



# ANALISIS SISTEM ANGKUTAN UMUM KOTA TASIKMALAYA MENGGUNAKAN *NETWORK ANALYSIS* DAN *GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM*

Wahyu Teri Aripin<sup>1</sup>, Siti Apipah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknik Industri STT Cipasung  
Jl. Cisinga KM1 Singaparna - Tasikmalaya

<sup>1</sup>wahyu@sttcipasung.ac.id

<sup>2</sup>School of Economic and Management, Dalian University of Technology

<sup>3</sup> Nurul Qur'an Institute  
Cimari - Cikoneng - Ciamis

**Abstract--** This research aims to evaluate and analyse the public transportation system in the City of Tasikmalaya using network analysis methods and Geographic Information Systems (GIS). The main focus of this research includes evaluating service coverage and analysing the operational aspects of public transportation in the City of Tasikmalaya. Network analysis methods are used to map, visualize, and calculate the route lengths for each public transportation line. Subsequently, operational analysis is conducted to determine whether the existing system meets the community's mobility needs. The research results indicate that if the city transport follows the guidelines from the Directorate General of Land Transportation regarding minimum load factors, headways, and operational speeds, then the city transport in Tasikmalaya complies. The available public transport can mobilize at least 38,376 passengers daily throughout the City of Tasikmalaya. With an average net income of Rp. 229,160 per day per public transport, assuming a flat fare of Rp. 5,000 per passenger. This study does not discuss service quality and aspects of public opinion currently developing regarding public transportation. It is recommended that these issues be further investigated in future research.

**Keywords-** City Transport;, Network analysis; Geographic Information system (GIS); Route.

**Abstrak--** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis sistem angkutan umum di Kota Tasikmalaya dengan menggunakan metode analisis jaringan (*network analysis*) dan Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/GIS*). Fokus utama penelitian ini meliputi evaluasi jangkauan layanan dan analisis operasional angkutan umum di Kota Tasikmalaya. Metode analisis jaringan digunakan untuk memetakan, memvisualisasikan, dan menghitung panjang lintasan rute untuk setiap jalur angkutan. Setelah itu, analisis operasional dilakukan untuk menentukan apakah sistem yang tersedia sudah memenuhi kebutuhan mobilisasi masyarakat atau tidak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jika angkutan kota mengikuti pedoman Dirjen Hubdar tentang faktor muatan minimal, *headway*, dan kecepatan operasional, maka angkutan kota di Tasikmalaya sudah memenuhinya. Angkot yang tersedia mampu memobilisasi sebanyak 38,376 penumpang setiap harinya di seluruh wilayah Kota Tasikmalaya. Dengan pendapatan bersih rata-rata setiap angkot mencapai Rp. 229,160 per hari, dengan asumsi tarif flat sebesar Rp. 5.000 per penumpang. Penelitian ini tidak membahas kualitas layanan dan aspek-aspek opini publik yang saat ini berkembang tentang angkutan umum. Disarankan agar hal tersebut diteliti lebih lanjut pada penelitian berikutnya.

**Kata Kunci-** Angkutan Kota; Analisis Jaringan; *Geographic Information System (GIS)*; Trayek

## I. PENDAHULUAN

Sistem transportasi publik yang memadai sangat diperlukan oleh berbagai kota, termasuk Kota Tasikmalaya, karena beberapa faktor, seperti pertumbuhan

penduduk yang pesat, jumlah kendaraan yang meningkat tidak seimbang dengan pertumbuhan jalan, dan jarak mobilisasi harian masyarakat yang semakin jauh akibat permukiman yang bergeser ke pelosok. Kualitas layanan transportasi publik yang

relatif rendah juga menjadi alasan perlunya perbaikan [1].

Kota Tasikmalaya memiliki populasi sebanyak 757.815 jiwa yang tersebar di wilayah seluas 171,61 km<sup>2</sup> dan terbagi dalam 10 kecamatan. Angkutan umum di kota ini terdiri dari 21 trayek angkot resmi yang berpusat di 11 subterminal dengan sekitar 550 unit kendaraan. Namun, angkot resmi ini sering kali kurang nyaman, tidak tepat waktu, dan kurang menjangkau wilayah pelosok. Menurut SK Dirjen Perhubungan Darat, jarak maksimal ke transportasi umum tidak boleh lebih dari 1000 meter bagi mereka yang tinggal di pelosok dan 500 meter bagi mereka yang tinggal di perkotaan.

Selain angkot, terdapat juga angkutan tidak resmi seperti ojek pangkalan, taksi konvensional, dan taksi *online* yang jumlahnya diperkirakan mencapai 7.000 unit dan beroperasi 24 jam sehari. Meskipun praktis, angkutan tidak resmi ini cenderung lebih mahal. Pemerintah telah menyediakan 41 halte, namun jumlah ini masih kurang, sehingga penumpang sering naik dan turun di sembarang tempat, menyebabkan kemacetan lalu lintas. Karena berbagai kendala ini, banyak warga memilih menggunakan kendaraan pribadi, yang jumlahnya terus meningkat hingga mencapai 63.345 unit pada tahun 2021, tumbuh 6% dari tahun sebelumnya.

Hasil studi di kota lain, seperti Surabaya, menunjukkan bahwa 84% kendaraan yang ada di jalan adalah kendaraan pribadi. Hal ini mencerminkan ketidak tertarikannya masyarakat untuk menggunakan transportasi umum akibat kualitas layanan yang buruk [2]. Sistem transportasi yang tidak baik juga berdampak pada tingkat kesejahteraan masyarakat. Lalu lintas yang macet, polusi udara yang meningkat, dan hambatan mobilisasi menyebabkan ekonomi biaya tinggi yang secara langsung berdampak pada penurunan kesejahteraan masyarakat [3].

Standar kecepatan kendaraan pada ruas jalan arteri primer adalah 60 km/jam dan 30 km/jam pada arteri sekunder. Untuk ruas jalan kolektor primer adalah 40 km/jam dan 20 km/jam untuk kolektor sekunder [4]. Sementara itu, untuk angkot, *load factor ideal* adalah sebesar 70%. Studi lain terhadap kepuasan penumpang BRT Yogyakarta menemukan bahwa penumpang merasa tidak puas pada waktu tunggu bus yang cenderung lama [5].

Melihat kondisi ini, evaluasi sistem angkutan umum Kota Tasikmalaya menjadi sangat penting. Evaluasi ini perlu dilakukan untuk mengatasi beberapa masalah kritis seperti jangkauan angkutan umum yang terbatas, ketidakefisienan dan ketidakefektifan layanan yang mendorong penggunaan kendaraan pribadi, serta keterbatasan infrastruktur *halte* yang mempengaruhi kenyamanan dan keamanan penumpang. Selain itu, kurangnya integrasi antara berbagai moda transportasi dan rute menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna angkutan umum.

Penelitian ini secara spesifik bertujuan mengevaluasi dan menganalisis sistem angkutan umum di Kota Tasikmalaya dengan menggunakan metode analisis jaringan (*network analysis*) dan Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/GIS*). Analisis jaringan sudah banyak digunakan dalam mengevaluasi [6], merevisi, merancang [7] dan mengoptimasi sistem transportasi umum [6], [8] di seluruh dunia. Namun, utilisasi metode ini di lingkungan lokal masih sangat jarang. Dengan menggunakan metode tersebut, jaringan angkutan umum Kota Tasikmalaya akan divisualisasikan dengan jelas serta analisis operasional lainnya seperti kepadatan rute, jumlah minimal kendaraan, jumlah penumpang, serta estimasi pendapatan setiap angkutan akan teridentifikasi.

## II. LANDASAN TEORI

Penelitian mengenai transportasi umum darat menggunakan metode analisis jaringan telah menunjukkan perkembangan yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Metode ini memberikan wawasan mendalam mengenai struktur dan kinerja sistem transportasi melalui pemodelan matematis dan simulasi. Bab ini mengulas literatur terbaru tentang analisis jaringan dalam konteks transportasi darat, mencakup konsep dasar, aplikasi, dan perkembangan terbaru.

### A. Konsep Dasar Analisis Jaringan

Analisis jaringan adalah metode yang digunakan untuk mempelajari hubungan dan interaksi antara berbagai komponen dalam sebuah sistem. Dalam konteks transportasi darat, komponen tersebut meliputi simpul (*nodes*) seperti halte, subterminal, atau terminal, dan jalur (*edges*) seperti rute atau trayek. Langkah pertama sebelum melakukan analisis jaringan adalah

membangun jaringan itu sendiri. Dalam jaringan angkot Tasikmalaya, jaringan yang dibangun adalah *directed network*. *Directed network* adalah jaringan yang koneksinya memiliki arah, di mana salah satu node berfungsi sebagai *source* dan yang lainnya sebagai *target*. Ini berbeda dengan *undirected network* di mana semua *node* berfungsi sama dalam kaitannya dengan koneksi atau hubungan, seperti dalam jaringan pertemanan atau organisasi korporasi. Setelah membangun jaringan, langkah berikutnya adalah melakukan analisis. Konsep yang akan dibahas dalam analisis ini mencakup *network topology* dan efisiensi jaringan.

*Network topology* atau topologi jaringan adalah struktur fisik dan *logic* dari jaringan transportasi yang mencakup simpul (*nodes*) dan jalur (*edges*) serta hubungan antar keduanya [9]. Topologi fokus pada pola hubungan dan interaksi di dalam jaringan, seperti bagaimana berbagai komponen terhubung dan bagaimana aliran lalu lintas bergerak melalui jaringan tersebut. Analisis topologi jaringan dapat memberikan wawasan yang membantu dalam meningkatkan *coverage*. Misalnya, dengan memahami struktur topologi, kita dapat mengidentifikasi wilayah yang kurang terlayani dan merencanakan penambahan jalur atau simpul untuk meningkatkan jangkauan layanan. Penerapannya, analisis topologi dapat digunakan untuk memahami bagaimana struktur jaringan mempengaruhi aliran lalu lintas dan ketersediaan layanan transportasi.

Secara umum efisiensi jaringan berfungsi untuk mengukur kinerja jaringan dalam hal waktu perjalanan, frekuensi layanan, dan kapasitas angkutan. Beberapa indikator yang digunakan dalam efisiensi jaringan adalah sebagai berikut:

1. Waktu Perjalanan (*travel time*): Durasi perjalanan dari titik asal ke tujuan.
2. Frekuensi Layanan: Seberapa sering layanan transportasi tersedia.
3. *Load Factor*: Persentase kapasitas angkutan yang digunakan oleh penumpang.

Evaluasi efisiensi jaringan membantu dalam optimasi rute dan jadwal layanan untuk mengurangi waktu perjalanan dan meningkatkan kenyamanan penumpang.

#### B. Aplikasi Analisis Jaringan pada Transportasi Umum

Evaluasi kinerja sistem transportasi publik adalah proses yang penting untuk memastikan bahwa layanan yang diberikan memenuhi kebutuhan pengguna dengan cara yang efisien dan efektif. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengukur berbagai aspek kinerja layanan transportasi, termasuk ketepatan waktu, jumlah penumpang, dan *load factor*, serta memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan temuan tersebut.

Evaluasi kinerja sistem transportasi publik menggunakan berbagai metode untuk mengumpulkan dan menganalisis data. Beberapa metode yang umum digunakan adalah model simulasi dan metrik kinerja.

Model simulasi digunakan untuk memprediksi dampak dari berbagai perubahan dalam jaringan transportasi. Misalnya, model ini dapat mensimulasikan skenario penambahan rute baru atau perubahan jadwal untuk melihat bagaimana perubahan tersebut mempengaruhi ketepatan waktu dan kapasitas layanan. Model simulasi membantu dalam pengambilan keputusan dengan menyediakan gambaran tentang potensi hasil dari berbagai tindakan.

Penggunaan metrik kinerja adalah cara yang langsung untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi layanan transportasi. Beberapa metrik yang sering digunakan adalah ketepatan waktu (*on-time performance*), jumlah penumpang (*ridership levels*), dan *load factor*. Ketepatan waktu mengukur persentase perjalanan yang tiba sesuai dengan jadwal yang ditentukan, jumlah penumpang mengukur jumlah total penumpang yang menggunakan layanan dalam periode waktu tertentu, dan *load factor* mengukur persentase kapasitas angkutan umum yang terisi oleh penumpang.

Sebagai contoh, sebuah studi yang dilakukan di Yogyakarta mengevaluasi kepuasan penumpang Bus Rapid Transit (BRT) berdasarkan waktu tunggu dan ketepatan waktu layanan. Penelitian ini menemukan bahwa waktu tunggu yang lama adalah salah satu faktor utama ketidakpuasan penumpang. Studi ini menggunakan survei penumpang dan analisis data operasional untuk mengidentifikasi masalah utama dan merekomendasikan perbaikan, seperti peningkatan frekuensi layanan dan penjadwalan ulang untuk mengurangi waktu tunggu [5].

Penelitian transportasi darat terbaru menunjukkan penggunaan metode analisis jaringan untuk mengoptimalkan rute dan mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan. Misalnya, penelitian di Beijing menggunakan model simulasi dan analisis data untuk mengidentifikasi kemacetan dan mengoptimalkan rute bus, sehingga mengurangi waktu perjalanan dan meningkatkan kepuasan penumpang [6].

Untuk skala lokal analisis jaringan digabungkan dengan GIS masih *relative* baru. Penelitian ini akan menjadi dasar untuk penelitian-penelitian berikutnya terkait analisis sistem transportasi dengan metode-metode yang lebih mapan.

### III. METODE PENELITIAN

Untuk menganalisis sistem transportasi umum di Kota Tasikmalaya kami menggunakan analisis jaringan (*network analysis*) dan GIS (*Geographic Information system*). Tahapannya [9], [10] adalah membangun jaringan angkot Tasikmalaya kemudian menganalisis operasional sistem jaringannya tersebut. Untuk membangun jaringan kita membutuhkan data trayek angkutan umum kota Tasikmalaya dan koordinat GPS untuk sepanjang rutenya. Data trayek diperoleh dilaman [opendata.tasikmalaya.go.id](https://opendata.tasikmalaya.go.id) [11], sedangkan untuk koordinat GPS diperoleh dengan melacak setiap rutenya menggunakan google maps.

Setelah jaringan berhasil dibangun, kemudian proses berikutnya adalah menghitung jarak atau panjang rute setiap jalur angkot. Proses perhitungan menggunakan pendekatan *geodesic* atau menghitung jarak berdasarkan titik koordinat GPS. Misalkan kita punya simpul (*nodes*)  $S_i$  dan  $T_i$  untuk sumber dan tujuan dari setiap rute, dan  $d(S_i, T_i)$  adalah jarak antara dua simpul tersebut.

$$d(S_i, T_i) = \text{geodesic}(S_i, T_i) \quad \forall i \text{ Rumus 1}$$

$$D_j = \sum_{i \in R_j} d(S_i, T_i) \quad \text{Rumus 2}$$

Dimana:

$D_j$  adalah jarak total rute ke- $j$ .

$d(S_i, T_i)$  jarak antara titik  $S_i$  dan  $T_i$

$i \in R_j$  menunjukkan bahwa  $i$  adalah indeks setiap segmen pada rute  $R_j$

Jarak akan dinyatakan dalam satuan kilometer. Setelah jarak untuk setiap rute ditemukan, analisis lebih lanjut akan

dilakukan untuk menentukan jumlah minimal angkot yang dibutuhkan untuk setiap rute, jumlah penumpang yang dapat terlayani, serta pendapatan harian angkot. Untuk melakukan perhitungan ini, beberapa data dan asumsi diperlukan. Berdasarkan data dari laman [opendata.tasikmalaya.go.id](https://opendata.tasikmalaya.go.id), terdapat 550 angkot yang tersedia. Angkot beroperasi dari jam 4 pagi hingga jam 10 malam, dengan setiap angkot hanya beroperasi selama 8 jam sehari sesuai dengan jam kerja standar di Tasikmalaya. Tarif angkutan diasumsikan rata, yakni Rp. 5000 per penumpang, dan kapasitas maksimal angkot adalah 12 penumpang. Headway, atau waktu antar keberangkatan, adalah 5 menit, dan kecepatan rata-rata angkot adalah 30 km/jam. *Load factor*, atau persentase kapasitas yang terisi, adalah 70% merujuk pada pedoman Dirjen Hubdar tahun 2002.

Dengan data dan asumsi tersebut, kita dapat menghitung jumlah penumpang harian yang dapat terlayani, jumlah pendapatan harian angkot, serta distribusi jumlah angkot di setiap rute. Jumlah penumpang harian dihitung berdasarkan kapasitas angkot, *load factor*, dan frekuensi keberangkatan. Pendapatan harian angkot dihitung berdasarkan jumlah penumpang yang terlayani dan tarif angkutan. Distribusi jumlah angkot di setiap rute dihitung berdasarkan jarak rute, kecepatan angkot, dan headway. Penjelasan ini memberikan dasar untuk menghitung dan menganalisis kinerja operasional angkot di Kota Tasikmalaya. Berikut algoritma perhitungannya dengan menggunakan pendekatan *pseudo-code style* [12] supaya lebih mudah dipahami.

TABEL 1.  
ALGORITMA ANALISIS OPERASIONAL ANGKOT  
TASIKMALAYA MENGGUNAKAN PSEUDO-CODE  
STYLE

#### Algoritma Analisis Operasional Angkot Tasikmalaya

##### Input:

1. Data rute angkot dalam 'edgeangkot.xlsx'
2. Data koordinat tempat pemberhentian angkot dalam 'nodeangkot.xlsx'

##### Output:

Hasil simulasi dengan total jarak, jumlah angkot yang diperlukan, total penumpang per hari, total pendapatan per hari, biaya bensin per hari, pendapatan bersih per hari, dan pendapatan bersih per angkot per hari untuk setiap rute.

// Memuat data

1:  $edgeangkot \leftarrow \text{baca\_excel}('edgeangkot.xlsx')$

2:  $nodeangkot \leftarrow \text{baca\_excel}('nodeangkot.xlsx')$

3: // Membuat kamus untuk menyimpan posisi node



```

(lintang dan bujur)
4: posisi_node ← {row['Halte']: (row['Latitude'],
row['Longitude']) for _, row in
nodeangkot.iterrows()}
5: Fungsi untuk menghitung jarak antara dua titik
hitung_jarak(src, tgt) = geodesic(src, tgt).kilometers
6: // Menghitung jarak untuk setiap edge di
edgeangkot_terfilter
7: edgeangkot_terfilter['Jarak'] ←
edgeangkot_terfilter.apply(lambda row:
hitung_jarak(posisi_node[row['Source']],
posisi_node[row['Target']], axis=1)
8: // Menghitung total jarak untuk setiap rute
9: total_jarak ←
edgeangkot_terfilter.groupby('Route')['Jarak'].sum()
10: // Data yang diberikan
11: total_angkot = 535
12: kapasitas_maks_angkot = 12 // penumpang
13: kecepatan_rata_km_per_jam = 30 // km/jam
14: headway_menit = 5 // menit
15: biaya_per_penumpang = 5000 // IDR
16: faktor_beban = 0.7 // 70%
17: jam_operasional_angkot = 8 // jam
18: biaya_bensin_per_km = 700 // IDR per km
19: // Menghitung jarak maksimum yang bisa ditempuh
angkot dalam 8 jam
20: jarak_maks_per_angkot =
kecepatan_rata_km_per_jam *
jam_operasional_angkot
21: // Menghitung jumlah perjalanan per rute per
angkot berdasarkan jarak maksimum
22: perjalanan_per_rute_per_angkot ← {rute:
min(jarak_maks_per_angkot / panjang,
total_angkot) for rute, panjang in
panjang_rute_km.items()}
23: // Menghitung total jarak yang ditempuh setiap
angkot per hari untuk setiap rute
24: jarak_per_rute_per_angkot ← {rute: panjang *
perjalanan_per_rute_per_angkot[rute] for rute,
panjang in panjang_rute_km.items()}
25: // Menghitung waktu perjalanan untuk satu kali
perjalanan di setiap rute (dalam menit)
26: waktu_perjalanan_rute_menit ← {rute: (panjang /
kecepatan_rata_km_per_jam) * 60 for rute,
panjang in panjang_rute_km.items()}
27: // Fungsi untuk menghitung jumlah penumpang
berdasarkan node yang dilalui
28: hitung_penumpang_per_perjalanan(rute,
jumlah_angkot) = jumlah_node * jumlah_angkot
// Menghitung total penumpang yang dapat
diangkut setiap angkot per hari untuk setiap rute
29: total_penumpang_per_rute_per_angkot ← {rute:
hitung_penumpang_per_perjalanan(rute,
angkot_terkoreksi_per_rute[rute]) for rute in
panjang_rute_km}
30: // Menghitung jumlah angkot yang dibutuhkan
untuk setiap rute
31: angkot_per_rute ← {rute:
min(np.ceil(waktu_perjalanan_rute_menit[rute] /
headway_menit), total_angkot) for rute in
panjang_rute_km}
// Sesuaikan total jumlah angkot dengan jumlah
32: angkot yang dibutuhkan per rute
33: total_angkot_dibutuhkan =
sum(angkot_per_rute.values())
34: angkot_terkoreksi_per_rute ← {rute: int(jumlah /
total_angkot_dibutuhkan * total_angkot) for rute,

```

```

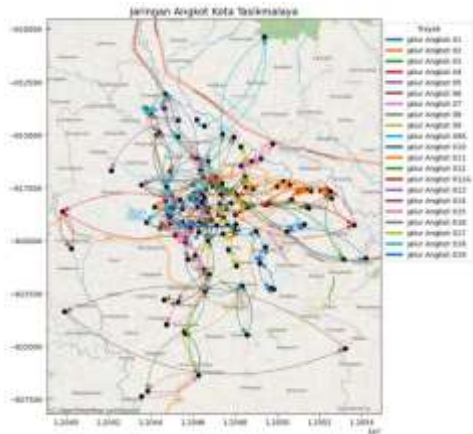
jumlah in angkot_per_rute.items()}
// Menghitung total penumpang per rute dengan
mempertimbangkan jumlah angkot yang
dialokasikan untuk setiap rute
35: total_penumpang_per_rute ← {rute:
min(total_penumpang_per_rute_per_angkot[rute]
* angkot_terkoreksi_per_rute[rute],
kapasitas_maks_angkot
* angkot_terkoreksi_per_rute[rute]) for rute in
panjang_rute_km}
// Memastikan setiap angkot beroperasi pada
36: faktor beban yang ditentukan rata-rata
for rute in total_penumpang_per_rute:
37: min_penumpang = kapasitas_maks_angkot *
faktor_beban
38: perjalanan_per_rute_per_angkot[rute]
angkot_terkoreksi_per_rute[rute]
total_penumpang_per_rute[rute] =
39: max(total_penumpang_per_rute[rute],
min_penumpang)
// Menghitung pendapatan per rute per hari
40: pendapatan_per_rute ← {rute:
total_penumpang_per_rute[rute] *
biaya_per_penumpang for rute in
panjang_rute_km}
41: // Menghitung total biaya bensin per rute per hari
42: biaya_bensin_per_rute ← {rute:
jarak_per_rute_per_angkot[rute] *
biaya_bensin_per_km
* angkot_terkoreksi_per_rute[rute] for rute in
panjang_rute_km}
43: // Menghitung pendapatan bersih per rute
44: pendapatan_bersih_per_rute ← {rute:
pendapatan_per_rute[rute] -
biaya_bensin_per_rute[rute] for rute in
panjang_rute_km}
45: // Menghitung pendapatan bersih per angkot per
hari untuk setiap rute
46: pendapatan_bersih_per_angkot_per_rute ← {rute:
pendapatan_bersih_per_rute[rute] /
angkot_terkoreksi_per_rute[rute] if
angkot_terkoreksi_per_rute[rute] > 0 else 0 for rute
in panjang_rute_km}
47: // Membuat DataFrame untuk menampilkan hasil
48: // Tampilkan hasil

```

#### IV. HASIL PENELITIAN

##### A. Jaringan Angkutan Umum Kota Tasikmalaya

Dengan menggunakan data trayek dari laman opendata Tasikmalaya serta koordinat GPS, kita dapat membangun jaringan angkot di Tasikmalaya seperti yang terlihat pada Gambar 1. Titik-titik hitam pada gambar tersebut berfungsi sebagai node yang merupakan halte atau tempat di mana angkot biasanya menaikkan dan menurunkan penumpang. Garis-garis yang menghubungkan titik-titik tersebut adalah edge, yang dalam konteks ini berarti rute angkot. Pada gambar, setiap garis diberi warna yang berbeda sesuai dengan trayek angkotnya masing-masing.



Gambar 1. Ilustrasi Jaringan Angkot Tasikmalaya. Titik berwarna hitam adalah halte atau tempat yang biasa angkot gunakan dalam menaik atau menurunkan penumpang. Garis berwarna dibedakan berdasarkan jalur angkotnya.

Gambar tersebut mempermudah perhitungan jarak atau panjang rute. Berdasarkan hasil perhitungan dengan rumus 1 dan 2, jarak setiap trayek angkot di Kota Tasikmalaya dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 2  
HASIL PENGUKURAN PANJANG ATAU JARAK  
SETIAP TRAYEK ANGKOT DI KOTA TASIKMALAYA

Trayek Angkot	Panjang trayek (km)
01 TERMINAL CIKURUBUK – TERMINAL CIBEUREUM	38.764048
02 TERMINAL CIKURUBUK – NYANTONG	23.23971581
03 TERMINAL PANCASILA – MUNCANG – REST AREA URUG	33.77233993
04 TERMINAL PANCASILA – CIKADONGDONG	44.0921098
05 TERMINAL INDIHIANG – TERMINAL PANCASILA	26.0119541
06 TERMINAL PANCASILA VIA LEUWIDAHU	20.27139572
07 TERMINAL CIKURUBUK – KARANGRESIK	24.70003907
08 TERMINAL INDIHIANG – TERMINAL PANCASILA VIA CILEMBANG	27.6748102
09 TERMINAL PANCASILA – CIGEUREUNG	23.60911486
10 TERMINAL INDIHIANG – GEGERNOONG	35.97943549
11 TERMINAL PANCASILA – CIPEUSAR	19.13583346
12 TERMINAL PANCASILA – AWILUAR	17.68135669
13 TERMINAL CIKURUBUK – CIBUNIGEULIS	19.23080069
14 TERMINAL CIKURUBUK – ASTA	44.33321585

15	TERMINAL INDIHIANG – PAMIPIRAN – REST AREA URUG	27.87514479
16	TERMINAL INDIHIANG – TERMINAL PANCASILA VIA PERUM BUMI RESIK PANGLAYUNGAN	38.11723074
17	TERMINAL PANCASILA - SINDANGGALIH	19.78794439
18	TERMINAL INDIHIANG – TERMINAL CIKURUBUK	19.10645941
19	TERMINAL CIKURUBUK – PERUM KOTA BARU	17.28702959
12A	TERMINAL PANCASILA – GOBANG	27.1885203
09A	TERMINAL CIKURUBUK – PERUM SIRNAGALIH	32.94949982

Dari tabel 2 tersebut, kita bisa mengetahui bahwa trayek terpanjang adalah angkot nomor 14 dengan rute Terminal Cikurubuk – Asta PP yang mencapai 44,33 km. Sebaliknya, trayek terpendek adalah angkot nomor 19 dengan rute Terminal Cikurubuk – Perum Kota Baru sejauh 19,29 km. Ilustrasi kedua jalur angkot tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Ilustrasi Jalur Angkot Terpanjang



Gambar 3. Ilustrasi jalur angkot terpendek

### B. Analisis Operasional Jaringan Angkot Tasikmalaya

Mengikuti pedoman SK Dirjen Hubdar tahun 2002 tentang *load factor*, angkutan umum akan feasible secara operasional jika minimal memiliki *load factor* sebesar 70%. Dengan perhitungan tersebut serta mempertimbangkan jumlah ketersediaan angkot beserta jarak dan kecepatan, distribusi angkot dibagi secara proporsional. Hasil perhitungannya ditampilkan pada Tabel 3.

TABEL 3  
TABEL JUMLAH PENUMPANG HARIAN SETIAP TRAYEK

Jalur angkot	Jumlah Angkot	Jumlah penumpang/hari
01	35	1820
02	22	1908
03	30	1791
04	39	1783
05	24	1860
06	19	1890
07	22	1796
08	26	1894
09	22	1879
10	33	1849
11	17	1791
12	17	1938
13	17	1782
14	39	1773
15	26	1880
16	35	1851
17	17	1732
18	17	1794
19	15	1749
12A	24	1780
09A	30	1836
<b>Total</b>	<b>526</b>	<b>38376</b>

Secara keseluruhan, dengan perhitungan *load factor* statis, angkot Tasikmalaya paling tidak bisa mengangkut sebanyak 38.376 penumpang setiap harinya atau baru 5% dari jumlah penduduk Kota Tasikmalaya. Angka ini masih jauh dari potensi penumpang harian di Tasikmalaya yang mencapai 70% dari jumlah populasi, yakni 530.470 penumpang.

Meningkatnya angka kepemilikan kendaraan bermotor serta banyaknya jumlah angkutan tidak resmi mungkin dapat membantu pemerintah dalam memfasilitasi mobilisasi harian masyarakat di sekitar Kota Tasikmalaya. Namun, kendati demikian, potensi penumpang untuk angkot resmi masih sangat tinggi sehingga kualitas pelayanan dari angkot ini harus ditingkatkan. Meskipun kualitas layanan berada di luar *scope* penelitian ini, banyak penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kualitas pelayanan menjadi penyebab minat

konsumen menggunakan layanan angkot ini menjadi sangat kecil [2], [5].

Kemudian, berkaitan dengan *revenue* atau pendapatan harian setiap angkot, dapat dihitung berdasarkan jumlah harian penumpang dan jumlah angkot yang beroperasi.

TABEL 4  
TABEL PENDAPATAN ANGKOT TASIKMALAYA. R: RUTE ATAU TRAYEK, JA: JUMLAH ANGKOT, IT/H: INCOME TRAYEK PER HARI, B T/H: BIAYA BENSIN PER TRAYEK PER HARI, NI A/H: NET INCOME PER ANGKOT PER HARI.

R	JA	IT/H (Rp.)	B T/H (Rp.)	NI A/H (Rp.)
01	35	9.101.217	5.880.000	92.035
02	22	9.542.285	3.696.000	265.740
03	30	8.954.073	5.040.000	130.469
04	39	8.915.881	6.552.000	60.612
05	24	9.300.339	4.032.000	219.514
06	19	9.447.795	3.192.000	329.252
07	22	8.978.123	3.696.000	240.097
08	26	9.469.984	4.368.000	196.230
09	22	9.392.982	3.696.000	258.954
10	33	9.245.281	5.544.000	112.160
11	17	8.954.927	2.856.000	358.760
12	17	9.691.564	2.856.000	402.092
13	17	8.910.705	2.856.000	356.159
14	39	8.867.392	6.552.000	59.369
15	26	9.401.924	4.368.000	193.612
16	35	9.255.657	5.880.000	96.447
17	17	8.659.818	2.856.000	341.401
18	17	8.968.695	2.856.000	359.570
19	15	8.746.442	2.520.000	415.096
12A	24	8.897.873	4.032.000	202.745
09A	30	9.177.681	5.040.000	137.923
<b>Total</b>	<b>526</b>	<b>191.880.640</b>	<b>88.368.000</b>	

Hasil perhitungannya ditampilkan pada Tabel 3. Dari tabel tersebut, kita dapat melihat bahwa berdasarkan perhitungan menggunakan *load factor* statis, semakin jauh trayek, semakin kecil potensi pendapatan angkotnya. Hal ini karena dalam perhitungan statis, jumlah penumpangnya akan sama sebesar 70% dari awal rute sampai akhir rute. Untuk penelitian berikutnya, disarankan untuk menggunakan perhitungan *load factor* dinamis supaya dapat menggambarkan kondisi aktual naik-

turunnya penumpang di setiap pemberhentian. Dari Tabel 3 tersebut, pendapatan harian terkecil satu angkot adalah Rp. 59.369 untuk trayek 14, sedangkan pendapatan harian tertinggi adalah Rp. 415.096 untuk trayek 19.

#### IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menganalisis jaringan angkot di Kota Tasikmalaya menggunakan data trayek dan koordinat GPS. Hasil analisis menunjukkan bahwa trayek terpanjang adalah angkot nomor 14 dengan rute Terminal Cikurubuk – Asta PP sejauh 44,33 km, sedangkan trayek terpendek adalah angkot nomor 19 dengan rute Terminal Cikurubuk – Perum Kota Baru sejauh 19,29 km. Mengikuti pedoman SK Dirjen Hubdar tahun 2002, angkutan umum dianggap *feasible* secara operasional jika memiliki *load factor* minimal 70%. Berdasarkan perhitungan ini, angkot di Tasikmalaya bisa mengangkut sekitar 38.376 penumpang setiap hari, atau sekitar 5% dari total penduduk Kota Tasikmalaya. Namun, angka ini masih jauh dari potensi penumpang harian yang mencapai 530.470 orang (70% dari populasi).

Distribusi angkot dilakukan secara proporsional berdasarkan jarak dan kecepatan, dengan mempertimbangkan *load factor* statis. Analisis pendapatan menunjukkan bahwa trayek yang lebih panjang cenderung memiliki pendapatan harian lebih rendah karena perhitungan statis jumlah penumpang yang sama sepanjang rute. Misalnya, trayek 14 memiliki pendapatan harian terendah sebesar Rp. 59.369, sedangkan trayek 19 memiliki pendapatan harian tertinggi sebesar Rp. 415.096. Untuk penelitian berikutnya, disarankan menggunakan perhitungan *load factor* dinamis agar dapat menggambarkan kondisi aktual naik-turunnya penumpang di setiap pemberhentian. Selain itu, peningkatan kualitas layanan angkot harus menjadi fokus utama untuk meningkatkan minat konsumen dalam menggunakan angkot resmi, meskipun ini berada di luar *scope* penelitian ini.

Potensi penumpang untuk angkot resmi masih sangat tinggi. Namun, meningkatnya kepemilikan kendaraan bermotor pribadi dan banyaknya angkutan tidak resmi menjadi tantangan dalam meningkatkan jumlah penumpang angkot. Pemerintah perlu mempertimbangkan kebijakan yang dapat

mendukung operasional angkot resmi serta meningkatkan kualitas layanan untuk menarik lebih banyak penumpang. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan gambaran mendalam tentang kondisi jaringan angkot di Kota Tasikmalaya dan memberikan dasar yang kuat untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut dalam sistem transportasi kota tersebut.

#### REFERENSI

- [1] G. H. Harahap, "Evaluasi Sistem Transportasi Angkutan Pedesaan di Kabupaten Tapanuli Selatan," 2023.
- [2] A. Muhtadi, S. B. Wasono, I. P. Artaya, D. Sri, and W. Mudjanarko, "Evaluasi Kinerja Bus Trans Jogja Sebagai Sistem Transportasi Publik," 2012.
- [3] M. Kadarisman, A. Gunawan, and S. Trisakti, "Implementasi Kebijakan Sistem Transportasi Darat dan Dampaknya terhadap Kesejahteraan Sosial di Jakarta Policy Implementation Of Land Transportation System and Its Impact Towards Social Welfare In Jakarta," *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, vol. 02, no. 01, 2015.
- [4] D. A. Nugroho and S. Malkhamah, "Manajemen Sistem Transportasi Perkotaan Yogyakarta," *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, vol. 20, no. 1, p. 9, Dec. 2018, doi: 10.25104/jptd.v20i1.640.
- [5] C. Sutandi and E. Paulus, "Evaluasi Kinerja Bus Trans Jogja Sebagai Sistem Transportasi Publik," 2015.
- [6] M. Xu, T. Liu, S. P. Zhong, and Y. Jiang, "Urban Smart Public Transport Studies: A Review and Prospect," *Jiaotong Yunshu Xitong Gongcheng Yu Xinxijournal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, vol. 22, no. 2, Science Press, pp. 91–108, Apr. 01, 2022, doi: 10.16097/j.cnki.1009-6744.2022.02.009.
- [7] Z. Liu, D. Sun, H. Chen, W. Hao, Z. Wang, and F. Tang, "Resilience-based Post-Disaster Repair Strategy for Integrated Public Transit Networks," *Transportmetrica B*, vol. 12, no. 1, pp. 1–25, 2024, doi: 10.1080/21680566.2024.2352494.
- [8] B. Bulut, M. Gunay, K. Ozgun, and J. W. Ledet, "Optimizing Bus Lines Using Genetic Algorithm for Public Transportation," *In International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, Dec. 2021, pp. 131–136, doi: 10.5194/isprs-Archives-XLVI-4-W5-2021-131-2021.
- [9] W. Teri Aripin and M. M. Fuadi, "Analisis Posisi Indonesia Pada Dinamika Logistik Dunia Menggunakan Pendekatan Complex Network," 2023, doi: <https://doi.org/10.25157/jig.v5i2.3310>.
- [10] H. Liu, Z. Tian, A. Huang, and Z. Yang, "Analysis of Vulnerabilities in Maritime Supply Chains," *Reliab Eng Syst Saf*, vol. 169, no. June 2016, pp. 475–484, 2018, doi: 10.1016/j.res.2017.09.018.
- [11] Pemerintah Kota Tasikmalaya, "Open Data Tasikmalaya," Pemerintah Kota Tasikmalaya.
- [12] A. Jonnalagadda and L. Kuppusamy, "A Cooperative Game Framework for Detecting Overlapping Communities in Social Networks," *Physica a: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 491, pp. 498–515, Feb. 2018, doi: 10.1016/j.physa.2017.08.111.



