

## Analisis Aliran Reverse Logistics pada Industri Perlengkapan Medis untuk Meminimalisir Biaya Retur Produk

Rifka Mauliana Aflah<sup>1</sup>, Farida Pulansari<sup>2</sup>, Isna Nugraha<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya, Jl. Rungkut Madya No.1, 60294  
E-mail: [farida.ti@upnjatim.ac.id](mailto:farida.ti@upnjatim.ac.id)

### ABSTRAK

*Reverse logistics* adalah proses pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengelolaan pergerakan barang jadi, persediaan barang dalam proses, bahan mentah, dan informasi terkait secara ekonomis dan efisien dari titik asal ke titik konsumsi. Permasalahan yang terjadi pada industri perlengkapan medis diwakili PT XYZ yaitu adanya penumpukan produk kasa retur *reject* yang dapat menyebabkan biaya simpan gudang yang semakin membengkak. Hal ini disebabkan karena produk tersebut tidak dapat digunakan kembali. Namun, jika dimanfaatkan dengan baik, produk kasa retur tersebut masih terdapat beberapa produk yang bisa digunakan kembali dan dapat meminimalkan biaya *reverse logistics* produk. Pada penelitian ini, seluruh komponen biaya *reverse logistics* akan dihitung menggunakan metode VMI dengan tujuan untuk mengetahui *Total Reverse Logistics Cost* dari keseluruhan retur produk kasa pada PT XYZ periode tahun 2022-2023. Hasilnya menunjukkan bahwa TRLC yang didapatkan sebesar Rp 148.556.914 dan 79% dari keseluruhan biaya tersebut berasal dari biaya simpan. Keterbatasan dalam penelitian ini, perusahaan belum menerapkan pengelolaan produk retur dengan tepat seperti aktivitas *recovery*. Tentunya jika hal ini dapat diterapkan, maka perusahaan dapat mengurangi biaya *reverse logistics* dan meningkatkan pendapatan perusahaan.

**Kata kunci:** Kasa, Retur, RL, VMI

### ABSTRACT

*Reverse logistics* is the process of organizing, implementing and managing the movement of finished goods, work-in-process inventory, raw materials and related information economically and efficiently from the point of origin to the point of consumption. The problem that occurs in the medical equipment industry represented by PT XYZ is that there is a buildup of rejected returned gauze products which can cause warehouse storage costs to increase. This is because the product cannot be reused. However, if used properly, there are still some products that can be reused and can minimize reverse logistics costs for the product. In this research, all reverse logistics cost components will be calculated using the VMI method with the aim of finding out the Total Reverse Logistics Cost of all gauze product returns at PT XYZ for the 2022-2023 period. The results show that the TRLC obtained was IDR 148,556,914 and 79% of the total costs came from holding costs. The limitation of this research is that the company has not implemented proper management of returned products such as recovery activities. Of course, if this can be implemented, the company can reduce reverse logistics costs and increase company revenue.

**Keywords:** Gauze, Return, RL, VMI

## 1. PENDAHULUAN

Supply Chain Management adalah rantai atau jaringan pemasok, manufaktur, perakitan, distribusi, dan logistik (Ritonga, 2019) yang dimulai dengan pengadaan bahan, proses produksi, dan pendistribusian produk ke distributor, dan berakhir pada konsumen (Nugraha et al., 2023). Untuk mencapai kepuasan konsumen, logistik adalah bagian dari SCM yang berfokus pada pendistribusian barang dari tempat asal ke tempat tujuan (Wurjaningrum & Auliandri, 2019). Aliran logistik maju (*forward logistics*) dan aliran logistik terbalik (*reverse logistics*) adalah dua jenis rantai pasokan yang berhubungan dengan aktivitas logistik (Fanani et al., 2022). *Forward logistics* berkaitan dengan aliran material dari bahan mentah ke produk akhir dan dari pemasok ke konsumen akhir, sedangkan *reverse logistics* berkaitan dengan aliran material dan produk bekas dari konsumen akhir ke produsen dan pemasok (Panjehfouladgaran & Lim, 2020).

*Reverse logistic* adalah proses pemindahan produk dari tempat akhirnya ke tempat asal dengan tujuan mendapatkan nilai atau cacat pada produk (Farouk & Darwish, 2020). *Reverse logistics* bertanggung jawab atas pengembalian material ke proses produksi untuk digunakan kembali, didaur ulang, diproduksi ulang, atau memiliki tujuan akhir yang ramah lingkungan (Hammes et al., 2020). Meningkatnya permintaan global akan produk, dan layanan yang menghasilkan lebih sedikit limbah, mengonsumsi lebih sedikit energi, dan menyebabkan lebih sedikit kerusakan pada lingkungan dan kehidupan manusia mendorong penerapan proses *reverse logistics* (Hashmi, 2023). Proses *reverse logistics* telah menjadi proses utama dalam rantai pasokan dalam menangani peningkatan kuantitas produk yang dikembalikan atau diperoleh kembali serta dampaknya terhadap keberlanjutan (Alarcón et al., 2021). RL merupakan strategi yang memadai untuk mendukung pengelolaan limbah berkelanjutan (Ribeiro et al., 2021). *Reverse logistics* dapat diterapkan pada berbagai macam produk, dimulai dengan barang-barang yang berumur pendek, seperti makanan, dan diakhiri dengan produk-produk yang berumur panjang dari otomotif, industri kelistrikan, dan lain-lain (Úbeda et al., 2021).

*Reverse logistics* dirancang dalam siklus hidup proses pengembangan produk dan diadopsi sebagai pendekatan lingkungan, karena prosesnya dipicu ketika terjadi kesalahan, misalnya, produk mengalami kegagalan pasca-penjualan; kelebihan stok yang tidak laku; pesanan yang dikirimkan tidak benar; dan produk menjadi rusak selama penggunaannya (Paula et al., 2020). *Reverse logistics* mencakup pengembalian produk dari konsumen dengan alasan habisnya masa pakai (*end of life*), perbaikan produk, atau jaminan produk (Paduloh et al., 2020) dan mengevaluasi produk secara ekologis (Julianelli et al., 2020). Dalam *reverse logistics*, produk melewati fasilitas penting seperti perbaikan, penggunaan kembali, daur ulang, dan produksi ulang (Roudbari et al., 2021). *Reverse logistics* diidentifikasi dengan opsi pengembalian produk karena opsi ini mewakili fase penting dalam aktivitas *reverse logistics* (Acimović et al., 2020). Produk bekas (disebut produk kembalian) dikumpulkan dari pelanggan dan dimaksudkan untuk digunakan lagi dengan cara apa pun (Zarbakhshnia et al., 2020). Produk yang dikembalikan memiliki kualitas yang berbeda-beda, bergantung pada masa pakainya dan cara penggunaannya (Jolai et al., 2021). Oleh karena itu, *reverse logistics* lebih mementingkan aktivitas logistik untuk mendapatkan kembali produk dari pelanggan daripada memindahkan produk ke pelanggan (Richnák & Gubová, 2021).

RL, menurut definisi, adalah proses pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengelolaan pergerakan barang jadi, persediaan barang dalam proses, bahan mentah, dan informasi terkait secara ekonomis dan efisien dari titik asal ke titik konsumsi (Wijewickrama dkk., 2021). RL dibagi menjadi tiga proses yaitu manajemen pengembalian produk, permasalahan operasional pada proses remanufaktur, dan pengembangan pasar produk remanufaktur (Pulansari et al., 2022). RL dianggap sebagai alternatif pengelolaan yang tepat bila direncanakan dan dilaksanakan dengan baik. Tujuannya adalah untuk memberi nilai tambah pada limbah yang dihasilkan atau pembuangan akhir yang memadai (Vargas et al., 2021). Perusahaan harus merancang jaringan RL yang sesuai dengan mempertimbangkan kategori dan volume pengembalian untuk pengumpulan dan pembuangan yang tepat dengan tujuan

meminimalkan total biaya RL (Das et al., 2020). Aktivitas jaringan RL dalam rantai pasokan mungkin berbeda, seperti jenis produk yang dikembalikan, pemulihan yang diinginkan, dan jaringan logistik yang diterapkan (Simões et al., 2018). *Reverse logistics* menjadi tanggung jawab produsen untuk meningkatkan kelestarian lingkungan dengan mengurangi limbah melalui daur ulang, produksi ulang, penggunaan kembali, dan pembuangan produk atau komoditas yang tidak diinginkan secara tepat (Mathiyazhagan et al., 2021).

Proses *reverse logistics* berfokus pada mendaur ulang produk yang berlebihan dan tidak diinginkan (Lima et al., 2022). Proses *reverse logistic* juga perlu dikelola secara efektif (untuk memaksimalkan nilai) dan efisien (untuk meminimalkan biaya) (Nel & Badenhorst, 2020). Keberhasilan *reverse logistics* sangat bergantung pada komunikasi antar pelaku rantai pasokan termasuk distributor (Eze et al., 2020). RL membuat rantai pasokan yang ada menjadi lebih ramah lingkungan dan penerapan pengelolaan limbah yang tepat (Safdar et al., 2020). Pengelolaan ini mungkin berguna dalam penyimpanan, pengumpulan, pengolahan, dan pembuangan yang tepat. Selain itu, hal ini dapat meminimalkan dampak lingkungan (Kargar et al., 2020) memberikan keuntungan bagi perusahaan khususnya dari segi biaya (Pulansari, 2019). Meningkatnya fokus pada keberlanjutan, *reverse logistics* semakin dipandang sebagai cara untuk mencapai tujuan lingkungan sekaligus menghasilkan keuntungan finansial (Letunovska et al., 2023). Oleh karena itu, penerapan *reverse logistics* dapat membantu perusahaan untuk mencapai tidak hanya tujuan lingkungan namun juga tujuan ekonomi (Cricelli et al., 2021). Nilai sisa produk yang dikembalikan tersebut dapat meningkatkan keterlibatan dalam proses daur ulang sehingga siklus hidup beberapa produk tersebut dapat diperpanjang (Ribeiro et al., 2021).

Industri perlengkapan medis adalah salah satu industri yang memiliki pertumbuhan ekonomi paling dinamis, berkembang pesat, dan kuat di sebagian besar negara maju dan berkembang (Altalabi et al., 2020). Perlengkapan medis merupakan setiap instrumen, perkakas, perangkat lunak, atau bahan yang dimaksudkan oleh produsen untuk

digunakan sendiri atau digabungkan untuk tujuan medis (Syazwina et al., 2025). Aktivitas *reverse logistics* memainkan peran penting dalam konteks perlengkapan medis, tidak hanya untuk mengelola dengan baik perlengkapan medis yang tahan lama di akhir masa pakainya, namun juga untuk memperpanjang siklus masa pakainya (Douladiris et al., 2020). Pengembalian perlengkapan medis biasanya disebabkan oleh pengangkutan dan penyimpanan yang tidak tepat, kerusakan awal, penanganan yang salah, kurangnya pemeliharaan, tekanan lingkungan, kerusakan, dan metode restorasi yang tidak tepat (Zamzam et al., 2021).

Permasalahan yang dihadapi pada industri perlengkapan medis telah diwakili oleh PT XYZ. PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang usaha pembuatan kapas dan kasa untuk keperluan kosmetik, serta pembalut wanita. PT XYZ menghadapi permasalahan produk kasa retur dari distributor yang menumpuk pada periode tahun 2022-2023. Terdapat berbagai alasan pengembalian produk kasa retur seperti produk mengalami kerusakan (cacat), produk telah kadaluarsa (*expired date*) maupun produk tidak mengalami pergerakan di pasaran (*slow moving*). Dalam periode tahun 2022-2023 sebanyak 14% dari penjualan produk kasa dikembalikan ke perusahaan dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 1 Rincian Penyebab Retur Produk

Penyebab Retur Produk	Jumlah
Produk mengalami kerusakan ( <i>crack</i> )	2%
Produk telah kadaluarsa ( <i>expired date</i> )	9%
Produk tidak mengalami pergerakan di pasaran ( <i>slow moving</i> )	3%
Total	14%

Sumber: PT XYZ

Penumpukan barang yang dikembalikan ini berpotensi meningkatkan biaya *reverse logistics* di masa depan jika tidak dilakukan tindakan pengelolaan yang tidak tepat. Masih ada beberapa barang yang dapat digunakan kembali, namun barang kasa yang dikembalikan tersebut harus bisa ditangani dengan tepat. Karena barang yang dikembalikan hanya disimpan di gudang perusahaan sebagai barang rusak tanpa penanganan lebih lanjut, biaya *reverse logistics* akan meningkat di sana. Penanganan

barang retur sebenarnya dapat dilakukan dengan baik melalui kegiatan pemulihan seperti remanufaktur, perbaikan, pengambilan, daur ulang, dan pembakaran, namun hal tersebut belum dilakukan oleh perusahaan. Oleh karena itu, untuk mengurangi biaya yang terkait dengan *reverse logistics* produk, penting untuk mempertimbangkan peningkatan efisiensi produk dan memastikan produk mencapai masa pakai yang optimal. Selain itu, perusahaan perlu membuang produk yang tidak dapat dimanfaatkan dengan baik, dengan harapan dapat meningkatkan pendapatan dan memangkas pengeluaran untuk perusahaan.

Aliran *reverse logistics* (RL) yang terjadi di PT XYZ dianalisis melalui aliran *reverse logistics*, komponen biaya *reverse logistics* diidentifikasi sebagai input dalam menghitung total *reverse logistics cost* (TRLC). Setelah itu, biaya tersebut akan diimplementasikan dalam metode VMI dengan tujuan untuk mengetahui total *reverse logistics cost* dari keseluruhan retur produk kasa pada PT XYZ periode tahun 2022-2023. Selanjutnya dilakukan analisis *managing return* yang telah dilakukan perusahaan, untuk mengetahui aktivitas yang mungkin untuk dilakukan dalam mengurangi penumpukan produk serta meningkatkan pendapatan perusahaan. Tujuan akhirnya adalah memberikan usulan perbaikan untuk meminimalisir biaya retur yang akan dikeluarkan perusahaan ke distributor.

Keterbaruan dalam penelitian ini adalah penambahan variabel *replacement cost* yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam retur produk. *Replacement cost* dalam *reverse logistics* adalah biaya yang terkait dengan mengganti produk yang dikembalikan dengan produk baru atau produk yang sesuai. Biaya ini termasuk biaya produksi atau pembelian produk baru, biaya pengemasan, biaya pengiriman, dan biaya administratif terkait dengan penggantian produk tersebut. Stevens (1989) menyoroti pentingnya mengintegrasikan manajemen *reverse logistics* untuk mengoptimalkan biaya dan kinerja keseluruhan. *Replacement cost* adalah salah satu aspek yang harus dipertimbangkan dalam strategi manajemen *reverse logistics* guna mengurangi biaya dan meningkatkan efisiensi operasional. Dalam konteks praktis, perusahaan seperti Amazon, Walmart, dan Dell telah menunjukkan kesuksesan dalam mengelola *replacement cost* dengan

mengoptimalkan proses *reverse logistics* mereka, yang secara langsung mempengaruhi keunggulan kompetitif dan keuntungan mereka (Fang et al., 2022)

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### *Supply Chain Management*

*Supply Chain Management* adalah sebuah rantai atau jaringan dari berbagai perusahaan yang berkolaborasi untuk mencapai tujuan yang sama: mendapatkan barang atau menyalurkan barang dengan cara yang efisien sehingga menghasilkan nilai tambah. *Supply chain* adalah jaringan logistik yang menghubungkan berbagai elemen dalam suatu mata rantai, termasuk pemasok, produsen, distribusi, toko ritel, dan pelanggan (Ritonga, 2019). Rantai pasokan menunjukkan adanya rantai yang panjang yang dimulai dari pemasok sampai pelanggan, di mana adanya keterlibatan entitas atau disebut pemain dalam konteks ini, dalam jaringan rantai pasokan yang sangat kompleks tersebut. Tujuan *supply chain* adalah untuk memaksimalkan nilai untuk memenuhi kebutuhan konsumen (Wurjaningrum dan Auliandri, 2019).

### Logistik

Logistik adalah bagian dari manajemen rantai pasokan, atau *supply chain*, yang melibatkan perencanaan, implementasi, dan pengontrolan aliran dan penyimpanan barang, informasi, dan pelayanan secara efisien dan efektif dari titik asal ke titik tujuan sesuai dengan permintaan pelanggan (Ritonga, 2019). Logistik bertujuan untuk mendistribusikan produk (barang dan jasa) secara tepat, baik dari segi bahan, waktu, tempat, pengiriman, dan prosedur, dengan kualitas produk yang tetap terjamin, namun dengan biaya yang paling rendah mungkin untuk mencapai keuntungan maksimal bagi perusahaan (Fanani et al., 2022).

### *Reverse Logistics*

Merencanakan, menerapkan, dan mengawasi aliran bahan mentah disebut *reverse logistics*. Proses ini mempengaruhi biaya, inventaris dalam proses, barang jadi, dan informasi terkait dari titik awal untuk tujuan menangkap kembali nilai dari pembuangan yang tepat (Rivandi dan Iskandar, 2022). RL juga bertujuan untuk menangkap kembali nilai dari pembuangan

yang tepat berdasarkan informasi terkait dari titik konsumen ke titik awal (Saidah dan Jayawati, 2020).

**3. METODE PENELITIAN**

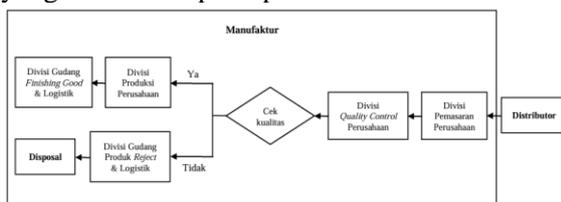
*Reverse Logistics* (RL) yang terjadi di PT XYZ dianalisis melalui aliran *reverse logistics*. Komponen biaya *reverse logistics* diidentifikasi sebagai input dalam menghitung *Total Reverse Logistics Cost* (TRLC). Perhitungan RLC dilakukan dengan mengetahui biaya apa saja yang dikeluarkan perusahaan selama aktivitas RL berlangsung, mulai dari distributor di titik awal hingga perusahaan di titik akhir. Setelah itu, biaya tersebut akan diimplementasikan dalam metode VMI dengan tujuan untuk mengetahui *Total Reverse Logistics Cost* mengacu dari keseluruhan retur produk kasa pada PT XYZ periode tahun 2022-2023. Selain itu, rekomendasi diusulkan untuk perbaikan berupa aktivitas *managing return* yang dapat dilakukan agar perusahaan dapat mengurangi jumlah kasa retur yang disimpan dan terbuang sia-sia.

Data yang diperlukan pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa hasil pengamatan terhadap proses cek kualitas dan penanganan kasa steril retur PT XYZ. Sementara data sekunder berupa data penjualan dan pengembalian produk kasa steril periode tahun 2022-2023.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pemetaan Aliran *Reverse Logistics***

Aliran RL identifikasi tergantung pada keadaan sebenarnya dari proses RL yang berlangsung, mulai dari titik asal yaitu distributor hingga titik akhir yaitu pembuangan pada produk kasa steril di PT XYZ. Berdasarkan hasil penelitian, berikut ini merupakan gambaran aliran *reverse logistics* yang telah diterapkan pada PT XYZ.



Gambar 1 Aliran *Reverse Logistics* PT XYZ  
 Sumber: PT XYZ

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat aliran *reverse logistics* yang telah dilakukan oleh PT XYZ, berikut penjelasannya:

1. Distributor akan menghubungi divisi pemasaran PT XYZ mengenai pengembalian produk melalui berbagai saluran komunikasi seperti telepon, *email* maupun sistem *online* dari perusahaan dengan memberikan informasi detail mengenai pembelian serta alasan pengembalian produk.
2. Divisi pemasaran akan melakukan verifikasi dan persetujuan retur kepada divisi QC, sehingga biasanya divisi QC akan meninjau pemberitahuan dan alasan retur yang disampaikan oleh distributor untuk memastikan kesesuaian dengan kebijakan retur perusahaan.
3. Divisi QC akan melakukan inspeksi produk yang telah dikembalikan. Tujuannya untuk memverifikasi kondisi barang dan memastikan kesesuaian dengan alasan retur yang disampaikan oleh distributor.
4. *Checking process* melibatkan aktivitas pemilahan produk mana yang masih dalam kondisi baik maupun sudah tidak dapat digunakan kembali. Jika kondisi produk masih dikatakan layak maka akan diteruskan kepada divisi produksi untuk dilakukan aktivitas *recovery* yaitu *refurbishing* (pembaruan). Namun, jika kondisi produk mengalami rusak/cacat (*reject*) maka produk tersebut akan disimpan langsung di gudang.
5. Untuk produk retur yang masih layak kondisinya, divisi produksi akan melakukan pembaruan (*refurbishing*) pada produk seperti penggantian kertas sulfat sebagai pembungkus kasa steril maupun yang lainnya.
6. Kemudian, setelah produk retur tersebut diperbarui kualitasnya menjadi produk *finishing good* dan telah dikemas ulang dapat disimpan di gudang dan siap untuk dijual kembali kepada distributor lainnya sesuai pemesanan.
7. Untuk produk yang kualitasnya sudah tidak dapat digunakan kembali, produk tersebut akan disimpan di gudang dengan menempatkan produk tersebut sesuai dengan tempat yang telah disediakan agar tidak tercampur dengan produk yang lainnya
8. Terakhir yaitu disposal yang memungkinkan perusahaan akan

melakukan pembuangan atau aktivitas lainnya pada produk retur.

### Perhitungan Reverse Logistics Cost

Biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan selama proses *reverse logistics*, dari titik awal distributor hingga titik akhir manufaktur akan dimasukkan ke dalam perhitungan biaya *reverse logistics*. Berikut komponen biaya RL produk kasa steril di PT XYZ.

1. Komponen biaya penggantian untuk pengembalian produk retur

Aliran *reverse logistics* PT XYZ hanya retur produk yang berasal dari distributor. Rekap detail pengembalian produk kasa steril PT XYZ periode tahun 2022-2023 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1 Rekap Pengembalian Produk Kasa Steril PT XYZ

Tanggal	Distributor	Alasan Pengembalian	Harga Satuan (dos)	Jumlah Barang (dos)	Total
25-Jan-22	K	Slow Moving	Rp 8.800	206	Rp 1.812.800
13-May-22	B	Produk Cacat	Rp 10.250	53	Rp 543.250
27-Sep-22	D	Slow Moving	Rp 8.843	12	Rp 106.116
21-Nov-22	G	Produk Cacat	Rp 10.250	22	Rp 225.500
30-Dec-22	K	Slow Moving	Rp 6.890	14	Rp 96.460
10-Jan-23	C	Expired Date	Rp 5.409	342	Rp 1.849.909
25-Jan-23	K	Slow Moving	Rp 8.000	206	Rp 1.648.000
9-Feb-23	K	Expired Date	Rp 7.650	294	Rp 2.249.100
17-May-23	I	Expired Date	Rp 5.586	240	Rp 1.340.640
26-May-23	I	Expired Date	Rp 5.586	200	Rp 1.117.200
7-Jun-23	I	Produk Cacat	Rp 2.072	100	Rp 207.200
7-Jun-23	I	Expired Date	Rp 5.405	779	Rp 4.210.495
20-Jul-23	P	Expired Date	Rp 6.919	600	Rp 4.151.250
24-Jul-23	I	Expired Date	Rp 5.586	400	Rp 2.234.400
21-Sep-23	D	Slow Moving	Rp 8.471	200	Rp 1.694.250
<b>Total</b>				<b>3668</b>	<b>Rp 23.486.570</b>

Sumber: PT XYZ

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa alasan distributor dalam pengembalian produk kasa steril PT XYZ pada periode tahun 2022-2023.

2. Komponen biaya pada divisi *quality control* untuk aktivitas cek kualitas produk retur

Komponen biaya pada divisi *quality control* PT XYZ terdiri dari biaya gaji karyawan QC dan biaya perlengkapan maupun biaya peralatan untuk melakukan cek kualitas. Berikut ini merupakan perhitungan biaya pada QC untuk cek kualitas produk retur.

Tabel 2 Komponen Biaya QC

Komponen Biaya QC	
Biaya perlengkapan	Rp 150
Gaji karyawan	Rp 745
<b>Total</b>	<b>Rp 895</b>
Biaya peralatan	Rp 10,200

Sumber: PT XYZ

Setelah diketahui biaya QC per dos, maka dapat dilakukan perhitungan biaya QC produk kasa steril untuk periode tahun 2022-2023 sebagai berikut.

Tabel 3 Perhitungan Biaya QC

Tanggal	Jumlah Barang (dos)	Biaya QC
25-Jan-22	206	Rp 194,570
13-May-22	53	Rp 57,635
27-Sep-22	12	Rp 20,940
21-Nov-22	22	Rp 29,890
30-Dec-22	14	Rp 22,730
10-Jan-23	342	Rp 316,290
25-Jan-23	206	Rp 194,570
9-Feb-23	294	Rp 273,330
17-May-23	240	Rp 225,000
26-May-23	200	Rp 189,200
7-Jun-23	100	Rp 99,700
7-Jun-23	779	Rp 707,405
20-Jul-23	600	Rp 547,200
24-Jul-23	400	Rp 368,200
21-Sep-23	200	Rp 189,200
<b>Total</b>	<b>3668</b>	<b>Rp 3,435,860</b>

Sumber: Data diolah, 2024

Dari tabel di atas, diketahui bahwa total keseluruhan jumlah retur kasa steril yang diperiksa selama tahun 2022-2023 sebanyak 3668 dos dan total biaya QCnya yaitu sebesar Rp3.435.860.

Tabel 4 Rekap Cek Kualitas Produk Retur

Tanggal	Jumlah Barang (dos)	Jumlah Produk Reject (dos)	Jumlah Produk Layak (dos)
25-Jan-22	206	10	196
13-May-22	53	53	0
27-Sep-22	12	4	8
21-Nov-22	22	22	0
30-Dec-22	14	2	12
10-Jan-23	342	46	296
25-Jan-23	206	14	192
9-Feb-23	294	71	223
17-May-23	240	41	199
26-May-23	200	32	168
7-Jun-23	100	100	0
7-Jun-23	779	54	725
20-Jul-23	600	133	467
24-Jul-23	400	78	322
21-Sep-23	200	23	177
<b>Total</b>	<b>3668</b>	<b>683</b>	<b>2985</b>

Sumber: Data diolah, 2024

Berdasarkan tabel di atas, diketahui banyaknya produk yang masih dalam kondisi layak sebanyak 2985 dos dan produk yang sudah tidak dapat digunakan kembali sebanyak 683 dos.

3. Komponen biaya pada divisi produksi untuk aktivitas *refurbishing*

Komponen biaya pada divisi produksi PT XYZ terdiri dari biaya gaji karyawan produksi dan biaya perlengkapan untuk pengemasan ulang maupun biaya peralatan untuk melakukan *refurbishing* produk yang masih layak. Berikut ini merupakan perhitungan biaya pada produksi untuk melakukan aktivitas *refurbishing*.

Tabel 5 Komponen Biaya *Refurbishing*  
Komponen Biaya *Refurbishing*

Biaya perlengkapan	Rp 243
Gaji karyawan	Rp 1,027
<b>Total</b>	<b>Rp 1,270</b>
Biaya peralatan	Rp 625

Sumber: PT XYZ

Setelah diketahui biaya *refurbishing* per dos, maka dapat dilakukan perhitungan biaya *refurbishing* produk kasa steril untuk periode tahun 2022-2023 sebagai berikut.

Tabel 6 Perhitungan Biaya *Refurbishing*

Tanggal	Jumlah Barang (dos)	Jumlah Produk Reject (dos)	Penggantian Kemasan (dos)	Tanpa <i>Refurbishing</i> (dos)	Jumlah Produk Layak (dos)	Biaya <i>Refurbishing</i>
25-Jan-22	206	10	123	73	196	Rp 231,806
13-May-22	53	53	0	0	0	Rp -
27-Sep-22	12	4	4	4	8	Rp 9,813
21-Nov-22	22	22	0	0	0	Rp -
30-Dec-22	14	2	3	9	12	Rp 13,678
10-Jan-23	342	46	296	0	296	Rp 376,545
25-Jan-23	206	14	113	79	192	Rp 225,268
9-Feb-23	294	71	223	0	223	Rp 283,835
17-May-23	240	41	199	0	199	Rp 253,355
26-May-23	200	32	168	0	168	Rp 213,985
7-Jun-23	100	100	0	0	0	Rp -
7-Jun-23	779	54	725	0	725	Rp 921,375
20-Jul-23	600	133	467	0	467	Rp 593,715
24-Jul-23	400	78	322	0	322	Rp 409,565
21-Sep-23	200	23	58	119	177	Rp 196,498
<b>Total</b>	<b>3668</b>	<b>683</b>	<b>2701</b>	<b>284</b>	<b>2985</b>	<b>Rp 3,729,438</b>

Sumber: Data diolah, 2024

Berdasarkan tabel di atas, diketahui produk yang dikemas ulang sebanyak 2701 dos dan produk berkondisi layak sebanyak 284 dos serta total biaya *refurbishing* sebesar Rp 3.729.438.

4. Komponen biaya pada divisi *warehouse* untuk produk *reject*

Komponen biaya pada divisi *warehouse* PT XYZ terdiri dari biaya simpan untuk produk kasa steril *reject* yang disimpan digudang dan tanpa penanganan lebih lanjut yang terdiri dari biaya gudang dan gaji karyawan. Berikut ini merupakan perhitungan biaya pada *warehouse* untuk produk *reject*.

Tabel 7 Komponen Biaya Simpan  
Komponen Biaya Simpan

Biaya gudang	Rp 285
Gaji karyawan	Rp 373
<b>Total</b>	<b>Rp 658</b>

Sumber: PT XYZ

Setelah diketahui biaya simpan per dos per hari, maka dapat dilakukan perhitungan biaya simpan produk kasa steril *reject* untuk periode tahun 2022-2023 sebagai berikut.

Tabel 8 Perhitungan Biaya Simpan

Tanggal	Jumlah Barang (dos)	Jumlah Reject (dos)	Lama Penyimpanan (hari)	Biaya Simpan
25-Jan-22	206	10	705	Rp 4,638,900
13-May-22	53	53	597	Rp 20,819,778
27-Sep-22	12	4	460	Rp 1,210,720
21-Nov-22	22	22	405	Rp 5,862,780
30-Dec-22	14	2	366	Rp 481,656
10-Jan-23	342	46	355	Rp 10,745,140
25-Jan-23	206	14	340	Rp 3,132,080
9-Feb-23	294	71	325	Rp 15,183,350
17-May-23	240	41	228	Rp 6,150,984
26-May-23	200	32	219	Rp 4,611,264
7-Jun-23	100	100	207	Rp 13,620,600
7-Jun-23	779	54	207	Rp 7,355,124
20-Jul-23	600	133	164	Rp 14,352,296
24-Jul-23	400	78	160	Rp 8,211,840
21-Sep-23	200	23	101	Rp 1,528,534
<b>Total</b>	<b>3668</b>	<b>683</b>		<b>Rp 117,905,046</b>

Sumber: Data diolah, 2024

Dari tabel di atas, diketahui bahwa total keseluruhan jumlah kasa steril *reject* yang disimpan di gudang selama tahun 2022-2023 sebanyak 683 dos dan total biaya simpannya yaitu sebesar Rp 117.905.046.

**Implementasi Metode VMI**

Untuk meminimalkan biaya retur produk dengan menggunakan metode *Vendor Managed Inventory* (VMI) dapat bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti biaya penggantian, biaya simpan, biaya pemrosesan, dan lain-lain. Berikut ini faktor yang dapat digunakan meliputi:

1. Biaya penggantian (*replacement cost*): Biaya yang dikeluarkan untuk penggantian atas produk yang dikembalikan distributor. Biaya ini dapat diketahui dari rekap data produk retur kasa steril yang telah didapatkan.
2. Biaya pemrosesan (*processing cost*): Biaya yang dikeluarkan terkait dengan pemrosesan dan penanganan produk yang dikembalikan. Biaya ini dapat diketahui dari pengolahan data pada divisi *quality control* untuk pengecekan kualitas produk retur kasa steril dan divisi produksi untuk pemrosesan ulang produk retur kasa steril seperti penggantian kemasan kertas sulfit sebagai pembungkus kasa.
3. Biaya simpan (*storage cost*): Biaya yang dikeluarkan untuk penyimpanan produk yang dikembalikan. Biaya ini dapat diketahui dari pengolahan data pada divisi gudang dan logistik PT Kasa Husada Wira Jatim untuk produk kasa steril *reject*.

Berdasarkan hasil perhitungan dari setiap komponen biaya *reverse logistics* pada *quality control*, produksi dan *warehouse* PT XYZ, maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Total Reverse Logistics Cost (TRLIC)} = \text{Replacement Cost (RC)} + \text{Processing Cost (PC)} + \text{Storage Cost (SC)}$$

Berikut merupakan tabel perhitungan *Total Reverse Logistics Cost* pada PT Kasa Husada Wira Jatim periode tahun 2022 – 2023.

Tabel 9 Perhitungan TRLIC pada PT XYZ

Komponen TRLIC	Komponen Biaya	Total Biaya
Replacement Cost	Biaya Retur	Rp 23,486,570
	Biaya Cek Kualitas	Rp 3,435,860
Processing Cost	Biaya Refurbishing	Rp 3,729,438
	Biaya Simpan	Rp 117,905,046
Total Reverse Logistics Cost		Rp 148,556,914

Sumber: Data diolah, 2024

Dari tabel di atas, perhitungan TRLIC dilakukan dengan cara menambahkan keseluruhan komponen biaya yang terdapat pada aliran *reverse logistics* untuk produk kasa steril pada PT XYZ rentang waktu tahun 2022-2023 sehingga didapatkan TRLIC sebesar Rp 148.556.914.

### Aktivitas *Managing Return*

Analisis *managing return* dapat dilakukan dengan aktivitas *recovery*. Aktivitas *recovery* pada produk adalah serangkaian langkah yang dilakukan untuk mengelola produk setelah digunakan atau saat mencapai akhir umur pakainya. Salah satu aktivitas *recovery* yang sudah dilakukan oleh PT XYZ yaitu *refurbishing* (pembaruan). Pada aktivitas ini produk retur kasa yang telah mengalami *expired date* akan kembali diperbaiki oleh divisi produksi dalam penggantian kemasan berupa kertas sulfit dan pengepakan ulang ke dalam kardus. Untuk sementara limbah retur kasa yang tersimpan di gudang masih belum bisa dimanfaatkan dengan baik oleh pihak perusahaan yang tentunya dapat merugikan dalam hal pengeluaran perusahaan.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu pada pelaksanaan *reverse logistics* pada PT XYZ melayani retur produk yang cacat, *expired date* dan *slow moving* dari distributor. Aktivitas *reverse logistics* dimulai dari distributor yang menghubungi divisi pemasaran perusahaan untuk menyampaikan informasi perihal pengembalian barang.

Setelah itu, informasi tersebut akan disampaikan kepada divisi QC perusahaan untuk melakukan verifikasi dan persetujuan retur. Setelah produk dikembalikan, divisi QC akan melakukan pengecekan kualitas produk retur tersebut dan memastikan kesesuaian dengan alasan retur yang telah disampaikan oleh distributor. Kemudian setelah dilakukan pengecekan, produk akan dipilah untuk dibedakan menjadi produk yang masih dalam kondisi layak maupun produk dengan kondisi *reject*. Untuk produk yang masih dalam kondisi layak akan diteruskan kepada divisi produksi untuk dilakukan aktivitas *refurbishing* seperti penggantian kertas pembungkus maupun pengepakan ulang dan siap untuk dijual kembali. Sedangkan produk yang *reject* akan disimpan di gudang perusahaan menjadi produk affal.

Komponen biaya *reverse logistics* pada PT XYZ terdiri dari *replacement cost* yaitu biaya retur produk sebesar Rp 23.486.570; *processing cost* yaitu biaya cek kualitas sebesar Rp 3.435.860 dan biaya *refurbishing* (pembaruan) sebesar Rp 3.729.438; serta *storage cost* yaitu biaya simpan sebesar Rp 117.905.046, sehingga didapatkan perhitungan *Total Reverse Logistics Cost* pada produk kasa steril PT XYZ periode tahun 2022-2023 sebesar Rp 148.556.914.

Sejauh ini aktivitas *recovery* produk yang telah dijalankan oleh PT XYZ hanya aktivitas *refurbishing* atau pembaruan produk secara keseluruhan dengan penggantian kemasan serta pengepakan ulang. Perusahaan belum mampu untuk ikut berperan untuk mengolah kembali sampah kasa steril yang tidak dapat digunakan kembali. Jika perusahaan mampu menerapkan aktivitas *recycle* produk retur, hal ini dapat memungkinkan pendapatan perusahaan meningkat karena minimnya produk affal yang terus-menerus disimpan di gudang dan membengkak pada biaya RL produk retur tersebut.

Pada penelitian ini, peneliti hanya membatasi ruang lingkup pada satu jenis produk saja dan pengembalian produk hanya dari distributor yang berhubungan dengan perusahaan. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat dipertimbangkan kembali aktivitas *managing return* yang dapat meningkatkan pendapatan perusahaan dalam pengolahan produk retur yang tidak dapat digunakan kembali.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aćimović, S., Mijušković, V., & Rajić, V. (2020). The Impact of Reverse Logistics Onto Green Supply Chain Competitiveness Evidence from Serbian Consumers. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 48(9), 1003–1021. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-04-2019-0142>
- Alarcón, F., Pellicer, P. C., Pérez-Perales, D., & Recuerda, A. M. (2021). A Reference Model of Reverse Logistics Process for Improving Sustainability in the Supply Chain. *Sustainability (Switzerland)*, 13(18), 1–29. <https://doi.org/10.3390/su131810383>
- Altalabi, W. M., Rushdi, M. A., & Tawfik, B. M. (2020). Optimisation of Medical Equipment Replacement Using Stochastic Dynamic Programming. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 44(7), 1–12. <https://doi.org/10.1080/03091902.2020.1799096>
- Cricelli, L., Greco, M., & Grimaldi, M. (2021). An Investigation on the Effect of Inter-Organizational Collaboration on Reverse Logistics. *International Journal of Production Economics*, 240(September 2020), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108216>
- Das, D., Kumar, R., & Rajak, M. K. (2020). Designing a Reverse Logistics Network for an E-Commerce Firm: A Case Study. *Operations and Supply Chain Management*, 13(1), 48–63.
- Douladiris, K., Dasaklis, T., Casino, F., & Douligieris, C. (2020). A Blockchain Framework for Reverse Logistics of Used Medical Equipment. *ACM International Conference Proceeding Series*, 148–151. <https://doi.org/10.1145/3437120.3437295>
- Eze, S., Ijomah, W., & Wong, T. C. (2020). Remanufacturing: A Potential Sustainable Solution for Increasing Medical Equipment Availability. *Journal of Remanufacturing*, 10(2), 141–159. <https://doi.org/10.1007/s13243-020-00080-0>
- Fanani, A. Z., Rosyida, E. E., & Puspitorini, P. S. (2022). Pemodelan Sistem Reverse Logistic Pet Bottle Bekas menggunakan Konsep Vendor Managed Inventory. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Teknik 2022 "Smart City and Sustainable Development Goals,"* 1(1), 15–20. <https://doi.org/10.36815/semastek.v1i1.3>
- Fang, H., Fang, F., Hu, Q., & Wan, Y. (2022). Supply Chain Management : A Review and Bibliometric Analysis. *Processes*, 10(9), 1–27.
- Farouk, M., & Darwish, S. M. (2020). Reverse Logistics Solution in e-Supply Chain Management by Blockchain Technology. *Egyptian Computer Science Journal*, 44(1), 22–34.
- Hammes, G., De Souza, E. D., Taboada Rodriguez, C. M., Rojas Millan, R. H., & Mojica Herazo, J. C. (2020). Evaluation of the Reverse Logistics Performance in Civil Construction. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119–212. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119212>
- Hashmi, R. (2023). Business Performance Through Government Policies, Green Purchasing, and Reverse Logistics. *South Asian Journal of Operations and Logistics*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.57044/sajol.2023.2.1.2301>
- Jolai, F., Hashemi, P., & Heydari, J. (2021). Optimizing a Reverse Logistics System by Considering Quality of Returned Products. *Advances in Industrial Engineering*, 54(2), 165–184. <https://doi.org/10.22059/jieng.2021.323213.1762>
- Julianelli, V., Caiado, R. G. G., Scavarda, L. F., & Cruz, S. P. de M. F. (2020). Interplay Between Reverse Logistics and Circular Economy: Critical Success Factors-Based Taxonomy and Framework. *Resources, Conservation and Recycling*, 158(February), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104784>
- Kargar, S., Paydar, M. M., & Safaei, A. S. (2020). A Reverse Supply Chain for Medical Waste: A Case Study in Babol Healthcare Sector. *Waste Management*, 113, 197–209. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.05.052>
- Letunovska, N., Offei, F. A., Junior, P. A., Lyulyov, O., Pimonenko, T., & Kwilinski, A. (2023). Green Supply Chain Management: The Effect of Procurement Sustainability on Reverse Logistics. *Logistics*, 7(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/logistics7030047>
- Lima, P. A. B., Delgado, F. C. M., Santos, T. L. dos, & Florentino, A. P. (2022). Medications Reverse Logistics: A Systematic Literature Review and A

- Method for Improving the Brazilian Case. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3(December), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100024>
- Majid, F. M., Rosyida, E. E., & Puspitorini, P. S. (2023). Penerapan Konsep Reverse Logistics pada Product FMCG (Studi Kasus : Industri Roti). *Prosiding Semastek 2023 "Applied Science, Engineering and Technology."* 2(1), 341–346.
- Mathiyazhagan, K., Rajak, S., Sampurna Panigrahi, S., Agarwal, V., & Manani, D. (2021). Reverse Supply Chain Management in Manufacturing Industry: A Systematic Review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70(4), 859–892. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2019-0293>
- Narayana, S. A., Elias, A. A., & Pati, R. K. (2014). Reverse Logistics in the Pharmaceuticals Industry: A Systemic Analysis. *International Journal of Logistics Management*, 25(2), 379–398. <https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2012-0073>
- Nel, J. D., & Badenhorst, A. (2020). A Conceptual Framework for Reverse Logistics Challenges in E-commerce. *Int. J. Business Performance Management*, 21(1/2), 114–131.
- Nugraha, I., Dewi, S., Winursito, Y. C., Sari, R. N., & Cattleya, M. (2023). Risk Analysis and Mitigation in Supply Chain with House of Risk (HOR) Approach in Bag Manufacturing Industry at XYZ Ltd. *Proceedings of the 3rd Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, September(13–15)*, 2621–2632. <https://doi.org/10.46254/ap03.20220444>
- Paduloh, P., Djatna, T., Sukardi, S., & Muslich, M. (2020). Uncertainty Models in Reverse Supply Chain: A Review. *International Journal of Supply Chain Management*, 9(2), 139–149.
- Panjehfouladgaran, H., & Lim, S. F. W. T. (2020). Reverse Logistics Risk Management: Identification, Clustering and Risk Mitigation Strategies. *Management Decision*, 58(7), 1449–1474. <https://doi.org/10.1108/MD-01-2018-0010>
- Paula, I. C. de, Campos, E. A. R. de, Pagani, R. N., Guarnieri, P., & Kaviani, M. A. (2020). Are Collaboration and Trust Sources for Innovation in the Reverse Logistics? Insights from a Systematic Literature Review. *Supply Chain Management*, 25(2), 176–222. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0129>
- Pulansari, F. (2019). The Analysis of Cost Drivers to Successful Implementation of Reverse Logistics System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012005>
- Pulansari, F., Rahmawati, N., Nugraha, I., Ardysti, A. R., Natan, H., & Zahirah, J. F. (2022). Reverse Logistics Performance Assessment in the Construction Industry Sector. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 2022, 336–341. <https://doi.org/10.11594/nstp.2022.2750>
- Ribeiro, D. P., De Oliveira, U. R., Da Silva César, A., & Aprigliano Fernandes, V. (2021). Evaluation of Medicine Reverse Logistics Practices in Hospitals. *Sustainability (Switzerland)*, 13(6), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su13063496>
- Richnák, P., & Gubová, K. (2021). Green and Reverse Logistics in Conditions of Sustainable Development in Enterprises in Slovakia. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1–23. <https://doi.org/10.3390/su13020581>
- Ritonga, Y. A. (2019). Studi Deskriptif Aktivitas Reverse Logistics (RL) di PT Surya Dermato Medica Laboratories Surabaya. *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 5(2), 545–563.
- Rivandi, M., & Iskandar, I. (2022). Implementasi Strategi Vendor Management Inventory (VMI) untuk Optimasi Nilai Tingkat Persediaan pada Perusahaan Engineering To Order (ETO). *Jurnal Inkofar*, 6(2), 111–117. <https://doi.org/10.46846/jurnalinkofar.v6i2.243>
- Roudbari, E. S., Fatemi Ghomi, S. M. T., & Sajadieh, M. S. (2021). Reverse Logistics Network Design for Product Reuse, Remanufacturing, Recycling and Refurbishing under Uncertainty. *Journal of Manufacturing Systems*, 60(May), 473–486. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.06.012>
- Safdar, N., Khalid, R., Ahmed, W., & Imran, M. (2020). Reverse Logistics Network Design of E-waste Management Under the Triple Bottom Line Approach. *Journal of Cleaner Production*, 272, 122662. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122662>
- Saidah, N., & Jayawati, D. (2020). Analisis

- Reverse Logistics Produk On Board Unit (OBU) untuk Mengurangi Limbah B3 pada PT Unggul Cipta Teknologi. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Industri Dan Rantai Pasok*, 1, 193–209.
- Simões, R., Carvalho, C., Félix, R., & Arantes, A. (2018). Survey of Reverse Logistics Practices - The Case of Portugal. *Proceedings of the 6th International Conference on Operations Research and Enterprise Systems*, 1(January 2017), 393–400.  
<https://doi.org/10.5220/0006198403930400>
- Syazwina, N., Sulaiman, U., Salim, S. A., Salim, S. H., & Purbasari, H. (2025). Using Analytical Hierarchy Process for Medical Equipment Maintenance and Replacement Decision in Malaysia Private Hospitals. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 44(1 (2025)), 1–11.
- Úbeda, J. A. P., Segura, E. A., Jiménez, J. de B., Asenova, A. B., & Ureña, L. J. B. (2021). Trends and New Challenges in the Green Supply Chain: The Reverse Logistics. *Sustainability (Switzerland)*, 13(331), 1–18.  
<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/1/331>
- Vargas, M., Alfaro, M., Karstegl, N., Fuertes, G., Gracia, M. D., Mar-Ortiz, J., Sabattin, J., Duran, C., & Leal, N. (2021). Reverse Logistics for Solid Waste from the Construction Industry. *Advances in Civil Engineering*, 2021.  
<https://doi.org/10.1155/2021/6654718>
- Wijewickrama, M. K. C. S., Chileshe, N., Rameezdeen, R., & Ochoa, J. J. (2021). Information Sharing in Reverse Logistics Supply Chain of Demolition Waste: A Systematic Literature Review. *Journal of Cleaner Production*, 280, 1–37.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124359>
- Wurjaningrum, F., & Auliandri, T. A. (2019). Analisis Antaseden Reverse Logistics Capabilities Dan Penghematan Biaya Usaha Kecil Dan Menengah Di Surabaya Dan Sekitarnya. *Jurnal Manajemen Teori Dan Terapan*, 8(3).  
<https://doi.org/10.20473/jmtt.v8i3.2733>
- Yosefa, Y., Sitompul, C., & Alfian, A. (2019). Perancangan Model VMI (Vendor Managed Inventory) dengan Satu Pemasok dan Banyak Retailer yang Meminimasi Ongkos Total Rantai Pasok. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(2), 88–96.  
<https://doi.org/10.26593/jrsi.v4i2.1630.88-96>
- Zamzam, A. H., Al-Ani, A. K. I., Wahab, A. K. A., Lai, K. W., Satapathy, S. C., Khalil, A., Azizan, M. M., & Hasikin, K. (2021). Prioritisation Assessment and Robust Predictive System for Medical Equipment: A Comprehensive Strategic Maintenance Management. *Frontiers in Public Health*, 9(November), 1–19.  
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.782203>
- Zarbakshnia, N., Kannan, D., Kiani Mavi, R., & Soleimani, H. (2020). A Novel Sustainable Multi-Objective Optimization Model for Forward and Reverse Logistics System under Demand Uncertainty. *Annals of Operations Research*, 295(2), 843–880.  
<https://doi.org/10.1007/s10479-020-03744-z>

