahan di TPS selanjutnya di transportasi ke TPA dan dilakukan dua jenis pengolahan, yaitu daur ulang dan penimbunan.

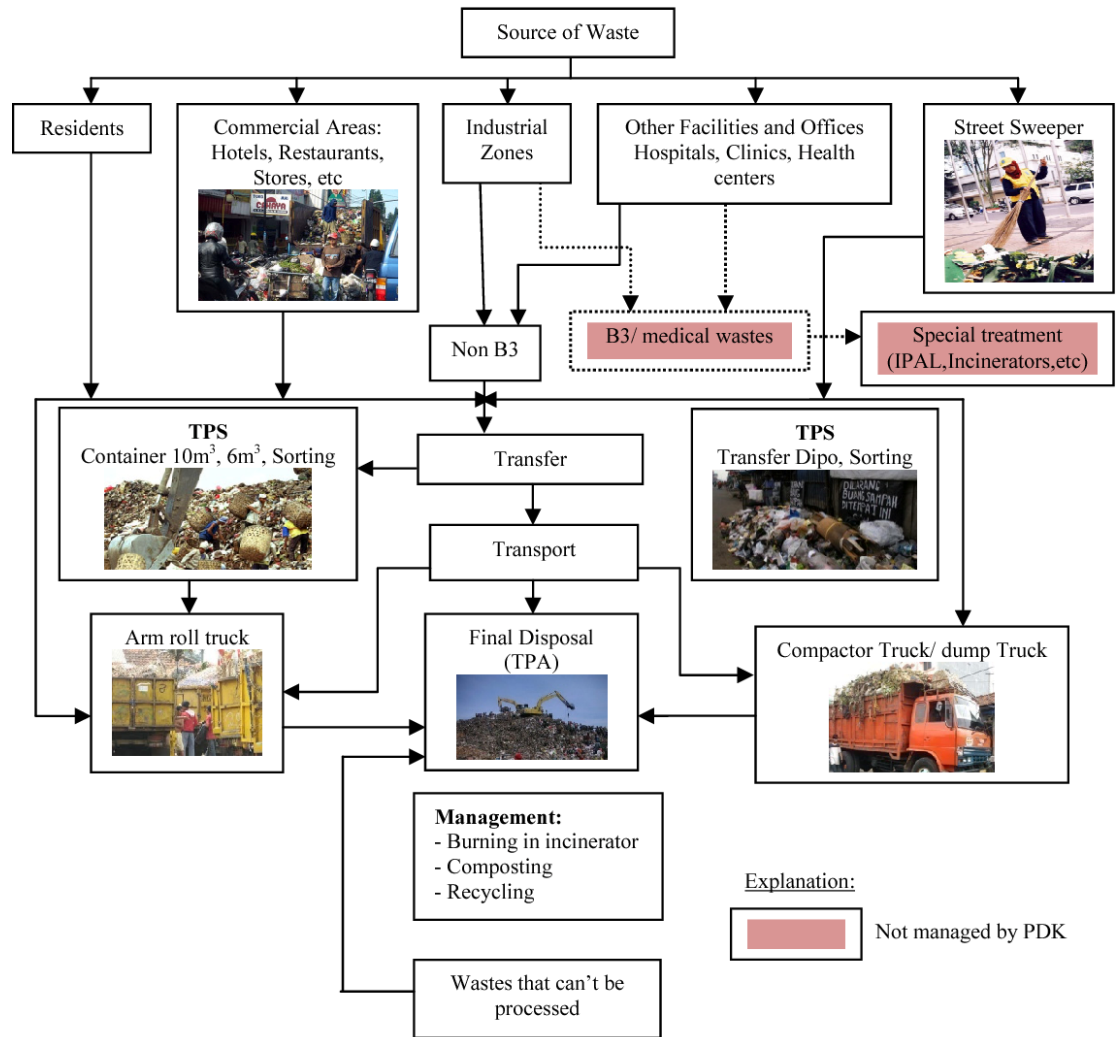
Adapun jenis-jenis pengelolaan sampah yang sering dikenal dan diterapkan saat ini adalah penerapan metode 3R (*Reuse, Reduce, dan Recycle*) yaitu sebagai berikut :

- a. *Reuse* (penggunaan kembali), yaitu menggunakan kembali sampah secara langsung dengan fungsi yang sama ataupun fungsi yang berbeda.
- b. *Reduce* (pengurangan), yaitu pengurangan segala kegiatan yang dapat menimbulkan sampah, atau dapat juga diartikan pengurangan bahan-bahan sekali pakai.
- c. *Recycle* (daur ulang), yaitu pemanfaatan kembali sampah dengan melakukan beberapa tahapan pengolahan.

Dengan melakukan pengelolaan sampah setidaknya akan ada beberapa manfaat yang diperoleh seperti, penghematan sumber daya alam, penghematan energi, penghematan lahan TPSA, lingkungan yang lebih baik, dan pengurangan anggaran belanja.

5. Rantai Pasok Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah pasti tidak akan jauh dari aktivitas *supply chain* (rantai pasok) yang didefinisikan sebagai serangkaian proses dari pengadaan baku hingga proses distribusi sampai kepada konsumen akhir. Dalam hal ini rantai pasok pengelolaan sampah adalah segala rangkaian kegiatan pengelolaan sampah yang berasal dari sumber timbulan sampah seperti, rumah tangga, pasar, dan tempat-tempat umum lainnya hingga proses pendistribusian sampah menuju tempat penampungan sementara hingga menuju tempat pembuangan sampah akhir hingga akhirnya sampah itu dikumpulkan dan diproses di TPSA. Rantai pasok pengelolaan sampah dapat ditunjukkan dalam gambar 2.2.



Gambar 2.2. Rantai Pasok Pengelolaan Sampah

Sumber: (Rahayu et al., 2012)

Gambar 2.2. menunjukkan contoh alur rantai pasok pengelolaan sampah yang dimulai dari sumber timbunan sampah, pendistribusian, hingga pengolahan sampah pada tempat pembuangan akhir.

Dari seluruh rangkaian proses rantai pasok pengelolaan sampah tentu membutuhkan manajemen rantai pasok pengelolaan sampah yang dimana meliputi perencanaan, pengendalian, dan pengawasan alur pengelolaan sampah hingga pada titik akhir. Hal ini perlu dilakukan guna mengintegrasikan kebijakan pengelolaan sampah dari hulu sampai dengan hilir dan menciptakan langkah pengelolaan sampah yang efektif dan efisien serta dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan.

6. Ekonomi Sirkular

Menurut Badan Standarisasi Nasional pengertian dari ekonomi sirkular adalah model baru yang berfokus pada *reducing*, *reusing*, dan *recycling* yang mengarah pada pengurangan konsumsi sumber daya primer dan produksi limbah. Ekonomi sirkular juga merupakan pendekatan system ekonomi melingkar dengan memaksimalkan kegunaan dan nilai tambah dari suatu bahan mentah, komponen, dan produk sehingga mampu mengurangi jumlah bahan sisa tak pakai yang dibuang ke tempat pembuangan akhir (BSN, 2022).

Pernyataan diatas juga didukung oleh pernyataan dari *low carbon development* Indonesia (LCDI) yang menyatakan bahwa ekonomi sirkular merupakan model yang memiliki upaya untuk memperpanjang siklus hidup dari suatu produk, bahan baku, dan sumber daya, sehingga dapat dipakai selama mungkin. Selain itu prinsip ekonomi sirkular juga mencakup pengurangan limbah dan polusi, menjaga produk dan material terpakai selama mungkin, dan meregenerasi system alam (LCDI, 2022). Gambaran sistem ekonomi sirkular dapat ditunjukkan pada gambar 2.3 sebagai berikut.



Gambar 2. 3 Ekonomi Sirkular

Sumber : (Meidana, 2020)

Gambar 2.3 menunjukkan konsep ekonomi sirkular secara global. Dimana dalam *circular economy* terjadi proses *efficiency resource*, *recycling* and *material recovery*, sumber daya optimasi, dan proses berkelanjutan yang melibatkan produsen, konsumen, dan pengumpulan. Dalam hal ini melibatkan berbagai bidang industri.

Dari kedua pengertian diatas dapat diambil kesimpulan bahwasannya ekonomi sirkular adalah sebuah konsep ekonomi terbarukan yang melakukan pendekatan *reducing*, *reusing*, dan *recycling* sehingga dapat memperpanjang masa pakai sebuah produk dan dapat mengurangi jumlah limbah dengan mereduksi jumlah sampah yang tidak digunakan dan dibuang ke tempat pembuangan akhir. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3.

Konsep ekonomi sirkular diharapkan dapat menggantikan konsep ekonomi linear yang hanya berfokus pada hasil dan keuntungan yang maksimal tetapi tidak memperhatikan keberlanjutan dalam jangka panjang. Hal itu dikarenakan konsep ekonomi linear melakukan pendekatan “ambil-pakai-buang”.



Gambar 2. 4 Ekonomi Sirkular

Sumber : (LSIGS, 2020)

Gambar 2.4 diatas menunjukkan bahwasannya konsep ekonomi sirkular menekankan pada penggunaan produk selama-lamanya sehingga dapat mengurangi penimbunan sampah.

7. Prinsip Utama Ekonomi Sirkular

Prinsip utama ekonomi sirkular adalah sebagai berikut (Dwi, 2023):

a. Desain produk berkelanjutan

Perancangan produk harus memperhatikan dan mempertimbangkan siklus hidupnya secara keseluruhan. Desain yang berkelanjutan melibatkan pemilihan bahan baku yang dapat didaur ulang, penggunaan material ramah lingkungan, perpanjangan masa pakai produk, dan kemudahan proses daur ulang.

b. Penggunaan efisien sumber daya

Tujuan dari ekonomi sirkular adalah memaksimalkan penggunaan sumber daya dengan mengurangi pemborosan, meningkatkan efisiensi, dan mempertahankan nilai material dalam siklus ekonomi selama mungkin. Hal ini dapat dilakukan melalui beberapa langkah seperti perbaikan, pemeliharaan, penggunaan ulang, dan berbagi produk.

c. Daur ulang dan pemulihan material

Setelah masa produk mencapai titik akhir, diharapkan material yang digunakan dalam produk dapat didaur ulang atau dipulihkan untuk digunakan kembali. Proses daur ulang dapat melibatkan pemrosesan material menjadi bahan baku kembali atau menjadi energi alternatif.

d. Kolaborasi dan keterlibatan pihak-pihak terkait

Implementasi ekonomi sirkular membutuhkan kolaborasi antar berbagai pihak seperti, pemerintahan, perusahaan, konsumen, dan lembaga lainnya yang bersinggungan. Hal ini termasuk koordinasi rantai pasokan, investasi infrastruktur, peningkatan kesadaran peduli lingkungan, serta pembuatan kebijakan dan regulasi yang mendukung prinsip ekonomi sirkular.

Dengan melakukan prinsip-prinsip ekonomi sirkular diharapkan dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, mengurangi penggunaan sumber daya yang terbatas, mengurangi limbah, meningkatkan efisiensi, dan menciptakan sistem ekonomi yang berkelanjutan.

8. Ekonomi Sirkular Berkelanjutan

Terdapat tiga aspek yang menjadi penekanan pada konsep ekonomi sirkular berkelanjutan. Tiga aspek tersebut adalah *profit* (keuntungan), *people* (orang), dan *planet* (lingkungan hidup) sehingga dari tiga aspek tersebut terdapat *win-win opportunities* dalam ekonomi dan lingkungan pada proses produksi (Dewi, 2023). Gambar 2.5 menunjukkan sistem ekonomi sirkular berkelanjutan.



Gambar 2. 5 Ekonomi Sirkular Berkelanjutan

Sumber : (Defitri, 2023)

Sedangkan definisi dari ekonomi sirkular berkelanjutan adalah kegiatan ekonomi yang berfokus pada kesejahteraan bersama yang menguntungkan bagi produsen dan konsumen dengan tidak hanya mengejar pada pertumbuhan ekonomi saja (Dewi, 2023). Adapun tujuan dari berkelanjutan ini adalah adanya implementasi ekonomi sirkular yang meningkatkan kesejahteraan Masyarakat dan kehidupan sosial masyarakat, menjaga kualitas lingkungan, dan menjalin keadilan serta terlaksananya tata kelola yang menjaga kualitas hidup.

Perwujudan Ekonomi sirkular yang berkelanjutan telah banyak dilakukan oleh industri industri, diantaranya adalah industri makanan dan minuman. Gambar 2.6 menunjukkan implementasi ekonomi sirkular berkelanjutan pada industri makanan dan minuman.



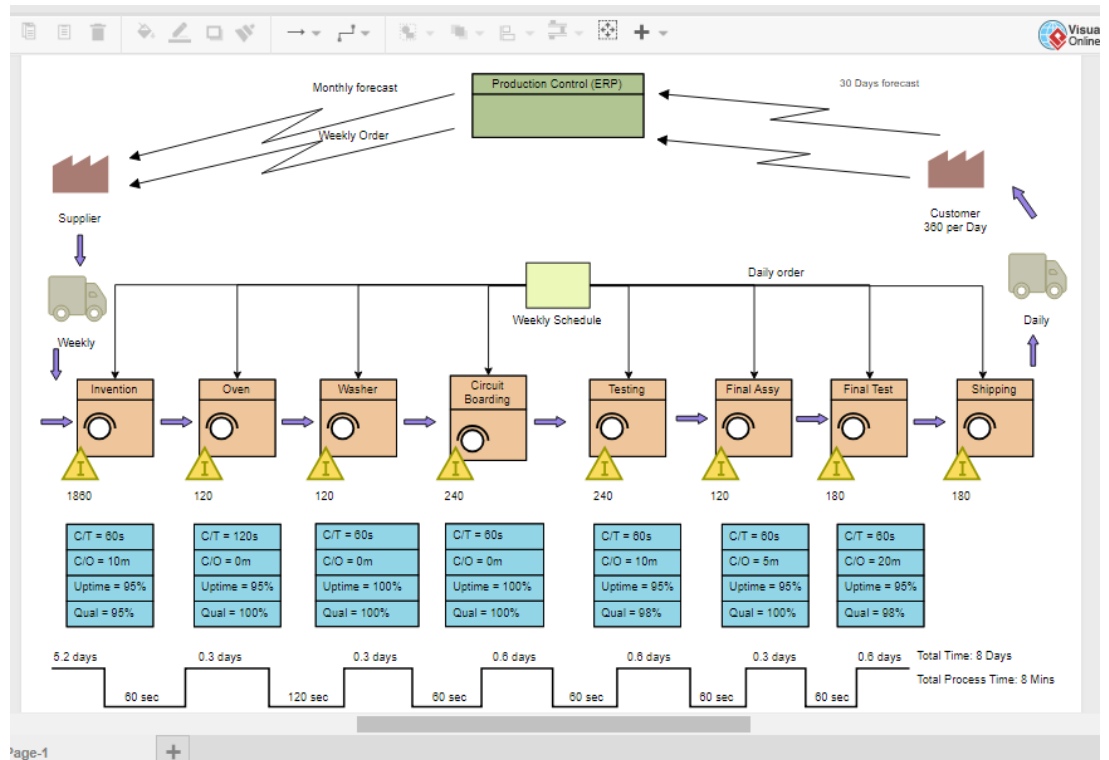
Gambar 2. 6 Implementasi Ekonomi Sirkular Berkelanjutan

Gambar 2.6 menunjukkan implementasi ekonomi sirkular pada bidang industri makanan dan minuman. Dimana pemanfaatan dan pengelolaan sampah, melalui pengurangan sampah plastik, mendaur ulang limbah *anorganik*, memanfaatkan kertas bekas, daur ulang sampah organik, pembuatan lubang biopori untuk resapan, dan membentuk sirkulasi air olahan limbah. Semua itu dapat berjalan dengan tetap mendapatkan keuntungan dan keberlanjutan bagi industri.

9. *Value Stream Mapping*

Salah satu metode dalam peningkatan efektifitas rantai pasok pengelolaan sampah adalah menggunakan metode *Value Stream Mapping* atau VSM. VSM adalah metode pemetaan seluruh aktivitas baik memiliki nilai tambah maupun tidak bernilai tambah yang bertujuan untuk menyelesaikan suatu produk dari *raw material* sampai produk jadi (Armyanto et al., 2020). Adapun beberapa tahapan penerapan metode VSM adalah sebagai berikut, (Maulana, 2019).

- a. Menentukan produk atau keluarga produk,
- b. Membuat peta sekarang,
- c. Membuat peta masa depan,
- d. Merancang perbaikan



Gambar 2. 7 Contoh Value Stream Mapping

Sumber : (VisualParadigm, 2023)

C. Landasan Teori

Sustainability yang didefinisikan sebagai “*meeting the needs of current generation without compromising future generation*” menekankan pentingnya menjaga dan melestarikan keseimbangan antara kebutuhan manusia, lingkungan, dan ekonomi. Konsep ini mengintegrasikan tiga aspek penting, yaitu ekonomi berkelanjutan, aspek sosial yang berkelanjutan dan aspek lingkungan yang berkelanjutan. Dalam penelitian ini, sustainability menjadi aspek yang sangat penting dalam mewujudkan *supply chain* yang efektif dan efisien

Ekonomi Sirkular adalah sebuah konsep ekonomi terbaru yang melakukan pendekatan *reducing*, *reusing*, dan *recycling* sehingga dapat memperpanjang masa pakai sebuah produk dan dapat mengurangi jumlah limbah dengan mereduksi jumlah sampah yang tidak digunakan dan dibuang ke tempat pembuangan akhir. Konsep ekonomi sirkular diharapkan dapat menggantikan konsep ekonomi linear yang hanya berfokus pada hasil

dan keuntungan yang maksimal tetapi tidak memperhatikan keberlanjutan dalam jangka panjang. Hal itu dikarenakan konsep ekonomi linear melakukan pendekatan “ambil-pakai-buang”. Prinsip-prinsip ekonomi sirkular yang dapat diterapkan antara lain seperti, desain produk berkelanjutan, efisiensi sumber daya, daur ulang dan pemanfaatan kembali, dan kolaborasi antar pihak. Dari konsep ekonomi sirkular diatas diharapkan dapat terwujudnya sistem ekonomi berkelanjutan yang dimana dapat meningkatkan kesejahteraan pada masyarakat, mengurangi kemungkinan kerusakan lingkungan, dan dapat memberikan keuntungan pada produsen.

Ekonomi sirkulasi berkelanjutan memadukan antara konsep ekonomi dengan *sustainability* dengan tujuan untuk mewujudkan keberlanjutan ekonomi, sosial dan lingkungan. Penerapan ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah penting untuk dilakukan, karena memungkinkan terjadinya siklus material yang mendukung nilai guna barang lebih Panjang. Ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah diharapkan dapat mendukung terwujudnya *zero waste*.

Waste management adalah suatu kegiatan penanganan sampah yang dilakukan dengan sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang bertujuan untuk mengurangi volume penumpukan sampah dan menambah value sampah. Ada beberapa jenis pengelolaan sampah yang umum digunakan seperti *reuse, reduce, recycle*. Dari pengelolaan sampah yang baik maka akan memberikan manfaat diantaranya adalah, penghematan sumber daya alam, penghematan energi, penghematan lahan TPSA, lingkungan yang lebih baik, dan pengurangan anggaran belanja.

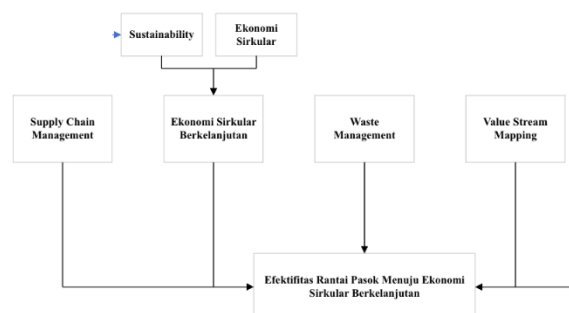
Rantai pasok adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengelola sebuah aliran suatu produksi barang dari sumber bahan bakunya hingga barang tersebut diterima oleh konsumen. Rantai pasok pengolahan sampah dalam penelitian ini melibatkan rangkaian proses *supply* sampah dari rumah tangga, pasar, hotel, rumah sakit, pusat perbelanjaan, sekolah, tempat wisata, jalanan dan lain-lain sampai dengan pengolahan sampah di TPA. Rantai nilai pengelolaan sampah di penelitian ini melibatkan lima pelaku utama, yaitu : Pemerintah beserta stakeholder terkait, Pengelola TPA,

Masyarakat, pihak pengelola sampah daur ulang, dan pelaku industri. Rantai pasok pengelolaan sampah adalah segala rangkaian kegiatan pengelolaan sampah yang berasal dari sumber timbulan sampah seperti, rumah tangga, pasar, dan tempat-tempat umum lainnya hingga proses pendistribusian sampah menuju tempat penampungan sementara hingga menuju tempat pembuangan sampah akhir hingga akhirnya sampah itu dikumpulkan dan diproses di TPSA. Dalam rantai pasok pengelolaan sampah perlu adanya kebijakan yang berguna mengatur dan megintegrasikan seluruh pelaku rantai pasok. Hal ini bertujuan agar pengelolaan sampah yang dilakukan dapat berjalan sesuai ketentuan dan alur yang telah ditetapkan sehinggann dapat mewujudkan sebiah sistem pengelolaan sampah yang efektif dan efisien.

Value Stream Mapping merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menggambarkan seluruh rangkaian proses *lean manufacturing* dimulai dari bahan baku hingga sampai ke produk jadi. Dalam penelitian ini penggunaan VSM bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis proses rantai pasok pengelolaan sampah di Kota Magelang dimulai dari pengumpulan sampah, transportasi, pemilahan, dan pengeolahan sampah.

Dari seluruh rangkaian proses akan dikelompokkan kedalam 3 kategori yaitu *valuable added* (VA), *non necessary valueable added* (NNVA), dan *non-valueable added* (NVA). Hal ini digunakan sebagai langkah analisis dalam menentukan Tingkat efektifitas rantai pasok sampah di Kota Magelang. Secara keseluruhan detail landasan teori dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 2.8 berikut.

Gambar 2. 8 Landasan Teori Analisa Rantai Pasok Sampah Menuju Ekonomi Sirkular Berkelanjutan



BAB III

METODE PENELITIAN

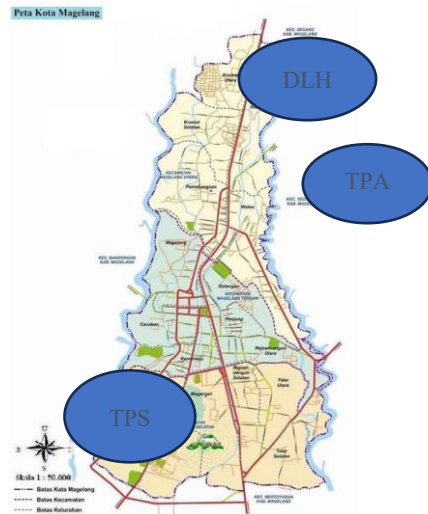
A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif digunakan dalam penelitian ini dengan tujuan untuk membuat gambar atau deskriptif tentang supply chain pengelolaan sampah yang ada di Kota Magelang secara objektif dengan menggunakan data data kuantitatif (angka angka), mulai dari pengumpulan data, analisa terhadap data tersebut serta penampilan dan hasil.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Kota Magelang. Gambar 3.1 adalah gambar peta pengelolaan sampah di Kota Magelang. Dimana di Kota Magelang terdapat 10 TPS sebagai tempat penampungan sementara yang berasal dari wilayah Kota Magelang seperti, perumahan, sektor industri, rumah sakit, wisata, dan jalanan disekitar Kota Magelang. Sampah-sampah tersebut kemudian akan di kumpulkan di TPA yang gimana dikelola oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Magelang.



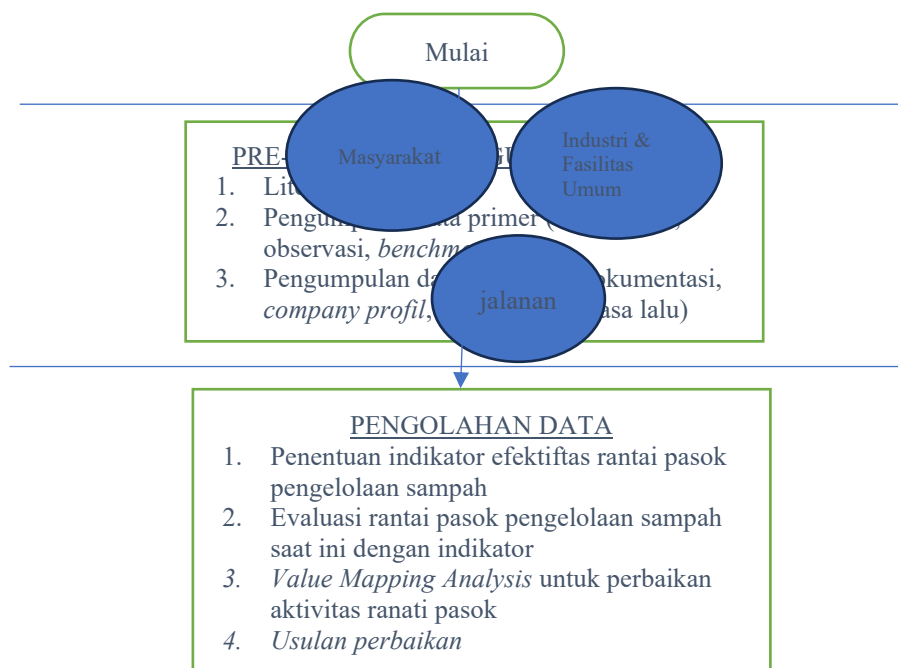
Gambar 3. 1 Peta Pengelolaan Sampah Di Kota Magelang

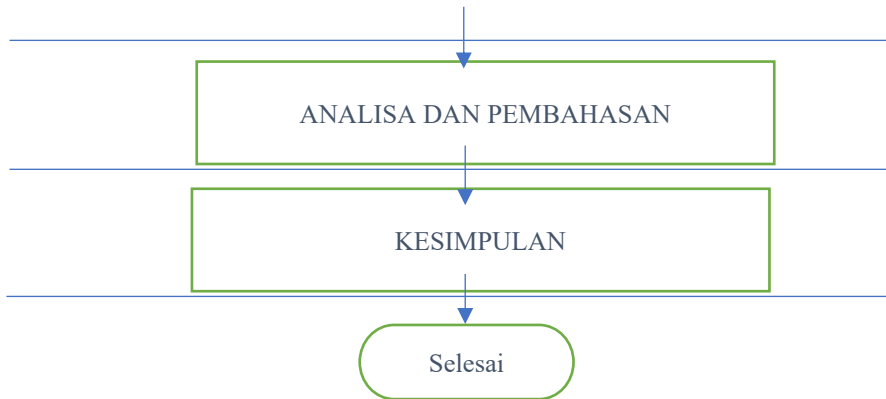
2. Waktu

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan mulai dari April hingga Juli 2024, dengan pengambilan data intensif pada bulan Juni 2024 sampai dengan Juli 2024.

C. Alur Penelitian

Diagram alur dari penelitian ini ditunjukkan melalui gambar 3.2.





Gambar 3.2 Alur Penelitian.

D. Literature Review

Literature review ini dilaksanakan dengan melakukan pengumpulan, evaluasi, dan sintesis berbagai sumber literatur (jurnal, buku, konferensi, website, dll) yang relevan dengan topik *supply chain management*, *circular economy*, *waste management*, dan *Value Stream Mapping*. Literatur diambil dari referensi tahun 2014 sampai dengan tahun 2024, dengan total jumlah referensi sebanyak 30 referensi.

E. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data primer dan data sekunder, melalui observasi lapangan, wawancara dan dokumentasi sebagai berikut:

1. Observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan dan memahami secara langsung aktivitas rantai pasok yang berada di Kota Magelang, untuk mendapatkan data primer yang terdiri dari: sampah harian, Sampah terdaur ulang harian, dan *energi consumptive*.
2. Wawancara dilakukan dengan memberikan pertanyaan yang berkaitan dengan proses rantai pasok pengelolaan sampah, untuk mendapatkan data primer yang terdiri dari regulasi terkait pengelolaan sampah, sistem rantai pasok yang dijalankan saat ini, pernyataan pekerja pengelolaan sampah, dan pernyataan masyarakat sekitar.
3. Dokumentasi dilakukan dengan mengutip data yang terkait dengan

pengelolaan sampah di Kota Magelang. Proses dokumentasi dilakukan untuk mendapatkan data sekunder yang terdiri dari data karyawan, data mobil pengangkut sampah, dan data pemulung.

F. Penentuan Indikator efektifitas

Menentukan aspek dan indikator sebagai penentu tingkat efektifitas rantai pasok pengelolaan sampah. adapun indikator tersebut sebagai berikut:

1. Kecepatan kendaraan pengangkut sampah
2. Waktu pendistribusian sampah
3. Biaya transportasi pengangkutan sampah
4. Biaya produksi pengelolaan sampah
5. Penggunaan bahan bakar kendaraan pengangkut sampah
6. Co₂ yang dihasilkan kendaraan pengangkut sampah
7. Gaji pekerja
8. Penghasilan pemulung

G. Analisa rantai pasok saat ini

Analisa rantai pasok pada pengelolaan sampah di Kota Magelang saat ini dilaksanakan melalui tahapan sebagai berikut:

1. Pemetaan rantai nilai pengelolaan sampah pada saat ini di kota Magelang
2. Identifikasi aktivitas para pelaku rantai nilai
3. Analisis stakeholder terkait pengelolaan sampah
4. Faktor penting keberhasilan

H. Value stream mapping

VSM digunakan untuk menggambarkan seluruh proses rangkaian rantai pasok pengelolaan sampah dari penghasil sampah hingga sampah tersebut berada di TPSA. Pada VSM dilengkapi informasi pada setiap stasiun proses seperti waktu siklus dan jumlah operator. Selanjutnya dengan VSM dapat dilakukan pengelompokan proses kedalam 3 kategori yaitu *valuable added* (VA), *non necessary valueable added* (NNVA), dan *non-valueable added* (NVA) (Armyanto et al., 2020). *Valuable activity* (VA) adalah aktivitas yang dilakukan oleh pekerja pengelola sampah dan

memiliki nilai tambah untuk proses pengelolaan sampah. *non necessary valueable added* (NNVA) adalah aktivitas yang dilakukan oleh pekerja yang tidak memiliki nilai tambah terhadap pengelolaan sampah tetapi tidak bisa dihindarkan. *non-valueable added* (NVA) adalah kegiatan yang dilakukan pekerja tetapi tidak memiliki nilai tambah atau pengaruh terhadap pengelolaan sampah. Ketiga hal tersebut akan dilakukan pengukuran waktu lamanya kegiatan tersebut dilakukan.

Setelah dilakukan pengelompokan proses selanjutnya menggambarkan seluruh rangkaian proses rantai pasok yang terjadi. Dengan begitu akan didapatkan hasil analisa permasalahan dari proses rantai pasok saat ini.

I. Analisa dan pembahasan

Analisa dan pembahasan dilakukan ketika seluruh data sudah diolah kedalam metode *Value Stream Mapping*. Langkah selanjutnya dari hasil penelitian akan dibandingkan dengan referensi yang ada dan dianalisa serta dilakukan pembahasan.

J. Kesimpulan

Kesimpulan dilakukan ketika telah ditemukan hasil dari pemrosesan data dan Analisa. Kesimpulan akan memberikan jawaban terhadap rumusan masalah dan tujuan dalam penelitian ini.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Rantai pasok pengelolaan sampah pada saat ini belum efektif. Dari 8 indikator efektifitas yang telah ditentukan, indikator yang telah memenuhi standar pengelolaan sampah baru mencapai 25%. Dari keseluruhan standar. Diketahui bahwa, nilai *Value added* sebesar 85%, nilai *Non-Value Added* sebesar 8% dan *Non-Necessary Value Added* sebesar 7% untuk rantai pasok pada saat ini
2. Ada 6 perbaikan yang diusulkan untuk meningkatkan efektifitas rantai pasok pengelolaan sampah di Kota Magelang, diantaranya penambahan tenaga kerja, pengawasan intensif, pembuatan jadwal dan rentang waktu sesuai prosedur, pengadaan *smart teknologi*, penambahan stasiun pembongkaran, peremajaan kendaraan. Usulan perbaikan ini, diestimasikan dapat meningkatkan nilai efektifitas rantai pasok pengelolaan sampah kota Magelang menjadi 75% dari yang sebelumnya sebesar 25%. Implementasi usulan perbaikan ini juga meningkatkan *value added activity* pada proses rantai pasok pengelolaan sampah menjadi 96% dan menurunkan nilai *non value added* menjadi 4% serta *Non Necessary Value Added* menjadi 0%.

B. Saran

1. Saran bagi pengelola sampah Kota Magelang
 - a. Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh pemerintahan Kota Magelang dalam meningkatkan kinerja pengelolaan sampah secara lebih efektif.
 - b. Usulan perbaikan, dapat ditindak lanjuti sebagai upaya pemerintah Kota Magelang untuk meningkatkan efektifitas rantai pasok pengelolaan sampah Kota Magelang.
 - c. Perlu adanya penerapan teknologi yang lebih modern dan cerdas untuk pengelolaan dan penyediaan data sampah secara lebih tepat, akurat dan *real time*.
2. Saran bagi peneliti

Penelitian ini terbatas hanya pada analisa rantai pasok pengelolaan sampah dari TPS ke TPA. Penelitian selanjutnya, dapat dikembangkan secara lebih

comprehensive dengan memperluas scope penelitian, dengan melibatkan seluruh pemangku kepentingan dalam rantai pasok pengelolaan sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, S. (2019). ANALISIS LEAN MANUFACTURING DENGAN METODE VALUE STREAM MAPPING UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PROSES PRODUKSI : Studi kasus pada PT. Genta Trikarya Bandung. *Repository UPI*.
- Ambarsari, D. N., Sari, K. E., & Maulidi, C. (2019). Emisi Co2 Kendaraan Bermotor Kawasan Alun-Alun Kota Batu. *Planning for Urban Region and Environment*, 8(1), 183–195.
- Anwar, S. N. (2011). Manajemen Rantai Pasokan (Supply Chain Management) : Konsep Dan Hakikat. *Jurnal Dinamika Informatika*, 3(2), 1–7.
<http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/fti2/article/view/1315/531>
- Apriani, E., Aridito, Mn., Sigit Cahyono, M., Sukarjo, H., Gustina, S., & Febria Laksana, F. (2023). Penerapan Scm Dan Internet of Things (Iot) Pada Sistem Pengelolaan Sampah Yang Berkelanjutan. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 195–199.
<https://doi.org/10.31949/jb.v4i1.3875>
- Armyanto, H. D., Djumhariyanto, D., & Mulyadi, S. (2020). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode VSM dan FMEA untuk Mereduksi Pemborosan Produksi Sarden. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 13(1), 37–42. <https://doi.org/10.24843/jem.2020.v13.i01.p07>
- BSN. (2022). Memahami Konsep Ekonomi Sirkular dalam Mendorong Pemulihan Ekonomi yang Berkelanjutan. <https://www.bsn.go.id/main/berita/detail/12996/memahami-konsep-ekonomi-sirkular-dalam-mendorong-pemulihan-ekonomi-yang-berkelanjutan>
- Defitri, M. (2023). *Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Sampah*.
- Deputi 5. (2023). 7,2 Juta Ton Sampah di Indonesia Belum Terkelola Dengan Baik. Kemenko PMK. <https://www.kemenkopmk.go.id/72-juta-ton-sampah-di-indonesia-belum-terkelola-dengan-baik>
- Dewi, R. (2023). *Pentingnya Penerapan Ekonomi Berkelanjutan*.
<https://desaplembutan.gunungkidulkab.go.id/first/artikel/2121#:~:text=Di Indonesia sendiri%2C ekonomi yang,mengejar pada pertumbuhan ekonomi saja.>
- DLH Kota, M. (2020). *data sampah kota magelang*.
- Dwi, A. (2023). *Ekonomi Sirkular Beserta Prinsip Utamanya*.
<https://feb.umsu.ac.id/ekonomi-sirkular-beserta-prinsip-utamanya/>
- Fathoni, muhammad zainuddin. (2018). PENENTUAN LOKASI ALTERNATIF TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH (TPA) MENGGUNAKAN QUANTITATIVE METHOD. *Matrik*, 19(1), 1. <https://doi.org/10.30587/matrik.v19i1.531>
- Fatimah, Y. A., Govindan, K., Murniningsih, R., & Setiawan, A. (2020). Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia. *Journal of Cleaner Production*, 269.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620323106>
- Fitriani, I., & Nurcahyanto, H. (2019). *EVALUASI PROGRAM PENGEMBANGAN KINERJA PENGELOLAAN PERSAMPAHAN DI KOTA TEGAL*.
- Jateng, P. (2024). *UMK Jateng 2024 Diumumkan, Kota Semarang Tertinggi*.
<https://jatengprov.go.id/publik/umk-jateng-2024-diumumkan-kota-semarang-tertinggi/#:~:text=Kota Magelang %3A Rp 2.142.000>
- Larasati, A. F., & Santoso, E. B. (2023). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Transisi Ekonomi Sirkular Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kota Surabaya. *Jurnal Penataan Ruang*, August, 9. <https://doi.org/10.12962/j2716179x.v18i1.17229>

- LCDI. (2022). *ekonomi sirkular*. <https://lcdi-indonesia.id/ekonomi-sirkular/>
- LSIGS. (2020). *Standardisasi Sebagai Penyokong Pembentukan Ekonomi Sirkular di Indonesia*. <https://lsigs.com/artikel/standardisasi-sebagai-penyokong-pembentukan-ekonomi-sirkular-di-indonesia/>
- Maulana, Y. (2019). Identifikasi Waste Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada Industri Perumahan. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 2(2). <https://doi.org/10.31602/jieom.v2i2.2934>
- Meidana. (2020). *Ekonomi Sirkular Sudah Berakar dalam Sejarah Peradaban Manusia*.
- Miya, A., & Ngacho, C. (2017). An Assessment of Significance of Value Stream Mapping to Mitigate Challenges Related to Solid Waste Management: Insights from Literature. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 8(5), 41–50. <https://doi.org/10.1515/mjss-2017-0022>
- Nurrohman, M., Maimunah, M., & Sukmasetya, P. (2023). Sistem Klasterisasi Volume Sampah Organik di Kota Magelang menggunakan K-Means. *Tematik*, 10(1), 146–153. <https://doi.org/10.38204/tematik.v10i1.1338>
- OCBC. (2023). *Supply Chain Management: Arti, Tujuan, Proses & Contohnya*. <https://www.ocbc.id/id/article/2023/08/22/supply-chain-management-adalah>
- Pusfaster. (2020). *ekonomi sirkular*. <https://pusfaster.bsilhk.menlhk.go.id/index.php/circular-economy/#>
- Rahayu, N., Putri, R. C., Hani, U., & Basri, M. H. (2012). Mapping waste supply chain in Bandung city. *IEEE*.
- Rahma, F. A., Rahayu, D. F. S., Prawira, L. Y., Nandini, M., & Bariyah, R. A. (2023). Faktor Risiko Aspek Lingkungan dan Aspek Perilaku terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Wilayah Kerja Puskesmas Sukmajaya Kota Depok Tahun 2022. *Journal of Public Health Education*, 2(3), 333–343. <https://doi.org/10.53801/jphe.v2i3.123>
- Redi., A. A. N. . (2021). *10 Keputusan Manajemen Operasional*. Website Magister Teknik Industri Bina Nusantara. <https://mie.binus.ac.id/2021/02/13/10-keputusan-dalam-manajemen-operasional/>
- Riski, P. (2024). *Sensus BRUIN 2023, Sampah Plastik Persoalan Utama di Indonesia*. <https://www.mongabay.co.id/2024/01/18/sensus-bruin-2023-sampah-plastik-persoalan-utama-di-indonesia/>
- Rubiano, O., Peña, C., & Peña, J. (2015). *Solid waste management applying value stream mapping. A small and medium sized enterprise case*.
- Setyaningrum, R., Agustini, D., Tjahyono, R., Sawitri, D. R., & Arida, T. A. (2020). Model dan Simulasi Alur Rantai Pasok Sampah Organik Menjadi Pakan Ternak Lele. *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 8(2), 34–44. <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v8i2.800>
- VisualParadigm. (2023). *Value Stream mapping*. <https://online.visual-paradigm.com/diagrams/features/value-stream-mapping-software/>
- Wahyudi, B. H. (2007). Kajian Pengangkutan Persampahan Di Kota Semarang Berdasarkan Grafik Pengendali Kecepatan. *Kajian Pengangkutan Persampahan Di Kota Semarang Berdasarkan Grafik Pengendali Kecepatan*, 2(1), 43–50.
- Widyaningrum, gita laras. (2020). *Masalah Sampah Plastik di Bumi Sudah di Luar Kendali*. National Geographic Indonesia. <https://nationalgeographic.grid.id/read/132346281/studi-terbaru-masalah-sampah-plastik-di-bumi-sudah-di-luar-kendali>
- Yuliesti, K. D., Suripin, S., & Sudarno, S. (2020). Strategi Pengembangan Pengelolaan Rantai Pasok Dalam Pengelolaan Sampah Plastik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 126–132. <https://doi.org/10.14710/jil.18.1.126-132>