

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1 Permintaan Ayam

Berikut merupakan data permintaan ayam harian tertinggi di setiap *outlet* UMKM Pitik Balap pada Bulan Desember 2024.

Tabel 4. 1 Permintaan Ayam Tiap *Outlet*

<i>Outlet</i>	Lokasi	Total Permintaan (ekor)
<i>Outlet 1</i>	Ngaglik	340
<i>Outlet 2</i>	Pasar Umbulharjo	420
Total		760

(Sumber: UMKM Pitik Balap)

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa pada *outlet 1* yang berlokasi di ngaglik memiliki total permintaan ayam sebesar 340 ekor, dan pada *outlet 2* yang berlokasi di Pasar Umbulharjo memiliki total permintaan ayam sebesar 420 ekor.

4.1.2 Jumlah Permintaan Ayam dan Lokasi Tujuan

UMKM Pitik Balap mendistribusikan ayam ke berbagai wilayah di Yogyakarta, termasuk Sleman, Bantul, Wonosari dan Kalasan. Berikut ini adalah data mengenai jumlah permintaan ayam harian tertinggi di Bulan Desember Tahun 2024 dan lokasi tujuan pendistribusiannya pada UMKM Pitik Balap.

Tabel 4. 2 Jumlah Permintaan Ayam dan Lokasi Tujuan

No	<i>Outlet</i> Penyuplai	Tujuan	Jumlah Permintaan (ekor)
1.	Ngaglik	Soto Kadipiro	200
		Ayam Kampung Bantul	60
		Soto Ayam Wonosari	80
2.	Pasar Umbulharjo	Warung Makan Bu Yanti	30
		Pawon Mbah Gito	10
		Rumah Makan Pondok Galih	50
		Rumah Makan Bu Menuk	40
		Wisata GK Kentungan	20
		WM Depok	20
		RM Godean	200
		MM Supermarket Kalasan	50

(Sumber: UMKM Pitik Balap)

4.1.3 Rute Awal Distribusi

Berikut merupakan rute awal distribusi pada UMKM Pitik Balap.

Tabel 4. 3 Rute Awal Distribusi UMKM Pitik Balap

<i>Outlet</i>	<i>Rute</i>	<i>Kapasitas (ekor)</i>	<i>Biaya</i>
Ngaglik	<i>Outlet – Soto Kadipiro – Outlet</i>	200	Rp300.000
	<i>Outlet – Ayam Kampung Bantul – Soto Ayam Wonosari – Outlet</i>	120	
Pasar Umbulharjo	<i>Outlet – WM Bu Yanti – Bu Menuk – Wisata GK Kentungan – WM Depok – Pondok Galih – Mbah Gito – Kalasan – Outlet</i>	240	
	<i>Outlet – RM Godean – Outlet</i>	200	

(Sumber: UMKM Pitik Balap)

4.1.4 Data Transportasi

Data yang digunakan dalam perhitungan biaya transportasi disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4. 4 Data Perhitungan Biaya Transportasi

<i>Keterangan</i>	<i>Jumlah</i>	<i>Satuan</i>
Biaya Transportasi	Rp300.000	Per Hari
Jarak Tempuh Distribusi	222	Km
Harga 1 Liter	Rp6.800	Rupiah
Total Konsumsi Biosolar	44,12	Liter
Jarak yang dapat ditempuh dengan 1 liter biosolar	5,03	Km
Kapasitas Angkutan	350	Ekor

(Sumber: UMKM Pitik Balap)

Berdasarkan Tabel 4.3, dalam proses distribusinya, UMKM Pitik Balap menggunakan 2 unit mobil *Pick-Up* sebagai moda transportasi dengan kapasitas maksimum 350 ekor ayam per mobil dalam sekali perjalanan. Pada permintaan tertinggi bulan Desember 2024, UMKM mengeluarkan biaya transportasi sebesar Rp300.000 untuk dua unit mobil *Pick-Up* dalam sehari pengantaran ayam, dengan total jarak tempuh distribusi mencapai 222 km. Harga bahan bakar Bio Solar tahun 2024 adalah Rp6.800/liter (Detik.com, 2024). Dari informasi tersebut, dapat dihitung bahwa total konsumsi BBM untuk sekali pengantaran mencapai 44,12 liter, yang diperoleh dari pembagian biaya transportasi dengan harga per liter bensin. Jarak yang dapat tempuh kendaraan dengan 1 liter Bio Solar adalah sebesar 5,03 km/liter, yang dihitung dari pembagian jarak distribusi dengan total konsumsi bensin..

4.1.5 Lokasi Customer

Berikut merupakan data lokasi dari masing-masing *customer* yang menjadi tujuan distribusi UMKM Pitik Balap:

Tabel 4. 5 Data Lokasi Customer

Customer	Lokasi
Warung Makan Bu Yanti	Warung Bu Yanti, Pohruboh Pikgondang No.35, RT.02/RW.52, Wisata GK Kentungan, Condongcatur, Depok, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta 55283
Pawon Mbah Gito	7CR8+C7X Pawon Mbah Gito, Jl. Pasir Luhur, RT.003/RW.026, Area Sawah, Sukoharjo, Kec. Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55581
Rumah Makan Pondok Galih	Bebek Pondok Galih, Nglaban, Sinduharjo, Kec. Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55581
Rumah Makan Bu Menuk	Sop Buntut Bu Menuk (seberang MSF), Jl. Kaliurang No.7,8, Ngabean Kulon, Sinduharjo, Kec. Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55581
Soto Kadipiro	WARUNG SOTO KADIPIRO, Jl. Wates No.33, Kdipiro, Ngestiharjo, Kec. Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55182
Wisata GK Kentungan	Green Kayen, Kayen, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta
WM Depok	Jl. Kaliurang No.km 6,8, Kayen, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281
RM Godean	Jl. Godean No.7, Sidokarto, Godean, Sleman, Yogyakarta
Ayam Kampung Bantul	58CG+PM Tamantirto, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta
Soto Ayam Wonosari	Soto Ayam Kampung Bu Menuk, 3H2M+CX9, Jl. Jogja - Wonosari, Plembon, Logandeng, Playen, Gunung Kidul Regency, Special Region of Yogyakarta 55861
MM Supermarket Kalasan	6CRX+2R5 MM Supermarket, Sidokerto, Purwomartani, Kec. Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55571

(Sumber: Google Maps)

4.1.6 Biaya Transportasi

Setiap pendistribusian ayam dari UMKM Pitik Balap ke tujuan memiliki biaya transportasi berbeda, tergantung pada jarak yang ditempuh. Berikut merupakan tabel jarak dari sumber ke tujuan yang diperoleh berdasarkan Google Maps.

Tabel 4. 6 Jarak dari Sumber ke Tujuan

Tujuan Sumber	WM Bu Yanti (km)	Pawon Mbah Gito (km)	RM Pondok Galih (km)	RM Bu Menuk (km)	Soto Kadipiro (km)	Wisata GK Kentungan (km)	WM Depok (km)	RM Godean (km)	Ayam Kampung Bantul (km)	Soto Ayam Wonosari (km)	MM Market Kalasan (km)
Ngaglik	8,9	2,3	3,7	6,4	20,4	7,0	7,3	18,0	23,4	40,1	7,4
Pasar Umbulharjo	6,8	8,3	6,9	8,7	14,0	8,3	8,1	15,6	20,9	35,7	4,3

(Sumber: Google Maps)

Tabel 4.4 merupakan tabel jarak tempuh dari masing-masing *outlet* ke lokasi *customer*. Berdasarkan data tersebut, biaya transportasi dapat dihitung berdasarkan tabel 4.3 dengan menggunakan rumus (2.1) sebagai berikut:

$$\text{Biaya Transportasi} = \left(\frac{\text{Jarak Tempuh (km)}}{\text{Jarak Tempuh dalam 1 Liter Bensin (Km)}} \right) \times \text{Harga Bahan Bakar/liter}$$

Berdasarkan rumus tersebut diperoleh hasil biaya transportasi dari masing-masing *outlet* ke lokasi *customer* sebagaimana disajikan pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 7 Biaya Transportasi dari Outlet ke Tujuan

Tujuan Sumber	WM Bu Yanti	Pawon Mbah Gito	RM Pondok Galih	RM Bu Menuk	Soto Kadipiro	Wisata GK Kentungan	WM Depok	RM Godean	Ayam Kampung Bantul	Soto Ayam Wonosari	MM Market Kalasan
Ngaglik	Rp12.027	Rp3.108	Rp5.000	Rp8.649	Rp27.568	Rp9.459	Rp9.865	Rp24.324	Rp31.622	Rp54.189	Rp10.000
Pasar Umbulharjo	Rp9.189	Rp11.216	Rp9.324	Rp11.757	Rp18.919	Rp11.216	Rp10.946	Rp21.081	Rp28.243	Rp48.243	Rp5.811

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

4.1.7 Perhitungan dengan Metode Transportasi

Perhitungan menggunakan metode transportasi dilakukan dengan bantuan *Software* POM-QM for Windows. Berikut merupakan tabel metode transportasi (dalam rupiah) yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan.

Tabel 4. 8 Biaya Transportasi Distribusi Ayam UMKM Pitik balap

Tujuan Sumber	WM Bu Yanti (Rp)	Pawon Mbah Gito (Rp)	RM Pondok Galih (Rp)	RM Bu Menuk (Rp)	Soto Kadipiro (Rp)	Wisata GK Kentungan (Rp)	WM Depok (Rp)	RM Godean (Rp)	Ayam Bantul (Rp)	Soto Ayam Wonosari (Rp)	MM Market Kalasan (Rp)	Demand (ekor)
Ngaglik					27.568				31.622	54.189		340
Pasar Umbulharjo	9.189	11.216	9.324	11.757		11.216	10.946	21.081			5.811	420
Supply (ekor)	30	10	50	40	200	20	20	200	60	80	50	760

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

1. Solusi Awal

a. Metode *Northwest Corner* (NWC)

Berdasarkan data pada tabel 4.8, perhitungan solusi awal dengan menggunakan metode *Northwest Corner* (NWC) diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 9 Hasil Metode *Northwest Corner* (NWC)

Tujuan Sumber	WM Bu Yanti (ekor)	Pawon Mbah Gito (ekor)	RM Pondok Galih (ekor)	RM Bu Menuk (ekor)	Soto Kadipiro (ekor)	Wisata GK Kentungan (ekor)	WM Depok (ekor)	RM Godean (ekor)	Ayam Kampung Bantul (ekor)	Soto Ayam Wonosari (ekor)	MM Market Kalasan (ekor)
Ngaglik	30	10	50	40	200	10					
Pasar Umbulharjo						10	20	200	60	80	50

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Perhitungan solusi awal dengan menggunakan metode *Northwest Corner* (NWC) dimulai dari pojok kiri atas dan disesuaikan dengan jumlah *demand* yang dibutuhkan oleh setiap *customer*; hasil yang diperoleh dengan menggunakan *software POM QM* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Total Biaya Transportasi Metode NWC

<i>Outlet</i>	<i>Customer</i>	Jumlah permintaan (ekor)	Biaya Transportasi (Rp)
Ngaglik	WM Bu Yanti	30	12.027
	Pawon Mbah Gito	10	11.216
	RM Pondok Galih	50	5.000
	RM Bu Menuk	40	8.649
	Soto Kadipiro	200	27.568
	Wisata GK Kentungan	10	9.459
Pasar Umbulharjo	Wisata GK Kentungan	10	11.216
	WM Depok	20	10.946
	RM Godean	200	21.081
	Ayam Kampung Bantul	60	28.243
	Soto Ayam Wonosari	80	48.243
	MM Supermarket Kalasan	50	5.811
TOTAL			Rp 199.459

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Tabel 4.10 menunjukkan total biaya transportasi yang dihitung menggunakan Metode *Northwest Corner* (NWC) dalam proses distribusi ayam dari dua *outlet*, yaitu Nagalik dan Pasar Umbulharjo, ke sejumlah pelanggan. Setiap baris mencerminkan jumlah permintaan masing-masing pelanggan dalam satuan ekor ayam beserta biaya transportasinya dalam satuan rupiah. Dari hasil perhitungan tersebut, total biaya transportasi yang diperlukan untuk mendistribusikan 760 ekor ayam ke seluruh pelanggan mencapai Rp199.459.

c. Metode *Least Cost*

Berdasarkan data pada tabel 4.8, perhitungan solusi awal dengan menggunakan metode *Least Cost* diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 11 Hasil Metode *Least Cost*

Tujuan Sumber	WM Bu Yanti (ekor)	Pawon Mbah Gito (ekor)	RM Pondok Galih (ekor)	RM Bu Menuk (ekor)	Soto Kadipiro (ekor)	Wisata GK Kentungan (ekor)	WM Depok (ekor)	RM Godean (ekor)	Ayam Kampung Bantul (ekor)	Soto Ayam Wonosari (ekor)	MM Market Kalasan (ekor)
Ngaglik		10	50	40		20	20	60			
Pasar Umbulharjo	30				200			140	60	80	50

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Perhitungan solusi awal dengan menggunakan metode *Least Cost* diawali dengan memilih sel (rute) yang memiliki biaya transportasi paling rendah dari seluruh *matriks* biaya. Alokasi kemudian dilakukan sebanyak mungkin pada sel dengan biaya terendah tersebut, disesuaikan dengan jumlah *supply* dan *demand* yang tersedia. Setelah alokasi dilakukan, *supply* maupun *demand* diperbarui, dan proses ini dilanjutkan dengan memilih sel biaya terendah berikutnya hingga seluruh kebutuhan terpenuhi. Hasil total biaya transportasi yang diperoleh dengan menggunakan *software POM QM* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Total Biaya Transportasi Metode *Least Cost*

Outlet	Customer	Jumlah permintaan (ekor)	Biaya Transportasi (Rp)
Ngaglik	Pawon Mbah Gito	10	3.108
	RM Pondok Galih	50	5.000
	RM Bu Menuk	40	8.649
	Wisata GK Kentungan	20	9.459
	WM Depok	20	9.865
	RM Godean	60	24.324

<i>Outlet</i>	<i>Customer</i>	<i>Jumlah permintaan (ekor)</i>	<i>Biaya Transportasi (Rp)</i>
Pasar Umbulharjo	Ayam Kampung Bantul	60	31.622
	Soto Ayam Wonosari	80	54.189
	WM Bu Yanti	30	9.189
	Soto Kadipiro	200	18.919
	RM Godean	140	21.081
	MM Supermarket Kalasan	50	5.811
TOTAL			Rp 201.216

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

d. Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM)

Berdasarkan data pada tabel 4.8, perhitungan solusi awal dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 13 Hasil Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM)

Tujuan Sumber	WM Bu Yanti (ekor)	Pawon Mbah Gito (ekor)	RM Pondok Galih (ekor)	RM Bu Menuk (ekor)	Soto Kadipiro (ekor)	Wisata GK Kentungan (ekor)	WM Depok (ekor)	RM Godean (ekor)	Ayam Kampung Bantul (ekor)	Soto Ayam Wonosari (ekor)	MM Market Kalasan (ekor)
Ngaglik	30	10	50	40		20	20	170			
Pasar Umbulharjo					200			30	60	80	50

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Perhitungan solusi awal dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) dilakukan dengan mempertimbangkan potensi kerugian biaya pada setiap baris dan kolom. Langkah pertama dalam metode ini adalah menghitung selisih antara dua biaya terendah pada masing-masing baris dan kolom, yang disebut sebagai *opportunity cost*. Selanjutnya, dipilih baris atau kolom yang memiliki nilai *opportunity cost* terbesar. Alokasi kemudian dilakukan pada sel dengan biaya

transportasi terendah dalam baris atau kolom tersebut, disesuaikan dengan nilai *supply* atau *demand* yang tersedia. Setelah itu, *supply* dan *demand* diperbarui, dan proses diulang hingga seluruh kebutuhan terpenuhi. Hasil total biaya transportasi yang diperoleh dengan menggunakan *software POM QM* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Total Biaya Transportasi Metode VAM

<i>Outlet</i>	<i>Customer</i>	Jumlah permintaan (ekor)	Biaya Transportasi (Rp)
Ngaglik	WM Bu Yanti	30	12.027
	Pawon Mbah Gito	10	11.216
	RM Pondok Galih	50	5.000
	RM Bu Menuk	40	8.649
	Wisata GK Kentungan	20	9.459
	WM Depok	20	9.865
	RM Godean	170	24.324
Pasar Umbulharjo	Soto Kadipiro	200	18.919
	RM Godean	30	21.081
	Ayam Kampung Bantul	60	28.243
	Soto Ayam Wonosari	80	48.243
	MM Supermarket Kalasan	50	5.811
TOTAL			Rp 194.730

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

2. Perbandingan hasil solusi awal

Berikut merupakan tabel perbandingan hasil perhitungan solusi awal metode transportasi.

Tabel 4. 15 Perbandingan Solusi Awal

Metode	Total Biaya Transportasi
<i>Northwest Corner</i>	Rp 199.459
<i>Least Cost</i>	Rp 201.216
<i>Vogel's Approximation Method</i>	Rp 194.730

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.15, metode *Vogel's Approximation Method* menghasilkan total biaya transportasi terendah, yaitu sebesar Rp194.730, sehingga metode ini digunakan sebagai dasar untuk langkah penyelesaian selanjutnya.

3. Uji Optimal

Tabel 4.15 menunjukkan bahwa total biaya transportasi terkecil yang dihasilkan adalah menggunakan metode VAM dengan total biaya transportasi sebesar Rp 194.730. Setelah solusi awal ditentukan, langkah selanjutnya dalam metode transportasi adalah melakukan uji optimal. Pada tahap ini, data yang digunakan berasal dari hasil alokasi metode VAM, berikut merupakan tabel hasil alokasi metode VAM.

Tabel 4. 16 Hasil Alokasi Metode VAM

Tujuan Sumber	WM Bu Yanti	Pawon Mbah Gito	RM Pondok Galih	RM Bu Menuk	Soto Kadipiro	Wisata GK Kentungan	WM Depok	RM Godean	Ayam Kampung Bantul	Soto Ayam Wonosari	MM Market Kalasan	Demand
Ngaglik	30 12.027	10 3.108	50 5.000	40 8.649		20 9.459	20 9.865	170 24.324				340
Pasar Umbulharjo					200 18.919			30 21.081	60 28.243	80 48.243	50 5.811	420
Supply	30	10	50	40	200	20	20	200	60	80	50	760

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Tabel 4.16 menunjukkan hasil alokasi distribusi ayam menggunakan Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM). Setiap sel pada tabel menunjukkan jumlah ayam dalam satuan ekor yang dialokasikan dari sumber ke lokasi tujuan. Angka pojok kiri bawah merupakan jarak atau biaya distribusi, sedangkan angka pojok kanan atas menunjukkan jumlah pasokan ayam yang dialokasikan dalam satuan ekor. Misalnya dari *Outlet* Ngaglik mengirimkan 30 ekor ayam ke WM BuYanti, dan *Outlet* Pasar Umbulharjo mengirim ayam 200 ekor ke Soto Kadipiro. Ayam yang di *supply* pada *Outlet* Ngaglik memiliki total kapasitas distribusi sebanyak 340 ekor, sedangkan Pasar Umbulharjo memiliki kapasitas 420 ekor, sehingga total pasokan dari kedua *outlet* adalah 760 ekor, yang sesuai dengan total permintaan di seluruh lokasi distribusi.

a. Metode *Steppingstone*

Berdasarkan data pada tabel 4.16, perhitungan uji optimal dengan menggunakan metode *Steppingstone* diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 17 Hasil Metode *Steppingstone*

Tujuan Sumber	WM Bu Yanti (ekor)	Pawon Mbah Gito (ekor)	RM Pondok Galih (ekor)	RM Bu Menuk (ekor)	Soto Kadipiro (ekor)	Wisata GK Kentungan (ekor)	WM Depok (ekor)	RM Godean (ekor)	Ayam Kampung Bantul (ekor)	Soto Ayam Wonosari (ekor)	MM Market Kalasan (ekor)
Ngaglik	30	10	50	40		20	20	170			
Pasar Umbulharjo					200			30	60	80	50

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Perhitungan uji optimal menggunakan metode *Steppingstone* dimulai dengan memilih satu sel kosong, kemudian membentuk jalur tertutup dengan pola pergerakan secara horizontal dan vertikal yang saling terhubung dengan sel-sel yang telah teralokasi. Jalur tersebut diberi tanda secara bergantian, dimulai dari tanda positif (+) pada sel kosong yang diuji, lalu negatif (–) pada sel berikutnya, dan seterusnya hingga membentuk siklus tertutup. Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan tanda (+) yang berarti penjumlahan dan tanda (–) yang berarti pengurangan. Jika semua nilai bernilai nol atau positif, maka solusi tersebut sudah optimal. Namun jika terdapat nilai negatif, maka dilakukan perbaikan solusi dengan memindahkan alokasi sesuai lintasan yang memberikan penghematan terbesar, hingga tidak ditemukan lagi nilai negatif.

Tabel berikut merupakan hasil perhitungan nilai *looping* metode *Steppingstone*.

Tabel 4. 18 Nilai *Looping* Metode *Steppingstone*

Kode	Keterangan	Hasil Perhitungan <i>Looping</i>
2A	Pasar Ke Bu Yanti	Rp 405
2B	Pasar Ke Mbah Gito	Rp 11.351
2C	Pasar Ke Galih	Rp 7.568
2D	Paar Ke Bu Menuk	Rp 6.351
1E	Ngaglik Ke Soto	Rp 5.405
2F	Pasar Ke Wisata GK Kentungan	Rp 5.000
2G	Pasar Ke WM Depok	Rp 4.324
2H	Pasar Ke RM Godean	Rp 135
1J	Ngaglik Ke Soto Ayam Wonosari	Rp 2.703
1K	Ngaglik Ke Kalasan	Rp 946

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan tabel 4.18 nilai yang dihasilkan adalah positif, yang berarti solusi yang didapatkan sudah optimal, berikut merupakan tabel total hasil biaya transportasi menggunakan metode *Steppingstone*.

Tabel 4. 19 Total Biaya Transportasi Metode *Steppingstone*

Outlet	Customer	Jumlah permintaan (ekor)	Biaya Transportasi (Rp)
Ngaglik	WM Bu Yanti	30	12.027
	Pawon Mbah Gito	10	11.216
	RM Pondok Galih	50	5.000
	RM Bu Menuk	40	8.649
	Wisata GK Kentungan	20	9.459
	WM Depok	20	9.865
	RM Godean	170	24.324
Pasar Umbulharjo	Soto Kadipiro	200	18.919
	RM Godean	30	21.081
	Ayam Kampung Bantul	60	28.243
	Soto Ayam Wonosari	80	48.243
	MM Supermarket Kalasan	50	5.811
TOTAL			Rp 194.730

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan tabel 4.19, Hasil perhitungan uji optimal dengan menggunakan metode *Steppingstone* menunjukkan bahwa total biaya transportasi adalah sebesar Rp194.730.

b. Metode *Modified Distribution* (MODI)

Berdasarkan data pada tabel 4.16, perhitungan uji optimal dengan menggunakan metode *Modified Distribution* (MODI) diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 20 Hasil Metode *Modified Distribution* (MODI)

Tujuan Sumber	WM Bu Yanti (ekor)	Pawon Mbah Gito (ekor)	RM Pondok Galih (ekor)	RM Bu Menuk (ekor)	Soto Kadipiro (ekor)	Wisata GK Kentungan (ekor)	WM Depok (ekor)	RM Godean (ekor)	Ayam Kampung Bantul (ekor)	Soto Ayam Wonosari (ekor)	MM Market Kalasan (ekor)
Ngaglik	30	10	50	40		20	20	180			
Pasar Umbulharjo					200			20	60	80	50

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Perhitungan uji optimal menggunakan metode MODI dimulai dengan menentukan nilai untuk setiap sumber (u_i) dan setiap tujuan (v_j) dengan menetapkan salah satu nilai u atau v sebesar nol sebagai titik awal. Nilai-nilai tersebut dihitung menggunakan persamaan rumus (2.1) untuk sel-sel yang telah teralokasi. Setelah seluruh nilai diperoleh, dilakukan evaluasi terhadap sel kosong dengan menghitung menggunakan persamaan rumus (2.2). Jika semua nilai pada perhitungan menggunakan persamaan rumus (2.2) bernilai nol atau positif, maka solusi yang diperoleh sudah optimal. Namun, apabila terdapat nilai negatif, maka dilakukan perbaikan alokasi berdasarkan sel dengan nilai negatif terbesar, dan proses diulang hingga tidak ditemukan lagi nilai negatif.

Tabel berikut merupakan hasil perhitungan C_{ij} pada sel yang kosong dan C_{ij} pada sel yang teralokasi.

Tabel 4. 21 Nilai C_{ij} pada Sel Teralokasi

Untuk Sel Teralokasi		
Kode	Keterangan	$C_{ij}=U_i + V_j$
U1	Ngaglik	0
U2	Pasar	-Rp 3.243
Va	Bu Yanti	Rp 12.027
Vb	Mbah Gito	Rp 3.108
Vc	Galih	Rp 5.000
Vd	Bu Menuk	Rp 8.649
Ve	Kadipiro	Rp 22.162
Vf	Wisata GK Kentungan	Rp 9.459
Vg	WM Depok	Rp 9.865
Vh	RM Godean	Rp 24.324
Vi	Ayam Kampung Bantul	Rp 31.622
Vj	Soto Ayam Wonosari	Rp 51.486

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan tabel 4.21, hasil yang diperoleh dari perhitungan nilai (C_{ij}) pada sel yang teralokasi menunjukkan kombinasi antara titik asal (U_i) dan titik tujuan (V_j) untuk rute distribusi yang telah digunakan. Nilai ini berfungsi sebagai dasar dalam menentukan nilai (U_i) dan (V_i), bukan sebagai fokus utama dalam evaluasi optimalitas. Adanya nilai negatif, pada perhitungan (C_{ij}) sel teralokasi, merupakan hasil matematis yang sah dan mencerminkan keseimbangan sistem dalam model distribusi. Dalam proses analisis solusi, evaluasi tidak difokuskan pada sel teralokasi karena hanya mengonfirmasi kondisi solusi yang telah ada, tanpa memberikan alternatif perbaikan. Tabel berikut merupakan perhitungan nilai (C_{ij}) pada sel kosong.

Tabel 4. 22 Nilai C_{ij} pada Sel Kosong

Untuk Sel Kosong		
Kode	Keterangan	$C_{ij}=C_{ij}-U_i-V_j$
C2A	Pasar ke Bu Yanti	Rp 405
C2B	Pasar ke Mbah Gito	Rp 11.351
C2C	Pasar ke Galih	Rp 7.568
C2D	Paar ke Bu Menuk	Rp 6.351
C1E	Ngaglik ke Soto	Rp 5.405
C2F	Pasar ke Wisata GK Kentungan	Rp 5.000
C2G	Pasar ke WM Depok	Rp 4.324
C2H	Pasar ke RM Godean	Rp 0
C1J	Ngaglik ke Soto Ayam Wonosari	Rp 2.703

Untuk Sel Kosong		
Kode	Keterangan	$C_{ij}=C_{ij}-U_i-V_j$
C1K	Ngaglik ke Kalasan	Rp 946

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan tabel 4.22 nilai yang dihasilkan adalah positif, yang berarti solusi yang didapatkan sudah optimal, berikut merupakan tabel total hasil biaya transportasi menggunakan metode MODI.

Tabel 4. 23 Total Biaya Transportasi Metode MODI

Outlet	Customer	Jumlah permintaan (ekor)	Biaya Transportasi (Rp)
Ngaglik	WM Bu Yanti	30	12.027
	Pawon Mbah Gito	10	11.216
	RM Pondok Galih	50	5.000
	RM Bu Menuk	40	8.649
	Wisata GK Kentungan	20	9.459
	WM Depok	20	9.865
	RM Godean	170	24.324
Pasar Umbulharjo	Soto Kadipiro	200	18.919
	RM Godean	30	21.081
	Ayam Kampung Bantul	60	28.243
	Soto Ayam Wonosari	80	48.243
	MM Supermarket Kalasan	50	5.811
TOTAL			Rp 194.730

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

4. Perbandingan Uji Optimal

Berikut merupakan tabel perbandingan hasil perhitungan uji optimal metode transportasi.

Tabel 4. 24 Perbandingan Uji Optimal

Metode	Total Biaya Transportasi
Steppingstone	Rp 194.730
Modified Distribution (MODI)	Rp 194.730

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.24, total biaya transportasi yang diperoleh dari metode *Steppingstone* dan metode *Modified Distribution* (MODI) menunjukkan hasil yang sama, yaitu sebesar Rp194.730. Solusi optimal yang diperoleh dengan menggunakan metode transportasi adalah sebesar Rp 194.730.

4.1.8 Penentuan Rute dengan Metode *Clarke and Wright*

Berdasarkan *output* metode transportasi, diperoleh alokasi pengiriman dari masing-masing *outlet* ke *customer* beserta jumlah permintaan. *Output* ini menjadi dasar dalam proses optimalisasi distribusi, yaitu penerapan metode *Clarke and Wright Saving*, yang bertujuan untuk merancang rute pengiriman paling efisien dengan mempertimbangkan penghematan jarak antar *customer*. Berikut merupakan tabel *output* metode transportasi.

Tabel 4. 25 *Output* Metode Transportasi

<i>Outlet</i>	<i>Customer</i>	Jumlah permintaan (ekor)
Ngaglik	WM Bu Yanti	30
	Pawon Mbah Gito	10
	RM Pondok Galih	50
	RM Bu Menuk	40
	Wisata GK Kentungan	20
	WM Depok	20
	RM Godean	170
Pasar Umbulharjo	Soto Kadipiro	200
	RM Godean	30
	Ayam Kampung Bantul	60
	Soto Ayam Wonosari	80
	MM Supermarket Kalasan	50

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan *output* metode transportasi, *Outlet* Ngaglik melayani pengiriman ke WM Bu Yanti, Pawon Mbah Gito, RM Pondok Galih, RM Bu Menuk, Wisata GK Kentungan, WM Depok, dan RM Godean. Sementara *Outlet* Pasar Umbulharjo melayani pengiriman ke Soto Kadipiro, RM Godean, Ayam Kampung Bantul, Soto Ayam Wonosari, dan MM Supermarket Kalasan. Data ini menjadi dasar dalam penentuan rute distribusi menggunakan metode *Clarke and Wright*. Tahapan penerapan metode *Clarke and Wright* adalah sebagai berikut:

1. Lokasi *Customer*

Lokasi *customer* dibutuhkan untuk mengetahui titik-titik tujuan pengiriman dan jumlah permintaan masing-masing *customer*. Berikut merupakan tabel data lokasi dan permintaan *customer*:

Tabel 4. 26 Data Lokasi dan Demand Customer

<i>Customer</i>	Lokasi	Demand (ekor)
Warung Makan Bu Yanti	Warung Bu Yanti, Pohruboh Pikgondang No.35, RT.02/RW.52, Kentungan, Condongcatur, Depok, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta 55283	30
Pawon Mbah Gito	7CR8+C7X Pawon Mbah Gito, Jl. Pasir Luhur, RT.003/RW.026, Area Sawah, Sukoharjo, Kec. Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55581	10
Rumah Makan Pondok Galih	Bebek Pondok Galih, Nglaban, Sinduharjo, Kec. Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55581	50
Rumah Makan Bu Menuk	Sop Buntut Bu Menuk (seberang MSF), Jl. Kaliurang No.7,8, Ngabean Kulon, Sinduharjo, Kec. Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55581	40
Soto Kadipiro	WARUNG SOTO KADIPIRO, Jl. Wates No.33, Kdipiro, Ngestiharjo, Kec. Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55182	200
Wisata GK Kentungan	Green Kayen, Kayen, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta	20
WM Depok	Jl. Kaliurang No.km 6,8, Kayen, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281	20
RM Godean	Jl. Godean No.7, Sidokarto, Godean, Sleman, Yogyakarta	200
Ayam Kampung Bantul	58CG+PM Tamantirto, Kabupaten, Daerah Istimewa Yogyakarta	60
Soto Ayam Wonosari	Soto Ayam Kampung Bu Menuk, 3H2M+CX9, Jl. Jogja - Wonosari, Plembon, Logandeng, Playen, Gunung Kidul Regency, Special Region of Yogyakarta 55861	80
MM Supermarket Kalasan	6CRX+2R5 MM Supermarket, Sidokerto, Purwomartani, Kec. Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55571	50

(Sumber: UMKM Pitik Balap)

2. Identifikasi *Matriks* Jarak

Matriks jarak disusun berdasarkan dua *outlet* yang menjadi tujuan distribusi sesuai dengan hasil dari metode transportasi (Tabel 4.25). Identifikasi *matriks*

jarak dilakukan berdasarkan koordinat *outlet* dan *customer* yang diperoleh melalui pemetaan menggunakan Google Maps. Berikut merupakan identifikasi *matriks* jarak dari masing-masing *outlet*.

a. Ngaglik

Berikut merupakan tabel daftar kode *customer* beserta keterangan dan jumlah permintaannya yang dilayani oleh *Outlet* Ngaglik.

Tabel 4. 27 Kode Customer Outlet Ngaglik

Kode	Keterangan	Jumlah Permintaan (ekor)
0	Ngaglik	
A	WM Bu Yanti	30
B	Pawon Mbah Gito	10
C	RM Pondok Galih	50
D	RM Bu Menuk	40
E	Kentugan	20
F	WM Depok	20
G	RM Godean	170

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan tabel 4.27, dapat disajikan tabel *matriks* jarak pada *Outlet* ngaglik sebagai berikut.

Tabel 4. 28 Matriks Jarak Outlet Ngaglik

Matriks Jarak (km) Outlet Ngaglik								
Dari/ke	0	A	B	C	D	E	F	G
0	0							
A	8,9	0						
B	2,3	7,5	0					
C	3,7	4,8	3,3	0				
D	6,4	2,5	5,0	2,3	0			
E	7,0	3,6	5,7	3,0	1,1	0		
F	7,3	1,6	5,9	3,5	0,9	2,0	0	
G	18,0	11,7	17,4	14,7	12,4	13,5	11,5	0

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan tabel 4.28 jarak dari ngaglik (0) ke WM Bu Yanti (A) adalah 8,9 Km, jarak dari WM Bu Yanti (A) ke Pawon Mbah Gito (B) 7,5 Km, dan seterusnya. Hasil *matriks* jarak tersebut dapat digunakan sebagai dasar penyusunan *matriks* penghematan pada tahap selanjutnya.

b. Pasar Umbulharjo

Berikut merupakan tabel daftar kode *customer* beserta keterangan dan jumlah permintaannya yang dilayani oleh Pasar Umbulharjo.

Tabel 4. 29 Kode *Customer Outlet* Pasar Umbulharjo

Kode	Keterangan	Jumlah Permintaan (ekor)
0	Pasar Umbulharjo	
A	Soto Kadipiro	200
B	RM Godean	30
C	Ayam Kampung Bantul	60
D	Soto Ayam Wonosari	80
E	MM Kalasan	50

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan tabel 4.29, dapat disajikan tabel *matriks* jarak pada *Outlet* Pasar Umbulharjo sebagai berikut.

Tabel 4. 30 *Matriks* Jarak *Outlet* Pasar Umbulharjo

<i>Matriks</i> Jarak (km) Pasar Umbulharjo						
Dari/ke	0	A	B	C	D	E
0	0					
A	8,3	0				
B	15,6	6,4	0			
C	20,9	6,0	8,9	0		
D	35,7	37,8	48,5	41,3	0	
E	4,4	15,6	19,9	22,8	34,5	0

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan tabel 4.30 jarak dari Pasar Umbulharjo (0) ke Soto Kadipiro (A) adalah 8,3 Km, jarak dari Soto Kadipiro (A) ke RM Godean (B) 6,4 Km, dan seterusnya. Hasil *matriks* jarak tersebut dapat digunakan sebagai dasar penyusunan *matriks* penghematan pada tahap selanjutnya.

3. *Matriks* Penghematan (*Savings Matrix*)

Langkah selanjutnya adalah menghitung *matriks* penghematan dengan menggunakan rumus (2.5). berikut merupakan hasil perhitungan *matriks* penghematan dari masing-masing *outlet*.

a. Ngaglik

Berdasarkan tabel 4.28 berikut merupakan hasil *matriks* penghematan pada *Outlet* Ngaglik.

Tabel 4. 31 *Savings matriks Outlet Ngaglik*

Matriks Penghematan Jarak (km) Outlet Ngaglik							
Dari/ke	A	B	C	D	E	F	G
A	0						
B	3,7	0					
C	7,8	2,7	0				
D	12,8	3,7	7,8	0			
E	12,3	3,6	7,7	12,3	0		
F	14,6	3,7	7,5	12,8	0,8	0	
G	15,2	2,9	7,0	1,0	11,5	0,2	0

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Savings matriks yang dihasilkan pada tabel dihitung menggunakan persamaan rumus (2.5), contoh perhitungan sebagai berikut:

1. *Savings matriks* Jarak A ke B

$$S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$$

$$S_{ab} = C_{a0} + C_{0b} - C_{ab}$$

$$S_{ab} = 8,9 + 2,3 - 7,5$$

$$S_{ab} = 3,7$$

2. *Savings matriks* Jarak B ke C

$$S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$$

$$S_{bc} = C_{b0} + C_{0c} - C_{bc}$$

$$S_{bc} = 2,3 + 3,7 - 3,3$$

$$S_{bc} = 2,7$$

b. Pasar Umbulharjo

Berdasarkan tabel 4.30 berikut merupakan hasil *matriks* penghematan pada *Outlet* Pasar Umbulharjo

Tabel 4. 32 *Savings matriks Pasar Umbulharjo*

Matriks Penghematan Jarak (km) Pasar Umbulharjo					
Dari/ke	A	B	C	D	E
A	0				
B	17,5	0			
C	23,2	27,6	0		
D	6,2	2,8	15,3	0	
E	2,9	0,1	2,5	5,6	0

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Savings matriks yang dihasilkan pada tabel dihitung menggunakan persamaan rumus (2.5), contoh perhitungan sebagai berikut:

1) *Savings matriks* Jarak A ke B

$$S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$$

$$S_{ab} = C_{a0} + C_{0b} - C_{ab}$$

$$S_{ab} = 8,3 + 15,6 - 6,4$$

$$S_{ab} = 17,5$$

2) *Savings matriks* Jarak B ke C

$$S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$$

$$S_{bc} = C_{b0} + C_{0c} - C_{bc}$$

$$S_{bc} = 15,6 + 20,9 - 8,9$$

$$S_{bc} = 27,6$$

4. Rancangan Rute Pengiriman

Berdasarkan hasil *matriks* penghematan (*savings matrix*) dari masing-masing *outlet*, tahap selanjutnya adalah merancang rute distribusi dengan mengacu pada nilai penghematan tertinggi. Nilai tertinggi pada *matriks* penghematan menunjukkan bahwa rute memiliki efisiensi jarak tempuh paling besar. Berikut merupakan hasil rancangan rute berdasarkan tabel rekonstruksi dari masing-masing *outlet*.

a. Ngaglik

Tabel 4. 33 Rekonstruksi Rute Ngaglik

Rekonstruksi Rute Ngaglik							
Nilai <i>Savings matriks</i>	Himpunan	Permintaan (ekor)	Jumlah yang di Angkut (Ekor)	Kapasitas (Ekor)	Kendaraan	Rute	Jarak (Km)
15,2	A-G	200	200	350	1	A-G	20,6
12,8	D-F	60	260	350	1	A-G-D-F	33,9
7,8	C	50	310	350	1	A-G-D-F-C	37,4
3,6	B-E	30	340	350	1	A-G-D-F-C-B-E	46,4

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Tabel 4.33 merupakan rekonstruksi rute berdasarkan nilai *savings matriks* (Tabel 4.31). Proses diawali dengan memilih dua titik dengan nilai *savings*

tertinggi, kemudian menghapus baris dan kolom titik tersebut dari *matriks* untuk mencegah terjadinya kombinasi berulang. Proses ini dilanjutkan secara iteratif hingga seluruh titik *customer* tercakup, dengan mempertimbangkan batas kapasitas kendaraan sebesar 350 ekor. Sebagai contoh, titik A–G dipilih terlebih dahulu karena memiliki nilai *savings* tertinggi sebesar 15,2 dan total permintaan sebesar 200 ekor, sehingga membentuk rute A–G dengan jarak 20,6 km (berdasarkan Tabel 4.27). Selanjutnya, titik D–F (nilai *savings* 12,8) ditambahkan ke dalam rute menjadi A–G–D–F, disusul oleh titik C, B, dan E secara bertahap. Total permintaan dari seluruh titik *customer* adalah sebesar 340 ekor, yang masih berada di bawah kapasitas maksimal kendaraan. Seluruh distribusi ke *Outlet* Ngaglik dapat dilayani hanya dengan menggunakan satu kendaraan, dan menghasilkan rute akhir A–G–D–F–C–B–E dengan total jarak tempuh 46,4 km. Tabel berikut merupakan hasil rute yang terbentuk pada distribusi di *Outlet* Ngaglik.

Tabel 4. 34 Hasil Rute di *Outlet* Ngaglik

Rute yang Terbentuk	Total Jarak (Km)	Biaya Transportasi
0–A–G–D–F–C–B–E–0	53,4	Rp 72.162,16

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan tabel 4.34, rute yang terbentuk pada distribusi di *Outlet* Ngaglik dimulai dari *Outlet* Ngaglik (0), menuju WM Bu Yanti (A), dilanjutkan ke RM Godean (G), Bu Menuk (D), WM Depok (F), Pondok Galih (C), Mbah Gito (B), Wisata GK Kentungan (E), dan kembali lagi ke *Outlet* Ngaglik (0). Total jarak yang ditempuh adalah sejauh 53,4 km dengan total biaya transportasi adalah sebesar Rp 72.162,16. Total biaya transportasi didapat dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan rumus (4.1), berikut perhitungannya.

$$\text{Biaya} = \left(\frac{\text{Jarak Tempuh (km)}}{\text{Jarak Tempuh dalam 1 Liter Bensin (km)}} \right) \times \text{Harga Bahan Bakar/l}$$

$$\text{Biaya Transportasi} = \left(\frac{53,4}{5,03} \right) \times 6.800$$

$$\text{Biaya Transportasi} = \text{Rp } 72.162,16$$

b. Pasar Umbulharjo

Tabel 4. 35 Rekonstruksi Rute Pasar Umbulharjo

Rekonstruksi Rute Pasar Umbulharjo							
Nilai Savings matriks	Himpunan	Permintaan (ekor)	Jumlah yang di Angkut (Ekor)	Kapasitas (Ekor)	Kendaraan	Rute	Jarak (Km)
27,6	B-C	90	90	350	1	B-C	24,5
17,5	A	200	290	350	1	B-C-A	30,5
15,3	D	80	80	350	2	D	35,7
5,6	E	50	130	350	2	D-E	70,2

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.35, kendaraan harus melakukan pengangkutan dua kali karena total permintaan melebihi kapasitas maksimum kendaraan, yaitu 350 ekor ayam. Pada pengangkutan pertama, kendaraan membawa 290 ekor ayam dengan rute B-C-A dan menempuh jarak 30,5 km. Pengangkutan kedua dilakukan dengan membawa 130 ekor ayam melalui rute D-E dengan jarak tempuh 70,2 km. Berikut merupakan tabel hasil rute yang terbentuk pada outlet yang berada di Pasar Umbulharjo.

Tabel 4. 36 Hasil Rute di Pasar Umbulharjo

Rute yang Terbentuk	Total Jarak (Km)	Biaya Transportasi
0-B-C-A-0-D-E-0	113,4	Rp 153.243,24

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

Berdasarkan tabel 4.36, rute yang terbentuk pada distribusi *Outlet* Pasar Umbulharjo dimulai dari *outlet* (0) menuju RM Godean (B), dilanjutkan ke Ayam Kampung Bantul (C), kemudian ke Soto Kadipiro (A), dan kembali ke *outlet* (0) rute selanjutnya menuju Soto Ayam Wonosari (D), dilanjutkan ke Kalasan (E), dan kembali lagi ke *outlet* (0). Total jarak yang ditempuh untuk seluruh rute adalah 113,4 km dengan total biaya transportasi adalah sebesar Rp 153.243,24. Total biaya transportasi didapat dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan rumus (4.1), berikut perhitungannya.

$$\text{Biaya} = \left(\frac{\text{Jarak Tempuh (km)}}{\text{Jarak Tempuh dalam 1 Liter Bensin (km)}} \right) \times \text{Harga Bahan Bakar / l}$$

$$\text{Biaya Transportasi} = \left(\frac{113,4}{5,03} \right) \times 6.800$$

$$\text{Biaya Transportasi} = \text{Rp } 153.243,24$$

Berdasarkan tabel 4.34 dan 4.36, total biaya transportasi secara keseluruhan dari hasil perhitungan menggunakan metode *Clarke and Wright* adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 37 Total Biaya Transportasi Metode *Clarke and Wright*

Outlet	Rute yang Terbentuk		Kapasitas (ekor)	Biaya
	Kode	Rute		
Ngaglik	0-A-G- D-F-C- B-E-0	Outlet – WM Bu Yanti – RM Godean – Bu Menuk – WM Depok – Pondok Galih – Mbah Gito – Wisata GK Kentungan – Outlet	340	Rp72.162
Pasar Umbulharjo	0-B-C-A-0	Outlet – RM Godean – Ayam Kampung Bantul – Soto Kadipiro – Outlet	290	Rp153.243
	0-D-E-0	Outlet – Soto Ayam Wonosari – Kalasan – Outlet	130	
TOTAL BIAYA				Rp225.405

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

4.1.9 Perbandingan Rute Awal dengan Rute yang Dihasilkan

Berdasarkan hasil rute yang dihasilkan menggunakan metode *Clarke and Wright*, berikut merupakan tabel perbandingan hasil rute awal dengan rute yang dihasilkan.

Tabel 4. 38 Perbandingan Total Biaya Rute Awal dan Rute yang Dihasilkan

Perbandingan	Outlet	Rute	Kapasitas (ekor)	Biaya
Rute Awal	Ngaglik	Outlet – Soto Kadipiro – Outlet	200	Rp300.000
		Outlet – Ayam Kampung Bantul – Soto Ayam Wonosari – Outlet	140	
	Pasar Umbulharjo	Outlet – WM Bu Yanti – Bu Menuk – Wisata GK Kentungan – WM Depok – Pondok Galih – Mbah Gito – Kalasan – Outlet	240	
		Outlet – RM Godean – Outlet	200	
Rute Hasil Perhitungan	Ngaglik	Outlet – WM Bu Yanti – RM Godean – Bu Menuk – WM Depok – Pondok Galih – Mbah Gito – Wisata GK Kentungan – Outlet	340	Rp225.405

Perbandingan	Outlet	Rute	Kapasitas (ekor)	Biaya
	Pasar Umbulharjo	Outlet – RM Godean – Ayam Kampung Bantul – Soto Kadipiro – Outlet	290	
		Outlet – Soto Ayam Wonosari – Kalasan – Outlet	130	

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)

4.2. Pembahasan

4.2.1 Clustering

Clustering adalah proses pengelompokan sejumlah objek ke dalam beberapa kelompok berdasarkan kesamaan karakteristik (Kristina & Wasingten, 2019). Pada UMKM Pitik Balap, *clustering* digunakan untuk mengelompokkan *outlet* berdasarkan kedekatan jarak pengiriman dengan *customer*. Setiap *outlet* dipetakan untuk melayani *customer* di wilayah terdekat guna meningkatkan efisiensi distribusi dan mengoptimalkan jarak pengiriman.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada UMKM Pitik Balap, metode transportasi digunakan untuk mengelompokkan lokasi-lokasi pengiriman berdasarkan kedekatan geografis. *Output* dari metode transportasi selanjutnya digunakan dalam penerapan algoritma *Clarke and Wright* untuk menentukan rute distribusi yang optimal.

4.2.2 Output Metode transportasi

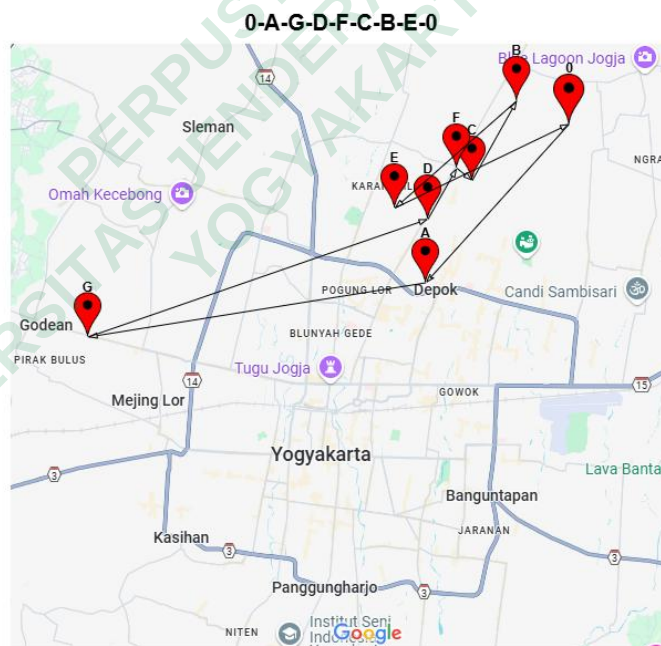
Penggunaan tiga metode dalam solusi awal bertujuan untuk membandingkan berbagai pendekatan dalam menentukan distribusi awal biaya transportasi. Setiap pendekatan pada solusi awal memiliki karakteristik yang berbeda, pada pendekatan *Northwest Corner* mengutamakan pengisian berdasarkan posisi tabel, *Least Cost* mengutamakan pemilihan biaya terkecil, sedangkan VAM mempertimbangkan peluang biaya terbesar untuk mendapatkan solusi awal yang lebih efisien. Pada uji optimal, kedua metode juga digunakan karena keduanya memiliki pendekatan yang berbeda.

Berdasarkan hasil perbandingan solusi awal, metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) dipilih sebagai dasar perhitungan pada tahap selanjutnya karena menghasilkan total biaya transportasi terendah, yaitu sebesar Rp194.730. Pada

tahap uji optimal, pengujian menggunakan metode *Steppingstone* dan *Modified Distribution* (MODI), *output* keduanya menunjukkan hasil yang sama, yaitu total biaya transportasi sebesar Rp194.730.

4.2.3 Output Algoritma Clarke and Wright

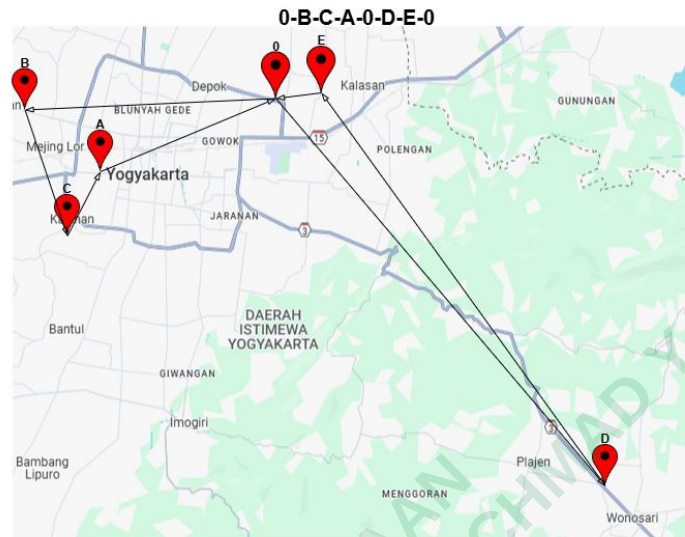
Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Algoritma *Clarke and Wright*, rute distribusi pada *Outlet* Ngaglik yang semula terdiri atas dua rute, masing-masing dengan kapasitas kendaraan sebesar 200 ekor dan 140 ekor ayam, dapat dioptimalkan menjadi satu rute dengan kapasitas penuh sebesar 340 ekor ayam. Sementara itu, pada *outlet* yang berlokasi di Pasar Umbulharjo, jumlah rute distribusi tetap dua, namun pengalokasian kapasitas kendaraan mengalami perubahan. Pada pengiriman pertama, kapasitas kendaraan dimaksimalkan untuk mengangkut 290 ekor ayam, sedangkan pada pengiriman kedua mengangkut 130 ekor ayam. Gambar berikut merupakan hasil rute yang terbentuk berdasarkan perhitungan menggunakan Algoritma *Clarke and Wright*.



Gambar 4. 1 Rute Distribusi *Outlet* Ngaglik

Berdasarkan gambar 4.1 rute distribusi pada *Outlet* Ngaglik dimulai dari *Outlet* Ngaglik (0), menuju WM Bu Yanti (A), dilanjutkan ke RM Godean (G), Bu Bu Menuk (D), WM Depok (F), Pondok Galih (C), Mbah Gito (B), Wisata GK

Kentungan (E), dan kembali lagi ke *Outlet* Ngaglik (0). Total jarak yang ditempuh adalah sejauh 53,4 km.



Gambar 4. 2 Rute Distribusi *Outlet* Pasar Umbulharjo

Berdasarkan gambar 4.2 rute distribusi pada *Outlet* yang berada di pasar umbulharjo terbentuk menjadi dua rute perjalanan. Rute pertama dimulai dari *outlet* (0) menuju RM Godean (B), dilanjutkan ke Ayam Kampung Bantul (C), kemudian ke Soto Kadipiro (A), dan kembali ke *outlet* (0). Rute kedua dimulai dari *outlet* (0) menuju Soto Ayam Wonosari (D), dilanjutkan ke Kalasan (E), dan kembali lagi ke *outlet* (0). Total jarak yang ditempuh untuk seluruh rute adalah 113,4 km.

4.2.4 Perbandingan Total Biaya Distribusi

Berdasarkan Tabel 4.38, diketahui bahwa total biaya distribusi pada rute awal di UMKM Pitik Balap sebesar Rp300.000 perhari pada bulan Desember 2024. Setelah dilakukan optimasi menggunakan Algoritma *Clarke and Wright*, total biaya distribusi dapat diefisienkan menjadi Rp225.405 per hari. Dengan demikian, terjadi penurunan biaya distribusi sebesar Rp74.595 dalam satu kali periode distribusi. Berikut merupakan tabel perbandingan total biaya distribusi.

Tabel 4. 39 Perbandingan Total Biaya Distribusi

Perbandingan	Total Biaya Distribusi
Rute Awal	Rp 300.000
Rute Setelah Metode	Rp 225.405
Selisih Biaya	Rp 74.595

(Sumber: Pengolahan Data, 2025)