



# Penerapan Konsep *Crossdocking* dalam Merancang Jaringan Pengelolaan Distribusi Sampah

Agata Firjatullah<sup>1</sup>, Erly Ekayanti Rosyida<sup>1</sup>, Mohammad Muslimin<sup>1</sup>, Imaduddin Bachtiar Efendi<sup>1</sup>, Rakmad Wahyudi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Majapahit Indonesia

## ARTICLE INFORMATION

Diajukan: 2 Oktober 2023  
Direvisi: 10 Oktober 2023  
Disetujui: 30 Desember 2023

## KEYWORDS

Sampah organik dan anorganik, jaringan distribusi pengelolaan sampah, *crossdocking*

## CORRESPONDENCE

Phone: -

E-mail: [agatafirjatulloh1001@gmail.com](mailto:agatafirjatulloh1001@gmail.com)

## A B S T R A C T

*Pengelolaan sampah menjadi isu kritis dalam era yang semakin sadar lingkungan, di mana upaya untuk mengurangi dampak negatif limbah terhadap lingkungan menjadi lebih penting dari sebelumnya. Metode crossdocking, yang awalnya diterapkan dalam logistik dan rantai pasok, telah menjadi perhatian sebagai pendekatan potensial dalam mengoptimalkan proses pendistribusian sampah. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana metode crossdocking dapat diterapkan dalam proses pendistribusian sampah untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi dampak lingkungan, dan mengoptimalkan aliran limbah dari sumber ke pengolahan akhir. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa penerapan metode crossdocking dalam pengelolaan sampah dapat menghasilkan beberapa manfaat signifikan. Konsep ini memungkinkan pengurangan atau eliminasi penyimpanan limbah dalam gudang yang dapat menyebabkan masalah lingkungan dan kesehatan masyarakat.*

## PENDAHULUAN

Sampah adalah masalah bagi sebagian desa yang ada di Indonesia termasuk di Desa Mojoranu. Minimnya pengelolaan sampah menjadi masalah utama dalam penumpukan sampah, apalagi sampah organik jika pengelolaannya tidak tepat akan menjadi sumber penyakit untuk masyarakat sekitar. Penelitian ini menggunakan metode *crossdocking* yang bertujuan untuk Optimasi Pengiriman dan Penerimaan Sampah: Dalam konteks pengelolaan sampah, *crossdocking* mungkin dapat diterapkan untuk mengoptimalkan pengiriman dan penerimaan sampah dari berbagai sumber (rumah tangga, bisnis, dll) ke fasilitas pengolahan tanpa perlu penyimpanan yang lama. Ini dapat mengurangi kebutuhan akan gudang penyimpanan sementara dan menghindari potensi bau, polusi, dan masalah lain yang mungkin terjadi dalam penyimpanan limbah yang berkepanjangan.

Kurangnya infrastruktur pengelolaan sampah yang memadai merupakan salah satu faktor utama yang meningkatkan biaya penanganan sampah. Kurangnya fasilitas pembuangan akhir, fasilitas daur ulang, dan sistem pengumpulan sampah yang teratur dapat mengakibatkan biaya yang lebih tinggi untuk mengangkut dan memproses sampah.

Penanganan sampah yang efektif membutuhkan sumber daya manusia, finansial, dan teknis yang memadai. Namun, banyak pemerintah atau organisasi yang mengalami keterbatasan sumber daya dan anggaran, yang mempengaruhi kemampuan mereka dalam mengelola sampah dengan baik dan berkelanjutan [1].

*Crossdocking* mengurangi waktu yang diperlukan untuk mengirimkan barang dari pemasok ke pelanggan, sehingga mengurangi lead time [2] Optimalisasi Stok Dengan *crossdocking*, perusahaan dapat lebih akurat mengelola persediaan mereka karena barang hanya disimpan dalam jumlah yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan segera. Ini mengurangi risiko kelebihan stok atau kekurangan stok. Pengurangan Kerusakan Barang Dalam metode tradisional, ketika barang harus dipindahkan dari gudang penyimpanan ke fasilitas *crossdocking*, ada risiko kerusakan atau kerugian barang selama proses pemindahan. Dalam *crossdocking*, barang hanya dipindahkan dari satu truk ke truk lain, mengurangi risiko kerusakan dan manipulasi barang.

## METODE

Pengendalian proses pembuangan/distribusi sampah merupakan aktivitas pengendalian yang dilakukan mulai dengan proses

pengumpulan sampah sampai dengan pengangkutan sampah tersebut ke tempat pembuangan sampah Akhir (TPA). Aktivitas pada pengendalian tersebut meliputi membangun sistem pengumpulan sampah yang efisien dan teratur, menggunakan teknologi untuk memantau dan mengelola rute pengumpulan secara optimal serta pemilihan kendaraan ramah lingkungan seperti truk listrik atau menggunakan sumber energi terbarukan dapat menjadi pilihan yang baik.

### Crossdocking

*Crossdocking* merupakan metode distribusi logistik di mana barang dari pemasok langsung dipindahkan dari area penerimaan ke area pengiriman tanpa perlu disimpan dalam gudang atau lumbung untuk waktu yang lama. Proses *crossdocking* dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya dalam rantai pasokan dengan menghindari langkah-langkah penyimpanan dan penanganan yang berlebihan. Berikut adalah beberapa karakteristik utama dari konsep *crossdocking* dalam proses pembuangan sampah:

1. Pusat Pemilahan Cepat. Mirip dengan proses *crossdocking*, pusat pemilahan cepat dapat diciptakan untuk sampah. Sampah dapat dipindahkan dari tempat pemilihan awal ke tempat tujuan akhir tanpa harus melewati penyimpanan yang lama. Ini meminimalkan risiko pencemaran dan memastikan bahwa sampah dipindahkan dengan efisien.
2. Koordinasi Penuh. Seperti *crossdocking* yang melibatkan koordinasi yang erat antara pemasok, distributor, dan penerima, manajemen sampah yang efisien memerlukan koordinasi yang serupa. Pihak-pihak terkait, seperti pemerintah setempat, pengelola sampah, dan masyarakat, harus bekerja sama untuk memastikan aliran sampah yang efisien.
3. Minimalkan Penyimpanan. Seperti dalam *crossdocking*, di mana barang-barang tidak disimpan dalam gudang untuk waktu yang lama, pendekatan serupa dapat diambil untuk sampah. Mengurangi waktu penyimpanan sampah dapat mengurangi risiko pencemaran dan mengoptimalkan pengelolaan sampah.
4. Pemilihan Berbasis Tujuan. Seperti *crossdocking* yang memindahkan barang ke tempat tujuan akhir secepat mungkin, konsep pemilihan berbasis tujuan untuk sampah dapat meningkatkan efisiensi. Ini bisa berarti mendesain pusat pemilahan agar sesuai dengan tempat-tempat pengolahan sampah atau daur ulang tertentu.

### Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2022. Data sampah dan penduduk Desa Mojaranu diperoleh dari hasil interview dengan Dinas Lingkungan Hidup Kota Mojokerto. Data penduduk diperoleh dari badan pusat statistik kota Mojokerto. Dengan jumlah rumah 907 dan KK sebanyak 1023 jiwa, dengan akumulasi pembuangan sampah 3 kg dalam 2 hari.

Tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

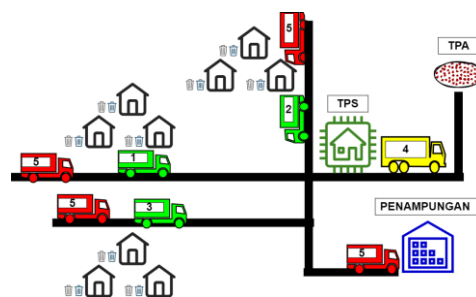
1. Studi Literatur. Melakukan studi literatur terkait manajemen distribusi sampah dan aplikasi metode *crossdocking* pada industri sampah.
2. Identifikasi Sumber Sampah. Mengidentifikasi dan menganalisis sumber-sumber sampah dari berbagai sektor, seperti rumah tangga, komersial, dan industri.

3. Pemetaan dan Analisis Logistik. Pemetaan rute distribusi sampah dari sumber ke tempat pembuangan akhir. Analisis infrastruktur logistik yang ada dan potensi peningkatan atau perubahan.
4. Penetapan Kriteria Pemilahan. Menetapkan kriteria pemilahan yang sesuai dengan jenis sampah, tingkat keparahan, atau kebutuhan pengelolaan sampah.
5. Desain dan Perencanaan Pusat Crossdocking. Merancang lokasi dan desain pusat *crossdocking* untuk pengelolaan sampah. Merencanakan infrastruktur dan fasilitas yang diperlukan.
6. Analisis Ekonomi. - Melakukan analisis biaya dan manfaat dari penerapan metode *crossdocking*, termasuk potensi penghematan dan efisiensi.

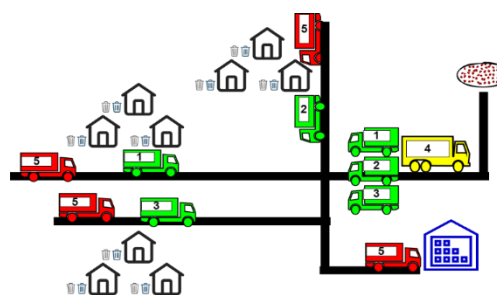
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rancangan jaringan distribusi pengelolaan sampah

*Crossdocking* adalah konsep manajemen di mana produk dikirim ke gudang dengan truk masuk, segera disortir, diatur sesuai dengan permintaan pelanggan, dikirim ke dermaga pengiriman, dan dimuat ke truk keluar untuk dikirim ke pelanggan tanpa penyimpanan produk gudang. Pelaksanaan pengelolaan Distribusi Sampah di Desa Mojaranu selama ini adalah pengambilan sampah dari masyarakat kemudian sampah tersebut diangkut menuju TPS. Model pengelolaan distribusi sampah tersebut dijelaskan pada Gambar 1. Sedangkan pada Gambar 2,, menjelaskan hasil rancangan jaringan distribusi pengelolaan sampah menggunakan konsep *crossdocking*.



Gambar 1. Rancangan Jaringan Distribusi Pengelolaan Sampah Sebelumnya



Gambar 2. Rancangan Jaringan Distribusi Pengelolaan Sampah Menggunakan Konsep Crossdocking

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa pada model dengan metode *crossdocking* dari 3 dusun tersebut dilewati oleh truk 1 2 dan 3 untuk memuat sampah organik menuju tempat

crossdocking dan untuk truk merah memuat sampah anorganik menuju tempat pengepul sampah anorganik. Sebelum di angkut truk, sampah organik dan anorganik sudah di pisah langsung tanpa harus sortir dengan menyediakan 2 tempat sampah, tempat sampah hitam untuk organik, tempat sampah biru anorganik.

Truk 1,2 dan 3 memuat sampah organik dari 3 dusun yaitu mojoranu, karang nongko dan kedawung. Truk 1 memuat sampah dari dusun Karang Nongko dengan jarak tempuh 2.7 km. Truk 2 memuat sampah dari dusun Mojoranu dengan jarak tempuh 3.2km. Truk 3 memuat sampah dari dusun Kedawung dengan jarak tempuh 0.7km. Selanjutnya dari truk 1,2,3 akan menuju titik pertemuan di Dusun Mojoranu jarak truk 1 ke dusun Mojoranu sejauh 500m, untuk truk 3 ketitik pertemuan diDusun Mojoranu sejauh 1km. Selanjutnya ketiga truk secara persamaan menuju titik crossdocking dengan menempuh jarak sejauh 7.3km.

Truk 5 yang membawa sampah anorganik mengelilingi ke 3 dusun dengan menempuh jarak 6,6km, setelah semua sampah anorganik terkumpul langsung di bawa ke tempat penampungan sampah anorganik dengan jarak dari Desa Mojoranu sejauh 5,6 km. Untuk biaya yang didapatkan dari penjualan sampah anorganik akan digunakan sebagai modal untuk meningkatkan pengelolaan sampah yang berkelanjutan. masing 3,2km untuk desa mojoranu, 0.7km untuk desa kedawung dan 2.7km untuk desa karangnongko. Jadi total jarak yang ditempuh adalah 6.6km. untuk proses pengangkutan dari truk pengangkut ke *titik crossdocking* untuk wilayah karangnongko ada tambahan sebesar 500m dan kedawung 1km.

#### Analisis Ekonomi

Pada tahapan ini dilakukan analisis ekonomi yang digunakan untuk penerapan konsep *crossdocking*. Data-data pendukung pada tahapan ini meliputi biaya investasi dan operasional yang disajikan pada Tabel 1 dan data jumlah sampah yang dirinci tiap RT yang dijelaskan pembagian berdasarkan RWnya masing-masing serta data waktu pengangkutan untuk tiap lokasi tersebut. Data tersebut tersaji pada Tabel 2. Tahapan selanjutnya adalah perhitungan total waktu penangkutan serta biaya yang dibutuhkan.

Tabel 1. Biaya investasi dan operasional

No.	Biaya investasi dan operasional	Nominal
1	Operasional per hari organik	782900
2	Operasional pengiriman anorganik	253700
3	Iuran penjualan anorganik	2348760
4	Biaya pembangunan TPS	4968000
5	Biaya gaji penyortir bank sampah	200000000
6	Biaya pengambilan sampah	240000
7	Biaya pekerja	1800000
8	Biaya operasional crossdocking	21900
9	Biaya penjemputan dari <i>titik crossdocking</i>	500000
10	Biaya pengangkutan anorganik dan anorgani	3108800
11	Pemasukan dari warga	5520000
12	Pemasukan penjualan anorganik	10488000
	<b>Total</b>	<b>230032060</b>

Biaya pendistribusian mencakup jumlah rumah yang ada di desa mojoranu, jumlah RT yang ada di Desa Mojoranu dan waktu

pengambilan sampah dari rumah ke *titik crossdocking* dan dari *titik crossdocking* ke tempat pembuangan akhir. Untuk sampah anorganik proses pendistribusian berbeda dengan sampah organik, jika sampah anorganik tidak melewati *titik crossdocking* langsung dibawa ketempat pengepul sampah.

Tabel 2. Data Jumlah Rumah, Jumlah Sampah dan Waktu Pengangkutan.

Nama Desa	Jumlah RT	Jumlah Rumah	Jumlah Sampah	Total Waktu Pengambilan
Desa Karang Nongko	5	RT 1: 37	111	193
		RT 2: 44	132	
		RT 3: 33	99	
		RT 4: 40	120	
		RT 5: 39	117	
Desa Mojoranu	6	RT 1: 42	126	243
		RT 2: 39	117	
		RT 3: 44	132	
		RT 4: 38	114	
		RT 5: 45	135	
		RT 6: 35	105	
Desa Kedawung	3	RT 1: 38	114	116
		RT 2: 40	120	
		RT 3: 38	114	
			1656	552

Total sampah yang diangkut oleh petugas sampah sebanyak 1656 kg untuk semua sampah yang ada di 3 RW. Sementara total waktu yang digunakan untuk proses pengangkutan sampah tersebut adalah 552 menit. Dengan jarak yang dituju masing – masing 3,2 km untuk desa Mojoranu, 0.7 km untuk desa Kedawung dan 2.7 km untuk desa Karangnongko. Jadi total jarak yang ditempuh adalah 6.6 km. untuk proses pengangkutan dari truk pengangkut ke *titik crossdocking* untuk wilayah Karangnongko ada tambahan sebesar 500 m dan Kedawung 1 km.

Hasil Perhitungan total waktu pengelolaan sampah untuk metode pengelolaan sebelumnya dengan metode *crossdocking* disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Waktu pengangkutan Metode Sebelumnya

Keterangan	Desa Karangnongko	Desa Mojoranu	Desa Kedawung	Rata-rata (menit)
jumlah waktu pengangkutan	193	243	116	176
titik kumpul <i>crossdocking</i>				198
truk 1,2,3				198
truk 4				180
crossdocking ke TPA				8
Truk 5 pengepul				41
<b>Total Waktu</b>				<b>801</b>

Hasil perhitungan waktu rata-rata distribusi pengelolaan sampah yang di dapat dengan metode sebelumnya adalah 801 menit sementara metode *crossdocking* sesuai dengan Tabel 4 diatas adalah 622 menit. Sementara itu, perhitungan biaya pengelolaan sampah untuk metode pengelolaan sebelumnya dan metode *crossdocking* dijelaskan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 4. Waktu pengangkutan Metode *Crossdocking*

Keterangan	Desa Karangnongko	Desa Mojoranu	Desa Kedawung	Rata-rata (menit)
jumlah waktu pengangkutan	193	243	116	176
titik kumpul crossdocking				14
truk 1,2,3				180
truk 4				198
crossdocking ke TPA				32
Truk 5 pengepul				198
<b>Total Waktu</b>				<b>622</b>

Tabel 5. Biaya Pengangkutan Sampah Metode Sebelumnya

No.	Keterangan Peruntukan Biaya	Biaya operasional crossdocking
1	operasional truk 1,2,3 sampai TPS	103200
2	pekerja truk 1,2,3	7200000
3	truk TPA	2400000
4	operasional truk 4	41100
5	pekerja truk 4	2880000
6	Pembangunan TPS	200000000
	Total	212624300

Tabel 6. Biaya Pengangkutan Sampah Metode *Crossdocking*

No.	Keterangan Peruntukan Biaya	Biaya operasional crossdocking
1	operasional truk 1,2,3 sampai crossdocking	190800
2	pekerja truk 1,2,3	7200000
3	truk TPA	2000000
4	operasional truk 4	41100
5	pekerja truk 4	2880000
	Total	12311900

Tabel 5 diatas menunjukkan bahwa hasil perhitungan biaya rata-rata distribusi pengelolaan sampah yang di dapat dengan metode sebelumnya adalah Rp. 212.624.300,-. Sedangkan hasil perhitungan dari metode *crossdocking* sesuai dengan Tabel 6 adalah sebesar Rp.12.311.900,-.

## SIMPULAN

Dapat disimpulkan hasil dari penelitian mengenai penerapan konsep *crossdocking* dalam perancangan jaringan pengelolaan distribusi sampah ini adalah dengan penerapan konsep *crossdocking* dalam perancangan pengelolaan jaringan distribusi sampah didapatkan hasil nilai inventasi lebih rendah dibanding metode sebelumnya serta waktu operasi yang lebih pendek dan biaya yang lebih minimal. Penelitian ini masih perlu untuk dikembangkan karena masih banyak celah yang perlu dianalisis dalam melakukan optimasi perancangan jaringan ini yang meliputi perlunya menggunakan metode tambahan untuk penunjang keputusan *crossdocking* ini, penambahan variabel dalam penentuan tujuan optimasi misalkan dari faktor lingkungan serta pertimbangan faktor perkembangan teknologi seperti penerapan otomatisasi dalam proses pemilahan sampah.

## REFERENSI

- [1] N. Iswanto And M. Firmansyah, "Perencanaan Bank Sampah Di Desa Sungai Sipai Kabupaten Banjar," *Jernih J. Tugas Akhir Mhs.*, Vol. 5, No. 1, Pp. 53–64, 2022, Doi: 10.20527/Jernih.V5i1.1422.
- [2] Y. F. Kurniawan And E. Indriastiningsih, "Penerapan Sistem Cross Docking Sebagai Bagian Upaya Menurunkan Biaya Operasional Di Divisi Warehouse Operation And Material Distribution Pt Pertamina Hulu Energy West Madura Offshore – Lamongan Shorebase Pendahuluan Pertamina Hulu Energi West Madura Offsh.," No. 2, Pp. 45–53, 2020.
- [3] E. N. Hayati, "Supply Chain Management (Scm) Dan Logistic Management," *J. Din. Tek.*, Vol. 8, No. 1, Pp. 25–34, 2014.

## BIOGRAFI PENULIS



**Agata Firjatulloh**, Lahir di Kabupaten Mojokerto pada tanggal 17 Oktober 2001. Saat ini sedang menempuh studi sarjana Program Studi teknik Industri di Universitas Islam Majapahit jurusan Teknik Industri. Penelitian yang telah dilakukan terkait Optimasi Jaringan Distribusi Pengelolaan Sampah serta aktif sebagai Pemerintah Desa Mojoranu sejak tahun 2022.



### Erly Ekayanti Rosyida

**Erly Ekayanti Rosyida** adalah Dosen di Departemen Teknik Industri, Universitas Islam Majapahit, Indonesia dan lulusan doktor dari Departemen Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, Indonesia. Minat penelitiannya adalah optimasi jaringan logistik dan supply chain, manajemen risiko dan manajemen operasional.



### Mohammad Muslimin

**Mohammad Muslimin** adalah Dosen di Departemen Teknik Industri, Universitas Islam Majapahit, Indonesia dan lulusan magister dari Jurusan Teknik Industri ITATS Surabaya, Indonesia. Minat penelitiannya adalah manajemen kualitas dan optimasi jaringan logistik dan Pengendalian Sistem Produksi.



### Imaduddin Bachtiar Efendi

**Imaduddin Bachtiar Efendi** adalah Dosen di Departemen Teknik Industri, Universitas Islam Majapahit, Indonesia dan lulusan magister dari Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Bandung, Indonesia. Minat penelitiannya adalah analisa perancangan kerja dan ergonomic serta manajemen lingkungan.