

**OPTIMALISASI RUTE PENDISTRIBUSIAN AIR MINUM
MELYA PADA CV. BAGAS TIRTA UTAMA**

TUGAS AKHIR



DISUSUN OLEH:

IKOMANG RIZKY ARTAWAN

(2102030)

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN LOGISTIK**

2024

**OPTIMALISASI RUTE PENDISTRIBUSIAN AIR MINUM
MELYA PADA CV. BAGAS TIRTA UTAMA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Manajemen Logistik
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Logistik



DISUSUN OLEH:

I KOMANG RIZKY ARTAWAN

(2102030)

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN LOGISTIK**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI RUTE PENDISTRIBUSIAN AIR MINUM MELYA
PADA CV. BAGAS TIRTA UTAMA**

Disusun Oleh:

I KOMANG RIZKY ARTAWAN

2102030

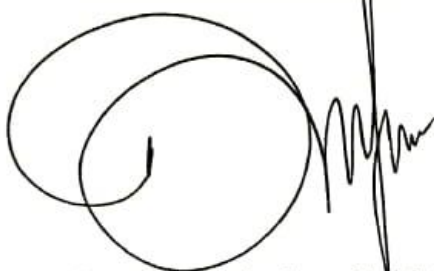
Disetujui untuk diajukan pada

Sidang Akhir Tugas Akhir

Program Studi Diploma III Manajemen Logistik

Menyetujui,

DOSEN PEMBIMBING I



Putu Diva Ariesthana Sadri, S.T., M.Sc.

NIP. 19860401 201012 1 004

Tanggal: 8 Juli 2024

DOSEN PEMBIMBING II



Anggun Prima Gilang Rupaka, S.P., M.Si.

NIP. 19870423 201902 1 003

Tanggal: 8 Juli 2024

Ditetapkan di: Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**“OPTIMALISASI RUTE PENDISTRIBUSIAN AIR MINUM MELYA
PADA CV. BAGAS TIRTA UTAMA”**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

I KOMANG RIZKY ARTAWAN

2102030

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI

PADA TANGGAL 23 JULI 2024

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Tim Penguji

Dosen Penguji I



Kodrat Alam S.Si.T., M.T
NIP. 19780629 200003 1 001

Dosen Pembimbing I



Putu Diva Ariesthana Sadri, S.T., M.Sc
NIP. 19860401 201012 1 004

Dosen Penguji II



Dynes Rizky Navianti, S.Si., M.Si
NIP. 19900708 201902 2 001

Dosen Pembimbing II



Anggun Prima Gilang Rupaka, S.P., M.Si
NIP. 19870423 201902 1 003

Mengetahui,

**KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN LOGISTIK**



Putu Diva Ariesthana Sadri, S.T., M.Sc

NIP. 19860401 201012 1 004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, I Komang Rizky Artawan, Notar 2102030, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan Judul **"Optimalisasi Rute Pendistribusian Air Minum Melya Pada CV. Bagas Tirta Utama"**, merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Tugas Akhir ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 8 Juli 2024

Penulis,



I Komang Rizky Artawan

Notar. 2102030

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat Beliau, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan judul **”OPTIMALISASI RUTE PENDISTRIBUSIAN AIR MINUM MELYA PADA CV. BAGAS TIRTA UTAMA”**. Tugas Akhir ini dibuat sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Manajemen Logistik Politeknik Transportasi Darat Bali. Selesaiannya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa untuk memberikan dukungan.
2. Bapak Dr. I Made Suraharta, S.T., S.Si.T., M.T., IPM selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Bapak Nyoman Gede Widiarta selaku Direktur CV. Bagas Tirta Utama.
4. Bapak Putu Diva Ariesthana Sadri, S.T., M.Sc selaku Ketua Program Studi Manajemen Logistik sekaligus Dosen Pembimbing I, yang telah banyak membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik
5. Bapak Anggun Prima Gilang Rupaka, S.P., M.Si, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Dosen-dosen Program Studi Diploma III Manajemen Logistik yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
7. Rekan – rekan dan adik tingkat yang telah memberikan doa, dukungan, semangat kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktu yang ditentukan.
8. Pihak-pihak lain yang telah membantu dari pelaksanaan penyusunan tugas akhir hingga tersusunnya laporan ini.

Penulis sangat menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini tidak terlepas dari keterbatasan akan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari para pembaca yang dapat memotivasi

demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir yang penulis buat ini dapat berguna dan bermanfaat bagi para pembaca.

Tabanan, 14 Juli 2024

Penulis,



I KOMANG RIZKY ARTAWAN

Notar. 2102030



DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II. GAMBARAN UMUM.....	6
2.1 Kondisi Wilayah.....	6
2.2 Kondisi Objek.....	7
BAB III. TINJAUAN PUSTAKA.....	10
3.1 Tinjauan Pustaka.....	10

3.1.1	Optimalisasi.....	10
3.1.2	Distribusi.....	10
3.1.3	Air Minum.....	11
3.1.4	<i>Clarke and Wright</i>	11
3.1.5	<i>Ant Colony Optimization</i>	13
3.1.6	Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian.....	14
BAB IV. METODE PENELITIAN.....		16
4.1	Sumber dan Teknik Pengumpulan Data.....	16
4.1.1.	Sumber Data.....	16
4.1.2.	Teknik Pengumpulan Data.....	16
4.2	Metode Analisis Data.....	17
4.2.1	Penentuan rute distribusi Air minum.....	17
4.2.2	Menentukan Matriks jarak.....	17
4.2.3	Pengurutan rute dengan algoritma <i>Clarke and Wright Saving</i>	18
4.2.4	Pengurutan rute dengan <i>Ant Colony Optimization</i>	20
4.2.5	Menentukan rute optimal.....	21
4.3	Bagan Alir Penelitian.....	21
4.4	<i>Timeline</i> Kegiatan.....	22
BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		24
5.1	Penentuan rute menggunakan metode <i>Clarke and Wright Saving</i>	24
5.2	Penentuan Rute menggunakan Metode <i>Ant Colony Optimization</i>	29
5.2.1	Penentuan Jalur Semut.....	30
5.2.2	Penentuan rute <i>Ant Colony Optimization</i> dengan <i>Matlab</i>	32
5.3	Menentukan rute Optimal.....	35
BAB VI. PENUTUP.....		38

6.1	Kesimpulan.....	38
6.2	Saran.....	39
	DAFTAR PUSTAKA.....	40
	LAMPIRAN.....	42



DAFTAR TABEL

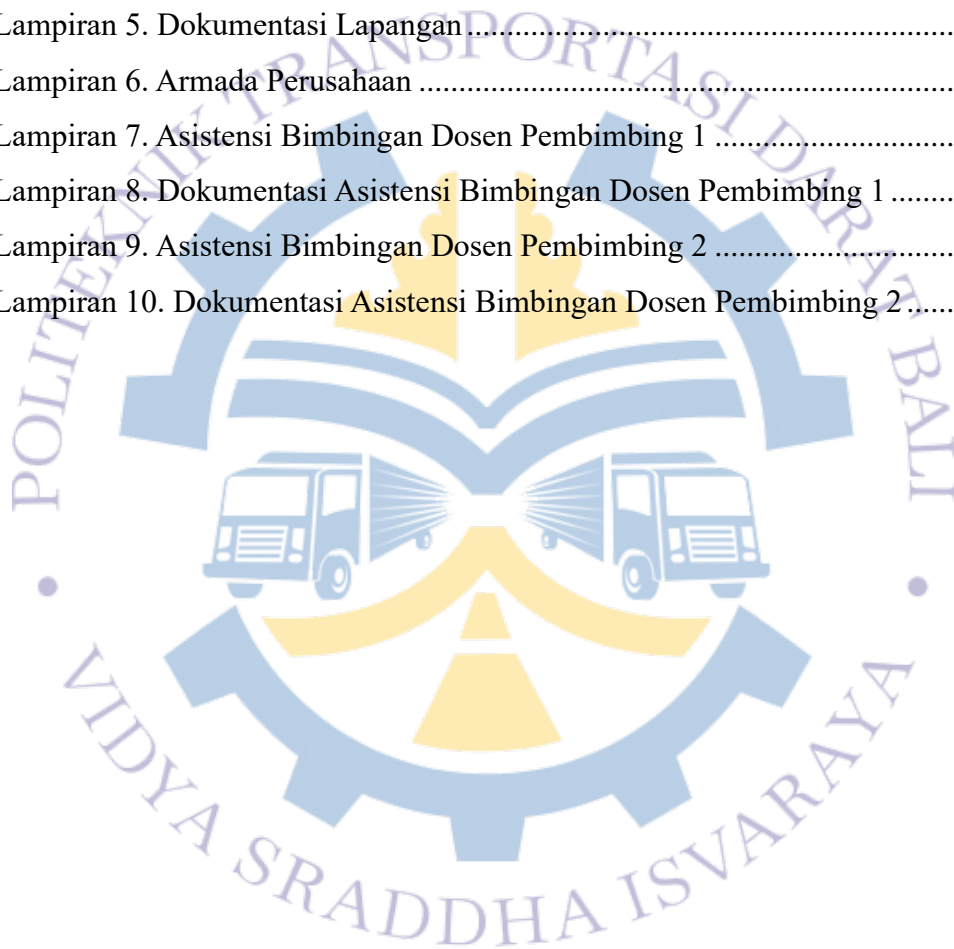
Tabel 2. 1 Lokasi Distribusi Air Minum	8
Tabel 2. 2 Jumlah Armada dan Kapasitas Muatan	9
Tabel 3. 1 Penelitian Terdahulu.....	14
Tabel 4. 1 Sumber Informan.....	17
Tabel 4. 2 Bentuk Umum Matriks Jarak Real.....	18
Tabel 4. 3 <i>Timeline</i> Kegiatan.....	23
Tabel 5. 1 Demand Pelanggan.....	24
Tabel 5. 2 Matriks Jarak.....	25
Tabel 5. 3 Matriks Penghematan.....	25
Tabel 5. 4 Iterasi 1	26
Tabel 5. 5 Iterasi 2	27
Tabel 5. 6 Iterasi 5	27
Tabel 5. 7 Hasil Iterasi	28
Tabel 5. 8 Rute Algoritma <i>Clarke And Wright Saving</i>	28
Tabel 5. 9 Daftar Pelanggan.....	29
Tabel 5. 10 Matriks Jarak.....	30
Tabel 5. 11 Panjang jalur semut	31
Tabel 5. 12 Rute <i>Ant Colony Optimization</i>	32
Tabel 5. 13 Hasil Perbandingan	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Infrastruktur Kabupaten Buleleng.....	6
Gambar 2. Lokasi CV. Bagas Tirta Utama.....	7
Gambar 3. Pabrik Produksi Air Minum.....	8
Gambar 4. Konsep Penghematan.....	12
Gambar 5. <i>Function Best Tour</i>	20
Gambar 6. <i>Command Window</i>	21
Gambar 7. Bagan Alir Penelitian.....	22
Gambar 8. Rute distribusi dari metode <i>Clarke And Wright Saving</i>	29
Gambar 9. <i>Coding Ant Colony Optimization</i>	33
Gambar 10. Matriks Jarak.....	33
Gambar 11. Hasil Perhitungan <i>Ant Colony Optimization</i>	34
Gambar 12. Rute distribusi dari metode <i>Ant Colony Optimization</i>	35
Gambar 13. Rute Optimal Pendistribusian Air Minum.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Iterasi Penghematan.....	42
Lampiran 2. Perjalanan Semut	44
Lampiran 3. <i>Coding Matlab</i>	47
Lampiran 4. Data Permohonan Perusahaan	49
Lampiran 5. Dokumentasi Lapangan	50
Lampiran 6. Armada Perusahaan	51
Lampiran 7. Asistensi Bimbingan Dosen Pembimbing 1	52
Lampiran 8. Dokumentasi Asistensi Bimbingan Dosen Pembimbing 1	54
Lampiran 9. Asistensi Bimbingan Dosen Pembimbing 2	56
Lampiran 10. Dokumentasi Asistensi Bimbingan Dosen Pembimbing 2.....	58



INTISARI

OPTIMALISASI RUTE PENDISTRIBUSIAN AIR MINUM MELYA PADA CV. BAGAS TIRTA UTAMA

OLEH

I KOMANG RIZKY ARTAWAN

2102030

CV. Bagas Tirta Utama adalah salah satu perusahaan yang ada di Bali dengan komoditas pemasok air mineral dalam bentuk galon. Dalam mendistribusikan air minum melyn, perusahaan telah menyiapkan armada dengan jenis Truk engkel dan *Pick Up* untuk menjangkau seluruh pelanggannya di Wilayah Bali. Permasalahan utama Perusahaan ini dalam mendistribusikan air mineral ke konsumen hanya mengandalkan intuisi secara acak dari pengemudi tanpa memerhitungkan keefisienan dari rute yang akan dilewati. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rute pendistribusian yang optimal sehingga dapat mengefisienkan waktu dan juga biaya yang dikeluarkan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma *Clarke and Wright Savings* dan *Ant Colony Optimization*. Pengukuran matriks jarak diolah menggunakan *google maps* yang kemudian diperhitungkan matriks penghematannya. Hasil yang didapatkan berupa rute terbaik dan optimal dengan total jarak tempuh untuk menjangkau seluruh pelanggan sepanjang 148,9 km dengan rute pendistribusian yaitu, 1-7-6-8-5-3-4-2-1 yang artinya dari depot menuju ke Bali Mart-Sari Arta Mart-Toko Indra Jaya-Warung Subur Jaya-Toko Sari Asih-Warung Nata-4W Mini Mart dan akan kembali ke depot.

Kata Kunci: Optimalisasi, Rute pendistribusian, *Clarke & Wright Savings*, *Ant Colony Optimization*

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF MELYA DRINKING WATER DISTRIBUTION ROUTES AT CV. BAGAS TIRTA UTAMA

BY

I KOMANG RIZKY ARTAWAN

2102030

CV. Bagas Tirta Utama is one of the commodity companies supplying mineral water in the form of gallons in Bali. In distributing melyn drinking water, the company has prepared a fleet of trucks and Pick Up to reach all its customers in the Bali Region. The main problem of this company in distributing mineral water to consumers only relies on random intuition from the driver without calculating the efficiency of the route to be passed. This research aims to produce an optimal distribution route so that it can streamline the time and costs incurred.

• *The methods used in this research are Clarke and Wright Savings algorithm and Ant Colony Optimization. The distance matrix measurement is processed using google maps and then the savings matrix is calculated. The results obtained are in the form of the best and optimal route with a total distance to reach all customers along 148.9 km with a distribution route, namely, 1-7-6-8-5-3-4-2-1 which means from the depot to Bali Mart-Sari Arta Mart-Store Indra Jaya-Warung Subur Jaya-Store Sari Asih-Warung Nata-4W Mini Mart and will return to the depot.*

Keywords: *Optimization, Distribution route, Clarke & Wright Savings, Ant Colony Optimization*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang umum, namun konsumsinya perlu dibatasi agar dapat dipelihara dan dimanfaatkan secara berkelanjutan. Meski keterbatasan volume air tidak ada, masyarakat semakin memanfaatkannya untuk kebutuhan sehari-hari untuk memproduksi air mineral (Fatonah, 2015). Kebutuhan manusia terhadap air minum yang terus meningkat dan produsen air mineral yang semakin banyak guna memenuhi kebutuhan air minum tersebut. Produsen memproduksi air minum dalam kemasan dengan tujuan untuk memudahkan konsumen memperoleh dan dapat didistribusikan.

Industri air minum dalam kemasan (AMDK) mengalami pertumbuhan yang cepat. Peralihan ke gaya hidup yang lebih modern dan dinamis menyebabkan Masyarakat lebih memilih hal-hal praktis yang dapat memenuhi kebutuhan Masyarakat. Selain itu, polusi air yang parah di Indonesia menyebabkan Masyarakat bergantung pada AMDK untuk kebutuhan airnya dibandingkan mengolahnya di rumah. Akibatnya, AMDK sekarang menjadi perhatian utama masyarakat Indonesia. (Nurul and Mulyowahyudi, 2019). Dalam dunia industri, persaingan antar perusahaan semakin meningkat seiring berjalannya waktu.

Meningkatkan efisiensi suatu perusahaan merupakan hal yang penting untuk berkompetisi dengan perusahaan lain. Salah satu strateginya adalah dengan meningkatkan efisiensi sistem distribusi. Strategi distribusi ini dimaksudkan untuk menyebarkan produk ke seluruh masyarakat, memberikan manfaat kepada konsumen, dan mempermudah proses pembelian barang yang diinginkan pelanggan untuk memberikan jaminan kepada pelanggan tentang proses produksi (Ghea Almira Mafaza, 2023). Lokasi pelanggan yang tersebar membuat armada angkutan harus menempuh jarak yang jauh. Agar distribusi cepat, perusahaan harus menentukan saluran distribusi yang tepat dan langsung tanpa memerlukan biaya lebih (Arianty, 2019).

Distribusi dan transportasi yang tepat sangat berguna bagi setiap perusahaan, karena setiap barang harus didistribusikan kepada pelanggan secara tepat waktu dan sampai dengan kondisi baik. Mendistribusikan suatu barang dari satu tempat ke beberapa tempat lainnya, tentu saja merupakan permasalahan kompleks yang melibatkan banyak faktor, jumlah calon tujuan distribusi yang semakin banyak, hal ini akan menyebabkan semakin jauhnya jarak dan waktu tempuh dalam saluran distribusi. Hal ini jelas berdampak signifikan terhadap biaya pengiriman (Meliza Rahmi, 2017). Industri di Indonesia membutuhkan konsep efisiensi biaya, terutama yang berkaitan dengan biaya pengiriman. Biaya pengiriman harus ditekan semaksimal mungkin agar manfaat distribusi dapat dimaksimalkan untuk mencapai tujuan distribusi.

Distribusi produk yang terhambat dapat menyebabkan tempat penyimpanan menjadi penuh. Oleh karena itu, untuk menghindari penuhnya jumlah penyimpanan di gudang diperlukan kegiatan pengangkutan yang bertujuan untuk efisiensi biaya. Barang yang akan dipasarkan oleh industry sangat beragam, antara lain makanan, minuman, dan kebutuhan pokok. Salah satu produk yang paling populer adalah air mineral. Air mineral selalu digunakan dalam kehidupan masyarakat yang memiliki fungsi untuk melepas dahaga dan kebutuhan komersil lainnya. Perusahaan harus mempunyai strategi dalam penentuan jalur pendistribusian dengan baik agar dapat mempercepat dalam proses pendistribusian produk dan secara langsung tanpa mengeluarkan biaya tambahan.

CV. Bagas Tirta Utama merupakan salah satu perusahaan yang ada di Bali dengan komoditas pemasok air mineral dalam bentuk galon. CV. Bagas Tirta Utama memiliki armada angkut dengan kapasitas tertentu untuk melayani pengiriman air mineral ke konsumen (Santoso et al., 2021). Selama ini, pertimbangan dalam mendistribusikan air mineral ke konsumen hanya mengandalkan intuisi secara acak dari pengemudi tanpa memerhitungkan keefisienan dari rute yang akan dilewati. Kurang efisiennya penggunaan transportasi dan tidak efektifnya jarak tempuh yang digunakan untuk

mendistribusikan produk air mineral Melya. Rute optimal dapat dicapai dengan meminimalkan total jarak yang ditempuh angkutan dan memperhatikan utilitas angkutan yang digunakan, dimana kapasitas dari muatan tidak melebihi kapasitas kendaraan. Pemilihan rute ini bertujuan untuk membentuk campuran yang tepat untuk mengurangi jarak kendaraan dan meminimalkan biaya, waktu pengiriman, dan mengurangi kemungkinan kesalahan. Permasalahan rute ini termasuk dalam *vehicle routing problem* (VRP).

Metode algoritma *Clarke and Wright Savings* dan *Ant Colony Optimazation* adalah dua algoritma heuristik yang sangat populer yang dapat memecahkan masalah VRP. Penggabungan dua rute atau lebih, algoritma ini dapat digunakan untuk menghemat jarak. Ini didasarkan pada jumlah permintaan konsumen, kapasitas kendaraan yang digunakan, dan jarak yang dihemat. Untuk memecahkan masalah optimasi, terutama masalah kombinatorial yang berkaitan dengan perilaku semut dalam koloni semut, metode optimasi koloni semut menggunakan teknik pencarian multi-agen (Irsyad et al., 2019). Setiap semut secara acak membangun sebuah jalur, semut meninggalkan tanda yang berfungsi sebagai informasi dan memilih jalur terbaik berdasarkan tanda tersebut. Metode ini bisa diterapkan untuk menyelesaikan berbagai masalah yang berkaitan dengan optimasi rute.

Berdasarkan uraian diatas, diperlukan suatu perencanaan terkait **”Optimalisasi Rute Pendistribusian Air Minum Melya Pada CV. Bagas Tirta Utama”** yang diharapkan menghasilkan rute pendistribusian yang optimal sehingga dapat mengefisienkan waktu dan juga biaya yang dikeluarkan.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang masalah, dapat dirumuskan beberapa pokok masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan rute dengan menggunakan metode *Clarke and Wright Savings*?
2. Bagaimana menentukan rute dengan menggunakan metode *Ant Colony Optimization*?

3. Bagaimana hasil rute pendistribusian yang optimal dari perhitungan antara metode *Clarke and Wright Savings* dan *Ant Colony Optimization* untuk pengiriman Air Minum pada CV. Bagas Tirta Utama?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui rute dengan menggunakan metode *Clarke and Wright Savings*.
2. Mengetahui rute dengan menggunakan metode *Ant Colony Optimization*.
3. Mendapatkan hasil rute pendistribusian yang optimal dari perhitungan antara metode *Clarke and Wright Savings* dan *Ant Colony Optimization* untuk pengiriman Air Minum pada CV. Bagas Tirta Utama.

1.4 Manfaat Penelitian

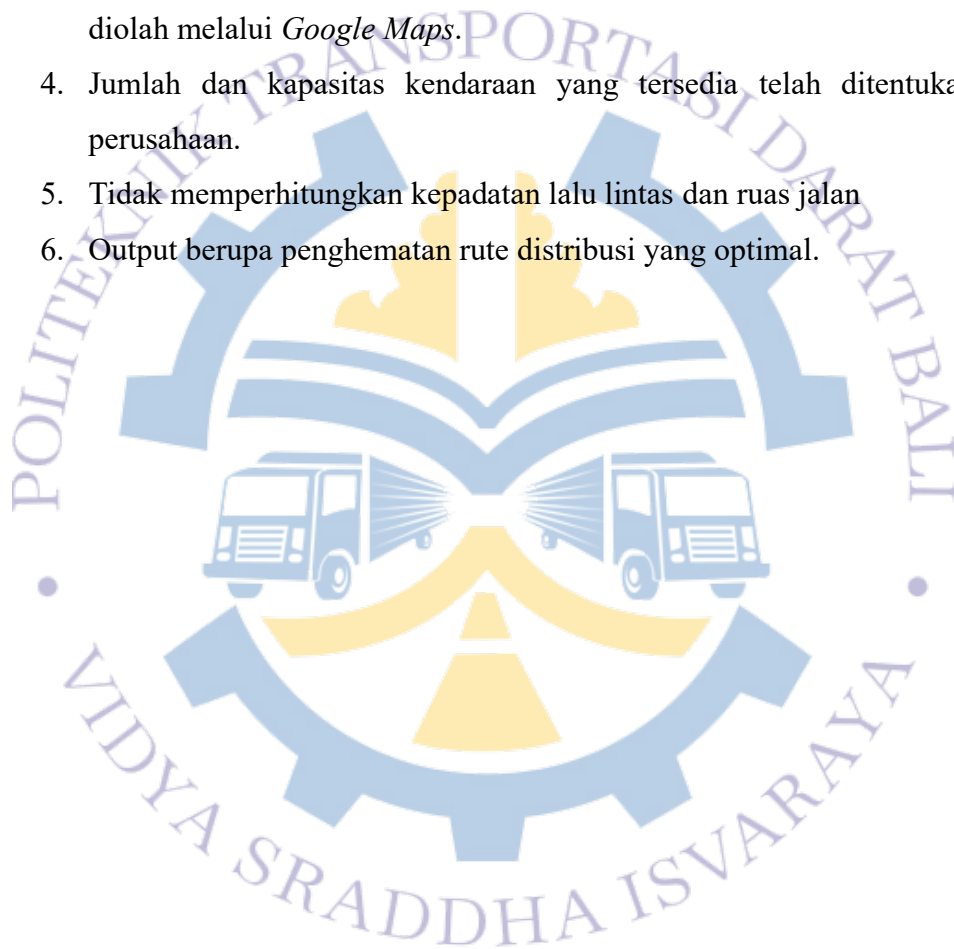
Adapun manfaat yang diperoleh dalam penulisan penelitian ini antara lain:

1. Bagi CV. Bagas Tirta Utama
Penelitian ini dapat menghasilkan rekomendasi dalam pemilihan rute yang optimal untuk pendistribusian dan bisa diterapkan perusahaan.
2. Bagi Politeknik Transportasi Darat Bali
Penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman untuk mengembangkan dan menambah wawasan maupun teori dari penerapan suatu metode pada kasus yang ada di lapangan.
3. Bagi Pembaca
Penelitian ini bermanfaat untuk memperluas pengetahuan terkait penentuan rute distribusi sehingga meningkatkan kemampuan dan keterampilan dalam menyelesaikan permasalahan distribusi serta dapat digunakan untuk melanjutkan penelitian.

1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian berikut dibuat oleh penulis untuk membuat penulisan penelitian lebih terfokus dan diatur sesuai dengan masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Objek penelitian ini adalah lokasi distribusi Air Galon CV. Bagas Tirta Utama wilayah Bali.
2. Penelitian ini membahas penentuan rute menggunakan metode *Clarke and Wright Savings* menggunakan *excel* dan *Ant Colony Optimization* dengan 100 semut menggunakan software Matlab.
3. Jumlah dan titik lokasi distribusi telah ditentukan dari perusahaan kemudian diolah melalui *Google Maps*.
4. Jumlah dan kapasitas kendaraan yang tersedia telah ditentukan oleh perusahaan.
5. Tidak memperhitungkan kepadatan lalu lintas dan ruas jalan
6. Output berupa penghematan rute distribusi yang optimal.

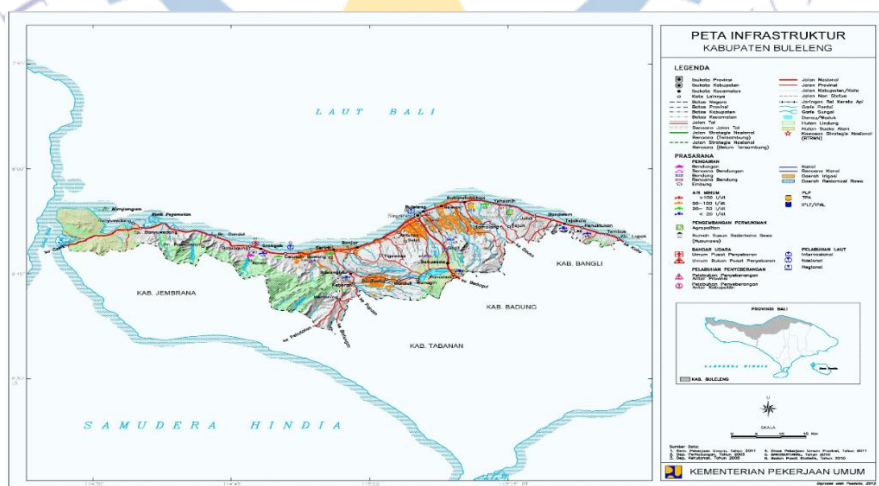


BAB II GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah

Kabupaten Buleleng merupakan salah satu kabupaten yang berada di provinsi Bali dengan ibukotanya adalah Singaraja. Sebelah utara Buleleng berbatasan langsung dengan Laut Jawa, sebelah barat dengan Selat Bali, dan sebelah timur dengan Kabupaten Karangasem. Di sebelah selatan, Kabupaten Buleleng berbatasan dengan Kabupaten lainya seperti, Badung, Bangli, Tabanan dan Jembrana. Wilayahnya yang luas, sekitar 136.588 km² menjadikannya kabupaten yang terluas di Bali. Kabupaten Buleleng dibagi dalam 9 Kecamatan dengan 129 desa dan salah satunya yaitu Desa Wanagiri.

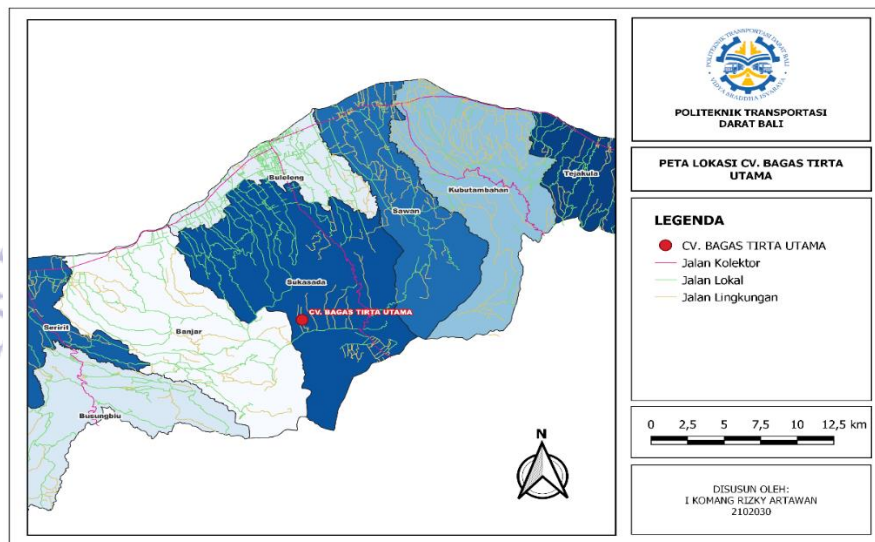
Desa Wanagiri memiliki area 15,75 Km². Itu berada pada ketinggian 1.220 meter di atas permukaan laut. Keadaan Tanah Perkebunan dan Pertanian yang cukup subur menjadikan Desa Wanagiri termasuk desa yang ber iklim tropis dengan posisi Desa yang berbukit. Kabupaten Buleleng berbatasan langsung dengan Desa Pancasari di sebelah selatan. Desa Gobleg berada di sebelah barat, dan Desa Pegayaman berada di sebelah timur. Di sebelah utara, Desa Gitgit, Sambangan, dan Ambengan berada di sebelah utara.



Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2012
Gambar 1. Peta Infrastruktur Kabupaten Buleleng

2.2 Kondisi Objek

CV. Bagas Tirta Utama merupakan salah satu perusahaan yang ada di Bali dengan komoditas pemasok air mineral dalam bentuk galon. CV. Bagas Tirta Utama Berlokasi di Br. Dinas Asah Panji, Desa Wanagiri, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng. Adapun Lokasinya dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber: Penulis, 2024

Gambar 2. Lokasi CV. Bagas Tirta Utama

Pada Gambar 2. menunjukkan lokasi dari CV. Bagas Tirta Utama. Perusahaan ini memproduksi salah satu produk air minum melya kemasan galon dan dipasarkan ke beberapa konsumen di wilayah Bali. Air minum melya ini merupakan air yang diperoleh dari sumber mata air pegunungan desa Wanagiri yang diproses dengan mesin berteknologi modern dengan sistem *Molecular Reconance Electromagnetic Technology* (MRET). Melalui proses destilasi pemurnian dengan sistem 8 tahap Filterasi dan menggunakan mesin *Reverse Osmosis* (RO) menghasilkan air minum segar dan menyehatkan. Air Minum Melya ini dikemas dengan mesin yang steril melalui mesin ozonisasi dan penyinaran lampu *Ultraviolet* (UV) sehingga terjamin kesehatannya. Adapun pabrik produksi air minum melya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pabrik Produksi Air Minum
Sumber. Penulis, 2024

Pada Gambar 3. Merupakan pabrik produksi air minum Melya yang mampu memproduksi 400 galon sehari. Air minum Melya ini sudah memiliki sertifikat SNI dan juga sudah memiliki Ijin edar dari BPOM. CV. Bagas Tirta Utama memiliki lokasi untuk mendistribusikan air minum melya ke beberapa wilayah di Bali seperti, Gianyar, Denpasar dan Badung. Adapun Lokasi Distribusi air minum dan jumlah permintaannya dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2. 1 Lokasi Distribusi Air Minum

NO	NAMA TOKO	ALAMAT	PERMINTAAN (GALON)
1	4W Mini Mart	Jalan Raya Singakerta, Kabupaten Gianyar.	40
2	Toko Sari Asih	Jl. Raya Guwang, Kabupaten Gianyar.	35
3	Warung Nata	Jl. Lettu Wayan Sutha II, Kabupaten Gianyar.	30
4	Warung Subur Jaya	Jl. Sumandang VII, Batubulan, Kabupaten Gianyar.	50
5	Sari Arta Mart	Jl. Tukad Pancoran II, Kota Denpasar.	25
6	Bali Mart	Jl. Perum Dalung Permai, Kabupaten Badung.	35

7	Toko Indra Jaya	Jl. Lely, Dangin Puri Kangin, Kota Denpasar.	30
---	-----------------	---	----

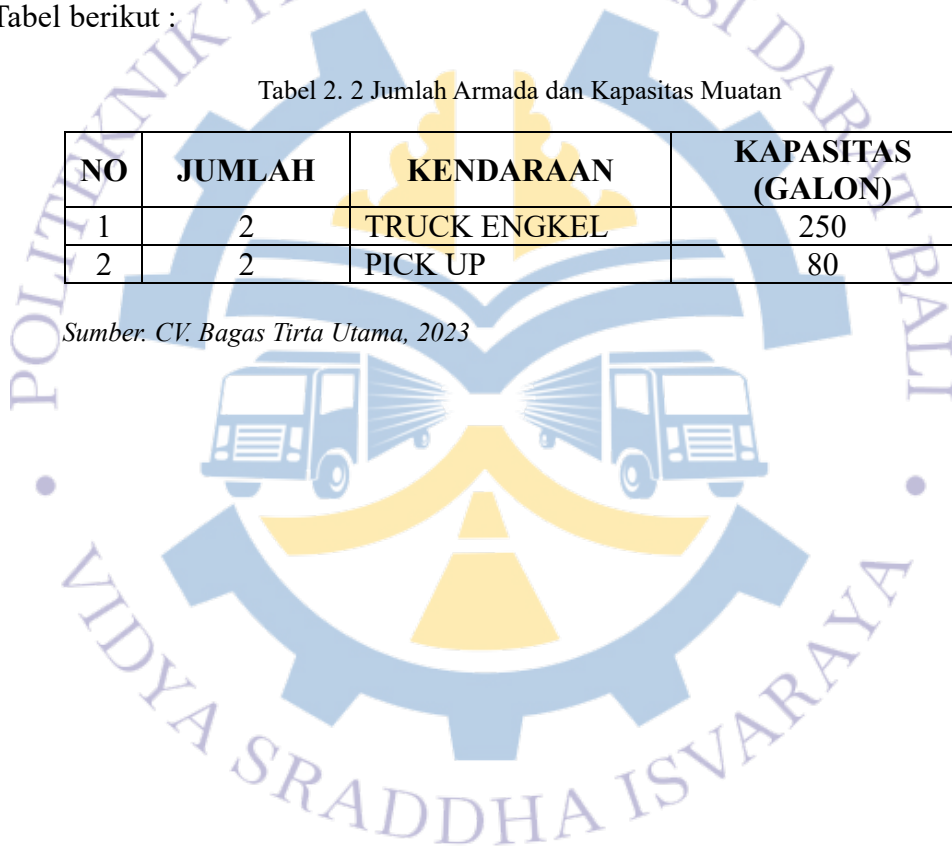
Sumber. CV. Bagas Tirta Utama, 2023

Pada Tabel diatas menunjukkan 7 Lokasi Pelanggan yang sering dilakukannya pendistribusian air minum melya. Dalam mendistribusikan air minum melya, perusahaan telah menyiapkan armada dengan jenis Truk engkel dan *Pick Up* untuk menjangkau seluruh pelanggannya di Wilayah Bali. Adapun data jumlah armada dan kapasitas angkutnya yang dimiliki oleh perusahaan dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 2. 2 Jumlah Armada dan Kapasitas Muatan

NO	JUMLAH	KENDARAAN	KAPASITAS (GALON)
1	2	TRUCK ENGKEL	250
2	2	PICK UP	80

Sumber. CV. Bagas Tirta Utama, 2023



BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Tinjauan Pustaka

3.1.1 Optimalisasi

Optimalisasi merupakan proses mencapai hasil yang diinginkan dengan melakukan usaha yang minimal dan memaksimalkan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pengertian optimalisasi adalah perbaikan derajat yang paling besar atau cara, proses, dan tindakan yang paling besar dan paling bermanfaat dengan kondisi fisik yang menguntungkan. Selain itu menurut Nurul Huda (2018), upaya untuk meningkatkan atau memaksimalkan sesuatu disebut optimalisasi. Sedangkan optimalisasi adalah upaya mengejar hal yang terbaik atau paling efektif.

3.1.2 Distribusi

Distribusi adalah proses pemasaran barang untuk memperlancar dan memperlancar pengiriman produk dimana produk tersebut dipindahkan dari lokasi produksi ke daerah lain yang memerlukannya (Kurniawan, 2014). Salah satu strategi pemasaran yang bermanfaat adalah distribusi, yang mempermudah dan mempercepat penyampaian barang dari produsen ke pembeli sesuai dengan lokasi dan waktu yang diperlukan. Biaya transportasi yang terkait dengan pendistribusian, yang dipengaruhi oleh tarif transportasi, adalah komponen paling penting dari distribusi produk (Arofah and Gesthantiara, 2021). Akibatnya, area pemasaran produk akan dikurangi karena biaya transportasi yang tinggi. Evaluasi terhadap dasar kinerja distribusi dilakukan terhadap variable penyediaan nilai tambah, konsolidasi pengiriman, penentuan moda transportasi, penyimpanan persediaan, dan transportasi untuk *reverse logistics* (Ocky Soelistyo, 2023).

3.1.3 Air Minum

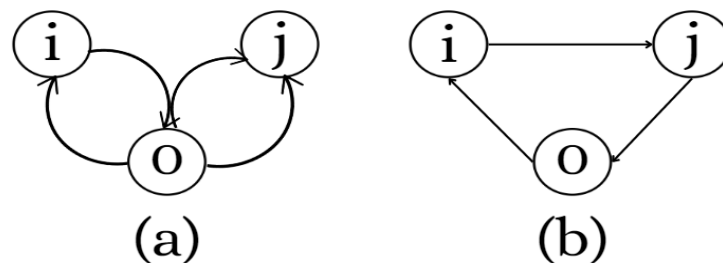
Air minum merupakan air yang telah melalui prosedur atau belum diolah dan sudah memenuhi dari syarat kesehatan untuk dikonsumsi langsung (Persyaratan Kualitas Air Minum, 2010). Air minum harus dilindungi dan dijamin seaman mungkin bagi kesehatan, air yang aman bagi kesehatan harus mempunyai sifat-sifat yang diperlukan dari segi kandungan fisik, kimia, biologi dan radioaktif. Persyaratan ini dikategorikan sebagai wajib atau tambahan. Semua pengusaha air yang berniat memberikan layanan kepada masyarakat harus memenuhi standar kualitas air minum. Kriteria tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah berdasarkan kualitas sumber daya lingkungan hidup di masing-masing daerah. Ketersediaan air untuk minum mempunyai dampak yang signifikan terhadap kelangsungan hidup makhluk hidup, khususnya manusia. Tanpa asupan air yang cukup, manusia tidak akan dapat menjalani kehidupannya secara maksimal, tubuh perlu mengonsumsi air dalam jumlah yang cukup agar tetap sehat. Ketika air dalam tubuh melimpah, maka kualitas hidup manusia akan meningkat sehingga dapat melakukan aktivitas sehari-hari dengan lebih efektif.

3.1.4 *Clarke and Wright*

Pada tahun 1964, seorang ilmuwan bernama Clarke dan Wright berhasil mengembangkan algoritma yang didasarkan pada sebuah konsep penghematan. Algoritma penghematan Clarke dan Wright adalah metode pengurangan biaya perjalanan pada rute dengan jarak terjauh ke setiap tujuan dalam objek permasalahan. Pendekatan ini memiliki heuristiknya sendiri yang tidak memberikan solusi ideal, namun sering kali menghasilkan solusi yang baik, yang seringkali berbeda dari solusi optimal dasar. Armada yang biasanya digunakan untuk mengatasi masalah ini sudah direncanakan sebelumnya dan memerlukan rute tertentu yang dimulai dan diakhiri di depot, di mana paket ditransfer ke satu atau lebih pelanggan.

Pada tahun 1964, Clarke dan Wright menemukan prosedur yang memungkinkan mereka mengatasi berbagai masalah yang berkaitan dengan

jalur kendaraan, yang sering disebut dengan. Algoritma ini berasal dari konsep penghematan yang dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan jalur kendaraan. Tujuan utamanya adalah untuk menentukan urutan rute yang dapat dilalui oleh seluruh pelanggan dari rute yang telah ditentukan sebelumnya untuk kendaraan yang dapat melintasi semua rute tersebut. Hal ini akan menghasilkan solusi yang tepat dan meminimalkan total jarak yang ditempuh kendaraan ekspedisi, sehingga pada akhirnya akan mengurangi biaya perjalanan. Jawaban ini harus mengikuti pedoman yang ditetapkan dengan mengunjungi setiap pelanggan satu kali sebagai respons terhadap tindakan yang diminta. Total permintaan untuk setiap rute harus lebih kecil dari kapasitas kendaraan yang digunakan. Menggabungkan dua jalur menjadi satu jalur adalah cara untuk menghemat, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut, di mana titik 0 adalah depot.



Sumber: Saragih, 2019
Gambar 4. Konsep Penghematan

Pada gambar (a), pelanggan i dan j melakukan perjalanan dengan rute yang berbeda. Namun, pada gambar (b), pelanggan dapat melakukan perjalanan dengan rute yang sama, seperti urutan i ke j. Akibatnya, penghematan yang dihasilkan dari rute pada gambar (b) dibandingkan dengan dua rute pada gambar (a) dapat dihitung. Dengan menotasikan biaya transportasi antara dua titik i dan j sebagai C_{ij} , maka total biaya transportasi D_a pada gambar (a) adalah:

$$D_a = C_{0i} + C_{i0} + C_{0j} + C_{j0} \quad (2.1)$$

Ekivalen dari rute kendaraan D_b yang ditunjukkan pada Gambar (b) adalah:

$$D_b = C_{0i} + C_{ij} + C_{j0} \quad (2.2)$$

Menggabungkan kedua rute menghasilkan penghematan S_{ij} :

$$S_{ij} = C_{0i} + C_{i0} + C_{0j} + C_{j0} - C_{0i} + C_{ij} + C_{j0} \quad (2.3)$$

$$S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij} \quad (2.4)$$

Dimana:

D_a : Rute Armada (a)

D_b : Rute Armada (b)

C_{i0} : Jarak antara depot dan pelanggan i

C_{0j} : Jarak antara depot dan pelanggan j

C_{ij} : Jarak dari pelanggan i ke pelanggan j

S_{ij} : Nilai penghematan jarak antara pelanggan i dan pelanggan j.

3.1.5 *Ant Colony Optimization*

Sebuah solusi untuk masalah optimasi adalah *Ant Colony Optimization* (ACO), yang bergantung pada prinsip komunikasi koloni semut saat mencari makanan (Gunawan, 2012). Algoritma semut merupakan *bioinspired metaheuristic*, memiliki kelompok unik yang berusaha meniru perilaku sosial serangga di koloni semut. Perilaku dari masing-masing dalam meniru perilaku semut hidup serta cara berhubungan satu dengan yang lain agar bisa mendapatkan sumber makanan dan dapat membawanya dengan efektif. Sepanjang berjalan masing-masing semut menghasilkan *feromon*, dimana semut yang lain akan sensitif dengan *feromon* tersebut sehingga membagikan harapan guna menjajaki jejaknya (Karjono, 2016).

Pada saat memilih rute, semut dapat mencium feromon dan cenderung memilih jalur yang memiliki konsentrasi feromon tinggi. Apabila semut menemukan rute yang paling pendek, mereka akan terus

melalui rute tersebut. Dengan waktu, jalan lain yang diisyarati oleh feromon lama akan memudar atau menguap. Jalan yang pendek memiliki ketebalan feromon yang tinggi, yang berarti bahwa mereka akan diseleksi dan jalan yang panjang akan ditinggalkan.

3.1.6 Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian

Penelitian terdahulu dapat digunakan sebagai salah satu acuan penelitian untuk memperkaya teori dalam mengkaji penelitian yang memiliki topik atau judul yang berhubungan dengan yang penulis angkat. Penelitian terdahulu mempunyai fungsi untuk melakukan perbandingan penelitian dengan penelitian yang sudah ada.

Tabel 3. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul Penelitian	Hasil
1.	Andi Lisdiarto (2023)	“Penerapan Metode Ant Colony Optimization Untuk Menentukan Jalur Distribusi Di PT. Indomarco Adi Prima”	Penggunaan algoritma ACO, menggunakan aplikasi MATLAB, ditemukan rute distribusi optimal yang mencakup rute ke-20 dengan panjang total 38,5 KM dan tingkat pheromone sebesar 0,0260.
2.	Maxsi Ary (2022)	“Optimasi Vehicle Routing Problem Pada Rute Pendistribusian Menggunakan Metode Ant Colony Optimization”	Penelitian ini berhasil mengoptimalkan permasalahan VRP pada layanan pengiriman menghasilkan rute terdekat dengan jarak sejauh 18,9 km.

3.	Mulyana Samsudin (2021)	“Optimasi Biaya Distribusi Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Algoritma Ant Colony System (Studi Kasus: PT. Tirta Investama Cibinong)”	Melalui penggunaan ACO, pencarian jalur dengan biaya optimal di PT. Tirta Investama Cibinong berhasil menghasilkan biaya terendah sebesar Rp 244.420.
4.	Saragih (2019)	“Algoritma Clarke and Wright Savings untuk Optimasi Rute Pendistribusian Air Minum dalam Kemasan (Studi Kasus: PT Tirta Sumber Menaralestari)”	Penggunaan Algoritma Clarke and Wright Savings, total jarak tempuh yang didapatkan sejauh 56,15 km dengan penghematan 7,36 km atau sekitar 11,59%.

Sumber: Penulis, 2024