

## **USULAN PENELITIAN**

### **PENENTUAN RUTE TERPENDEK ANGKUTAN TERSIER DARI KANTOR POS CABANG MAGETAN 63300 MENUJU KANTOR POS KECAMATAN DI KABUPATEN MAGETAN MENGUNAKAN METODE ANT COLONY OPTIMIZATION**

**Usulan Penelitian Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyusun  
Tugas Akhir S1 Program Studi Manajemen Transportasi**



**Oleh :  
Dimas Rizaldi  
13119009**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN TRANSPORTASI  
FAKULTAS LOGISTIK TEKNOLOGI DAN BISNIS  
UNIVERSITAS LOGISTIK DAN BISNIS INTERNASIONAL  
BANDUNG  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nama Lengkap Mahasiswa  
Tempat, Tanggal Lahir : Tempat, 00 Bulan 0000  
Alamat : Dsn. Xxxx Ds. Xxxxx RT 02 RW 02 Kec.  
Xxxx Kab. Xxxxx  
NIM : xxxxxxxxxxxxxx  
Program Studi / Angkatan : Informatika / 2022

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi yang berjudul “TEMPLATE SKRIPSI DENGAN “LIBREOFFICE” UNTUK MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO” ini benar-benar hasil karya saya sendiri (tidak didasarkan dari data palsu / plagiasi / jiplakan)
2. Apabila kemudian hari terbukti bahwa pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menanggung resiko sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Sidoarjo, 00 Bulan 0000

Yang Menyatakan

(+ materai 10.000)

Nama Lengkap Mahasiswa

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**TEMPLATE SKRIPSI DENGAN “LIBREOFFICE” UNTUK**  
**MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO**

Skripsi disusun untuk salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer (S.Kom)

Di

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Oleh:

Nama Lengkap Mahasiswa

NIM : xxxxxxxxxxxxxx

Disetujui oleh:

1. xxx, MT

NIK: xxxxxxxx

(Ketua Penguji)

2. xxx, MT

NIK: xxxxxxxx

(Penguji I)

3. xxx, MT

NIK: xxxxxxxx

(Penguji II)

Disahkan oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Hindarto, S.Kom., M.MT

NIK : 201562

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**TEMPLATE SKRIPSI DENGAN “LIBREOFFICE” UNTUK MAHASISWA**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO**

**Penelitian Untuk S-1**

**Prodi Informatika**

Diajukan oleh :

**Nama Lengkap Mahasiswa**

xxxxxxxxxxxxxx

**Disetujui Oleh:**

**(Nama Dosen Pembimbing)**

**NIK. xxxx**

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Informatika

**(Nama Ketua, S.kom., M.Kom)**

**NIK. xxxx**

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“TEMPLATE SKRIPSI DENGAN “LIBREOFFICE” UNTUK MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO**”, sebagai persyaratan Akademis untuk menyelesaikan program Strata 1 pada Jurusan Informatika Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus ditempuh mahasiswa jurusan Informatika Universitas Muhammadiyah Sidoarjo untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik. Pada kesempatan ini tidak lupa pula penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- I) Dr. Hidayatulloh, M.Si, Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- II) Dr. Hindarto, S.Kom., M.T., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- III) Ade Eviyanti, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- IV) Arif Senja Fitriani, S.Kom., M.Kom. Selaku Kepala Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- V) Mochamad Alfian Rosid, S.Kom., M.kom., selaku pembimbing proposal dan skripsi.
- VI) Bapak/Ibu dosen yang telah membimbing dan memberikan ilmu dan nasehat selama perkuliahan.
- VII) Teman-teman Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Sidoarjo angkatan 2018 yang telah memberikan kesan selama perkuliahan.

VIII) Kedua orang tua penulis yang sudah mendukung dan memberikan semangat selama penyusunan skripsi ini, dan untuk semua keluarga yang telah mendoakan untuk kelancaran penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna, sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk pengembangan selanjutnya bagi penulis ataupun pihak yang berkepentingan. Penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Sidoarjo, 00 Bulan 0000

Nama Lengkap Mahasiswa

## **MOTTO**

### **“Sebelum terlambat”**

Hari kemarin tak bisa terulang, hari ini manfaatkan dengan sebaiknya dan hari esok tak seorang pun tahu. Betapa berharganya waktu. Siapkanlah sebelum terlambat.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>MOTTO</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR Lampiran</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Batasan Masalah .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1. Manajemen Distribusi .....	7
2.2. Rute .....	8
2.3. Rute Optimal .....	8
2.4. Angkutan .....	9
2.4.1. Angkutan Darat .....	9
2.4.2. Angkutan Laut .....	10
2.4.3. Angkutan Kereta Api .....	10
2.5. Penentuan Rute Terpendek .....	11
2.6. Algoritma Rute Terpendek .....	11
2.7. <i>Ant Colony Optimization</i> (ACO) .....	12
2.7.1. Prinsip Dasar .....	13
2.7.2. Persyaratan .....	14



2.7.3. Langkah-Langkah Metode ACO .....	14
2.7.4. Penelitian Terdahulu .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1. Kerangka penelitian .....	28
3.2. Langkah-langkah penelitian .....	28
3.3. Studi lapangan .....	30
3.4. Studi pustaka .....	30
3.5. Identifikasi masalah .....	30
3.6. Pengumpulan data .....	31
3.6.1. Data primer .....	31
3.6.2. data sekunder .....	32
3.7. Pengolahan data .....	33
3.8. Analisis data .....	33
3.9. Kesimpulan .....	33
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>34</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Contoh Gambar Satu .....	6
Gambar 3.1: Contoh Gambar Dua .....	8

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1: Integer sodales tincidunt tristique .....	27
--	----

## DAFTAR LAMPIRAN

Listing 4.1: Donec auctor molestie sem .....	9
Listing 4.2: Fusce placerat mauris enim .....	10

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Transportasi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sektor industri. Hal itu dikarenakan transportasi mendukung proses distribusi dan logistik. Transportasi selalu memakan biaya, dan oleh karena itu mempengaruhi biaya produksi dan distribusi hingga 10-20% dari total biaya suatu produk. (Maryati & Wibowo, 2012) Transportasi dan distribusi merupakan dua komponen yang mempengaruhi keunggulan kompetitif suatu perusahaan karena penurunan biaya transportasi dapat meningkatkan keuntungan perusahaan secara tidak langsung. Salah satu cara untuk menurunkan biaya transportasi adalah dengan mengoptimalkan sistem distribusi dan penggunaan jenis transportasi yang ada. (Noor Rahmah & Kusuma Ningrat, 2023)

Kegiatan transportasi dan logistik merupakan tulang punggung pertumbuhan perekonomian dan perkembangan teknologi di sebuah negara. Dengan adanya kegiatan perpindahan barang dari satu tempat ke tempat yang lain, akan memberikan keuntungan bagi pihak yang membutuhkan, mengantar dan menyediakan barang tersebut. Di berbagai negara, banyak perusahaan swasta maupun dikelola oleh pemerintah yang bergerak di bidang transportasi dan logistik dengan melayani permintaan pengiriman barang ke berbagai penjuru dunia menggunakan moda darat, laut dan udara. Kegiatan pengiriman barang ini sangat bergantung pada proses distribusi awal setelah konsumen melakukan permintaan pengiriman barang kepada perusahaan.

PT. Pos Indonesia (Persero) adalah salah satu perusahaan milik negara yang bergerak di bidang pengiriman barang. Saat ini, PT. Pos Indonesia (Persero) memiliki cakupan wilayah pengiriman barang maupun dokumen terluas di Indonesia sendiri. Untuk mendukung kegiatan pengiriman barang yang dilaksanakan PT. Pos Indonesia (Persero), dibuat SOP atau peraturan yang diterapkan di seluruh kantor pos cabang dan regional agar proses awal saat

pendistribusian barang konsumen tidak mengalami hambatan yang dapat timbul akibat pekerjaan yang dilakukan secara asal-asalan.

Salah satu perwakilan PT. Pos Indonesia (Persero) dalam mendukung kegiatan pengiriman barang adalah Kantor Pos Cabang Magetan 63300 Divisi Regional V Surabaya yang berada di Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Kantor Pos Magetan 63300 membawahi 16 Kantor Pos Kecamatan.

Pada tahun 2023, Kantor Pos Magetan telah mengirim barang dan dokumen sejumlah 119.590 resi dengan total biaya Rp. 3.645.467.114 serta total berat 4.516.108 Kg. Sedangkan pada tahun 2024 sendiri (terhitung 1 Januari 2024 s/d 31 Mei 2024), Kantor Pos Magetan telah mengirim sebanyak 76.108 resi dengan total biaya sebanyak 2.061.338.820 dan total bobot mencapai 1.380.726 Kg. Salah satu proses yang mendukung pengiriman di Kantor Pos Magetan adalah penjemputan barang oleh 2 unit angkutan tersier di 13 Kantor Pos Kecamatan yang dalam prosesnya, dibagi menjadi 2 trayek, yaitu trayek utara dengan 8 Kantor Pos Kecamatan dan trayek selatan dengan 6 Kantor Pos Kecamatan.

Rute yang digunakan 2 unit angkutan tersier milik Kantor Pos Magetan sendiri sudah ditetapkan sejak tahun 2019 dan dinilai oleh perusahaan sudah optimal.

Angkutan tersier adalah angkutan yang diperuntukan untuk jaringan kantor pos dengan kantor cabang yang di bawahnya. (Purnomo, Wahyono, & Anggahandika, 2022) Namun, dalam penetapan rute penjemputan oleh angkutan tersier, Kantor Pos Magetan masih berdasarkan saran karyawan dan sopir dari angkutan tersier tersebut. Sehingga Kantor Pos Magetan, tidak mengetahui apakah rute yang disarankan karyawan tersebut sudah optimal atau belum.

Dalam pelaksanaan penjemputan barang oleh angkutan tersier di Kantor Pos Magetan, sering terjadi keterlambatan angkutan tersier yang membawa kembali barang dari Kantor Pos Kecamatan menuju Kantor Cabang sehingga mengakibatkan proses penyortiran serta pengiriman menuju Kantor Pos Cabang Utama Madiun 63100 terlambat. Kantor Pos Cabang Magetan sudah membuat

peraturan terkait batas durasi penjemputan adalah 2 jam dengan jam berangkat pada pukul 11:00 WIB.

Tabel I.1: Data keterlambatan angkutan tersier Kantor Pos Magetan

TRAYEK UTARA				
No	Tanggal	Waktu berangkat	Waktu tiba	Terlambat
1	3	12:00	14:15	1 jam 15 menit
2	5	12:30	15:45	2 jam 45 menit
3	6	13:00	16:00	3 jam
4	18	12:00	15:00	2 jam

Sumber : *supervisor*. Operasional KC Magetan 63300

Tabel I.2: Data keterlambatan angkutan tersier Kantor Pos Magetan

TRAYEK SELATAN				
No	Tanggal	Waktu berangkat	Waktu tiba	Terlambat
1	1	12:30	16:30	3 jam 30 menit
2	6	12:00	16:00	3 jam
3	10	11:30	13:45	45 menit
4	12	12:15	15:20	2 jam 20 menit
5	22	13:00	16:00	3 jam
6	23	12:00	14:00	1 jam
7	30	12:14	14:30	1 jam 30 menit

Sumber : *supervisor*. Operasional KC Magetan 63300

Menindaklanjuti kejadian tersebut, Kantor Pos Cabang Utama Madiun pernah memberikan surat teguran sekali kepada bagian operasional Kantor Pos Cabang Magetan akibat keterlambatan yang terjadi berulang tersebut, karena pengiriman dari KCU Madiun 63100 menuju Kantor Pos Regional V Surabaya juga ikut terlambat.

Penelitian yang dilakukan oleh Puji Wianto (2023) membahas rute terpendek dalam penjemputan barang Kantor Pos Blitar menggunakan metode *Clark and Wright Saving* namun, penelitian mereka tidak membahas penghematan waktu setelah menggunakan metode *Clark and Wright Saving*.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penulis akan membahas pemilihan rute terpendek menggunakan metode *Ant Colony Optimization* untuk memecahkan masalah keterlambatan penjemputan barang.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan pada subbab sebelumnya, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menentukan rute terpendek yang dapat digunakan oleh angkutan tersier guna menghemat waktu?
2. Berapa penghematan waktu yang diperoleh setelah menggunakan metode *Ant Colony Optimization*.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka, didapat tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mencari rute terpendek agar bisa digunakan oleh angkutan tersier guna memangkas waktu tempuh dan menghemat biaya.
2. Untuk mengetahui penghematan waktu yang diperoleh setelah menerapkan metode *Ant Colony Optimization*.



#### **1.4. Batasan Masalah**

1. Data yang digunakan data keberangkatan dan kedatangan angkutan tersier, data jumlah kantong, dan data berat total saat penjemputan oleh angkutan tersier Kantor Pos Cabang Magetan 63300.
2. Data yang digunakan terbatas pada jangka waktu tahun 2023 dan 2024.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

##### **1. Bagi Perusahaan**

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi dan masukan kepada perusahaan dalam penetapan rute kendaraan.

##### **2. Bagi Pembaca**

Para akademisi dapat menggunakan penelitian ini sebagai bahan rujukan maupun sekedar referensi untuk melakukan sebuah proyek atau penelitian selanjutnya.

##### **3. Bagi Penulis**

Penulis mendapat wawasan dan informasi baru berkat penelitian ini terkait pentingnya pemilihan rute agar dapat menghemat biaya operasional dan memangkas waktu tempuh kendaraan.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

##### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Bab I menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.

##### **2. BAB II LANDASAN TEORI**

Bab II menguraikan studi literatur yang digunakan sebagai dalam memecahkan masalah yang diangkat di dalam penelitian.

##### **3. BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini, dijelaskan terkait langkah-langkah metode yang digunakan dalam penelitian untuk memecahkan masalah yang diangkat.

##### **4. BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini menjelaskan tentang hasil pengumpulan data dan bagaimana data tersebut diolah dalam memecahkan masalah guna menjawab tujuan penelitian.

## **5. BAB V ANALISIS**

Bab V ini menguraikan hasil analisa berdasarkan pengolahan data yang sudah dilakukan untuk menjawab rumusan masalah.

## **6. BAB VI PENUTUP**

Bab VI ini menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian dalam menjawab tujuan serta berisi saran bagi penelitian berikutnya.

## **7. DAFTAR PUSTAKA**

Bagian daftar pustaka berisikan semua referensi yang digunakan dalam menyusun penelitian ini.

## **8. LAMPIRAN**

Bagian ini menyajikan informasi tambahan yang sekiranya berguna untuk menambah atau memperjelas informasi terkait masalah yang diangkat dalam penelitian ini.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Manajemen Distribusi**

Menurut Deddy Supriadi (2013) dalam buku *Logistik dan Distribusi: Prinsip, Praktik dan Teknologi* menjelaskan bahwa manajemen distribusi adalah proses yang melibatkan perencanaan, implementasi, dan pengendalian efisien aliran dan penyimpanan barang, informasi terkait dari titik asal ke titik konsumsi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Proses ini mencakup pengelolaan transportasi, pergudangan, dan inventori.

Dewi Nurdiyanti dalam buku *Manajemen Rantai Pasok dan Logistik* (2017) menerangkan manajemen distribusi adalah kegiatan yang mengintegrasikan semua fungsi logistik seperti transportasi, pergudangan, dan pengelolaan persediaan untuk memastikan bahwa produk sampai ke konsumen akhir dengan tepat waktu, dengan biaya rendah, dan dalam kondisi baik.

Menurut Christopher (1999) dalam buku *Logistic & Supply Chain Management*, menerangkan bahwa distribusi dalam konteks logistik adalah bagian dari rantai pasok yang berfokus pada pengelolaan arus barang dari pemasok ke pelanggan. Tujuan utama dari distribusi adalah memastikan bahwa produk tersedia di lokasi yang diinginkan oleh pelanggan dengan cara yang efisien dan efektif.

Menurut Subagyo, Nur, & Indra (2018) Distribusi merupakan pergerakan atau perpindahan barang atau jasa dari sumber sampai ke konsumen akhir, konsumen atau pengguna, melalui saluran distribusi (*distribution channel*), dan gerakan pembayaran dalam arah yang berlawanan, sampai ke produsen asli atau pemasok. Menurut Arif (2018) Distribusi dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaanya sesuai dengan yang diperlukan.

## 2.2. Rute

Dalam bidang transportasi, rute merupakan lintasan yang digunakan oleh kendaraan atau moda transportasi untuk memindahkan barang atau penumpang dari titik asal menuju titik tujuan. Rute dapat mempengaruhi proses transportasi yang dijalankan seperti jarak tempuh, waktu tempuh, biaya yang dikeluarkan, keamanan, dan efisiensi operasional.

Bowersox, Closs, dan Cooper (2013) mendefinisikan rute dalam buku *Supply Chain Logistic Management* adalah jalan yang direncanakan dan diikuti oleh pengirim atau operator logistik untuk mengantarkan barang dengan tujuan meminimalkan waktu perjalanan dan biaya operasi. Untuk menekan biaya logistik dan meningkatkan pelayanan kepada pelanggan, mereka menekankan tentang pentingnya perencanaan rute yang efisien.

Chopra dan Meindl (2016) dalam buku *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations* edisi keenam, mendefinisikan rute sebagai serangkaian jalur yang diikuti oleh kendaraan atau moda transportasi untuk mengirimkan barang atau penumpang ke berbagai lokasi. Pemilihan rute yang efisien dapat mengurangi biaya dan waktu pengiriman serta meningkatkan keandalan layanan.

Sedangkan Ronald H. Ballou (2004) dalam buku *Bussiness Logistic/Supply Chain Management* menjelaskan, rute dalam konteks logistik adalah perjalanan yang direncanakan dan dijalankan oleh kendaraan untuk mengirimkan produk ke beberapa tujuan. Optimasi rute melibatkan pemilihan jalur yang meminimalkan jarak tempuh, waktu perjalanan, dan biaya operasional.

## 2.3. Rute Optimal

Menurut Toth dan Vigo dalam buku *Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications*, rute yang optimal merupakan rute yang memenuhi serangkaian

kendala operasional (seperti kapasitas kendaraan dan waktu pelayanan) sambil meminimalkan satu atau lebih tujuan (seperti biaya, jarak, atau waktu perjalanan). Mereka juga menyoroti pentingnya mempertimbangkan variabilitas permintaan dan kondisi lalu lintas dalam menentukan rute yang optimal.

Chopra dan Meindl (2007) dalam buku *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, mendefinisikan rute yang optimal sebagai rute yang meminimalkan total biaya logistik, yang meliputi biaya transportasi, biaya penyimpanan, dan biaya inventaris. Mereka menekankan bahwa rute yang optimal harus memperhitungkan tidak hanya jarak terpendek tetapi juga faktor-faktor seperti waktu pengiriman, kapasitas kendaraan, dan efisiensi bahan bakar.

## **2.4. Angkutan**

Menurut Nasution (2004) dalam buku *Manajemen Transportasi dan Logistik*, angkutan adalah proses pemindahan barang dan orang dari tempat asal ke tempat tujuan dengan menggunakan sarana dan prasarana tertentu. Angkutan memainkan peran penting dalam mendukung aktivitas ekonomi, sosial, dan budaya.

Menurut Morlok (1978) dalam buku berjudul *Introduction to Transportation Engineering and Planning*, angkutan merupakan bagian integral dari sistem logistik yang mencakup kegiatan perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian pergerakan barang dan jasa dari titik asal hingga titik tujuan. Morlok menekankan pentingnya koordinasi dan pengelolaan yang baik dalam sistem angkutan untuk mencapai efisiensi dan efektivitas.

Dalam kegiatan pengiriman, angkutan dapat dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan moda atau cara pengiriman tersebut dilakukan.

### **2.4.1. Angkutan Darat**

Menurut Nasution (2004) dalam buku *Manajemen Transportasi dan Logistik*, menjelaskan bahwa angkutan darat mencakup transportasi yang dilakukan di permukaan bumi menggunakan kendaraan bermotor atau non-motor, seperti mobil, truk, bus, kereta api, sepeda motor, dan sepeda.

Angkutan darat memainkan peran penting dalam distribusi barang dan mobilitas orang dalam suatu wilayah geografis tertentu.

#### **2.4.2. Angkutan Laut**

Menurut Sukirman (1994) dalam buku berjudul *Dasar-dasar Transportasi*, menyatakan bahwa angkutan laut adalah jenis transportasi yang menggunakan kapal untuk memindahkan barang dan orang melalui jalur laut atau sungai. Angkutan laut sangat penting untuk perdagangan internasional karena mampu mengangkut barang dalam jumlah besar dengan biaya yang relatif lebih rendah dibandingkan moda transportasi lainnya.

#### **2.4.3. Angkutan Kereta Api**

Menurut Tamin (2000) dalam buku berjudul *Perencanaan & Pemodelan Transportasi* menguraikan bahwa angkutan kereta api adalah transportasi yang menggunakan kereta untuk mengangkut barang dan penumpang melalui jalur rel. Kereta api sangat efisien untuk pengangkutan dalam jumlah besar dan jarak jauh, terutama untuk barang berat seperti mineral dan bahan bakar.

Bowersox, Closs, & Cooper (2002) dalam buku berjudul *Supply Chain Logistics Management*, mendefinisikan angkutan multimoda sebagai penggunaan lebih dari satu jenis moda transportasi dalam satu rantai logistik. Misalnya, barang diangkut dari pabrik menggunakan truk, kemudian dipindahkan ke kereta api, dan akhirnya diangkut melalui kapal laut. Angkutan multimoda meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dalam pengiriman barang.

PT. Pos Indonesia Persero melakukan kegiatan transportasi antar kantor regional, kantor cabang, dan kantor kecamatan menggunakan sarana transportasi yang sudah dibedakan berdasarkan tingkat kantor yang dilayani. PT. Pos Indonesia memiliki tiga jenis kendaraan operasional yang sudah dibedakan antara lain, angkutan primer, angkutan sekunder, dan angkutan tersier.

Menurut Purnomo (2022), kendaraan tersier merupakan angkutan yang diperuntukan untuk jaringan kantor pos dengan kantor cabang yang berada

dibawahnya. Kendaraan sekunder merupakan kendaraan yang melewati jaringan antara Sentral Pengolahan Pos (SPP, dulu di kenal dengan nama Mail Processing Center/MPC) dengan kantor pos di setiap kabupaten dan kota. Sedangkan kendaraan primer merupakan kendaraan yang di gunakan hanya untuk melayani jaringan antar SPP seperti antara SPP Semarang dan Jakarta.

## **2.5. Penentuan Rute Terpendek**

Menurut David Simchi-Levi, Philip Kaminsky, dan Edith Simchi-Levi (2008) dalam buku *Designing and Managing the Supply Chain*, penentuan rute adalah proses yang kompleks yang melibatkan pengambilan keputusan mengenai jalur mana yang harus diikuti untuk mencapai tujuan tertentu dengan mempertimbangkan berbagai kendala seperti kapasitas kendaraan, waktu pengiriman, dan batasan hukum.

Menurut Mutakhiroh (2012), secara umum, pencarian jalur terpendek dibagi menjadi dua metode, yaitu metode konvensional dan metode heuristik. Metode konvensional cenderung mudah dipahami dari pada metode heuristik. Tetapi bila dibandingkan, hasil yang diperoleh dari metode heuristik lebih variatif dan waktu yang diperlukan lebih singkat.

Menentukan rute terpendek untuk kegiatan transportasi merupakan proses yang sangat penting agar kegiatan transportasi yang dilakukan dapat menjadi efisien dan efektif. Penentuan rute terpendek telah dipelajari dalam bidang riset operasi dan ilmu komputer. Terdapat beberapa algoritma yang digunakan untuk menentukan rute terpendek.

## **2.6. Algoritma Rute Terpendek**

Menurut Johnson, D. B. (1977) dalam jurnal *Efficient Algorithms for Shortest Paths in Sparse Networks*, Algoritma adalah serangkaian langkah atau instruksi yang terdefinisi dengan baik untuk menyelesaikan suatu masalah atau melakukan tugas tertentu. Dalam konteks ilmu komputer, algoritma biasanya

diekspresikan dalam bentuk pseudocode atau kode program, dan dirancang untuk diimplementasikan oleh komputer. Algoritma harus memiliki karakteristik berikut:

1. **Finiteness** : Algoritma harus berakhir setelah sejumlah langkah tertentu.
2. **Definiteness** : Setiap langkah dari algoritma harus didefinisikan dengan jelas dan tidak ambigu.
3. **Input** : Algoritma menerima nol atau lebih masukan (input).
4. **Output** : Algoritma menghasilkan setidaknya satu keluaran (output).
5. **Effectiveness** : Setiap langkah dari algoritma harus sederhana sehingga bisa dijalankan dalam waktu yang masuk akal.

Edsger W. Dijkstra (1959) dalam *A Note on Two Problems in Connexion with Graphs*, menerangkan bahwa Algoritma Dijkstra adalah algoritma yang digunakan untuk menemukan rute terpendek dari satu titik asal ke semua titik lain dalam graf yang tidak memiliki bobot negatif.

Sedangkan menurut Thomas H. Cormen (2009) dalam buku *Introduction to Algorithm*, menjelaskan bahwa algoritma Dijkstra adalah algoritma *greedy* yang pada setiap langkah memilih titik tidak terkunjungi dengan jarak terpendek dan memperbarui jarak ke tetangganya. Algoritma ini sangat efisien untuk graf tanpa bobot negatif dan memiliki kompleksitas waktu  $O(V^2)$  untuk implementasi sederhana, di mana  $V$  adalah jumlah titik dalam graf.

## 2.7. Ant Colony Optimization (ACO)

*Ant Colony Optimization* adalah algoritma optimasi yang dikembangkan oleh Marco Dorigo pada awal tahun 1990-an yang terinspirasi oleh koloni semut dalam mencari sumber makanan.

Menurut Socha & Dorigo (2008) dalam makalah mereka "*Ant colony optimization for continuous domains*" menyoroti bahwa meskipun ACO awalnya dirancang untuk masalah diskrit, prinsip-prinsip dasarnya telah berhasil diperluas ke domain kontinu. Mereka mencatat pentingnya adaptasi jejak feromon dan aturan probabilistik dalam memperluas aplikasi ACO.



Blum dan Roli (2003) dalam artikel mereka "*Metaheuristics in combinatorial optimization: Overview and conceptual comparison*" menyebutkan bahwa *Ant Colony Optimization* adalah salah satu dari sekian banyak metaheuristik yang berhasil memecahkan masalah optimasi kompleks dengan cara yang efisien. Mereka menggarisbawahi bahwa ACO menggunakan mekanisme pencarian berbasis populasi dan umpan balik positif untuk mengeksplorasi solusi terbaik yang ditemukan.

Dalam buku berjudul *Ant Colony Optimization* yang ditulis oleh Marco Dorigo dan Thomas Stutzle (2004), *Ant Colony Optimization* adalah sebuah algoritma optimasi metaheuristik yang terinspirasi oleh perilaku alami semut dalam mencari makanan. Algoritma ini menggunakan koloni semut buatan yang bekerja sama untuk menemukan solusi optimal atau mendekati optimal untuk berbagai masalah kombinatorial.

### 2.7.1. Prinsip Dasar

ACO didasarkan pada beberapa prinsip dasar yang diambil dari perilaku alami semut:

1. ***Pheromone Trails*** : Semut meninggalkan jejak feromon di jalur yang mereka tempuh. Konsentrasi feromon ini digunakan oleh semut lain untuk memutuskan jalur mana yang akan diambil.
2. ***Stigmergy*** : Semut berkomunikasi secara tidak langsung melalui perubahan lingkungan, yaitu melalui jejak feromon.
3. ***Positive Feedback*** : Jalur yang lebih pendek dan lebih efisien mendapatkan lebih banyak feromon karena lebih sering dilalui oleh semut, sehingga menjadi lebih menarik bagi semut-semut berikutnya.
4. ***Probabilistic Decision-Making*** : Semut memilih jalur berdasarkan probabilitas yang dipengaruhi oleh konsentrasi feromon dan faktor heuristik lain (misalnya, jarak atau biaya).

### 2.7.2. Persyaratan

Beberapa persyaratan penting untuk penerapan ACO adalah:

1. **Representasi Masalah** : Masalah harus dapat direpresentasikan dalam bentuk graf, di mana simpul-simpul mewakili elemen-elemen masalah dan tepi-tepinya mewakili hubungan atau jalur antar elemen.
2. **Pheromone Model** : Harus ada mekanisme untuk menyimpan dan memperbarui informasi feromon pada jalur-jalur graf.
3. **Heuristik Lokal** : Informasi heuristik yang membantu semut dalam membuat keputusan lokal yang baik.
4. **Algoritma Pembaruan Feromon** : Harus ada aturan untuk memperbarui feromon berdasarkan pengalaman semut dalam menjelajahi graf.

### 2.7.3. Langkah-Langkah Metode ACO

Berikut adalah langkah-langkah umum dalam algoritma ACO:

1. **Initialization** : Inisialisasi jumlah semut, parameter-parameter algoritma (seperti jumlah iterasi, laju evaporasi feromon), dan set awal jejak feromon pada semua tepi graf.
2. **Solution Construction** : Semut-semut membangun solusi secara iteratif dengan memilih langkah berikutnya berdasarkan probabilitas yang dihitung dari konsentrasi feromon dan informasi heuristik.

- **Probabilistic Transition Rule** : Probabilitas  $P_{ij}$  dari semut  $k$  untuk berpindah dari simpul  $i$  ke simpul  $j$  ditentukan oleh rumus:

$$P = \frac{k}{j} = \frac{[T_{ij}]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{l \in J_i^k} [T_{il}]^\alpha [\eta_{il}]^\beta}$$

- dimana :

$\tau_{ij}$  adalah intensitas feromon pada tepi  $i-j$ .

$\eta_{ij}$  adalah informasi heuristik (misalnya, jarak terbalik).

$\alpha$  dan  $\beta$  adalah parameter yang mengontrol pengaruh feromon dan heuristik.

Jik adalah himpunan simpul yang bisa dikunjungi oleh semut k dari simpul i.

3. **Pheromone Update** : Setelah semua semut membangun solusi, jejak feromon diperbarui. Pembaruan ini melibatkan dua proses:
  - **Evaporation** : Pengurangan intensitas feromon untuk menghindari konsentrasi yang berlebihan dan memungkinkan eksplorasi solusi baru. Evaporasi dihitung dengan rumus :

$$T_{ij} = (1 - \rho) T_{ij}$$

di mana  $\rho$  adalah laju evaporasi feromon.

- **Deposit** : Penambahan feromon pada jalur-jalur yang dilalui semut, terutama pada solusi terbaik. Penambahan ini dapat dilakukan secara proporsional dengan kualitas solusi yang ditemukan :

$$T_{ij} = T_{ij} + \sum_{k=1}^m \Delta T_{ij}^k$$

di mana  $\Delta T_{ij}^k$  adalah jumlah feromon yang ditambahkan oleh semut k.

4. **Daemon Actions (Optional)** : Langkah opsional ini mencakup tindakan-tindakan global seperti pencarian solusi terbaik atau perbaikan solusi melalui metode optimasi lain.
5. **Iteration** : Langkah-langkah dari konstruksi solusi hingga pembaruan feromon diulang selama sejumlah iterasi atau sampai kriteria penghentian terpenuhi.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, metode *Ant Colony Optimization* memanfaatkan interaksi sederhana antara semut-

semut individu untuk menemukan solusi optimal atau mendekati optimal untuk berbagai jenis masalah optimasi kombinatorial.

#### 2.7.4. Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul	Metode	Kesimpulan	Saran
1	Darfian Guslan, M. Haslan Al- Anshary 2015	Penentuan rute angkutan tersier dari Kantor Pos Pemeriksa ke Kantor Pos Cabang di wilayah Banjarnegara dengan menggunakan metode <i>Ant Colony Optimization</i> (ACO)	Ant Colony Optimization	Terdapat selisih jarak tempuh pada rute yang digunakan angkutan tersier penjemput sebesar 11,7 km sebelum dan sesudah menggunakan metode Ant Colony Optimization dan selisih biaya bahan bakar bulanan sebesar Rp. 2.584.818. Jumlah armada angkutan tersier menjadi satu unit setelah rute baru diterapkan dengan metode <i>Ant Colony Optimization</i> yang sebelumnya berjumlah 2 unit.	
2	Aldisen Juniansyah, Mesterjon	Aplikasi penentuan rute terpendek untuk bagian pemasaran	Best First Search	Hasil uji coba program yang telah dilakukan pada Perusahaan Roti Surya dalam penggunaan program	Perlunya peningkatan kemampuan pengoperasian program,

	2016	produk Roti Surya dengan metode <i>Best First Search</i>		<p>aplikasi yang telah dibuat ini, menunjukkan respon yang baik dari pihak Manajemen Roti Surya. Hal itu terlihat dari beberapa pernyataan yang telah disampaikan pada saat uji coba program untuk mencari rute terpendek. Selain itu kecepatan dan ketepatan dalam melakukan proses perhitungan jarak dan jangkauan dapat memberikan kemudahan untuk mendistribusikan produk, maka program aplikasi ini layak untuk dimanfaatkan oleh Pabrik Roti Surya meskipun masih memerlukan beberapa perbaikan. Karena sudah sewajarnya perubahan yang terjadi dari cara manual kemudian bergeser ke arah pemanfaatan program</p>	<p>agar keberadaan program sebagai pengganti cara manual menjadi lebih berarti, Memerlukan beberapa perbaikan.</p>
--	------	--	--	--	--

				komputer.	
3	V. Y. I. Ilwaru, T. Sumah, Y. A. Lenussa, Z. A. Leleury 2017	Perbandingan algoritma <i>Hill Climbing</i> dan algoritma <i>Ant Colony</i> dalam penentuan Rute optimum (studi kasus: penentuan rute optimum jalur pelayaran ferry di Pulau Ambon, Pulau Seram, dan Pulau-Pulau Lease)	Hill Climbing dan Ant Colony OPTimization	Pemilihan rute optimum dengan menggunakan algoritma Hill Climbing menghasilkan jarak tempuh sejauh 197 km. Dengan menggunakan data yang sama, pencarian rute optimum menggunakan algoritma <i>Hill Climbing</i> terbukti lebih akurat dibandingkan algoritma <i>Ant Colony</i> . Algoritma <i>Ant Colony</i> menggunakan fungsi heuristic untuk mendapatkan hasil yang optimal sehingga kekurangan dari algoritma <i>Ant Colony</i> ini adalah waktu proses dalam mendapatkan hasil yang paling optimal sangat tergantung dari jumlah iterasi perhitungan yang	

				digunakan.	
4	Vera Apriliani Nawagusti 2018	Penerapan algoritma <i>Floyd Warshall</i> dalam aplikasi penentuan rute terpendek mencari lokasi BTS ( <i>Base Tower Station</i> ) pada PT.GCI Palembang	Floyd-Warshall	<p>Tampilan desain pada aplikasi sudah sesuai dengan perancangan tampilan, baik pada tampilan menu input nama BTS maupun pada menu Floyd Warshall.</p> <p>Proses penentuan rute terpendek pada aplikasi telah berhasil, karena menghasilkan indikator yang sama antara hasil penentuan rute terpendek yang dihasilkan aplikasi dengan hasil perhitungan secara manual yang dihasilkan teori Floyd Warshall.</p> <p>Dimana rute terpendek yang dihasilkan algoritma Floyd Warshall untuk menuju BTS 18, BTS 21 dan BTS 46 adalah 14-3-2 yaitu sebesar 10,9 km.</p>	<p>Aplikasi ini membutuhkan kualitas jaringan internet telepon seluler yang baik agar dapat mengakses rute terpendek.</p> <p>Penggunaan aplikasi ini lebih optimal apabila digunakan diluar gedung agar GPS lebih akurat dalam mendeteksi posisi saat ini.</p>



5	Syahnani Farhan, Septi Andryana, Nur Hayati 2020	Implementasi <i>Bellman-Ford</i> dan <i>Floyd-Warshall</i> dalam menentukan jalur terpendek menuju Universitas Nasional berbasis Android.	Bellman-Ford dan Floyd- Marshall	Dari hasil penelitian yang telah dibahas sebelumnya dapat disimpulkan bahwa algoritma Bellman-Ford dan algoritma Floyd- Warshall bisa digunakan sebagai acuan dalam pembuatan aplikasi pencarian rute terpendek. Dari hasil pengujian aplikasi dapat dinyatakan bahwa, aplikasi ini dapat membantu masyarakat, mahasiswa dan peserta didik baru untuk mencari jalur terdekat dari stasiun Pasar Minggu dan halte Jatipadang menuju Universitas Nasional. Total jarak yang dihasilkan dari kedua algoritma sama, namun memiliki perbedaan pada waktu	Penelitian ini terbatas pada penentuan total jarak terpendek yang diujikan, aplikasi yang dirancang belum bekerja pada tipe kendaraan yang digunakan, kondisi jalan saat macet maupun lampu merah. Rencana pengembangan penelitian dibuatkan aplikasi dengan mendeteksi jenis kendaraan maupun kondisi jalan agar aplikasi dapat berjalan lebih maksimal.

				<p>pencarian rute. Algoritma Floyd-Warshall lebih cepat memproses pencarian rute dibandingkan algoritma Bellman-Ford karena proses perhitungannya secara parallel (multiproses) sedangkan untuk perhitungan algoritma BellmanFord berdasarkan iterasi sebanyak node</p>	
6	Aji Satriyo 2020	<p>Penerapan metode <i>Simple Hill Climbing</i> dalam menentukan rute terpendek pada pengiriman (studi kasus di supplier hotel)</p>	Simple Hill Climbing	<p>erhitungan menggunakan metode <i>Simple Hill Climbing</i> diperoleh lintasan L1 – L3 – L2 – L4 – L5 – L6 L1 dijumlahkan menjadi 45,9 Km. Dari kedua perhitungan jarak tersebut terlihat adanya perbedaan, dimana selisih jaraknya yaitu 1,2 Km. Sedangkan perhitungan koordinat awal dengan lintasan</p>	

				L6,L1,L2,L3,L4,L5,L6 dengan jarak 44,5 km, dan kondisi koordinat perbaikan dengan lintasan L5,L1,L3,L2,L4,L6,L5 dengan jarak 44,3 km, sehingga selisih jarak 0,2 km.	
7	Aswandi, Sugiarto Cokrowibowo, Amita Irianti 2021	Model penentuan rute terpendek penjemputan sampah menggunakan metode MTSP dan algoritma Genetika	Multiple Traveling Salesman Problem dan Genetika	Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa algoritma genetika dapat menyelesaikan permasalahan <i>Multiple Traveling Salesman Problem</i> hal ini dapat dilihat pada sistem yang dapat membuat rute yang optimal.  Dengan melakukan pengujian terhadap pengubahan parameter yang digunakan dapat dilihat bahwa penambahan parameter generasi dan	

				<p>populasi membuat peluang untuk mendapatkan individu nilai <i>fitness</i> terbaik dapat didapatkan.</p> <p>Untuk parameter yang paling optimal yang dapat digunakan dalam membuat penentuan rute untuk <i>burma14</i> dengan 14 titik penjemputan yaitu jumlah generasi sebanyak 40, jumlah populasi sebanyak 30, jumlah individu terseleksi sebanyak 10, dan jumlah titik crossover sebanyak 2.</p>	
8	Wildan Faried Anshoriy, Juhari, Ach. Nashichuddin	Penentuan rute terpendek di Kantor Pos Kabupaten Blitar dalam pendistribusian paket menggunakan algoritma <i>Clarke And</i>	Clarke and Wright Savings.	<p>Jarak tempuh dari dua rute Kantor Pos Pemeriksa Blitar menuju Kantor Pos Kecamatan yang berjumlah tujuh belas kantor awalnya 189.7 km.</p> <p>Setelah penentuan rute menggunakan metode <i>Clarke and Wright Savings</i>,</p>	

	2023	<i>Wright Savings</i>		rute satu berjarak 116,7 km dan rute 2 berjarak 54,3 km dengan total jarak tempuh dari kedua rute sejauh 171 km. Dengan penghematan jarak tempuh sebesar 9,85%.	
9	Ahmad Tohari, Yuliani Puji Astuti 2023	Penerapan algoritma Genetika dalam menentukan rute terpendek PT. Pos Cabang Lamongan	Algoritma Genetika	Hasil penerapan Algoritma genetika pada rute pengiriman PT. Pos Cabang Lamongan dilakukan 2 siklus. Solusi rute terpendek pada 12 titik adalah A-L-K-J-I-H-G-F-E-DC-B-A dengan total jarak tempuh sebesar 158km.  Perhitungan cost yang dilakukan setelah menemukan rute terpendek mendapatkan hasil Rp. 158.000 dalam 1 kali perjalanan.	Agar dapat mengembangkan metode Algoritma Genetika berbasis aplikasi python agar dapat digunakan pada platform dan dapat dikembangkan menggunakan jenis algoritma yang lainnya agar memperoleh hasil yang lebih optimal.
10	Muhammad Aqil Siraj	Optimasi jalur distribusi pada umkm	Saving Matrix dan Nearest	Rute distribusi, Pola distribusi pertama dari UMKM Mitra Telur	Biaya distribusi yang ditimbulkan pada baseline

	2024	mitra telur dengan menggunakan metode <i>Saving Matrix</i> dan <i>Nearest Neighbor</i>	Neighbour	memiliki empat jalur pengiriman telur dengan menggunakan dua kendaraan operasional dengan total jarak tempuh 114,9 kilometer. Pola distribusi akhir menggunakan metode <i>saving matriks</i> dan metode <i>nearest neighbour</i> dengan membuat tiga rute pengiriman dengan menggunakan dua kendaraan yang menempuh total jarak 95,5 kilometer. sehingga didapatkan hasil dari penghematan jarak tempuh sebesar 16,9% dengan penurunan 19,4 kilometer.	adalah biaya pekerjaan dan penunjang kendaraan sebesar Rp 1.550.000 dan biaya bahan bakar sebesar Rp 402.150, sehingga biaya pengangkutan lengkap sebesar Rp 1.952.150. Sedangkan biaya tenaga kerja dan perawatan kendaraan sebesar Rp1.550.000,00 dan biaya bahan bakar sebesar Rp334.250, yang dihasilkan pada rute akhir dengan metode <i>saving matriks</i> dan <i>nearest neighbour</i> menghasilkan total biaya distribusi sebesar Rp1.884.250.
--	------	--	-----------	--	--

					Sehingga biaya produksi pada UMKM pembelian telur telah berkurang sebesar 3,5% setiap tahunnya.
--	--	--	--	--	---

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Kerangka penelitian

Kerangka penelitian membahas rencana penelitian pada masalah yang dibahas dengan cara observasi ke objek yang akan diteliti. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak rute terhadap waktu perjalanan yang ditempuh angkutan tersier Kantor Pos Magetan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan perolehan data dari *supervisor* Operasional Kantor Pos Cabang Magetan 63300.

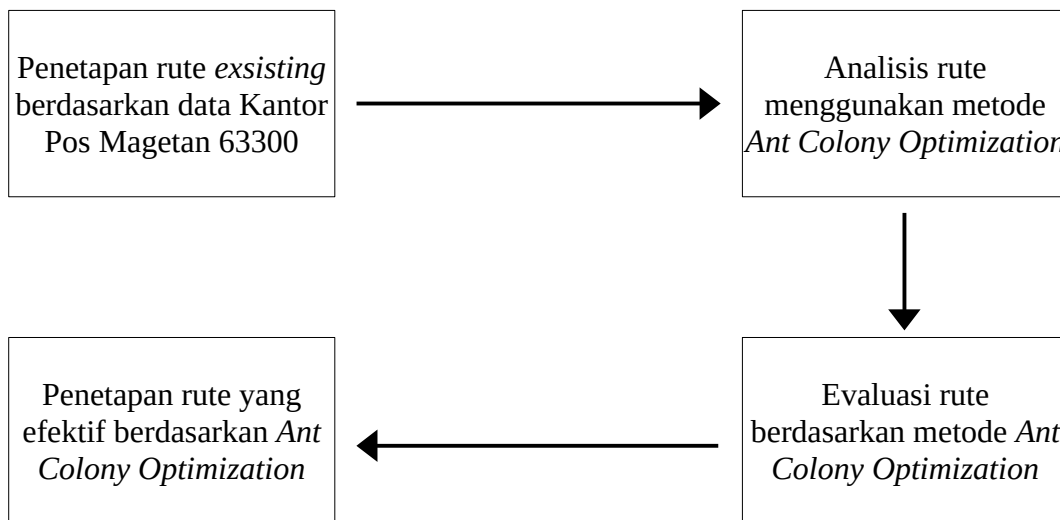


Diagram 3.1 : Kerangka pemikiran

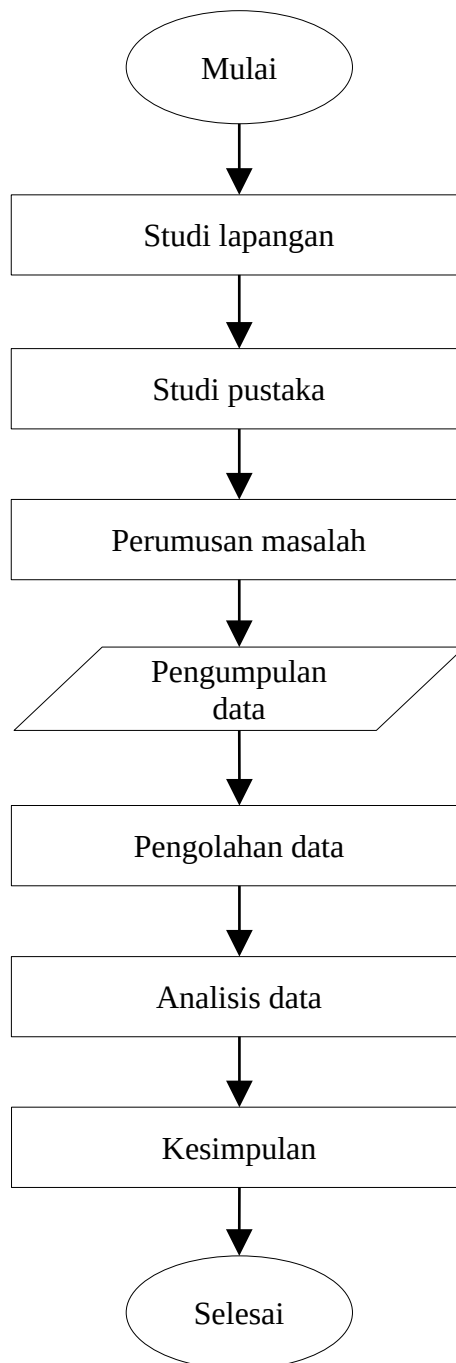
Sumber : Olahan data penulis

#### 3.2. Langkah-langkah penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sistematis dan terstruktur agar permasalahan yang sudah dirumuskan dapat dibahas sesuai tujuan penelitian. Secara garis besar langkah-langkah penelitian dilakukan secara terstruktur untuk menyelesaikan masalah digambarkan melalui *flowchart* berikut :







Gambar 3.1 : *Flowchart* langkah-langkah penelitian

Sumber : Olahan data penulis

### 3.3. Studi lapangan

Menurut Sugiyono (2013) studi lapangan merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan melalui observasi langsung di lokasi penelitian untuk mendapatkan data yang relevan dan akurat mengenai fenomena yang diteliti. Dalam bukunya "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D," Sugiyono menjelaskan bahwa observasi lapangan memungkinkan peneliti untuk mengamati perilaku subjek secara langsung dalam konteks alamiah tanpa intervensi yang signifikan .

Dalam penelitian ini, studi lapangan langsung dilakukan di Kantor Pos Cabang Magetan 63300 untuk mendapatkan sejumlah data dan informasi tentang jarak rute yang digunakan oleh kendaraan yang ditugaskan sebagai angkutan tersier, bobot rata-rata barang yang diangkut angkutan tersier, dan waktu tempuh sebagai dasar penelitian yang akan dilakukan.

### 3.4. Studi pustaka

Referensi yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari informasi langsung dari data operasional Kantor Pos Cabang Magetan 63300 yang didapat dari *supervisor* operasional, jurnal, dan buku yang berhubungan dengan topik dan permasalahan dari penelitian ini.

### 3.5. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk menetapkan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini. Penulis menemukan keterlambatan waktu tiba dari angkutan tersier Kantor Pos Cabang Magetan pada saat pengambilan barang dari kantor pos kecamatan. Keterlambatan ini menyebabkan keterlambatan pengiriman barang dari Kantor Pos Cabang Magetan 63300 menuju ke Kantor Pos Cabang Utama Madiun 63100 dan Kantor Pos Regional V Surabaya. Menurut informasi dari *supervisor* operasional Kantor Pos Cabang Magetan, rute yang digunakan angkutan tersier ditetapkan sesuai saran dan intuisi dari sopir dan karyawan di

kantor pos tersebut, sehingga tidak dapat diketahui rute tersebut apakah sudah optimal atau belum

Maka dari itu, rumusan masalah yang didapat adalah bagaimana cara menentukan rute terpendek untuk angkutan tersier agar durasi kegiatan penjemputan barang di kantor pos kecamatan dapat dipangkas.

### 3.6. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi langsung di Kantor Pos Cabang Magetan 63300 dengan melakukan wawancara kepada *supervisor* operasional dan staf sumber daya manusia untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Pengamatan dilakukan pada jam operasional angkutan tersier untuk melihat ketepatan waktu angkutan tersier Kantor Pos Magetan. Pengamatan dilakukan dengan melihat waktu berangkat, durasi perjalanan, dan waktu tiba angkutan tersier.

#### 3.6.1. Data Primer

Menurut Sugiyono (2013) data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber pertama oleh peneliti melalui berbagai teknik pengumpulan data seperti wawancara, observasi, dan kuesioner. Sugiyono menekankan bahwa data primer sangat penting karena memberikan informasi yang spesifik dan relevan sesuai dengan kebutuhan penelitian

Sumber data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara langsung dengan *supervisor* operasional dan staf sumber daya manusia Kantor Pos Cabang Magetan 63300. Data yang dihimpun disajikan melalui tabel berikut :

Tabel 3.1: Data primer

No	Jenis Data	Sumber	Hasil
1	Jarak tempuh angkutan	Wawancara	Terpenuhi

	tersier		
2	Waktu tempuh angkutan tersier	Wawancara	Terpenuhi
3	Bobor barang yang diangkut angkutan tersier	Wawancara	Terpenuhi

*Sumber : Data olahan penulis*

### 3.6.2. Data Sekunder

Suharsimi (2010) mendefinisikan data sekunder sebagai data yang telah dikumpulkan oleh pihak lain dan biasanya sudah tersedia dalam bentuk publikasi. Menurutnya, data sekunder sangat berguna untuk memberikan konteks tambahan atau sebagai dasar pembandingan terhadap data primer yang dikumpulkan oleh peneliti .

Pada penelitian ini, peneliti mendapatkan data sekunder yang berasal dari laman profil PT. Pos Indonesia, laman Wikipedia, dan data internal Kantor Pos Magetan.

Tabel 3.2 : Data Sekunder

No	Jenis Data	Sumber
1	Profil PT. Pos Indonesia	Laman Wikipedia
2	Visi dan Misi PT. Pos Indonesia	Laman profil PT. Pos Indonesia
3	Struktur perusahaan Kantor Pos Cabang Magetan 63300	Wawancara

*Sumber : Data olahan penulis*

### **3.7. Pengolahan data**

Pengolahan data dilakukan setelah data yang dibutuhkan terkumpul dari kegiatan studi lapangan. Data disajikan dengan lebih sederhana agar mudah dipahami oleh peneliti dan pembaca. Data calon rute angkutan tersier akan diolah menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO) untuk menemukan rute terpendek berdasarkan parameter yang digunakan dalam perhitungan.

Perhitungan akan dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel dalam bentuk perhitungan.

### **3.8. Analisis data**

Analisis data dilakukan untuk mengetahui hasil dari penelitian ini sehingga diperoleh kesimpulan. Analisis data menggunakan teknik kuantitatif yang menggunakan hasil perhitungan dari metode *Ant Colony Optimization* (ACO). Data hasil perhitungan tersebut akan dibandingkan dengan data yang saat ini digunakan oleh Kantor Pos Cabang Magetan dalam bentuk tabel agar diketahui bahwa masalah dapat diselesaikan dan mudah dipahami.

### **3.9. Kesimpulan**

Penarikan kesimpulan dan pemberian saran merupakan tahap akhir dari permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini. Penarikan kesimpulan akan menjawab permasalahan yang telah ditentukan dan saran diberikan kepada pihak Kantor Pos Cabang Magetan 63300 dan pada masyarakat umum.

## Daftar Pustaka

- Christopher, M. (1999). *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service* (Second Edition): Financial Times : Pitman Publishing. London, 1998 ISBN 0 273 63049 0 (hardback) 294 + 1 × pp. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 2(1), 103–104. <https://doi.org/10.1080/13675569908901575>
- Maryati, I., & Wibowo, H. K. (2012). *OPTIMASI PENENTUAN RUTE KENDARAAN PADA SISTEM DISTRIBUSI BARANG DENGAN ANT COLONY OPTIMIZATION*.
- Noor Rahmah, A., & Kusuma Ningrat, N. (2023). PENENTUAN MODA TRANSPORTASI UNTUK EFISIENSI BIAYA KIRIM DENGAN METODE AHP PADA IKM KERUPUK IDAMAN CIAMIS. *Jurnal Industrial Galuh*, 2(2), 71–79. <https://doi.org/10.25157/jig.v2i2.2969>
- Socha, K., & Dorigo, M. (2008). Ant colony optimization for continuous domains. *European Journal of Operational Research*, 185(3), 1155–1173. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.06.046>