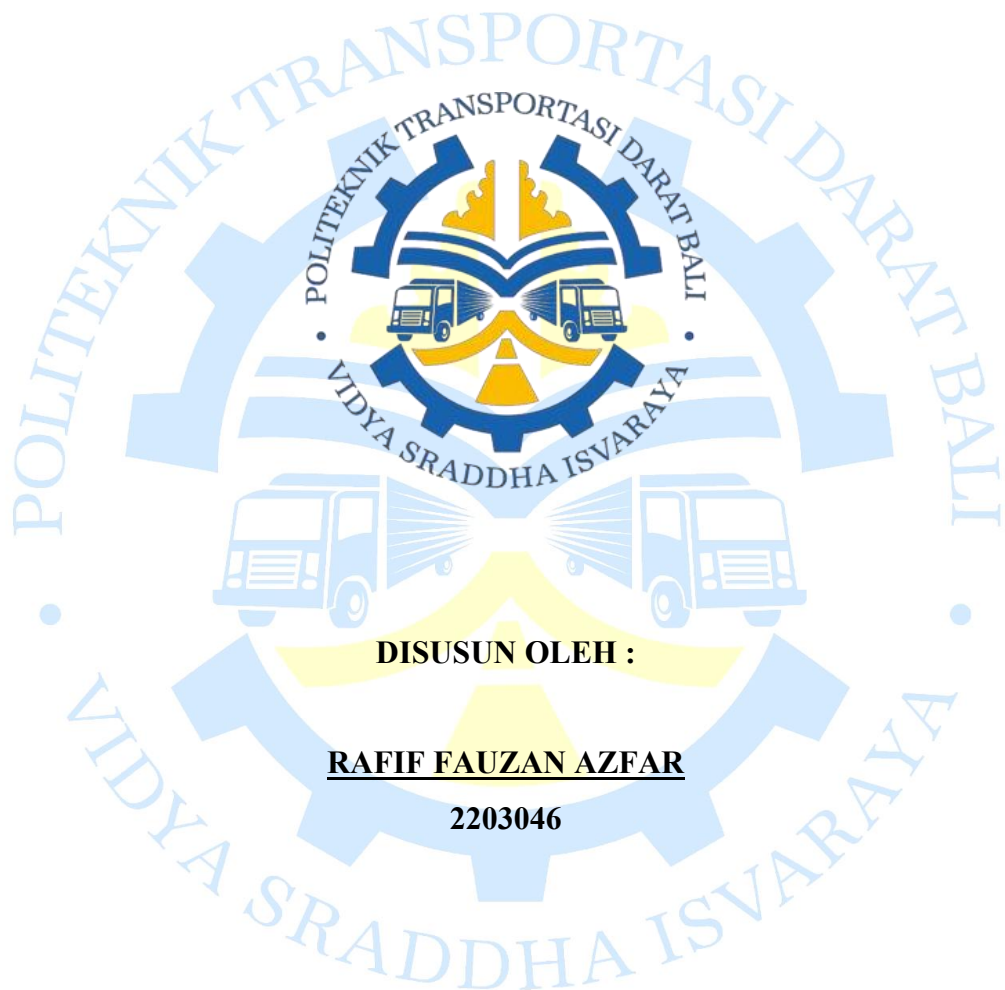


**PERENCANAAN RUTE ANGKUTAN UMUM DI KOTA  
MADIUN BERBASIS *DEMAND* MENGGUNAKAN METODE  
*FOUR STEP MODEL* DENGAN PEMODELAN PTV VISUM**

**KERTAS KERJA WAJIB**



**DISUSUN OLEH :**

**RAFIF FAUZAN AZFAR**

**2203046**

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

**2025**

**PERENCANAAN RUTE ANGKUTAN UMUM DI KOTA  
MADIUN BERBASIS *DEMAND* MENGGUNAKAN METODE  
*FOUR STEP MODEL* DENGAN PEMODELAN PTV VISUM**

**KERTAS KERJA WAJIB**

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



**DISUSUN OLEH :**

**RAFIF FAUZAN AZFAR**

**2203046**

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

**2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**KERTAS KERJA WAJIB**  
**PERENCANAAN RUTE ANGKUTAN UMUM DI KOTA MADIUN**  
**BERBASIS *DEMAND* MENGGUNAKAN METODE *FOUR STEP MODEL***  
**DENGAN PEMODELAN PTV VISUM**

Disusun oleh:

**RAFIF FAUZAN AZFAR**

**2203046**

Disetujui untuk diajukan pada

Seminar Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui

**DOSEN PEMBIMBING I**

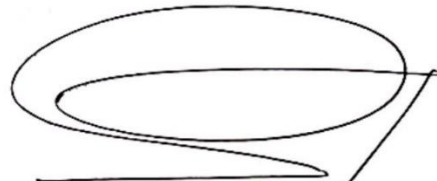


**I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T.**

**NIP. 19861221 201902 1 001**

**Tanggal:**

**DOSEN PEMBIMBING II**



**Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.**

**NIP. 19820530 200912 1 003**

**Tanggal:**

**Ditetapkan di : Tabanan**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KERTAS KERJA WAJIB**

**PERENCANAAN RUTE ANGKUTAN UMUM DI KOTA MADIUN  
BERBASIS *DEMAND* MENGGUNAKAN METODE *FOUR STEP MODEL*  
DENGAN PEMODELAN PTV VISUM**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

**RAFIF FAUZAN AZFAR**

**2203046**

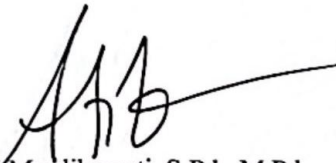
**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN**

**PENGUJI**

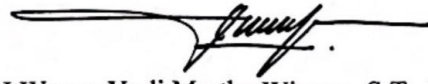
**PADA TANGGAL 17 JULI 2025**

**DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

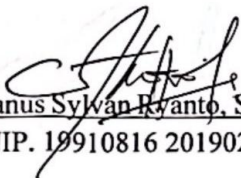
**Tim Penguji**



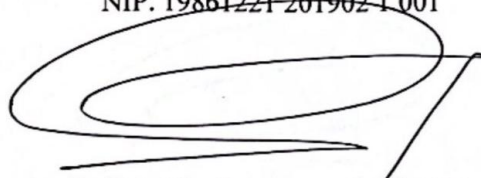
**Budi Mardikawati, S.Pd., M.Pd.**  
NIP. 19840829 201902 2 001



**I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T.**  
NIP. 19861221 201902 1 001



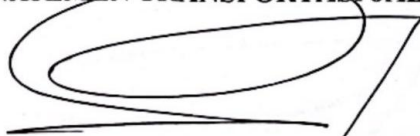
**Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M.**  
NIP. 19910816 201902 1 002



**Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.**  
NIP. 19820530 200912 1 003

Mengetahui,

**KETUA PROGRAM STUDI  
MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN**



**Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.**  
NIP. 19820530 200912 1 003

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Rafif Fauzan Azfar, Notar. 2203046, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul “**Perencanaan Rute Angkutan Umum Di Kota Madiun Berbasis *Demand* Menggunakan Metode *Four Step Model* Dengan Pemodelan PTV Visum**” merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya 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 Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau kesarjanaan 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, 27 Juli 2025

Penulis,



Rafif Fauzan Azfar

Notar. 2203046

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nyalah penulisan kertas kerja wajib yang berjudul “Perencanaan Rute Angkutan Umum Di Kota Madiun Berbasis *Demand* Menggunakan Metode *Four Step Model* Dengan Pemodelan PTV Visum” dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini. Penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan Keluarga yang selalu ada untuk memberikan dukungan dalam segala situasi apapun.
2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Bapak Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan dan selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan langsung selama proses penulisan kertas kerja wajib ini.
4. Bapak I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T. yang telah membimbing dan mengarahkan penulis secara selama proses penulisan kertas kerja wajib ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama Pendidikan.
6. Rekan Mahasiswa/I Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan III.

Penulis menyadari kertas kerja wajib ini banyak kekurangan, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan bagi kesempurnaan penulisan. Semoga bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan bidang Transportasi Darat.

Tabanan, 9 Juli 2025

Penulis,



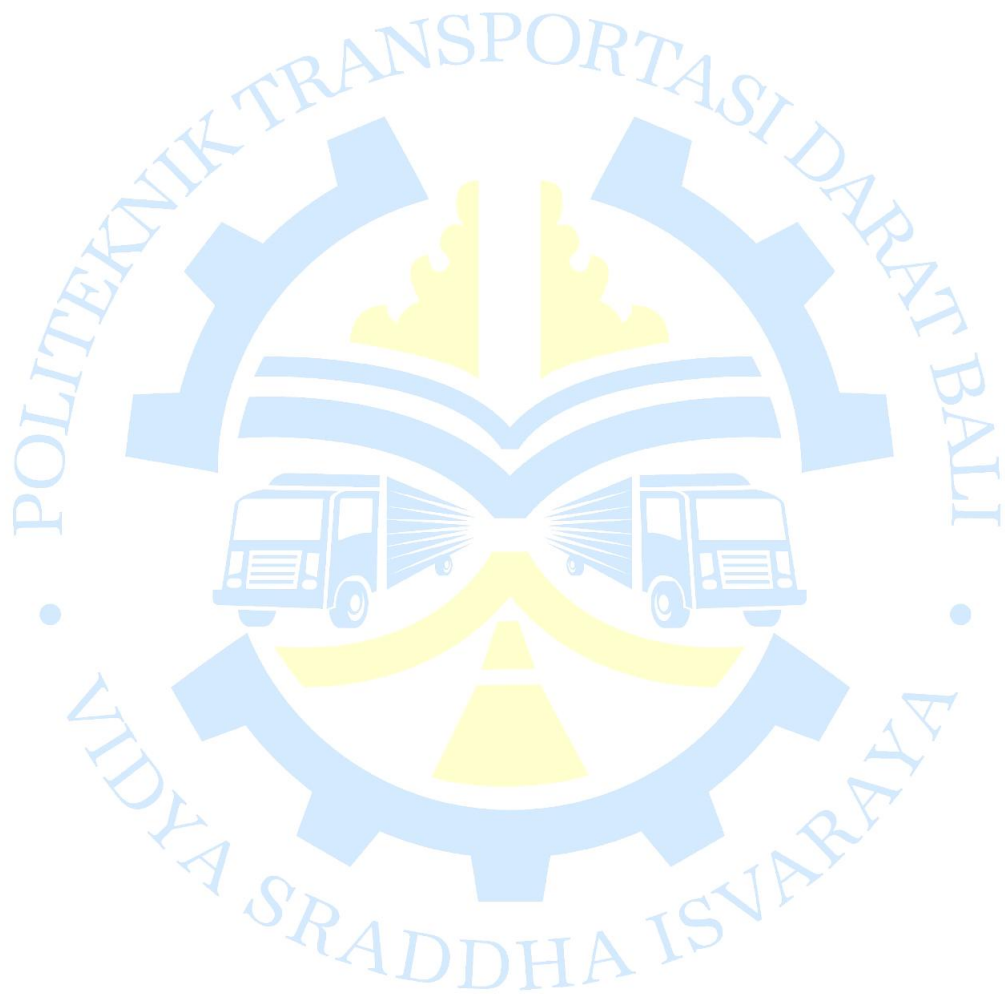
Rafif Fauzan Azfar

Notar. 2203046

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
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 .....	9
3.1 Tinjauan Pustaka .....	9
3.2 Penelitian Terdahulu .....	16
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....	19
4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data.....	19
4.2 Metode Analisis Data .....	24
4.3 Bagan Alir Penelitian .....	32
4.4 Timeline Kegiatan.....	33
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	34
5.1 Analisis Four Step Model.....	34
5.2 Perancangan Rute Usulan .....	50
BAB VI PENUTUP .....	62
6.1 Kesimpulan .....	62
6.2 Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA .....	66
DAFTAR LAMPIRAN.....	68

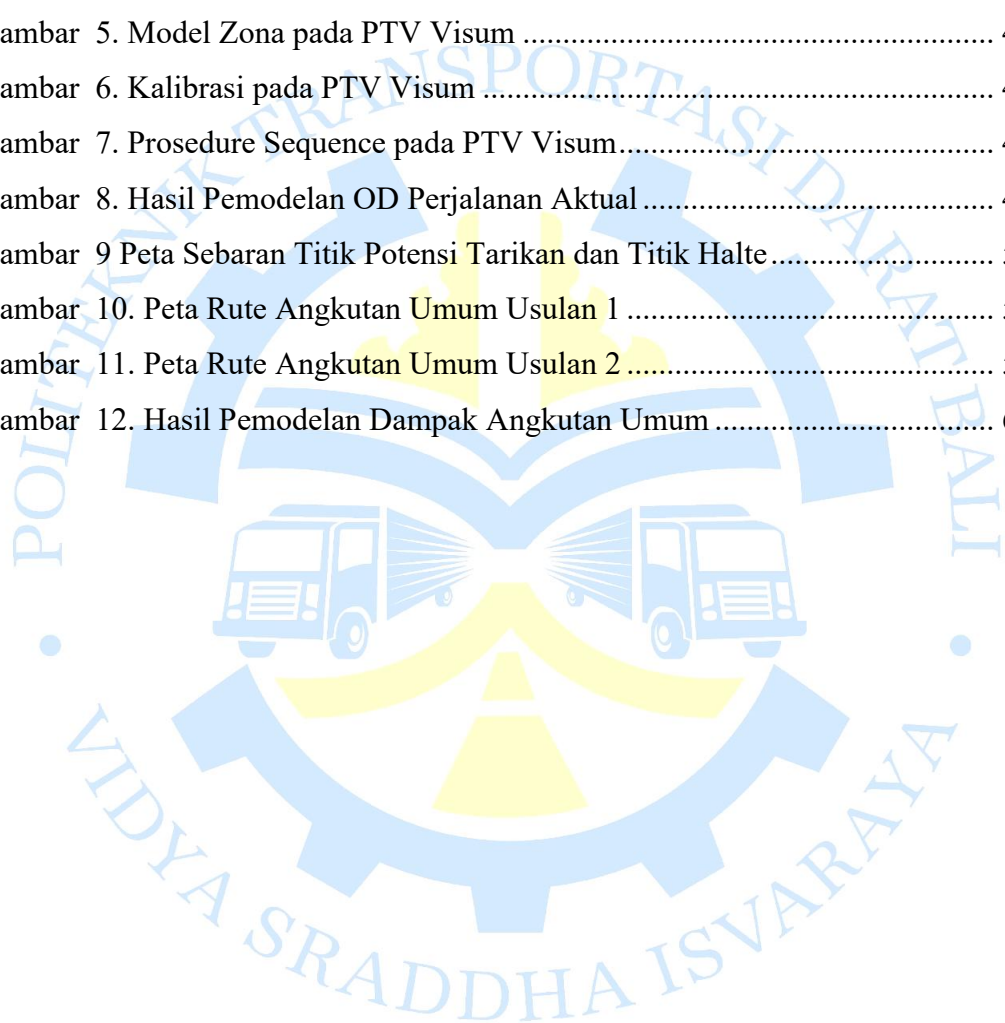


## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Penelitian Terdahulu .....	16
Tabel 4. 1 Zona .....	20
Tabel 4. 2 Penentuan Sampel .....	22
Tabel 4. 3 Sampel Penduduk Tiap Zona .....	23
Tabel 4. 4 Rencana Kegiatan Penelitian .....	33
Tabel 5. 1 Bangkitan dan Tarikan Tiap Zona .....	35
Tabel 5. 2 Kesiediaan Berpindah Moda Tiap Zona .....	38
Tabel 5. 3 OD Perjalanan Potensial .....	41
Tabel 5. 4 Uji Validasi GEH .....	47
Tabel 5. 5 Rangking 10 Jalan Terdampak OD Aktual .....	49
Tabel 5. 6 Profil Rute Angkutan Umum Usulan 1 .....	55
Tabel 5. 7 Profil Rute Angkutan Umum Usulan 2 .....	56
Tabel 5. 8 Rangking 10 Jalan Terdampak Berdasar Volume .....	60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Administrasi Kota Madiun .....	6
Gambar 2. Gambaran Bangkitan dan Tarikan.....	11
Gambar 3. Gambaran Distribusi Perjalanan.....	11
Gambar 4. Bagan Alir Penelitian .....	32
Gambar 5. Model Zona pada PTV Visum .....	43
Gambar 6. Kalibrasi pada PTV Visum .....	44
Gambar 7. Prosedure Sequence pada PTV Visum.....	45
Gambar 8. Hasil Pemodelan OD Perjalanan Aktual .....	46
Gambar 9 Peta Sebaran Titik Potensi Tarikan dan Titik Halte.....	52
Gambar 10. Peta Rute Angkutan Umum Usulan 1 .....	55
Gambar 11. Peta Rute Angkutan Umum Usulan 2 .....	56
Gambar 12. Hasil Pemodelan Dampak Angkutan Umum .....	60



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Iterasi OD Matrik Perjalanan Aktual .....	68
Lampiran 2 OD Matrik Perjalanan Potensial .....	72
Lampiran 3 Fungsi Jalan (SK Gubernur Jawa Timur).....	73
Lampiran 4 Kapasitas Ruas Jalan (Analisis Tim PKL Kota Madiun 2025) .....	77
Lampiran 5 Hasil Konversi OD Matriks Ke Kapasitas Armada Angkutan .....	81
Lampiran 6 Hasil Pemodelan Sebelum Angkutan Umum .....	82
Lampiran 7 Hasil Pemodelan Setelah Diterapkan Angkutan Umum .....	86
Lampiran 8 Dokumentasi Survey .....	91
Lampiran 9 Kelompok Permasalahan pada RPJPD Kota Madiun Tahun 2025- 2045.....	93
Lampiran 10 Rencana Strategis 2025-2026 Dishub Kota Madiun .....	94
Lampiran 11 Keputusan Gubernur Jawa Timur.....	95
Lampiran 12 Sample, Jumlah Responden Didapat, dan Faktor Ekspansi.....	96
Lampiran 13 Data Jumlah Penduduk Kota Madiun Tahun 2024 (Disdukcapil)...	97
Lampiran 14 Asistensi Bimbingan.....	98
Lampiran 15 Jumlah Kepemilikan Kendaraan di Kota Madiun .....	102
Lampiran 16 Rekap Geometri Ruas Jalan.....	103

## INTISARI

### **Perencanaan Rute Angkutan Umum Di Kota Madiun Berbasis *Demand* Menggunakan Metode *Four Step Model* Dengan Pemodelan PTV Visum**

Oleh:

RAFIF FAUZAN AZFAR

2203046

Kota Madiun belum memiliki layanan angkutan umum yang menjangkau seluruh wilayah, sementara pertumbuhan kendaraan pribadi terus meningkat. Berdasarkan RPJPD Kota Madiun Tahun 2025–2045, ketiadaan sistem angkutan umum berbasis Buy The Service (BTS) menjadi isu utama dalam pembangunan sektor transportasi. Penelitian ini bertujuan merancang rute angkutan umum berbasis permintaan perjalanan masyarakat dengan pendekatan *Four Step Model*, yang meliputi *trip generation*, *trip distribution*, *mode choice*, dan *trip assignment*. Data diperoleh dari survei wawancara perjalanan dan *stated preference*, lalu diolah untuk menyusun matriks asal–tujuan dan mengestimasi potensi permintaan.

Perancangan rute mengacu pada distribusi perjalanan potensial dan jaringan jalan arteri yang sesuai untuk dilalui angkutan umum. Hasil analisis menunjukkan bahwa pusat kegiatan kota, terutama kawasan perdagangan dan pemerintahan, memiliki intensitas pergerakan tertinggi. Rute dirancang menghubungkan permukiman dari beberapa wilayah kajian menuju pusat kegiatan (CBD). Dua usulan rute dibuat, dan pengujian dilakukan pada Usulan 2 sebagai trayek yang di simulasikan. Simulasi di PTV Visum menunjukkan bahwa rute dapat mengurangi volume kendaraan pribadi dan mendorong perpindahan moda.

Hasil studi ini menjadi dasar teknis perencanaan angkutan berbasis permintaan dan acuan pengembangan sistem transportasi kota yang berkelanjutan dan terintegrasi.

**Kata Kunci:** Perencanaan Rute, Angkutan Umum, Four Step Model, Trip Assignment, Kota Madiun

## ABSTRACT

### **Demand-Based Public Transport Route Planning In Madiun City Based On Demand Using the Four Step Model with PTV Visum Modeling**

By:

RAFIF FAUZAN AZFAR

2203046

The City of Madiun currently lacks a public transportation service that covers all areas, while the growth of private vehicles continues to rise. According to the City of Madiun's Long-Term Development Plan (RPJPD) 2025–2045, the absence of a Buy The Service (BTS)-based public transport system is a major issue in transportation sector development. This study aims to design public transport routes based on community travel demand using the Four Step Model approach, which includes trip generation, trip distribution, mode choice, and trip assignment. Data were collected through travel interviews and stated preference surveys, then processed to develop origin–destination matrices and estimate potential demand. Route planning refers to the distribution of potential trips and arterial road networks suitable for public transport. Analysis shows that the city's activity centers, particularly commercial and government areas, have the highest movement intensity. Routes were designed to connect residential areas in several study zones to the central business district (CBD). Two route proposals were developed, with Proposal 2 selected for simulation. Simulation using PTV Visum showed that the proposed route can reduce private vehicle volume and encourage modal shift. The results of this study provide a technical basis for demand-based transport planning and a reference for the development of a sustainable and integrated urban transport system.

**Keywords:** Route Planning, Public Transportation, Four Step Model, Trip Assignment, Madiun City

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain (Salim, 2000). Transportasi merupakan elemen vital dalam mendukung mobilitas masyarakat serta pertumbuhan wilayah. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Wahyuanto dkk., 2024), infrastruktur memiliki peranan yang sangat penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kualitas hidup masyarakat. Ketersediaan layanan angkutan umum yang memadai dan sesuai kebutuhan masyarakat menjadi faktor kunci dalam membangun sistem transportasi yang berkelanjutan. Menurut penelitian oleh Dewi dan Guntara (2022), transportasi umum memiliki peran penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan wilayah, karena sangat erat kaitannya dengan aktivitas masyarakat.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur 2024 jumlah kendaraan bermotor di Kota Madiun meningkat dari 269.562 unit pada tahun 2023 menjadi 277.333 unit pada tahun 2024. Lonjakan ini mencerminkan semakin tingginya ketergantungan masyarakat terhadap kendaraan pribadi sebagai moda transportasi utama. Pertumbuhan kendaraan yang selalu meningkat setiap tahun tetapi tidak sebanding dengan kapasitas ruas jalan mengakibatkan permasalahan kemacetan di jalanan kota-kota besar (Yaskur dkk., 2024).

Setelah layanan angkot berhenti beroperasi untuk masyarakat umum, hingga saat ini Kota Madiun belum memiliki sistem pelayanan angkutan umum massal yang berjalan secara efektif. Kondisi ini tercermin dalam dokumen Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Tahun 2025-2045 Pemerintah Kota Madiun, yang mengidentifikasi belum tersedianya layanan angkutan umum berbasis *Buy The Service (BTS)* sebagai salah satu permasalahan utama.

Ketiadaan layanan angkutan umum tersebut menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara kebutuhan perjalanan masyarakat dengan sarana transportasi yang tersedia. Studi oleh Zulfikri dan Widodo (2008), menunjukkan

bahwa angkutan umum merupakan komponen penting dalam sistem transportasi kota, dan jika kondisinya kurang memadai, akan menurunkan efektivitas serta efisiensi sistem transportasi secara keseluruhan.

Sejalan dengan permasalahan tersebut, Dinas Perhubungan Kota Madiun dalam rencana strategis 2025-2026 menyebutkan bahwa permasalahan yang dihadapi yaitu belum tersedianya angkutan umum massal. Untuk mendukung perencanaan ini, diperlukan pendekatan berbasis kebutuhan masyarakat. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Four Step Model*, yaitu pendekatan perencanaan transportasi yang terdiri dari empat tahapan utama: pembangkitan perjalanan, distribusi perjalanan, pemilihan moda, dan pemilihan rute. Menurut Saraswati (2017), pemodelan perjalanan dengan pendekatan *Four Step Model* dapat memberikan pemahaman yang komprehensif terhadap pola mobilitas masyarakat, sehingga rute transportasi dapat dirancang secara lebih efektif dan sesuai kebutuhan.

Untuk mengimplementasikan metode *Four Step Model* secara lebih akurat dan terintegrasi, digunakan perangkat lunak PTV Visum. PTV Visum merupakan salah satu perangkat lunak perencanaan transportasi makroskopik yang banyak digunakan dalam demand modeling serta evaluasi sistem transportasi perkotaan. Perangkat lunak ini memungkinkan pemodelan semua tahapan *Four Step Model* secara terstruktur dan berbasis jaringan transportasi aktual, serta dilengkapi dengan berbagai metode kalibrasi dan visualisasi yang kuat (Skarphedinsson, 2013).

Studi oleh Skarphedinsson (2013) menunjukkan bahwa penggunaan PTV Visum dalam pemodelan empat tahap mampu meningkatkan akurasi prediksi dan perancangan rute angkutan umum secara optimal di wilayah urban. Penelitian serupa juga dilakukan pada kawasan Split yang membuktikan keefektifan Visum dalam perencanaan sistem angkutan berkelanjutan berbasis kebutuhan perjalanan (Sameer, 2023).

Selain menggunakan PTV Visum, penelitian ini juga didukung oleh analisis spasial menggunakan perangkat lunak QGIS. QGIS dimanfaatkan untuk memetakan dan melakukan overlay wilayah administratif, jaringan jalan, serta titik Tata Guna Lahan (TGL) yang berperan dalam mengidentifikasi potensi lokasi rute

dan zona layanan. Pendekatan berbasis SIG ini membantu memastikan bahwa hasil perencanaan rute angkutan umum mempertimbangkan aspek spasial dan distribusi fungsi lahan di Kota Madiun.

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan urgensi pengembangan sistem transportasi publik di Kota Madiun, maka diperlukan suatu penelitian yang dapat menjawab kebutuhan tersebut secara metodologis dan berbasis data. Penelitian ini berjudul “**Perencanaan Rute Angkutan Umum di Kota Madiun Berbasis Demand Menggunakan Metode Four Step Model dengan Pemodelan PTV Visum**”, yang bertujuan untuk merancang rute angkutan umum berdasarkan pola mobilitas masyarakat. Dengan menerapkan metode Four Step Model, pola perjalanan masyarakat di Kota Madiun dapat dipetakan secara sistematis dan menyeluruh. Hasil dari setiap tahapan model ini akan menjadi dasar untuk merancang sistem angkutan umum yang lebih tepat sasaran, sehingga pelayanan transportasi publik dapat dioptimalkan dalam memenuhi kebutuhan mobilitas masyarakat.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, rumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik bangkitan dan tarikan perjalanan (*trip generation*) masyarakat di Kota Madiun?
2. Bagaimana distribusi perjalanan (*trip distribution*) digunakan untuk menyusun matriks asal-tujuan sebagai dasar analisis pola perjalanan masyarakat?
3. Bagaimana preferensi pemilihan moda transportasi (*mode choice*) masyarakat Kota Madiun?
4. Bagaimana pola distribusi arus lalu lintas (*trip assignment*) pada jaringan jalan di Kota Madiun dapat dimodelkan?
5. Bagaimana rencana rute angkutan umum dapat dirancang secara efektif menggunakan metode *Four Step Model*?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karakteristik bangkitan dan tarikan perjalanan (*trip generation*) masyarakat di Kota Madiun.
2. Untuk mengetahui distribusi perjalanan (*trip distribution*) digunakan untuk menyusun matriks asal-tujuan sebagai dasar analisis pola perjalanan masyarakat.
3. Untuk mengetahui pemilihan moda transportasi (*mode choice*) masyarakat Kota Madiun.
4. Untuk mengetahui pola distribusi arus lalu lintas (*trip assignment*) pada jaringan jalan di Kota Madiun dapat dimodelkan.
5. Untuk mengetahui rencana rute angkutan umum dapat dirancang secara efektif menggunakan metode *Four Step Model*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagi Taruna/I Politeknik Transportasi Darat Bali yaitu penelitian ini bermanfaat untuk menambah dan meningkatkan pengetahuan yang telah didapat pada masa perkuliahan di kampus Politeknik Transportasi Darat Bali.
2. Bagi instansi, memberikan data dan analisis berbasis kebutuhan perjalanan masyarakat untuk mendukung perencanaan dan pengembangan rute angkutan umum yang lebih efektif, efisien, dan berbasis permintaan.
3. Bagi pembaca, memberikan pemahaman tentang pentingnya perencanaan angkutan umum berbasis data perjalanan, serta mendorong kesadaran akan penggunaan angkutan umum sebagai solusi mobilitas yang lebih berkelanjutan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Studi ini hanya mencakup wilayah Kota Madiun sesuai dengan batas administrasi pemerintahan yang berlaku, dan tidak mencakup wilayah kabupaten atau daerah penyangga di sekitarnya, sehingga fokus analisis terbatas pada permintaan perjalanan dalam wilayah administratif Kota Madiun.

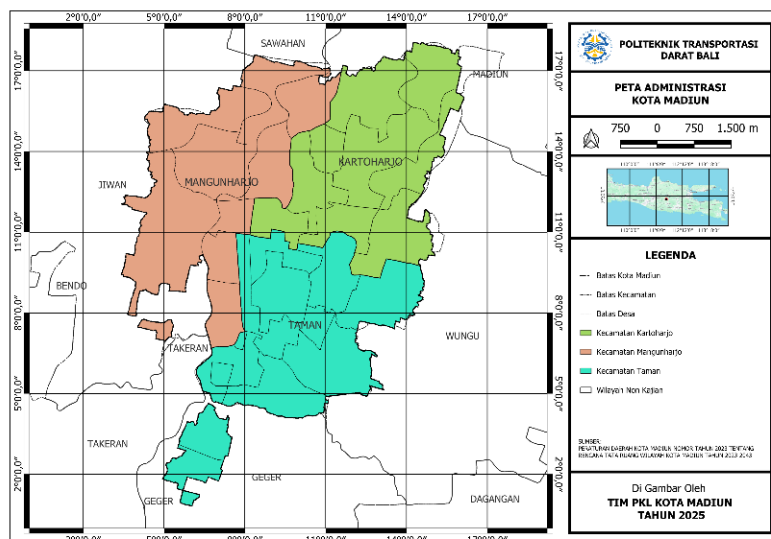
2. Perencanaan dan perancangan rute angkutan umum hanya dilakukan untuk wilayah Kota Madiun, tanpa mempertimbangkan interkoneksi dengan sistem transportasi regional atau antarkota.
3. Kajian ini dilakukan tanpa memperhitungkan beberapa aspek operasional lanjutan seperti Biaya Operasional Kendaraan (BOK), penentuan jumlah dan headway armada, serta perhitungan titik kantong penumpang potensial.
4. Metode Four Step Model dipilih karena sesuai untuk kajian perencanaan transportasi skala kota dan dapat dijalankan menggunakan perangkat lunak PTV Visum. Namun, metode ini bersifat umum (makroskopik), sehingga tidak memperhatikan perbedaan perilaku pada masing-masing individu.



## BAB II

### GAMBARAN UMUM

#### 2.1 Kondisi Wilayah



(Sumber : Tim PKL Kota Madiun, 2025)

**Gambar 1.** Peta Administrasi Kota Madiun

Kota Madiun merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Timur yang terletak di bagian barat wilayah provinsi tersebut dan berbatasan langsung dengan Kabupaten Madiun. Secara geografis, Kota Madiun memiliki luas wilayah sekitar 33,23 km<sup>2</sup>. Adapun batas wilayah Kota Madiun secara administratif adalah sebagai berikut:

- Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Madiun,
- Sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Wungu,
- Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Geger, dan
- Sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Jiwan.

Secara administratif, Kota Madiun terbagi menjadi tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Mangunharjo, Kecamatan Taman, dan Kecamatan Kartoharjo. Kota ini juga memiliki posisi strategis karena dilalui oleh jalur utama lintas selatan Pulau Jawa yang menghubungkan Kota Surabaya dan Yogyakarta. Selain itu, keberadaan infrastruktur transportasi seperti jalan nasional, jalan provinsi, dan Stasiun Madiun

sebagai simpul jaringan kereta api menjadikan Kota Madiun sebagai pusat kegiatan ekonomi, pemerintahan, pendidikan, dan jasa di kawasan Madiun Raya.

Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Dukcapil) tahun 2024, jumlah penduduk Kota Madiun tercatat sebanyak 201.733 jiwa. Dengan luas wilayah tersebut, tingkat kepadatan penduduk mencapai 6.071 jiwa/km<sup>2</sup>. Angka ini menunjukkan tingginya tekanan aktivitas penduduk terhadap ruang kota, yang berdampak pada kebutuhan akan sistem transportasi yang memadai.

Namun, hingga saat ini Kota Madiun belum memiliki sistem angkutan umum massal yang beroperasi secara optimal. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur 2024 Kota Madiun, jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar di Kota Madiun yaitu 277.733 unit dengan dominasi sepeda motor. Tingginya tingkat kepemilikan kendaraan pribadi yang tidak sebanding dengan jumlah penduduk menunjukkan adanya ketergantungan yang tinggi terhadap moda transportasi pribadi.

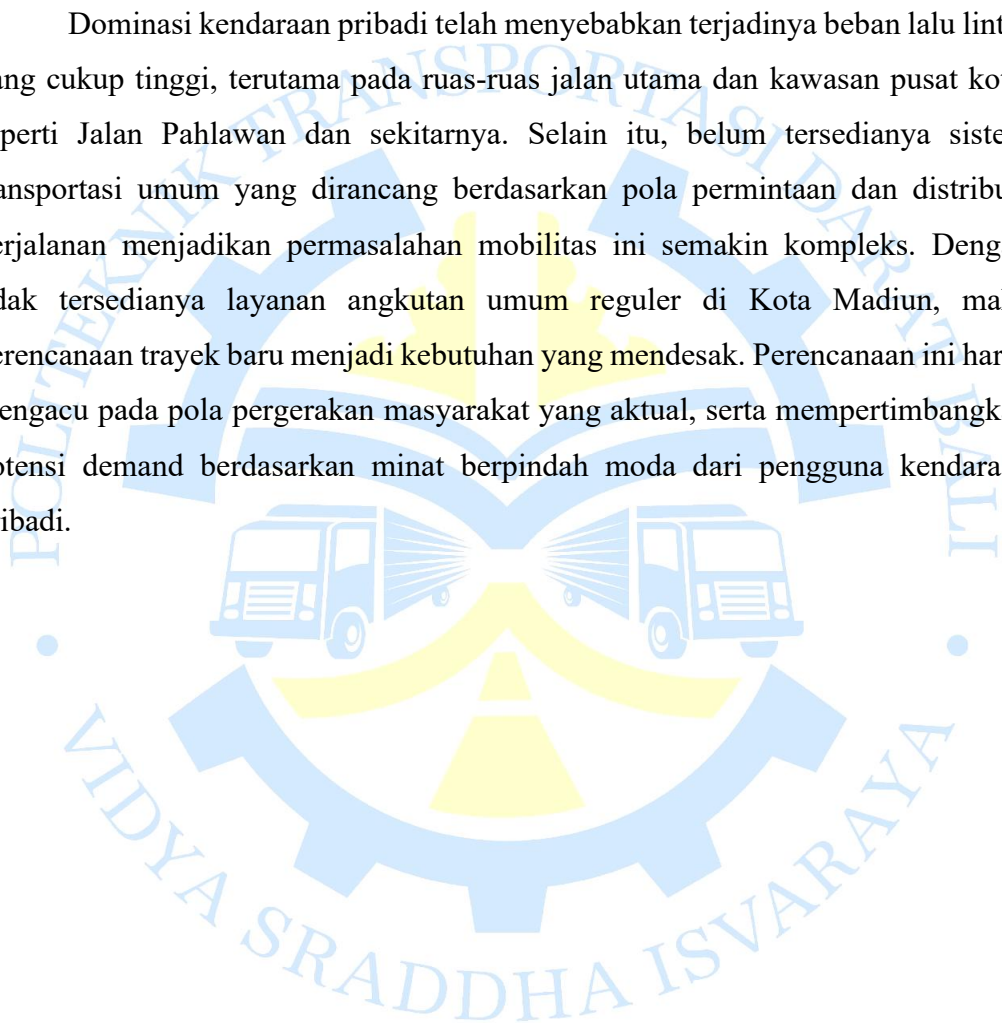
Kondisi tersebut berkontribusi terhadap meningkatnya kepadatan lalu lintas, konsumsi bahan bakar, potensi pencemaran udara, serta penurunan kualitas hidup masyarakat. Oleh karena itu, perencanaan sistem transportasi publik yang terintegrasi dan berbasis pada kebutuhan masyarakat menjadi hal yang sangat mendesak untuk mewujudkan mobilitas perkotaan yang efisien dan berkelanjutan di Kota Madiun

## **2.2 Kondisi Objek**

Kota Madiun merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Timur yang memiliki peran strategis sebagai pusat pelayanan wilayah Madiun Raya. Angkutan umum di Kota Madiun saat ini belum berfungsi secara optimal sebagai moda transportasi publik yang melayani kebutuhan mobilitas harian masyarakat. Jenis angkutan umum yang tersedia di wilayah ini terbatas, yaitu berupa angkutan kota (angkot) konvensional yang saat ini hanya difungsikan sebagai angkutan sekolah gratis. Artinya, tidak terdapat layanan angkutan umum yang bersifat umum dan dapat diakses oleh masyarakat untuk kegiatan sehari-hari seperti bekerja, berbelanja, atau keperluan lainnya.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa secara praktis, Kota Madiun tidak memiliki sistem angkutan umum aktif yang menjangkau seluruh segmen masyarakat. Akibatnya, masyarakat cenderung mengandalkan kendaraan pribadi seperti sepeda motor dan mobil untuk memenuhi kebutuhan perjalanannya. Hal ini diperkuat oleh kenyataan bahwa belum tersedia pilihan moda alternatif yang memadai dari sisi kenyamanan, keandalan, dan aksesibilitas.

Dominasi kendaraan pribadi telah menyebabkan terjadinya beban lalu lintas yang cukup tinggi, terutama pada ruas-ruas jalan utama dan kawasan pusat kota, seperti Jalan Pahlawan dan sekitarnya. Selain itu, belum tersedianya sistem transportasi umum yang dirancang berdasarkan pola permintaan dan distribusi perjalanan menjadikan permasalahan mobilitas ini semakin kompleks. Dengan tidak tersedianya layanan angkutan umum reguler di Kota Madiun, maka perencanaan trayek baru menjadi kebutuhan yang mendesak. Perencanaan ini harus mengacu pada pola pergerakan masyarakat yang aktual, serta mempertimbangkan potensi demand berdasarkan minat berpindah moda dari pengguna kendaraan pribadi.



## **BAB III**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **3.1 Tinjauan Pustaka**

##### **3.1.1 Transportasi dan Angkutan Umum**

Transportasi merupakan kegiatan pemindahan manusia atau barang dari satu lokasi ke lokasi lain dengan menggunakan sarana tertentu untuk memenuhi kebutuhan aktivitas sosial, ekonomi, maupun budaya. Dalam konteks perkotaan, transportasi memegang peranan penting dalam mendukung pertumbuhan wilayah, mempercepat mobilitas penduduk, serta mendorong pemerataan pembangunan. Salah satu bentuk transportasi yang krusial adalah angkutan umum, yaitu layanan transportasi massal yang disediakan untuk mengakomodasi pergerakan masyarakat secara efektif dan efisien.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia (2019) tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang dengan Kendaraan Bermotor Umum dalam Trayek, angkutan umum wajib memiliki trayek tetap dan terjadwal serta dioperasikan secara profesional guna menjamin kelangsungan pelayanan kepada masyarakat. Keberadaan sistem angkutan umum yang baik berdampak pada pengurangan kemacetan, menurunnya polusi udara, dan meningkatnya kualitas hidup masyarakat urban. Penelitian oleh Buamona dkk. (2017) menunjukkan bahwa angkutan umum perkotaan memegang peranan sangat penting dalam mendukung mobilitas masyarakat dan diharapkan mampu mengakomodir seluruh kegiatan masyarakat.

Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, khususnya Bab X tentang Angkutan Jalan, menegaskan peran strategis angkutan umum dalam sistem transportasi nasional, dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Pasal 137 ayat (1) menyatakan bahwa “Angkutan umum diselenggarakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat atas pelayanan transportasi yang selamat, aman, nyaman, dan terjangkau.”

- b. Pasal 137 ayat (2) menegaskan bahwa “Penyelenggaraan angkutan umum sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memperhatikan keterpaduan antarmoda, efisiensi, dan daya saing.”
- c. Pasal 138 ayat (1) menyebutkan bahwa “Penyelenggaraan angkutan orang dan/atau barang dengan kendaraan bermotor umum dilakukan berdasarkan izin trayek atau izin operasi.”

Ketentuan-ketentuan tersebut memperlihatkan bahwa angkutan umum merupakan layanan publik yang wajib diselenggarakan secara legal, efisien, dan terintegrasi, serta menjadi tanggung jawab negara dalam menjamin hak mobilitas masyarakat. Hal ini menjadi dasar hukum dalam pengembangan sistem transportasi publik, termasuk perencanaan rute angkutan umum berbasis kebutuhan masyarakat.

### 3.1.2 Perencanaan Transportasi

Permintaan perjalanan merupakan konsep yang menggambarkan tingkat kebutuhan individu atau kelompok masyarakat untuk melakukan pergerakan dari satu lokasi ke lokasi lainnya dalam suatu wilayah. Permintaan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain karakteristik sosial ekonomi penduduk, lokasi aktivitas seperti tempat tinggal, tempat kerja, pusat pendidikan, serta tingkat aksesibilitas terhadap fasilitas umum (Utari dan Nihayah, 2016).

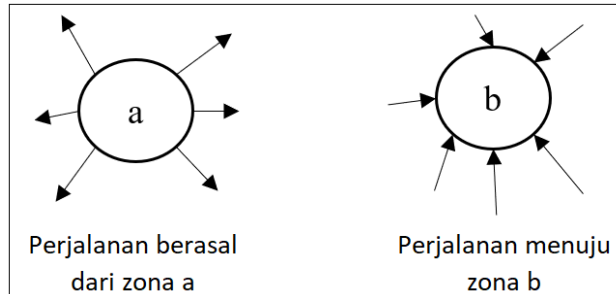
Permintaan perjalanan berhubungan erat dengan faktor biaya perjalanan, tingkat pendapatan, serta ketersediaan moda transportasi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat (Modompit dkk., 2020). Semakin tinggi kualitas pelayanan transportasi yang ditawarkan, maka kecenderungan masyarakat untuk melakukan perjalanan juga akan meningkat.

Dalam perencanaan transportasi, Saat ini terdapat berbagai pendekatan dalam perencanaan transportasi, namun yang paling umum digunakan adalah Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap (*Four Step Model*). Model ini terdiri dari serangkaian submodel yang saling berkaitan dan harus dijalankan secara bertahap serta berurutan.

#### 1. Bangkitan dan Tarikan Perjalanan (*Trip Generation*)

Bangkitan perjalanan adalah jumlah pergerakan yang ditimbulkan oleh suatu zona atau daerah per satuan waktu. Menurut Warpani (1990), lalu lintas

muncul karena adanya kebutuhan manusia untuk beraktivitas dan mengangkut barang.

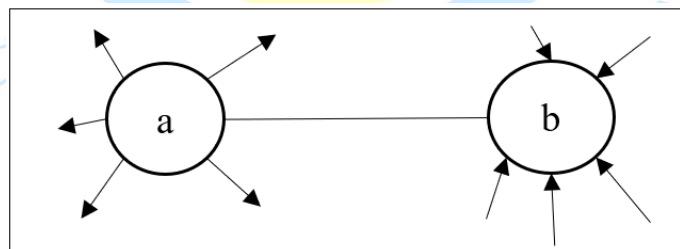


**Gambar 2.** Gambaran Bangkitan dan Tarikan

Menurut Tamin (2000) menyebut bahwa tujuan dasar bangkitan pergerakan adalah menghubungkan tata guna lahan dengan jumlah pergerakan yang menuju atau meninggalkan suatu zona. *Trip end* merujuk pada zona asal dan tujuan perjalanan. Hasil dari tahap ini berupa jumlah kendaraan atau orang yang masuk dan keluar dari suatu zona dalam satu hari atau satuan waktu lainnya.

## 2. Distribusi Perjalanan (*Trip Distribution*)

Distribusi perjalanan memperkirakan sebaran pergerakan dari zona asal ke zona tujuan. Hal ini direpresentasikan dalam bentuk matriks asal-tujuan (*OD matrix*). Tamin (2000) menjelaskan bahwa arus lalu lintas antara dua zona dipengaruhi oleh dua hal yaitu pemisahan ruang dan intensitas tata guna lahan.



**Gambar 3.** Gambaran Distribusi Perjalanan

Pemisahan ruang mencakup jarak, waktu, dan biaya perjalanan. Sementara itu, intensitas aktivitas pada tata guna lahan menentukan besar kecilnya daya tarik terhadap arus pergerakan. Kombinasi kedua faktor tersebut membentuk pola distribusi pergerakan di wilayah studi.

## 3. Pemilihan Moda (*Mode Choice*)

Pemilihan moda adalah proses menentukan jenis moda transportasi yang digunakan antara asal dan tujuan. Tamin (2000) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda terbagi menjadi tiga kategori utama: ciri pergerakan (tujuan, waktu, dan jarak), ciri fasilitas moda (waktu perjalanan, biaya, kenyamanan, dan keamanan), serta karakteristik wilayah (misalnya kepadatan penduduk). Faktor-faktor ini bersifat kuantitatif dan kualitatif dan dapat mempengaruhi secara signifikan terhadap pilihan pengguna transportasi.

#### 4. Pembebanan Lalu Lintas (*Trip Assignment*)

Pembebanan lalu lintas bertujuan untuk menentukan rute aktual yang dipilih oleh pelaku perjalanan berdasarkan hasil dari tiga tahap sebelumnya, yaitu bangkitan perjalanan, distribusi perjalanan, dan pemilihan moda. Tahap ini memperhitungkan hubungan antara zona asal dan tujuan serta kondisi jaringan jalan yang tersedia. Dalam penelitian ini, proses pembebanan lalu lintas dilakukan menggunakan aplikasi PTV Visum, yaitu perangkat lunak pemodelan transportasi yang mampu mensimulasikan aliran lalu lintas pada jaringan jalan secara terstruktur. Dengan menggunakan Visum, model ini mempertimbangkan volume perjalanan dari hasil trip distribution, pemilihan moda, serta kapasitas jaringan jalan untuk menentukan distribusi arus lalu lintas pada tiap ruas jalan. Hasil dari tahap ini dapat digunakan untuk memetakan rute potensial angkutan umum berdasarkan jalur-jalur dengan konsentrasi pergerakan tertinggi serta memperkirakan beban lalu lintas yang terjadi pada kondisi eksisting.

##### 3.1.3 Karakteristik Rute Angkutan Umum

Rute angkutan umum merupakan jalur pelayanan yang dilalui oleh moda transportasi publik untuk menghubungkan titik-titik asal dan tujuan penumpang. Penentuan karakteristik rute menjadi elemen penting dalam perencanaan sistem transportasi karena akan berdampak langsung terhadap efisiensi operasional, kenyamanan pengguna, serta keterjangkauan pelayanan.

Menurut Tamin (2000), dalam bukunya *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, rute angkutan umum harus disesuaikan dengan pola perjalanan

masyarakat dan tata guna lahan yang dilayani. Rute ideal harus mampu menjangkau kawasan dengan kepadatan aktivitas tinggi serta memperhatikan kondisi fisik jaringan jalan seperti lebar, permukaan, dan kemiringan.

Sementara itu, Buchika dkk. (2018) dalam analisa penentuan rute angkutan umum di Kota Pontianak, menunjukkan bahwa tata guna lahan memiliki bobot tertinggi dalam penentuan trayek. Artinya, penyusunan rute harus memperhatikan zona aktivitas masyarakat seperti permukiman padat, pusat ekonomi, dan fasilitas sosial.

Fadhillah dkk. (1990), dalam studi jaringan trayek angkutan kota di Kota Bogor menyoroti pentingnya desain rute yang efisien dan mudah dipahami oleh masyarakat. Dalam praktiknya, banyak trayek membentuk pola sirkuit untuk efisiensi, tetapi sering kali terjadi overlap yang menyebabkan kebingungan pengguna dan meningkatkan kemacetan. Rute juga harus mempertimbangkan preferensi penumpang yang meliputi tarif terjangkau, kenyamanan, keamanan, dan ketepatan waktu layanan.

#### 3.1.4 Software PTV Visum

PTV PTV Visum merupakan perangkat lunak pemodelan lalu lintas makroskopik yang dikembangkan oleh PTV Group, Jerman, dan secara luas digunakan dalam perencanaan serta analisis sistem transportasi perkotaan. Visum memungkinkan perencanaan transportasi untuk membangun jaringan transportasi digital yang terdiri dari elemen-elemen penting seperti simpul jalan (*node*), ruas jalan (*link*), gerakan belok (*turn*), zona wilayah beserta pusat zonanya (*centroid*), serta penghubung antara zona dan jaringan jalan (*connector*).

Dalam penelitian ini, Visum digunakan untuk dua fungsi utama:

1. Memodelkan distribusi perjalanan berdasarkan matriks asal-tujuan aktual dari hasil survei.
2. Melakukan pembebanan arus lalu lintas menggunakan metode User Equilibrium untuk menganalisis dampak penerapan rute angkutan umum terhadap kondisi jaringan jalan.

Tahapan awal dalam penggunaan Visum adalah kalibrasi jaringan, yaitu proses menyesuaikan struktur jaringan dalam model agar sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan. Kalibrasi dilakukan terhadap elemen-elemen sebagai berikut:

- Node (simpul): dikalibrasi berdasarkan posisi simpang jalan aktual, sehingga lokasi node sesuai dengan titik persimpangan sebenarnya di jaringan jalan Kota Madiun.
- Link (ruas jalan): disesuaikan dengan panjang jalan, kapasitas, arah (satu arah atau dua arah), dan jenis jalan berdasarkan data geometrik dan fungsi jalan eksisting.
- Turn (gerakan belok): mencerminkan pola pergerakan aktual di simpang, seperti belok kanan, kiri, atau lurus, sesuai rekayasa lalu lintas yang berlaku.
- Zona dan Centroid: centroid mewakili pusat aktivitas suatu zona yang menjadi titik awal atau akhir perjalanan. Lokasi centroid ditentukan pada pusat zona dan digunakan untuk mengarahkan aliran perjalanan ke/dari zona tersebut.
- Connector: merupakan elemen yang menghubungkan centroid dengan jaringan jalan melalui node terdekat. Connector berfungsi sebagai saluran awal dan akhir bagi pergerakan dalam sistem, sehingga keterhubungan zona dengan jaringan jalan dapat dimodelkan secara logis.

Ortuzar dan Willumsen (2011) menyatakan bahwa “kalibrasi dilakukan dengan menyesuaikan parameter model sehingga hasil model dapat mencerminkan kondisi aktual yang diamati, dan dengan demikian model dapat digunakan secara andal untuk perencanaan dan peramalan.”

### 3.1.5 Uji GEH

Statistik GEH (Geoffrey E. Havers) merupakan metode statistik yang digunakan untuk membandingkan hasil pemodelan lalu lintas dengan data observasi lapangan. GEH diperkenalkan oleh Geoffrey E. Havers pada tahun 1977 dan telah menjadi salah satu ukuran umum dalam kalibrasi dan validasi model transportasi. Rumus GEH adalah sebagai berikut:

$$GEH = \sqrt{\frac{2x(M - C)^2}{M + C}}$$

di mana:

- $M$  = volume lalu lintas hasil model (Model),
- $C$  = volume lalu lintas hasil pengamatan (Count).

Menurut Department for Transport (DfT), (2007) dan berbagai panduan kalibrasi model transportasi seperti PTV Group (2022), nilai  $GEH \leq 5$  dianggap sebagai kesesuaian yang baik antara hasil model dan data lapangan. Secara umum, interpretasi nilai GEH adalah:

- $GEH < 5$ : hasil model sangat sesuai dengan kondisi aktual,

Statistik GEH bersifat simetris dan menghindari kelemahan pada penggunaan selisih absolut atau persentase kesalahan yang dapat terlalu sensitif pada volume rendah atau besar. Karena itulah, GEH banyak digunakan pada tahapan trip assignment dalam model Four Step Model untuk memastikan bahwa pembebanan jaringan jalan mendekati kondisi aktual di lapangan (Ortuzar dan Willumsen, 2011).

GEH Statistic telah diintegrasikan sebagai salah satu alat bantu (*tool*) dalam perangkat lunak PTV Visum, khususnya di bagian Validation Tools. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk secara otomatis membandingkan hasil model (volume penumpang atau kendaraan) dengan data observasi dan menampilkan nilai GEH pada tiap link atau rute.

Penggunaan fitur ini sangat penting dalam proses kalibrasi dan validasi, karena dapat menunjukkan bagian jaringan yang memiliki deviasi besar terhadap kenyataan dan membantu meningkatkan akurasi pemodelan.

### 3.1.6 Software QGIS

QGIS (Quantum Geographic Information System) adalah perangkat lunak open source berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang digunakan secara luas dalam pemetaan, pengolahan, dan analisis data spasial. QGIS mendukung berbagai format data spasial, baik raster maupun vektor, dan dilengkapi dengan beragam plugin yang memungkinkan pengguna melakukan analisis spasial lanjutan dengan fleksibel dan efisien.

Dalam konteks penelitian ini, QGIS berperan sebagai alat bantu dalam menyusun peta jaringan transportasi dan zona studi. Fungsi utama QGIS mencakup digitalisasi jaringan jalan, penentuan batas zona internal dan eksternal, serta pemetaan titik-titik potensial tarikan seperti pusat kota, kawasan perdagangan, terminal, stasiun, dan fasilitas publik lainnya. Proses penggambaran rute angkutan umum juga dilakukan dengan mempertimbangkan geometri jalan, arah ruas (satu arah atau dua arah), serta keterhubungan antar zona yang divisualisasikan dalam peta berbasis geospasial. Penggunaan QGIS pada penelitian ini lebih ditujukan untuk mendukung proses visualisasi dan representasi spasial data pergerakan yang diperoleh dari hasil survei.

### 3.2 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam penelitian ini:

**Tabel 3. 1** Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul	Hasil penelitian	Perbedaan
1	Any Riaya Nikita Ratriaga, 2015	Penentuan Rute Angkutan Umum Optimal di Kota Tuban	Rute angkutan umum yang optimal	Yang menjadi pembeda dalam penelitian ini yaitu lokasi penelitian
2	Gaudensia Luju Abut, 2019	Penentuan Rute Transportasi Angkutan Umum Di Wilayah Perkotaan Borong Kabupaten Manggarai Timur	Rute angkutan umum	Yang menjadi pembeda dalam penelitian ini yaitu lokasi penelitian berbeda metode mat dan network analysis
3	Bima Wahyu S, 2020	Penataan Jaringan Trayek Angkutan Perkotaan Di Kota Madiun	Penataan jaringan trayek angkutan perkotaan	Yang menjadi pembeda dalam penelitian ini adalah tujuan penelitian yaitu penataan jaringan trayek
4	Alfiyanti Nirmala, 2021	Perencanaan angkutan pelajar di kawasan perkotaan kabupaten jember	Rute rencana untuk pengoperasian angkutan pelajar pada wilayah kajian	Yang menjadi pembeda dalam penelitian ini adalah objek penelitian yaitu angkutan pelajar dan

No	Nama	Judul	Hasil penelitian	Perbedaan
				lokasi penelitian berbeda
5	Fatmawati Latif, 2021	Perencanaan Jaringan Trayek Angkutan Umum Perkotaan Dan Perdesaan Kabupaten Boalemo (Studi Kasus Di Zona Bagian Barat	Jaringan trayek angkutan umum perkotaan	Yang menjadi pembeda dalam penelitian ini yaitu metode dan wilayah kajian
6	Rika Apriyani Mudmainah, 2023	Perencanaan Optimalisasi Rute Trayek Angkutan Kota di Kota Magelang	Optimalisasi jaringan trayek baru	Yang menjadi pembeda dalam penelitian ini yaitu metode dan wilayah kajian
7	Lukita Mulya Ananda, 2024	Optimalisasi Kinerja Trans Metro Pekanbaru Melalui Penataan Trayek	Optimalisasi jaringan trayek dengan penataan	Penelitian ini menggunakan metode <i>four step model</i> , pembeda pada kajian penulis yaitu wilayah kajian

Berdasarkan kajian terhadap sejumlah penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memiliki keaslian tersendiri dalam bidang perencanaan transportasi, khususnya dalam merancang rute angkutan umum berbasis permintaan di Kota Madiun. Perbedaan utama yang membedakan penelitian ini dari penelitian terdahulu terletak pada penggunaan pendekatan Four Step Model secara menyeluruh, serta pemanfaatan perangkat lunak PTV Visum untuk melakukan pemodelan makroskopik.

Penelitian ini mengintegrasikan data primer hasil survei stated preference guna mengidentifikasi minat masyarakat untuk berpindah ke moda angkutan umum. Hal ini memungkinkan penyusunan rute angkutan yang lebih representatif terhadap kebutuhan aktual masyarakat. Selain itu, penelitian juga mempertimbangkan kondisi jaringan jalan eksisting melalui analisis spasial menggunakan QGIS dan data inventarisasi jaringan jalan sebagai dasar teknis perancangan rute.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berbeda dalam hal lokasi kajian, namun juga menawarkan pendekatan yang lebih komprehensif dan aplikatif, terutama karena Kota Madiun belum memiliki layanan angkutan umum yang beroperasi secara menyeluruh. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung pengembangan sistem transportasi perkotaan yang berkelanjutan.

