

Optimasi Rute dan Biaya Pengiriman Barang Ekspedisi Pada Operasional *Sortation* PT XYZ Menggunakan *Saving Matrix*

Muh Naufal Arkan^{1*}, Agus Eko Putro², Syafranita³

^{1,2,3} Manajemen Transportasi, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional

naufalarkan40@gmail.com, aguseko@ulbi.ac.id, syafranita@ulbi.ac.id

*Penulis Korespondensi

(Muh Naufal Arkan, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, naufalarkan40@gmail.com)

ABSTRAK

Efisiensi distribusi merupakan faktor kunci dalam meningkatkan daya saing operasional perusahaan ekspedisi di tengah tingginya volume pengiriman. Ketidakefisienan dalam penentuan rute dan pemanfaatan kendaraan dapat berdampak langsung pada pemborosan biaya operasional dan waktu tempuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute dan biaya pengiriman barang pada operasional *sortation* PT XYZ yang dinilai kurang efisien dari sisi penggunaan kendaraan dan biaya operasional. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, digunakan metode *Saving Matrix* yang diawali dengan proses klusterisasi berdasarkan kedekatan geografis antar tujuan pengiriman. Data yang dianalisis diperoleh dari aktivitas pengiriman selama Oktober hingga Desember 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan rute usulan memberikan peningkatan efisiensi yang signifikan dibandingkan rute eksisting. Efisiensi tercermin dari peningkatan *load factor* kendaraan, dari sebelumnya hanya 6,09%–48,18% menjadi 67,19%–74,82% setelah optimalisasi. Selain itu, terjadi penghematan biaya operasional pada beberapa rute, antara lain rute STN–PML–STN yang menghemat Rp311.616 per trip dan rute STN–TS–BKW–PWT–STN yang menghemat Rp317.031 per trip. Secara keseluruhan, total penghematan seluruh rute usulan mencapai Rp897.177 per hari. Rute usulan juga mampu memperpendek total jarak tempuh serta mendistribusikan beban barang secara lebih merata antar kendaraan. Temuan ini menunjukkan bahwa metode *saving matrix* efektif untuk meningkatkan efisiensi logistik dalam operasional pengiriman ekspedisi.

Kata kunci: Optimasi Rute, *Saving Matrix*, *Load Factor*, Biaya Operasional.

ABSTRACT

Operational efficiency in distribution is a decisive element for courier companies striving to remain competitive amid soaring shipment volumes. Ineffective route planning and poor vehicle utilization directly inflate transport costs and delivery times. This study seeks to optimize delivery routes and costs at PT XYZ's sortation center, where current operations are deemed inefficient in both fleet deployment and operating expenditure. The research applies the Saving Matrix method, preceded by geographic clustering of delivery points to group nearby destinations. Shipment data from October to December 2024 serve as the analytical foundation. The proposed routing scheme yields notable improvements. Average vehicle load factors rise sharply—from 6.09 %–48.18 % under existing routes to 67.19 %–74.82 % after optimization. Several routes register sizeable cost savings, including IDR 311,616 per trip on the STN–PML–STN corridor and IDR 317,031 per trip on the STN–TS–BKW–PWT–STN corridor. In total, the optimized network reduces daily operating costs by IDR 897,177, shortens aggregate travel distance, and balances cargo weight more evenly across vehicles. These results confirm that the Saving Matrix approach is an effective tool for enhancing logistical efficiency in expedition-scale delivery operations.

Keywords: Route Optimization, *Saving Matrix*, *Load Factor*, Operational Cost.

1. PENDAHULUAN

Peningkatan aktivitas e-commerce di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir telah mendorong lonjakan volume pengiriman barang secara signifikan. Perusahaan penyedia jasa pengiriman barang memegang peran penting dalam hal pendistribusian dan pengiriman barang karena memudahkan manusia dalam pengiriman barang dengan cepat dan tepat [1]. Kondisi ini menuntut perusahaan ekspedisi untuk mampu mengelola distribusi secara efisien dan responsif terutama dalam tahap operasional *sortation*, yaitu proses penyortiran awal yang menentukan rute dan moda distribusi yang akan digunakan. PT XYZ merupakan perusahaan jasa pengiriman ekspres yang didirikan pada tahun 2014 di Jakarta. Perusahaan ini hadir sebagai solusi atas meningkatnya permintaan masyarakat terhadap layanan pengiriman yang cepat, efisien, dan terjangkau, seiring berkembangnya tren belanja online di Indonesia.

Sortation PT XYZ berfungsi sebagai titik transit atau pemusatan sementara untuk barang yang datang dari kota asal barang. Pada proses pengiriman melalui *sortation* ini, barang disortir dan dipilih berdasarkan tujuan pengiriman lebih lanjut ke hub sesuai yang ada pada *Sortation* PT XYZ. Pada pengiriman tersebut perusahaan ekspedisi mengeluarkan biaya sesuai dengan rute tujuan yang sudah di tentukan. PT XYZ memiliki 7 rute tujuan

pengantaran menuju gerai cabang atau hub dan memiliki jarak tempuh yang bervariasi dengan menggunakan armada truk. Pada beberapa rute yang telah ada, terdapat dua jenis pola pengiriman, yaitu rute langsung (*direct*) dan rute ganda (*multi direct*). Pengiriman dengan rute langsung dilakukan secara langsung dari Sortation ke hub tujuan dan kembali ke Sortation. Salah satu elemen utama yang menentukan efisiensi distribusi adalah jarak tempuh yang harus dilalui oleh armada truk [2]. Sortation PT XYZ setiap harinya mengeluarkan biaya operasional pengiriman per rute, untuk kendaraan yang disewa oleh Sortation PT XYZ memiliki 4 CDD dan 3 CDE Standar, masing – masing berjalan sesuai dengan rute dan biaya yang dikeluarkan. Setiap kendaraan memiliki kapasitas berbeda beda, CDD mampu mengangkut hingga 6 Ton, semenara CDE Standar hanya memiliki kapasitas 3 Ton, Namun dalam praktiknya muatan pada setiap rute pengiriman tidak selalu mencapai kapasitas maksimal truk.

Tabel 1 Data Total Berat Pengiriman

Keterangan	Rute Tujuan Pengiriman	Trip	Truk	Total Berat Pengiriman Per Trip (Kg)	Ongkos Angkutan Paket Per Kg
OKTOBER	Brebes Kaliwadas	1	CDD	365,69	Rp1.355
	Brebes Sangkalputung - Brebes Kersana	1	CDD	888,58	Rp537
	Tegal Slawi	2	CDE Standar	438,87	Rp594
	Tegal Barat	2	CDE Standar	1270,70	Rp179
	Brebes Sangkalputung	1	CDE Standar	357,08	Rp1.036
	Pemalang (PML)	1	CDD	2418,26	Rp213
	Purwokerto (PWT)	1	CDD	1468,50	Rp409
NOVEMBER	Brebes Kaliwadas	1	CDD	421,13	Rp1.176
	Brebes Sangkalputung - Brebes Kersana	1	CDD	1033,52	Rp461
	Tegal Slawi	2	CDE Standar	492,56	Rp529
	Tegal Barat	2	CDE Standar	1397,34	Rp163
	Brebes Sangkalputung	1	CDE Standar	378,79	Rp977
	Pemalang (PML)	1	CDD	2626,11	Rp196
	Purwokerto (PWT)	1	CDD	1634,86	Rp368
DESEMBER	Brebes Kaliwadas	1	CDD	502,57	Rp986
	Brebes Sangkalputung - Brebes Kersana	1	CDD	1132,03	Rp421
	Tegal Slawi	2	CDE Standar	603,14	Rp432
	Tegal Barat	2	CDE Standar	1789,80	Rp127
	Brebes Sangkalputung	1	CDE Standar	487,82	Rp758
	Pemalang (PML)	1	CDD	2890,60	Rp178
	Purwokerto (PWT)	1	CDD	1755,88	Rp342

Rute pengiriman barang merupakan jalur yang dirancang untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya, termasuk kendaraan dan bahan bakar [3]. Pada Tabel 1 rute pengantaran dari Sortation menuju ke Hub yang dituju. Biaya yang di keluarkan merupakan biaya pengiriman harian, setiap hari satu tujuan pengiriman menghabiskan total biaya borongan. Pada perhitungan total biaya borongan ini meliputi biaya bbm per trip, biaya tol per trip, gaji sopir per km, uang makan per hari, biaya sewa truk per hari. Sistem sewa truk pada Sortation PT XYZ menggunakan sistem sewa lepas kunci dengan tarif CDD yaitu Rp 7000.000,- per bulan dan CDE Standar yaitu Rp 5000.000,- per bulan. Gaji supir sendiri dari Sortation PT XYZ yaitu Rp 500,- Per Km. Sedangkan uang makan sopir per hari yaitu Rp 50.000 untuk jarak dalam kota dan Rp 100.000 untuk jarak luar kota.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa kapasitas truk dalam pengiriman ke berbagai rute tidak terisi secara maksimal, yang menyebabkan pengiriman berulang dengan muatan yang tidak penuh. Dalam perhitungannya, truk memiliki kapasitas 6000 Kg, namun rata-rata barang yang dikirim pada setiap rute hanya berkisar antara 200 Kg hingga 2000 Kg. Akibatnya, terdapat banyak ruang kosong dalam truk sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 Kondisi ini mengakibatkan peningkatan biaya operasional karena belum diterapkannya rute distribusi yang efisien serta penggunaan kendaraan yang berlebihan. *Load factor* proses pengiriman barang di Sortation PT XYZ tergolong rendah. Hal tersebut dikarenakan belum adanya perhitungan rute pendistribusian serta biaya yang efektif dan efisien dalam pengiriman barang ditinjau dari jarak, biaya keseluruhan, dan konsumsi bahan bakar. Pengiriman yang tidak menggunakan perhitungan secara matematis ini akan mempengaruhi tingkat faktor muatan atau utilitas kiriman yang dibawa oleh masing – masing kendaraan serta jumlah penggunaan kendaraan yang masih bisa diminimalkan [4].

Optimasi rute pengiriman menjadi salah satu strategi utama dalam meningkatkan efisiensi logistik. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam studi optimasi rute adalah metode saving matrix, yang dikembangkan dari konsep *Vehicle Routing Problem (VRP)*. Metode ini menawarkan solusi heuristik dengan cara menggabungkan rute pengiriman secara efisien berdasarkan potensi penghematan jarak dan biaya. Metode *Saving*

matrix menjadi pendekatan yang efektif untuk mengoptimalkan rute distribusi. Melalui metode ini, beberapa tujuan pengiriman dapat digabungkan dalam satu kendaraan, sehingga rute dapat disesuaikan berdasarkan lokasi tujuan. Dengan demikian, tingkat pemanfaatan kapasitas kendaraan (*load factor*) meningkat dan proses pengiriman menjadi lebih efisien. Efektifitas metode *Saving matrix* dalam menentukan rute distribusi optimal dapat meminimalkan jarak, waktu dan biaya dengan mempertimbangkan berbagai kendala operasional [5].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif, yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengoptimasi rute serta biaya pengiriman barang menggunakan pendekatan matematis dengan metode *Saving matrix*. Penelitian kuantitatif merupakan suatu pendekatan riset yang berlandaskan pada pengukuran variabel secara kuantitatif, analisis statistik data, serta verifikasi hipotesis untuk memperoleh kesimpulan yang berlaku umum [6].

Studi ini dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan sekunder terkait aktivitas pengiriman pada operasional sortation di PT XYZ. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan kepala gudang, serta analisis menggunakan *Google Maps* dan *Google Earth* untuk memperoleh informasi rute, jarak tempuh, jenis kendaraan (CDE Standar), biaya sewa, dan jadwal pengiriman. Data sekunder meliputi jumlah pengiriman outbound dan balikan serta biaya operasional seperti tol dan BBM per trip. Dalam penerapan metode *Saving Matrix*, penelitian ini menggunakan beberapa asumsi untuk menyederhanakan perhitungan, yaitu seluruh kendaraan dianggap homogen, kondisi jalan diasumsikan dua arah, batasan jam kerja sopir dan jam operasional hub tidak dimasukkan, *traffic* dan waktu bongkar muat diabaikan, serta tidak terdapat batas waktu pengantaran. Dengan asumsi tersebut, model *Saving Matrix* difokuskan untuk menghasilkan rute dan biaya operasional yang paling efisien berdasarkan kondisi yang telah disederhanakan.

Langkah pengolahan data pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Langkah - langkah Pengolahan Data

Berikut adalah penjelasan langkah – langkah pengolahan data:

- a. Identifikasi Rute dan Biaya Melakukan identifikasi rute dan biaya yang diperoleh dari data yang diberikan oleh kepala gudang Sortation PT XYZ untuk selanjutnya dilakukan perhitungan.

- b. Menentukan Matrix Jarak Matrix jarak untuk mengetahui seberapa jauh jarak antara titik pengiriman. Menentukan jarak dilakukan menggunakan Google Maps dan Google Earth.
- c. Pengklasteran Rute Pengiriman Secara geogarfis pada peta rute ini memiliki arah yang berbeda, jadi setiap ruet harus di buat pengklasteran secara manual agar perhitungan *Saving matrix* nya lebih jelas [7].
- d. Menentukan matrix penghematan (*saving matrix*) Setelah mengetahui jarak keseluruhan yaitu jarak antara gudang pengiriman (*warehouse*) ke lokasi – lokasi pengiriman, maka diasumsikan bahwa setiap lokasi akan dilewati oleh satu truk saja. Artinya akan terbentuk beberapa rute pengiriman yang berbeda untuk setiap tujuan [8]. Jika terdapat rute yang searah atau memiliki arah perjalanan yang sama, maka penggabungan rute dapat menghasilkan efisiensi atau penghematan biaya operasional. Untuk mencari matriks penghematan dapat digunakan formula sebagai berikut:

$$S(X, Y) = (GX) + (GY) - XY$$

Di mana:

S(X,Y): nilai penghematan dari pasangan titik X ke titik Y

(GX) : jarak dari gudang ke titik x

(GY) : jarak dari gudang ke titik y

XY : jarak antara titik x dan titik y

- e. Pengurutan lokasi tujuan dalam setiap 1 rute untuk menentukan urutan perhentian dengan memprioritaskan lokasi yang terdekat dan titik terakhir yang dicapai.
- f. Pengolahan jarak tempuh dan *load factor*. Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan metode *saving matrix* untuk membentuk rute usulan, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak tempuh berdasarkan rute yang telah ditentukan serta melakukan analisis *load factor*. *Load factor* adalah perhitungan dari kapasitas pada kendaraan pengiriman paket dalam setiap rute [9].
- g. Pengolahan data biaya operasional pendistribusian menggunakan truk pengiriman barang, seperti biaya BBM, biaya tol, gaji sopir serta uang makan sopir, tergolong cukup tinggi. Oleh karena itu diperlukan upaya efisiensi agar pengeluaran dapat ditekan tanpa mengganggu kelancaran proses distribusi efisiensi dilakukan melalui pengaturan rute, pengurangan jarak tempuh, atau pemanfaatan kapasitas kendaraan secara maksimal [10].
- h. Melakukan perbandingan rute dan biaya sebelum penghematan dan setelah dilakukan penghematan. Setelah dilakukan penilaian efektifitas penggunaan metode *saving matrix* dalam mengurangi total jarak tempuh dan jumlah kendaraan pengiriman yang digunakan dalam proses distribusi. diperoleh perbandingan antara sebelum dan sesudah dilakukan perhitungan penghematan menggunakan metode *saving matrix* [11].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sortation SiCepat Tegal memiliki fasilitas pengiriman menuju tujuh rute berbeda yang masing-masing memiliki jarak tempuh bervariasi dan menggunakan armada truk sebagai moda transportasi. Terdapat dua skema pengiriman yang diterapkan pada beberapa rute, yaitu rute langsung (*direct*) dan rute ganda (*multidirect*). Pada rute langsung, proses pengiriman dilakukan dari *Sortation* langsung ke hub tujuan dan kemudian kembali ke titik awal. Sementara itu, dalam skema rute ganda, satu kali perjalanan mencakup dua hub sekaligus, yaitu dari *Sortation* menuju hub pertama, dilanjutkan ke hub kedua, lalu kembali ke *Sortation*. Berikut merupakan data rute eksisting pada *sortation* PT XYZ yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rute Eksisting

No	Rute Pengiriman	Rute <i>Sortation</i> PT XYZ
1	Rute 1	<i>Sortation</i> – Brebes Kaliwadas – <i>Sortation</i>
2	Rute 2	<i>Sortation</i> – Brebes Sangkalputung – Brebes Kersana - <i>Sortation</i>
3	Rute 3	<i>Sortation</i> – Tegal Slawi – <i>Sortation</i>
4	Rute 4	<i>Sortation</i> – Tegal Barat – <i>Sortation</i>
5	Rute 5	<i>Sortation</i> – Brebes Sangkalputung – <i>Sortation</i>
6	Rute 6	<i>Sortation</i> – Pemalang – <i>Sortation</i>
7	Rute 7	<i>Sortation</i> – Purwokerto – <i>Sortation</i>

Berdasarkan Tabel 2, rute-rute pengiriman barang yang ditempuh oleh perusahaan ekspedisi dari titik awal *Sortation* menuju berbagai daerah tujuan, lalu kembali ke *Sortation* (pulang pergi) Sedangkan untuk rute usulan dan pengklasteran yang dihitung menggunakan metode *Saving matrix* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Rute Usulan dan Klaster

Rute Usulan	Titik / Klaster
<i>Sortation</i> – Tegal Barat – Brebes Sangkalputung – Brebes Kersana – <i>Sortation</i>	Klaster A+B
<i>Sortation</i> – Tegal Slawi – Brebes Kaliwadas – Purwokerto – <i>Sortation</i>	Klaster C
<i>Sortation</i> – Pemalang – <i>Sortation</i>	Klaster D

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa rute eksisting dan proses pengklasteran dengan metode *saving matrix*, diperoleh rute usulan yang lebih optimal. Rute ini disusun dengan mempertimbangkan efisiensi jarak tempuh, Klaster A + B menggabungkan wilayah Tegal Barat dan sebagian besar area Brebes dalam satu jalur, sehingga dapat mengurangi pengulangan rute dan memaksimalkan kapasitas muat kendaraan. Klaster C menghubungkan wilayah yang berada pada lintasan arah selatan dan barat daya dari *Sortation Center*. Rute ini mendukung efisiensi waktu tempuh sekaligus menjangkau titik – titik dengan kepadatan pengiriman menengah. Klaster D khusus untuk pengiriman ke wilayah Pemalang yang berdiri sendiri. Penetapan klaster terpisah dimaksudkan untuk menjaga efisiensi perjalanan karena lokasi ini tidak searah dengan klaster lain. Berikut adalah tabel matrix penghematan Klaster A + B dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Matrix Penghematan Klaster A + B

Pasangan	D(i,0)	D(j,0)	D(i,j)	Saving (km)
BSP–BK	20.4	38.3	27.9	30.8
TB–BSP	6	20.4	10.2	16.2
TB–BK	6	38.3	33.5	10.8

Berdasarkan Tabel 4 terlihat hasil matrix penghematan untuk Klaster A + B. Nilai penghematan tertinggi muncul pada pasangan BSP–BK (30,8 km), diikuti TB–BSP (16,2 km) dan TB–BK (10,8 km). Urutan ini berarti rute paling efisien dibentuk dengan terlebih dulu menggabungkan Brebes Sangkalputung dan Brebes Kaliwadas. Selanjutnya matrix penghematan klaster C dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Matrix Penghematan Klaster C

Pasangan	D(i,0)	D(j,0)	D(i,j)	Saving (km)
TS - BKW	6.1	62.6	57.7	11
TS - PWT	6.1	100	95.1	11
BKW - PWT	62.6	100	44.5	118.1

Tabel 5 menunjukkan hasil *saving matrix* untuk Klaster C. Pasangan BKW – PWT menghasilkan penghematan tertinggi, 118,1 km, sehingga keduanya layak digabung dalam satu lintasan. Dua pasangan lain yang melibatkan TS hanya menghemat 11 km masing-masing, karena Slawi sangat dekat dengan depot. Jadi rute optimal dimulai dengan Brebes Kaliwadas dan Purwokerto. Selanjutnya pada matrix penghematan klaster C + D dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 *Matrix Penghematan Klaster C + D*

Pasangan	D(i,0)	D(j,0)	D(i,j)	Saving (km)
TS–PML	6.1	41.6	45.5	2.2
TS–BKW	6.1	62.5	57.7	10.9
TS–PWT	6.1	100	95.1	11
PML–BKW	41.6	62.5	103	1.1
PML–PWT	41.6	100	102	39.6
BKW–PWT	62.5	100	44.5	118

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh saving antara titik Tegal Slawi (TS) dan Pemasang (PML)—satu-satunya pasangan yang menghubungkan Klaster C dan D. Nilainya hanya 2,2 km (hasil $6,1 + 41,6 - 45,5$), sangat kecil dibanding penghematan di tabel sebelumnya. Ini menandakan penggabungan TS dan Pemasang hampir tidak menurunkan jarak tempuh. Keduanya sebaiknya tetap di rute masing-masing kecuali dibutuhkan untuk memenuhi kapasitas kendaraan. Selanjutnya dilakukan perbandingan penghematan jarak antara rute eksisting dengan rute usulan yang dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7 Hasil penghematan jarak eksisting dan jarak usulan

Klaster	Jarak Eksisting	Jarak Usulan	Penghematan
Klaster A+B	243,1 km	82,2 km	160,7 km
Klaster C	233,7 km	208,3 km	25,4 km
Klaster D	143,9 km	83,2 km	60,7 km

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *saving matrix*, diperoleh efisiensi jarak yang signifikan pada pengelompokan rute (klaster) pengiriman barang dari Sortation PT XYZ. Pada Klaster A + B, total jarak tempuh pada rute eksisting sebesar 243,1 km berhasil dikurangi menjadi hanya 82,4 km pada rute usulan, sehingga menghasilkan penghematan jarak sejauh 160,7 km. Sementara itu, pada Klaster C, meskipun tidak sebesar klaster sebelumnya, tetap terjadi penghematan jarak sebesar 25,4 km, yaitu dari 233,7 km menjadi 208,3 km setelah penggabungan rute Tegal Slawi, Brebes Kaliwadas, dan Purwokerto ke dalam satu alur pengiriman. Adapun Klaster D yang mencakup wilayah Pemasang dan sebagian pertimbangan rute Purwokerto, juga mengalami penurunan jarak tempuh dari 143,9 km menjadi 83,2 km atau setara dengan penghematan sebesar 60,7 km. Hasil ini menunjukkan bahwa strategi penggabungan rute melalui metode *saving matrix* mampu merancang rute distribusi yang lebih efisien secara jarak tempuh dan berpotensi memberikan dampak positif terhadap biaya operasional secara keseluruhan. Metode ini efektif diterapkan karena dapat menyatukan beberapa titik pengiriman dalam satu rute optimal berdasarkan nilai saving tertinggi, sehingga membantu perusahaan dalam mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi distribusi.

Tabel 8 Hasil Perhitungan Biaya dan Load Factor pada Rute STN-TB-BSP-BK-STN

Keterangan	Outbound (Bongkar)				Inbound (Muat)				Jumlah
	STN	TB	BSP	BK	BK	BSP	TB	STN	
Jarak (Km)	0	6	10,2	27,9		27,9	10,2	6	82,2
Jumlah Barang (Kg)	3253,26	2196,38	577,09	479,79	163,09	205,98	775,51	1144,58	
Sisa Barang yang sudah di bongkar & Muat (Kg)		1056,88	479,79	0,00	163,09	369,07	1144,58		
Biaya BBM/liter (Rp)		Rp5.100	Rp8.670	Rp23.715		Rp23.715	Rp8.670	Rp5.100	Rp69.870
Gaji Sopir Rp. 500/Km (Rp)		Rp3.000	Rp5.100	Rp13.950		Rp13.950	Rp5.100		Rp41.100
Biaya Tol				Rp26.450		Rp26.450			Rp52.900
Jumlah Total Biaya (Rp)									Rp163.870
Load Factor (%)	54,22%	17,61%	8,00%	Bongkar	2,72%	6,15%	19,08%	Bongkar STN	

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 8, rute usulan secara keseluruhan, diperoleh total jarak tempuh sebesar 82,2 km yang mencakup seluruh titik layanan baik dalam perjalanan pengiriman (*outbound*) maupun perjalanan muatan balik (*inbound*). Jumlah barang yang dikirim dari Sortation (STN) ke berbagai tujuan mencapai 6.026,74 kg, sedangkan jumlah barang yang dibawa kembali ke STN sebagai muatan balik tercatat sebesar 1.919,68 kg. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengiriman pada rute usulan tidak hanya fokus pada distribusi ke depan, namun juga mengoptimalkan kapasitas kendaraan saat kembali ke titik awal, sehingga lebih efisien. Dari sisi biaya operasional, total pengeluaran yang dihitung meliputi biaya bahan bakar sebesar Rp69.870, gaji sopir berdasarkan tarif Rp500 per kilometer dengan total biaya Rp41.100, dan biaya tol sebesar Rp52.900. Dengan demikian, keseluruhan biaya operasional rute usulan per siklus perjalanan mencapai Rp163.870. Nilai ini mencerminkan efisiensi yang jauh lebih baik dibandingkan dengan skema rute eksisting yang sebelumnya tidak mempertimbangkan pemanfaatan muatan balik dan optimalisasi rute. Sementara itu, nilai *load factor* pada masing-masing segmen rute menggambarkan tingkat pemanfaatan kapasitas kendaraan yang lebih baik. Pada saat keberangkatan (*outbound*), *load factor* tertinggi tercatat pada titik awal yaitu STN sebesar 54,22%, kemudian menurun di setiap titik seiring dengan proses bongkar muatan. Untuk muatan balik (*inbound*), nilai tertinggi diperoleh dari BSP sebesar 19,08%, yang menunjukkan bahwa rute usulan tetap mempertimbangkan efisiensi perjalanan pulang. Berdasarkan hasil perhitungan, rute usulan menempuh jarak 82,2 km dengan total beban 6.026,74 kg outbound dan 1.919,68 kg inbound. Meskipun *load factor* inbound lebih rendah, pemanfaatan muatan balik tetap membantu menekan biaya perjalanan. Total biaya operasional sebesar Rp163.870 menghasilkan nilai ton-km sebesar 653,18 ton-km, sehingga diperoleh biaya sekitar Rp251 per ton-km, yang menunjukkan efisiensi lebih tinggi dibandingkan rute sebelumnya. Dengan jarak yang lebih pendek, beban yang lebih merata, dan tetap adanya muatan balik, rute usulan terbukti meningkatkan efisiensi biaya serta kinerja logistik di Sortation PT XYZ.

Tabel 9 Data Biaya pada Rute STN-TS-BKW-PWT-STN

Keterangan	Outbound (Bongkar)				Inbound (Muat)				Jumlah
	STN	TS	BKW	PWT	PWT	BKW	TS	STN	
Jarak (Km)	0	6,1	57,7	44,5	44,5	57,7	6,1	210,5	
Jumlah Barang (Kg)	2244,5	737,78	314,68	1192,03	427,71	115,11	285,26	825,31	
Sisa Barang yang sudah di bongkar & Muat (Kg)		1506,72	1192,03	0,00	163,09	278,20	563,46		
Biaya BBM/liter (Rp)		Rp5.185	Rp49.045	Rp37.825	Rp37.825	Rp49.045	Rp5.185	Rp178.925	
Gaji Sopir Rp. 500/Km (Rp)		Rp3.050	Rp28.850	Rp22.250	Rp22.250	Rp28.850		Rp105.250	
Biaya Tol								Rp0	
Jumlah Total Biaya (Rp)								Rp284.175	
Load Factor (%)	74,82%	50,22%	39,73%	Bongkar	5,44%	9,27%	18,78%	Bongkar STN	

Berdasarkan Tabel 9, dapat dilihat bahwa rute usulan yang terdiri dari lintasan STN–TS–BKW–PWT–STN memiliki total jarak tempuh sejauh 210,5 km, mencakup rute keberangkatan (*outbound*) dan kepulangan (*inbound*). Total muatan barang yang dibawa dari STN sebesar 2.244,5 kg, dengan rincian bongkar di TS sebesar 737,78 kg, di BKW sebesar 314,68 kg, dan di PWT sebesar 1.192,04 kg. Sementara itu, total muatan balik yang diangkut dari PWT, BKW, dan TS adalah sebesar 825,31 kg. Efisiensi distribusi juga tercermin dari nilai *load factor*, di mana pada saat keberangkatan dari STN nilai *load factor* mencapai 74,82%, kemudian menurun secara bertahap di tiap titik bongkar karena berkurangnya muatan, hingga akhirnya kendaraan kosong di titik terakhir sebelum kembali ke STN. Untuk muatan balik, *load factor* tertinggi tercatat di BKW sebesar 9,27%, sementara pada titik TS mencapai 18,78%, yang menunjukkan adanya pemanfaatan muatan kendaraan meskipun masih belum optimal.

Dari sisi biaya operasional, total biaya bahan bakar yang dibutuhkan dalam rute ini adalah sebesar Rp78.925, dengan perincian penggunaan BBM yang paling tinggi terjadi pada segmen STN–PWT karena jaraknya paling jauh. Sedangkan untuk biaya gaji sopir, berdasarkan tarif Rp500 per kilometer, diperoleh total biaya sebesar Rp105.250. Menariknya, tidak terdapat biaya tol dalam rute ini, sehingga tidak menambah beban operasional secara signifikan. Dengan demikian, total keseluruhan biaya operasional pada rute ini adalah sebesar Rp284.175. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun rute cukup panjang, namun beban distribusi dapat dimaksimalkan dengan efisiensi biaya yang relatif stabil. Selain itu, keberadaan muatan balik juga mampu menurunkan biaya per kilogram pengiriman, meskipun masih terdapat ruang perbaikan dalam peningkatan *load factor inbound* agar kendaraan tidak kembali dalam keadaan hampir kosong.

Tabel 10 Data Biaya pada Rute STN-PML -STN

Keterangan	Outbound (Bongkar)		Inbound		Jumlah
	STN	PML	PML	STN	
Jarak (Km)	0	41,6	41,6	0	83,2
Jumlah Barang (Kg)	2015,80	-	629,18	-	
Sisa Barang yang sudah di bongkar & Muat (Kg)		2015,80		629,18	
Biaya BBM/liter (Rp)		Rp35.360	Rp35.360	Rp0	Rp70.720
Gaji Sopir Rp. 500/Km (Rp)		Rp20.800	Rp20.800		Rp41.600
Biaya Tol		Rp46.000	Rp46.000		Rp92.000
Jumlah Total Biaya (Rp)					Rp204.320
Load Factor (%)	67,19%	67,19%	20,97%	Bongkar STN	

Pada rute usulan STN–PML–STN, jarak tempuh total yang dilalui adalah 83,2 km, yang terdiri dari 41,6 km saat pengiriman barang dari STN ke Pemasang (PML) dan 41,6 km untuk perjalanan pulang dari PML ke STN. Jumlah barang yang dikirim dari STN sebesar 2015,80 kg, sedangkan muatan balik dari Pemasang ke STN tercatat sebanyak 629,18 kg. Hal ini menunjukkan adanya pemanfaatan muatan balik meskipun tidak sebesar saat berangkat. Dari sisi efisiensi penggunaan kendaraan, *load factor* saat keberangkatan tercatat 67,19%, yang menunjukkan pemanfaatan truk yang cukup tinggi dan mendekati optimal. Namun, saat perjalanan pulang, meskipun terdapat muatan balik, *load factor* hanya sebesar 20,97%, yang masih bisa ditingkatkan untuk mencapai efisiensi lebih baik.

Biaya operasional untuk rute ini terdiri dari biaya bahan bakar (BBM) sebesar Rp70.720, dengan rincian biaya *outbound* dan *inbound* yang seimbang karena jarak yang sama. Biaya gaji sopir dengan tarif Rp500/km menghasilkan total Rp41.600, serta biaya tol untuk kedua arah sebesar Rp92.000. Dengan demikian, total biaya operasional keseluruhan untuk rute STN–PML–STN mencapai Rp204.320. Meskipun rute ini hanya melayani satu titik tujuan, nilai *load factor outbound* yang tinggi dan adanya muatan balik menunjukkan bahwa rute ini tetap memberikan efisiensi distribusi yang layak. Namun demikian, optimalisasi muatan balik masih dapat ditingkatkan agar kendaraan tidak kembali dengan kapasitas yang sebagian besar kosong, sehingga efisiensi biaya dan produktivitas kendaraan dapat lebih maksimal.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimasi rute melalui pengklasteran dan penerapan metode *Saving Matrix* mampu memberikan peningkatan efisiensi yang signifikan pada distribusi pada PT XYZ. Total biaya operasional harian yang sebelumnya mencapai Rp2.897.167 pada rute eksisting berhasil ditekan menjadi Rp1.494.432, menghasilkan penghematan sebesar Rp1.402.735 atau sekitar 48%. Efisiensi ini diperoleh melalui pengurangan jumlah kendaraan dari tujuh menjadi tiga unit, pemendekan jarak tempuh, dan penggabungan tujuan berdasarkan nilai *saving* tertinggi. Selain itu, penerapan metode ini juga meningkatkan pemanfaatan kapasitas kendaraan, dengan *load factor outbound* yang awalnya berada pada kisaran 5%–73% meningkat menjadi lebih dari 60%, dan rata-rata tertinggi mencapai 74,82%. Peningkatan *load factor inbound* turut memperkuat efektivitas rute usulan. Secara keseluruhan, strategi optimasi ini terbukti efektif dalam mengurangi pemborosan biaya, meningkatkan pemanfaatan armada, dan layak diterapkan secara berkelanjutan dalam sistem distribusi logistik. Perusahaan disarankan untuk menerapkan rute usulan hasil optimasi *Saving Matrix* karena terbukti menurunkan biaya operasional hingga 48% serta meningkatkan efisiensi penggunaan kendaraan. Implementasi dapat dilakukan secara bertahap untuk menilai dampaknya terhadap penghematan biaya, waktu tempuh, dan peningkatan *load factor*. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar optimasi rute tidak hanya mempertimbangkan jarak dan biaya, tetapi juga memasukkan variabel waktu tempuh aktual, kondisi lalu lintas, dan kemungkinan penggunaan *time window*, serta membandingkannya dengan metode lain seperti *Vehicle Routing Problem* (VRP) guna menghasilkan model yang lebih akurat dan aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andriyanto, A., & Falevi, D. A. (2024). *Penentuan rute distribusi menggunakan metode Saving matrix untuk meningkatkan Load factor di PT Pos Indonesia Mail Processing Centre Bandung 40400*. Jurnal Logistik Bisnis, 14(1), 35–45.
- [2] Kasih, P. H. (2023). Penentuan rute pengiriman untuk meminimasi jarak tempuh transportasi menggunakan metode *Saving matrix*. Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya
- [3] Ballou, R. H., Gilbert, S. M., & Mukhopadhyay, S. K. (2018). Warehouse management and performance measurement: A literature review. *Proceedings of the 21st International Symposium on Inventories (ISIR)* (pp. 45–60). International Society for Inventory Research, Budapest, Hungary.
- [4] Febrianasari, A., Wahyudin, W., & Nugraha, A. E. (2024). *Penentuan rute terpendek menggunakan metode Saving matrix di PT Immortal Cosmedika Indonesia Sub. Garut*. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 10(1), 119–129. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10464665>
- [5] Ahmad, R., Hidayat, A., Wicaksono, P., & Pratiwi, L. S. (2025). *Penerapan metode Saving matrix untuk optimasi rute distribusi pada industri FMCG di Jawa Barat*. Jurnal Teknik Industri & Manajemen Logistik, 11(1), 45–55.
- [6] Rachman, A., Yochanan, E., Samanlangi, A. I., & Purnomo, H. (2024). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Karawang: CV Saba Jaya.
- [7] Sutrisno, T., Arifin, J., & Pramudya, A. (2023). *Business process improvement rute distribusi menggunakan VRP dengan pendekatan strategi cluster first route second (Studi kasus CV Bintang Globalindo Karawang)*. Jurnal Serambi Engineering, 8(2)
- [8] Pramudyo, C. S., & Ramadhani, S. D. (2020). *Optimasi rute distribusi beras Bantuan Pangan Non Tunai di Perum Bulog Gudang Bantul*. Prosiding IENACO 2020 – Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta, 130-137

- [9] Supu, N. S. (2021). *Penentuan rute distribusi dengan metode Saving matrix pada CV Surya Megah Perkasa Kota Makassar* (Tugas Akhir, Politeknik ATI Makassar). <https://sisformik.atim.ac.id/media/filejudul/128%28TA%29%20Tugas%20Akhir%20Nurul%20Sari%20Supu.pdf>
- [10] Wahyudi, A., Hidori, H., & Wibowo, P. (2020). *Meminimumkan biaya distribusi susu bayi dengan model transshipment di PT Kamadjaja Logistics*. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 2(1), 27–32.
- [11] Azmi, A., Melliana, M., Mahmud, S. F., & Rahman, H. (2024). *Optimasi rute transportasi dengan pendekatan Saving matrix dan Nearest Neighbor* (Studi kasus UKM Mie Sukiyo Dumai). *Jurnal Unitek*, 17(2), 271-279.