

**ANALISIS JUMLAH PENUMPANG DAN PENENTUAN  
LOKASI PADA HALTE TRANS METRO DELI KORIDOR V  
BERBASIS METODE *SET COVERING PROBLEM***

**SKRIPSI**

**OLEH**

**AZDI RIHADI HARAHAHAP**

**17 815 0119**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2022**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 12/8/22

Access From (repository.uma.ac.id)12/8/22

**ANALISIS JUMLAH PENUMPANG DAN PENENTUAN LOKASI  
PADA HALTE TRANS METRO DELI KORIDOR V BERBASIS  
METODE *SET COVERING PROBLEM***

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Industri

Universitas Medan Area

Oleh

**AZDI RIHADI HARAHAAP**

**17.815.0119**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREAMEDAN**

**2022**

### LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Jumlah Penumpang dan Penentuan Lokasi Pada Halte Trans Metro Deli Koridor V Berbasis Metode *Set Covering Problem*

Nama : Azdi Rihadi Harahap

NPM : 178150119

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Industri

Disetujui Oleh :

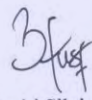
Komisi Pembimbing,

Pembimbing I

Pembimbing II



Sutrisno, ST, MT  
NIDN : 0102027302



Nukhe Andri Silviana, ST, MT  
NIDN : 0127038802

Mengetahui :



Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom.  
NIDN : 0105058804



Nukhe Andri Silviana, ST, MT  
NIDN : 0127038802

Tanggal Sidang :

### HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 25 Juli 2022



Azdi Rihadi Harahap

17.815.0119

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Azdi Rihadi Harahap  
NPM : 17.815.0119  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul, Analisis Jumlah Penumpang dan Penentuan Lokasi Pada Halte Trans Metro Deli Koridor V Berbasis *Metode Set Covering Problem* beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas *Royalti Non eksklusif* ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 25 Juli 2022

Yang menyatakan



(Azdi Rihadi Harahap)



## ABSTRAK

**Azdi Rihadi Harahap. NPM : 17 815 0119 “ Analisis Jumlah Penumpang dan Penentuan Lokasi Pada Halte Trans Metro Deli Koridor V Berbasis Metode *Set Covering Problem*” Dibimbing oleh Sutrisno, ST, MT dan Nukhe Andri Silviana, ST, MT.**

Pemerintah Kota Medan menggunakan Bus Trans Metro Deli sebagai salah satu moda transportasi di Kota Medan. Penggunaan Bus Trans Metro Deli ini memiliki tujuan yakni mampu melayani kebutuhan permintaan penumpang di sepanjang rute. Untuk pengoprasian Trans Metro Deli diperlukan adanya fasilitas penunjang, salah satunya adalah halte. Pembangunan halte yang tidak efisien akan mengakibatkan bertambahnya permasalahan transportasi, sebab banyak masyarakat yang seharusnya menjadi target pengguna menjadi malas untuk menggunakan moda ini karena adanya kesulitan disaat akan memanfaatkan fasilitas yang ada. Tujuan penelitian ini adalah menentukan jumlah dan lokasi halte dan menganalisis jumlah penumpang naik dan turun di koridor V. Penelitian dilakukan di sepanjang Koridor V yaitu Tembung – Lap. Merdeka. Penelitian menggunakan metode *Set Covering Problem* untuk menentukan lokasi halte yang efisien dengan meminimumkan jumlah halte namun bisa memenuhi semua titik permintaan. Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian lapangan yang bersifat survei, penyebaran kuesioner dan pengamatan langsung. Hasil pengolahan data menyimpulkan bahwa terdapat 12 lokasi halte efisien yang bisa memenuhi titik permintaan pembangunan halte. Lokasi halte yang akan di bangun adalah SPBU Tembung, Alfamidi Letda Sujono, Sekolah Budisatrya, CV. Fajarindo Anugerah Sukses Sejati, Simpang Serdang, SPBU Coco H.M. Yamin, Dinas Kesehatan, Kantor Pos Regional 1, Kantor Indosat, Indola Mobil, Sekolah Al – hidayah, dan Simpang Jalan Padang dan jumlah penumpang yang terdapat di Koridor V berjumlah 2155 penumpang dalam kurun waktu 1 bulan. Dalam penelitian ini juga dilakukan analisis penentuan lokasi halte ketika pemerintah memiliki keterbatasan anggaran pembangunan halte.

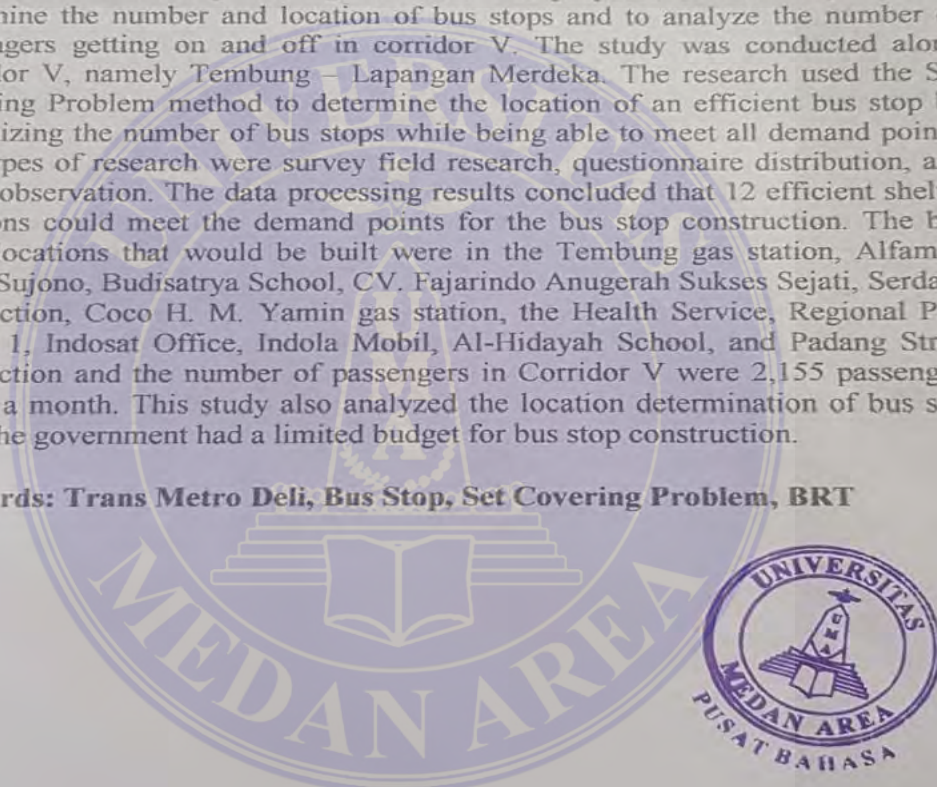
**Kata Kunci :** Trans Metro Deli, Halte, *Set Covering Problem*, BRT

## ABSTRACT

**Azdi Rihadi Harahap, 178150119. "The Analysis of the Number of Passengers and Locations Determination at the Trans Metro Deli Corridor V Bus Stop Based on the Set Covering Problem Method". Supervised by Sutrisno, S.T., M.T. and Nukhe Andri Silviana, S.T., M.T.**

The Medan City Government uses the Trans Metro Deli Bus as a mode of transportation in Medan City. The Trans Metro Deli Bus use aims to serve the needs of passengers along the route. For the operation of Trans Metro Deli, it is necessary to have supporting facilities, which is a bus stop. The construction of inefficient bus stops will result in increased transportation problems because many people who should be the target users are lazy to use this mode because of difficulties when using existing facilities. The purposes of the study were to determine the number and location of bus stops and to analyze the number of passengers getting on and off in corridor V. The study was conducted along Corridor V, namely Tembung – Lapangan Merdeka. The research used the Set Covering Problem method to determine the location of an efficient bus stop by minimizing the number of bus stops while being able to meet all demand points. The types of research were survey field research, questionnaire distribution, and direct observation. The data processing results concluded that 12 efficient shelter locations could meet the demand points for the bus stop construction. The bus stops locations that would be built were in the Tembung gas station, Alfamidi Letda Sujono, Budisatrya School, CV. Fajarindo Anugerah Sukses Sejati, Serdang Intersection, Coco H. M. Yamin gas station, the Health Service, Regional Post Office 1, Indosat Office, Indola Mobil, Al-Hidayah School, and Padang Street Intersection and the number of passengers in Corridor V were 2,155 passengers within a month. This study also analyzed the location determination of bus stop when the government had a limited budget for bus stop construction.

**Keywords: Trans Metro Deli, Bus Stop, Set Covering Problem, BRT**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa yang melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul : “Analisis Jumlah Penumpang dan Penentuan Lokasi Pada Halte Trans Metro Deli Koridor V Berbasis Metode *Set Covering Problem* “

Penulisan skripsi ini adalah salah satu syarat untuk mahasiswa dalam menyelesaikan studinya di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area. Pada saat penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.kom selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Susilawati, S.Kom, M.Kom selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Nukhe Andri Silviana, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Industri dan Pembimbing II
5. Bapak Sutrisno, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I
6. Orang tua yang tak henti – hentinya memberikan dukungan baik moral maupun materi.



Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Medan, 25 Juli 2022  
Penulis,



Azdi Rihadi Harahap



## DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Asumsi dan Batasan Masalah.....	6
1.6. Sistematika Penulisan .....	7
BAB II LANDASAN TEORITIS .....	8
2.1. Bus Rapid Transit (BRT).....	8
2.1.1. Rute Trans Metro Deli .....	10
2.1.2. Halte Trans Metro Deli .....	11
2.2. Pengertian Transportasi .....	12
2.3. Analisa Permintaan Transportasi.....	12
2.4. Angkutan Umum.....	17
2.5. Halte .....	18
2.5.1. Pengertian Halte.....	18
2.5.2. Jenis Halte Bus Jalur Khusus.....	19
2.5.3. Pemilihan Lokasi Halte .....	19
2.5.4. Penentuan Tata Letak Halte.....	22
2.6. Jarak Tempuh Yang Layak Untuk Halte.....	23
2.7. Facility Location.....	23
2.7.1. Klasifikasi Pemodelan Lokasi.....	24
2.7.2. <i>Disceret Model</i> .....	25
2.8. Jarak Tempuh Yang Layak Untuk Mencapai Halte .....	28
2.9. Pemograman Bilangan Bulat.....	28
2.9.1. Penyelesain Bilangan Bulat.....	30
2.9.2. Teknik <i>Branch And Bound</i> .....	30
2.10. Uji <i>Cochran Q – Test</i> .....	32
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	34
3.1. Waktu Dan Penelitian .....	34
3.2. Jenis Penelitian .....	34
3.3. Objek Penelitian .....	35
3.4. Variabel Penelitian .....	35
3.5. Kerangka Konseptual Penelitian .....	36
3.6. Tahapan Penelitian .....	38
3.7. Metode Penelitian .....	39
3.8. Menentukan Kriteria Lokasi Halte .....	40
3.9. Menetapkan Titik Permintaan .....	42
3.10. Pengambilan Data Dan Jumlah Penumpang Pada Setiap Titik Lokasi Permintaan.....	42
3.11. Menetapkan Titik Kandidat Halte Yang Memenuhi Kriteria .....	43

3.12. Menentukan Lokasi Survey .....	43
3.13. Analisis dan Interpretasi hasil .....	44
3.14. Analisis Sensitivitas .....	44
BAB IV Pengolahan Data.....	46
4.1. Pengumpulan Data.....	46
4.1.1. Data Lokasi Bangkitan Terbesar .....	46
4.1.2. Data Rute Angkutan Umum Di Medan.....	51
4.1.3. Data Lainnya.....	53
4.2. Penyusunan Kuesioner.....	53
4.3. Penyebaran Kuesioner.....	55
4.4. Menetapkan Titik Permintaan.....	55
4.5. Pengambilan Data Jumlah Penumpang Pada Lokasi Permintaan .....	72
4.6. Menetapkan Kandidat Halte yang memenuhi Kriteria.....	72
4.7. Pengukuran Jarak Antara Kandidat Halte dengan Permintaan yang terpenuhi .....	79
4.8. Penentuan Jumlah Lokasi Halte dengan Model <i>Set covering Problem</i> (SCP).....	80
4.9. Analisis Beban Penumpang yang terlayani di setiap Halte Selama Seminggu .....	84
4.10. Analisis Sensitivitas .....	85
BAB V Kesimpulan dan Saran.....	94
5.2. Kesimpulan .....	94
5.2. Saran .....	94

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Koridor V Bus Trans Metro Deli Medan .....	3
Gambar 2.1. Bus Trans Metro Deli .....	9
Gambar 2.2. Sumut <i>Card Payment Purchase</i> .....	10
Gambar 2.3. Klasifikasi Model Lokasi.....	24
Gambar 3.1. Kerangka Konseptual Penelitian .....	35
Gambar 3.2. Tahapan Penelitian .....	38
Gambar 4.1. Hasil Optimasi Software Lingo <i>Set Covering Problem</i> .....	83
Gambar 4.2. Hasil Pengolahan Data Lingo <i>18.0 Max Covering Problem</i> .....	88
Gambar 4.3. Peta Lokasi Halte jika Halte yang terpilih 5 .....	89
Gambar 4.4. Peta Lokasi Halte jika Halte yang terpilih 10 .....	91
Gambar 4.5. Peta Lokasi Halte jika Halte yang terpilih 12 .....	93





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Pergerakan Orang Di Perkotaan Berdasarkan Maksud Pergerakan.....	13
Tabel 4.1. Data Tempat Kerja Hasil Observasi.....	48
Tabel 4.2. Data Sekolah dan Universitas Hasil Observasi.....	50
Tabel 4.3. Data Tempat Belanja Hasil Observasi.....	51
Tabel 4.4. Pembagian Ruas Penelitian.....	54
Tabel 4.5. Sumber Bangkitan Tiap Ruas.....	55
Tabel 4.6. Hasil Kuesioner Lokasi Permintaan.....	57
Tabel 4.7. Data Hasil Ruas 1.....	58
Tabel 4.8. Data Hasil Pengujian <i>Cochran – Q test</i> untuk Ruas 1.....	58
Tabel 4.9. Data Hasil Kuesioner Ruas 2.....	61
Tabel 4.10. Data Hasil Pengujian <i>Cochran – Q test</i> untuk Ruas 2.....	62
Tabel 4.11. Data Hasil Kuesioner Ruas 3.....	64
Tabel 4.12. Data Hasil Pengujian <i>Cochran – Q test</i> untuk Ruas 3.....	65
Tabel 4.13. Data Hasil Kuesioner Ruas 4.....	68
Tabel 4.14. Data Hasil Pengujian <i>Cochran – Q test</i> untuk Ruas 4.....	68
Tabel 4.15. Data Hasil Pengujian <i>Cochran – Q test</i> untuk setiap Ruas.....	71
Tabel 4.16. Tabel Data Survey Jumlah Penumpang.....	72
Tabel 4.17. Lokasi Halte yang memenuhi kriteria.....	79
Tabel 4.18. Jarak antara Kandidat Halte dengan permintaan yang terpenuhi.....	80
Tabel 4.19. Lokasi Halte Trans Metro Deli yang terpilih.....	84
Tabel 4.20. Lokasi Halte Trans Metro Deli yang dibangun.....	85
Tabel 4.21. Halte yang terpilih dibangun ketika $p = 5$ .....	89
Tabel 4.22. Halte yang terpilih dibangun ketika $p = 10$ .....	90
Tabel 4.23. Halte yang terpilih dibangun ketika $p = 12$ .....	94

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Aktivitas manusia dalam usaha memenuhi kebutuhan setiap hari menimbulkan sebuah perjalanan/pergerakan dari tata guna lahan yang satu ke tata guna lahan yang lain. Dalam melakukan aktivitas pergerakan, manusia menggunakan sarana dan prasarana transportasi. Bertambahnya manusia serta meningkatnya aktivitas dilakukan menyebabkan kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi semakin meningkat.

Namun, kenyataannya angkutan umum semakin ditinggalkan oleh masyarakat. Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Raya (DLLAJR) menyatakan bahwa jumlah penumpang angkutan umum menurun setiap tahun dikarenakan pertumbuhan kendaraan pribadi. Peningkatan penggunaan kendaraan pribadi dikarenakan kelebihan yang dimilikinya, yaitu waktu perjalanan yang cepat dan nyaman. Data Samsat Medan tahun 2019 menunjukkan bahwa kendaraan mobil pribadi berjumlah 27370 sedangkan bus berjumlah 451 atau sekitar 1,65 % dari total jumlah kendaraan di Medan.

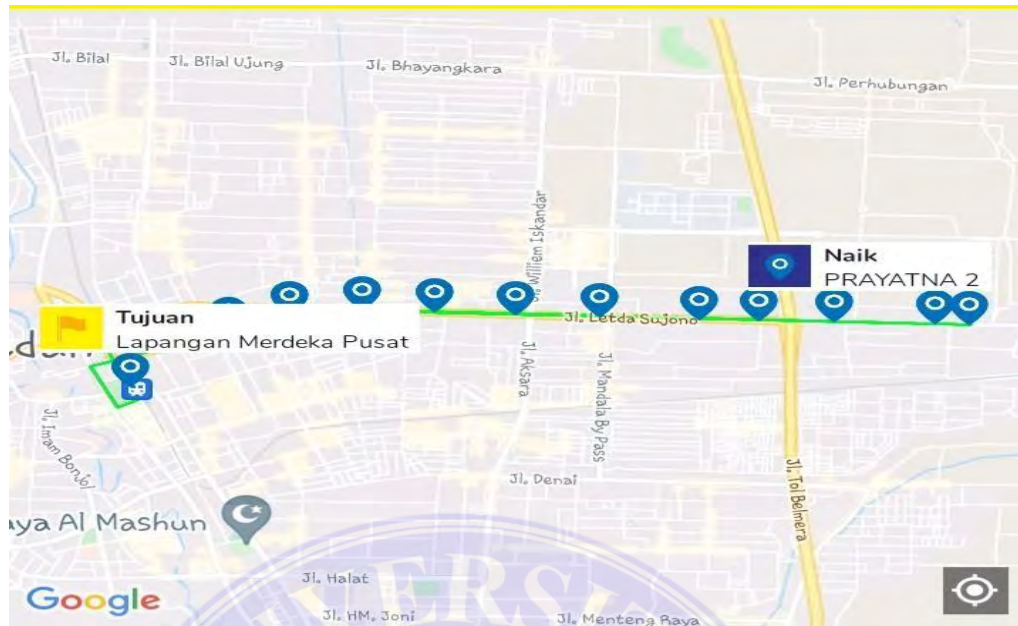
Pemerintah Kota Medan berencana untuk menggunakan Trans Metro Deli (TMD) sebagai salah satu moda transportasi di Medan. Penyediaan TMD ini dimaksudkan untuk mendukung penyediaan angkutan umum perkotaan sesuai dengan keinginan masyarakat yakni efisien, aman, nyaman, handal dan terjangkau oleh daya beli masyarakat. Dengan pengoperasian TMD diharapkan dapat meningkatkan daya tarik angkutan umum sehingga dapat menekan penggunaan

kendaraan pribadi sebagai usaha untuk mengurangi tingkat kemacetan, dan kecelakaan lalu lintas.

Dalam pengoperasian TMD sebagai angkutan umum penumpang di Medan tentunya ditunjang dan didukung dengan adanya rute perjalanan (koridor). Rute perjalanan ini diharapkan mampu memenuhi tujuan, yaitu melayani kebutuhan masyarakat terhadap angkutan umum penumpang yang memiliki kelebihan dalam hal pelayanan dan fasilitas fisik yang memadai. Penggunaan TMD ini memiliki tujuan yakni mampu melayani kebutuhan masyarakat akan angkutan umum penumpang di sepanjang rute. Trans Metro Deli memiliki 5 koridor atau rute yakni: (Dinas Perhubungan Kota Medan, 2020)

1. Lapangan Merdeka – Tuntungan
2. Lapangan Merdeka – Amplas
3. Lapangan Merdeka – Pinang baris
4. Lapangan Merdeka – Belawan
5. Lapangan Merdeka – Tembung

Sebagai tahap awal, Pemerintah kota Medan menyediakan sebanyak 72 unit sudah termasuk cadangan, yang beroperasi 65 unit di 5 koridor (trayek), Cadangannya 7 unit. Armada bus TMD berkapasitas 60 penumpang akan melayani penumpang di sepanjang koridor 1 – 5



**Gambar 1.1 Peta koridor V Bus Trans Metro Deli Medan**

Untuk pengoperasian TMD diperlukan adanya fasilitas penunjang, salah satunya adalah halte. Halte adalah lokasi di mana penumpang dapat naik ke dan turun dari angkutan umum dan lokasi di mana angkutan umum dapat berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, namun halte TMD saat ini memiliki jarak yang terlalu jauh sekitar 1,5 km dari titik awal keberangkatan dengan halte selanjutnya atau tempat pemberhentian selanjutnya dan hanya memiliki sedikit halte  $\pm 5$  halte sepanjang Koridor V sehingga membuat bus TMD sepi penumpang dan jumlah penumpang yang naik maupun turun sangat sedikit yang hanya berkisar  $\pm 50 - 100$  penumpang / minggunya bahkan jarang sekali kita melihat bus TMD padat penumpang padahal dari segi kenyamanan dan pelayanan bus TMD sudah sangat bagus selain bersih bus TMD dilengkapi oleh AC dan WIFI dengan biaya yang murah. Penelitian ini juga akan menentukan lokasi halte yang sesuai kriteria dan titik permintaan penumpang yang akan didapat melalui responden terhadap kuesioner yang akan dibagikan. Penelitian ini diharapkan bisa



mengatasi permasalahan yang terjadi pada bus Trans Metro Deli. Trans Metro Deli tidak mempunyai terminal besar dan hanya menaikkan dan menurunkan penumpang pada halte-halte khusus yang hanya digunakan oleh TMD.

Penentuan lokasi dan jumlah halte memiliki peran yang penting dalam penggunaan moda TMD. Pembangunan halte yang tidak baik akan mengakibatkan bertambahnya permasalahan transportasi, sebab banyak masyarakat yang seharusnya menjadi target pengguna menjadi malas untuk menggunakan moda ini karena adanya kesulitan disaat akan memanfaatkan fasilitas yang ada. Penyebab utama penumpang yang tidak menggunakan halte sebagai tempat naik/turun dari angkutan umum adalah jarak yang harus ditempuh menuju ke halte terlalu panjang penumpang dalam pemilihan lokasi perhentian bus kota dominan dilakukan di sekitar persimpangan dan di sembarang tempat yang tidak dilengkapi rambu atau fasilitas tempat henti seperti di depan pertokoan, perkantoran dan sekolah/kampus karena alasan jarak yang lebih dekat dengan tujuan, keamanan dan secara fisik tidak melelahkan. Oleh karena itu, alokasi halte ke titik permintaan diusahakan seoptimal mungkin.

Hal tersebut di atas menunjukkan pentingnya aksesibilitas (kemudahan untuk mendapatkan) bus. Dengan semakin banyaknya jumlah halte yang dibangun, berarti semakin meningkatnya tingkat aksesibilitas pelayanan bus. Tetapi, di sisi lain pembangunan halte yang terlalu banyak dapat menyebabkan biaya pembangunan dan perawatan yang semakin besar (Rahmawati, 2009). Karena besarnya biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan sebuah halte maka diperlukan efektivitas pembangunan halte.

Ada beberapa model untuk menentukan lokasi fasilitas. Pada penelitian ini dipilih model *set covering problem* dan *max covering problem*. Pemilihan ini didasarkan pada pertimbangan aksesibilitas dan pertimbangan biaya pendirian halte. Model *Set covering problem* bertujuan untuk memberikan akses yang layak ke halte terdekat kepada semua penumpang dengan jumlah halte yang minimum (pertimbangan aksesibilitas). Sedangkan *max covering problem* bertujuan untuk menentukan lokasi halte yang akan dibangun ketika terdapat batasan jumlah dalam mendirikan halte (pertimbangan biaya pendirian halte).

## 1.2. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menentukan jumlah dan lokasi halte koridor V di Kota Medan.
2. Bagaimana memberikan akses yang layak kepada semua penumpang dengan jumlah halte yang seminimum mungkin tetapi dapat memenuhi semua titik permintaan di sepanjang koridor V ( *Coverage Area* ).

## 1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan jumlah dan lokasi halte koridor V TMD di Kota Medan.
2. Menganalisis jumlah penumpang yang naik dan turun di koridor V TMD di Kota Medan.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Bagi Mahasiswa

Untuk Pengembangan bidang ilmu, dapat menjadi rujukan, sumber informasi dan bahan referensi penelitian selanjutnya agar bisa lebih dikembangkan dalam materi – materi yang lainnya.

##### 2. Bagi Perusahaan

Dapat menjadi pertimbangan Pemerintah Kota Medan dalam menentukan jumlah dan lokasi halte TMD koridor II di Kota Medan.

#### 1.5. Asumsi dan Batasan Masalah

Asumsi yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini adalah antara lain sebagai berikut :

- a. Kebijakan tentang penentuan rute tidak berubah
- b. Sebaran jumlah penumpang masing – masing di titik permintaan tidak berubah di masa yang akan datang
- c. Tidak ada batasan kapasitas penumpang untuk tiap halte

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

- a. Penelitian hanya dilakukan sepanjang koridor V pada Tembung – Lap. Merdeka
- b. Titik permintaan hanya merupakan titik lokasi dimana penumpang naik dan turun (bus kota dan angkutan kota), tidak memperhatikan lokasi asal dan tujuan penumpang

- c. Penentuan lokasi halte dalam penelitian ini tidak membahas mengenai kompetisi dengan angkutan umum lain yang belum tentu berperan sebagai pengumpan.
- d. Tidak mempertimbangkan dampak yang dihasilkan dengan beroperasinya Trans Metro Deli.
- e. Survey dilaksanakan pada hari normal.

#### 1.6. Sistematika Penulisan

1. Bab I pendahuluan meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka meliputi pada landasan teori yang berisikan pada faktor – faktor penting dalam *set covering problem* tersebut.
3. Bab III Metodologi penelitian meliputi waktu dan lokasi penelitian, bahan serta alat penelitian, jenis dan sumber data, dan metode pengumpulan data.
4. Bab IV Hasil dan pembahasan meliputi metode pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, serta evaluasi data.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran meliputi kesimpulan dari penelitian ini serta saran dan masukan yang dianggap perlu.

Daftar pustaka berisi seluruh referensi yang digunakan dalam penelitian untuk pembuatan tugas akhir ini. Dan terakhir lampiran yang berisikan data hasil penelitian yang didapatkan dari *set covering problem* / analisis jumlah penumpang dan penentuan lokasi halte.



## BAB II

### LANDASAN TEORITIS

#### 2.1. Bus Rapid Transit (BRT)

Bus Rapid Transit (BRT) merupakan salah satu moda transportasi darat. BRT meliputi bus besar yang beroperasi di jalan raya bersama-sama lalu lintas umum (*mixed traffic*), atau dipisahkan dari lalu lintas umum dengan marka (*buslanes*), atau dioperasikan pada lintasan khusus (*busways*) (Dagun, 2006). BRT merupakan salah satu transportasi darat yang mampu mengurangi kemacetan lalu lintas di kota-kota besar.

Selain mampu mengurangi kemacetan lalu lintas, BRT juga dapat menekan pemakaian kendaraan pribadi. Hal ini disebabkan oleh keinginan masyarakat memilih menggunakan BRT sebagai alternatif utama moda transportasi darat. BRT berbeda dengan bus umum regular lainnya. BRT adalah sebuah sistem bus yang nyaman, efisien, aman, handal, dan terjangkau oleh daya beli masyarakat. Kualitas pelayanan BRT lebih baik dibandingkan pelayanan bus yang lain (DLLAJR, 2007).

Manfaat yang diharapkan dengan adanya BRT di Medan adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan daya tarik angkutan umum
2. Mengurangi tingkat kemacetan, kesemrawutan dan kecelakaan lalu lintas
3. Meningkatkan efisiensi penggunaan energi
4. Meningkatkan aksesibilitas Kota Medan terhadap wilayah lain

5. Mempercepat pertumbuhan dan perkembangan kota Medan di segala bidang

Sedangkan tujuan utama BRT di Medan adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan daya tarik angkutan umum
2. Perpindahan moda dari kendaraan pribadi ke bus
3. Lebih sedikit bus tetapi mengangkut jumlah penumpang yang sama
4. Menggunakan bus yang lebih bersih

Dalam pengoperasiannya bus ini berbeda dengan bus transjakarta. Bus TransJakarta menggunakan jalur sendiri. Terdapat batas antara jalan umum dengan jalan transjakarta yang memisahkan transjakarta dengan kendaraan lainnya. Sedangkan BRT tidak menggunakan jalur khusus. Jadi BRT menggunakan jalur yang bersamaan dengan kendaraan lain. Sistem ini sama dengan sistem operasi TransJogja.

BRT di Kota Medan adalah Trans Metro Deli dikarenakan sistem operasional yang sama dengan BRT lainnya. Trans Metro Deli sendiri merupakan moda transportasi yang diberikan oleh pemerintah sebagai penunjang mobilisasi masyarakat Kota Medan yang mencakup hingga ke wilayah Distrik Belawan, Terminal Pinang Baris, Lapangan Merdeka, Terminal Amplas dan Tembung.

Layanan yang diberikan Trans Metro Deli yaitu layanan angkutan massal berbasis jalan di kawasan perkotaan ( *Buy The Service*). BTS adalah suatu program subsidi bagi angkutan massal perkotaan di mana terjadi gap antara daya beli masyarakat dengan *Cost* yang dikeluarkan operator, selisihnya kita bayar sampai suatu waktu tertentu daerah tersebut sudah mampu diberlakukan komersil,

makanya kita tidak memberikan bus tapi memberikan subsidi. Program BTS ini telah hadir di lima kota besar, yakni Palembang, Solo, Denpasar, Medan dan Yogyakarta. (Kemenhub, 2020)

### 2.1.1. Rute Trans Metro Deli

Angkutan Trans Metro Deli (TMD) ini menjadi penunjang mobilisasi masyarakat kota medan yang mencakup hingga ke wilayah Distrik Belawan, Terminal Pinang Baris, Lapangan Merdeka, Terminal Amplas dan tembung

Teman BUS Medan sebanyak 72 unit dengan rute layanan di 5 koridor, yaitu : (Dinas Perhubungan Kota Medan, 2020)

1. Koridor 1; Medan Tuntungan – Lapangan Merdeka
2. Koridor 2; Terminal Amplas – Lapangan Merdeka
3. Koridor 3; Belawan – Lapangan Merdeka
4. Koridor 4; Terminal Pinang Baris – Lapangan Merdeka
5. Koridor 5; Tembung – Lapangan Merdeka



**Gambar 2.1 Bus Trans Metro Deli**

### 2.1.2. Halte Trans Metro Deli (TMD)

Halte adalah lokasi dimana penumpang dapat naik ke dan turun dari angkutan umum dan lokasi dimana angkutan umum dapat berhenti untuk berhenti menaikkan penumpang dan menurunkan penumpang sesuai dengan peraturan operasional.

Halte TMD berbeda dengan bus umum reguler lainnya. Untuk memasuki halte, calon penumpang harus menyiapkan Uang Elektronik *e – money card* yang artinya pembayaran ongkos TMD semuanya harus menggunakan non tunai. Kartu dan voucher *e – money* dapat dibeli di toko – toko terdekat seperti indomaret ataupun alfamart. Uang elektronik *e – money* yang bisa digunakan Sumut Card, BRI Brizzy dan E – Tol card.



**Gambar 2.2** *Sumut Card Payment Purchase*

Setelah menyiapkan uang elektronik calon penumpang bisa memasuki halte dan menunggu jadwal TMD yang akan melewati halte tempat dimana calon penumpang menunggu, setelah bus TMD tiba di halte calon penumpang bisa menaiki bus dan melakukan *scanning* dengan *e – money* kearah *scanner* yang sudah disiapkan di dalam bus TMD.



## 2.2. Pengertian Transportasi

Transportasi diartikan sebagai usaha memindahkan, menggerakkan, mengangkut, atau mengalihkan suatu objek dari suatu tempat ke tempat lain, di mana di tempat lain ini objek tersebut lebih bermanfaat atau dapat berguna untuk tujuan-tujuan tertentu. Transportasi juga merupakan sebuah proses, yakni proses gerak, proses memindah, dan proses mengangkut.

Proses transportasi merupakan gerakan dari tempat asal, dari mana kegiatan pengangkutan dimulai ke tempat tujuan, ke mana kegiatan pengangkutan diakhiri. (Prabowo, 2007). Transportasi menyebabkan nilai barang lebih tinggi di tempat tujuan daripada di tempat asal, dan nilai ini lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan untuk pengangkutannya. Dilihat dari segi ekonomi, keperluan akan jasa transportasi mengikuti perkembangan kegiatan semua faktor ekonomi. Transportasi dikatakan sebagai *derived demand* yaitu permintaan yang timbul akibat adanya permintaan akan komoditi atau jasa lain. Keperluan jasa transportasi akan bertambah dengan meningkatnya kegiatan ekonomi dan berkurang jika terjadi kelesuan ekonomi.

## 2.3. Analisa Permintaan Transportasi

Sasaran utama dari analisa permintaan transportasi adalah terdapatnya kebutuhan akan jasa transportasi dari penduduk atau masyarakat, yang berawal dari interaksi di antara aktivitas sosial ekonomi masyarakat tersebut, yang aktivitas sosial ekonominya itu memiliki kecenderungan untuk menyebar ke segala penjuru dalam suatu lingkup ruang wilayah atau kota.

Analisa permintaan transportasi merupakan proses yang berusaha menghubungkan antara kebutuhan akan jasa transportasi dengan kebutuhan sosial

ekonomi yang menimbulkan transportasi tersebut. Menurut permintaan akan jasa transportasi dari penumpang/orang timbul oleh akibat kebutuhan orang untuk melakukan perjalanan dari suatu lokasi ke lokasi lainnya dalam rangka beraktivitas seperti bekerja, sekolah, belanja, dan lain sebagainya.

Karakteristik dari permintaan transportasi yaitu:

a. Karakteristik Tidak Spesial (Bukan Berdasarkan Ruang / *Space*)

Ciri pergerakan tidak spasial adalah semua ciri pergerakan yang berkaitan dengan aspek tidak spasial, seperti sebab terjadinya pergerakan, waktu terjadinya pergerakan, dan moda transportasi apa yang akan digunakan.

1. Sebab Terjadinya Pergerakan

Sebab terjadinya pergerakan dapat dikelompokkan berdasarkan maksud perjalanan. Penyebab terjadinya pergerakan dapat dilihat pada tabel 2.1 Biasanya maksud perjalanan dikelompokkan sesuai ciri dasarnya, yaitu yang berkaitan dengan ekonomi, sosial, budaya, pendidikan, dan agama. Jika ditinjau lebih jauh lagi akan dijumpai kenyataan bahwa lebih dari 90% perjalanan berbasis tempat tinggal. Artinya mereka memulai perjalanan tempat tinggal (rumah) dan mengakhiri perjalanannya kembali ke rumah. Pada kenyataan ini biasanya ditambahkan kategori keenam tujuan perjalanan, yaitu maksud perjalanan pulang ke rumah.

**Tabel 2.1 Klasifikasi Pergerakan Orang Di Perkotaan Berdasarkan maksud**

**Pergerakan**

Aktivitas	Klasifikasi perjalanan	Keterangan
I. Ekonomi	1. Ke dan dari tempat kerja	Jumlah orang yang bekerja tidak tinggi, sekitar 40%-50% penduduk. Perjalanan yang berkaitan dengan pekerja termasuk: a. pulang ke rumah b. mengangkut barang c. ke dan dari rapat Pelayanan hiburan dan rekreasi diklasifikasikan secara terpisah tetapi pelayanan medis, hukum dan kesejahteraan masuk ke sini.
a. mencari nafkah	2. Yang berkaitan dengan bekerja	
b. mendapatkan barang dan pelayanan	3. Ke dari toko dan keluar untuk keperluan pribadi.	
	4. Yang berkaitan dengan belanja atau bisnis pribadi	
II. Sosial	1. Ke dan dari rumah teman	Kebanyakan fasilitas terdapat <u>dalam lingkungan keluarga</u>
Menciptakan, menjaga	2. Ke dan dari tempat	

Aktivitas	Klasifikasi perjalanan	Keterangan
hubungan pribadi	pertemuan bukan di rumah	dan tidak menghasilkan banyak perjalanan. Butir 2 juga terkombinasi dengan maksud hiburan.
III Pendidikan	1. Ke dan dari sekolah, kampus, dan lain – lain	Hal ini terjadi pada sebagian besar penduduk yang berusia 5-22 tahun. Di negara sedang berkembang jumlahnya sekitar 85% penduduk.
IV. Rekreasi dan hiburan	1. Ke dan dari tempat rekreasi 2. Yang berkaitan dengan perjalanan dan berkendara untuk Rekreasi	Mengunjungi restoran, kunjungan sosial, termasuk perjalanan pada hari libur.
V. Kebudayaan	1. Ke dan dari tempat ibadah 2. Perjalanan bukan hiburan ke dan dari daerah budaya	Perjalanan kebudayaan dan hiburan sangat sulit dibedakan

## 2. Waktu Terjadinya Pergerakan

Waktu terjadinya pergerakan sangat bergantung pada kapan seseorang melakukan aktivitasnya sehari-hari. Dengan demikian waktu pergerakan sangat tergantung pada maksud perjalanan. Pergerakan ke tempat kerja atau pergerakan untuk maksud bekerja biasanya merupakan perjalanan yang dominan (Tamin, 2000). Karena pola kerja biasanya dimulai jam 08.00 dan berakhir jam 16.00, maka pola pergerakan akan mengikuti pola jam kerja. Sehingga jam 06.00 sampai jam 08.00 akan banyak pergerakan dari rumah ke tempat kerja. Pada sore hari sekitar jam 16.00 sampai jam 18.00 akan banyak pergerakan dari tempat kerja ke rumah.

Selanjutnya, perjalanan dengan maksud sekolah atau pun pendidikan cukup banyak jumlahnya dibandingkan dengan tujuan lainnya. Biasanya sekolah dimulai jam 08.00 dan berakhir jam 16.00. Sehingga jam 06.00 sampai jam 07.00 akan banyak pergerakan dari rumah ke sekolah. Pada sore hari sekitar jam 13.00 sampai jam 14.00 akan banyak pergerakan dari sekolah ke rumah, sehingga pola perjalanan sekolah ini pun turut mewarnai pola waktu puncak perjalanan.

Sedangkan perjalanan lain yang cukup berperan adalah perjalanan untuk maksud berbelanja. Pola perjalanan yang diperoleh dari penggabungan ketiga pola perjalanan tersebut terkadang disebut juga pola variasi harian, yang menunjukkan tiga waktu puncak, yaitu waktu puncak pagi, waktu puncak siang, dan waktu puncak sore.

### 3. Moda transportasi apa yang digunakan

Dalam melakukan perjalanan, orang biasanya dihadapkan pada pilihan jenis angkutan seperti mobil, angkutan umum, pesawat terbang, atau kereta api. Dalam menentukan pilihan jenis angkutan, orang mempertimbangkan berbagai faktor, yaitu maksud perjalanan, jarak tempuh, biaya dan tingkat kenyamanan. Meskipun dapat diketahui faktor yang menyebabkan seseorang memilih jenis moda yang digunakan, pada kenyataannya sangatlah sulit untuk merumuskan mekanisme pemilihan moda ini.

#### b. Karakteristik Spesial

Pergerakan terjadi karena manusia melakukan aktivitas di tempat yang berbeda dengan daerah tempat mereka tinggal. Artinya keterkaitan antarwilayah ruang sangatlah berperan dalam menciptakan pergerakan. Jika suatu daerah



sepenuhnya terdiri dari lahan tandus tanpa tumbuhan dan sumber daya alam, dapat diduga bahwa pada daerah tersebut tidak akan timbul Pergerakan mengingat di daerah tersebut tidak mungkin timbul aktivitas. Juga, tidak akan pernah ada keterkaitan ruang antara daerah tersebut dengan daerah lainnya.

Konsep yang paling mendasar yang menjelaskan terjadinya pergerakan atau perjalanan selalu dikaitkan dengan pola hubungan antara distribusi spasial Pergerakan dengan distribusi spasial tata guna lahan yang terdapat di dalam suatu wilayah. Dalam hal ini, konsep dasarnya adalah bahwa suatu perjalanan dilakukan untuk kegiatan tertentu dilokasi yang dituju.

#### **2.4. Angkutan Umum**

Angkutan umum merupakan angkutan yang ditekankan pada jenis angkutan untuk umum yang dilakukan dengan sistem sewa atau bayar, dengan lintasan yang tetap dan dapat dipolakan secara tegas. Angkutan umum diperuntukkan buat bersama (orang banyak) mempunyai arah dan tujuan yang sama, serta terikat dengan peraturan trayek yang telah ditetapkan dan jadwal yang telah ditentukan. Angkutan yang dimaksud adalah angkutan kota yaitu bus, minibus, mikrolet, dan sebagainya

Keberadaan angkutan umum senantiasa membawa dampak yang sangat luas bagi masyarakat, lingkungan maupun tatanan sosial lainnya. Secara umum, ada dua tujuan utama dari keberadaan angkutan umum. Pertama adalah supaya masyarakat walaupun tanpa menggunakan kendaraan pribadi mampu menikmati kebutuhan ekonomi dan sosial dengan baik, yang tidak dapat dipenuhi dengan berjalan kaki. Kedua adalah memberikan suatu alternatif bagi pengguna atau pemakai kendaraan pribadi, baik karena fisik maupun ekonomi atau menjaga

kemungkinan yang tidak diinginkan dalam bidang sosial ekonomi.

Pelayanan angkutan umum dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok berdasarkan jenis rute dan perjalanan yang dilayani (Khisty, 2006), yaitu:

1. Angkutan jarak pendek ialah pelayanan kecepatan rendah di kawasan sempit,
2. Angkutan kota, yang merupakan jenis yang paling lazim, yang melayani orang-orang yang membutuhkan transportasi di dalam kota,
3. Angkutan regional yang melayani perjalanan jauh.

## 2.5. Halte

### 2.5.1 Pengertian Halte

1. Menurut Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat (LPKM) ITB tahun 1997, halte adalah lokasi di mana penumpang dapat naik ke dan turun dari angkutan umum dan lokasi di mana angkutan umum dapat berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, sesuai dengan pengaturan operasional.
2. Menurut Dirjen Bina Marga 1990 tahun, halte adalah bagian dari perkerasan jalan tertentu yang digunakan untuk pemberhentian sementara bus, angkutan penumpang umum lainnya pada waktu menaikkan dan menurunkan penumpang.
3. Menurut Dirjen Perhubungan Darat tahun 1996, halte adalah tempat adalah tempat pemberhentian kendaraan penumpang umum untuk menurunkan dan / atau menaikkan penumpang yang dilengkapi dengan bangunan.

### 2.5.2 Jenis Halte bus jalur khusus

Halte pada bus jalur khusus adalah halte dengan desain khusus untuk menyampaikan identitas yang dapat membedakan dari pelayanan transportasi umum lainnya, mencerminkan jenis pelayanan prima dan terintegrasi dengan lingkungan sekitar, perlu adanya keterlibatan masyarakat/organisasi profesional, sehingga memperhatikan :

1. Keserasian dengan lingkungan,
2. Berfungsi sebagai ornamen kota,
3. Memperhatikan aksesibilitas bagi penyandang cacat,
4. Lokasi halte didasarkan pada sistem pembagian zona.

### 2.5.3 Pemilihan Lokasi Halte

Berdasarkan Vucich (1981), lokasi halte angkutan umum di jalan raya diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) kategori yaitu :

1. *Near Side (NS)*, pada persimpangan jalan sebelum memotong jalan simpang (*cross street*)
2. *Far Side (FS)*, pada persimpangan jalan setelah melewati jalan simpang (*crossstreet*)
3. *Midblock street (MB)*, pada tempat yang cukup jauh dari persimpangan atau pada ruas jalan tertentu

Halte (*bus stop*) biasanya ditempatkan di lokasi yang tingkat permintaan akan penggunaan angkutan umumnya tinggi serta dengan pertimbangan kondisi lalu lintas kendaraan lainnya. Untuk itu, pertimbangan khusus harus diberikan dalam menentukan lokasi halte dekat dengan persimpangan. Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam penentuan

halte dekat persimpangan tersebut adalah:

1. Apabila arus kendaraan yang belok ke kanan padat, maka penempatan lokasi halte yang paling baik adalah sebelum persimpangan.
2. Apabila arus kendaraan yang belok ke kiri padat, maka penempatan lokasi halte adalah setelah persimpangan.
3. Di persimpangan dimana terdapat lintasan trayek angkutan umum lainnya, penempatan halte harus mempertimbangkan jarak berjalan kaki penumpang dan konflik kendaraan-penumpang yang mungkin terjadi agar proses transfer(alih moda) penumpang berjalan lancar.

Pemilihan lokasi halte berdasarkan Draft Pedoman Teknis Angkutan Bus Kota dengan Sistem Jalur Khusus Bus (JKB/*Busway*) yang dikeluarkan oleh Direktorat Bina Sistem Transportasi Perkotaan DITJEN Perhubungan Darat tahun 2006

1. Besar permintaan penumpang (*density of demand*),
2. Lokasi bangkitan perjalanan terbesar (kantor, sekolah, dsb),
3. Geometrik jalan,
4. Kinerja yang diinginkan.

Sedangkan menurut Vuchic (1981) aspek – aspek yang mempengaruhi penentuan lokasi halte:

1. Lampu lalu lintas

Untuk daerah pusat kota faktor lampu lalu lintas merupakan faktor utamayang dapat mempengaruhi kecepatan perjalanan bus.

## 2. Akses penumpang

Halte sebaiknya ditempatkan di lokasi tempat penumpang menunggu yang dilindungi dari gangguan lalu lintas, harus mempunyai ruang yang cukup untuk sirkulasi, dan tidak mengganggu kenyamanan pejalan kaki di trotoar. Pada persimpangan sebaiknya ditempatkan halte untuk mengurangi jalan berjalan kaki penumpang yang akan beralih moda.

## 3. Kondisi lalu lintas

Pembahasan kondisi lalu lintas diperlukan dengan tujuan agar penempatan lokasi halte tidak mengakibatkan atau memperburuk gangguan lalu lintas

## 4. Geometri jalan

Geometri jalan mempengaruhi lokasi halte. Pembahasan Geometri jalan diperlukan dengan tujuan agar penempatan lokasi halte tidak mengakibatkan atau memperburuk gangguan lalu lintas.



#### 2.5.4 Penentuan Tata Letak Halte

Tata letak halte terhadap ruang lalu lintas menurut Dirjen Perhubungan Darat :

1. Jarak maksimum halte terhadap fasilitas penyeberang jalan kaki adalah 100 meter.
2. Jarak minimal halte dari persimpangan adalah 50 meter setelah atau bergantung pada panjang antrian, seperti pada gambar 2.5.
3. Jarak minimal halte dari gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah adalah 100 meter.
4. Peletakan halte di persimpangan menganut sistem campuran yaitu sesudah persimpangan (far side) dan sebelum persimpangan (near side)

#### 2.6. Jarak tempuh yang layak untuk halte

Jarak tempuh yang layak untuk mencapai halte menurut survey yang dilakukan Demetsky and Lin (1982) adalah sekitar 400 meter. Jarak 400 meter tersebut masih dapat diterima untuk berjalan kaki. Di Brisbane, Australia jarak tempuh standar adalah 400 meter. Jarak tersebut dianjurkan pemerintah untuk dapat melayani lokasi rumah, tempat kerja, sekolah, pusat perbelanjaan, tempat wisata, dan lain-lain yang sesuai pelayanan halte.

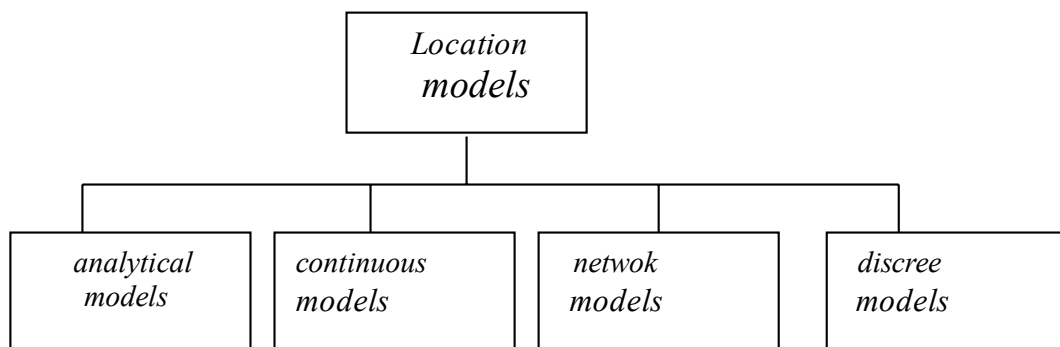
#### 2.7. *Facility Location*

*Facility location* adalah suatu proses pengidentifikasian lokasi geografis terbaik dari suatu fasilitas produksi atau jasa. *Facility location* adalah suatu proses pemilihan lokasi geografis untuk suatu operasi-operasi suatu perusahaan.

*Facility location* untuk riset operasi diselesaikan dengan pemodelan, pengembangan algoritma, dan teori – teori yang kompleks (Daskin,2008). Pemodelan lokasi dapat diaplikasikan untuk menentukan lokasi *emergency medical service* (EMS), stasiun pemadam kebakaran, sekolah, rumah sakit, bandara, tempat pembuangan sampah, dan gudang. Pemodelan lokasi juga digunakan pada penentuan rute, dan analisis area arkeologi. Salah satu teori dan pemodelan lokasi yang dipelopori oleh Weber adalah mempertimbangkan *facility location* dengan tujuan untuk meminimalkan jumlah jarak perjalanan antara tempat fasilitas dan kumpulan konsumen-konsumen.

### 2.7.1 Klasifikasi Pemodelan Lokasi

Model lokasi pada dasarnya memodelkan hubungan antara titik permintaan dan titik lokasi fasilitas pelayanan. Variabel keputusan pada model lokasi umumnya adalah menentukan dimana lokasi-lokasi yang optimal untuk dibangun fasilitas pelayanan. Asumsi dan fungsi objektif pada model lokasi adalah berbeda-beda menurut variannya. Pemodelan lokasi diklasifikasikan menjadi 4 macam, yaitu *analytical models*, *continuous models*, *network models*, dan *discrete models* (Daskin,2008). Pengklasifikasian pemodelan lokasi dapat dilihat pada gambar 2.3



**Gambar 2.4** Klasifikasi Model Lokasi

*Analytic model* berasumsi bahwa alternatif lokasi fasilitas dan alternatif titik-titik permintaan keduanya tersebar kontinyu (*uniform*) pada suatu area Sementara model continuous

*Continuous models* merupakan model dengan permintaan hanya muncul pada lokasi atau titik-titik tertentu, tetapi alternatif lokasinya mencakup seluruh titik pada area tersebut.

*Network model* dan *Discrete models* keduanya berasumsi bahwa alternatif lokasi dan titik-titik permintaan keduanya bersifat diskrit, yaitu hanya terdapat pada titik-titik tertentu saja dalam area. *Network model* mengasumsikan adanya *network/path* atau jalan yang menghubungkan titik-titik permintaan dengan titik-titik alternatif lokasi sementara *discrete models* tidak memerlukan asumsi seperti itu.

*Discrete models* terbagi menjadi beberapa varian. *Discrete models* terdiri dari 3 cabang, yaitu *covering base models*, *median base models*, *pdispersion*. Dalam model ini menunjukkan bahwa adanya batasan-batasan permintaan pada suatu titik (*node*) yang sekaligus dijadikan sebagai titik alternatif lokasi. Dalam model lokasi *discrete* sendiri dibagi lagi menjadi beberapa bagian model.

### 2.7.2 *Discret Model*

*Discrete models* terbagi menjadi beberapa varian. *Discrete models* terdiri dari 3 cabang, yaitu *covering base models*, *median base models*, *pdispersion*. Dalam model ini menunjukkan bahwa adanya batasan-batasan permintaan pada suatu titik (*node*) yang sekaligus dijadikan sebagai titik

alternatif lokasi. Dalam model lokasi *discrete* sendiri dibagi lagi menjadi beberapa bagian model.

Kelompok covering-based model dibedakan menjadi tiga model berdasarkan fungsi objektifnya, yaitu set covering, max covering dan p-center. Variabel keputusan untuk ketiga model ini adalah sama, yaitu dimana lokasi-lokasi yang optimal untuk dibangun fasilitas pelayanan sehingga fungsi objektif tercapai.

### 1. Set Covering Problem

Model set covering (Toregas et al., 1971) bertujuan meminimumkan jumlah titik lokasi fasilitas pelayanan tetapi dapat melayani semua titik permintaan. Untuk menggambarkan model set covering dapat dirumuskan atau formulasikan sebagai berikut :

Dimana :

$I$  = titik demand dengan indeks  $i$

$J$  = titik alternatif lokasi dengan indeks  $j$

$d_{ij}$  = jarak antara titik permintaan  $i$  dengan alternatif lokasi  $j$

$D_c$  = jarak pemenuhan

$N_i = \{ j | d_{ij} \leq D_c \}$  = semua alternatif lokasi yang meliputi titik permintaan  $i$

Variabel Keputusannya :

$$X_j = \begin{cases} 1 & \text{jika pada lokasi } j \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

Dengan notasi di atas maka dapat di formulasikan sebagai berikut :

$$\text{Minimize } \sum_{j \in J} X_j \quad (2.1)$$

$$\text{Subject to } \sum_{j \in N_i} x_j \geq 1 \quad \forall i \in I \quad (2.2)$$

$$x_j \in \{0, 1\} \quad \forall j \in J \quad (2.3)$$

Berdasarkan Formulasi tersebut dapat diuraikan menjadi tujuan (2.1) untuk meminimasi jumlah alternatif lokasi. Batasan (2.2) setiap titik permintaan dapat dipenuhi sedikitnya oleh satu fasilitas, (2.3) benar atau tidaknya suatu keputusan.

## 2. Max Covering Problem

Model lokasi *maximal covering* (Church and Reville, 1974) menunjukkan adanya suatu batasan pada banyaknya fasilitas untuk dijadikan sebagai lokasi. Model *max covering* memiliki fungsi objektif untuk memaksimalkan jumlah titik permintaan yang terlayani dengan batasan hanya tersedia sejumlah  $p$  titik lokasi fasilitas pelayanan yang dapat melayani titik-titik permintaan tersebut. Model *maximal covering* diformulasikan sebagai berikut :

$h_i$  = demand atau permintaan pada titik  $i$

$p$  = banyaknya fasilitas untuk penentuan lokasi

$x_j = \begin{cases} 1 & \text{jika titik } i \text{ terpenuhi} \\ 0 & \text{jika tidak terpenuhi} \end{cases}$

$$\text{Maximize } \sum_{i \in I} h_i z_i \quad (2.4)$$

$$\text{Subject to : } \sum_{j \in N_i} x_j - z_i \geq 0 \quad \forall i \in I \quad (2.5)$$

$$\sum_{j \in J} x_j = p \quad (2.6)$$

$$x_j \in \{0, 1\} \quad \forall j \in J \quad (2.7)$$

$$z_i \in \{0, 1\} \quad \forall i \in I \quad (2.8)$$



Berdasarkan formulasi atau rumus pada model *maximal covering* dapat diketahui, tujuan (2.4) memaksimalkan total permintaan yang dapat dipenuhi. Batasan (2.5) pemenuhan permintaan pada titik  $i$  tidak terhitung, kecuali pada salah satu alternatif lokasi yang dapat memenuhi titik  $i$ . (2.6) membatasi banyaknya fasilitas pada daerah penempatan. (2.7 dan 2.8) merupakan suatu keputusan penempatan lokasi sebagai pemenuhan titik-titik permintaan.

## 2.8. Jarak tempuh yang layak untuk mencapai halte

Jarak tempuh yang layak untuk mencapai halte menurut survey yang dilakukan Demetsky and Lin (1982) adalah sekitar 400 meter. Jarak 400 meter tersebut masih dapat diterima untuk berjalan kaki. Di Brisbane, Australia jarak tempuh standar adalah 400 meter. Jarak tersebut dianjurkan pemerintah untuk dapat melayani lokasi rumah, tempat kerja, sekolah, pusat perbelanjaan, tempat wisata, dan lain-lain yang sesuai pelayanan halte (Queensland Government, 1997).

## 2.9. Pemrograman Bilangan Bulat

Pemrograman bilangan bulat atau pemrograman linier integer (*integer linier programming/ILP*) pada intinya berkaitan dengan program – program linier dimana beberapa atau semua variable memiliki nilai – nilai *integer* (bulat) atau diskrit. Menurut Hiller (1994) banyak sekali penerapan pemrograman bilangan bulat yang merupakan perluasan dari suatu pemrograman linier. Akan tetapi bidang penerapan lain yang mungkin lebih penting adalah masalah yang menyangkut sejumlah “keputusan ya atau tidak” yang saling berhubungan. Dalam keputusan seperti ini, hanya ada dua pilihan kemungkinan yaitu ya atau tidak. Sebagai contoh, apakah kita harus mengerjakan suatu proyek tertentu.

Dengan hanya dua pilihan ini, kita hanya dapat menyatakan keputusan-keputusan seperti itu dengan peubah keputusan yang dibatasi hanya pada dua nilai, misalkan nol dan satu. Jadi, keputusan ya atau tidak ke  $j$  akan dinyatakan dengan  $x_j$  sedemikian sehingga,

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{jika keputusan ke } j \text{ adalah "ya"} \\ 0 & \text{jika keputusan ke } j \text{ adalah "Tidak"} \end{cases}$$

Peubah – peubah seperti ini disebut peubah biner (atau peubah 0-1). Gaspersz (2002) menyatakan bahwa pada dasarnya pemrograman bilangan bulat memiliki empat karakteristik utama, yaitu :

1. Masalah pemrograman bilangan bulat berkaitan dengan upaya memaksimumkan (pada umumnya keuntungan) atau meminimumkan (pada umumnya biaya). Upaya optimasi (maksimum atau minimum) ini disebut sebagai fungsi tujuan (objective function) dari integer linear programming. Fungsi tujuan ini terdiri dari variabel- variabel keputusan (decision variable) yang bersifat bilangan bulat (integer).
2. Terdapat kendala-kendala atau keterbatasan, yang membatasi pencapaian tujuan yang dirumuskan dalam linear programming. Kendala-kendala ini dirumuskan dalam fungsi-fungsi kendala (*constraint's functions*), terdiri dari variabel-variabel keputusan yang menggunakan sumber-sumber daya yang terbatas itu.
3. Memiliki sifat linieritas. Sifat linieritas ini berlaku untuk semua fungsi tujuandan fungsi kendala.
4. Memiliki sifat undivisibility. Sifat divisibility diperlukan, karena integer linear programming memperhitungkan jumlah solusi secara bilangan bulat. Jadi dalam hal ini produk yang dihasilkan tidak dapat dalam bentuk

pecahan.

### 2.9.1. Penyelesain Bilangan Bulat

Menurut Taha (1996) terdapat dua metode untuk menghasilkan batasan-batasan khusus yang akan memaksa pemecahan optimum dari masalah pemrograman bilangan bulat yang dilonggarkan untuk bergerak ke arah pemecahan integer yang diinginkan, yaitu

1. *Branch and bound*

2. Bidang pemotongan

Cara yang populer yang digunakan untuk algoritma pemrograman bilangan bulat adalah dengan menggunakan teknik pencabangan dan pembatasan (*branch and bound*) dan gagasan yang berhubungan dengan pencacahan *implisit* penyelesaian-penyelesaian bilangan bulat yang layak (Hiller, 1994)

### 2.9.2. Teknik *Branch and Bound*

Konsep utama yang mendasari teknik *Branch and bound* adalah dengan membagi dan menyelesaikan (*divide and conquer*). Karena masalah aslinya berukuran besar dan sangat sulit untuk diselesaikan secara langsung maka masalah ini dibagi menjadi submasalah yang lebih kecil dan kemudian menjadi anak gugus yang lebih kecil dan kemudian menjadi anak gugus yang lebih kecil lagi. Pembagian (atau pencabangan) ini dilakukan dengan membagi gugus dari keseluruhan penyelesaian layak menjadi anak gugus-anak gugus yang lebih kecil dan kemudian menjadi anak gugus yang lebih kecil lagi. Penyelesaian dikerjakan sebagian-sebagian dengan adanya pembatasan seberapa bagusnya penyelesaian terbaik pada suatu anak gugus dan kemudian membuang anak gugus tersebut jika batas nilainya mengindikasikan bahwa anak gugus tersebut tidak mungkin

lagi mengandung suatu penyelesaian optimal untuk masalah asli.

Algoritma *branch and bound* untuk pemrograman bilangan biner (Hiller, 1994):

1. Langkah awal

Tetapkan nilai  $Z^*$ . Gunakan langkah pembatasan, langkah penghentian, dan uji keoptimalan untuk masalah keseluruhan. Jika masalah ini tidak terhenti maka golongkanlah masalah ini sebagai submasalah sisa untuk menjalankan iterasi pertama di bawah ini.

2. Langkah untuk setiap iterasi :

a) Pencabangan

Di antara sub masalah sisa (submasalah yang tidak terhenti) pilih satu submasalah yang dibuat paling akhir (jika ada lebih dari satu kemungkinan, maka pilih submasalah yang mempunyai batas lebih besar). Lakukan pencabangan dari simpul untuk submasalah untuk membuat dua submasalah baru dengan menetapkan nilai peubah berikutnya (yaitu peubah pencabangan) baik dengan nilai 0 ataupun 1.

b) Pembatasan

Untuk setiap submasalah baru, cari batasnya dengan menggunakan metode simpleks untuk masalah PL relaksasinya dan membulatkan ke bawah nilai  $Z$  untuk penyelesaian optimal yang dihasilkan.



c) Penghentian

Untuk setia submasalah baru, gunakan ketiga uji penghentian dan hilangkan submasalah yang dihentikan dengan uji-uji tersebut.

3. Uji keoptimalan

Hentikan proses jika tidak ada lagi submasalah sisa dan *incumbent* pada saat ini sudah layak. Jika tidak ada *incumbent*, maka kesimpulan adalah masalah tersebut tidak mempunyai penyelesaian layak. Jika tidak demikian maka ulangi langkah untuk menjalankan iterasi berikutnya.

**2.10. Uji Cochran Q – Test**

Dalam penelitian ini dilakukan uji *Cochran Q-Test*. Uji ini dilakukan terhadap data yang diperoleh. Dalam metode *Cochran Q-Test*, kita memberikan pertanyaan tertutup kepada responden, yaitu pertanyaan yang pilihan jawabannya sudah disediakan. Untuk mengetahui mana di antara lokasi yang dipilih, dilakukan *Cochran Q-Test* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Hipotesis yang mau di uji

$H_1$  : semua atribut yang diuji memiliki proporsi jawaban "Ya" yang sama

$H_0$  : tidak semua atribut memiliki proposi jawaban 'ya' yang sama

2. Mencari Q hitung dengan rumus sebagai berikut

$$Q = \frac{(k-1)[k \sum_i^k C_i^2 - [\sum_i^k C_i]^2]}{k \sum_i^n R_i^2 - \sum_i^n R_i^2}$$

### 3. Penentuan Q tabel (Q<sub>tab</sub>)

Dengan  $\alpha = 0,05$ , derajat kebebasan (dk) =  $k - 1$ , maka diperoleh Q tabel (0,05:df) dari tabel *Chi Square Distribution*.

### 4. Keputusan:

Tolak  $H_1$  dan terima  $H_0$ , jika Q hitung  $>$  Q tabel

Terima  $H_1$  dan tolak  $H_0$ , jika Q hitung  $<$  Q tabel

### 5. Kesimpulan

- Jika tolak  $H_1$  berarti proporsi jawaban "Ya" masih berbeda pada semua atribut. Artinya, belum ada kesepakatan diantara para responden tentang atribut.
- Jika terima  $H_1$  berarti proporsi jawaban "Ya" pada semua atribut dianggap sama. Dengan demikian, semua responden dianggap sepakat mengenai semua atribut sebagai faktor yang dipertimbangkan.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Penelitian

penelitian adalah suatu proses, yaitu suatu rangkaian langkah-langkah yang dilakukan secara terencana dan sistematis guna mendapatkan pemecahan masalah atau jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan tertentu.

Penelitian akan dilaksanakan pada halte Trans Metro Deli sepanjang rute / koridor V TMD di Kota Medan. Penelitian dilakukan setiap hari, kurang lebih satu bulan. Penelitian dilakukan pada pukul 08.00 – 18.00 WIB.

#### 3.2 Jenis Penelitian

Berdasarkan jenisnya, maka penelitian ini digolongkan sebagai penelitian studi kasus (*Case Study*). Menurut Susilo Rahardjo dan Gudnanto (2011, hal 5) studi kasus adalah suatu metode untuk memahami individu yang dilakukan secara intergrative dan komprehensif agar diperoleh pemahaman yang mendalam tentang individu tersebut beserta masalah yang dihadapinya dengan tujuan masalahnya dapat terselesaikan dan memperoleh perkembangan diri yang baik.

#### 3.3 Objek Penelitian

Subjek penelitian atau responden adalah orang yang diminta untuk memberikan keterangan tentang suatu fakta atau pendapat. Yang menjadi objek penelitian dalam penyusunan Skripsi ini adalah penentuan lokasi halte pada Trans Metro Deli dilakukan dengan cara :

1. Pengamatan langsung terhadap penumpang TMD yang menunggu di halte
2. Pengamatan langsung dimulai dari waktu mulai kerja sampai waktu pulang kerja

### 3.4 Variabel Penelitian

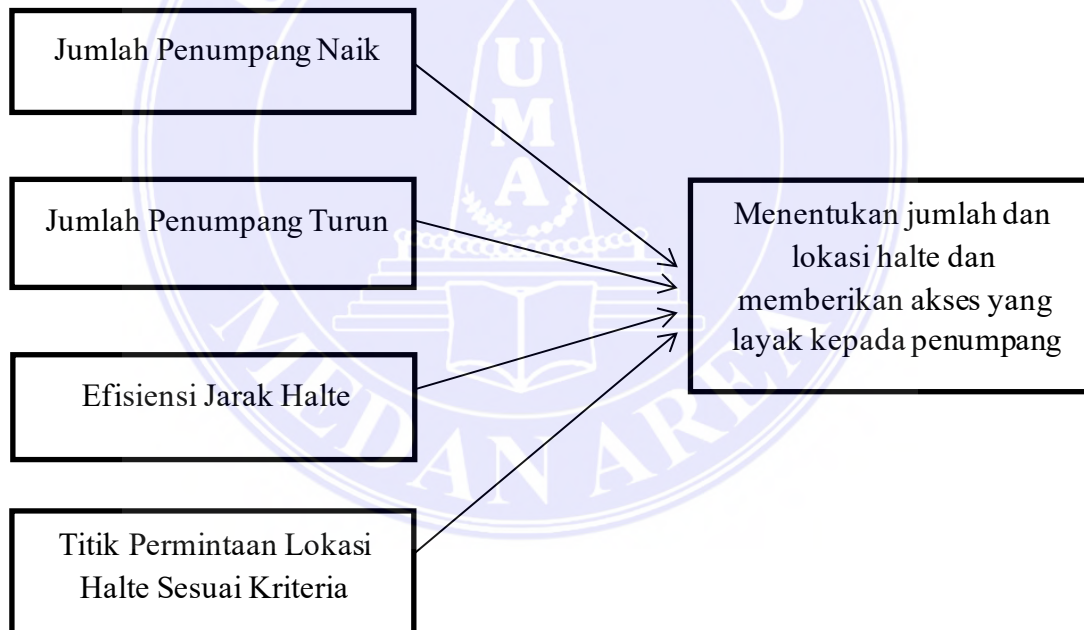
Variabel dalam penelitian ini, dibagi menjadi beberapa variabel untuk mempermudah dalam penyusunan kerangka berpikir penelitian, yaitu sebagai berikut:

Menurut hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain, variabel variabel ini dibagi atas (Sugiyono, 2006: 60):

1. Variabel Independen (variabel bebas, sebab mempengaruhi) Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah :
  - a. Jumlah Penumpang Naik, dinyatakan dengan kedatangan penumpang ke halte untuk menaiki bus Trans Metro Deli. Jumlah penumpang yang naik bisa terjadi secara terjadwal maupun random
  - b. Jumlah Penumpang Turun, dinyatakan dengan turunnya penumpang di titik permintaan bus Trans Metro Deli untuk mengetahui lokasi yang tepat untuk penentuan lokasi halte dari banyaknya jumlah penumpang yang turun. Waktu turun bisa terjadi konstan maupun random
2. Variabel Dependen (variabel terikat, variabel output) Variabel terikat merupakan yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat dari variabel bebas. Variabel yang terkait dalam penelitian ini adalah efisiensi jarak halte bus Trans Metro Deli yang meliputi :
  - a. Titik permintaan lokasi halte sesuai kriteria
  - b. Efisiensi jarak antara halte keberangkatan dengan halte berikutnya
  - c. Penentuan jumlah lokasi halte Trans Metro Deli

### 3.5 Kerangka Konseptual Penelitian

Kerangka konseptual penelitian adalah suatu hubungan atau kaitan antara konsep satu terhadap konsep yang lainnya dari masalah yang ingin diteliti. Kerangka konsep ini gunanya untuk menghubungkan atau menjelaskan secara panjang lebar tentang suatu topik yang akan dibahas. Kerangka ini didapatkan dari konsep ilmu / teori yang dipakai sebagai landasan penelitian yang didapatkan pada tinjauan pustaka atau kalau boleh dikatakan oleh peneliti merupakan ringkasan dari tinjauan pustaka yang dihubungkan dengan garis sesuai variabel yang diteliti. (G. Guntara, 2016). Kerangka konseptual untuk penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian**

Jumlah penumpang naik dan turun sebagai variabel untuk menganalisa dimana letak lokasi yang ramai menggunakan bus Trans Metro Deli sehingga mempermudah menentukan lokasi halte yang tepat.



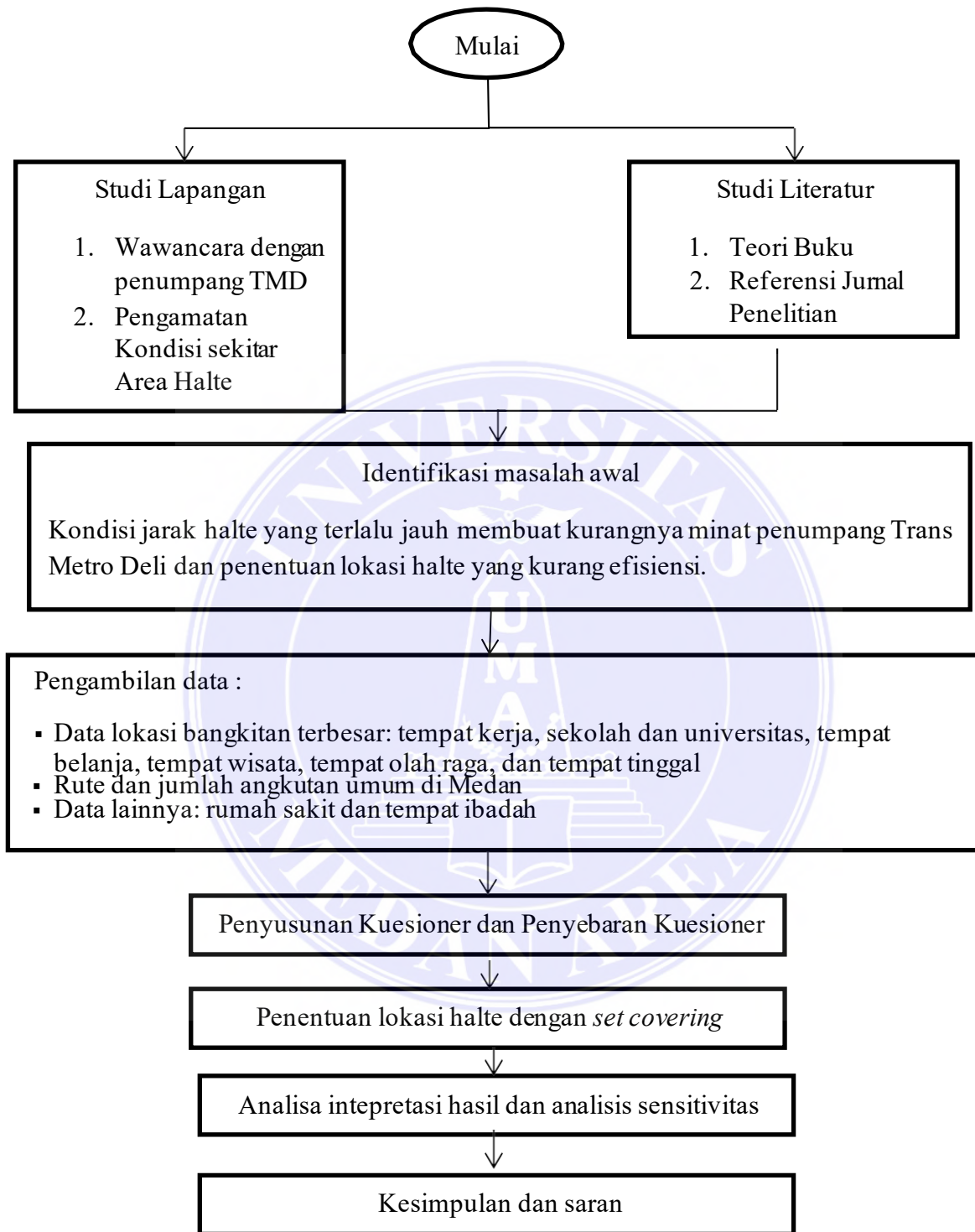
Jumlah penumpang turun sebagai variable untuk menganalisa dimana letak lokasi tujuan yang ramai penumpang turun sehingga mempermudah menentukan lokasi halte yang tepat.

Efisiensi jarak halte sebagai variabel untuk menentukan jarak halte yang efisien yang dapat di jangkau dengan mudah oleh pengguna Trans Metro Deli.

Titik permintaan lokasi halte sesuai kriteria merupakan variabel yang akan didapatkan melalui kuesioner yang telah disebarakan kepada pengguna angkutan umum atau Trans Metro Deli, hasil responden akan dijadikan tolak ukur penentuan lokasi halte yang efektif dan sesuai kriteria lokasi pembangunan halte.

Menentukan jumlah dan lokasi halte dan memberikan akses yang layak kepada penumpang merupakan hasil yang akan didapat dari penelitian ini adalah lokasi halte yang tepat dan jarak halte yang efisien untuk bisa memenuhi semua titik permintaan dengan jumlah halte yang seminimum mungkin tetapi dapat memenuhi kebutuhan disetiap titik permintaan.

### 3.6 Tahapan Penelitian Metode Penelitian



Gambar 3.2. Tahapan Penelitian

### 3.7 Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini adalah *set Covering Problem* yang merupakan metode yang digunakan untuk menentukan lokasi halte yang efisien dengan meminimumkan jumlah halte namun bisa memenuhi titik permintaan sehingga bisa mengcover area yang diminta.

*Set Covering Problem* (SCP) yang dikembangkan oleh Toregas (1971). *Set Covering Problem* dalam penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan jumlah halte yang dibutuhkan, tetapi dapat memenuhi semua titik permintaan.

Formulasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

#### 1. Fungsi Tujuan

$$\text{Minimize} = Z = \sum_j x_j + \frac{1}{h_j} x_j$$

Fungsi tersebut bertujuan untuk meminimalkan jumlah halte yang akan didirikan. Suku  $\frac{1}{h_j} x_j$  dimasukkan dalam model untuk menghindari

*alternate solution* (memastikan akan terpilih kandidat halte dengan jumlah penumpang lebih banyak). Ketika hanya menggunakan fungsi tujuan  $\sum_j x_j$  (model SCP yang dikembangkan oleh Toregas), maka terdapat solusi yang sama – sama optimal

#### 2. Fungsi Pembatas

$$a. \sum_{j \in N_i} x_j \geq 1 \quad \forall i$$

Batasan ini menetapkan bahwa setiap titik permintaan dapat dipenuhi oleh sekurangnya 1 halte. Tujuan batasa ini adalah untuk memenuhi *service area* di setiap titik permintaan.

b.  $x_i \in \{0,1\} \forall j$

Fungsi pembatas ini untuk menetapkan bahwa suatu keputusan untuk penetapan lokasi tersebut dipilih atau tidak sebagai pemenuhan titik – titik permintaan.

Dimana ;

$h_j$  = jumlah demand atau permintaan pada kandidat halte  $j$

$I$  = titik permintaan = 1,2,3,.. n

$J$  = halte yang memenuhi syarat (kriteria) = 1,2,3,.. n

$\begin{cases} 1 & \text{jika halte dialokasikan pada titik } j \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$

Untuk  $j \in N_i$

$N_i = \{j | d_{ij} \leq r\}$

Batasan menetapkan bahwa setiap area dapat dilayani oleh sekurangnya 1 halte ( sesuai dengan teori yang telah di jelaskan pada bab sebelumnya, batasan bahwa halte dapat memenuhi titik permintaan jika jarak antara halte dengan titik permintaan tidak lebih dari 400 meter.

### 3.8 Menentukan kriteria lokasi halte

Berdasarkan tinjauan pustaka, ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi dalam penentuan lokasi halte. Kriteria penentuan lokasi halte adalah sebagai berikut:

1. Potensi membangkitkan jumlah penumpang yang cukup tinggi.

Kriteria ini merupakan salah satu dasar dalam menentukan lokasi halte.

Halte ditempatkan pada lokasi yang mempunyai potensi membangkitkan

penumpang yang cukup tinggi agar halte yang dibangun dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar secara optimal.

## 2. Jarak dari persimpangan jalan

Lokasi kandidat halte harus memiliki jarak tertentu dari persimpangan agar halte yang akan dibangun tidak memberikan beban tambahan terhadap ruas jalan. Sesuai dengan peraturan tentang tata letak halte terhadap ruang lalu lintas menurut Dirjen Perhubungan Darat, jarak halte dari persimpangan jalan minimal 50 meter. Sedangkan jarak dengan pergantian moda adalah 100 meter. Hal ini dimaksudkan agar penempatan halte tidak memperburuk kondisi lalu lintas. Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam penentuan halte dekat persimpangan tersebut adalah:

- a. Apabila arus kendaraan yang belok ke kanan padat, maka penempatan lokasi halte yang paling baik adalah sebelum persimpangan.
- b. Apabila arus kendaraan yang belok ke kiri padat, maka penempatan lokasi halte adalah setelah persimpangan.
- c. Jarak minimal halte dari gedung yang membutuhkan ketenangan. seperti rumah sakit dan tempat ibadah adalah 100 meter. Kriteria ini peraturan tentang tata letak halte terhadap ruang lalu lintas menurut Dirjen Perhubungan Darat. Penetapan kriteria ini dimaksudkan agar penempatan halte tidak mengganggu ketenangan pengguna rumah sakit dan tempat ibadah.



### 3.9 Menetapkan titik permintaan

Dalam menentukan lokasi yang optimal untuk sebuah halte, salah satu faktor penting adalah mengetahui lokasi permintaan dari pengguna TMD. Lokasi permintaan halte merupakan sumber bangkitan dan tarikan pergerakan penduduk serta lokasi pergantian moda sebelum ataupun setelah menggunakan yang telah dipilih oleh responden.

Lokasi permintaan adalah lokasi yang dipilih oleh responden sebagai lokasi yang banyak menaikkan atau menaikkan penumpang. Setiap lokasi dicari titik tempat terbanyak menaikkan atau menaikkan penumpang. Titik-titik tersebut merupakan titik permintaan terbanyak untuk setiap lokasi. Titik permintaan untuk selanjutnya dilambangkan dalam lambang  $i$ . Jadi,  $i$  adalah kumpulan titik-titik permintaan.

Titik-titik permintaan yang mempunyai tingkat permintaan relatif tinggi terhadap angkutan umum adalah titik-titik yang dipilih oleh responden dalam kuesioner yang telah disebar.

### 3.10 Pengambilan data dan jumlah penumpang pada setiap titik lokasi permintaan

Untuk mengetahui jumlah penumpang pada setiap titik lokasi permintaan dilakukan pengambilan data. Data yang diambil adalah data primer dengan melakukan survey. Data yang dikumpulkan adalah jumlah penumpang yang naik dan penumpang yang turun dari angkutan umum di tiap titik lokasi permintaan. Data ini diambil antara pukul 08.00 – 18.00 WIB. Pengambilan data dilaksanakan selama 3 hari pada setiap titik permintaan, yakni pada hari-hari aktif biasa (Senin hingga Sabtu), hari minggu libur.

Cara pelaksanaan survey adalah :

- a. Menyiapkan formulir,
- b. Pencatatan tiap 30 menit,
- c. Jumlah penumpang yang naik dan yang turun pada tiap titik lokasi permintaandicatat sesuai hari pengamatan.

### **3.11 Menetapkan titik kandidat halte yang memenuhi kriteria**

Setelah melakukan mengetahui titik-titik permintaan penumpang yang relatif besar, maka tahap selanjutnya adalah menentukan lokasi yang menjadi kandidat lokasi pendirian halte. Pada tahap ini, penentuan halte dilakukan dengan pemenuhan kriteria yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya. Lokasi yang menjadi kandidat pendirian halte adalah lokasi yang mempunyai nilai permintaan yang besar (dipilih oleh responden) dan lokasi tersebut memenuhi kriteria pendirian halte. Lokasi kandidat halte dilambangkan dengan lambang *j*.

### **3.12 Menentukan Lokasi Survey**

Lokasi survey penelitian merupakan feasibility study untuk Koridor V TMD di Kota Medan. Adapun jalan yang direncanakan akan dilintasi TMD untuk koridor V adalah Tembung – Lap. Merdeka yang mana diawali dengan Jalan Letda Sujono – Lap. Merdeka. Titik awal pergerakan bus Trans Metro Deli dimulai dari depan sekolah Prayatna. Masih banyak lokasi di sekitaran Tembung yang belum terisolasi oleh Trans Metro Deli. Survey yang dilakukan dengan penyebaran kuesioner akan dilakukan pada pusat – pusat keramaian sepanjang jalan tersebut.

### 3.13 Analisis dan interpretasi hasil.

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data yang telah diolah untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan diawal yaitu penentuan lokasi halte.

### 3.14 Analisis sensitivitas

Analisa ini bertujuan untuk menentukan lokasi halte yang akan dipilih jika terdapat pembatasan jumlah halte yang akan dibangun. Dalam analisa ini ditentukan jumlah halte yang akan dibatsai dalam pengujian yakni 5, 10, dan 15. Dalam analisis sensitivitas digunakan model *maximal covering*.

Model *Max covering Problem* dapat di formulasikan sebagai berikut :

1. Fungsi tujuan

$$\text{Maximize } \sum_{i \in I} h_i z_i$$

Fungsi tujuan ini digunakan untuk memaksimalkan total permintaan yang dapat terpenuhi.

2. Fungsi pembatasan

a.  $\sum_{j \in N_i} x_j - z_i \geq 0 \forall i \in I$

Fungsi pembatas menetapkan bahwa pemenuhan permintaan pada titik  $i$  tidak terhitung, kecuali pada salah satu alternatif lokasi yang dapat memenuhi titik  $i$ .

b.  $\sum_{j \in J} x_j = p$

Fungsi pembatas ini untuk menetapkan bahwa adanya pembatasan banyaknya fasilitas pada daerah dalam penempatan.

c.  $x_j \in \{0,1\} \forall j \in J$

d.  $z_i \in \{0,1\} \forall i \in I$

Fungsi pembatas ini untuk menetapkan suatu keputusan untuk penempatan lokasi tersebut dipilih atau tidak sebagai pemenuhan titik-titik permintaan.

$h_i$  = demand atau permintaan pada titik  $i$

$p$  = banyaknya fasilitas untuk penentuan lokasi

$x_j = ( 1$  jika halte di alokasikan pada titik  $j$

$x_j = \{0$  jika tidak

untuk  $j = 1,2,3, \dots n$

$z_i = \{ 1$  jika titik permintaan  $i$  terlayani oleh halte  $j$

$z_i = \{ 0$  jika tidak

untuk  $j = 1,2,3, \dots n$  dengan  $j \in N_i$

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.2 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan penelitian ini, yaitu: Jumlah halte Trans Metro Deli Koridor V yang akan dibangun berjumlah 12 lokasi halte agar dapat melayani semua titik permintaan. Lokasi halte yang akan dibangun adalah SPBU Tembung, Depan Alfamidi Letda Sujono, Sekolah Budisatrya, Depan CV. Fajarindo Anugerah Sukses Sejati, Simpang Serdang, Depan SPBU COCO H.M Yamin, Depan Dinas Kesehatan, Depan Kantor Pos Regional 1, Depan Kantor Indosat, Samping Indola Mobil, Depan Sekolah Al – Hidayah, dan Simpang Jalan Padang dan jumlah penumpang yang terdapat di Koridor V berjumlah 2155 penumpang dalam kurun waktu 1 bulan.

#### 5.2 Saran

Bus Trans Metro Deli memiliki potensal yang besar sebagai moda transportasi yang dapat digunakan untuk aktivitas sehari – hari oleh karena itu Trans Metro Deli harus menambahkan jumlah halte yang efisien untuk menjangkau penumpang yang lebih banyak dari sebelumnya agar dapat menjangkau semua lokasi bangkitan terbesar di Koridor V Tembung – Lap. Merdeka



## DAFTAR PUSTAKA

- Daskin. 2008. Pemodelan lokasi diklasifikasikan menjadi 4 macam, yaitu *analytical models, continuous models, network models, dan discrete models*.
- Demetsky, M.J. and Lin, B.B.-M. (1982). Bus Stop Location and Design. Journal Of Transportation Engineering, Virginia : University Of Virginia.
- Dinas Perhubungan Kota Medan. (2020). Jumlah Rute Koridor yang dijalankan oleh Bus Trans Metro Deli
- DLLAJR. 2007. *Program Peningkatan Kualitas Pelayanan Angkutan Umum di Kota Medan*. Medan : Dinas Lalu Lintas Angkutan Jalan Kota Medan
- Gaspersz. (2002). Karakteristik Utama Pemograman Bulat.
- Guntara, G, 2016. Bab II Kajian Pustaka dan Kerangka Konseptual. Bandung : Penerbit UNPAS.
- Jeong, I. J. (2017). An optimal approach for a set covering version of the refueling – station location problem and its application to a diffusion model.
- Kemhub, (2020). Perencanaan pemberlakuan BRT ( *Bus rapid test* ) pada beberapa provinsi
- Prabowo. (2007). Kajian Kinerja Halte Angkutan Umum di Kota Surakarta. Skripsi Sarjana 1 Universitas Sebelas Maret
- Prawira, S. (2015). Penentuan Jumlah dan Lokasi Halte Monorel Dengan Model Set Covering Problem (Studi kasus : Rencana Pembangunan monorel medan – koridor I)
- Rahmawati, M. (2009). Penentuan Jumlah dan Lokasi Halte Rute I Bus Rapid Transit (BRT) di Surakarta dengan Model *Set Covering Problem*.

Taha. (1996). Metode Untuk Menghasilkan Batasan – Batasan Khusus Pemecahan Optimum.

Tamin, O.Z, (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung : Penerbit ITB..

Vuchic VR. 1981. *Urban Public Transportation: System and Technology*. New Jersey : Prentice-Hall.

Wibowo, H., Anggraini, M., & Aldino, R. Y. (2018). Pemodelan set covering problem dalam penentuan lokasi halte bus rapid transit (Brt) pada koridor Rajabasa – Sukaraja di Kota Bandar Lampung.

