



**TUGAS AKHIR SM-141501**

# **PENENTUAN LOKASI DAN JUMLAH HALTE TREM DI SURABAYA DENGAN MODEL *SET COVERING PROBLEM***

**ANDIKA ARDIANSYAH**  
NRP 1211 100 121

Dosen Pembimbing  
Dr. Mardlijah, MT

**JURUSAN MATEMATIKA**  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



FINAL PROJECT SM-141501

***DETERMINING LOCATION AND AMOUNT OF TREM BUS  
STOP IN SURABAYA BY SET COVERING PROBLEM  
MODEL***

ANDIKA ARDIANSYAH  
NRP 1211 100 121

Supervisor  
Dr. Mardlijah, MT

DEPARTMENT OF MATHEMATICS  
Faculty of Mathematics and Natural Science  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2015

**LEMBAR PENGESAHAN**

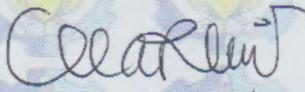
**PENENTUAN LOKASI DAN JUMLAH HALTE TREM DI  
SURABAYA DENGAN MODEL SET COVERING PROBLEM**

**DETERMINING LOCATION AND AMOUNT OF TREM BUS  
STOP IN SURABAYA BY SET COVERING PROBLEM MODEL**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Pada Bidang Studi Matematika Terapan  
Program Studi S-1 Jurusan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :  
**ANDIKA ARDIANSYAH**  
NRP. 1211 100 121

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



Dr. Mardijah, MT.  
NIP. 19710513 199702 1 001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika  
FMIRA ITS



Prof. Dr. Erna Apriliani, M.Si  
NIP. 19660414 199102 2 001  
Surabaya, Februari 2015

## **PENENTUAN LOKASI DAN JUMLAH HALTE TREM DI SURABAYA DENGAN MODEL *SET COVERING PROBLEM***

**Nama** : Andika Ardiansyah  
**NRP** : 1211 100 121  
**Jurusan** : Matematika  
**Dosen Pembimbing** : Dr. Mardijah, MT

### **ABSTRAK**

Pemerintah Kota Surabaya berencana untuk mengembangkan *Mass Rapid Transit* (MRT). MRT yang dipilih adalah trem dan monorel. Pengadaan MRT ini dimaksudkan agar dapat meningkatkan daya tarik angkutan umum sehingga dapat mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Dengan berkurangnya kendaraan pribadi diharapkan dapat mengurangi tingkat kemacetan dan kecelakaan lalu lintas. Untuk pengoperasian MRT diperlukan adanya fasilitas penunjang, salah satunya adalah halte untuk trem. Penentuan lokasi dan jumlah halte memiliki peran yang penting dalam penggunaan moda trem. Pada penelitian ini, penentuan lokasi dan jumlah halte trem ditentukan dengan menggunakan model *Set Covering Problem* dan diperoleh hasil lokasi dan jumlah halte trem yang optimal.

**Kata kunci** : trem, halte, *Set Covering Problem*.



***DETERMINING LOCATION AND AMOUNT OF TREM BUS STOP  
IN SURABAYA BY SET COVERING PROBLEM MODEL***

***Name of Student*** : Andika Ardiansyah  
***NRP*** : 1211 100 121  
***Department*** : Matematika  
***Supervisor*** : Dr. Mardlijah, MT

***ABSTRACT***

*Surabaya City Government plans to develop Mass Rapid Transit (MRT). MRT is selected tram and monorail. MRT procurement is intended to increase the attractiveness of public transport so as to reduce the use of private vehicles. With the reduction of private vehicles is expected to reduce the level of congestion and traffic accidents. For the operation of MRT needed support facilities, one of which is the stop for tram. Determining the location and number of stops has an important role in the use of modes of the tram. In this study, the determination of the location and number of tram stop is determined by using the Set Covering Problem models and the results obtained and the location of the optimal number of tram stops.*

***Keyword: tram, bus stop, Set Covering Problem.***



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam yang telah memberikan sedikit ilmu Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul:

### **“Penentuan Lokasi dan Jumlah Halte Trem di Surabaya dengan Model *Set Covering Problem*”**

yang merupakan salah satu persyaratan akademis dalam menyelesaikan Program Studi S-1 pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan berkat kerja sama, bantuan, dan dukungan dari banyak pihak. Sehubungan dengan hal itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Dr. Mardijah, MT selaku dosen pembimbing.
2. Dr. Erna Apriliani, M.Si selaku Ketua Jurusan Matematika.
3. Dian Winda Setyawati, S.Si, M.Si selaku Dosen Wali.
4. Drs. Soetrisno, MI.Komp., Drs. Sentot Didik Surjanto, M.Si, Dra. Sri Suprapti H., M.Si, Tahiyatul Asfihani, S.Si, M.Si selaku Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir.
5. Dr. Chairul Imron, M.Ikomp selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Seluruh jajaran dosen dan staf jurusan Matematika ITS.
7. Seluruh teman-teman mahasiswa jurusan Matematika ITS.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Januari 2015

**Penulis**

*special thanks to*

Selama proses pembuatan Tugas Akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan untuk penulis. Penulis sungguh ingin mengucapkan terima kasih dan apresiasi secara khusus kepada:

1. Papa Priyo Suroso Utomo dan Mama Maria Ulfa tercinta yang senantiasa dengan ikhlas memberikan semangat, doa, dan nasihat-nasihat yang sungguh berarti bagi penulis.
2. Saudara-saudara penulis, Ahmad Armansyah yang selalu memberi support kepada penulis.
3. Teman-teman satu duka satu bahagia M. Virama Hadi C., M. Musa, Agus Nur A., Kurnia Robby A., Ani Mariana, W. Nilam R., Vimala R., Mardiana, dan teman-teman 2011 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
4. Pelatih Silat Mas Dimas Suhaimi dan partner silat Mas Yuda Pertama P. yang telah memberikan support kepada penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Tentu saja masih banyak pihak lain yang turut andil dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah membalas dengan balasan yang lebih baik bagi semua pihak yang telah membantu penulis. *Amin Ya Rabbal 'Alamin.*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Trem .....	7
2.3 Rute Trem .....	8
2.4 Kriteria Tata Letak Halte .....	9
2.5 Model <i>Set Covering Problem</i> .....	10
2.6 Metode Simpleks dan Metode <i>Branch and Bound</i>	11
2.6.1 Metode Simpleks .....	12
2.6.2 Metode <i>Branch and Bound</i> .....	16
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Studi Literatur .....	25
3.2 Pengumpulan Data .....	25

3.3	Menetapkan Titik Permintaan .....	25
3.4	Menetapkan Titik Kandidat Halte yang Memenuhi Kriteria .....	25
3.5	Pengukuran Jarak antara Kandidat Halte dengan Titik Permintaan yang Terpenuhi .....	26
3.6	Penentuan Lokasi dan Jumlah Halte.....	26
3.7	Penarikan Kesimpulan dan Saran .....	26
<b>BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Pengumpulan Data .....	27
4.2	Menetapkan Titik Permintaan .....	32
4.3	Menetapkan Titik Kandidat Halte yang Memenuhi Kriteria .....	33
4.3.1	Lokasi yang Tidak Memenuhi Kriteria.....	33
4.3.2	Lokasi yang Memenuhi Kriteria.....	41
4.4	Pengukuran Jarak antara Kandidat Halte dengan Titik Permintaan yang Terpenuhi.....	60
4.5	Penentuan Lokasi dan Jumlah Halte dengan Model <i>Set Covering Problem</i> .....	60
4.5.1	Model Matematis .....	60
4.5.2	Hasil Pengujian .....	64
<b>BAB V. PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan .....	67
5.2	Saran .....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		69
<b>LAMPIRAN</b> .....		71

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Contoh Tabel Simpleks ..... 13
Tabel 2.2	Penyelesaian dengan Metode Simpleks..... 23
Tabel 4.1	Data Tempat Kerja ..... 28
Tabel 4.2	Data Instansi Pendidikan..... 28
Tabel 4.3	Data Pusat Perbelanjaan dan Pasar Tradisional.. 29
Tabel 4.4	Data Tempat Wisata..... 30
Tabel 4.5	Data Tempat Ibadah ..... 30
Tabel 4.6	Data Tempat Penginapan Khusus..... 31
Tabel 4.7	Data Pemberhentian Angkutan Umum..... 31
Tabel 4.8	Data Rumah Sakit ..... 32
Tabel 4.9	Data Tempat Lain ..... 27
Tabel 4.10	Lokasi Halte Trem yang Terpilih dari Hasil Optimasi Lingo..... 65
Tabel 4.11	Lokasi Halte Trem yang Dipilih untuk Dibangun 66



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Visualisasi Trem di Jl. Raya Darmo.....	8
Gambar 2.2 Rencana Pembangunan Transportasi Masal Kota Surabaya .....	8
Gambar 2.3 Contoh Diagram yang Digunakan pada Metode <i>Branch and Bound</i> .....	18
Gambar 2.4 Penyelesaian dengan Diagram <i>Branch and Bound</i> Iterasi 1.....	20
Gambar 2.5 Penyelesaian Optimal pada Diagram <i>Branch and Bound</i> .....	22
Gambar 4.1 <i>Output</i> Hasil Optimasi Lingo 13.0.....	64



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Surya.co.id.2011. **Jalanan Surabaya Tak Sanggup Tampung Jumlah Kendaraan.** <URL: <http://www.surya.co.id/>>
- [2] Dephub.2014. **Fenomena Pembangunan MRT di Kota-Kota Besar.** <URL: <http://m.dephub.go.id>>
- [3] Dephub.2014. **Peran Kemenhub dalam Proyek-Proyek MRT.** <URL: <http://m.dephub.go.id>>
- [4] Rahmawati, M. 2009. **Penentuan Jumlah dan Lokasi Halte Rute I Bus Rapid Transit (BRT) di Surakarta dengan Model Set Covering Problem.** Tugas Akhir Teknik Industri UNS Surakarta.
- [5] Afiatna, Fatma Ayu N. F. 2013. **Pemodelan dan Penjadwalan Monorel dan Trem yang Terintegrasi di Kota Surabaya Menggunakan Aljabar Max-Plus,** Matematika. Institut teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [6] Departemen Perhubungan. 1996. **Pedoman Teknis Perekayasaan Tempat Perhentian Kendaraan Penumpang Umum.** Jakarta : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- [7] Kementerian Pekerjaan Umum. 2014. **Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan.** Jakarta : Menteri Pekerjaan Umum.
- [8] L. Afandari, J. Monnot. 2014. **A note on the Clustered Set Covering Problem.** Desalination 2, 164:13-19.
- [9] L. Buzna, P.Ekel, C. Mohan, and M. wang . 2013. **A New Formulation of the Set Covering Problem for Metaheuristic Approaches.** Vol. 2013/ 1-10
- [10] Pratiwi, Emylia W. 2012. **Optimasi Penyusunan *Timetable* Angkutan Umum Menggunakan Metode *Branch and Bound* dan Implementasinya pada Bus Transjakarta.** Tugas Akhir Matematika Universitas Indonesia.



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Andika Ardiansyah. Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 15 Juli 1993 dan merupakan anak ke dua dari 2 bersaudara. Pendidikan formal yang pernah ditempuh yaitu SD Negeri Dukuh Menanggal II, SMP Negeri 1 Surabaya, SMA Negeri 5 Surabaya. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan studi di Matematika ITS melalui Jalur Mandiri ITS 2011. Pada masa perkuliahan penulis mengambil bidang matematika terapan untuk bidang yang diminati. Selama menjadi mahasiswa ITS penulis aktif di Ibnu Muqhlah (Lembaga Dakwah Jurusan Matematika ITS). Penulis juga aktif di UKM Pencak Silat ITS. Selama penulisan Tugas Akhir ini Penulis tidak lepas dari kekurangan, untuk kritik, saran, dan pertanyaan mengenai Tugas Akhir ini dapat dikirimkan melalui *e-mail* ke [andika.ardiansyah15@gmail.com](mailto:andika.ardiansyah15@gmail.com).



# BAB I

## PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang permasalahan, kemudian dibuat inti dari permasalahan tersebut dalam bentuk rumusan masalah disertai batasan masalah. Terdapat pula tujuan dan manfaat serta sistematika penulisan Tugas Akhir ini.

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi, manusia dituntut untuk melakukan pekerjaan secara efektif dan efisien. Untuk mendukung aktivitas tersebut, diperlukan sarana dan prasarana transportasi yang memadai. Bertambahnya populasi manusia serta meningkatnya aktivitas manusia menyebabkan kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi semakin tinggi.

Akan tetapi, kenyataannya angkutan umum semakin tidak diminati oleh masyarakat. Sesuai data yang dimiliki Satlantas Polrestabes Surabaya, jumlah panjang jalan di seluruh Surabaya hanya 2.096.690 meter atau 2.096,69 km saja[1]. Sedangkan jumlah kendaraan bermotor seperti sepeda motor, truk, mobil angkutan dan mobil beban hingga September 2010 lalu sudah mencapai 3.895.061 unit. Jumlah mobil penumpang kini sudah mencapai 553.429 dan panjangnya rata-rata 4,5 meter, maka hasilnya jika ditempatkan berderet mencapai 2.490.430,5 meter atau 2.490 km. Jumlah sepeda motor kini sudah tercatat sebanyak 3.122.901 unit dan masing-masing unit, panjangnya 2 meter. Jika panjang sepeda dikalikan dengan jumlah kendaraan maka hasilnya mencapai 6.245.802 meter atau 6.245 km.

Pemerintah Kota Surabaya berencana untuk menggunakan *Mass Rapid Transit* (MRT). MRT yang dipilih adalah trem dan monorel. Pemkot berencana menggunakan monorel di jalur timur-barat, sementara trem pada jalur utara-selatan[2]. Pengadaan MRT ini dimaksudkan agar dapat meningkatkan daya tarik angkutan umum sehingga dapat mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Dengan berkurangnya kendaraan pribadi

diharapkan dapat mengurangi tingkat kemacetan dan kecelakaan lalu lintas.

Diperkirakan trem dan monorel bisa dinikmati warga Surabaya pada 2015. Pada tahun tersebut, semua fasilitas pendukungnya seperti titik pemberhentian, *park and ride* hingga terminal intermoda juga sudah siap. Jalur monorel akan membentang dari kawasan Sentra Ikan Bulak hingga Pakuwon Trade Center. Sedangkan trem akan melintang dari kawasan terminal Joyoboyo hingga Perak.

Data Kemenhub yang diperoleh Jawa Pos menunjukkan bahwa dana yang dibutuhkan untuk pembuatan trem pada jalur utara-selatan sekitar Rp2,5 triliun[3]. Sedangkan dana yang dibutuhkan untuk pembuatan monorel pada jalur timur-barat diperkirakan mencapai USD 1 miliar atau sekitar Rp 11 triliun.

Dalam penggunaan MRT dibutuhkan adanya fasilitas penunjang, salah satunya adalah halte untuk trem. Halte trem adalah lokasi pemberhentian trem untuk menaikkan dan menurunkan penumpang sesuai dengan pengaturan operasional.

Oleh karena itu, penentuan lokasi dan jumlah halte trem memiliki peran yang penting dalam penggunaan moda trem. Pembangunan halte yang tidak optimal akan menyebabkan permasalahan transportasi semakin meningkat, karena banyak masyarakat yang awalnya ingin menggunakan moda ini namun menjadi malas untuk memanfaatkan moda ini. Hal ini disebabkan terdapat kesulitan disaat akan menggunakan fasilitas yang tersedia. Banyak penumpang yang tidak menggunakan fasilitas halte sebagai tempat naik dan turun dari angkutan umum dikarenakan jarak yang harus ditempuh menuju ke halte terlalu jauh. Oleh sebab itu, penentuan lokasi dan jumlah halte harus optimal.

Dengan ditentukannya lokasi dan jumlah halte yang optimal maka dapat memberi kemudahan bagi penumpang yang ingin menggunakan trem. Jika jumlah halte yang dibangun semakin banyak maka semakin besar kemudahan yang diperoleh penumpang trem. Namun, pembangunan halte yang terlalu

banyak dapat mengakibatkan bertambah besarnya biaya pembangunan dan perawatan halte. Oleh karena itu, penentuan halte harus efektif.

Dalam menentukan lokasi fasilitas terdapat beberapa model yang dapat digunakan. Namun, pada Tugas Akhir ini yang dipilih adalah model *Set Covering Problem*. Penggunaan model ini didasarkan pada pertimbangan jarak penumpang dengan lokasi halte. Model *Set Covering Problem* bertujuan untuk mendirikan jumlah halte yang minimum namun tetap dapat melayani semua penumpang dengan jarak yang layak (tidak terlalu jauh).

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah bagaimana menentukan lokasi dan jumlah halte trem yang optimal di Kota Surabaya.

### **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, batasan masalah dari Tugas Akhir ini yaitu:

1. Rute yang ada merupakan hasil rancangan pemerintah. Penelitian ini hanya menentukan lokasi halte pada rute yang telah ditentukan oleh pemerintah.
2. Penentuan lokasi halte dalam penelitian ini tidak membahas mengenai kompetisi dengan angkutan umum lain.
3. Tidak mempertimbangkan dampak yang dihasilkan dengan beroperasinya trem
4. Titik permintaan merupakan titik lokasi dimana penumpang naik dan turun angkutan umum (bus kota dan angkutan kota), tidak memperhatikan lokasi asal dan tujuan penumpang.

### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah menentukan lokasi dan jumlah halte trem yang optimal di Kota Surabaya.

### 1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Diperoleh pengetahuan dan keilmuan tentang penggunaan model *Set Covering Problem*.
2. Sebagai bahan pembelajaran dalam menentukan lokasi dan jumlah halte trem di Kota Surabaya.
3. Dapat menentukan lokasi dan jumlah halte trem yang optimal di Kota Surabaya.
4. Sebagai bahan masukan bagi Pemerintah Kota Surabaya dalam pengembangan pembangunan transportasi khususnya dalam penentuan lokasi dan jumlah halte trem yang optimal.

### 1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab. Adapun sistematika penulisan dalam laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

#### 1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penyusunan Tugas Akhir, rumusan masalah, batasan masalah, asumsi masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

#### 2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan penelitian sebelumnya, pengertian trem, rencana rute trem di Surabaya, kriteria tata letak halte, model *Set Covering Problem*, metode Simpleks dan metode *Branch and Bound*, serta software Lingo.

#### 3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahap-tahap yang dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

#### 4. BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang pengumpulan data yang dibutuhkan, menetapkan titik permintaan, menetapkan titik kandidat halte yang memenuhi kriteria, melakukan pengukuran jarak antara kandidat halte dengan permintaan yang terpenuhi, kemudian menentukan lokasi dan jumlah halte dengan model *Set Covering Problem*.

#### 5. BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang penarikan kesimpulan dari Tugas Akhir serta saran untuk penelitian selanjutnya.



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas penelitian yang telah ada sebelumnya, pengertian trem, rencana rute trem di Surabaya, kriteria tata letak halte, model *Set Covering Problem*, *software* Lingo, serta metode Simpleks dan metode *Branch and Bound*.

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Sebelum penelitian ini dilakukan, telah ada penelitian mengenai penentuan lokasi dan jumlah halte yang selanjutnya digunakan sebagai studi literatur. Penelitian yang telah dilakukan dengan menentukan lokasi dan jumlah halte BRT di Surakarta dengan menggunakan model *Set Covering Problem* yang telah ditulis oleh Rahmawati dengan judul “Penentuan Jumlah dan Lokasi Halte Rute I *Bus Rapid Transit* (BRT) di Surakarta dengan model *Set Covering Problem*”[4].

Selanjutnya dalam penelitian Tugas Akhir ini mengkaji moda transportasi yang berbeda yakni Trem yang menghubungkan jalur Surabaya Utara-selatan sebagaimana rencana pengembangan transportasi Kota Surabaya. Model yang digunakan untuk penentuan lokasi dan jumlah halte yaitu *Set Covering Problem*.

#### **2.2 Trem**

Trem merupakan kereta yang mempunyai rel khusus di dalam kota. Dengan trem yang berselang waktu 5-10 menit pemberangkatan, merupakan solusi untuk kemacetan. Rangkaian trem pada umumnya satu set (terdiri atas dua kereta) agar tidak terlalu panjang. Trem juga disebut *Light Rail* karena memakai kereta ringan sekitar 20 ton seperti bus, tidak seberat kereta api yang mencapai 40 ton. Letak rel dapat berbaur dengan lalu-lintas kota, atau terpisah seperti *bus-way*, bahkan bisa pula layang (*elevated*) atau *sub-way*. Visualisasi Trem di Jalan Raya Darmo

yang terlihat berbaaur dengan lalu lintas kota dapat dilihat pada Gambar 2.1[5].



**Gambar 2.1 Visualisasi Trem di Jalan Raya Darmo**

### **2.3 Rute Trem**

Rencana pembangunan transportasi masal Kota Surabaya dapat dilihat pada Gambar 2.2[5].



**Gambar 2.2 Rencana Pembangunan Transportasi Masal Kota Surabaya**

Trem direncanakan beroperasi untuk melayani jalur utara-selatan kota Surabaya, pada Gambar 2.2[5] ditunjukkan oleh garis biru. Pembangunan trem pada jalur utara-selatan dilakukan karena pada jalur tersebut terdapat banyak cagar budaya. Rute trem meliputi Joyoboyo - Kebun Binatang - Taman Bungkul - Bintoro - Pandegiling - Urip Sumoharjo/Keputran - Kombespol M.Duryat - Tegalsari - Embong Malang - Kedunggoro - Pasar Blauran - Bubutan - Pasar Turi - Kemayoran - Indrapura - Rajawali - Jembatan Merah - Veteran - Tugu Pahlawan - Baliwerti - Siola - Genteng - Pasar Tunjungan - Gubernur Suryo - Bambu Runcing - Sonokembang - Urip Sumoharjo/Keputran - Pandegiling - Bintoro - Taman Bungkul - Bonbin - Joyoboyo dengan panjang jalur 16, 7 km[5].

#### **2.4 Kriteria Tata Letak Halte**

Dalam menentukan lokasi halte terdapat kriteria yang harus dipenuhi agar lokasi halte yang dipilih dapat bermanfaat secara optimal. Kriteria penentuan halte tersebut meliputi:

1. Titik permintaan yang dipilih adalah lokasi yang memiliki potensi membangkitkan jumlah penumpang yang cukup tinggi[4]. Kriteria ini merupakan salah satu dasar dalam menentukan lokasi kandidat halte. Halte ditempatkan pada lokasi yang memiliki potensi membangkitkan penumpang yang cukup tinggi agar halte dapat berfungsi dengan optimal.
2. Jarak lokasi kandidat halte dengan persimpangan jalan harus memiliki jarak tertentu dari persimpangan agar halte yang akan dibangun tidak memberikan beban tambahan terhadap ruas jalan. Jarak halte dari persimpangan jalan minimal 50 meter. Kriteria ini berdasarkan pada peraturan tentang tata letak halte terhadap ruang lalu lintas menurut Dirjen Perhubungan Darat tahun 1996[6]. 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.
3. Sesuai dengan peraturan tentang tata letak halte terhadap ruang lalu lintas menurut Dirjen Perhubungan Darat tahun 1996[6], jarak lokasi kandidat halte dengan gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah minimal 100 meter. Penetapan kriteria ini dimaksudkan agar penempatan halte tidak mengganggu ketenangan pengguna rumah sakit dan tempat ibadah.
  4. Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2014[7] disebutkan bahwa jarak maksimal pejalan kaki untuk dapat mencapai halte adalah 400 meter atau dengan waktu tempuh maksimal 10 menit.

### **2.5 Model *Set Covering Problem***

Pada Tugas Akhir ini, model yang digunakan adalah model *Set Covering Problem*. Model *Set Covering Problem* adalah model yang digunakan untuk menentukan jumlah titik lokasi fasilitas pelayanan yang minimum tetapi dapat melayani semua titik permintaan[8]. Sehingga fungsi tujuan dari model *Set Covering Problem* adalah meminimumkan jumlah titik lokasi fasilitas pelayanan. Sedangkan fungsi kendalanya adalah lokasi fasilitas pelayanan harus dapat memenuhi semua titik permintaan. Sehingga model *Set Covering Problem* dapat dirumuskan sebagai berikut[9]:

Fungsi tujuan:

$$\min Z = \sum_{j \in J} x_j \quad (2.1)$$

dan fungsi kendala:

$$\sum_{i \in U} x_j \geq 1 \quad \forall i \in I \quad (2.2)$$

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

dengan,

$Z$  : fungsi tujuan

$I$  : titik permintaan halte dengan indeks  $i$

$J$  : titik alternatif lokasi halte dengan indeks  $j$

$p_{ij}$  : jarak antara titik permintaan  $i$  dengan alternatif lokasi  $j$

$P_k$  : jarak pemenuhan (400 meter)

$H_i$  :  $\{j | p_{ij} \leq P_k\}$

semua alternatif lokasi yang meliputi titik permintaan  $i$

variabel keputusan :

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{jika alternatif lokasi halte } j \text{ dipilih} \\ 0, & \text{jika tidak dipilih} \end{cases}$$

Berdasarkan rumus tersebut dapat diuraikan menjadi tujuan (2.1) untuk meminimalkan jumlah alternatif lokasi. Fungsi kendala (2.2) untuk setiap titik permintaan dapat dipenuhi sedikitnya oleh satu fasilitas, fungsi kendala (2.3) benar atau tidaknya suatu keputusan.

Untuk mempermudah perhitungan maka penyelesaian model *Set Covering Problem* dilakukan dengan menggunakan *software Lingo 13.0*.

## 2.6 Metode Simpleks dan Metode *Branch and Bound*

Metode yang digunakan dalam perhitungan pada *software Lingo* adalah metode Simpleks dan metode *Branch and Bound*.

### 2.6.1 Metode Simpleks

Metode Simpleks merupakan salah satu teknik penentuan solusi optimal yang digunakan dalam masalah program linear [10]. Penentuan solusi optimal dilakukan dengan memeriksa titik ekstrim dengan cara perhitungan iteratif (pengulangan). Iteratif (pengulangan) bergerak selangkah demi selangkah, dimulai dari suatu titik ekstrim pada daerah fisibel (ruang solusi) menuju ke titik ekstrim yang optimum.

Beberapa ketentuan yang perlu diperhatikan dalam penggunaan metode Simpleks, yaitu:

1. Nilai kanan (NK / RHS) dari fungsi tujuan harus bernilai nol (0).
2. Nilai kanan (RHS) dari fungsi kendala harus bernilai positif. Apabila bernilai negatif, maka nilai tersebut harus dikalikan dengan  $-1$ .
3. Fungsi kendala yang bertanda " $\leq$  atau  $\geq$ " harus diubah ke dalam bentuk " $=$ " dengan menambahkan variabel *slack/surplus*. Variabel *slack/surplus* disebut juga variabel dasar.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penggunaan metode Simpleks, yaitu:

1. Membuat model *matrix* program linear
2. Merubah formulasi program linear (biasa) menjadi formulasi standar.

Merubah formulasi biasa ke dalam formulasi standar harus sesuai dengan kaidah dasar yang berlaku, yaitu:

- a. Buat variabel baru sebagai variable dummy dengan singkatan huruf S sebagai singkatan dari *slack* (kekurangan) atau *surplus* (kelebihan).
- b. Variabel *slack* dibuat apabila kita memiliki bentuk tanda pembatas lebih kecil atau sama dengan ( $\leq$ ).
- c. Variabel *surplus* dibuat apabila kita mempunyai bentuk tanda pembatas lebih besar dari atau sama dengan ( $\geq$ ).
- d. Variabel *artificial* dibuat apabila nilai anan bernilai negatif

3. Menyiapkan tabel Simpleks awal.

Tabel Simpleks awal dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Penjelasan penggunaan tabel Simpleks:

a. Kolom Baris

Kolom baris selalu ada dan ditempatkan di kolom paling kiri setelah  $C_i$ .

Untuk kolom tabel awal variabel yang pertama kali kita tulis pada kolom ini adalah variabel tambahan yang bertanda positif seperti variabel slack.

**Tabel 2.1 Contoh Tabel Simpleks**

	$C_j$							
$C_i$	BV	$x_1$	$x_2$	$x_n$	$S_1$	$S_2$	$S_n$	$B_i$
	$S_1$							
	$S_2$							
	$S_n$							
	$Z_j$							
	$C_j - Z_j$							

b. Kolom  $C_j$

Kolom koefisien fungsi tujuan diletakan pada baris pertama tabel awal Simpleks. Angka koefisien dapat dilihat pada fungsi tujuan formulasi standar dari permasalahan yang akan diselesaikan.

c. Kolom diantara kolom  $C_j$  dan kolom paling kanan atau kolom nilai ruas kanan

Jumlah kolom ini bervariasi tergantung berapa jumlah variabel yang terdapat dalam fungsi tujuan formulasi standar. Oleh sebab itu apabila terjadi kesalahan dalam membuat formulasi standar maka penyelesaian persoalan dengan metode Simpleks juga akan salah.

d. Kolom nilai ruas kanan (NRK atau  $B_i$ )

Pada kolom ini, dituliskan nilai ruas kanan dari setiap batasan yang ada di dalam setiap permasalahan yang akan diselesaikan.

- e. Jumlah baris  
Jumlah baris di antara baris variabel *basic* (BV) dengan baris  $Z_j$  tergantung dari jumlah batasan yang terdapat di dalam permasalahan.
- f. Baris  $Z_j$   
Baris  $Z_j$  digunakan untuk mendapat nilai Shadow Price dari setiap variabel yang ada. Angka yang akan dituliskan pada baris  $Z_j$  ini adalah angka hasil penjumlahan perkalian setiap koefisien dari variabel yang terdapat dalam kolom baris dengan angka-angka di dalam *matrix*.
- g. Baris  $C_j - Z_j$   
Baris ini berfungsi untuk melihat kapan iterasi berhenti dilakukan. Baris ini juga berfungsi untuk membantu menentukan apakah penyelesaian optimal telah didapatkan.
- h. Memasukan nilai-nilai dan variabel dalam formulasi standar ke dalam tabel awal.
- i. Melakukan proses iterasi  
Pertama menentukan kunci kolom (pivot coloum). Caranya adalah memilih nilai  $C_j - Z_j$  yang terbesar dan positif. Kemudian menentukan kunci baris (pivot row). Caranya adalah memilih hasil bagi antara NRK dengan angka-angka yang terdapat dalam kolom kunci, kemudian pilih hasil bagi yang terkecil dan positif. Hasil bagi dengan nilai negatif, nol dan tak terhingga tidak dapat dijadikan sebagai kunci baris. Kemudian mencari angka baru yang terdapat pada baris kunci dengan cara membagi semua angka yang terdapat pada baris kunci dengan angka kunci. Angka kunci adalah angka yang terdapat pada persilangan baris kunci dengan kolom kunci. Selanjutnya mencari angka baru pada baris yang lain dengan rumus:  
Angka baru = nilai pada baris lama - (perkalian koefisien pada kolom kunci dengan angka baru baris

kunci). Apabila solusi optimal belum didapatkan maka kembali ke langkah awal proses iterasi, sehingga nilai yang terdapat pada baris  $C_j - Z_j \leq 0$

- j. Menentukan apakah penyelesaian optimal sudah didapatkan atau belum.
- k. Membuat kesimpulan jawaban.

Contoh permasalahan *Set Covering Problem* dalam skala kecil yang dapat diselesaikan dengan metode Simpeks:

Fungsi tujuan:

$$\min Z = x_1 + x_2 + x_3$$

dan fungsi kendala:

$$x_1 + x_2 \geq 1$$

$$x_1 + x_3 \geq 1$$

$$x_j \in \{0,1\}$$

untuk  $j = 1, 2, 3$

variabel keputusan :

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{jika alternatif lokasi halte } j \text{ dipilih} \\ 0, & \text{jika tidak dipilih} \end{cases}$$

Penyelesaian:

Dari permasalahan di atas terlihat bahwa bentuk formulasi belum sesuai kaidah dasar dalam metode Simpleks. Sehingga formulasi dibentuk sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

$$\text{maks } -Z = -x_1 - x_2 - x_3$$

dengan fungsi kendala:

$$-Z + x_1 + x_2 + x_3 + 0x_4 + M\bar{x}_5 + 0x_6 + M\bar{x}_7 = 0$$

$$x_1 + x_2 + 0x_3 - x_4 + \bar{x}_5 + 0x_6 + 0\bar{x}_7 = 1$$

$$x_1 + x_2 + 0x_3 - x_4 + \bar{x}_5 + 0x_6 + 0\bar{x}_7 = 1$$

$$x_1 + 0x_2 + x_3 - 0x_4 + 0\bar{x}_5 - x_6 + \bar{x}_7 = 1$$

Karena  $\bar{x}_5$  dan  $\bar{x}_7$  merupakan variabel basis awal, maka baris ke-0 harus diubah menjadi:

$$\begin{aligned} \text{Baris ke-0} & \quad [ 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad M \quad 0 \quad M, \quad 0 ] \\ -M & \quad [ 1 \quad 1 \quad 0 \quad -1 \quad 1 \quad 0 \quad 0, \quad 1 ] \\ -M & \quad [ 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad -1 \quad 1, \quad 1 ] \end{aligned}$$

menjadi =  $[ (1-2M) \quad (1-M) \quad (1-M) \quad M \quad 0 \quad M \quad 0, \quad -2M ]$

Bentuk inilah yang dilanjutkan dengan metode Simpleks biasa yang prosesnya disajikan dalam Tabel 2.1

**Tabel 2.2 Penyelesaian dengan Metode Simpleks**

Iterasi	Variabel Basis	Koefisien dari								Nilai kanan	Rasio
		Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$		
0	Z	-1	1-2M	1-M	1-M	M	0	M	0	-2M	
	$x_5$	0	1	1	0	-1	1	0	0	1	1
	$x_7$	0	1	0	1	0	0	-1	1	1	1
1	Z	-1	0	M	1-M	1-M	-1+2M	M	0	-1	
	$x_1$	0	1	1	0	-1	1	0	0	1	-
	$x_7$	0	0	-1	1	1	-1	-1	1	0	0
2	Z	-1	0	1	0	0	M	1	-	-1	
	$x_1$	0	1	1	0	-1	1	0	0	1	
	$x_7$	0	0	-1	1	1	-1	-1	1	0	

Pada Tabel 2.1, saat iterasi kedua terlihat bahwa seluruh elemen baris fungsi tujuan sudah tidak ada koefisien yang bernilai negatif. Sehingga iterasi dihentikan. Nilai optimal yang dihasilkan adalah fungsi tujuan  $-Z$  maksimum bernilai -1 sehingga nilai  $Z$  minimum adalah 1 dengan  $x_1 = 1, x_2 = 0, x_3 = 0$  karena nilai  $x_1, x_2, x_3$  tidak bernilai desimal maka fungsi kendala  $x_j \in \{0,1\}$  terpenuhi sehingga tidak perlu dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Branch and Bound*. Namun jika saat perhitungan metode Simpleks diperoleh penyelesaian dengan nilai desimal maka perhitungan dilanjutkan dengan metode *Branch and Bound*.

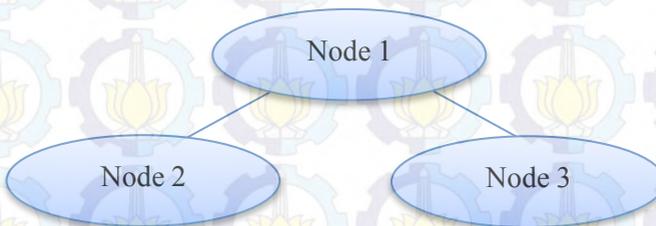
### 2.6.2 Metode *Branch and Bound*

Metode *Branch and Bound* merupakan metode untuk mencari solusi dari persoalan program linier yang mengharuskan variabelnya berupa bilangan bulat[10]. Prinsip yang mendasari metode ini adalah bahwa total set solusi yang fisibel (layak) dapat dibagi menjadi subset-subset solusi yang lebih kecil. Subset-subset ini selanjutnya dapat dievaluasi secara sistematis sampai solusi yang terbaik ditemukan. Dalam Tugas Akhir ini metode *Branch and Bound* pada persoalan program linier digunakan bersama-sama dengan metode Simpleks. Metode ini menggunakan suatu diagram yang terdiri dari *node* dan cabang (*branch*) sebagai suatu kerangka dalam proses pemerolehan solusi optimal. Contoh diagram yang digunakan pada metode *Branch and Bound* dapat dilihat pada Gambar 2.3. Masing-masing *node* memuat solusi program linier relaksasi (bentuk program linier yang diperoleh dengan mengabaikan pembatas bilangan bulat) sesuai dengan fungsi tujuan dan batasannya. *Node* pertama akan memuat solusi program linier relaksasi dari persoalan yang diberikan. *Node* kedua, ketiga, keempat, dan seterusnya memuat solusi program linier relaksasi dari persoalan yang diberikan ditambah dengan batasan yang terdapat pada masing-masing cabangnya.

Langkah-langkah penggunaan metode *Branch and Bound* adalah sebagai berikut :

1. Dapatkan solusi Simpleks optimal dari program linier relaksasi yang bersangkutan.
2. Solusi yang dihasilkan pada langkah a dinyatakan sebagai batas atas (*upper bound*) dan pembulatan ke bawah sebagai batas bawah (*lower bound*) pada Node 1.
3. Pilihlah variabel dengan pecahan yang terbesar untuk pencabangan (*branch*). Ciptakan dua fungsi kendala baru untuk variabel ini. Hasilnya adalah sebuah fungsi kendala  $\leq$  dan sebuah fungsi kendala  $\geq$  .

4. Ciptakan dua *node* baru, satu dengan fungsi kendala  $\leq$  dan satu dengan fungsi kendala  $\geq$ .
5. Selesaikan model program linier relaksasi dengan fungsi kendala baru yang ditambahkan pada setiap *node*.
6. Solusi Simpleks relaksasi digunakan sebagai batas atas pada setiap *node*, dan solusi bilangan bulat maksimum yang ada (pada *node* mana saja) digunakan batas bawah.
7. Jika proses ini menghasilkan solusi bilangan bulat fisibel dengan nilai batas atas pada akhir *node* mana saja, maka solusi bilangan bulat optimal telah tercapai. Jika tidak muncul solusi bilangan bulat fisibel, lakukan pencabangan dari *node* dengan batas atas terbesar.



**Gambar 2.3 Contoh Diagram yang Digunakan pada Metode *Branch and Bound***

Contoh permasalahan yang memerlukan penggunaan metode *Branch and Bound*:

Fungsi tujuan:

$$\text{maks } Z = 100.000 x_1 + 150.000 x_2$$

dengan fungsi kendala:

$$8.000.000 x_1 + 4.000.000 x_2 \leq 40.000.000$$

$$15 x_1 + 30 x_2 \leq 200$$

$$x_1, x_2 \geq 0 ; x_1, x_2 \text{ bilangan bulat}$$

Permasalahan tersebut diubah menjadi program linier relaksasi sehingga:

Fungsi tujuan:

$$\text{maks } Z = 100.000 x_1 + 150.000 x_2$$

dengan fungsi kendala:

$$8.000.000 x_1 + 4.000.000 x_2 \leq 40.000.000$$

$$15 x_1 + 30 x_2 \leq 200$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Permasalahan diatas saat diselesaikan dengan metode Simpleks menghasilkan nilai optimal yaitu fungsi tujuan Z maksimum bernilai 1.056.000 dengan  $x_1 = 2,22$  dan  $x_2 = 5,56$ . Karena nilai  $x_1$  dan  $x_2$  bernilai desimal maka dilanjutkan perhitungan dengan metode *Branch and Bound*.

Penyelesaian dengan metode Branch and Bound antara lain:

1. Menyatakan solusi persoalan program linier relaksasi sebagai batas atas (*upper bound*) dan pembulatan ke bawah sebagai batas bawah (*lower bound*) pada Node 1.

Dari solusi optimal metode Simpleks relaksasi pada Node 1, diperoleh:

- a. batas atas 1.056.000 dengan  $x_1 = 2,22$  dan  $x_2 = 5,56$
- b. batas bawah 950.000 dengan  $x_1 = 2$  dan  $x_2 = 5$

2. Memilih variabel dengan pecahan yang terbesar untuk pencabangan (*branch*) dan menciptakan dua fungsi kendala baru.

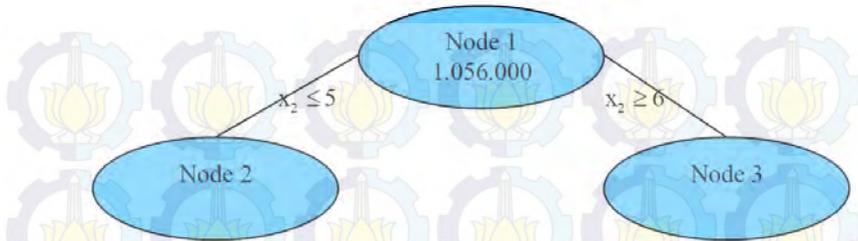
Pada langkah 1, diketahui bahwa  $x_1$  memiliki pecahan sebesar 0,22 dan  $x_2$  memiliki pecahan sebesar 0,56. Bagian pecahan  $x_2$  lebih besar dari  $x_1$ . Oleh karena itu,  $x_2$  akan menjadi variabel yang diberi cabang sehingga diperoleh dua fungsi kendala baru yang dikembangkan dari  $x_2$ , yaitu :  $x_2 \leq 5$  dan  $x_2 \geq 6$ .

3. Membuat dua *node* baru, satu dengan fungsi kendala  $\leq$  dan satu dengan fungsi kendala  $\geq$ .

Berdasarkan langkah 3, maka diperoleh dua *node* baru, seperti tampak pada Gambar 2.4 :

$$BA = 1.056.000 (x_1 = 2,22 \text{ dan } x_2 = 5,56 )$$

BB = 950.000 ( $x_1 = 2$  dan  $x_2 = 5$ )



**Gambar 2.4** Penyelesaian dengan Diagram *Branch and Bound* Iterasi 1

4. Menyelesaikan model program linier relaksasi dengan fungsi kendala baru yang ditambahkan pada tiap *node*.

Node 2:

Fungsi tujuan:

$$\text{maks } Z = 100.000 x_1 + 150.000 x_2$$

dengan fungsi kendala:

$$8.000.000 x_1 + 4.000.000 x_2 \leq 40.000.000$$

$$15 x_1 + 30 x_2 \leq 200$$

$$x_2 \leq 5$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Permasalahan tersebut kemudian diselesaikan dengan menggunakan metode Simpleks. Permasalahan diatas saat diselesaikan dengan metode Simpleks menghasilkan nilai optimal yaitu fungsi tujuan Z maksimum bernilai 1.000.000 dengan  $x_1 = 2,5$  dan  $x_2 = 5$

Dari solusi optimal metode Simpleks relaksasi pada Node 2, diperoleh:

- batas atas 1.000.000 dengan  $x_1 = 2,5$  dan  $x_2 = 5$
- batas bawah 950.000 dengan  $x_1 = 2$  dan  $x_2 = 5$

Node 3:

Fungsi tujuan:

$$\text{maks } Z = 100.000 x_1 + 150.000 x_2$$

dengan fungsi kendala:

$$8.000.000 x_1 + 4.000.000 x_2 \leq 40.000.000$$

$$15 x_1 + 30 x_2 \leq 200$$

$$x_2 \geq 6$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Permasalahan tersebut kemudian diselesaikan dengan menggunakan metode Simpleks. Permasalahan diatas saat diselesaikan dengan metode Simpleks menghasilkan nilai optimal yaitu fungsi tujuan Z maksimum bernilai 1.034.000 dengan  $x_1 = 1,34$  dan  $x_2 = 6$

Dari solusi optimal metode Simpleks relaksasi pada Node 3, diperoleh:

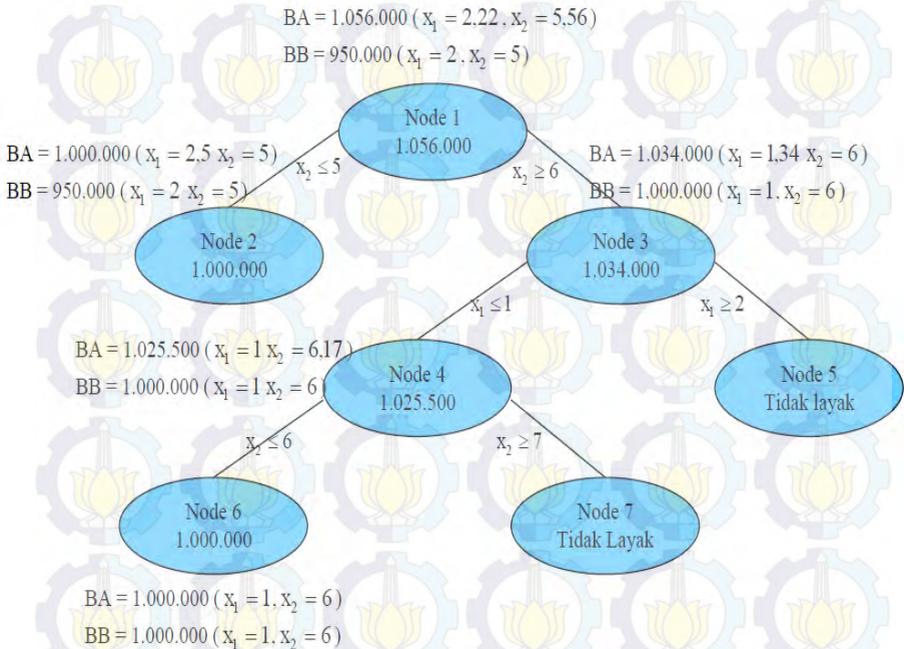
- a. batas atas 1.034.000 dengan  $x_1 = 1,34$  dan  $x_2 = 6$
- b. batas bawah 1.000.000 dengan  $x_1 = 1$  dan  $x_2 = 6$

Karena belum diperoleh suatu solusi bilangan bulat yang layak dan optimal, maka harus dibuat cabang dari salah satu antara node 2 atau node 3. Dengan memperhatikan solusi optimal Simpleks relaksasi pada Node 2 terlihat bahwa jika membuat cabang dari Node 2, maka nilai maksimum yang mungkin dapat dicapai adalah 1.000.000 (batas atas). Namun, jika membuat cabang dari Node 3, nilai maksimum yang mungkin dicapai adalah 1.034.000 (batas atas). Oleh karena itu, dibuat cabang dari Node 3.

5. Langkah 2 hingga langkah ke 4 pada proses iterasi dilakukan kembali hingga diperoleh penyelesaian

optimal. Penyelesaian optimal tercapai Jika proses ini menghasilkan solusi bilangan bulat fisibel dengan nilai batas atas pada akhir *node* mana saja.

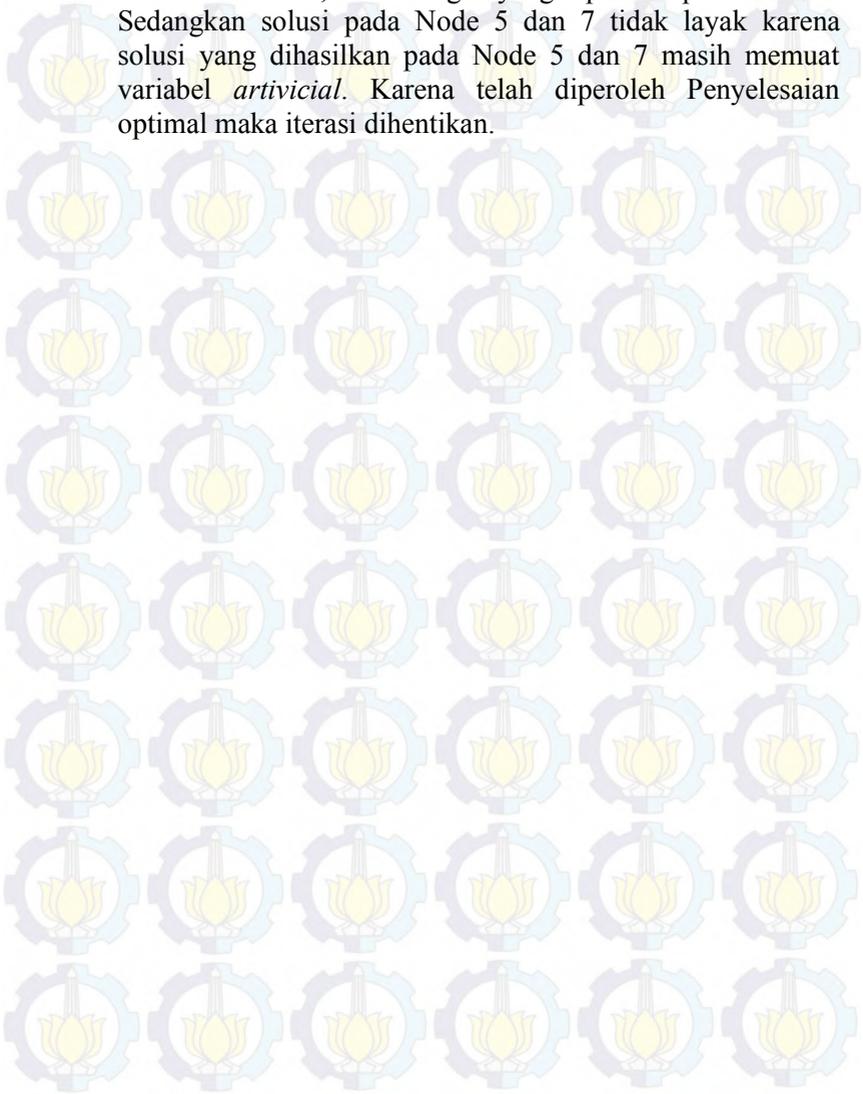
Jika iterasi diteruskan akan didapatkan hasil penyelesaian optimal yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5 Penyelesaian optimal pada Diagram *Branch and Bound***

Pada Gambar 2.5 tampak bahwa solusi bilangan bulat optimal telah tercapai pada Node 6, yaitu fungsi tujuan  $Z$  maksimum bernilai 1.000.000 dengan  $x_1 = 1$  dan  $x_2 = 6$ . Suatu perbandingan antara solusi-solusi pada Node 2, 5, 6, dan 7 memperlihatkan bahwa tidak memungkinkan

memperoleh solusi yang lebih baik. Batas atas pada Node 2 adalah 1.000.000, sama dengan yang diperoleh pada Node 6. Sedangkan solusi pada Node 5 dan 7 tidak layak karena solusi yang dihasilkan pada Node 5 dan 7 masih memuat variabel *artificial*. Karena telah diperoleh Penyelesaian optimal maka iterasi dihentikan.





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas langkah-langkah yang digunakan dalam penyelesaian masalah pada Tugas Akhir.

### **3.1 Studi Literatur**

Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan dan mencari referensi yang menunjang penelitian. Referensi yang dipakai adalah buku-buku literatur, jurnal ilmiah, Tugas Akhir atau thesis yang berkaitan dengan permasalahan, maupun artikel dari internet, selain itu mempelajari lebih mendalam mengenai model *Set Covering Problem* untuk penentuan lokasi halte.

### **3.2 Pengumpulan Data**

Pada tahap ini dikaji mengenai beberapa data yang dibutuhkan dalam penentuan lokasi halte. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini antara lain data mengenai lokasi bangkitan pergerakan. Data lokasi bangkitan pergerakan diperoleh dari Bapeda Surabaya. Data objek wisata diperoleh dari Dinas Pariwisata Surabaya.

### **3.3 Menetapkan Titik Permintaan**

Dalam menentukan lokasi yang optimal untuk sebuah halte, salah satu faktor penting adalah mengetahui lokasi permintaan dari pengguna trem. Lokasi permintaan yang dimaksud adalah lokasi tempat kerja (kantor pemerintahan dan kawasan pabrik), lokasi sekolah dan universitas, lokasi pusat berbelanja dan pasar tradisional, lokasi obyek wisata, lokasi tempat olah raga, lokasi perumahan formal.

### **3.4 Menetapkan Titik Kandidat Halte yang Memenuhi Kriteria**

Setelah mendapatkan titik-titik permintaan penumpang, maka tahap berikutnya adalah menentukan lokasi yang menjadi

kandidat lokasi pendirian halte. Pada tahap ini, penentuan halte dilakukan dengan pemenuhan kriteria.

### **3.5 Pengukuran Jarak antara Kandidat Halte dengan Titik Permintaan yang Terpenuhi**

Untuk mengetahui daerah yang dapat dipenuhi maka harus mengetahui jarak antara kandidat halte dengan titik permintaan. Pengukuran jarak dilakukan dengan bantuan web *Google Map*.

### **3.6 Penentuan Lokasi dan Jumlah Halte**

Tahap berikutnya adalah menentukan lokasi halte yang optimal. Model yang digunakan adalah model *Set Covering Problem*.

### **3.7 Penarikan Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas penentuan lokasi dan jumlah halte trem di Surabaya dengan model *Set Covering Problem*. Pembahasan ini dimulai dengan pengumpulan data yang dibutuhkan. Kemudian menetapkan titik permintaan. Setelah itu menetapkan titik kandidat halte yang memenuhi kriteria. Selanjutnya melakukan pengukuran jarak antara kandidat halte dengan titik permintaan yang terpenuhi. Kemudian menentukan lokasi dan jumlah halte dengan model *Set Covering problem*.

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Pada tahap ini dikaji mengenai beberapa data yang dibutuhkan dalam penentuan lokasi halte. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini antara lain data mengenai lokasi bangkitan pergerakan yang diperoleh dari Bappeko Surabaya dan data objek wisata yang diperoleh dari Dinas Pariwisata Surabaya. Namun data yang didapat dari Bappeko dan Dinas Pariwisata kurang optimal sehingga dilakukan observasi secara langsung pada rute trem. Berikut ini data lokasi yang didapatkan, yaitu:

1. Tempat kerja

Salah satu pola aktivitas yang mendorong penduduk untuk melakukan pergerakan adalah aktivitas bekerja. Dari observasi yang dilakukan di sepanjang rute, data tempat kerja dapat dilihat pada Tabel 4.1.

2. Sekolah dan universitas

Selain pergerakan ke tempat kerja, aktivitas yang mempunyai tingkat pergerakan yang besar adalah pergerakan ke sekolah dan universitas. Hasil observasi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.1 Data Tempat Kerja**

No.	Nama Kantor
1.	Bank Jatim Basuki Rahmat
2.	Bank Indonesia
3.	DPRD Prov. Jatim
4.	PTPN X
5.	POLRESTABES Surabaya
6.	Badan Penanaman Modal
7.	PT PELNI
8.	Kantor Gubernur Jawa Timur
9.	Kantor Urusan Agama
10.	PLN area Surabaya Utara
11.	Badan Pertanahan Nasional
12.	Grahadi
13.	Kantor POS Simpang

**Tabel 4.2 Data Instansi Pendidikan**

No.	Sekolah atau Universitas
1.	SMA Santa Maria
2.	SMK Bubutan
3.	TK-SD Halimah
4.	SMP Wachid Hasyim 4 Surabaya
5.	SD-SMP Stella Maris
6.	SMA Ta'miriyah
7.	SMA Stella Maris
8.	SMP N 5
9.	SMP N 4
10.	SMA Trimurti
11.	SMA N 6
12.	SDN Kaliasin
13.	SMP Khadijah Surabaya
14.	Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya

### 3. Tempat belanja

Tempat belanja memiliki tingkat potensi penyebab pergerakan yang cukup besar. Untuk aktivitas ke tempat belanja lokasi yang diidentifikasi adalah pusat perbelanjaan dan pasar tradisional. Dari hasil observasi data pusat perbelanjaan dan pasar tradisional di sepanjang rute dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Data Pusat Perbelanjaan dan Pasar Tradisional**

No.	Pusat Perbelanjaan atau Pasar Tradisional
1.	BG Junction2.
2.	Pusat Grosir Surabaya (PGS)
3.	Dupak Grosir
4.	Jembatan Merah Plaza
5.	Pasar Gunayatra
6.	Siola
7.	Tunjungan Center
8.	Tunjungan Elektronik Center
9.	Tunjungan Plaza
10.	Pasar Keputran
11.	Darmo Trade Center (DTC)
12.	Royal Plaza

### 4. Tempat wisata

Surabaya juga termasuk kota yang sering di kunjungi para wisatawan karena memiliki banyak tempat wisata. Oleh karena itu, tempat wisata juga memiliki tingkat potensi penyebab pergerakan yang cukup besar. Untuk aktivitas ke tempat wisata lokasi yang diidentifikasi adalah monumen, tempat hiburan dan taman kota. Dari hasil observasi data di sepanjang rute dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Data Tempat Wisata**

No.	Monumen, Tempat Hiburan dan Taman Kota
1.	Kebun Binatang Surabaya
2.	Taman Bungkul
3.	Monumen Pers Perjuangan
4.	Tugu Pahlawan
5.	Museum Kesehatan dr. Adhyatma
6.	Kya Kya
7.	Taman Apsari
8.	Gedung Balai Pemuda
9.	Bambu Runcing

5. Tempat ibadah

Tempat ibadah juga memiliki tingkat potensi penyebab pergerakan yang cukup besar. Untuk aktivitas ke tempat ibadah lokasi yang diidentifikasi adalah masjid besar, gereja dan tempat-tempat ibadah lain. Dari hasil observasi, data di sepanjang rute dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5 Data Tempat Ibadah**

No.	Masjid Besar, Gereja, dan Tempat Ibadah Lain
1.	Masjid Al-Falah Surabaya
2.	GPIB Imanuel
3.	GPIB Jemaat PNIEL

6. Tempat penginapan khusus

Tempat penginapan khusus juga memiliki tingkat potensi penyebab pergerakan yang cukup besar. Tempat penginapan khusus yang diidentifikasi adalah hotel dan rumah susun. Dari hasil observasi, data di sepanjang rute dapat dilihat pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6 Data Tempat Penginapan Khusus**

No.	Hotel dan Rumah Susun
1.	Hotel Santika
2.	Rusun Keputran
3.	Hotel Bumi Surabaya
4.	Crow Prince Hotel
5.	Hotel Tunjungan
6.	Hotel Sheraton
7.	Empire Palace Hotel
8.	Hotel IBIS
9.	Varna Culture Hotel Soerabaia
10.	Hotel Majapahit

7. Tempat pemberhentian angkutan umum

Tempat pemberhentian angkutan umum juga memiliki tingkat potensi penyebab pergerakan yang cukup besar. Tempat pemberhentian angkutan umum yang diidentifikasi adalah terminal, stasiun, dan halte. Dari hasil observasi, data di sepanjang rute dapat dilihat pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7 Data Pemberhentian Angkutan Umum**

No.	Terminal, Stasiun, dan Halte
1.	Terminal Joyoboyo
2.	Halte Basra
3.	Halte Bubutan
4.	Stasiun Pasar Turi
5.	Halte Indrapura
6.	Halte Simping Pemuda
7.	Halte Pangeran Sudirman

#### 8. Rumah sakit

Rumah sakit juga memiliki tingkat potensi penyebab pergerakan yang cukup besar. Dari hasil observasi, data di sepanjang rute dapat dilihat pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8 Data Rumah Sakit**

No.	Terminal, Stasiun, dan Halte
1.	RS Darmo
2.	UGD Rumah Sakit Islam

#### 9. Tempat lain

Beberapa tempat seperti KFC dan Mc Donald's juga memiliki tingkat potensi penyebab pergerakan yang cukup besar. Dari hasil observasi, data di sepanjang rute dapat dilihat pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9 Data Tempat Lain**

No.	KFC dan Mc Donald's
1.	KFC Darmo
2.	Mc Donald's Darmo

### 4.2 Menetapkan Titik Permintaan

Dalam menentukan lokasi yang optimal untuk sebuah halte, salah satu faktor penting adalah mengetahui lokasi permintaan dari pengguna trem. Lokasi permintaan yang dimaksud adalah lokasi tempat kerja (kantor pemerintahan dan kawasan pabrik), lokasi sekolah dan universitas, lokasi pusat berbelanja dan pasar tradisional, lokasi obyek wisata, lokasi tempat olah raga, lokasi perumahan formal dan beberapa tempat lain yang memiliki potensi terjadinya aktivitas pergerakan yang besar.

Setelah melakukan observasi diketahui bahwa di sepanjang rute trem terdapat 72 titik lokasi yang berpotensi menimbulkan aktivitas pergerakan yang besar. Namun ada beberapa lokasi yang dilalui trem dengan dua arah. Oleh karena itu untuk memudahkan

perhitungan maka untuk masing-masing lokasi tersebut dianggap dua titik. Sehingga titik permintaan terdapat 83 titik.

Lokasi yang dijadikan titik permintaan untuk selanjutnya disebut sebagai titik permintaan dan dilambangkan dalam notasi  $i$ . Sedangkan himpunan titik permintaan dilambangkan dengan notasi  $I$ . Notasi himpunan  $I$  adalah  $I = \{1, 2, 3, \dots, 83\}$ . Notasi 1 adalah titik permintaan 1. Notasi 2 adalah titik permintaan 2, dan seterusnya. Titik permintaan tersebut dapat dilihat pada Lampiran.

### **4.3 Menetapkan Titik Kandidat Halte yang Memenuhi Kriteria**

Titik Permintaan yang telah didapat akan dijadikan sebagai lokasi kandidat halte. Namun penempatan halte harus memenuhi kriteria yang telah dibahas sebelumnya. Maka untuk lokasi titik permintaan yang tidak sesuai dengan kriteria tidak dijadikan sebagai kandidat halte.

#### **4.3.1 Lokasi yang Tidak Memenuhi Kriteria**

Lokasi yang tidak memenuhi kriteria pendirian halte meliputi:

1. RS Darmo (1)

RS Darmo merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 750 meter. Trem melewati tempat ini dengan dua arah. Namun RS Darmo berjarak 0 meter dengan rumah sakit. Oleh karena itu di depan gedung RS Darmo tidak dijadikan kandidat halte.

2. Mc Donald's Darmo (1)

Mc Donald's Darmo merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 87 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak

antara Mc Donald's Darmo dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Trem melewati tempat ini dengan dua arah. Namun arus kendaraan dari arah terminal Joyoboyo sangat padat. Maka di seberang tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

### 3. Halte Basra

Halte Basra merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 2000 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Halte Basra dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Namun tempat ini merupakan tempat pemberhentian bus. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

### 4. GPIB Imanuel

GPIB Imanuel merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 200 meter. Tempat ini berjarak 0 meter dengan tempat ibadah. Oleh karena itu tempat ini tidak dijadikan kandidat halte.

### 5. Halte Bubutan

Halte Bubutan merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 200 meter. Tempat ini berada tepat di depan gedung GPIB Imanuel. Selain itu tempat ini juga merupakan tempat pemberhentian bus. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

### 6. TK-SD Halimah

TK-SD Halimah merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan

persimpangan jalan raya adalah 79 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara TK-SD Halimah dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Namun arus kendaraan dari arah jalan Bubutan sangat padat. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 7. Tugu Pahlawan (1)

Tugu Pahlawan merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 0 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Tugu Pahlawan dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem tidak melewati sebelah barat gedung ini maka kandidat halte akan digeser ke lokasi SD-SMP Stella Maris. Tugu Pahlawan (1) tidak dijadikan kandidat halte.

#### 8. Bank Indonesia

Bank Indonesia merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 220 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Bank Indonesia dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem tidak melewati sebelah barat gedung ini maka kandidat halte akan digeser ke lokasi SD-SMP Stella Maris. Bank Indonesia tidak dijadikan kandidat halte.

#### 9. SMP Wachid Hasyim 4 Surabaya

SMP Wachid Hasyim 4 Surabaya merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 170 meter. Di

sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SMP Wachid Hasyim 4 Surabaya dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Namun arus kendaraan dari arah jalan Bubutan sangat padat. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 10. Stasiun Pasar Turi

Stasiun Pasar Turi merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 939 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Stasiun Pasar Turi dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem tidak melewati tepat di depan gedung ini maka kandidat halte akan digeser ke lokasi Pusat Grosir Surabaya (PGS). Stasiun Pasar Turi tidak dijadikan kandidat halte.

#### 11. Dupak Grosir

Dupak Grosir merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Dupak Grosir dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem tidak melewati tepat di depan gedung ini maka kandidat halte akan digeser ke lokasi Pusat Grosir Surabaya (PGS). Dupak Grosir tidak dijadikan kandidat halte.

#### 12. Halte Indrapura

Halte Indrapura merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak

terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Halte Indrapura dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Namun tempat ini merupakan tempat pemberhentian bus. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 13. GPIB Jemaat PNIEL

GPIB Jemaat PNIEL merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 200 meter. Tempat ini berjarak 0 meter dengan tempat ibadah. Oleh karena itu tempat ini tidak dijadikan kandidat halte.

#### 14. Kya Kya

Kya Kya merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Kya Kya dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem tidak melewati tepat di depan gedung ini maka kandidat halte akan digeser ke lokasi Jembatan Merah Plaza (JMP). Kya Kya tidak dijadikan kandidat halte.

#### 15. Pasar Gunayatra

Pasar Gunayatra merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 0 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Pasar Gunayatra dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Namun arus kendaraan dari arah jalan Veteran sangat padat. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 16. Siola

Siola merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 0 meter setelah persimpangan. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Siola dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Namun arus kendaraan dari arah jalan Gemblongan sangat padat. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 17. Halte Simpang Pemuda

Halte Simpang Pemuda merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Halte Simpang Pemuda dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di sekitar lokasi ini, juga tidak terdapat persimpangan jalan raya. Namun tempat ini merupakan tempat pemberhentian bus. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 18. Grahadi

Grahadi merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Grahadi dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di sekitar lokasi ini, juga tidak terdapat persimpangan jalan raya. Namun di depan Grahadi sering terjadi demonstrasi. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 19. Taman Apsari

Taman Apsari merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Taman Apsari dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di sekitar lokasi ini, juga tidak terdapat persimpangan jalan raya. Namun di depan Taman Apsari sering terjadi demonstrasi. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 20. Kantor POS Simpang

Kantor POS Simpang merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 240 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Kantor POS Simpang dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Kantor POS Simpang terletak di sisi kanan jalan oleh karena itu peletakkan lokasi kandidat halte digeser ke SMA N 6 yang berada di seberang Kantor POS Simpang. Maka Kantor POS Simpang tidak dijadikan kandidat halte.

#### 21. SDN Kaliasin

SDN Kaliasin merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 240 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SDN Kaliasin dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. SDN Kaliasin terletak di sisi kanan jalan oleh karena itu peletakkan lokasi kandidat halte digeser ke SMA N 6 yang berada di seberang Kantor POS Simpang. Maka SDN Kaliasin tidak dijadikan kandidat halte.

## 22. Gedung Balai Pemuda

Gedung Balai Pemuda merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 0 meter setelah persimpangan. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Gedung Balai Pemuda dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Namun arus kendaraan dari arah jalan Gubernur Suryo sangat padat. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

## 23. Halte Pangeran Sudirman

Halte Pangeran Sudirman merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Halte Pangeran Sudirman dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di sekitar lokasi ini, juga tidak terdapat persimpangan jalan raya. Namun tempat ini merupakan tempat pemberhentian bus. Maka tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

## 24. Masjid Al-Falah Surabaya (2)

Masjid Al-Falah Surabaya merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 90 meter. Trem melewati tempat ini dengan dua arah. Namun tempat ini berjarak 0 meter dengan tempat ibadah. Sehingga jika dari arah jalan Urip Sumoharjo Masjid Al-Falah tidak dijadikan sebagai kandidat halte.

## 25. Royal Plaza

Royal Plaza merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan

persimpangan jalan raya adalah 0 meter setelah persimpangan. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Royal Plaza dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Namun di dekat Royal Plaza terdapat persimpangan jalan sehingga tempat ini tidak dijadikan kandidat halte untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 26. UGD Rumah Sakit Islam

UGD Rumah Sakit Islam merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 0 meter. UGD Rumah Sakit Islam berjarak 0 meter dengan rumah sakit. Di depan tempat ini juga terdapat halte untuk tempat pemberhentian bus. Oleh karena itu UGD Rumah Sakit Islam tidak dijadikan kandidat halte.

#### 27. SMP Khadijah Surabaya

SMP Khadijah Surabaya merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 0 meter. SMP Khadijah Surabaya berjarak 0 meter dengan rumah sakit. Oleh karena itu SMP Khadijah Surabaya tidak dijadikan kandidat halte.

Lokasi halte yang tidak memenuhi kriteria dapat dilihat pada Lampiran.

### 4.3.2 Lokasi yang Memenuhi Kriteria

Lokasi yang memenuhi kriteria pendirian halte meliputi:

#### 1. Terminal Joyoboyo (1)

Terminal Joyoboyo merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 500 meter. Di sekitar Terminal Joyoboyo, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Terminal Joyoboyo dari gedung yang membutuhkan

ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di Terminal Joyoboyo yang akan dijadikan lokasi kandidat halte adalah di depan Terminal Joyoboyo untuk selanjutnya disebut sebagai Terminal Joyoboyo (1).

#### 2. Kebun Binatang Surabaya (1)

Kebun Binatang Surabaya merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 300 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Kebun Binatang Surabaya dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di Kebun Binatang Surabaya yang akan dijadikan lokasi kandidat halte adalah di depan Kebun Binatang Surabaya untuk selanjutnya disebut sebagai Kebun Binatang Surabaya (1).

#### 3. Masjid Al-Falah Surabaya (1)

Masjid Al-Falah Surabaya merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 90 meter. Tempat ini berjarak 0 meter dengan tempat ibadah. Namun trem melewati tempat ini dengan dua arah. Sehingga di seberang gedung Masjid Al-Falah dapat dijadikan sebagai kandidat halte untuk selanjutnya disebut sebagai Masjid Al Falah Surabaya (1).

#### 4. Taman Bungkul (1)

Taman Bungkul merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 450 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Taman Bungkul dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem melewati tempat ini dengan dua arah maka yang akan dijadikan kandidat halte jika

dari arah terminal Joyoboyo adalah di seberang Taman Bungkul untuk selanjutnya disebut sebagai Taman Bungkul (1).

5. KFC Darmo (1)

KFC Darmo merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 450 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara KFC Darmo dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem melewati tempat ini dengan dua arah maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah terminal Joyoboyo adalah di seberang gedung KFC Darmo untuk selanjutnya disebut sebagai KFC Darmo (1).

6. SMA Santa Maria (1)

SMA Santa Maria merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 280 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SMA Santa Maria dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem melewati tempat ini dengan dua arah maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah terminal Joyoboyo adalah di seberang gedung SMA Santa Maria untuk selanjutnya disebut sebagai SMA Santa Maria (1).

7. Hotel Santika (1)

Hotel Santika merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Hotel Santika dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya

adalah 87 meter. Tempat ini berada di jalan Pandegiling yaitu 87 meter dari jalan raya Darmo. Maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah terminal Joyoboyo adalah di sebelah barat jalan raya Darmo karena trem melewati tempat ini dengan dua arah dan untuk selanjutnya disebut sebagai Hotel Santika (1).

#### 8. Rusun Keputran

Rusun Keputran merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 230 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Rusun Keputran dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem melewati tempat ini dengan dua arah maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah terminal Joyoboyo adalah di depan sentra Kuliner Keputran.

#### 9. Hotel Bumi Surabaya

Hotel Bumi Surabaya merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 1900 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Hotel Bumi Surabaya dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah depan gedung Hotel Bumi Surabaya.

#### 10. Bank Jatim Basuki Rahmat

Bank Jatim Basuki Rahmat merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 1900 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak

antara Bank Jatim Basuki Rahmat dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah depan gedung Bank Jatim Basuki Rahmat.

#### 11. Crow Prince Hotel

Crow Prince Hotel merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 1600 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Crow Prince Hotel dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di seberang gedung Crow Prince Hotel.

#### 12. Monumen Pers Perjuangan

Monumen Pers Perjuangan merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 1000 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Monumen Pers Perjuangan dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di seberang selatan gedung Monumen Pers Perjuangan.

#### 13. Tunjungan Plaza (1)

Tunjungan Plaza merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 900 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Tunjungan Plaza dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem melewati tempat ini dengan dua arah maka yang akan dijadikan kandidat halte jika

dari arah jalan Basuki Rahmat adalah di depan gedung Tunjungan Plaza untuk selanjutnya disebut sebagai Tunjungan Plaza (1).

#### 14. Hotel Tunjungan

Hotel Tunjungan merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 900 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Hotel Tunjungan dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung Hotel Tunjungan.

#### 15. Hotel Sheraton

Hotel Sheraton merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 500 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Hotel Sheraton dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung Hotel Sheraton.

#### 16. Empire Palace Hotel

Empire Palace Hotel merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 160 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Empire Palace Hotel dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di seberang gedung Empire Palace Hotel.

### 17. BG Junction

BG Junction merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 0 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara BG Junction dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di sebelah timur gedung BG Junction. Halte diletakkan minimal berjarak 50 meter dari persimpangan jalan.

### 18. SMK Bubutan

SMK Bubutan merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SMK Bubutan dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 400 meter. Tempat ini berada di Jalan Gedung Nasional Indonesia yaitu 50 meter dari Jalan Bubutan. Maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah terminal Joyoboyo adalah di sebelah barat jalan Bubutan.

### 19. SD-SMP Stella Maris

SD-SMP Stella Maris merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 39 meter setelah persimpangan. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SD-SMP Stella Maris dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini peletakkan kandidat halte digeser minimal 11 meter ke arah timur. Halte diletakkan minimal berjarak 50 meter dari persimpangan jalan.

#### 20. Pusat Grosir Surabaya (PGS)

Pusat Grosir Surabaya (PGS) merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 500 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Pusat Grosir Surabaya (PGS) dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di sebelah timur gedung Pusat Grosir Surabaya (PGS).

#### 21. SMA Ta'miriyah

SMA Ta'miriyah merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SMA Ta'miriyah dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di seberang gedung SMA Ta'miriyah.

#### 22. DPRD Prov. Jatim

DPRD Prov. Jatim merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SMA Ta'miriyah dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung DPRD Prov. Jatim.

#### 23. SMA Stella Maris

SMA Stella Maris merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak

terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SMA Stella Maris dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di seberang gedung SMA Stella Maris.

#### 24. Museum Kesehatan dr. Adhyatma

Museum Kesehatan dr. Adhyatma merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Museum Kesehatan dr. Adhyatma dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung Museum Kesehatan dr. Adhyatma.

#### 25. SMP N 5

SMP N 5 merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SMP N 5 dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di seberang gedung SMP N 5.

#### 26. Hotel IBIS

Hotel IBIS merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Hotel IBIS dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100

meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di seberang gedung Hotel IBIS.

27. Jembatan Merah Plaza

Jembatan Merah Plaza merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Jembatan Merah Plaza dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung Jembatan Merah Plaza.

28. PTPN X

PTPN X merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara PTPN X dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di seberang gedung PTPN X.

29. POLRESTABES Surabaya

POLRESTABES Surabaya merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara POLRESTABES Surabaya dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di seberang gedung POLRESTABES Surabaya.

### 30. Badan Penanaman Modal

Badan Penanaman Modal merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 130 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Badan Penanaman Modal dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung Badan Penanaman Modal.

### 31. PT PELNI

PT PELNI merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 130 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara PT PELNI dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung PT PELNI.

### 32. Kantor Gubernur Jawa Timur

Kantor Gubernur Jawa Timur merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 150 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Kantor Gubernur Jawa Timur dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung Kantor Gubernur Jawa Timur.

### 33. Kantor Urusan Agama

Kantor Urusan Agama merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini

dengan persimpangan jalan raya adalah 22 meter setelah persimpangan. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Kantor Urusan Agama dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di seberang gedung Kantor Urusan Agama.

#### 34. Tugu Pahlawan (2)

Tugu Pahlawan merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 150 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Tugu Pahlawan dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di seberang timur gedung Tugu Pahlawan. Kandidat halte diletakkan minimal berjarak 50 meter

#### 35. PLN area Surabaya Utara

PLN area Surabaya Utara merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 170 meter setelah persimpangan. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara PLN area Surabaya Utara dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung PLN area Surabaya Utara.

#### 36. Tunjungan Center

Tunjungan Center merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 12 meter setelah persimpangan. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan

ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Tunjungan Center dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di sebelah ujung selatan gedung Tunjungan Center. Sehingga jarak Tunjungan Center dengan persimpangan jalan raya ada 74 meter setelah persimpangan.

#### 37. SMP N 4

SMP N 4 merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar tempat ini tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SMP N 4 dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di sekitar lokasi ini tidak terdapat persimpangan jalan raya. Tempat ini berada di jalan Tanjung Anom yaitu 200 meter dari jalan Tunjungan. Maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah jalan Gemblongan adalah di sebelah timur jalan Tunjungan. Kandidat halte diletakkan 50 meter sebelum pertigaan jalan menuju SMP N 4.

#### 38. Tunjungan Elektronik Center

Tunjungan Elektronik Center merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 170 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Tunjungan Elektronik Center dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung Tunjungan Elektronik Center pada bagian ujung selatan gedung. Kandidat halte diletakkan 28 meter setelah pertigaan jalan untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 39. Varna Culture Hotel Soerabaia

Varna Culture Hotel Soerabaia merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 190 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Varna Culture Hotel Soerabaia dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung Varna Culture Hotel Soerabaia.

#### 40. Badan Pertanahan Nasional

Badan Pertanahan Nasional merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 160 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Badan Pertanahan Nasional dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung Badan Pertanahan Nasional.

#### 41. Hotel Majapahit

Hotel Majapahit merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 82 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Hotel Majapahit dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung Hotel Majapahit.

#### 42. Tunjungan Plaza (2)

Tunjungan Plaza merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar tempat ini tidak

terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Tunjungan Plaza dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di sekitar lokasi ini juga tidak terdapat persimpangan jalan raya. Karena trem melewati tempat ini dengan dua arah maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah jalan Tunjungan adalah di seberang gedung Tunjungan Plaza. Kandidat halte diletakkan 20 meter dari jembatan penyeberangan untuk memperkecil jarak halte dengan gedung Tunjungan Plaza untuk selanjutnya disebut sebagai tunjungan Plaza (2).

#### 43. SMA Trimurti

SMA Trimurti merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan pertigaan jalan adalah 0 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SMA Trimurti dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung SMA Trimurti di bagian ujung timur gedung. Kandidat halte diletakkan 60 meter dari pertigaan jalan untuk mencegah terjadinya kemacetan.

#### 44. SMA N 6

SMA N 6 merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 120 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SMA N 6 dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung SMA N 6.

#### 45. Bambu Runcing

Bambu Runcing merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan pertigaan jalan adalah 0 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Bambu Runcing dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di sisi kiri jalan Panglima Sudirman. Kandidat halte diletakkan 30 meter setelah pertigaan jalan untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 46. Pasar Keputran

Pasar Keputran merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan pertigaan jalan adalah 0 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Pasar Keputran dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di sisi kiri jalan Urip Sumoharjo. Kandidat halte diletakkan 30 meter setelah pertigaan jalan untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 47. Hotel Santika (2)

Hotel Santika merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Hotel Santika dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 87 meter. Tempat ini berada di jalan Pandegiling yaitu 87 meter dari jalan raya Darmo. Trem melewati tempat ini dengan dua arah. Maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah jalan Urip Sumoharjo adalah di sebelah timur jalan raya Darmo.

Lokasi kandidat halte diletakkan 30 meter dari persimpangan jalan raya untuk menghindari terjadinya kemacetan dan untuk selanjutnya disebut sebagai Hotel Santika (2).

48. Mc Donald's Darmo (2)

McDonald's Darmo merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 87 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara McDonald's Darmo dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Trem melewati tempat ini dengan dua arah. Maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah jalan Urip Sumoharjo adalah di depan gedung McDonald's Darmo untuk selanjutnya disebut sebagai Mc Donald's Darmo (2).

49. SMA Santa Maria (2)

SMA Santa Maria merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 280 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara SMA Santa Maria dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem melewati tempat ini dengan dua arah maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah jalan Urip Sumoharjo adalah di depan gedung SMA Santa Maria untuk selanjutnya disebut sebagai SMA Santa Maria (2).

50. RS Darmo (2)

RS Darmo merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 750 meter. RS Darmo berjarak 0 meter dengan rumah sakit. Namun trem melewati tempat ini dengan dua arah. Sehingga di seberang RS Darmo dapat dijadikan

sebagai kandidat halte dan untuk selanjutnya disebut sebagai RS Darmo (2).

51. KFC Darmo (2)

KFC Darmo merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 450 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara KFC Darmo dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem melewati tempat ini dengan dua arah maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah jalan Urip Sumoharjo adalah di depan gedung KFC Darmo untuk selanjutnya disebut sebagai KFC Darmo (2).

52. Taman Bungkul (2)

Taman Bungkul merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 450 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Taman Bungkul dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem melewati tempat ini dengan dua arah maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah jalan Urip Sumoharjo adalah di depan Taman Bungkul untuk selanjutnya disebut sebagai Taman Bungkul (2).

53. Kebun Binatang Surabaya (2)

Kebun Binatang Surabaya merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 300 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Kebun Binatang Surabaya dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Karena trem melewati

tempat ini dengan dua arah maka yang akan dijadikan kandidat halte jika dari arah jalan Urip Sumoharjo adalah di seberang Kebun Binatang Surabaya untuk selanjutnya disebut sebagai Kebun Binatang Surabaya (2).

#### 54. Darmo Trade Center

Darmo Trade Center merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 230 meter. Di sekitar tempat ini, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Darmo Trade Center dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di depan gedung Darmo Trade Center.

#### 55. Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya

Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 83 meter. jarak antara Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 120 meter. Di tempat ini yang akan dijadikan kandidat halte adalah di sebelah timur gedung Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya. Kandidat halte diletakkan 83 meter dari persimpangan jalan untuk menghindari terjadinya kemacetan.

#### 56. Terminal Joyoboyo (2)

Terminal Joyoboyo merupakan lokasi yang memiliki potensi jumlah penumpang yang cukup besar. Jarak lokasi ini dengan persimpangan jalan raya adalah 500 meter. Di sekitar Terminal Joyoboyo, tidak terdapat gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah. Dengan kata lain jarak antara Terminal Joyoboyo dari gedung yang membutuhkan ketenangan adalah lebih dari 100 meter. Di Terminal Joyoboyo

yang akan dijadikan lokasi kandidat halte adalah di depan Terminal Joyoboyo (2).

Lokasi halte yang memenuhi kriteria dapat dilihat pada Lampiran.

#### **4.4 Pengukuran Jarak antara Kandidat Halte dengan Titik Permintaan yang Terpenuhi**

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran jarak antara kandidat halte dengan titik permintaan. Hal ini dilakukan agar dapat mengetahui lokasi titik permintaan yang dapat terpenuhi oleh lokasi kandidat halte. Suatu lokasi kandidat halte dikatakan memenuhi titik permintaan apabila berjarak maksimal 400 meter. Perhitungan nilai jarak tempuh dilakukan dengan bantuan Google Map. Dengan Google Map, diperoleh jarak dari satu titik ke titik lainnya. Hasil pengukuran jarak antara kandidat halte dengan titik permintaan dapat dilihat pada Lampiran.

#### **4.5 Penentuan Lokasi dan Jumlah Halte dengan Model *Set Covering Problem***

Penentuan jumlah dan lokasi halte ditentukan dengan menggunakan model *Set Covering Problem*. Untuk mempermudah perhitungan maka penyelesaian masalah dilakukan dengan menggunakan *software* Lingo 13.0.

##### **4.5.1 Model Matematis**

Berdasarkan pada perumusan masalah pada bab II, model matematis memiliki satu tujuan dan mempunyai dua batasan. Model yang digunakan untuk menentukan lokasi dan jumlah halte adalah model *Set Covering Problem* (SCP). Model matematis yang digunakan adalah sebagai berikut:

##### **1. Fungsi tujuan**

Fungsi tujuan Tugas Akhir ini adalah meminimumkan jumlah halte yang akan dibangun. Model matematis fungsi tujuan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

$$\min Z = \sum_{j \in J} x_j$$

untuk  $j = 1, 2, 3, \dots, 56$

Dalam permasalahan ini, terdapat 56 lokasi kandidat halte yang memenuhi kriteria. Sehingga *syntax* yang akan dimasukkan pada *software* Lingo 13.0 adalah sebagai berikut:

```
Min=@sum(haltememenuhisyarat(j):X(j));
```

Untuk setiap  $x_j$  memiliki nilai 0 atau 1. Sehingga apabila nilai  $x_j = 0$  maka kandidat halte tersebut tidak dipilih. Jika nilai  $x_j = 1$  maka kandidat halte tersebut dipilih.

## 2. Fungsi kendala

Fungsi kendala merupakan bentuk batasan-batasan yang akan dialokasikan secara optimal ke fungsi tujuan. Fungsi kendala dalam Tugas Akhir ini adalah:

- a. Setiap titik permintaan dapat dipenuhi oleh sekurangnya 1 halte

Model matematis untuk fungsi kendala ini adalah:

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

Pada permasalahan ini, lokasi titik permintaan 1 hanya dapat dipenuhi oleh kandidat halte 1 dan 2, sehingga model persamaannya adalah  $x_1 + x_2 \geq 1$ . Titik permintaan 2 hanya dapat dipenuhi oleh kandidat halte 1 dan 2, sehingga model persamaan adalah  $x_1 + x_2 \geq 1$ . Untuk titik permintaan 3 dapat dipenuhi oleh kandidat halte 3 dan 4, sehingga model persamaan adalah  $x_3 + x_4 \geq 1$ . Model persamaan ini digunakan pada setiap titik permintaan. Batasan model matematis untuk setiap permintaan adalah sebagai berikut:

1. Model batasan untuk permintaan 1 dan 2:  $x_1 + x_2 \geq 1$ ;
2. Model batasan untuk permintaan 3:  $x_3 + x_4 \geq 1$ ;
3. Model batasan untuk permintaan 4:  $x_3 + x_4 + x_5 \geq 1$ ;
4. Model batasan untuk permintaan 5:  $x_4 + x_5 \geq 1$ ;

5. Model batasan untuk permintaan 6:  $x_4 + x_5 + x_6 \geq 1$ ;
6. Model batasan untuk permintaan 7 dan 8:  $x_6 \geq 1$ ;
7. Model batasan untuk permintaan 9 dan 10:  $x_7 + x_8 \geq 1$ ;
8. Model batasan untuk permintaan 11:  
 $x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} \geq 1$ ;
9. Model batasan untuk permintaan 12, 13, dan 14:  
 $x_9 + x_{10} + x_{11} \geq 1$ ;
10. Model batasan untuk permintaan 15:  $x_{12} + x_{13} + x_{14} \geq 1$ ;
11. Model batasan untuk permintaan 16 dan 17:  
 $x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} \geq 1$ ;
12. Model batasan untuk permintaan 18:  $x_{13} + x_{14} + x_{15} \geq 1$ ;
13. Model batasan untuk permintaan 19 dan 20:  $x_{16} + x_{17} \geq 1$ ;
14. Model batasan untuk permintaan 21:  $x_{18} \geq 1$ ;
15. Model batasan untuk permintaan 22 dan 23:  $x_{18} + x_{19} \geq 1$ ;
16. Model batasan untuk permintaan 24, 25, dan 27:  
 $x_{18} + x_{19} + x_{20} \geq 1$ ;
17. Model batasan untuk permintaan 27, 28 dan 29:  
 $x_{19} + x_{20} \geq 1$ ;
18. Model batasan untuk permintaan 30 dan 31:  $x_{20} \geq 1$ ;
19. Model batasan untuk permintaan 32 dan 33:  $x_{21} + x_{22} \geq 1$ ;
20. Model batasan untuk permintaan 34:  $x_{23} \geq 1$ ;
21. Model batasan untuk permintaan 35, 36, 37, dan 38:  
 $x_{24} + x_{25} \geq 1$ ;
22. Model batasan untuk permintaan 39:  $x_{26} + x_{27} + x_{28} \geq 1$ ;
23. Model batasan untuk permintaan 40, 41, dan 42:  
 $x_{26} + x_{27} + x_{28} + x_{29} \geq 1$ ;
24. Model batasan untuk permintaan 43:  $x_{27} + x_{28} + x_{29} \geq 1$ ;
25. Model batasan untuk permintaan 44:  
 $x_{29} + x_{30} + x_{31} + x_{32} \geq 1$ ;
26. Model batasan untuk permintaan 45, 46, 47, dan 48:  
 $x_{30} + x_{31} + x_{32} + x_{33} \geq 1$ ;
27. Model batasan untuk permintaan 49, 50 dan 51:  
 $x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} + x_{38} \geq 1$ ;
28. Model batasan untuk permintaan 52:  
 $x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} + x_{38} + x_{39} \geq 1$ ;

29. Model batasan untuk permintaan 53 dan 54:  
 $x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} + x_{38} + x_{39} + x_{40} + x_{41} \geq 1;$
30. Model batasan untuk permintaan 55 dan 56:  
 $x_{36} + x_{37} + x_{38} + x_{39} + x_{40} + x_{41} + x_{42} \geq 1;$
31. Model batasan untuk permintaan 57:  
 $x_{37} + x_{38} + x_{39} + x_{40} + x_{41} + x_{42} + x_{43} \geq 1;$
32. Model batasan untuk permintaan 58 dan 59  
 $x_{39} + x_{40} + x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} \geq 1;$
33. Model batasan untuk permintaan 60:  
 $x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} \geq 1;$
34. Model batasan untuk permintaan 61, 62, 63, 64, dan 65:  
 $x_{42} + x_{43} + x_{44} \geq 1;$
35. Model batasan untuk permintaan 66:  $x_{43} + x_{44} \geq 1;$
36. Model batasan untuk permintaan 67 dan 68:  $x_{45} \geq 1;$
37. Model batasan untuk permintaan 69 dan 70:  $x_{46} + x_{47} \geq 1;$
38. Model batasan untuk permintaan 71 dan 72:  $x_{48} + x_{49} \geq 1;$
39. Model batasan untuk permintaan 73 dan 74:  
 $x_{50} + x_{51} + x_{52} \geq 1;$
40. Model batasan untuk permintaan 75:  
 $x_{50} + x_{51} + x_{52} + x_{53} \geq 1;$
41. Model batasan untuk permintaan 76 dan 77:  $x_{52} + x_{53} \geq 1 ;$
42. Model batasan untuk permintaan 78:  $x_{54} \geq 1;$
43. Model batasan untuk permintaan 79, 80, 81, dan 82:  
 $x_{55} \geq 1;$
44. Model batasan untuk permintaan 83:  $x_{56} \geq 1;$

Sehingga untuk fungsi kendala ini, *syntax* yang akan dimasukkan pada *software* Lingo 13.0 adalah sebagai berikut:

```
@for (permintaan (i) :@sum (haltememenuhisyarat
(j) :x (j) *matrix (i, j) ) >=1) ;
```

- b. Setiap lokasi kandidat halte tersebut dapat dipilih atau tidak (biner).

Model matematis untuk fungsi kendala ini adalah sebagai berikut:

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

Untuk fungsi kendala ini, *syntax* yang akan dimasukkan pada *software* Lingo 13.0 adalah sebagai berikut:

```
@for (haltememenuhisyarat (j) : @bin (x (j)) );
```

*Syntax* @bin (x (j)) ; digunakan agar hasil penyelesaian  $x_j$  bernilai 0 atau 1.

#### 4.5.2 Hasil Pengujian

Penyelesaian dari permasalahan di atas dengan menggunakan Lingo 13.0 dapat dilihat pada Lampiran. Sedangkan *output* dari hasil optimasi Lingo 13.0 dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Berdasarkan pada hasil perhitungan yang dilakukan dengan model *Set Covering Problem*, didapat hasil lokasi halte trem. Lokasi halte trem yang terpilih dari hasil optimasi Lingo dapat dilihat pada Tabel 4.14.



**Gambar 4.1 : Output Hasil Optimasi Lingo 13.0**  
**Sumber : Pengolahan data, 2014**

**Tabel 4.10 Lokasi Halte Trem yang Terpilih dari Hasil Optimasi Lingo**

No.	Lokasi Halte dan Simbol
1.	Terminal Joyoboyo (1) ( $x_1$ )
2.	Taman Bungkul (1) ( $x_4$ )
3.	SMA Santa Maria (1) ( $x_6$ )
4.	Rusun Keputran ( $x_8$ )
5.	Bank Jatim Basuki Rahmat ( $x_{10}$ )
6.	Hotel Tunjungan ( $x_{14}$ )
7.	Empire Palace Hotel ( $x_{16}$ )
8.	SMK Bubutan ( $x_{18}$ )
9.	Pusat Grosir Surabaya (PGS) ( $x_{20}$ )

10.	SMA Ta'miriyah ( $x_{21}$ )
11.	SMA Stella Maris ( $x_{23}$ )
12.	Museum Kesehatan dr. Adhyatma ( $x_{24}$ )
13.	PTPN X ( $x_{28}$ )
14.	PT PELNI ( $x_{31}$ )
15.	Tunjungan Elektronik Center ( $x_{38}$ )
16.	SMA Trimurti ( $x_{43}$ )
17.	Bambu Runcing ( $x_{45}$ )
18.	Pasar keputran ( $x_{46}$ )
19.	Mc Donald's Darmo (2) ( $x_{48}$ )
20.	Taman Bungkul (2) ( $x_{52}$ )
21.	Darmo Trade Center ( $x_{54}$ )
22.	Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya ( $x_{55}$ )
23.	Termina Joyoboyo (2) ( $x_{56}$ )

Namun untuk lokasi ( $x_1$ ) dan ( $x_{56}$ ) berada pada tempat yang sama maka cukup dibangun satu halte saja. Sehingga lokasi halte trem yang dipilih untuk dibangun berjumlah 22. Lokasi halte trem yang dipilih untuk dibangun dapat dilihat pada Tabel 4.15.

**Tabel 4.11 Lokasi Halte Trem yang Dipilih untuk Dibangun**

No.	Lokasi Halte dan Simbol
1.	Terminal Joyoboyo (1) ( $x_1$ ) atau Terminal Joyoboyo (2) ( $x_{56}$ )
2.	Taman Bungkul (1) ( $x_4$ )
3.	SMA Santa Maria (1) ( $x_{56}$ )
4.	Rusun Keputran ( $x_8$ )
5.	Bank Jatim Basuki Rahmat ( $x_{10}$ )
6.	Hotel Tunjungan ( $x_{14}$ )
7.	Empire Palace Hotel ( $x_{16}$ )
8.	SMK Bubutan ( $x_{18}$ )

9.	Pusat Grosir Surabaya (PGS) ( $x_{20}$ )
10.	SMA Ta'miriyah ( $x_{21}$ )
11.	SMA Stella Maris ( $x_{23}$ )
12.	Museum Kesehatan dr. Adhyatma ( $x_{24}$ )
13.	PTPN X ( $x_{28}$ )
14.	PT PELNI ( $x_{31}$ )
15.	Tunjungan Elektronik Center ( $x_{38}$ )
16.	SMA Trimurti ( $x_{43}$ )
17.	Bambu Runcing ( $x_{45}$ )
18.	Pasar keputran ( $x_{46}$ )
19.	Mc Donald's Darmo (2) ( $x_{48}$ )
20.	Taman Bungkul (2) ( $x_{52}$ )
21.	Darmo Trade Center ( $x_{54}$ )
22.	Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya ( $x_{55}$ )



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Pada bab ini, diberikan kesimpulan dari Tugas Akhir serta saran untuk penelitian selanjutnya.

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah disajikan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

Jumlah halte Trem optimal yang dipilih untuk dibangun berjumlah 22 lokasi halte agar dapat melayani semua titik permintaan yang berjumlah 83 lokasi di sepanjang rute.

Lokasi halte yang akan dibangun adalah Terminal Joyoboyo (1) atau Terminal Joyoboyo (2), Taman Bungkul (1), SMA Santa Maria (1), Rusun Keputran, Bank Jatim Basuki Rahmat, Hotel Tunjungan, Empire Palace Hotel, SMK Bubutan, Pusat Grosir Surabaya (PGS), SMA Ta'miriyah, SMA Stella Maris, Museum Kesehatan dr. Adhyatma, PTPN X, PT PELNI, Tunjungan Elektronik Center, SMA Trimurti, Bambu Runcing, Pasar keputran, Mc Donald's Darmo (2), Taman Bungkul (2), Darmo Trade Center, Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran dari Tugas Akhir ini untuk penelitian berikutnya dapat menentukan lokasi dan jumlah halte trem dengan mempertimbangkan jumlah penumpang atau pengunjung yang hadir di setiap titik permintaan.



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**LAMPIRAN A****A.1 Lokasi Titik Permintaan**

<b>No.</b>	<b>Lokasi Permintaan</b>
1.	Terminal Joyoboyo (1)
2.	Kebun Binatang Surabaya (1)
3.	Masjid Al-Falah Surabaya (1)
4.	Taman Bungkul (1)
5.	KFC Darmo (1)
6.	RS Darmo (1)
7.	SMA Santa Maria (1)
8.	Mc Donald's Darmo (1)
9.	Hotel Santika (1)
10.	Rusun Keputran
11.	Halte Basra
12.	Hotel Bumi Surabaya
13.	Bank Jatim Basuki Rahmat
14.	Crow Prince Hotel
15.	Monumen Pers Perjuangan
16.	Tunjungan Plaza (1)
17.	Hotel Tunjungan
18.	Hotel Sheraton
19.	Empire Palace Hotel
20.	BG Junction
21.	SMK Bubutan
22.	GPIB Imanuel
23.	Halte Bubutan

**LAMPIRAN A (LANJUTAN)**

<b>No.</b>	<b>Lokasi Permintaan</b>
24.	TK-SD Halimah
25.	Tugu Pahlawan (1)
26.	Bank Indonesia
27.	SMP Wachid Hasyim 4
28.	SD-SMP Stella Maris
29.	Pusat Grosir Surabaya (PGS)
30.	Stasiun Pasar Turi
31.	Dupak Grosir
32.	SMA Ta'miriyah
33.	DPRD Prov. Jatim
34.	SMA Stella Maris
35.	Halte Indrapura
36.	Museum Kesehatan dr. Adhyatma
37.	GPIB Jemaat PNIEL
38.	SMP N 5
39.	Hotel IBIS
40.	Jembatan Merah Plaza
41.	Kya Kya
42.	PTPN X
43.	POLRESTABES Surabaya
44.	Pasar Gunayatra
45.	Badan Penanaman Modal
46.	PT PELNI
47.	Kantor Gubernur Jawa Timur
48.	Kantor Urusan Agama

### LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Permintaan
49.	Tugu Pahlawan (2)
50.	PLN area Surabaya Utara
51.	Siola
52.	Tunjungan Center
53.	SMP N 4
54.	Tunjungan Elektronik Center
55.	Varna Culture Hotel Soerabaia
56.	Badan Pertanahan Nasional
57.	Hotel Majapahit
58.	Tunjungan Plaza (2)
59.	Halte Simpang Pemuda
60.	SMA Trimurti
61.	Grahadi
62.	Taman Apsari
63.	Kantor POS simpang
64.	SMA N 6
65.	SDN Kaliasin
66.	Gedung Balai Pemuda
67.	Halte Pangeran Sudirman
68.	Bambu Runcing
69.	Pasar keputran
70.	Hotel Santika (2)
71.	Mc Donald's Darmo (2)
72.	SMA Santa Maria (2)
73.	RS Darmo (2)

**LAMPIRAN A (LANJUTAN)**

<b>No.</b>	<b>Lokasi Permintaan</b>
74.	KFC Darmo (2)
75.	Taman Bungkul (2)
76.	Kebun Binatang Surabaya (2)
77.	Masjid Al-Falah Surabaya (2)
78.	Darmo Trade Center
79.	Royal Plaza
80.	UGD Rumah Sakit Islam
81.	SMP Khadijah Surabaya
82.	Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya
83.	Terminal Joyoboyo (2)

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

### A.2 Lokasi yang Tidak Memenuhi Kriteria

No.	Lokasi Halte yang Tidak Memenuhi Kriteria
1.	RS Darmo (1)
2.	Mc Donald's Darmo (1)
3.	Halte Basra
4.	GPIB Imanuel
5.	Halte Bubutan
6.	TK-SD Halimah
7.	Tugu Pahlawan (1)
8.	Bank Indonesia
9.	SMP Wachid Hasyim 4 Surabaya
10.	Stasiun Pasar Turi
11.	Dupak Grosir
12.	Halte Indrapura
13.	GPIB Jemaat PNIEL
14.	Kya Kya
15.	Pasar Gunayatra
16.	Siola
17.	Halte Simpang Pemuda
18.	Grahadi
19.	Taman Apsari
20.	Kantor POS simpang
21.	SDN Kaliasin
22.	Gedung Balai Pemuda

**LAMPIRAN A (LANJUTAN)**

<b>No.</b>	<b>Lokasi Halte yang Tidak Memenuhi Kriteria</b>
23.	Halte Pangeran Sudirman
24.	Masjid Al-Falah Surabaya (2)
25.	Royal Plaza
26.	UGD Rumah Sakit Islam
27.	SMP Khadijah Surabaya

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

### A.3 Lokasi yang Memenuhi Kriteria

No.	Lokasi Halte yang Memenuhi Kriteria
1.	Terminal Joyoboyo (1)
2.	Kebun Binatang Surabaya (1)
3.	Masjid Al-Falah Surabaya (1)
4.	Taman Bungkul (1)
5.	KFC Darmo (1)
6.	SMA Santa Maria (1)
7.	Hotel Santika (1)
8.	Rusun Keputran
9.	Hotel Bumi Surabaya
10.	Bank Jatim Basuki Rahmat
11.	Crow Prince Hotel
12.	Monumen Pers Perjuangan
13.	Tunjungan Plaza (1)
14.	Hotel Tunjungan
15.	Hotel Sheraton
16.	Empire Palace Hotel
17.	BG Junction
18.	SMK Bubutan
19.	SD-SMP Stella Maris
20.	Pusat Grosir Surabaya (PGS)
21.	SMA Ta'miriyah
22.	DPRD Prov. Jatim

**LAMPIRAN A (LANJUTAN)**

<b>No.</b>	<b>Lokasi Halte yang Memenuhi Kriteria</b>
23.	SMA Stella Maris
24.	Museum Kesehatan dr. Adhyatma
25.	SMP N 5
26.	Hotel IBIS
27.	Jembatan Merah Plaza
28.	PTPN X
29.	POLRESTABES Surabaya
30.	Badan Penanaman Modal
31.	PT PELNI
32.	Kantor Gubernur Jawa Timur
33.	Kantor Urusan Agama
34.	Tugu Pahlawan (2)
35.	PLN area Surabaya Utara
36.	Tunjungan Center
37.	SMP N 4
38.	Tunjungan Elektronik Center
39.	Varna Culture Hotel Soerabaia
40.	Badan Pertanahan Nasional
41.	Hotel Majapahit
42.	Tunjungan Plaza (2)
43.	SMA Trimurti
44.	SMA N 6
45.	Bambu Runcing

**LAMPIRAN A (LANJUTAN)**

<b>No.</b>	<b>Lokasi Halte yang Memenuhi Kriteria</b>
46.	Pasar keputran
47.	Hotel Santika (2)
48.	Mc Donald's Darmo (2)
49.	SMA Santa Maria (2)
50.	RS Darmo (2)
51.	KFC Darmo (2)
52.	Taman Bungkul (2)
53.	Kebun Binatang Surabaya (2)
54.	Darmo Trade Center
55.	Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya
56.	Terminal Joyoboyo (2)

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

### A.4 Jarak Antara Kandidat Halte dengan Titik Permintaan yang Terpenuhi

No.	Lokasi Titik Permintaan	Kandidat Halte yang Dapat Memenuhi Titik Permintaan: Nama Kandidat Halte dan Simbol	Jarak dengan Kandidat Halte (dalam satuan meter)
1.	Terminal Joyoboyo (1)	Terminal Joyoboyo (1) ( $x_1$ )	0
		Kebun Binatang Surabaya (1) ( $x_2$ )	190
2.	Kebun Binatang Surabaya (1)	Terminal Joyoboyo (1) ( $x_1$ )	190
		Kebun Binatang Surabaya (1) ( $x_2$ )	0
3.	Masjid Al-Falah Surabaya (1)	Masjid Al-Falah Surabaya (1) ( $x_3$ )	0
		Taman Bungkul (1) ( $x_4$ )	400
4.	Taman Bungkul (1)	Masjid Al-Falah Surabaya (1) ( $x_3$ )	400
		Taman Bungkul (1) ( $x_4$ )	0
		KFC Darmo (1) ( $x_5$ )	100
5.	KFC Darmo (1)	Taman Bungkul (1) ( $x_4$ )	100
		KFC Darmo (1) ( $x_5$ )	0

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
6.	RS Darmo (1)	Taman Bungkul (1) ( $x_4$ )	100
		KFC Darmo (1) ( $x_5$ )	0
		SMA Santa Maria (1) ( $x_6$ )	300
7.	SMA Santa Maria (1)	SMA Santa Maria (1) ( $x_6$ )	0
8.	Mc Donald's Darmo (1)	SMA Santa Maria (1) ( $x_6$ )	200
9.	Hotel Santika (1)	Hotel Santika (1) $x_7$	0
		Rusun Keputran ( $x_8$ )	200
10.	Rusun Keputran	Hotel Santika (1) ( $x_7$ )	200
		Rusun Keputran ( $x_8$ )	0
11.	Halte Basra	Rusun Keputran ( $x_8$ )	400
		Hotel Bumi Surabaya ( $x_9$ )	100
		Bank Jatim Basuki Rahmat ( $x_{10}$ )	100
		Crow Prince Hotel ( $x_{11}$ )	400

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
12.	Hotel Bumi Surabaya	Hotel Bumi Surabaya ( $x_9$ )	0
		Bank Jatim Basuki Rahmat ( $x_{10}$ )	0
		Crow Prince Hotel ( $x_{11}$ )	300
13.	Bank Jatim Basuki Rahmat	Hotel Bumi Surabaya ( $x_9$ )	0
		Bank Jatim Basuki Rahmat ( $x_{10}$ )	0
		Crow Prince Hotel ( $x_{11}$ )	300
14.	Crow Prince Hotel	Hotel Bumi Surabaya ( $x_9$ )	300
		Bank Jatim Basuki Rahmat ( $x_{10}$ )	300
		Crow Prince Hotel ( $x_{11}$ )	0
15.	Monumen Pers Perjuangan	Monumen Pers Perjuangan ( $x_{12}$ )	0
		Tunjungan Plaza (1) ( $x_{13}$ )	100
		Hotel Tunjungan ( $x_{14}$ )	100

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
16.	Tunjungan Plaza (1)	Monumen Pers Perjuangan ( $x_{12}$ )	100
		Tunjungan Plaza (1) ( $x_{13}$ )	0
		Hotel Tunjungan ( $x_{14}$ )	0
		Hotel Sheraton ( $x_{15}$ )	400
17.	Hotel Tunjungan	Monumen Pers Perjuangan ( $x_{12}$ )	100
		Tunjungan Plaza (1) ( $x_{13}$ )	0
		Hotel Tunjungan ( $x_{14}$ )	0
		Hotel Sheraton ( $x_{15}$ )	400
18.	Hotel Sheraton	Tunjungan Plaza (1) ( $x_{13}$ )	400
		Hotel Tunjungan ( $x_{14}$ )	400
		Hotel Sheraton ( $x_{15}$ )	0
19.	Empire Palace Hotel	Empire Palace Hotel ( $x_{16}$ )	0
		BG Junction ( $x_{17}$ )	400
20.	BG Junction	Empire Palace Hotel ( $x_{16}$ )	400
		BG Junction ( $x_{17}$ )	0
21.	SMK Bubutan	SMK Bubutan ( $x_{18}$ )	0
22.	GPIB Imanuel	SMK Bubutan ( $x_{18}$ )	200

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
	GPIB Imanuel	SD-SMP Stella Maris ( $x_{19}$ )	300
23.	Halte Bubutan	SMK Bubutan ( $x_{18}$ )	200
		SD-SMP Stella Maris ( $x_{19}$ )	300
24.	TK-SD Halimah	SMK Bubutan ( $x_{18}$ )	400
		SD-SMP Stella Maris ( $x_{19}$ )	100
		Pusat Grosir Surabaya (PGS) ( $x_{20}$ )	400
25.	Tugu Pahlawan (1)	SMK Bubutan ( $x_{18}$ )	400
		SD-SMP Stella Maris ( $x_{19}$ )	100
		Pusat Grosir Surabaya (PGS) ( $x_{20}$ )	400
27.	Bank Indonesia	SMK Bubutan ( $x_{18}$ )	400
		SD-SMP Stella Maris ( $x_{19}$ )	100
		Pusat Grosir Surabaya (PGS) ( $x_{20}$ )	400
27.	SMP Wachid Hasyim 4 Surabaya	SD-SMP Stella Maris ( $x_{19}$ )	0
		Pusat Grosir Surabaya (PGS) ( $x_{20}$ )	300

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
28.	SD-SMP Stella Maris	SD-SMP Stella Maris ( $x_{19}$ )	0
		Pusat Grosir Surabaya (PGS) ( $x_{20}$ )	300
29.	Pusat Grosir Surabaya (PGS)	SD-SMP Stella Maris ( $x_{19}$ )	300
		Pusat Grosir Surabaya (PGS) ( $x_{20}$ )	0
30.	Stasiun Pasar Turi	Pusat Grosir Surabaya (PGS) ( $x_{20}$ )	350
31.	Dupak Grosir	Pusat Grosir Surabaya (PGS) ( $x_{20}$ )	350
32.	SMA Ta'miriyah	SMA Ta'miriyah ( $x_{21}$ )	0
		DPRD Prov. Jatim ( $x_{22}$ )	100
33.	DPRD Prov. Jatim	SMA Ta'miriyah ( $x_{21}$ )	100
		DPRD Prov. Jatim ( $x_{22}$ )	0
34.	SMA Stella Maris	SMA Stella Maris $x_{23}$	0
35.	Halte Indrapura	Museum Kesehatan dr. Adhyatma ( $x_{24}$ )	0
		SMP N 5 ( $x_{25}$ )	200

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
36.	Museum Kesehatan dr. Adhyatma	Museum Kesehatan dr. Adhyatma ( $x_{24}$ )	0
	Museum Kesehatan dr. Adhyatma	SMP N 5 ( $x_{25}$ )	200
37.	GPIB Jemaat PNIEL	Museum Kesehatan dr. Adhyatma ( $x_{24}$ )	200
		SMP N 5 ( $x_{25}$ )	0
38.	SMP N 5	Museum Kesehatan dr. Adhyatma ( $x_{24}$ )	200
		SMP N 5 ( $x_{25}$ )	0
39.	Hotel IBIS	Hotel IBIS ( $x_{26}$ )	0
		Jembatan Merah Plaza ( $x_{27}$ )	100
		PTPN X ( $x_{28}$ )	400
40.	Jembatan Merah Plaza	Hotel IBIS $x_{26}$	100
		Jembatan Merah Plaza $x_{27}$	0
		PTPN X ( $x_{28}$ )	300
		POLRESTABES Surabaya ( $x_{29}$ )	400
41.	Kya Kya	Hotel IBIS ( $x_{26}$ )	200
		Jembatan Merah Plaza ( $x_{27}$ )	100
		PTPN X ( $x_{28}$ )	200
		POLRESTABES Surabaya ( $x_{29}$ )	300

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
42.	PTPN X	Hotel IBIS ( $x_{26}$ )	400
		Jembatan Merah Plaza ( $x_{27}$ )	300
		PTPN X ( $x_{28}$ )	0
		POLRESTABES Surabaya ( $x_{29}$ )	100
43.	POLRESTABES Surabaya	Jembatan Merah Plaza ( $x_{27}$ )	400
		PTPN X ( $x_{28}$ )	300
		POLRESTABES Surabaya ( $x_{29}$ )	0
44.	Pasar Gunayatra	POLRESTABES Surabaya ( $x_{29}$ )	400
		Badan Penanaman Modal ( $x_{30}$ )	200
		PT PELNI ( $x_{31}$ )	200
		Kantor Gubernur Jawa Timur ( $x_{32}$ )	300
45.	Badan Penanaman Modal	Badan Penanaman Modal ( $x_{31}$ )	0
		PT PELNI ( $x_{31}$ )	0
		Kantor Gubernur Jawa Timur ( $x_{32}$ )	100
		Kantor Urusan Agama ( $x_{33}$ )	300

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
46.	PT PELNI	Badan Penanaman Modal ( $x_{30}$ )	0
		PT PELNI ( $x_{31}$ )	0
		Kantor Gubernur Jawa Timur ( $x_{32}$ )	100
		Kantor Urusan Agama ( $x_{33}$ )	300
47.	Kantor Gubernur Jawa Timur	Badan Penanaman Modal ( $x_{30}$ )	100
		PT PELNI ( $x_{31}$ )	100
		Kantor Gubernur Jawa Timur ( $x_{32}$ )	0
		Kantor Urusan Agama ( $x_{33}$ )	200
48.	Kantor Urusan Agama	Badan Penanaman Modal ( $x_{30}$ )	300
		PT PELNI ( $x_{31}$ )	300
		Kantor Gubernur Jawa Timur ( $x_{32}$ )	200
		Kantor Urusan Agama ( $x_{33}$ )	0

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
49.	Tugu Pahlawan (2)	Tugu Pahlawan (2) ( $x_{34}$ )	0
		PLN area Surabaya Utara ( $x_{35}$ )	0
		Tunjungan Center ( $x_{36}$ )	300
		SMP N 4 ( $x_{37}$ )	400
		Tunjungan Elektronik Center ( $x_{38}$ )	400
50.	PLN area Surabaya Utara	Tugu Pahlawan (2) ( $x_{34}$ )	0
		PLN area Surabaya Utara ( $x_{35}$ )	0
		Tunjungan Center ( $x_{36}$ )	300
		SMP N 4 ( $x_{37}$ )	400
		Tunjungan Elektronik Center ( $x_{38}$ )	400
51.	Siola	Tugu Pahlawan (2) ( $x_{34}$ )	200
		PLN area Surabaya Utara ( $x_{35}$ )	200
		Tunjungan Center ( $x_{36}$ )	100
		SMP N 4 ( $x_{37}$ )	200

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

		Tunjungan Elektronik Center ( $x_{38}$ )	200
52.	Tunjungan Center	Tugu Pahlawan (2) ( $x_{34}$ )	300
		PLN area Surabaya Utara ( $x_{35}$ )	300
		Tunjungan Center ( $x_{36}$ )	0
		SMP N 4 ( $x_{37}$ )	100
		Tunjungan Elektronik Center ( $x_{38}$ )	100
		Varna Culture Hotel Soerabaia ( $x_{39}$ )	400
53.	SMP N 4	Tugu Pahlawan (2) ( $x_{34}$ )	400
		PLN area Surabaya Utara ( $x_{35}$ )	400
		Tunjungan Center ( $x_{36}$ )	100
		SMP N 4 ( $x_{37}$ )	0
		Tunjungan Elektronik Center ( $x_{38}$ )	0
		Varna Culture Hotel Soerabaia ( $x_{39}$ )	300
		Badan Pertanahan Nasional ( $x_{40}$ )	300
		Hotel Majapahit ( $x_{41}$ )	400

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
54.	Tunjungan Elektronik Center	Tugu Pahlawan (2) ( $x_{34}$ )	400
		PLN area Surabaya Utara ( $x_{35}$ )	400
		Tunjungan Center ( $x_{36}$ )	100
		SMP N 4 ( $x_{37}$ )	0
		Tunjungan Elektronik Center ( $x_{38}$ )	0
		Varna Culture Hotel Soerabaia ( $x_{39}$ )	300
		Badan Pertanahan Nasional ( $x_{40}$ )	300
		Hotel Majapahit ( $x_{41}$ )	400
55.	Varna Culture Hotel Soerabaia	Tunjungan Center ( $x_{36}$ )	400
		SMP N 4 ( $x_{37}$ )	300
		Tunjungan Elektronik Center ( $x_{38}$ )	300
		Varna Culture Hotel Soerabaia ( $x_{39}$ )	0
		Badan Pertanahan Nasional ( $x_{40}$ )	0
		Hotel Majapahit ( $x_{41}$ )	100
		Tunjungan Plaza (2) ( $x_{42}$ )	400

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
56.	Badan Pertanahan Nasional	Tunjungan Center ( $x_{36}$ )	400
		SMP N 4 ( $x_{37}$ )	300
		Tunjungan Elektronik Center ( $x_{38}$ )	300
		Varna Culture Hotel Soerabaia ( $x_{39}$ )	0
		Badan Pertanahan Nasional ( $x_{40}$ )	0
		Hotel Majapahit ( $x_{41}$ )	100
		Tunjungan Plaza (2) ( $x_{42}$ )	400
57.	Hotel Majapahit	SMP N 4 ( $x_{37}$ )	400
		Tunjungan Elektronik Center ( $x_{38}$ )	400
		Varna Culture Hotel Soerabaia ( $x_{39}$ )	100
		Badan Pertanahan Nasional ( $x_{40}$ )	100
		Hotel Majapahit ( $x_{41}$ )	0
		Tunjungan Plaza (2) ( $x_{42}$ )	300
		SMA Trimurti ( $x_{43}$ )	400

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
58.	Tunjungan Plaza (2)	Varna Culture Hotel Soerabaia $x_{39}$	400
		Badan Pertanahan Nasional ( $x_{40}$ )	400
		Hotel Majapahit ( $x_{41}$ )	300
		Tunjungan Plaza (2) ( $x_{42}$ )	0
		SMA Trimurti ( $x_{43}$ )	100
		SMA N 6 ( $x_{44}$ )	300
59.	Halte Simpang Pemuda	Varna Culture Hotel Soerabaia ( $x_{39}$ )	400
		Badan Pertanahan Nasional ( $x_{40}$ )	400
		Hotel Majapahit ( $x_{41}$ )	300
		Tunjungan Plaza (2) ( $x_{42}$ )	0
		SMA Trimurti ( $x_{43}$ )	100
		SMA N 6 ( $x_{44}$ )	300
60.	SMA Trimurti	Hotel Majapahit ( $x_{41}$ )	400
		Tunjungan Plaza (2) ( $x_{42}$ )	100
		SMA Trimurti ( $x_{43}$ )	0
		SMA N 6 ( $x_{44}$ )	200

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
61.	Grahadi	Tunjungan Plaza (2) ( $x_{42}$ )	200
		SMA Trimurti ( $x_{43}$ )	100
		SMA N 6 ( $x_{44}$ )	100
62.	Taman Apsari	Tunjungan Plaza (2) ( $x_{42}$ )	200
		SMA Trimurti ( $x_{43}$ )	100
		SMA N 6 ( $x_{44}$ )	100
63.	Kantor POS simpang	Tunjungan Plaza (2) ( $x_{42}$ )	300
		SMA Trimurti ( $x_{43}$ )	200
		SMA N 6 ( $x_{44}$ )	0
64.	SMA N 6	Tunjungan Plaza (2) ( $x_{42}$ )	300
		SMA Trimurti ( $x_{43}$ )	200
		SMA N 6 ( $x_{44}$ )	0
65.	SDN Kaliasin	Tunjungan Plaza (2) ( $x_{42}$ )	300
		SMA Trimurti ( $x_{43}$ )	200
		SMA N 6 ( $x_{44}$ )	0
66.	Gedung Balai Pemuda	SMA Trimurti ( $x_{43}$ )	400
		SMA N 6 ( $x_{44}$ )	200
67.	Halte Pangeran Sudirman	Bambu Runcing ( $x_{45}$ )	200

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
68.	Bambu Runcing	Bambu Runcing ( $x_{45}$ )	0
69.	Pasar keputran	Pasar Keputran ( $x_{46}$ )	0
		Hotel Santika (2) ( $x_{47}$ )	400
70.	Hotel Santika (2)	Pasar Keputran ( $x_{46}$ )	400
		Hotel Santika (2) ( $x_{47}$ )	0
71.	Mc Donald's Darmo (2)	Mc Donald's Darmo (2) ( $x_{48}$ )	0
		SMA Santa Maria (2) ( $x_{49}$ )	100
72.	SMA Santa Maria (2)	Mc Donald's Darmo (2) ( $x_{48}$ )	100
		SMA Santa Maria (2) ( $x_{49}$ )	0
73.	RS Darmo (2)	RS Darmo ( $x_{50}$ )	0
		KFC Darmo (2) ( $x_{51}$ )	200
		Taman Bungkul (2) ( $x_{52}$ )	400
74.	KFC Darmo (2)	RS Darmo (2) ( $x_{50}$ )	200
		KFC Darmo (2) ( $x_{51}$ )	0
		Taman Bungkul (2) ( $x_{52}$ )	200

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

No.	Lokasi Titik Permintaan	Lokasi Titik Pemenuhan	Jarak (meter)
75.	Taman Bungkul (2)	RS Darmo (2) ( $x_{50}$ )	400
		KFC Darmo (2) ( $x_{51}$ )	200
		Taman Bungkul (2) ( $x_{52}$ )	0
		Kebun Binatang Surabaya (2) ( $x_{53}$ )	400
76.	Kebun Binatang Surabaya (2)	Taman Bungkul (2) ( $x_{52}$ )	400
		Kebun Binatang Surabaya (2) ( $x_{53}$ )	0
77.	Masjid Al-Falah Surabaya (2)	Taman Bungkul (2) ( $x_{52}$ )	400
		Kebun Binatang Surabaya (2) ( $x_{53}$ )	0
78.	Darmo Trade Center	Darmo Trade Center ( $x_{54}$ )	0
79.	Royal Plaza	Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya ( $x_{55}$ )	200
80.	UGD Rumah Sakit Islam	Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya ( $x_{55}$ )	200
81.	SMP Khadijah Surabaya	Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya ( $x_{55}$ )	200
82.	Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya	Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya ( $x_{55}$ )	0

**LAMPIRAN A (LANJUTAN)**

<b>No.</b>	<b>Lokasi Titik Permintaan</b>	<b>Lokasi Titik Pemenuhan</b>	<b>Jarak (meter)</b>
83.	Terminal Joyoboyo (2)	Terminal Joyoboyo (2) ( $x_{56}$ )	0

**LAMPIRAN A (LANJUTAN)**



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LAMPIRAN B

### Hasil Penyelesaian dengan Lingo

Global optimal solution found.

Objective value:	
23.00000	
Total variables:	56
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	56
Total constraints:	84
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	301
Nonlinear nonzeros:	0

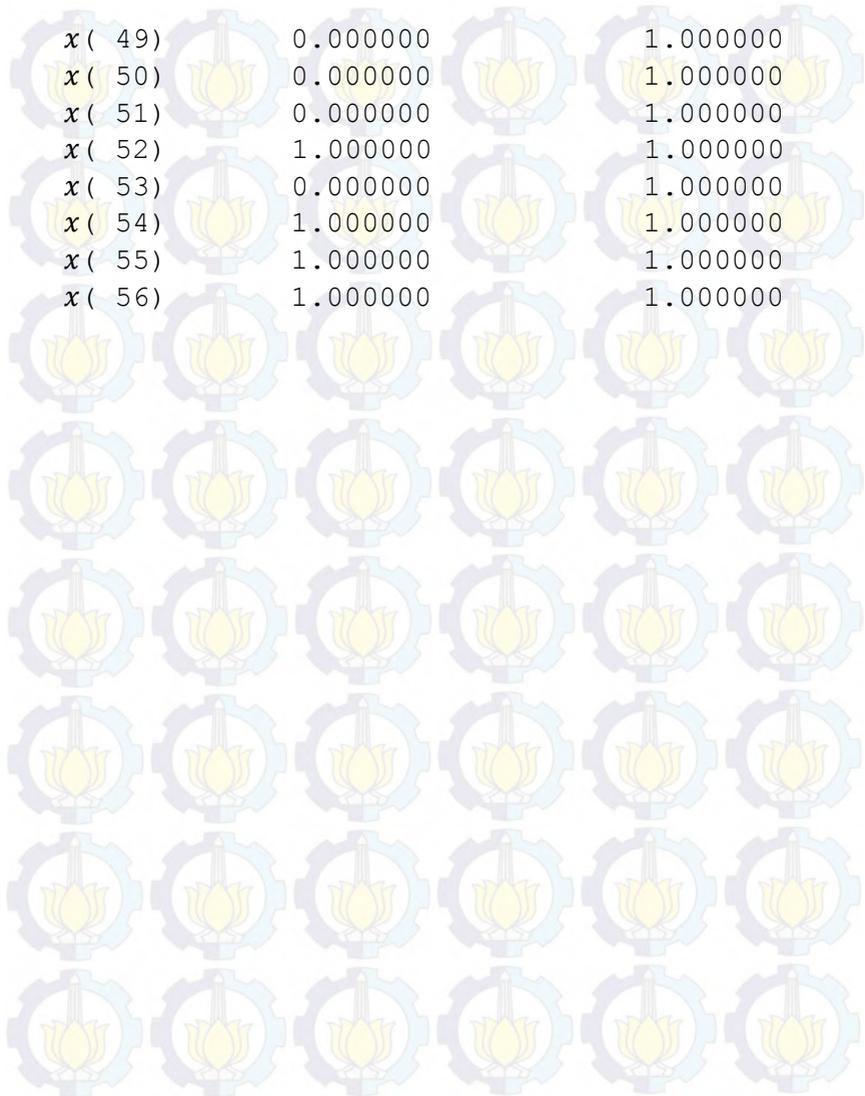
Variable	Value	Reduced Cost
$x(1)$	1.000000	1.000000
$x(2)$	0.000000	1.000000
$x(3)$	0.000000	1.000000
$x(4)$	1.000000	1.000000
$x(5)$	0.000000	1.000000
$x(6)$	1.000000	1.000000
$x(7)$	0.000000	1.000000
$x(8)$	1.000000	1.000000
$x(9)$	0.000000	1.000000
$x(10)$	1.000000	1.000000
$x(11)$	0.000000	1.000000
$x(12)$	0.000000	1.000000
$x(13)$	0.000000	1.000000
$x(14)$	1.000000	1.000000
$x(15)$	0.000000	1.000000
$x(16)$	1.000000	1.000000
$x(17)$	0.000000	1.000000
$x(18)$	1.000000	1.000000

**LAMPIRAN B (LANJUTAN)**

$x(19)$	0.000000	1.000000
$x(20)$	1.000000	1.000000
$x(21)$	1.000000	1.000000
$x(22)$	0.000000	1.000000
$x(23)$	1.000000	1.000000
$x(24)$	1.000000	1.000000
$x(25)$	0.000000	1.000000
$x(27)$	0.000000	1.000000
$x(27)$	0.000000	1.000000
$x(28)$	1.000000	1.000000
$x(29)$	0.000000	1.000000
$x(30)$	0.000000	1.000000
$x(31)$	1.000000	1.000000
$x(32)$	0.000000	1.000000
$x(33)$	0.000000	1.000000
$x(34)$	0.000000	1.000000
$x(35)$	0.000000	1.000000
$x(36)$	0.000000	1.000000
$x(37)$	0.000000	1.000000
$x(38)$	1.000000	1.000000
$x(39)$	0.000000	1.000000
$x(40)$	0.000000	1.000000
$x(41)$	0.000000	1.000000
$x(42)$	0.000000	1.000000
$x(43)$	1.000000	1.000000
$x(44)$	0.000000	1.000000
$x(45)$	1.000000	1.000000
$x(46)$	1.000000	1.000000
$x(47)$	0.000000	1.000000
$x(48)$	1.000000	1.000000

**LAMPIRAN B (LANJUTAN)**

$x(49)$	0.000000	1.000000
$x(50)$	0.000000	1.000000
$x(51)$	0.000000	1.000000
$x(52)$	1.000000	1.000000
$x(53)$	0.000000	1.000000
$x(54)$	1.000000	1.000000
$x(55)$	1.000000	1.000000
$x(56)$	1.000000	1.000000



**LAMPIRAN B (LANJUTAN)**



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A .....	71
A.1 Lokasi Titik Permintaan.....	71
A.2 Lokasi yang Tidak Memenuhi Kriteria	75
A.3 Lokasi yang Memenuhi Kriteria.....	77
A.4 Jarak Antara Kandidat Halte dengan Titik Permintaanyang Terpenuhi.....	80
LAMPIRAN B Hasil Penyelesaian dengan Lingo .....	99
BIODATA PENULIS.....	103



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*