



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

PROYEK AKHIR TERAPAN - RC146599

**PENGATURAN ULANG ANGKUTAN KOTA MALANG  
(STUDI KASUS : LYN ADL JURUSAN TERMINAL  
ARJOSARI - DINOYO - TERMINAL LANDUNGSARI)  
KOTA MALANG - PROPINSI JAWA TIMUR**

RANUGRAH PAMULA PRIYOGA  
NRP 3115 040 621

Dosen Pembimbing  
Ir. Djoko Sulistiono, MT.  
NIP. 19541002 198512 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA-IV LANJUT JENJANG TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017



**PROYEK AKHIR TERAPAN - RC146599**

**PENGATURAN ULANG ANGKUTAN KOTA MALANG  
(STUDI KASUS : LYN ADL JURUSAN TERMINAL  
ARJOSARI - DINOYO - TERMINAL LANDUNGSARI)  
KOTA MALANG - PROPINSI JAWA TIMUR**

**RANUGRAH PAMULA PRIYOGA  
NRP 3115 040 621**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Djoko Sulidtiono, MT.  
NIP. 19541002 198512 1 001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA-IV LANJUT JENJANG TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**FINAL PROJECT - RC 146599**

**RESETTING PUBLIC TRANSPORT OF MALANG CITY  
(RESEARCH : PUBLIC TRANSPORT OF LYN ADL  
ROUTE ARJOSARI STATION - DINOYO -  
LANDUNGSARI STATION)  
MALANG CITY - EAST JAVA**

**RANUGRAH PAMULA PRIYOGA  
NRP. 3115 040 621**

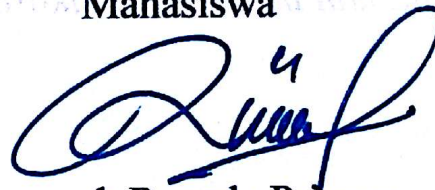
**Adviser  
Ir. Djoko Sulistiono, MT.  
NIP. 19541002 198512 1 001**

**DIPLOMA-IV CIVIL ENGINEERING - FURTHER LEVEL  
DEPARTMENTS OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING  
FACULTY OF VOCATIONAL  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA 2017**

**LEMBAR PENGESAHAN  
PENGATURAN ULANG ANGKUTAN KOTA MALANG  
(STUDI KASUS:LYN ADL JURUSAN TERMINAL  
ARJOSARI – DINOYO – LANDUNGSARI)  
KOTA MALANG – PROPINSI JAWA TIMUR**

**PROYEK AKHIR**  
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan  
Pada  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
Mahasiswa



Ranugrah Pamula Priyoga  
3115.040.621

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir Terapan:

Surabaya, Juli 2017

Dosen Pembimbing

31 JUL 2017



Dr. Dioko Sulistiono, MT.

NIP. 19541002 198512 1 001



# BERITA ACARA

## TUGAS AKHIR TERAPAN

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT LANJUT JENJANG  
TEKNIK SIPIL

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :  
037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017

Tanggal : 7/19/2017

Judul Tugas Akhir Terapan	Pengaturan Ulang Angkutan Kota Malang (Studi Kasus Lyn'ADL Jurusan Terminal Arjosari - Dinoyo - Landungsari)		
Nama Mahasiswa	Ranugrah Pamula P.	NRP	3115040621
Dosen Pembimbing 1	Ir. Djoko Sulistiono, MT. NIP 19541002 198512 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
..... ..... ..... .....	NIP 19730914 200501 1 002
<ul style="list-style-type: none"> <li>- cel volume (V) max ... ? LF = ... ?</li> <li>- Data survei lapangan (asli) supaya ditunjukkan.</li> <li>- Ambil 'Video Survei' jalan (bagi - kiri - kanan) untuk melihat data</li> </ul>	 Dr. Machsus, ST., MT. NIP 19641114 198903 1 001
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grafik berupa 1000 Faktor dengan headway time ... ?</li> <li>- Kelembaran yg berapasi akhir ... ?</li> <li>- jumlah kelembaran yg ada yang travel perjalan ... ?</li> </ul>	 Ir. Rachmad Basuki, MS. NIP -
..... ..... .....	NIP -

### PERSETUJUAN HASIL REVISI

Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
NIP 19730914 200501 1 002	Dr. Machsus, ST., MT. NIP 19641114 198903 1 001	Ir. Rachmad Basuki, MS. NIP - 19641114 198903 1 001	NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Djoko Sulistiono, MT. NIP 19541002 198512 1 001	NIP -



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947837 Fax. 031-5928025

<http://www.dipicmasit-itb.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Ranugrah Pamula Priyoga 2  
NRP : 1 3115040621 2  
Judul Tugas Akhir : Pengaturan Ulang Angkutan Kota Malang  
(Studi Kasus Lm ADL Jurusan Terminal Arjosari - Dinyo - Landungsari)  
Dosen Pembimbing : Ir. Djoko Sulistiono, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan																		
1.	17/05 '17	Lanjutkan perhitungan hasil survey		<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>B</td><td>C</td><td>K</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>				B	C	K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
B	C	K																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
2.	22/05 '17	Hitung lagi iterasi sampai dengan hasilnya = 1		<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>B</td><td>C</td><td>K</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>				B	C	K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
B	C	K																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
3.	29/05 '17	- Regresi linier penduduk dihitung lagi - Setiap tabel harus diberi sumber - Cek lagi apakah Metode Fluida sudah ada di Bab 2 - Beri Contoh Perhitungan untuk Tabel MAT dengan Metode Fluida - Hitung lagi iterasi hingga hasilnya sama dengan 1		<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>B</td><td>C</td><td>K</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>B</td><td>C</td><td>K</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>				B	C	K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				B	C	K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	C	K																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
B	C	K																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
4.	31/05 '17	Integrasi kembali & .L.F. grafik		<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>B</td><td>C</td><td>K</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>				B	C	K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
B	C	K																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal

**PENGATURAN ULANG ANGKUTAN KOTA MALANG  
(STUDI KASUS : LYN ADL JURUSAN TERMINAL  
ARJOSARI – DINOYO – TERMINAL LANDUNGSARI)  
KOTA MALANG PROPINSI JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Ranugrah Pamula Priyoga  
NRP : 3115 040 621  
Fakultas : Vokasi  
Jurusan : Lanjut Jenjang D IV Teknik Sipil  
Dosen Pembimbing : Ir. Djoko Sulistiono, MT.

**Abstrak**

Masalah transportasi sudah mulai menjadi masalah di Kota Malang. Salah satu sebabnya jumlah angkutan kota terlalu banyak beroperasi namun tidak diimbangi kebutuhan jumlah penumpang yang dilayani. Salah satu contohnya Lyn ADL rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari. Waktu tempuh yang lama menjadi keluhan dari banyak penumpang yang mendasari judul proyek akhir ini.

Untuk menunjang evaluasi ini, dilakukan survey naik turun penumpang, survey occupancy di lokasi tertentu dengan mencatat jumlah armada dan penumpang yang lewat pukul 06.00 – 18.00. Selanjutnya data-data tersebut dianalisis menggunakan metode analogi fluida dan furnace.

Berdasarkan hasil evaluasi kinerja lyn ADL tahun 2017 dan 2022 dihasilkan LF rata-rata 0,1 dan 0,1; headway rata-rata 4 menit, dan frekuensi pelayanan rata-rata 32 kendaraan/jam. Hasil pengaturan ulang kinerja lyn ADL untuk tahun 2017 dan 2022 dihasilkan LF rencana 0,5 dan 0,5; headway rencana 16 menit dan frekuensi pelayanan rencana 7 kendaraan/jam. Kebutuhan masyarakat akan Lyn ADL tahun 2017 hari aktif dan libur yaitu 88 dan 83 kendaraan. Sedangkan tahun 2022 hari aktif dan libur yaitu 85 kendaraan.

Kata kunci : lyn ADL, load factor, headway, frekuensi pelayanan

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



**RESETTING PUBLIC TRANSPORT OF MALANG CITY  
(RESEARCH : PUBLIC TRANSPORT OF LYN ADL  
ROUTE ARJOSASI STATION – DINOYO –  
LANDUNGSARI STATION)  
MALANG CITY - EAST JAVA PROVINCE**

Name : Ranugrah Pamula Priyoga  
Student Number : 3115 040 621  
Faculty : Vocational  
Department : D-IV LJ Civil Infrastructure Engineering ITS  
Adviser : Ir. Djoko Sulistiono, MT.

**Abstract**

Transportation problems have started to become a problem in Malang. One of the reasons is that the number of urban transport is too much to operate but it is not balanced by the number of passengers served. One example is the Lyn ADL route Arjosari-Dinoyo-Landungsari. The long travel time became the complaint of many passengers underlying the title of this final project.

To support this evaluation, survey of passengers up and down, survey of occupancy in certain locations by recording the number of fleets and passengers passing at 6:00 to 18:00. Furthermore, these data are analyzed using fluid analogy and furness method.

Based on the results of ADL lyn performance evaluation in 2017 and 2022 produced an average LF of 0.1 and 0.1; Headway average 4 minutes, and the average service frequency of 32 vehicles/hour. Results of ADL lyn performance restrictions for 2017 and 2022 resulted in LF plans of 0.5 and 0.5; Headway plan 16 minutes and service frequency plan 7 vehicles/hour. Community needs will be Lyn ADL 2017 active days and holidays are 88 and 83 vehicles. While the year 2022 active days and holidays are 85 vehicles.

Keywords : ADL lyn, load factor, headway, service frequency

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga Proyek Akhir Terapan dengan judul **“Pengaturan Angkutan Kota Malang Studi Kasus Angkutan Kota ADL Jurusan Terminal Arjosari – Dinoyo – Landungsari”** dapat diselesaikan dengan baik, menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan pada Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Sekolah Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Penyusunan proyek akhir terapan ini semoga memberikan banyak manfaat baik bagi penulis maupun para pembaca. Proyek akhir terapan ini semata-mata bukanlah hasil usaha penulis, melainkan banyak pihak yang memberikan bantuan, bimbingan, motivasi dan petunjuk. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Machsus, ST., MT., selaku Ketua Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
2. Bapak Ir. Djoko Sulistiono, MT. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir Terapan yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dari awal sampai terselesaikannya penyusunan proyek akhir terapan ini.
3. Bapak Afif Navir Refani, ST., M.T. selaku Dosen Wali Akademik dari semester 7 (tujuh) sampai 9 (sembilan),
4. Seluruh Dosen Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya,
5. Staf-staf dan karyawan di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember telah membantu dalam hal administrasi,
6. Keluarga besar tercinta, Bapak Slamet dan Ibu Sri Hartatik, dan adik saya Adimas Putra Perkasa yang selalu mendoakan, memberikan semangat, kasih sayang dan dukungan baik moril maupun materil.

7. Teman-teman semua yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuannya melakukan survei dan saran-saran yang telah diberikan selama proses pengerjaan proyek akhir terapan ini.

Penulis menyadari bahwa proyek akhir terapan yang disusun ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu sangat diharapkan segala saran dan kritik yang bersifat membangun demi kebaikan dan kesempurnaan proyek akhir terapan ini. Semoga proyek akhir terapan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Wilayah Studi.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Dasar Legalitas.....	7
2.1.1 Undang-undang nomor 22 tahun 2009.....	7
2.1.2 Peraturan Pemerintah Indonesia nomor 74 Tahun 2014 tentang Angkutan Jalan.....	8
2.2 Angkutan Umum.....	9
2.2.1 Pengertian angkutan umum.....	9
2.2.2 Komponen sistem angkutan umum.....	9
2.2.3 Pedoman operasional angkutan umum.....	10
2.2.4 Karakteristik Angkutan Umum .....	11
2.3 Penentuan Wilayah Pelayanan Angkutan Umum .....	12
2.3.1 Jaringan trayek .....	12
2.3.2 Hubungan antara klasifikasi trayek dan jenis pelayanan atau jenis angkutan.....	13
2.4 Kapasitas .....	14
2.4.1 Kapasitas kendaraan.....	14
2.4.2 Kapasitas jalur.....	17
2.4.3 Kapasitas jalur operasional .....	17

2.4.4	Frekuensi dan headway kendaraan.....	17
2.4.5	Load factor .....	18
2.4.6	Kebutuhan jumlah armada .....	19
2.5	Pertumbuhan Jumlah penduduk .....	21
2.6	Studi Asal Tujuan.....	24
2.6.1	Model perencanaan transportasi.....	25
2.6.2	Metode furness .....	26
2.6.3	Metode analogi fluida.....	27
2.6.4	Pembebanan penumpang pada ruas jalan.....	28
2.6.5	Survey lapangan .....	29
2.6.6	Metode perhitungan jumlah sampel .....	30
 <b>BAB III METODOLOGI .....</b>		<b>33</b>
3.1	Lokasi Studi .....	33
3.2	Metode Pelaksanaan.....	34
 <b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>		<b>39</b>
4.1	Pengolahan Data Untuk Kinerja Lyn ADL Berdasarkan Perhitungan.....	39
4.1.1	Analisis pertumbuhan penduduk regional.....	39
4.1.2	Ramalan jumlah penduduk.....	42
4.1.3	Angka pertumbuhan penduduk .....	42
4.2	Data Yang Dibutuhkan Untuk Kinerja Lyn ADL Berdasarkan Perhitungan.....	43
4.2.1	Luas wilayah studi.....	43
4.2.2	Data statistik jumlah penduduk .....	43
4.2.3	Alokasi jarak tempuh kendaraan tiap rute dan jumlah kendaraan .....	44
4.2.4	Rekapitulasi hasil survey occupancy.....	44
4.2.5	Rekapitulasi hasil survey naik turun penumpang	49
4.3	Perhitungan Peramalan Pembebanan .....	57
4.3.1	Analisis distribusi penumpang eksisting dengan metode analogi fluida .....	57
4.3.2	Analisis pembebanan eksisting dengan metode analogi fluida.....	66

4.3.3 Analisis distribusi penumpang dimasa yang akan datang dengan metode furness .....	69
4.3.4 Analisis peramalan pembebanan dimasa yang akan datang per jam .....	73
4.3.5 Rekapitulasi hasil pembebanan penumpang pada Tahun 2017 dan 2022.....	78
4.4 Analisis Kebutuhan Jumlah Armada.....	81
4.5 Analisis Kinerja Armada Lyn ADL .....	107
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>115</b>
5.1 Kesimpulan .....	115
5.2 Saran .....	117
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>119</b>

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dimensi Angkutan Kota .....	15
Gambar 2.2 Pembebanan Penumpang Pada Ruas A-B .....	28
Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi .....	37
Gambar 4.1 Grafik Persamaan Regresi Pada Kecamatan Blimbing .....	40
Gambar 4.2 Grafik Persamaan Regresi Pada Kecamatan Klojen .....	41
Gambar 4.3 Grafik Persamaan Regresi Pada Kecamatan Lowokwaru .....	41
Gambar 4.4 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif pagi .....	83
Gambar 4.5 Grafik hubungan LF dan headway hari libur pagi .....	85
Gambar 4.6 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif siang .....	87
Gambar 4.7 Grafik hubungan LF dan headway hari libur siang .....	88
Gambar 4.8 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif sore .....	90
Gambar 4.9 Grafik hubungan LF dan headway hari libur sore .....	92
Gambar 4.10 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif pagi .....	95
Gambar 4.11 Grafik hubungan LF dan headway hari libur pagi .....	96
Gambar 4.12 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif siang .....	98
Gambar 4.13 Grafik hubungan LF dan headway hari libur siang .....	100
Gambar 4.14 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif sore .....	102
Gambar 4.15 Grafik hubungan LF dan headway hari libur sore .....	104

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Trayek.....	13
Tabel 2.2	Kapasitas Kendaraan.....	16
Tabel 2.3	Bentuk Umum Dari Matriks Asal-Tujuan .....	24
Tabel 4.1	Data Jumlah Penduduk Kota Malang .....	39
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Regresi Linier Dari MS.Excel.	40
Tabel 4.3	Peramalan Jumlah Penduduk 2022 .....	42
Tabel 4.4	Angka Pertumbuhan Penduduk Tiap Wilayah.....	42
Tabel 4.5	Luas Wilayah Kecamatan Yang Dilalui Lyn ADL .....	43
Tabel 4.6	Data Jumlah Penduduk Tiap Kecamatan Yang Ditinjau .....	44
Tabel 4.7	Alokasi Jarak Tempuh Kendaraan Tiap Rute Dan Jumlah Armada .....	44
Tabel 4.8	Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari aktif Senin 10 April 2017, rute berangkat Arjosari – Dinoyo – Landungsari .....	45
Tabel 4.9	Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari aktif Senin 10 April 2017, rute pulang Landungsari – Dinoyo – Arjosari .....	46
Tabel 4.10	Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari libur Minggu 16 April 2017, rute berangkat Arjosari – Dinoyo – Landungsari .....	47
Tabel 4.11	Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari libur Minggu 16 April 2017, rute pulang Landungsari – Dinoyo – Arjosari .....	48
Tabel 4.12	Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn ADL rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari Senin 10 April 2017 RIT 1 .....	49
Tabel 4.13	Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang Lyn ADL rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari Senin 10 April 2017 RIT 1 .....	49
Tabel 4.14	Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn ADL rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari Senin 10 April 2017 RIT 2 .....	50

Tabel 4.15	Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang Lyn ADL rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari Senin 10 April 2017 RIT 2.....	50
Tabel 4.16	Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn ADL rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari Senin 10 April 2017 RIT 3.....	51
Tabel 4.17	Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang Lyn ADL rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari Senin 10 April 2017 RIT 3.....	51
Tabel 4.18	Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn ADL rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari Senin 10 April 2017 RIT 4.....	52
Tabel 4.19	Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang Lyn ADL rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari Senin 10 April 2017 RIT 4.....	52
Tabel 4.20	Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn ADL rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari Minggu 16 April 2017 RIT 1 .....	53
Tabel 4.21	Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang Lyn ADL rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari Minggu 16 April 2017 RIT 1 .....	53
Tabel 4.22	Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn ADL rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari Minggu 16 April 2017 RIT 2 .....	54
Tabel 4.23	Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang Lyn ADL rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari Minggu 16 April 2017 RIT 2 .....	54
Tabel 4.24	Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn ADL rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari Minggu 16 April 2017 RIT 3 .....	55
Tabel 4.25	Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang Lyn ADL rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari Minggu 16 April 2017 RIT 3 .....	55
Tabel 4.26	Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn ADL rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari Minggu 16 April 2017 RIT 4.....	56

Tabel 4.27	Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang Lyn ADL rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari Minggu 16 April 2017 RIT 4.....	56
Tabel 4.28	Rata-rata hasil survey naik turun pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017, rute berangkat Arjosari – Dinoyo – Landungsari .....	57
Tabel 4.29	MAT Lyn ADL pada pagi hari Senin 10 April 2017 rute berangkat Arjosari – Dinoyo – Landungsari .	58
Tabel 4.30	Rata-rata hasil survey naik turun pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017, rute pulang Landungsari – Dinoyo – Arjosari .....	60
Tabel 4.31	MAT Lyn ADL pada pagi hari Senin 10 April 2017 rute pulang Landungsari – Dinoyo - Arjosari .....	60
Tabel 4.32	Distribusi perjalanan penumpang rute berangkat pulang pagi hari aktif Senin 10 April 2017.....	62
Tabel 4.33	Pembebanan Lyn ADL pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017, rute berangkat Arjosari – Dinoyo – Landungsari .....	67
Tabel 4.34	Pembebanan Lyn ADL pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017, rute pulang Landungsari – Dinoyo – Arjosari .....	68
Tabel 4.35	MAT Lyn ADL pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017 .....	70
Tabel 4.36	Hasil iterasi 1 Lyn ADL pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017 .....	71
Tabel 4.37	Hasil iterasi 2 Lyn ADL pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017 .....	72
Tabel 4.38	Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017 .....	73
Tabel 4.39	Hasil iterasi 3 Lyn ADL per 3 jam puncak pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017.....	74
Tabel 4.40	Hasil iterasi 3 Lyn ADL per 1 jam pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017 rute berangkat Arjosari – Dinoyo – Landungsari .....	74
Tabel 4.41	Panjang rute berangkat lyn ADL .....	75

Tabel 4.42	Pembebanan penumpang Lyn ADL rute berangkat pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017 .....	76
Tabel 4.43	Hasil iterasi 3 Lyn ADL per 1 jam pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017 rute pulang Landungsari – Dinoyo – Arjosari.....	76
Tabel 4.44	Panjang rute pulang lyn ADL .....	76
Tabel 4.45	Pembebanan penumpang Lyn ADL rute pulang pada pagi hari aktif Senin 10 April 2017 .....	77
Tabel 4.46	Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari aktif pagi.....	84
Tabel 4.47	Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari libur pagi.....	86
Tabel 4.48	Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari aktif siang .....	87
Tabel 4.49	Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari libur siang .....	89
Tabel 4.50	Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari aktif sore .....	91
Tabel 4.51	Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari libur sore.....	93
Tabel 4.52	Tabel jumlah kebutuhan armada pada hari aktif 2017 .....	94
Tabel 4.53	Tabel jumlah kebutuhan armada pada hari libur 2017 .....	94
Tabel 4.54	Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari aktif pagi.....	95
Tabel 4.55	Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari libur pagi.....	97
Tabel 4.56	Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari aktif siang .....	99
Tabel 4.57	Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari libur siang .....	101
Tabel 4.58	Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari aktif sore .....	103
Tabel 4.59	Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari libur sore.....	105

Tabel 4.60	Tabel jumlah kebutuhan armada pada hari aktif 2022 .....	106
Tabel 4.61	Tabel jumlah kebutuhan armada pada hari libur 2022 .....	106
Tabel 4.62	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute berangkat hari aktif pagi .....	108
Tabel 4.63	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute pulang hari aktif pagi .....	109
Tabel 4.64	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute berangkat hari aktif siang .....	109
Tabel 4.65	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute pulang hari aktif siang .....	110
Tabel 4.66	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute berangkat hari aktif sore .....	110
Tabel 4.67	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute pulang hari aktif sore .....	111
Tabel 4.68	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute berangkat hari libur pagi .....	111
Tabel 4.69	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute pulang hari libur pagi .....	112
Tabel 4.70	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute berangkat hari libur siang .....	112
Tabel 4.71	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute pulang hari libur siang .....	113
Tabel 4.72	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute berangkat hari libur sore .....	113
Tabel 4.73	Hasil LF, headway dan frekuensi Lyn ADL rute pulang hari libur sore .....	114

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Masalah transportasi merupakan masalah klasik yang terjadi hampir di setiap kota di Indonesia tidak terkecuali kota Malang yang terletak di Propinsi Jawa Timur. Salah satu fokus masalah transportasi di Kota Malang adalah tentang jumlah angkutan Kota Malang yang terlalu banyak beroperasi namun tidak diimbangi dengan jumlah penumpang yang dilayani. Kondisi seperti ini menyebabkan para supir angkutan kota saling berebut penumpang untuk mengejar setoran. Kondisi ini terjadi baik pada jam sibuk (*peak hour*) maupun jam tidak sibuk (*off peak*). Jumlah angkutan kota yang melebihi jumlah penumpang (*demand*) juga menyebabkan tingkat okupansi angkutan kota tersebut tidak mencapai 100% atau dengan kata lain angkutan kota tidak terisi penuh penumpang.

Banyaknya jumlah angkot yang beroperasi tidak lepas dari mudahnya pemberian izin operasional (*given*) trayek angkutan kota Malang. Pihak yang berwenang mengeluarkan izin trayek adalah DLLAJ kota Malang. Dengan mudahnya pemberian izin operasional angkutan kota Malang justru dapat merugikan berbagai pihak seperti *user* (penumpang), *operator* (supir angkutan kota) dan *regulator* (Pemerintah kota Malang dan Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan kota Malang) akibat jumlah armada angkutan kota Malang yang beroperasi (*supply*) tidak sebanding dengan jumlah penumpang yang menggunakan angkutan kota Malang (*demand*).

Dari sisi pengguna (penumpang) jumlah angkutan yang banyak ada keuntungan dan kerugiannya juga. Keuntungannya yaitu mereka tidak perlu untuk menunggu lama untuk mendapatkan angkutan kota tersebut sedangkan kerugiannya adalah waktu di dalam angkutan kota menjadi lama. Penumpang membutuhkan waktu yang lama untuk sampai tujuan disebabkan angkutan kota yang *ngetime* terlalu lama untuk mencari penumpang.

Dari sisi operator (supir angkutan kota), jumlah armada angkutan kota Malang yang terlalu banyak namun tidak diimbangi dengan jumlah penumpang yang dilayani. Mengakibatkan para supir harus berebut penumpang untuk mengejar setoran. Kondisi tersebut diperparah lagi dengan ketidakdisiplinan para supir angkutan kota dalam mencari penumpang baik pada jam – jam sibuk maupun tidak sibuk, yaitu dengan seenaknya membuat terminal bayangan atau ngetem.

Sedangkan yang terakhir dari sisi *regulator* (pemerintah) menjadi pekerjaan tambahan karena dari banyaknya angkot ini menyebabkan masalah lain seperti beban perjalanan semakin banyak atau penambahan jumlah kendaraan tidak diimbangi penambahan kapasitas jalan dan juga kapasitas terminal untuk menampung angkot - angkot tersebut.

Studi kasus dilakukan pada Lyn ADL. Lyn ADL (Terminal Arjosari – Dinoyo – Terminal Landungsari) melewati daerah tarikan seperti Stasiun Malang, Univ. Brawijaya, UNISMA, dll. Sehingga jika armada yang beroperasi terlalu banyak, akan mengakibatkan kemacetan di daerah tersebut. Akibat tingginya jumlah armada Lyn ADL yang beroperasi, diperlukan penelitian tentang jumlah armada dan jumlah penumpang yang menggunakan Lyn ADL. Diharapkan dari penelitian ini mampu menyelesaikan masalah-masalah kemacetan yang disebabkan oleh banyaknya jumlah armada angkutan kota yang beroperasi di Kota Malang.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dengan memperhatikan uraian latar belakang tersebut maka permasalahan studi dapat dirumuskan beberapa hal:

1. Bagaimana kinerja angkutan kota Lyn ADL pada kondisi eksisting dan 5 (lima) tahun mendatang?
2. Bagaimana pengaturan kinerja angkutan kota Lyn ADL agar lebih baik lagi?
3. Berapa besar kebutuhan masyarakat di Kota Malang (jumlah penumpang) terhadap Lyn ADL pada 5 tahun mendatang (2022)?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam menyelesaikan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Wilayah studi hanya dilakukan di daerah rute Lyn ADL Kota Malang saja.
2. Studi kasus dilakukan pada Lyn ADL Jurusan Terminal Arjosari-Dinoyo-Terminal Landungsari.
3. Ruang lingkup kinerja maupun sistem operasional yang dibahas adalah *headway*, kapasitas jalur operasional, *load factor*, distribusi pembebanan penumpang, dan kebutuhan jumlah armada.
4. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) atau *land use* dan tingkat pendapatan penduduk pada wilayah studi yang ditinjau dianggap tidak berubah dalam analisis kinerja angkutan kota.
5. Analisis ekonomi dan finansial tidak dibahas dan tidak diperhitungkan dalam hal ini.

### 1.4 Tujuan

1. Mengetahui kinerja Lyn ADL pada kondisi eksisting (tahun 2017) dan 5 tahun mendatang (2022).
2. Memberikan pengaturan terhadap kinerja Lyn ADL agar lebih baik dari kondisi eksisting saat ini.
3. Mengetahui kebutuhan jumlah armada Lyn ADL pada 5 tahun mendatang (2022).

### 1.5 Manfaat

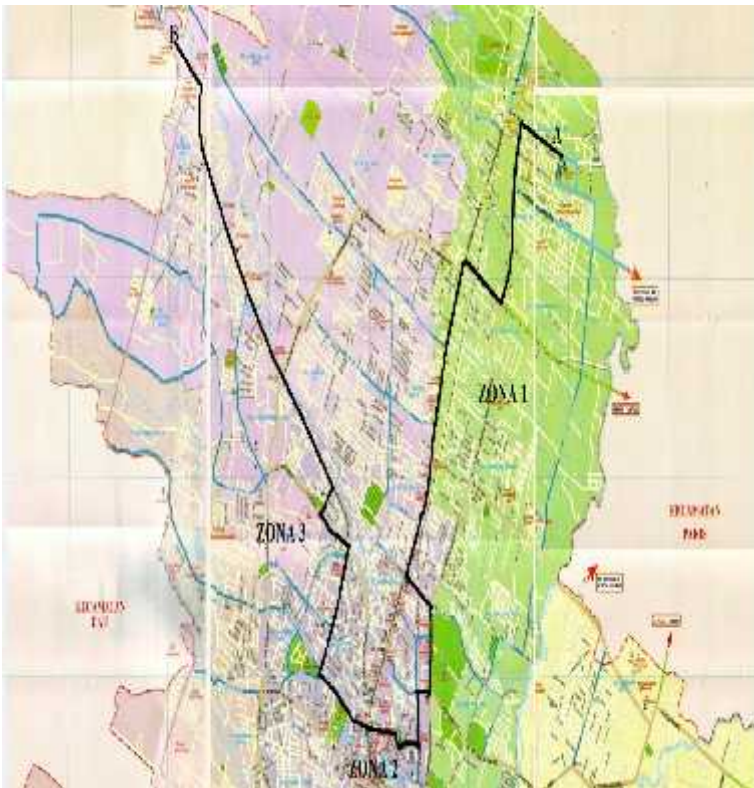
1. Mengoptimalkan kinerja Lyn ADL dengan cara pengaturan *headway*, frekuensi selama jam operasi, sehingga diharapkan jumlah Lyn ADL yang beroperasi akan sesuai dengan kebutuhan jumlah penumpang.
2. Bisa mengatasi kemacetan yang terjadi di Kota Malang.
3. Dapat menjadi masukan atau saran bagi Pemerintah Kota Malang khususnya bagi perkembangan sarana transportasi umum di Kota Malang agar kedepannya bisa menjadi lebih baik.

## 1.6 Wilayah Studi

Wilayah studi merupakan rute trayek yang dilalui Lyn ADL, rinciannya adalah sebagai berikut :

### a. Berangkat

Terminal Arjosari – R. Panji Suroso – Laksda Adi Sucipto – Ahmad Yani – Letjen S.Parman – Letjen Sutoyo – WR. Supratman – Panglima Sudirman – Pattimura – Trunojoyo – Kertanegara – Kahuripan – Semeru – Ijen – Bandung – Terusan Bogor – Mayjen Panjaitan – MT. Haryono – Tlogomas – Terminal Landungsari



Gambar 1.1 Rute trayek berangkat lyn ADL

**b. Pulang**

Terminal Landungsari – Tlogomas – MT. Haryono – Mayjen Panjaitan – Ijen – Semeru – Kahuripan – Kertanegara – Trunojoyo – Pattimura – Panglima Sudirman – WR. Supratman – Letjen Sutoyo – Letjen S.Parman – Ahmad Yani – Terminal Arjosari



Gambar 1.2 Rute trayek pulang lyn ADL

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Dasar Legalitas**

Beberapa kebijakan pemerintah dalam rangka pembinaan transportasi diatur dalam ketentuan peraturan perundang-undangan yang meliputi:

##### **2.1.1 Undang – Undang No. 22 Tahun 2009**

Bagian dari Undang- Undang No 22 tahun 2009 yang berkenaan dengan angkutan kota adalah :

###### **Pasal 137**

- (1) Angkutan orang dan barang dapat menggunakan kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor.
- (2) Angkutan orang yang menggunakan kendaraan bermotor berupa sepeda motor, mobil penumpang, atau bus.

###### **Pasal 140**

Pelayanan angkutan orang dengan kendaraan bermotor umum terdiri atas:

- a. angkutan orang dengan kendaraan bermotor umum dalam trayek.
- b. angkutan orang dengan kendaraan bermotor umum tidak dalam trayek.

###### **Pasal 142**

Jenis pelayanan angkutan orang dengan Kendaraan Bermotor Umum dalam trayek sebagaimana dimaksud dalam Pasal 140 huruf a terdiri atas:

- a. angkutan lintas batas negara
- b. angkutan antarkota antarprovinsi
- c. angkutan antarkota dalam provinsi
- d. angkutan perkotaan
- e. angkutan perdesaan.

### **2.1.2 Peraturan Pemerintah Indonesia No. 74 Tahun 2014 tentang Angkutan Jalan**

Bagian dari Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2014 yang berkenaan dengan angkutan kota adalah :

#### **Pasal 23**

1. Pelayanan angkutan orang dengan kendaraan bermotor umum dalam trayek harus memenuhi kriteria :
  - a. Memiliki rute tetap dan teratur.
  - b. Terjadwal, berawal nerakhir, dan menaikkan atau menurunkan penumpang di terminal untuk angkutan antarkota dan lintas batas negara.
  - c. Menaikkan dan menurunkan penumpang pada tempat yang ditentukan untuk angkutan perkotaan dan pedesaan.
2. Tempat yang ditentukan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c berupa :
  - a. Terminal
  - b. Halte
  - c. Rambu pemberhentian kendaraan bermotor umum

#### **Pasal 32**

Rencana umum jaringan trayek perkotaan memuat paling sedikit :

- a. Asal dan tujuan trayek perkotaan
- b. Tempat persinggahan trayek perkotaan
- c. Jaringan jalan yang dilalui dapat merupakan jaringan jalan nasional, jaringan jalan provinsi, dan jaringan jalan kabupaten/kota.
- d. Perkiraan permintaan jasa penumpang angkutan perkotaan
- e. Jumlah kebutuhan kendaraan angkutan perkotaan



## 2.2 Angkutan Umum

### 2.2.1 Pengertian Angkutan Umum

Angkutan umum adalah angkutan penumpang yang dilakukan dengan sistem sewa bayar. Termasuk dalam pengertian angkutan umum penumpang adalah angkutan kota (bus, minibus, dsb), kereta api, angkutan air dan angkutan udara. (Warpani, 1990)

Tujuan utama keberadaan angkutan umum penumpang adalah menyelenggarakan pelayanan angkutan yang baik dan layak bagi masyarakat. Ukuran pelayanan yang baik adalah pelayanan yang aman, cepat, murah dan nyaman. Selain itu, keberadaan angkutan umum penumpang juga membuka lapangan kerja. Ditinjau dengan kaca mata per lalu-lintasan, keberadaan angkutan umum penumpang mengandung arti pengurangan volume lalu lintas kendaraan pribadi, hal ini dimungkinkan karena angkutan umum penumpang bersifat angkutan massal sehingga biaya angkut dibebankan kepada lebih banyak orang atau penumpang. Banyaknya penumpang menyebabkan biaya penumpang dapat ditekan serendah mungkin. (Warpani, 1990)

### 2.2.2 Komponen Sistem Angkutan Umum

Pada sistem angkutan umum, terdapat tiga komponen utama yang mempunyai peran dan kepentingan tertentu dan seringkali saling berbeda. Tiga komponen utama tersebut antara lain:

1. Pelaku perjalanan (*User*), komponen ini adalah pembangkit perjalanan.
2. Pengusaha angkutan (*Operator*), yang sesuai kemampuan dan keinginannya menyediakan jenis dan fungsi pelayanan yang akan diberikan.
3. Pemerintah (*Regulator*), dalam hal ini berperan sebagai komponen penyesuai antara kepentingan pemakai jasa dan pengusaha angkutan umum.

### 2.2.3 Pedoman Operasional Angkutan Umum

Operasional sistem angkutan umum terdiri dari sejumlah penggunaan aturan dan implementasi yang bertujuan pada kemungkinan penggunaan sumber daya terbaik pada operator dan penyediaan pelayanan yang efisien pada masyarakat.

Hal – hal yang berkaitan dengan operasional angkutan umum adalah :

1. Okupansi (*Occupancy*)

Okupansi didefinisikan sebagai rata – rata jumlah penumpang per kendaraan untuk waktu tertentu dan untuk rute tertentu. Okupansi biasanya diekspresikan sebagai rasio jumlah penumpang dengan jumlah tempat duduk. Misalnya nilai okupansi 1,2 atau 120 % artinya penumpang yang berdiri sejumlah 20 % dari jumlah bangku.

2. Jam Operasional (*Hours of Operational*)

Periode dari operasional pelayanan angkutan umum dapat memberikan konsekuensi serius tidak hanya terhadap biaya operasional operator tetapi juga terhadap pelayanan yang diberikan pada masyarakat. Sebagai contoh, penambahan pelayanan angkutan 1 jam pada sore hari (lebih dari waktu normalnya 7-8 jam). Jam operasional pada pagi hari ditetapkan dengan mempertimbangkan ukuran urban area mempengaruhi rata – rata waktu perjalanan dari rumah ke tempat kerja, karakteristik social ekonomi dari wilayah yang dilayani.

3. Jumlah Pergantian Angkutan Umum (*Number of Transfer*)

Jumlah transfer yang dibutuhkan dari satu angkutan umum ke angkutan umum lain untuk seseorang mencapai tujuannya merupakan faktor yang sangat mempengaruhi pilihan moda. Secara umum pengguna angkutan umum tidak menyukai harus berganti – ganti kendaraan.

#### 4. Tarif dan Kebijakan Tarif (*Fares dan Fares Policy*)

Sistem pentarifan dan kebijakan tarif operator mungkin adalah elemen terpenting dalam angkutan umum yang mempengaruhi pola perjalanan penumpang. Ada beberapa bentuk pembedaan tarif (*fare differentiation*) dengan rincian sebagai berikut :

- a. Spatial Differentiation : tarif sesuai dengan jarak.
- b. Temporal Differentiation : pembedaan tarif berdasarkan waktu dalam sehari, misalnya tarif turun selama *off peak* dan naik pada periode *peak hour*.
- c. Fare differentiation berdasarkan jumlah perjalanan maksudnya penumpang yang memberi tiket *multiple journey* atau *season* tiket mendapat potongan dibanding hanya penumpang yang hanya sesekali menggunakan pelayanan angkutan umum.

#### 2.2.4 Karakteristik Angkutan Umum

Jenis-jenis angkutan umum massal yang banyak digunakan pada perencanaan transportasi adalah: (*Nasution, 2004*)

- a. Mikrolet  
Mikrolet berkapasitas 11 sampai 15 tempat duduk tanpa ada tempat berdiri. Pengoprasian mikrolet tidak memiliki jadwal tetap, sehingga tidak jarang pada jam-jam tertentu sulit ditemui.
- b. Bus mini  
Bus mini kapasitas 20 sampai 25 tempat duduk dengan kapasitas penumpang antara 26 sampai 35 penumpang.
- c. Bus standart  
Bus standart merupakan kendaraan berbadan tunggal dengan 2 as dan jumlah ban 6 buah. Kendaraan ini berkapasitas 53 tempat duduk dengan kapasitas penumpang 50 sampai 80 penumpang.
- d. Bus tempel  
Kendaraan ini berkapasitas antara 40 sampai 66 tempat duduk dengan kapasitas penumpang antara 100 sampai 125 penumpang.

- e. Bus tingkat  
Bus tingkat mempunyai 2 lantai dan kendaraan ini mempunyai kapasitas penumpang antara 65 sampai 110 penumpang.

### **2.3 Penentuan Wilayah Pelayanan Angkutan Umum**

- Merencanakan sistem pelayanan angkutan umum
- Menetapkan kewenangan penyediaan, pengelolaan, dan pengaturan pelayanan angkutan umum

#### **2.3.1 Jaringan trayek**

Jaringan trayek adalah kumpulan trayek yang menjadi salah satu kesatuan pelayanan angkutan orang. Faktor yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menetapkan jaringan trayek adalah sebagai berikut:

- a. Pola tata guna lahan

Pelayanan angkutan umum diusahakan mampu menyediakan aksesibilitas yang baik. Untuk memenuhi hal itu, lintasan trayek angkutan umum diusahakan melewati tata guna lahan dengan potensial permintaan tinggi. Demikian juga lokasi-lokasi yang potensial menjadi tujuan berpergian diusahakan menjadi prioritas pelayanan.

- b. Pola pergerakan penumpang angkutan umum

Rute angkutan umum yang baik adalah arah yang mengikuti pola pergerakan penumpang angkutan sehingga tercipta pergerakan yang lebih efisien. Trayek angkutan umum harus dirancang sesuai dengan pola pergerakan penduduk yang terjadi, sehingga transfer moda yang terjadi pada saat penumpang mengadakan perjalanan dengan angkutan umum dapat diminimumkan.

c. Kepadatan penduduk

Salah satu faktor yang menjadi prioritas pelayanan angkutan umum adalah wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi, yang pada umumnya merupakan wilayah yang mempunyai potensi permintaan yang tinggi. Trayek angkutan umum yang ada diusahakan sedekat mungkin menjangkau wilayah tersebut.

d. Daerah pelayanan

Pelayanan angkutan umum, selain memperhatikan wilayah-wilayah potensial pelayanan juga menjangkau semua wilayah perkotaan yang ada. Hal itu sesuai dengan konsep pemerataan pelayanan terhadap penyediaan fasilitas angkutan umum.

e. Karakteristik jaringan jalan

Kondisi jaringan jalan akan menentukan pola pelayanan trayek angkutan umum. Karakteristik jaringan jalan meliputi konfigurasi, klasifikasi, fungsi, lebar jalan, dan tipe operasional jalur. Operasi angkutan umum sangat dipengaruhi oleh karakteristik jaringan jalan yang ada.

### 2.3.2 Hubungan Antara Klasifikasi Trayek dan Jenis Pelayanan atau Jenis Angkutan

Hubungan antara klasifikasi trayek dan jenis pelayanan dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Klasifikasi Trayek**

Klasifikasi Trayek	Jenis Pelayanan	Jenis Angkutan	Kapasitas penumpang per hari/kendaraan
Utama	Cepat	Bus besar (DD)	1500 - 1800
	Lambat	Bus besar (SD) Bus sedang	1000 - 1200 500 - 600

Cabang	Cepat	Bus besar	1000 - 1200
	Lambat	Bus sedang	500 - 600
		Bus kecil	300 - 400
Ranting	Lambat	Bus sedang	500 - 600
		Bus kecil	300 - 400
		MPU	250 - 300
Langsung	Cepat	Bus besar	1000 - 1200
		Bus sedang	500 - 600
		Bus kecil	300 - 400

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat 2002

## 2.4 Kapasitas

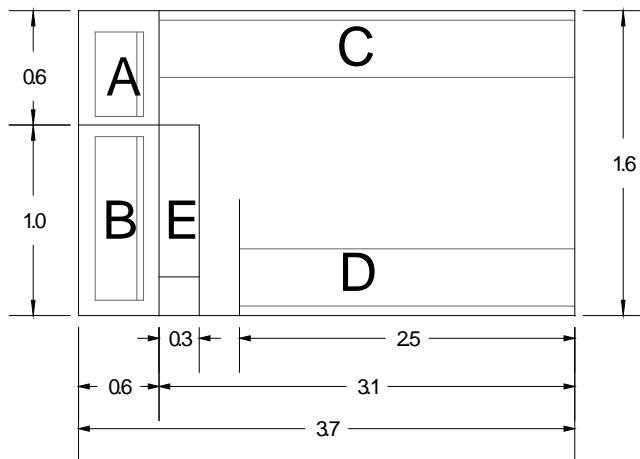
Dalam ruang lingkup *traffic engineering* istilah ini dipergunakan untuk penentuan nama suatu pengertian yang menyatakan jumlah kendaraan yang lewat. Sedangkan dalam ruang lingkup *urban public transportation*, istilah kapasitas dipakai untuk memberi nama pengertian-pengertian yang menyatakan jumlah penumpang. Macam – macam pengertian itu adalah :

- Kapasitas Kendaraan (Cv)
- Kapasitas Jalur (C)
- Kapasitas Jalur Operasional (Co)

Macam-macam pengertian kapasitas adalah:

### 2.4.1 Kapasitas kendaraan (Cv)

Kapasitas kendaraan adalah seluruh ruang yang dapat digunakan penumpang dalam satu kendaraan. Kapasitas total kendaraan didapat dengan menjumlahkan jumlah tempat duduk bagi penumpang. Angkutan kota memiliki jumlah tempat duduk bagi penumpang sebanyak 14 (empat belas) tempat duduk tidak termasuk tempat duduk pengemudi. Dan tidak disediakan tempat untuk berdiri (lihat gambar 2.1).



Gambar 2.1 Dimensi Angkutan Kota

Keterangan gambar:

- A = Tempat duduk pengemudi
- B = Tempat duduk penumpang untuk 2 orang
- C = Tempat duduk penumpang untuk 6 orang
- D = Tempat duduk penumpang untuk 4 orang
- E = Tempat duduk penumpang untuk 2 orang

Kapasitas tempat duduk (m) tidak termasuk berdiri, definisi ini berlaku untuk kendaraan umum dimana keseluruhan waktu perjalanan menyediakan tempat duduk untuk semua penumpang.

Bagian fisik kendaraan yang mempengaruhi kapasitas kendaraan adalah dimensi kendaraan dan ruang yang berguna dibedakan:

- Luas lantai kotor ( $A_s$ ), meliputi panjang dan lebar kendaraan.
- Luas Lantai bersih ( $A_n$ ), dipakai oleh penumpang yaitu luas kotor dikurang tebal dinding kendaraan, *body* pada ujung untuk *clearance* di tikungan, area yang tidak dipakai penumpang (tempat pengemudi dan mesin).

Rumus menghitung kapasitas kendaraan adalah sebagai berikut: (*Vukan R. Vuchic 1981*)

$$C_v = m + m^2 \dots\dots\dots 2.1$$

Dengan:

$C_v$  = Kapasitas kendaraan

$m$  = Jumlah tempat duduk

$m^2$  = Jumlah tempat berdiri

Karena angkutan kota tidak menyediakan tempat berdiri maka rumusan kapasitas penumpang adalah sebagai berikut:

$$C_v = m \dots\dots\dots 2.2$$

Kapasitas kendaraan berpengaruh pada kapasitas jalan dan kapasitas pemberhentian dari suatu lajur. Untuk kapasitas kendaraan total ( $C_v$ ) dapat dilihat pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Kapasitas Kendaraan**

Jenis Angkutan	Kapasitas kendaraan			Kapasitas penumpang per hari/kendaraan
	Duduk	Berdiri	Total	
MPU	11	-	11	250-300
Bus kecil	14	-	14	300-400
Bus sedang	20	10	30	500-600
Bus besar lantai tunggal	49	30	79	1000-1200
Bus besar lantai ganda	85	35	120	1500-1800

*Sumber: Pedoman Teknis Penyelenggaraan angkutan penumpang umum di wilayah perkotaan dalam trayek tetap dan teratur (Departemen Perhubungan 2002)*

Catatan:

- Kapasitas angka kendaraan bervariasi tergantung pada susunan tempat duduk dalam kendaraan.



- Ruang untuk berdiri per penumpang dengan luas 0,17 km<sup>2</sup>/penumpang.

### 2.4.2 Kapasitas jalur (C)

Kapasitas kendaraan adalah seluruh ruang yang dapat digunakan penumpang dalam satu kendaraan. Kapasitas jalur menurut Vuchic didefinisikan sebagai jumlah penumpang yang melewati jalur pada titik tertentu selama 1 jam dalam kondisi tertentu. Kapasitas jalur dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C = \frac{C_v \times 3600}{h_{\min}} \dots\dots\dots 2.3$$

Dengan:

- C = Kapasitas jalur (penumpang/jam)
- C<sub>v</sub> = Kapasitas kendaraan (penumpang)
- h<sub>min</sub> = *headway* minimum (detik)

### 2.4.3 Kapasitas jalur operasional (Co)

Kapasitas jalur operasional adalah banyaknya penumpang yang melewati jalur pada titik tertentu pada operasi angkutan umum. Kapasitas jalur operasional dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_o = \frac{C_v \times 3600}{h_o} \dots\dots\dots 2.4$$

Dengan:

- C<sub>o</sub> = Kapasitas jalur operasional (penumpang)
- C<sub>v</sub> = Kapasitas kendaraan (penumpang)
- h<sub>o</sub> = *headway* operasional (detik)

### 2.4.4 Frekuensi dan *Headway* Kendaraan

*Headway* adalah selang waktu dua kendaraan berurutan yang melalui satu titik pengamatan. Selang waktu tersebut dihitung mulai datangnya kendaraan pertama pada satu titik

pengamatan sampai datangnya kendaraan kedua pada titik yang sama. *Headway* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$H_o = \frac{3}{f} \dots\dots\dots 2.5$$

Dengan:

$H_o$  = Headway / waktu antara

$f$  = Frekuensi pelayanan jumlah angkutan kota yang melalui satu titik tetap dalam 1 jam

catatan:

$H$  ideal = 5-10 menit

$H$  puncak = 2-5 menit

#### 2.4.5 Load Factor

*Load Factor* adalah perbandingan antara jumlah penumpang dengan kapasitas kendaraan angkutan umum. *Load factor* maksimum dirumuskan:

$$LF \max = \frac{P \max}{C_o} \dots\dots\dots 2.6$$

$$C_o = C_v \times f \dots\dots\dots 2.7$$

$$LF \max = \frac{P \max}{C_v \times f} \dots\dots\dots 2.8$$

Dengan:

$LF \max$  = *Load factor* maksimum pada ruas yang jumlah penumpang paling besar

$P \max$  = Jumlah penumpang maksimum pada ruas yang paling sibuk

$C_o$  = Kapasitas jalur operasional yang dihitung berdasarkan headway operasional

Menurut PP No.14 kinerja *Load Factor* yang ditentukan adalah 70% sebagai baku, sedangkan 30% adalah cadangan, jadi *Load Factor* adalah 0,70.

### 2.4.6 Kebutuhan Jumlah Armada

Dasar perhitungan jumlah kendaraan pada satu jenis trayek ditentukan oleh kapasitas kendaraan, waktu sirkulasi, waktu henti kendaraan di terminal, dan waktu antara.

Waktu sirkulasi dengan pengaturan kecepatan kendaraan rata-rata 20 km/jam dengan deviasi waktu 5% dari waktu perjalanan. Waktu sirkulasi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$CT_{ABA} = (T_{AB} + T_{BA}) + (\sigma_{AB}^2 + \sigma_{BA}^2) + (TT_A + TT_B) \dots 2.9$$

dimana:

$CT_{ABA}$  = waktu sirkulasi dari A ke B, kembali ke A

$T_{AB}$  = waktu perjalanan rata-rata dari A ke B

$T_{BA}$  = waktu perjalanan rata-rata dari B ke A

$\sigma_{AB}^2$  = deviasi waktu perjalanan dari A ke B

$\sigma_{BA}^2$  = deviasi waktu perjalanan dari B ke A

$TT_A$  = waktu henti kendaraan di A

$TT_B$  = waktu henti kendaraan di B

Waktu henti kendaraan di asal atau di tujuan ( $TT_A$  atau  $TT_B$ ) ditetapkan sebesar 10% dari waktu perjalanan antar A dan B.

Waktu antara kendaraan ditetapkan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$H = \frac{60 \times C \times Lf}{P} \dots\dots\dots 2.10$$

dimana:

H = waktu sirkulasi (menit)

P = jumlah penumpang per jam pada seksi terpadat

C = kapasitas kendaraan

Lf = faktor muat, diambil 70% (pada kondisi dinamis)

catatan:

H ideal = 5-10 menit

H puncak = 2-5 menit

Jumlah armada per waktu sirkulasi (waktu perjalanan dari A ke B, kembali ke A) yang diperlukan, dihitung dengan cara sebagai berikut

$$K = \frac{CT_{ABA}}{H \times fA} \dots\dots\dots 2.11$$

dimana:

K = jumlah kendaraan per waktu sirkulasi

CT<sub>ABA</sub> = waktu sirkulasi (menit)

H = waktu antara (menit)

fA = faktor kesediaan kendaraan (100%)

Kebutuhan jumlah armada pada periode sibuk (K'), antara pukul 06.00-09.00, 11.00-14.00 dan 16.00-18.00.

$$K' = K \times \frac{W}{C_A} \dots\dots\dots 2.12$$

dimana:

K' = jumlah kendaraan pada periode sibuk

K = jumlah kendaraan per waktu sirkulasi

CT<sub>ABA</sub> = waktu sirkulasi (menit)

W = periode sibuk (menit)

Kebutuhan jumlah armada tiap rute perjam dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$N = \frac{L_r}{V} \times \frac{60}{h} \dots\dots\dots 2.13$$

Dengan:

N = Jumlah armada yang dibutuhkan tiap rute/jam

V = Kecepatan operasional rata-rata (km/jam)

L<sub>r</sub> = Panjang rute (km)

h = *headway*

## 2.5 Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Untuk menghitung tingkat pertumbuhan jumlah penduduk, maka perlu diketahui dahulu jumlah penduduk tahun rencana, untuk mengetahui jumlah penduduk tahun rencana dilakukan analisa regresi linier. Untuk dapat mengetahui mengenai analisa regresi linier dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Analisa regresi linier adalah metode statistic yang dapat digunakan untuk mempelajari hubungan antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki. Model analisis regresi linier dapat memodelkan hubungan antara dua peubah tidak bebas (y) yang mempunyai hubungan yang fungsional dengan satu atau lebih peubah bebas (x). Hubungan secara umum dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Y = A + BX \dots\dots\dots 2.14$$

Dimana:

Y = Peubah tak bebas (Jumlah penduduk pada tahun rencana)

X = Peubah bebas (tahun rencana)

B = Koefisien regresi.

Parameter A dan B dapat diperkirakan dengan metode kuadrat terkecil yang meminimumkan total kuadratis residual antara hasil model dengan hasil pengamatan. Nilai parameter A dan B bias didapatkan dari persamaan di bawah ini:

$$B = \frac{N \sum_i (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{N(\sum_i X_i^2) - (\sum_i X_i)^2} \dots\dots\dots 2.15$$

$$A = \bar{Y} - B \cdot \bar{X} \dots\dots\dots 2.16$$

Dimana:

$\bar{Y}$  : Nilai Rata-rata  $Y_i$

$\bar{X}$  : Nilai Rata-rata  $X_i$

2. Koefisien determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi didefinisikan sebagai antara variasi terdefinisi dengan variasi total

$$R^2 = \frac{\sum(Y - \bar{Y})^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2} \dots\dots\dots 2.17$$

Koefisien ini mempunyai batas limit sama dengan 1 (*perfect explanation*) dan nol (*no explanation*). Nilai antara kedua batas limit ini ditafsirkan sebagai presentase total variasi yang dijelaskan oleh analisis regresi linier. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) semakin mendekati nilai 1 (satu), maka semakin baik.

3. Regresi Linier berganda

Konsep ini merupakan pengembangan lanjut dari regresi linier, khususnya pada kasus yang mempunyailebih banyak peubah bebas dan parameter  $\bar{b}$ . Hal ini sangat diperlukan dalam realita yang menunjukkan bahwa peubah tata guna lahan secara simultan ternyata mempegaruhi bangkitan pergerakan.

$$Y = A + B_1 . X_1 + B_2 . X_2 + B_z . X_z \dots\dots\dots 2.18$$

Dimana:

- Y = Peubah tidak bebas (jumlah penduduk pada tahun rencana)
- $X_1, X_2$  = Peubah Bebas (tahun rencana)
- A = Intersep atau konstanta reresi
- $B_1, B_2$  = Koefisien Regresi

Koefisien determinasi bentuknya sama dengan persamaan koef determinasi ( $R^2$ ) akan tetapi, pada kasus ini tambahan peubah  $\bar{b}$  biasanya meningkatkan nilai  $R^2$ , untuk mengatasinya digunakan nilai  $R^2$  yang telah dikoreksi.

$$\bar{R}^2 = [R^2 - \frac{K}{(N-1)}][\frac{N-1}{(N-K-1)}] \dots\dots\dots 2.19$$

Dimana:

N = Ukuran Sampel

K = Jumlah Peubah  $\bar{E}$

Regresi linier berganda ini tidak digunakan dalam Tugas Akhir ini, karena hanya menggunakan 1 (satu) peubah bebas yaitu jumlah penduduk.

#### 4. Korelasi dalam regresi linier

Jika hubungan antara variable X dan Y cukup kuat, maka model regresi cukup baik dipakai sebagai alat peramal. Tetapi sebaliknya jika hubungan antara variable X dan Y lemah maka model regresi tidak baik dipakai sebagai alat peramal. Untuk menyatakan hubungan antara variable secara kuantitatif, maka digunakan “koefisien korelasi”. Koefisien korelasi merupakan suatu nilai yang berkisaran -1 sampai dengan +1, yang menunjukkan hubungan dua variable. Koefisien korelasi disimbolkan dengan notasi “r” sehingga:  $-1 > r > +1$

- Jika  $r = +1$ , berarti X dan Y mempunyai korelasi positif sempurna
- Jika  $r = -1$ , berarti X dan Y mempunyai korelasi negative sempurna
- Jika  $r = 0$ , berarti X dan Y tidak mempunyai korelasi

Sedangkan untuk menghitung koefisien korelasi “r” dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum X \cdot Y - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \dots\dots\dots 2.20$$

Pertumbuhan penduduk masing-masing zona pada tahun yang akan datang dapat dicari dari jumlah penduduk pada tahun dasar, dapat dirumuskan sebagai berikut: (O.Z. Tamin, 2000)

$$E = \frac{T}{t} \dots\dots\dots 2.21$$

Dimana:

- E = Tingkat pertumbuhan
- T = Total pergerakan pada masa mendatang
- t = Total pergerakan sekarang

**2.6 Studi Asal Tujuan**

Pola pergerakan dalam sistem transportasi sering dijelaskan dalam bentuk arus pergerakan (kendaraan, penumpang, dan barang) yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan di dalam daerah tertentu dan selama periode waktu tertentu. Matriks pergerakan atau Matriks Asal-Tujuan (MAT) sering digunakan oleh perencanaan transportasi untuk menggambarkan pola pergerakan tersebut.

MAT adalah matriks berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antar lokasi (zona) di dalam daerah tertentu. Baris dalam MAT menyatakan zon asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriks-nya menyatakan besarnya arus dari zona awal ke zona tujuan. Dalam hal ini, notasi  $T_{id}$  menyatakan besarnya arus pergerakan (kendaraan, penumpang, atau barang) yang bergerak dari zona asal I ke zona asal d selama selang waktu tertentu.

MAT dapat digunakan untuk menggambarkan pola pergerakan di dalam daerah kajian. MAT adalah matriks berdimensi dua yang setiap baris dan kolomnya menggambarkan zona asal dan tujuan dalam daerah kajian seperti terlihat pada tabel 2.3, sehingga setiap matriks berisi informasi pergerakan antar zona. Sel dari setiap baris i berisi informasi pergerakan yang berasal dari zona I tersebut ke zona d. sel pada diagonal berisi informasi mengenai pergerakan interzona ( $i = d$ ).

**Tabel 2.3 Bentuk umum dari Matriks Asal – Tujuan (MAT)**

Zona	1	2	3	...	N	O <sub>i</sub>
1	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>		T <sub>1N</sub>	O <sub>1</sub>
2	T <sub>21</sub>	T <sub>22</sub>	T <sub>23</sub>		T <sub>2N</sub>	O <sub>2</sub>



3	$T_{31}$	$T_{32}$	$T_{33}$		$T_{3N}$	$O_3$
-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	
N	$T_{N1}$	$T_{N2}$	$T_{N3}$		$T_{NN}$	$O_N$
Dd	$D_1$	$D_2$	$D_3$		$D_N$	T

Sumber: O.Z. Tamin, 2000

Beberapa kondisi harus dipenuhi, seperti total sel matriks untuk tiap baris ( $i$ ) harus sama dengan jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal  $i$  tersebut ( $O_i$ ). Sebaliknya, total sel matriks untuk tiap kolom ( $d$ ) harus sama dengan jumlah pergerakan yang menuju ke zona tujuan  $d$  ( $Dd$ ). Kedua batasan ini ditunjukkan dalam persamaan berikut ini: (O.Z. Tamin, 2000)

$$\sum_d T_{id} = O_i \text{ dan } \sum_i T_{id} = Dd \dots\dots\dots 2.22$$

Dengan:

$T_{id}$  = Pergerakan dari zona asal  $i$  ke zona tujuan  $d$

$O_i$  = Jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal  $i$

$Dd$  = Jumlah pergerakan yang menuju zona tujuan  $d$

Batasan tersebut dapat juga dinyatakan dengan cara lain. Total pergerakan yang dibangkitkan dari suatu zona  $i$  harus sama dengan total pergerakan yang berasal dari zona  $i$  tersebut ke zona tujuan  $d$ . sebaliknya, total pergerakan yang tertarik ke suatu zona  $d$  harus sama dengan total pergerakan yang menuju ke zona  $d$  tersebut yang berasal dari setiap zona asal  $i$ .

### 2.6.1 Model Perencanaan Transportasi

Ada beberapa konsep perencanaan transportasi yang telah berkembang sampai saat ini, yang paling populer adalah “Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap”. Model-model tersebut adalah: (O.Z. Tamin, 2000)

- a. Model bangkitan pergerakan (*trip generation*)
- b. Model sebaran pergerakan (*trip distribution*)
- c. Model pemilihan moda (*moda split*)
- d. Model pemilihan rute (*trip assignment*)

Dalam Proyek Akhir Terapan ini model yang akan digunakan adalah model sebaran pergerakan (*trip distribution*), sedangkan untuk ketiga model yang lainnya tidak dibahas pada proyek akhir terapan ini.

### 2.6.2 Metode Furness

Furness (1965) mengembangkan metode yang pada saat ini sering digunakan dalam perencanaan transportasi. Metodenya sangat sederhana dan mudah digunakan. Pada metode ini, sebaran pergerakan pada masa mendatang diperoleh dengan mengalihkan sebaran pergerakan pada saat sekarang dengan tingkat pertumbuhan zona asal atau zona tujuan yang dilakukan secara bergantian. Secara matematis, metode Furness ini dapat dirumuskan sebagai berikut: (*O.Z. Tamin, 2000*)

$$T_{id} = t_{id} \times E_i \dots\dots\dots 2.23$$

Dengan:

$T_{id}$  = Sebaran pergerakan pada masa mendatang

$t_{id}$  = Sebaran pergerakan pada saat sekarang  
(eksisting)

$E_i$  = Tingkat pertumbuhan zona asal

Pada metode ini, pergerakan awal (masa sekarang) pertama kali dikalikan dengan tingkat pertumbuhan zona asal. Hasilnya kemudian dikalikan dengan tingkat pertumbuhan zona tujuan dan zona asal secara bergantian (modifikasi dilakukan setelah perkalian) sampai total sel MAT untuk setiap arah (baris atau kolom) kira-kira sama dengan total sel MAT yang diinginkan dan nilai tingkat pertumbuhan pada zona asal maupun zona tujuan mendekati atau sama dengan 1.

Evans (1970) menunjukkan bahwa metode Furness selalu mempunyai satu solusi akhir dan terbukti lebih efisien dibandingkan dengan metode lainnya. Solusi akhir pasti selalu sama, tidak tergantung dari mana pengulangan dimulai (baris atau kolom).

### 2.6.3 Metode Analogi Fluida

Menurut Simon dan Furth, 1985 menganalogikan perjalanan penumpang sebagai fluida yang bergerak dalam pipa membuat perhitungan menjadi mudah. Lokasi naik-turun penumpang dikumpulkan dalam zona-zona dimana pembagiannya dibuat sedemikian rupa sehingga tidak ada penumpang yang melakukan perjalanan dalam satu zona. Zona tempat penumpang naik disimbolkan sebagai I dan zona penumpang turun disimbolkan sebagai j.  $V_{ij}$  adalah volume penumpang yang naik dari zona I dan mempunyai probabilitas untuk turun di zona j.

Formulasi perhitungan yang digunakan sebagai berikut:

#### 1. Inisialisasi

$$V_{ij} = 0 \dots\dots\dots 2.24$$

$$e_{ij} = 0 \text{ untuk semua } i, j \text{ dimana}$$

$$j < i+m \dots\dots\dots 2.25$$

dimana anggapan nilai minimum  $m = 1$

$$e_{ij+m} = V_i \text{ untuk semua } i = 1, \dots, n - m \dots\dots\dots 2.26$$

#### 2. Perhitungan

$$e_j = e_{ij} \dots\dots\dots 2.27$$

$$f_j = \frac{V}{e_j} \dots\dots\dots 2.28$$

$$V_{ij} = f_j \cdot e_{ij} \text{ untuk } i = 1 \dots, j - m \dots\dots\dots 2.29$$

$$e_{i,j+1} = e_{ij} - V_{ij} \dots\dots\dots 2.30$$

#### 3. Pengulangan perhitungan

Jika  $j = n$ , perhitungan dihentikan (selesai)

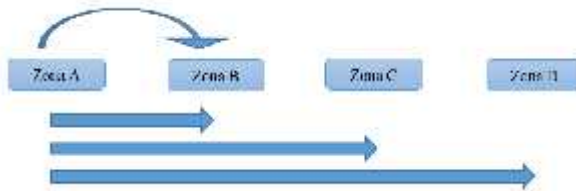
Jika  $j < n$ , set  $j = j + 1$  dan kembali ke langkah 2 (perhitungan)

Dimana:

- $V_{ij}$  = jumlah penumpang naik di zona  $i$  turun di zona  $j, i < j$   
 $V_i$  =  $\sum_j V_{ij}$  = jumlah penumpang naik di zona  $i, j > i$   
 $V_j$  =  $\sum_i V_{ij}$  = jumlah penumpang turun di zona  $j, i < j$   
 $E_{ij}$  = jumlah penumpang yang naik di zona  $i$  berkemungkinan turun di zona  $j$   
 $e_j$  = jumlah penumpang yang berkemungkinan turun di zona  $j$   
 $f_j$  = peluang bagi penumpang yang mungkin turun di zona  $j$   
 $m$  = jarak perjalanan terdekat dari tempat pemberhentian  
 $m=1$  = jika berhenti untuk turun

#### 2.6.4 Pembebanan Penumpang pada Ruas Jalan

Dalam pembebanan penumpang pada ruas jalan untuk tiap-tiap rute harus diketahui banyaknya penumpang yang naik dari zona-zona asal yang terletak sebelum ruas jalan yang dibebani menuju ke zona-zona tujuan yang terletak setelah ruas jalan yang dibebani. hal tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2. sebagai contoh untuk pembebanan tiap-tiap ruas sebagai berikut:



Gambar 2.2 Pembebanan Penumpang pada Ruas A-B

Terlihat pada gambar 2.2 bahwa penumpang yang berasal dari ruas A-B adalah hasil dari penumpang yang berasal dari zona A menuju zona B (A-B) ditambah dengan penumpang yang berasal dari zona A menuju zona C (A-C) ditambah penumpang yang berasal dari zona A menuju zona D (A-D). dalam

perhitungan matematis dapat dibuat persamaan rumus sebagai berikut:

$$T_{AB} = t_{A-B} + t_{A-C} + t_{A-D} \dots\dots\dots 2.31$$

Dengan:

$T_{AB}$  = Jumlah total penumpang yang membebani ruas A-B

$t_{A-B} = t_{A-C} = t_{A-D}$  = Jumlah penumpang yang berasal dari zona asal menuju zona tujuan

### 2.6.5 Survey Lapangan

Metode konvensional untuk mengumpulkan data salah satu cara yaitu dengan menggunakan cara survey lapangan. Pendekatan ini sudah digunakan sejak lama sehingga dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang timbul yang berkaitan dengan penggunaannya. Pendekatan ini sangat tergantung dari hasil pengumpulan data dan survey lapangan. Ada beberapa survey lapangan yang dapat dilakukan, antara lain:

- a. Wawancara di tepi jalan (*road side survey*)
- b. Wawancara di rumah (*home interview survey*)
- c. Metode dengan menggunakan nomor plat (*licence plat survey*)
- d. Metode foto udara
- e. Metode naik turun penumpang
- f. Dan lain-lain

Dalam perencanaan angkutan umum massa, survey yang digunakan untuk merencanakan angkutan umum massa adalah survey naik turun penumpang. Dengan survey naik-turun penumpang dapat diketahui jumlah penumpang yang ditampung oleh angkutan kota tersebut. Dari survey tersebut akan didapat dalam bentuk matriks yaitu Matriks Asal Tujuan (MAT). Sehingga berdasarkan matriks tersebut dapat diperkirakan jumlah penumpang pada tahun yang akan datang. Sesuai dengan permasalahan yang diteliti, penulis akan melakukan survey yang dilaksanakan dibagi dua survey yaitu:

- a. Survey *boarding alighting* (asal-tujuan)  
 Survey asal-tujuan penumpang dilakukan dengancara mencatat penumpang yang naik dan yang turun dari satu zona ke zona lain. Survey ini dilakukan dengan cara pencatatan langsung penumpang yang naik dan turun pada angkutan kota yang dijadikan objek penelitian dengan mengikuti tau menaiki angkutan kota tersebut.
- b. Survey *occupancy* penumpang  
 Survey *occupancy* penumpang dilakukan untuk mendapatkan jumlah kendaraan dan penumpang yang melewati lokasi tertentu. Survey ini dilaksanakan dengan cara menghitung jumlah angkutan kota yang melewati lokasi tertentu dan mencatat jumlah penumpang yang ada dalam angkutan kota tersebut.

### 2.6.6 Metode Perhitungan Jumlah Sampel

Setelah dilaksanakan survey lapangan, jumlah sampel yang diambil dikoreksi sehingga dapat mewakili populasi. Dixon dan B. Leach membuat pendekatan rumus sebagai berikut:

$$n = \left[ \frac{Z \times V}{Cv} \right]^2 \dots\dots\dots 2.32$$

Dengan:

n = Jumlah sampel yang dihitung berdasarkan rumus

Z = Jumlah sampel yang telah dikoreksi

V = Variabilitas

Cv = Koefisien Varian

$$N' = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}} \dots\dots\dots 2.33$$

Dengan:

N' = Jumlah sampel yang telah dikoreksi

$n$  = Jumlah sampel yang dihitung berdasarkan rumus

$N$  = Jumlah populasi

$$\text{Jumlah sampel hasil survey} = \frac{A_{jk}}{i} \dots\dots\dots . 2.34$$

Dengan:

$A_{jk}$  = Jumlah total angkutan umum yang lewat pada lokasi pengamatan

$i$  = Lamanya waktu pengamatan survey  
*occupancy*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Lokasi Studi**

Lokasi studi adalah Kota Malang untuk wilayah pelayanan rute angkutan kota Terminal Arjosari menuju Terminal Landungsari, yaitu daerah yang dilewati oleh Lyn ADL. wilayah studi yang dilewati Lyn ADL adalah sebagai berikut:

- a) Rute Lyn ADL jurusan Terminal Arjosari – Dinoyo - Terminal Landungsari:

#### **Berangkat**

Jarak 17,7 km, dengan rute:

Terminal Arjosari – R. Panji Suroso – Laksda Adi Sucipto – Ahmad Yani – Letjen S.Parman – Letjen Sutoyo – WR. Supratman – Panglima Sudirman – Pattimura – Trunojoyo – Kertanegara – Kahuripan – Semeru – Ijen – Bandung – Terusan Bogor – Mayjen Panjaitan – MT. Haryono – Tlogomas – Terminal Landungsari

- b) Rute Lyn ADL jurusan Terminal Landungsari – Dinoyo – Terminal Arjosari:

#### **Kembali**

Jarak 17 km, dengan rute:

Terminal Landungsari – Tlogomas – MT. Haryono – Mayjen Panjaitan – Ijen – Semeru – Kahuripan – Kertanegara – Trunojoyo – Pattimura – Panglima Sudirman – WR. Supratman – Letjen Sutoyo – Letjen S.Parman – Ahmad Yani – Terminal Arjosari

### **3.2 Zona Production dan Atraction**

- a) Zona 1 (Kecamatan Blimbing)
- b) Zona 2 (Kecamatan Klojen)
- c) Zona 3 (Kecamatan Lowokwaru)

### 3.2 Metode Pelaksanaan

Pengumpulan data diperlukan dalam pelaksanaan evaluasi kinerja trayek angkutan kota, dimana nantinya data-data tersebut digunakan untuk menganalisa kinerja operasional angkutan kota untuk Lyn ADL. Pengumpulan data yang dilakukan tidak secara langsung atau data sekunder antara lain adalah dengan menghubungi beberapa instansi terkait yang berhubungan dengan data penunjang yang dibutuhkan, seperti data jumlah penduduk, jumlah armada, rute trayek, dan peta Malang. Pengumpulan data secara langsung atau data primer antara lain adalah dengan melakukan survey asal tujuan penumpang untuk memperoleh data pergerakan penumpang, selain itu juga dilakukan survey occupancy untuk mendapatkan data jumlah angkutan kota yang lewat perjam dan jumlah penumpang perjam. Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan proyek ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengumpulan Data

untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam penulisan proyek akhir ini, maka dilakukan pengumpulan data sebagai berikut:

- Pengumpulan data sekunder
  - Pengumpulan data sekunder ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari instansi terkait yang menghubungkan dengan data penunjang yang dibutuhkan seperti :
    - a. Data jumlah penduduk per Kecamatan di Kota Malang selama 5 (lima) tahun dari BPS Kota Malang, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar peramalan jumlah penduduk dengan menggunakan metode regresi linier.
    - b. Data jumlah armada untuk Lyn ADL dari Dinas Perhubungan Kota Malang. Selanjutnya data armada ini digunakan untuk membandingkan dengan hasil analitis
    - c. Data rute trayek angkutan kota untuk Lyn ADL dari Dinas Perhubungan Kota Malang. Data ini akan

digunakan untuk penentuan zona wilayah studi dan untuk mengetahui jangkauan pelayanan dari angkutan kota tersebut.

- d. Peta Kota Malang dari Dinas Perhubungan Kota Malang. Data ini dipergunakan untuk menentukan zona wilayah studi berdasarkan data rute trayek dan untuk mengetahui batas zona wilayah studi. Dalam analisa ini zona dibagi berdasarkan zona kecamatan.

- Pengumpulan data primer

- a. Survey asal – tujuan penumpang

Survey ini dilakukan dengan mengikuti atau menaiki angkutan kota yang dilakukan objek penelitian dan mencatat penumpang yang naik dan turun dari satu zona ke zona lain. Data yang diperoleh adalah data asal dan tujuan penumpang.

- b. Survey occupancy

Survey dilakukan dengan cara menghitung jumlah angkutan kota yang melewati lokasi tertentu dan jumlah penumpang yang ada dalam angkutan kota tersebut. Data yang diperoleh adalah data jumlah penumpang angkutan kota perjam dan data jumlah penumpang perjam. Dalam survey ini, surveyor berada di titik tertentu pada lokasi pengamatan yang memenuhi kriteria diantara lain:

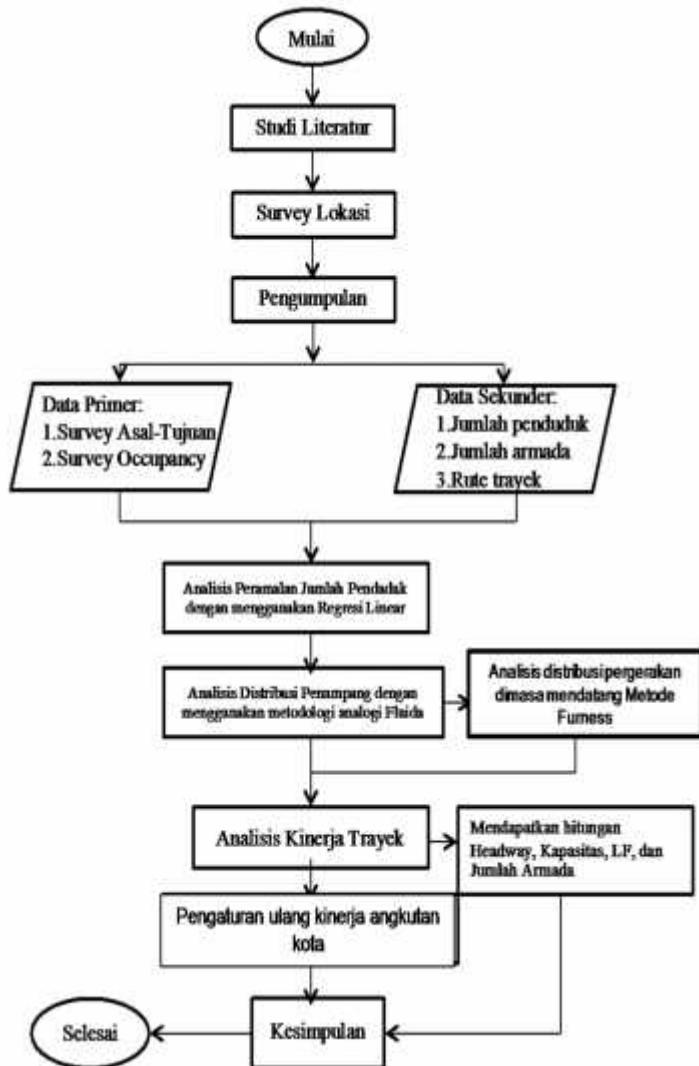
- a) Lokasi yang ramai dikunjungi, seperti lokasi pendidikan, pertokoan, perkantoran, dll.
- b) Lokasi dimana banyak penumpang yang naik dan turun.

2. Melakukan ramalan pertumbuhan penduduk

Peramalan ini dengan cara melakukan persamaan regresi (Microsoft Excel) sedangkan pergerakan penduduk antar zona diperoleh dengan matriks asal tujuan Furness (1965)

3. Analisa distribusi pembebanan penumpang dengan menggunakan metode analogi fluida

4. Analisis pembebanan eksisting penumpang dengan menggunakan metode analogi fluida
5. Analisis data distribusi pergerakan dimasa yang akan datang dengan menggunakan metode furness
6. Analisis peramalan pembebanan dimasa yang akan datang
7. Analisis kinerja trayek, meliputi load factor, headway, dan frekuensi pelayanan
8. Menghitung jumlah kebutuhan armada
9. Hasil analisis kinerja Lyn ADL
10. Kesimpulan
11. Selesai



Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Pengolahan Data Untuk Kinerja Lyn ADL Berdasarkan Perhitungan**

##### **4.1.1 Analisis Pertumbuhan Penduduk Regional**

Tingkat pertumbuhan penduduk akan mempengaruhi pola pergerakan antar zona. Adanya tarikan suatu zona, dapat menyebabkan bangkitan dari zona lain menuju zona tarikan tersebut. Hal ini akan berdampak adanya urbanisasi dari zona bangkitan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan penduduk di zona tarikan.

Dalam merencanakan sebaran pergerakan antar zona di daerah studi, faktor yang mempengaruhi dalam perhitungan pergerakan pada tahun rencana adalah tingkat pertumbuhan penduduk pada tahun rencana. Maka dari itu, diperlukan peramalan tingkat pertumbuhan penduduk pada tahun rencana, dengan cara analisis regresi linear. Analisis regresi linear, dapat dihitung dengan menggunakan Microsoft Excel. Data-data yang diperlukan adalah jumlah penduduk pada zona studi minimal tiga tahun berturut-turut. Data jumlah penduduk dapat dilihat pada tabel 4.1. Setelah didapatkan data jumlah penduduk, kita bisa menghitung peramalan jumlah penduduk untuk 5 tahun mendatang. Hasil regresi linear, dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.1 Data jumlah penduduk Kota Malang

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk Tiap Zona				
		2012	2013	2014	2015	2016
1	Kedungkandang	179512	181834	183927	186068	188175
2	Sukun	185352	187074	188545	190053	191513
3	Klojen	105399	105502	105690	105772	105857
4	Blimbing	174891	175988	176845	177729	178564
5	Lowokwaru	189373	190847	192066	193321	194521

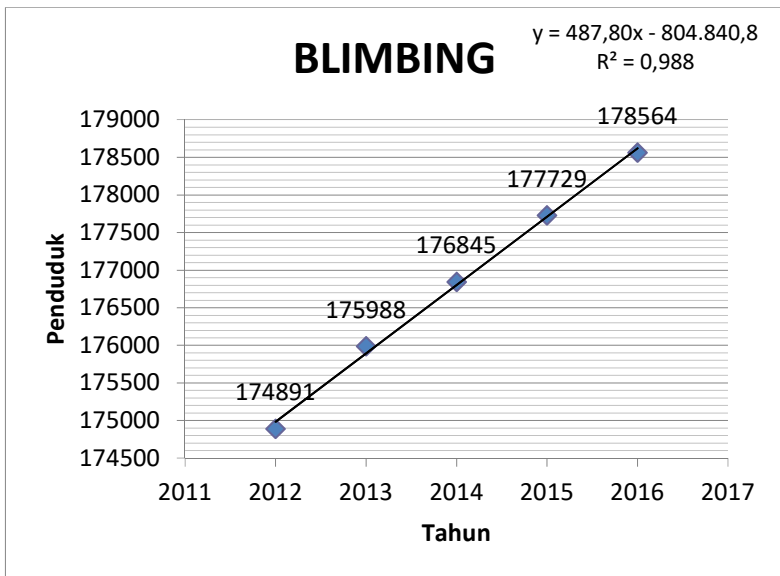
*Sumber: BPS Kota Malang*

Tabel 4.2 Hasil perhitungan regresi linear dari MS. Excel

No	Kecamatan	Pers. Regresi Linear
1	Blimbing	$487,80x - 804.840,8$
2	Klojen	$445,70x - 792.674,20$
3	Lowokwaru	$511,40x - 836.461,4$

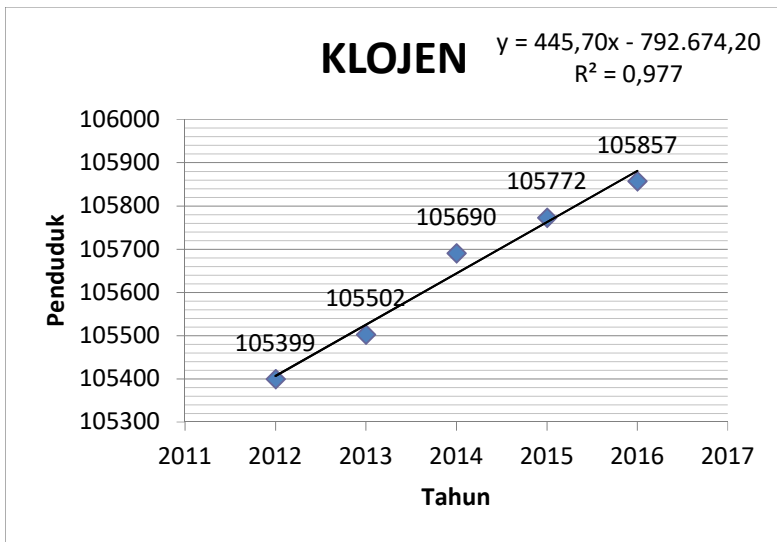
Sumber: hasil perhitungan regresi linear dengan MS. Excel

Berikut adalah grafik yang didapat dari jumlah penduduk tahun 2012 sampai dengan 2016 sehingga muncul persamaan regresi yang kemudian akan digunakan sebagai data ramalan penduduk tahun 2022.

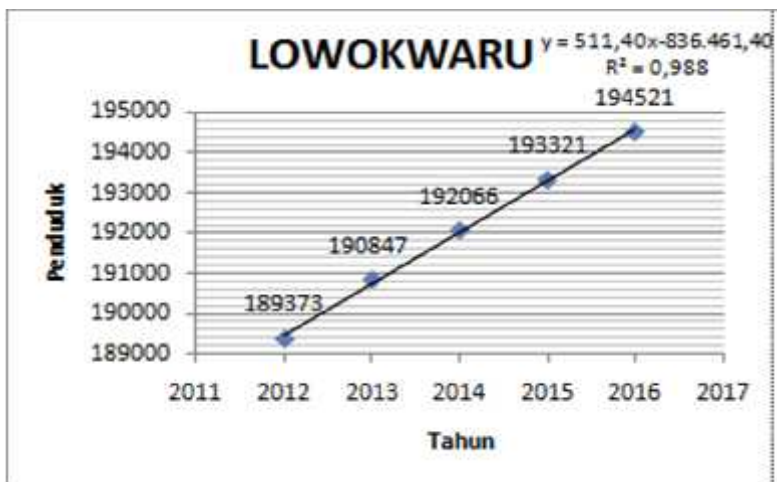


Gambar 4.1 Grafik Persamaan regresi pada Kecamatan Blimbing





Gambar 4.2 Grafik Persamaan regresi pada Kecamatan Klojen



Gambar 4.3 Grafik Persamaan regresi pada Kecamatan Lowokwaru

#### 4.1.2 Ramalan Jumlah Penduduk

Ramalan jumlah penduduk untuk 5 (lima) tahun kedepan, didapat dari regresi linear pada tabel 4.2.. Berikut adalah tabel jumlah penduduk tahun 2022.

Contoh cara perhitungan peramalan jumlah penduduk untuk Kecamatan Blimbing:

Tabel 4.3 Peramalan jumlah penduduk 2022

No	Kecamatan	2017	2022
1	Klojen	106302,7	108539,7
2	Blimbing	179051,8	181318,6
3	Lowokwaru	195032,8	197195,8

*Sumber: Hasil perhitungan regresi linear*

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Penduduk Klojen}_{2022} & \\
 &= 445,70x - 792.674,20 \\
 &= 445,70(2022) - 792.674,20 \\
 &= 108539,7 \text{ penduduk}
 \end{aligned}$$

Begitu juga untuk perhitungan jumlah penduduk 2022 di Kecamatan Klojen dan Lowokwaru.

#### 4.1.3 Angka Pertumbuhan Penduduk

Angka pertumbuhan penduduk pertahunnya dapat diketahui setelah didapatkan persamaan regresi linear hasil dari perhitungan dengan menggunakan MS. Excel. Angka pertumbuhan penduduk, dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Angka pertumbuhan penduduk tiap wilayah

No	Kecamatan	Pers. Regresi Linear	2017	2022	E2022
1	Klojen	$445,70x - 792.674,20$	106302,7	108539,2	0,98
2	Blimbing	$487,80x - 804.840,8$	179051,8	181490,7	0,99
3	Lowokwaru	$511,40x - 836.461,4$	195032,4	197589,3	0,99

*Sumber: Hasil perhitungan regresi linear*

Contoh perhitungan angka pertumbuhan penduduk untuk Kecamatan Klojen:

$$\begin{aligned} E_{2022} &= \frac{\text{Jumlah Penduduk 2017}}{\text{Jumlah Penduduk 2022}} \\ &= 106302,7 / 108539,2 \\ &= 0,98 \end{aligned}$$

Begitu juga untuk angka pertumbuhan penduduk pada tahun 2022 di Kecamatan Blimbing dan Lowokwaru.

## 4.2 DATA YANG DIBUTUHKAN UNTUK KINERJA LYN ADL BERDASARKAN PERHITUNGAN

### 4.2.1 Luas Wilayah Studi

Berdasarkan rute trayek lyn ADL terdapat 3 Kecamatan yang dilalui. 3 Kecamatan tersebut nantinya akan menjadi zona-zona dalam penentuan pergerakan penumpang pada masing-masing angkutan kota. Berikut adalah tabel mengenai luas wilayah masing-masing Kecamatan yang dilalui lyn ADL.

Tabel 4.5 Luas wilayah kecamatan yang dilalui lyn ADL

No	Kecamatan	Luas (km <sup>2</sup> )
1	Blimbing	17,77
2	Klojen	8,83
3	Lowokwaru	22,6

Sumber: BPS Kota Malang

### 4.2.2 Data Statistik Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk dari masing-masing kecamatan yang dilalui lyn ADL, diambil dari BPS Kota Malang. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data jumlah penduduk tiap kecamatan yang ditinjau

Kecamatan	Jumlah penduduk tiap zona				
	2012	2013	2014	2015	2016
Blimbing	174891	175988	176845	177729	178564
Klojen	105399	105502	105690	105772	105857
Lowokwaru	189373	190847	192066	193321	194521

Sumber: BPS Kota Malang

#### 4.2.3 Alokasi Jarak Tempuh Kendaraan Tiap Rute dan Jumlah Kendaraan

Lyn ADL mempunyai 2 rute, yaitu rute berangkat (Arjosari – Dinoyo – Landungsari) dan rute pulang (Landungsari – Dinoyo – Arjosari). Untuk alokasi jarak tempuh kendaraan tiap rute dan jumlah armada, dapat dilihat pada tabel 4.7. Sedangkan jumlah total armada Lyn ADL berjumlah 124 unit kendaraan.

Tabel 4.7 Alokasi jarak tempuh kendaraan tiap rute dan jumlah armada

No	Trayek	Jumlah armada	Jarak (km)
1	ADL (Arjosari-Dinoyo-Landungsari)	124	17,7
2	ADL (Landungsari-Dinoyo-Arjosari)		17

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Malang

#### 4.2.4 Rekapitulasi Hasil Survey Occupancy

Survey occupancy dilakukan untuk mengetahui jumlah kendaraan angkutan umum yang melewati suatu zona. Hasil rekapitulasi dari survey occupancy, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.8 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari aktif, Senin 10 April 2017, rute berangkat Arjosari-Dinoyo-Landungsari

Jam	Jumlah Angkot	Jumlah Penumpang	Headway rata-rata	Presentase (%)
06.00-07.00	11	16	5,00	5,3
07.00-08.00	11	20	4,29	6,6
08.00-09.00	12	21	4,62	6,9
09.00-10.00	11	25	4,00	8,3
10.00-11.00	12	25	4,62	8,3
11.00-12.00	12	28	4,29	9,2
12.00-13.00	12	30	3,75	9,9
13.00-14.00	12	32	4,00	10,6
14.00-15.00	13	25	4,29	8,3
15.00-16.00	12	27	4,29	8,9
16.00-17.00	12	26	4,29	8,6
17.00-18.00	12	28	4,29	9,2
Jumlah	142	303	51,70	100,00

Sumber: Hasil Survey

Keterangan:

Nama Surveyor : Wisnu  
 Lokasi : Depan Fakultas Teknik UB  
 (Zona 3)  
 Hari/tanggal : Senin / 10 April 2017  
 Rute : Arjosari-Dinoyo-Landungsari

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah  $16+20+21 = 57$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (11.00-14.00) adalah  $28+30+32 = 90$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (15.00-18.00) adalah  $27+26+28 = 81$  penumpang

Tabel 4.9 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari aktif, Senin 10 April 2017, rute pulang Landungsari-Dinoyo-Arjosari

Jam	Jumlah Angkot	Jumlah Penumpang	Headway rata-rata	Presentase (%)
06.00-07.00	11	20	4,29	6,8
07.00-08.00	11	19	4,00	6,5
08.00-09.00	12	24	3,75	8,2
09.00-10.00	11	23	4,00	7,8
10.00-11.00	11	22	4,29	7,5
11.00-12.00	11	30	4,62	10,2
12.00-13.00	11	33	4,00	11,3
13.00-14.00	12	25	3,75	8,53
14.00-15.00	11	24	4,29	8,2
15.00-16.00	11	24	4,00	8,2
16.00-17.00	13	26	4,00	8,9
17.00-18.00	12	23	4,29	7,8
<b>Jumlah</b>	<b>137</b>	<b>293</b>	<b>49,26</b>	<b>100,00</b>

*Sumber: Hasil Survey*

Keterangan:

Nama Surveyor : Charles Ardianata  
 Lokasi : Depan Fakultas Teknik UB  
 (Zona 3)  
 Hari/tanggal : Senin / 10 April 2017  
 Rute : Landungsari-Dinoyo-Arjosari

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah  $20+19+24 = 63$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (11.00-14.00) adalah  $30+33+25 = 88$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (15.00-18.00) adalah  $24+26+23 = 73$  penumpang

Tabel 4.10 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari libur, Minggu 16 April 2017, rute berangkat Arjosari-Dinoyo-Landungsari

Jam	Jumlah Angkot	Jumlah Penumpang	Headway rata-rata	Presentase (%)
06.00-07.00	11	16	5,00	5,6
07.00-08.00	12	18	4,62	6,3
08.00-09.00	12	20	4,00	7,0
09.00-10.00	12	19	4,00	6,7
10.00-11.00	12	25	3,75	8,8
11.00-12.00	12	23	4,00	8,1
12.00-13.00	12	25	4,29	8,8
13.00-14.00	13	27	4,00	9,5
14.00-15.00	12	31	4,00	10,9
15.00-16.00	12	26	4,29	9,1
16.00-17.00	13	30	4,62	10,5
17.00-18.00	11	25	5,00	8,8
Jumlah	144	285	51,55	100,0

Sumber: Hasil Survey

Keterangan:

Nama Surveyor : Wisnu  
 Lokasi : Depan Fakultas Teknik UB  
 (Zona 3)  
 Hari/tanggal : Minggu / 16 April 2017  
 Rute : Arjosari-Dinoyo-Landungsari

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah  $16+18+20 = 54$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (11.00-14.00) adalah  $23+25+27 = 75$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (15.00-18.00) adalah  $26+30+25 = 81$  penumpang

Tabel 4.11 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari libur, Minggu 16 April 2017, rute pulang Landungsari-Dinoyo-Arjosari

Jam	Jumlah Angkot	Jumlah Penumpang	Headway rata-rata	Presentase (%)
06.00-07.00	12	17	5,00	5,5
07.00-08.00	11	22	4,29	7,1
08.00-09.00	12	24	3,75	7,8
09.00-10.00	12	26	4,29	8,4
10.00-11.00	11	29	4,00	9,4
11.00-12.00	12	26	4,29	8,4
12.00-13.00	12	31	3,75	10,0
13.00-14.00	12	30	4,29	9,7
14.00-15.00	12	27	4,00	8,7
15.00-16.00	13	25	4,00	8,1
16.00-17.00	12	29	4,29	9,4
17.00-18.00	11	23	4,62	7,4
<b>Jumlah</b>	<b>142</b>	<b>309</b>	<b>50,54</b>	<b>100,0</b>

*Sumber: Hasil Survey*

Keterangan:

Nama Surveyor : Charles Ardianata  
 Lokasi : Depan Fakultas Teknik UB  
 (Zona 3)  
 Hari/tanggal : Minggu / 16 April 2017  
 Rute : Landungsari-Dinoyo-Arjosari

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah  $17+22+24 = 63$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (11.00-14.00) adalah  $26+31+30 = 87$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (15.00-18.00) adalah  $25+29+23 = 77$  penumpang



#### 4.2.5 Rekapitulasi Hasil Survey Naik Turun Penumpang

Survey naik turun penumpang dilakukan untuk mengetahui pergerakan naik dan turunnya penumpang.. Hasil rekapitulasi dari survey naik turun penumpang, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.12 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat lyn ADL rute Arjosari-Dinoyo- Landungsari (Senin 10 April 2017 hari aktif) RIT 1

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	5	2	4	2	3	1
2	4	3	5	4	5	5
3	5	9	6	9	6	8
	14	14	15	15	14	14

*Sumber: Hasil Survey*

Keterangan:            Kendaraan 1      Kendaraan 2      Kendaraan 3  
 Surveyor                : Rendyanto      Hega                Ramadhan  
 Waktu berangkat : 06.13                06.18                06.22  
 Waktu tiba                : 07.31                07.32                07.34  
 Lama perjalanan : 78 menit            74 menit            72 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 75 menit

Tabel 4.13 Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang lyn ADL rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (Senin 10 April 2017 hari aktif) RIT 1

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	5	4	3	3	3	0
2	3	2	4	3	4	4
1	4	6	4	5	5	8
	12	12	11	11	12	12

*Sumber: Hasil Survey*

Keterangan:            Kendaraan 1      Kendaraan 2      Kendaraan 3  
 Surveyor                : Rendyanto      Hega                Ramadhan  
 Waktu berangkat : 07.51                07.55                08.05  
 Waktu tiba                : 09.15                09.13                09.25  
 Lama perjalanan : 84 menit            78 menit            80 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 81 menit

Tabel 4.14 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat lyn ADL rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (Senin 10 April 2017 hari aktif) RIT 2

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	4	2	5	3	5	2
2	4	4	4	3	3	5
3	4	6	2	5	4	5
	12	12	11	11	12	12

Sumber: Hasil Survey

Keterangan:            Kendaraan 1      Kendaraan 2      Kendaraan 3  
 Surveyor                : Rendyanto      Hega                Ramadhan  
 Waktu berangkat : 09.21                09.25                09.31  
 Waktu tiba                : 10.41                10.47                10.50  
 Lama perjalanan : 80 menit            82 menit            79 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 80 menit

Tabel 4.15 Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang lyn ADL rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (Senin 10 April 2017 hari aktif) RIT 2

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	5	3	5	4	2	0
2	2	4	3	2	6	4
1	3	3	6	8	4	8
	10	10	14	14	12	12

Sumber: Hasil Survey

Keterangan:            Kendaraan 1      Kendaraan 2      Kendaraan 3  
 Surveyor                : Rendyanto      Hega                Ramadhan  
 Waktu berangkat : 11.00                11.05                11.10  
 Waktu tiba                : 12.22                12.21                12.28  
 Lama perjalanan : 82 menit            76 menit            78 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 79 menit

Tabel 4.16 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat lyn ADL rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (Senin 10 April 2017 hari aktif) RIT 3

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	5	3	4	2	5	2
2	5	4	4	4	3	6
3	6	9	3	5	5	5
	16	16	11	11	13	13

Sumber: Hasil Survey

**Keterangan:** Kendaraan 1 Kendaraan 2 Kendaraan 3  
 Surveyor : Rendyanto Hegga Ramadhan  
 Waktu berangkat : 12.35 12.40 12.45  
 Waktu tiba : 13.51 13.54 13.58  
 Lama perjalanan : 76 menit 74 menit 73 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 74 menit

Tabel 4.17 Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang lyn ADL rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (Senin 10 April 2017 hari aktif) RIT 3

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	4	3	4	3	3	1
2	2	2	3	2	2	3
1	4	5	5	7	5	6
	10	10	12	12	10	10

Sumber: Hasil Survey

**Keterangan:** Kendaraan 1 Kendaraan 2 Kendaraan 3  
 Surveyor : Rendyanto Hegga Ramadhan  
 Waktu berangkat : 14.10 14.15 14.20  
 Waktu tiba : 15.27 15.31 15.37  
 Lama perjalanan : 77 menit 76 menit 77 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 77 menit

Tabel 4.18 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat lyn ADL rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (Senin 10 April 2017 hari aktif) RIT 4

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	3	2	2	1	3	0
2	4	4	4	4	3	4
3	4	5	4	5	5	7
	11	11	10	10	11	11

*Sumber: Hasil Survey*

Keterangan:            Kendaraan 1      Kendaraan 2      Kendaraan 3  
 Surveyor            : Rendyanto      Hega              Ramadhan  
 Waktu berangkat : 15.40              15.45              15.50  
 Waktu tiba            : 17.00              17.04              17.06  
 Lama perjalanan : 80 menit          79 menit          76 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 78 menit

Tabel 4.19 Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang lyn ADL rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (Senin 10 April 2017 hari aktif) RIT 4

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	4	2	4	2	5	3
2	4	5	3	4	4	4
1	4	5	2	3	4	6
	12	12	9	9	13	13

*Sumber: Hasil Survey*

Keterangan:            Kendaraan 1      Kendaraan 2      Kendaraan 3  
 Surveyor            : Rendyanto      Hega              Ramadhan  
 Waktu berangkat : 17.15              17.20              17.25  
 Waktu tiba            : 18.29              18.33              18.41  
 Lama perjalanan : 74 menit          73 menit          76 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 74 menit

Tabel 4.20 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat lyn ADL rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (Minggu 16 April 2017 hari libur) RIT 1

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	3	1	3	0	5	2
2	5	3	5	2	4	6
3	4	8	4	10	3	4
	12	12	12	12	12	12

Sumber: Hasil Survey

**Keterangan:** Kendaraan 1 Kendaraan 2 Kendaraan 3  
 Surveyor : Rendyanto Hega Ramadhan  
 Waktu berangkat : 06.06 06.10 06.15  
 Waktu tiba : 07.20 07.26 07.30  
 Lama perjalanan : 74 menit 76 menit 75 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 75 menit

Tabel 4.21 Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang lyn ADL rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (Minggu 16 April 2017 hari libur) RIT 1

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	5	1	4	1	4	2
2	1	4	4	5	5	5
1	4	5	3	5	3	5
	10	10	11	11	12	12

Sumber: Hasil Survey

**Keterangan:** Kendaraan 1 Kendaraan 2 Kendaraan 3  
 Surveyor : Rendyanto Hega Ramadhan  
 Waktu berangkat : 07.40 07.45 07.50  
 Waktu tiba : 09.01 09.03 09.07  
 Lama perjalanan : 81 menit 78 menit 77 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 79 menit

Tabel 4.22 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat lyn ADL rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (Minggu 16 April 2017 hari libur) RIT 2

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	4	1	5	2	5	3
2	4	5	3	4	3	4
3	5	7	4	6	2	3
	13	13	12	12	10	10

*Sumber: Hasil Survey*

**Keterangan:**            Kendaraan 1      Kendaraan 2      Kendaraan 3  
 Surveyor                : Rendyanto      Hega                Ramadhan  
 Waktu berangkat : 09.05                09.10                09.15  
 Waktu tiba                : 10.21                10.27                10.30  
 Lama perjalanan : 76 menit            77 menit            75 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 76 menit

Tabel 4.23 Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang lyn ADL rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (Minggu 16 April 2017 hari libur) RIT 2

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	5	2	6	2	5	2
2	3	4	3	4	2	4
1	3	5	3	6	5	6
	11	11	12	12	12	12

*Sumber: Hasil Survey*

**Keterangan:**            Kendaraan 1      Kendaraan 2      Kendaraan 3  
 Surveyor                : Rendyanto      Hega                Ramadhan  
 Waktu berangkat : 10.40                10.45                10.50  
 Waktu tiba                : 11.54                12.03                12.05  
 Lama perjalanan : 74 menit            78 menit            75 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 76 menit

Tabel 4.24 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat lyn ADL rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (Minggu 16 April 2017 hari libur) RIT 3

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	3	0	3	1	2	0
2	4	5	5	4	4	3
3	3	5	5	8	4	7
	10	10	13	13	10	10

Sumber: Hasil Survey

**Keterangan:** Kendaraan 1 Kendaraan 2 Kendaraan 3  
 Surveyor : Rendyanto Hega Ramadhan  
 Waktu berangkat : 12.10 12.15 12.20  
 Waktu tiba : 13.22 13.29 13.34  
 Lama perjalanan : 72 menit 74 menit 74 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 73 menit

Tabel 4.25 Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang lyn ADL rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (Minggu 16 April 2017 hari libur) RIT 3

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	5	2	4	2	6	4
2	3	4	3	4	3	1
1	3	5	5	6	3	7
	11	11	12	12	12	12

Sumber: Hasil Survey

**Keterangan:** Kendaraan 1 Kendaraan 2 Kendaraan 3  
 Surveyor : Rendyanto Hega Ramadhan  
 Waktu berangkat : 13.40 13.45 13.50  
 Waktu tiba : 14.51 14.59 15.03  
 Lama perjalanan : 71 menit 74 menit 73 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 73 menit

Tabel 4.26 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat lyn ADL rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (Minggu 16 April 2017 hari libur) RIT 4

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	4	1	5	3	3	1
2	4	5	4	4	3	3
3	5	7	5	7	4	6
	13	13	14	14	10	10

*Sumber: Hasil Survey*

Keterangan:      Kendaraan 1      Kendaraan 2      Kendaraan 3  
 Surveyor      : Rendyanto      Hega      Ramadhan  
 Waktu berangkat : 15.14      15.20      15.25  
 Waktu tiba      : 16.30      16.35      16.38  
 Lama perjalanan : 76 menit      75 menit      73 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 75 menit

Tabel 4.27 Rekapitulasi hasil survey naik turun pulang lyn ADL rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (Minggu 16 April 2017 hari libur) RIT 4

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	4	1	5	3	5	2
2	3	4	3	4	5	6
1	3	5	5	6	4	6
	10	10	13	13	14	14

*Sumber: Hasil Survey*

Keterangan:      Kendaraan 1      Kendaraan 2      Kendaraan 3  
 Surveyor      : Rendyanto      Hega      Ramadhan  
 Waktu berangkat : 16.50      16.55      17.01  
 Waktu tiba      : 18.22      18.25      18.34  
 Lama perjalanan : 92 menit      90 menit      93 menit  
 Rata – rata lama perjalanan : 92 menit



### 4.3 Perhitungan Peramalan Pembebanan

#### 4.3.1 Analisis Distribusi Penumpang Eksisting Dengan Metode Analogi Fluida

Survey yang mudah dilakukan untuk mengetahui besar *demand* penumpang lyn ADL adalah dengan melakukan survey naik turun penumpang. Rata-rata hasil survey naik turun penumpang pada hari Senin, 10 April 2017, pagi hari, rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), dapat dilihat pada tabel 4.28.

Tabel 4.28 Rata-rata hasil survey naik turun pada pagi hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari (rute berangkat)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	5	2	4	2	3	1	4,00	1,67
2	4	3	5	4	5	5	4,67	4,00
3	5	9	6	9	6	8	5,67	8,67
	14	14	15	15	14	14		

*Sumber: Hasil Survey*

Hasil perhitungan Matriks Asal Tujuan Lyn ADL pada pagi hari aktif, Senin 10 April 2017, rute berangkat Arjosari-Dinoyo-Landungsari, dapat dilihat pada tabel 4.29.

Tabel 4.29 MAT lyn ADL pada pagi hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (rute berangkat)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	1,67	1,33	1,00	4,00
	4,00	2,33	1,00	
2		2,67	2,00	4,67
		4,67	2,00	
3			5,67	5,67
			5,67	
TURUN	1,67	4,00	8,67	
TOTAL	4,00	7,00	8,67	

Sumber: Hasil Perhitungan

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah 57 penumpang

Contoh perhitungan MAT Lyn ADL pada pagi hari aktif, Senin 10 April 2017, rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari (rute berangkat), adalah sebagai berikut:

1. MAT dari zona 1 ke zona 1

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t_i \quad z \quad 1}{t_i \quad p_i \quad z \quad 1} \times \text{pembebanan zona 1-1} \\ &= \frac{1,6}{4} \times 4,00 \\ &= 1,67 \end{aligned}$$

❖ Pembebanan penumpang zona 1 ke zona 1 = 4,00

2. MAT dari zona 1 ke zona 2

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t_i \quad z \quad 2}{t_i \quad p_i \quad z \quad 2} \times \text{pembebanan zona 1-2} \\ &= \frac{4}{4} \times 2,33 \\ &= 1,33 \end{aligned}$$

❖ Pembebanan penumpang zona 1 ke zona 2 = 4 – 1,67 = 2,33

3. MAT dari zona 1 ke zona 3

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t_1 \quad z \quad z}{t_1 \quad p_1 \quad z \quad z} \times \text{pembebanan zona 1-3} \\ &= \frac{8,6}{8,6} \times 1 \\ &= 1 \end{aligned}$$

- ❖ Pembebanan penumpang zona 1 ke zona 3 = 2,33 – 1,33 = 1

4. MAT dari zona 2 ke zona 2

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t_1 \quad z \quad z}{t_1 \quad p_1 \quad z \quad z} \times \text{pembebanan zona 2-2} \\ &= \frac{4}{2} \times 4,67 \\ &= 2,67 \end{aligned}$$

- ❖ Pembebanan penumpang zona 2 ke zona 2 = 4,67

5. MAT dari zona 2 ke zona 3

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t_1 \quad z \quad z}{t_1 \quad p_1 \quad z \quad z} \times \text{pembebanan zona 2-3} \\ &= \frac{8,6}{8,6} \times 2 \\ &= 2 \end{aligned}$$

- ❖ Pembebanan penumpang zona 2 ke zona 3 = 4,67 – 2,67 = 2

6. MAT dari zona 3 ke zona 3

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t_1 \quad z \quad z}{t_1 \quad p_1 \quad z \quad z} \times \text{pembebanan zona 3-3} \\ &= \frac{8,6}{8,6} \times 5,67 \\ &= 5,67 \end{aligned}$$

- ❖ Pembebanan penumpang zona 3 ke zona 3 = 5,67

Selanjutnya, Rata-rata hasil survey naik turun penumpang pada hari Senin, 10 April 2017, pagi hari, rute pulang (Landungsari - Dinoyo - Arjosari), dapat dilihat pada tabel 4.30.

Tabel 4.30 Rata-rata hasil survey naik turun pada pagi hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari (rute pulang)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	5	4	3	3	3	0	3,67	2,33
2	3	2	4	3	4	4	3,67	3,00
1	4	6	4	5	5	8	4,33	6,33
	12	12	11	11	12	12		

Sumber: Hasil Survey

Hasil perhitungan Matriks Asal Tujuan Lyn ADL pada pagi hari aktif, Senin 10 April 2017, rute pulang Landungsari-Dinoyo-Arjosari, dapat dilihat pada tabel 4.31.

Tabel 4.31 MAT lyn ADL pada pagi hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (rute pulang)

TURUN	1	2	3	NAIK
NAIK				
1	4,33			4,33
	4,33			
2	1,47	2,20		3,67
	1,47	3,67		
3	0,53	0,80	2,33	3,67
	0,53	1,33	3,67	
TURUN	6,33	3,00	2,33	
TOTAL	6,33	5,00	3,67	

Sumber: Hasil Perhitungan

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah 63 penumpang.

Contoh perhitungan MAT Lyn ADL pada pagi hari aktif, Senin 10 April 2017, rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari (rute pulang), adalah sebagai berikut:

1. MAT dari zona 3 ke zona 3

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t \quad z \quad 3}{t \quad p' \quad z \quad 3} \times \text{pembebanan zona 3-3} \\ &= \frac{2,3}{3,6} \times 3,67 \\ &= 2,33 \end{aligned}$$

❖ Pembebanan penumpang zona 3 ke zona 3 = 3,67

2. MAT dari zona 3 ke zona 2

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t \quad z \quad 2}{t \quad p' \quad z \quad 2} \times \text{pembebanan zona 3-2} \\ &= \frac{3}{5} \times 1,33 \\ &= 0,80 \end{aligned}$$

❖ Pembebanan penumpang zona 3 ke zona 2 = 3,67 – 2,33 = 1,33

3. MAT dari zona 3 ke zona 1

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t \quad z \quad 1}{t \quad p' \quad z \quad 1} \times \text{pembebanan zona 3-1} \\ &= \frac{6,3}{6,3} \times 0,53 \\ &= 0,53 \end{aligned}$$

❖ Pembebanan penumpang zona 3 ke zona 1 = 1,33 – 0,80 = 0,53

4. MAT dari zona 2 ke zona 2

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t \quad z \quad 2}{t \quad p' \quad z \quad 2} \times \text{pembebanan zona 2-2} \\ &= \frac{3}{5} \times 3,67 \\ &= 2,20 \end{aligned}$$

❖ Pembebanan penumpang zona 2 ke zona 2 = 3,67

5. MAT dari zona 2 ke zona 1

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t \quad z \quad 1}{t \quad p' \quad z \quad 1} \times \text{pembebanan zona 2-1} \\ &= \frac{6,3}{6,3} \times 1,47 \\ &= 1,47 \end{aligned}$$

- ❖ Pembebanan penumpang zona 2 ke zona 1 =  $3,67 - 2,20 = 1,47$

6. MAT dari zona 1 ke zona 1

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{J_u \quad p \quad t \quad z \quad 1}{t \quad p \quad z \quad 1} \times \text{pembebanan zona 1-1} \\ &= \frac{6,3}{6,3} \times 4,33 \\ &= 4,33 \end{aligned}$$

- ❖ Pembebanan penumpang zona 1 ke zona 1 = 4,33

Perhitungan MAT untuk jam puncak siang, sore maupun hari libur dihitung sama seperti contoh diatas. Perhitungan MAT lainnya dapat dilihat pada lampiran.

Setelah perhitungan MAT pada pagi hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute pulang dan pergi, kemudian menghitung distribusi penumpang yang dapat dilihat pada tabel 4.32.

Tabel 4.32 Distribusi perjalanan penumpang rute berangkat pulang, Senin pagi hari aktif, 10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022
1	10,96	8,77	6,58	69,41	70,29
	43,11				
2	14,59	17,54	13,15	67,17	68,58
		21,88			
3	5,31	7,96	37,27	73,74	74,56
			23,21		
Dd 2017	73,96	56,15	80,21		
Dd 2022	74,90	57,33	81,10		

Sumber: Hasil Perhitungan

dimana:

Dd = tarikan

Oi = bangkitan

Jumlah penumpang pada jam 06.00 – 09.00 rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari hasil survey occupancy adalah 57 penumpang

Jumlah penumpang pada jam 06.00 – 09.00 rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari hasil survey occupancy adalah 63 penumpang

Contoh perhitungan distribusi perjalanan penumpang Lyn ADL dengan menggunakan metode analogi fluida pada pagi hari aktif, Senin 10 April 2017, rute berangkat pulang adalah sebagai berikut:

A. Rute Berangkat

1. Distribusi Blimbing – Blimbing

$$= \frac{J_u \quad p \quad p \quad j a \quad F \quad F}{t \quad p t \quad z \quad z} \times \text{MAT zona 1-1}$$

$$= \frac{5}{3,6} \times 1,67 = 10,96$$

2. Distribusi Blimbing – Klojen

$$= \frac{J_u \quad F \quad p \quad j a \quad F \quad F}{t \quad p t \quad z \quad z} \times \text{MAT zona 1-2}$$

$$= \frac{5}{3,6} \times 1,33 = 8,77$$

3. Distribusi Blimbing – Lowokwaru

$$= \frac{J_u \quad p \quad p \quad j a \quad F \quad F}{t \quad p t \quad z \quad z} \times \text{MAT zona 1-3}$$

$$= \frac{5}{3,6} \times 1 = 6,58$$

4. Distribusi Klojen – Klojen

$$= \frac{J_u \quad F \quad p \quad j a \quad F \quad F}{t \quad p t \quad z \quad z} \times \text{MAT zona 2-2}$$

$$= \frac{5}{3,6} \times 2,67 = 17,54$$

5. Distribusi Klojen – Lowokwaru

$$= \frac{J_u \quad F \quad p \quad j a \quad F \quad F}{t \quad p t \quad z \quad z} \times \text{MAT zona 2-3}$$

$$= \frac{5}{3,6} \times 2 = 13,15$$

$$\begin{aligned}
 &6. \text{ Distribusi Lowokwaru – Lowokwaru} \\
 &= \frac{\text{Ju} \quad \text{p} \quad \text{p} \quad \text{jä} \quad \text{p} \quad \text{p}}{\text{ti} \quad \text{pi} \quad \quad \quad \text{z} \quad \text{z}} \times \text{MAT zona 3-3} \\
 &= \frac{5}{8,6} \times 5,67 = 37,27
 \end{aligned}$$

### B. Rute Pulang

$$\begin{aligned}
 &1. \text{ Distribusi Lowokwaru – Lowokwaru} \\
 &= \frac{\text{Ju} \quad \text{p} \quad \text{p} \quad \text{jä} \quad \text{p} \quad \text{p}}{\text{ti} \quad \text{pi} \quad \quad \quad \text{z} \quad \text{1}} \times \text{MAT zona 3-3} \\
 &= \frac{6}{6,3} \times 2,33 = 23,21
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &2. \text{ Distribusi Lowokwaru – Klojen} \\
 &= \frac{\text{Ju} \quad \text{p} \quad \text{p} \quad \text{jä} \quad \text{p} \quad \text{p}}{\text{ti} \quad \text{pi} \quad \quad \quad \text{z} \quad \text{1}} \times \text{MAT zona 3-2} \\
 &= \frac{6}{6,3} \times 0,80 = 7,96
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &3. \text{ Distribusi Lowokwaru – Blimbing} \\
 &= \frac{\text{Ju} \quad \text{p} \quad \text{p} \quad \text{jä} \quad \text{p} \quad \text{p}}{\text{ti} \quad \text{pi} \quad \quad \quad \text{z} \quad \text{1}} \times \text{MAT zona 3-1} \\
 &= \frac{6}{6,3} \times 0,53 = 5,31
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &4. \text{ Distribusi Klojen – Klojen} \\
 &= \frac{\text{Ju} \quad \text{p} \quad \text{p} \quad \text{jä} \quad \text{p} \quad \text{p}}{\text{ti} \quad \text{pi} \quad \quad \quad \text{z} \quad \text{1}} \times \text{MAT zona 2-2} \\
 &= \frac{6}{6,3} \times 2,20 = 21,88
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &5. \text{ Distribusi Klojen – Blimbing} \\
 &= \frac{\text{Ju} \quad \text{p} \quad \text{p} \quad \text{jä} \quad \text{p} \quad \text{p}}{\text{ti} \quad \text{pi} \quad \quad \quad \text{z} \quad \text{1}} \times \text{MAT zona 2-1} \\
 &= \frac{6}{6,3} \times 1,47 = 14,59
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &6. \text{ Distribusi Blimbing – Blimbing} \\
 &= \frac{\text{Ju} \quad \text{p} \quad \text{p} \quad \text{jä} \quad \text{p} \quad \text{p}}{\text{ti} \quad \text{pi} \quad \quad \quad \text{z} \quad \text{1}} \times \text{MAT zona 1-1} \\
 &= \frac{6}{6,3} \times 4,33 = 43,11
 \end{aligned}$$

### C. Bangkitan 2017 (Oi 2017)

$$\begin{aligned}
 &1. \text{ Pada Zona 1} \\
 &= \text{Jumlah distribusi perjalanan zona 1 (mendatar)} \\
 &= 10,96 + 43,11 + 8,77 + 6,58 \\
 &= 69,41
 \end{aligned}$$



2. Pada Zona 2
  - = Jumlah distribusi perjalanan zona 2 (mendatar)
  - = 14,59 + 17,54 + 21,88 + 13,15
  - = 67,17

3. Pada Zona 3
  - = Jumlah distribusi perjalanan zona 3 (mendatar)
  - = 5,31 + 7,96 + 37,27 + 23,21
  - = 73,74

D. Bangkitan 2022 (Oi 2022)

1. Pada Zona 1
  - = Bangkitan 2017 Zona 1 x  $\frac{Ju \quad P \quad Z \quad Z \quad 1}{Ju \quad P \quad Z \quad Z \quad 1}$
  - = 70,29

2. Pada Zona 2
  - = Bangkitan 2017 Zona 2 x  $\frac{Ju \quad P \quad Z \quad Z \quad Z}{Ju \quad P \quad Z \quad Z \quad Z}$
  - = 68,58

3. Pada Zona 3
  - = Bangkitan 2017 Zona 3 x  $\frac{Ju \quad P \quad Z \quad Z \quad 3}{Ju \quad P \quad Z \quad Z \quad 3}$
  - = 74,56

E. Tarikan 2017 (Dd 2017)

1. Pada Zona 1
  - = Jumlah distribusi perjalanan zona 1 (menurun)
  - = 10,96 + 43,11 + 14,59 + 5,31
  - = 73,96

2. Pada Zona 2
  - = Jumlah distribusi perjalanan zona 2 (menurun)
  - = 8,77 + 17,54 + 21,88 + 7,96
  - = 56,15

3. Pada Zona 3
  - = Jumlah distribusi perjalanan zona 3 (menurun)
  - = 6,58 + 13,15 + 37,27 + 23,21
  - = 80,21

F. Tarikan 2022 (Dd 2022)

1. Pada Zona 1
  - = Tarikan 2017 Zona 1 x  $\frac{Ju \quad P \quad 2 \quad 2 \quad 1}{Ju \quad P \quad 2 \quad 2 \quad 2}$
  - = 74,90
2. Pada Zona 2
  - = Tarikan 2017 Zona 2 x  $\frac{Ju \quad P \quad 2 \quad 2 \quad 2}{Ju \quad P \quad 2 \quad 2 \quad 2}$
  - = 57,33
3. Pada Zona 3
  - = Tarikan 2017 Zona 3 x  $\frac{Ju \quad P \quad 2 \quad 2 \quad 3}{Ju \quad P \quad 2 \quad 2 \quad 3}$
  - = 81,10

Untuk perhitungan analisis distribusi penumpang eksisting dengan metode analogi fluida dan distribusi perjalanan penumpang rute pulang pergi lainnya, dapat dilihat pada lembar lampiran dengan cara perhitungan, sama seperti diatas.

#### 4.3.2 Analisis Pembebanan Penumpang Eksisting Dengan Metode Analogi Fluida

Pola trip dari daerah asal ke daerah tujuan memunculkan beban-beban pada ruas jalan yang menghubungkan titik-titik tersebut. Dalam sub bab ini akan ditampilkan besar jumlah penumpang yang melewati tiap-tiap rute kondisi eksisting pada pada pagi hari aktif, Senin 10 April 2017, rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari.

Tabel 4.33 Pembebanan lyn ADL pada pagi hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (rute berangkat)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	1,67	1,33	1,00	4,00
	4,00	2,33	1,00	
2		2,67	2,00	4,67
		4,67	2,00	
3			5,67	5,67
			5,67	
TURUN	1,67	4,00	8,67	
TOTAL	4,00	7,00	8,67	
Pembebanan	8,77	15,35	19,00	

Sumber: Hasil Perhitungan

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah 57 penumpang

Contoh perhitungan pembebanan penumpangnya adalah sebagai berikut:

1. Pembebanan Zona 1 ke 1

$$= \left( \frac{t_1 \quad p_1 \quad z \quad 1}{t_1 \quad p \quad z \quad 3} \right) \times \text{jumlah penumpang rute berangkat} / 3$$

$$= \left( \frac{4}{8,6} \times 57 \right) / 3$$

$$= 8,77$$

2. Pembebanan Zona 1 ke 2

$$= \left( \frac{t_1 \quad p_1 \quad z \quad 2}{t_1 \quad p \quad z \quad 3} \right) \times \text{jumlah penumpang rute berangkat} / 3$$

$$= \left( \frac{7}{8,6} \times 57 \right) / 3$$

$$= 15,35$$

## 3. Pembebanan Zona 2 ke 3

$$= \left( \frac{t_1 \quad p_1 \quad z \quad 3}{t_1 \quad p \quad z \quad 3} \times \text{jumlah penduduk rute berangkat} \right) / 3$$

$$= \left( \frac{2,5}{2,5} \times 57 \right) / 3$$

$$= 19$$

Pembebanan pada zona 2 dan zona 3 didapat total penumpang masing-masing zona dibagi dengan total penumpang zona 3. Lalu dikali dengan jumlah penumpang pada Senin 10 April 2017 dengan rute Arjosari – Dinoyo - Landungsari. Setelah itu dibagi 3 untuk mengetahui nilai pembebanan tiap jam karena perhitungan MAT sebelumnya berdasarkan 3 jam puncak pagi.

Tabel 4.34 Pembebanan lyn ADL pada pagi hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (rute pulang)

TURUN	1	2	3	NAIK
NAIK				
1	4,33			4,33
	4,33			
2	1,47	2,20		3,67
	1,47	3,67		
3	0,53	0,80	2,33	3,67
	0,53	1,33	3,67	
TURUN	6,33	3,00	2,33	
TOTAL	6,33	5,00	3,67	
Pembebanan	21,00	16,58	12,16	

Sumber: Hasil Perhitungan

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah 63 penumpang.

Contoh perhitungan pembebanan penumpangnya adalah sebagai berikut:

1. Pembebanan Zona 2 ke 1
 
$$= \left( \frac{t_1}{t} \frac{p_1}{p} \frac{z}{z} \frac{1}{1} \right) \times \text{jumlah penumpang rute pulang} / 3$$

$$= \left( \frac{e,3}{e,3} \times 63 \right) / 3$$

$$= 21$$
2. Pembebanan Zona 3 ke 2
 
$$= \left( \frac{t_1}{t} \frac{p_1}{p} \frac{z}{z} \frac{2}{1} \right) \times \text{jumlah penumpang rute pulang} / 3$$

$$= \left( \frac{5}{e,3} \times 63 \right) / 3$$

$$= 16,58$$
3. Pembebanan Zona 3 ke 3
 
$$= \left( \frac{t_1}{t} \frac{p_1}{p} \frac{z}{z} \frac{3}{1} \right) \times \text{jumlah penumpang rute pulang} / 3$$

$$= \left( \frac{3,6}{e,3} \times 63 \right) / 3$$

$$= 12,16$$

Pembebanan pada zona 2 dan zona 3 didapat total penumpang masing-masing zona dibagi dengan total penumpang zona 1. Lalu dikali dengan jumlah penumpang pada Senin 10 April 2017 dengan rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari. Setelah itu dibagi 3 untuk mengetahui nilai pembebanan tiap jam karena perhitungan MAT sebelumnya berdasarkan 3 jam puncak pagi.

#### 4.3.3 Analisis Distribusi Penumpang Dimasa Yang Akan Datang Dengan Metode Furness

Untuk mengetahui demand penumpang yang melewati ruas-ruas pada jalan studi, diperlukan survey occupancy untuk mengetahui berapa banyak penumpang yang ada didalam angkutan umum dan survey asal tujuan untuk mengetahui potensial daerah tarikan dan bangkitan. Untuk mengetahui demand penumpang pada saat mendatang, digunakan metode *Furness* dimana faktor pertumbuhan tiap zonanya menggunakan

faktor pertumbuhan penduduk yang ada di tiap zona yang dilalui lyn ADL.

Sebaran pergerakan pada saat sekarang diulangi ke total pergerakan pada masa mendatang secara bergantian antara total penjumlahan pergerakan (baris dan kolom)

$$\text{Rumus Umum Metode Furness} \quad \Longrightarrow \quad T_{id} = t_{id} \cdot E_i$$

Tahap perhitungannya adalah pergerakan awal (masa sekarang) dikalikan dengan tingkat pertumbuhan zona asal, hasilnya dikalikan dengan tingkat pertumbuhan zona tujuan dan zona asal secara bergantian, sampai total sel untuk setiap arah (baris dan kolom) sama dengan total sel MAT yang direncanakan.

Tabel 4.35 MAT Lyn ADL pada pagi hari aktif, Senin 10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022
1	10,96	8,77	6,58	69,41	70,29
	43,11				
2	14,59	17,54	13,15	67,17	68,58
		21,88			
3	5,31	7,96	37,27	73,74	74,56
			23,21		
Dd 2017	73,96	56,15	80,21		
Dd 2022	74,90	57,33	81,10		

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungannya MAT diatas, sudah dijelaskan pada sub bab 4.32. Untuk perhitungan Ed, didapat dari pembagian Dd 2017 dengan Dd 2022. Sedangkan untuk perhitungan Ei, didapat dari pembagian Oi 2017 dengan Oi 2022.

Tabel 4.36 Hasil iterasi 1 Lyn ADL pada pagi hari aktif, 10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	10,82	8,66	6,50	68,55	69,42	0,99
	42,58					
2	14,29	17,18	12,88	65,78	67,16	0,98
		21,43				
3	5,25	7,87	36,86	72,94	73,75	0,99
			22,95			
Dd 2017	72,93	55,14	79,19	207,27		
Dd 2022	73,86	56,30	80,07		210,33	
Ed	0,99	0,98	0,99			0,99

Sumber: Hasil Perhitungan

Cara perhitungan iterasi 1 adalah hasil MAT eksisting yang didapat pada tabel 4.35 dikalikan dengan Ei hasil MAT eksisting (baris). Sedangkan untuk iterasi 2, hasil MAT pada iterasi 1 dikalikan dengan Ed MAT hasil dari iterasi 1 (kolom). Iterasi dengan angka ganjil, dilakukan perkalian secara baris sedangkan iterasi dengan angka genap, dilakukan perkalian secara kolom. Begitu seterusnya, dilakukan secara bergantian sampai didapat MAT 1. Contoh perhitungan iterasi 1, dapat dilihat dibawah ini:

1.  $10,96 \times 0,99 = 10,82$
2.  $43,11 \times 0,99 = 42,58$
3.  $8,77 \times 0,99 = 8,66$
4.  $6,58 \times 0,99 = 6,50$
5.  $14,59 \times 0,98 = 14,29$
6.  $17,54 \times 0,98 = 17,18$
7.  $21,88 \times 0,98 = 21,43$
8.  $13,15 \times 0,98 = 12,88$
9.  $5,31 \times 0,99 = 5,31$
10.  $7,96 \times 0,99 = 7,96$
11.  $37,27 \times 0,99 = 37,27$
12.  $23,21 \times 0,99 = 23,21$

Selanjutnya untuk menghitung Hasil iterasi 2, dapat dilihat pada tabel 4.37, dengan cara mengalikan MAT iterasi 1 dengan Ed iterasi 1 (kolom). Setelah dihitung, didapatkan iterasi final yaitu iterasi ke-3 dimana pada Ed (baris) = 0,99 dan Ei (kolom) = 0,99. Untuk hasil iterasi 3, dapat dilihat pada tabel 4.38

Tabel 4.37 Hasil iterasi 2 Lyn ADL pada pagi hari aktif, 10 April 2017

ZONA	1	2	3	O <sub>i</sub> 2017	O <sub>i</sub> 2022	E <sub>i</sub>
1	10,69	8,48	6,43	67,63	68,49	0,99
	42,04					
2	14,11	16,83	12,74	64,66	66,02	0,98
		20,99				
3	5,19	7,71	36,46	72,05	72,85	0,99
			22,70			
Dd 2017	72,02	54,01	78,32	204,35		
Dd 2022	72,93	55,14	79,19		207,37	
Ed	0,99	0,98	0,99			0,99

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan untuk iterasi 2, dapat dilihat dibawah ini:

1.  $10,82 \times 0,99 = 10,69$
2.  $42,57 \times 0,99 = 42,04$
3.  $14,29 \times 0,99 = 14,11$
4.  $5,25 \times 0,99 = 5,19$
5.  $8,66 \times 0,98 = 8,48$
6.  $17,18 \times 0,98 = 16,83$
7.  $21,43 \times 0,98 = 20,99$
8.  $7,87 \times 0,98 = 7,71$
9.  $6,50 \times 0,99 = 6,43$
10.  $12,88 \times 0,99 = 12,74$
11.  $36,86 \times 0,99 = 36,46$
12.  $23,95 \times 0,99 = 22,70$



Tabel 4.38 Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada pagi hari aktif, 10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	10,55	8,38	6,35	66,79	67,63	0,99
	41,51					
2	13,82	16,48	12,48	63,33	64,66	0,98
		20,56				
3	5,13	7,63	36,06	71,26	72,05	0,99
			22,45			
Dd 2017	71,02	53,04	77,33	201,38		
Dd 2022	71,92	54,15	78,19		204,35	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

Sumber: Hasil Perhitungan

Catatan: Setelah di iterasi hingga 3 iterasi, nilai E sudah berubah menjadi 1 yang kemudian akan digunakan untuk perhitungan pembebanan pada tahun 2022.

#### 4.3.4 Analisis Peramalan Pembebanan Dimasa Yang Akan Datang per jam

Pola trip dari daerah asal ke tujuan, memunculkan beban-beban pada ruas jalan yang menghubungkan titik-titik ruas jalan tersebut. Pada subbab sebelumnya, didapatkan hasil iterasi 3 pada kondisi perencanaan 5 tahun kedepan, yakni 2022. Iterasi 3 inilah yang akan digunakan sebagai analisis peramalan pembebanan.

Karena jumlah pembebanan penumpang pada hasil iterasi 3 adalah untuk jam puncak per 3 jam, maka untuk mendapatkan jumlah pembebanan per 1 jam adalah dengan dibagi 3 jam. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.39 Hasil iterasi 3 Lyn ADL per 3 jam puncak pada pagi hari aktif, 10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	10,55	8,38	6,35	66,79	67,63	0,99
	41,51					
2	13,82	16,48	12,48	63,33	64,66	0,98
		20,56				
3	5,13	7,63	36,06	71,26	72,05	0,99
			22,45			
Dd 2017	71,02	53,04	77,33	201,38		
Dd 2022	71,92	54,15	78,19		204,35	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

Sumber: Hasil Perhitungan

Selanjutnya, iterasi diatas akan dipisah berdasarkan rutenya, yaitu rute berangkat (Arjosari – Dinoyo – Landungsari) dan rute pulang (Landungsari – Dinoyo – Arjosari) dan angkanya dibulatkan keatas. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat seperti tabel dibawah ini.

Tabel 4.40 Hasil iterasi 3 Lyn ADL per 1 jam pada pagi hari aktif, Senin 10 April 2017. Rute berangkat Arjosari – Dinoyo – Landungsari

Zona	1	2	3
1	4	3	3
2		6	5
3			13

Sumber: Hasil Perhitungan

Rute berangkat lyn ADL mempunyai jarak perjalanan sebagai berikut:

Tabel 4.41 Panjang rute berangkat lyn ADL

ZONA	JARAK (KM)
D1 (ZONA 1 KE 2)	6,47
D2 (ZONA 2 KE 3)	2,25
D3 (ZONA 3 KE 3)	8,97

*Sumber: Hasil Survey*

Pembebanan penumpang pada pada tiap-tiap zona, dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 4.42 Pembebanan penumpang Lyn ADL rute berangkat pada pagi hari aktif, Senin 10 April 2017

ZONA				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
	4			
	3	3		
	3	3	3	
		6		
		5	5	
			13	
JUMLAH (V)	10	17	21	48
D	6,47	2,25	8,97	17,69
V X d	64,7	38,25	188,37	291,32

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Contoh perhitungan pembebanan penumpang pada tiap-tiap pergerakan dari masing-masing zona, adalah sebagai berikut:

1. Pembebanan pada zona 1 ke 2  
=  $4 + 3 + 3 = 10$
2. Pembebanan pada zona 2 ke 3  
=  $3 + 3 + 6 + 5 = 17$
3. Pembebanan pada zona 3 ke 3  
=  $3 + 6 + 5 + 13 = 27$

$$V = (V1 \times D1) + (V2 \times D2) + (V3 \times D3) \\ = 345,14$$

Tabel 4.43 Hasil iterasi 3 Lyn ADL per 1 jam pada pagi hari aktif, Senin 10 April 2017. Rute pulang Landungsari – Dinoyo – Arjosari

Zona	1	2	3
1	14		
2	5	7	
3	2	3	8

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Rute pulang lyn ADL mempunyai jarak perjalanan sebagai berikut:

Tabel 4.44 Panjang rute pulang lyn ADL

ZONA	JARAK (KM)
D3 (ZONA 3 KE 2)	8,27
D2 (ZONA 2 KE 1)	2,25
D1 (ZONA 1 KE 1)	6,47

*Sumber: Hasil Survey*

Pembebanan penumpang pada pada tiap-tiap zona, dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 4.45 Pembebanan penumpang Lyn ADL rute pulang pada pagi hari aktif, Senin 10 April 2017

ZONA				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
			8	
		3	3	
2	2	2	2	
		7		
5	5			
14				
JUMLAH (V)	21	17	13	51
d	8,27	2,25	6,47	16,99
V X d	173,67	38,25	84,11	296,03

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Contoh perhitungan pembebanan penumpang pada tiap-tiap pergerakan dari masing-masing zona, adalah sebagai berikut:

1. Pembebanan pada zona 3 ke 2  
 $= 8 + 3 + 2 = 13$
2. Pembebanan pada zona 2 ke 1  
 $= 3 + 2 + 7 + 5 = 17$
3. Pembebanan pada zona 1 ke 1  
 $= 2 + 5 + 14$

$$V = (V1 \times D1) + (V2 \times D2) + (V3 \times D3)$$

$$= 296,03$$

#### **4.3.5 REKAPITULASI HASIL PEMBEBANAN PENUMPANG PADA TAHUN 2017 DAN 2022**

1. Pembebanan Tahun 2017
  - Rute berangkat, hari aktif pagi
    - a. Zona 1 = 9
    - b. Zona 2 = 5
    - c. Zona 3 = 19
  
  - Rute pulang, hari aktif pagi
    - a. Zona 3 = 12
    - b. Zona 2 = 17
    - c. Zona 1 = 21
  
  - Rute berangkat, hari aktif siang
    - a. Zona 1 = 22
    - b. Zona 2 = 30
    - c. Zona 3 = 30
  
  - Rute pulang, hari aktif siang
    - a. Zona 3 = 16
    - b. Zona 2 = 23
    - c. Zona 1 = 29
  
  - Rute berangkat, hari aktif sore
    - a. Zona 1 = 14
    - b. Zona 2 = 30
    - c. Zona 3 = 24
  
  - Rute pulang, hari aktif sore
    - a. Zona 3 = 23
    - b. Zona 2 = 30
    - c. Zona 1 = 24

- Rute berangkat, hari libur pagi
    - a. Zona 1 = 9
    - b. Zona 2 = 18
    - c. Zona 3 = 18
  
  - Rute pulang, hari libur pagi
    - a. Zona 3 = 18
    - b. Zona 2 = 27
    - c. Zona 1 = 21
  
  - Rute berangkat, hari libur siang
    - a. Zona 1 = 10
    - b. Zona 2 = 25
    - c. Zona 3 = 25
  
  - Rute pulang, hari libur siang
    - a. Zona 3 = 27
    - b. Zona 2 = 31
    - c. Zona 1 = 29
  
  - Rute berangkat, hari libur sore
    - a. Zona 1 = 16
    - b. Zona 2 = 24
    - c. Zona 3 = 27
  
  - Rute pulang, hari libur sore
    - a. Zona 3 = 21
    - b. Zona 2 = 29
    - c. Zona 1 = 26
2. Pembebanan Tahun 2022
- Rute berangkat, hari aktif pagi
    - a. Zona 1 = 10
    - b. Zona 2 = 17
    - c. Zona 3 = 21

- Rute pulang, hari aktif pagi
  - a. Zona 3 = 13
  - b. Zona 2 = 17
  - c. Zona 1 = 21
  
- Rute berangkat, hari aktif siang
  - a. Zona 1 = 22
  - b. Zona 2 = 30
  - c. Zona 3 = 31
  
- Rute pulang, hari aktif siang
  - a. Zona 3 = 18
  - b. Zona 2 = 24
  - c. Zona 1 = 26
  
- Rute berangkat, hari aktif sore
  - a. Zona 1 = 13
  - b. Zona 2 = 26
  - c. Zona 3 = 27
  
- Rute pulang, hari aktif sore
  - a. Zona 3 = 23
  - b. Zona 2 = 30
  - c. Zona 1 = 25
  
- Rute berangkat, hari libur pagi
  - a. Zona 1 = 11
  - b. Zona 2 = 20
  - c. Zona 3 = 19
  
- Rute pulang, hari libur pagi
  - a. Zona 3 = 19
  - b. Zona 2 = 27
  - c. Zona 1 = 22



- Rute berangkat, hari libur siang
  - a. Zona 1 = 11
  - b. Zona 2 = 26
  - c. Zona 3 = 26
  
- Rute pulang, hari libur siang
  - a. Zona 3 = 27
  - b. Zona 2 = 31
  - c. Zona 1 = 29
  
- Rute berangkat, hari libur sore
  - a. Zona 1 = 16
  - b. Zona 2 = 24
  - c. Zona 3 = 27
  
- Rute pulang, hari libur sore
  - a. Zona 3 = 21
  - b. Zona 2 = 29
  - c. Zona 1 = 26

#### **4.4 ANALISIS KEBUTUHAN JUMLAH ARMADA**

Pada dasarnya, pengguna kendaraan angkutan umum menghendaki adanya tingkat pelayanan yang cukup memadai, baik waktu tempuh, waktu tunggu maupun keamanan dan kenyamanan yang terjamin selama dalam perjalanan.

Tuntutan akan hal tersebut dapat dipenuhi bila penyediaan armada angkutan penumpang umum berada pada garis yang seimbang dengan permintaan jasa angkutan umum.

Jumlah armada yang tepat sesuai dengan kebutuhan sulit dipastikan, yang dapat dilakukan adalah jumlah yang mendekati besarnya kebutuhan. Ketidakpastian tersebut disebabkan oleh pola pergerakan penduduk yang tidak merata sepanjang waktu, misalnya pada jam-jam sibuk permintaan tinggi, dan pada saat permintaan rendah.

Berikut adalah beberapa rumus yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan jumlah armada baik kondisi eksisting, maupun peramalan untuk lima tahun kedepan.

$$CT_{ABA} = (T_{AB} + T_{BA}) + (\sigma_{AB}^2 + \sigma_{BA}^2) + (TT_A + TT_B)$$

dimana:

$CT_{ABA}$  = waktu sirkulasi dari A ke B, kembali ke A

$T_{AB}$  = waktu perjalanan rata-rata dari A ke B

$T_{BA}$  = waktu perjalanan rata-rata dari B ke A

$\sigma_{AB}^2$  = deviasi waktu perjalanan dari A ke B

$\sigma_{BA}^2$  = deviasi waktu perjalanan dari B ke A

$TT_A$  = waktu henti kendaraan di A

$TT_B$  = waktu henti kendaraan di B

$$H = \frac{60 \times C \times Lf}{P}$$

dimana:

H = waktu sirkulasi (menit)

P = jumlah penumpang per jam pada seksi terpadat

C = kapasitas kendaraan

Lf = faktor muat, diambil 70% (pada kondisi dinamis)

$$K = \frac{CT_{ABA}}{H \times fA}$$

dimana:

K = jumlah kendaraan per waktu sirkulasi

$CT_{ABA}$  = waktu sirkulasi (menit)

H = waktu antara (menit)

fA = faktor kesediaan kendaraan (100%)

$$K' = K \times \frac{W}{C_A}$$

dimana:

K' = jumlah kendaraan pada periode sibuk

K = jumlah kendaraan per waktu sirkulasi

$CT_{ABA}$  = waktu sirkulasi (menit)

W = periode sibuk (menit)

$$N = \frac{L}{V} \times \frac{6}{h}$$

dimana:

N = Jumlah armada yang dibutuhkan tiap rute per jam

V = Kecepatan operasional rata – rata (km/jam)

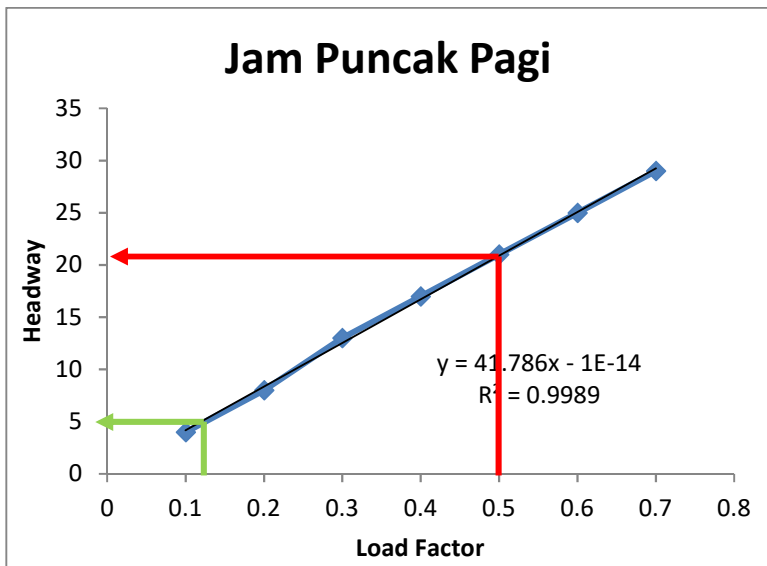
Lr = Panjang Rute (km)

h = Headway

Hasil dari perhitungan kebutuhan jumlah armada eksisting dan peramalan untuk lima tahun kedepan, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

### 1. Kondisi Eksisting

- A. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari aktif pagi dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari aktif pagi



Gambar 4.4 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif pagi

Pada gambar 4.4 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari aktif pagi. Pada kondisi eksisting dihasilkan headway 5 menit dengan Lf 0,129 (garis hijau), sehingga merugikan pihak operator. Agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan Lf sebesar 0,5 dengan headway 21 menit. (garis merah)

Tabel 4.46 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari aktif pagi

Periode tersibuk (06.00-09.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	20 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,5
Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	75 menit
Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	81 menit
AB	3,73
$AB^2$	13,94
BA	4,03
$BA^2$	16,27
TTA	7,47
TTB	8,07
$CT_{ABA}$	201 menit
H	21 menit
K (jumlah kendaraan / waktu)	10 unit
$K \cdot 3$ JAM (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	9 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	5 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

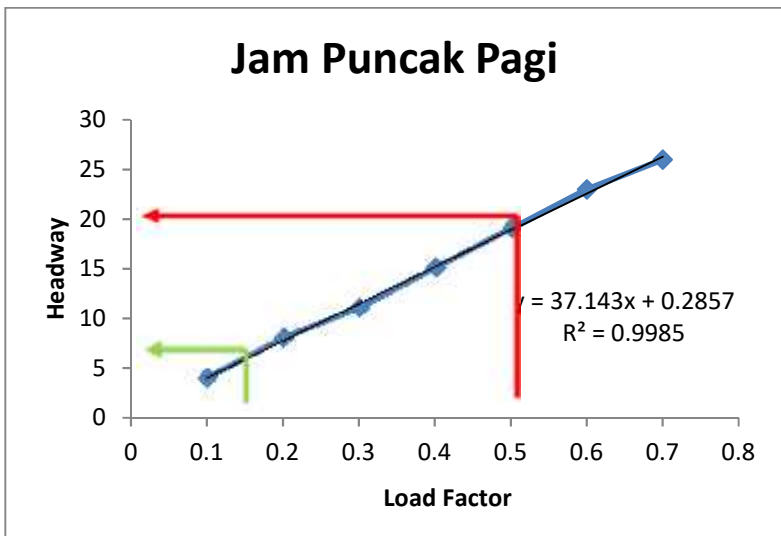
Contoh perhitungan untuk tabel 4.46 :

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad CT_{ABA} &= (T_{AB} + T_{BA}) + (AB^2 + BA^2) + (TT_A + TT_B) \\
 &= 201 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- $H = \frac{6 \times C \times L}{P} = \frac{6 \times 1 \times 0.5}{2} = 21 \text{ menit}$
- $K = \frac{C \times A}{H \times f} = \frac{2}{2 \times 1} = 10 \text{ unit}$
- $K' = \frac{K}{W \times C} = \frac{1}{1 \times 2} = 9 \text{ trip}$   
kendaraan
- $N = \frac{L}{V} \times \frac{6}{H} = \frac{3,7}{2} \times \frac{6}{2} = 5 \text{ kendaraan}$

Hasil dari perhitungan kebutuhan jumlah armada pada tahun 2017 dan 2022 yang lainnya, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

- B. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari libur pagi dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari libur pagi



Gambar 4.5 Grafik hubungan LF dan headway hari libur pagi

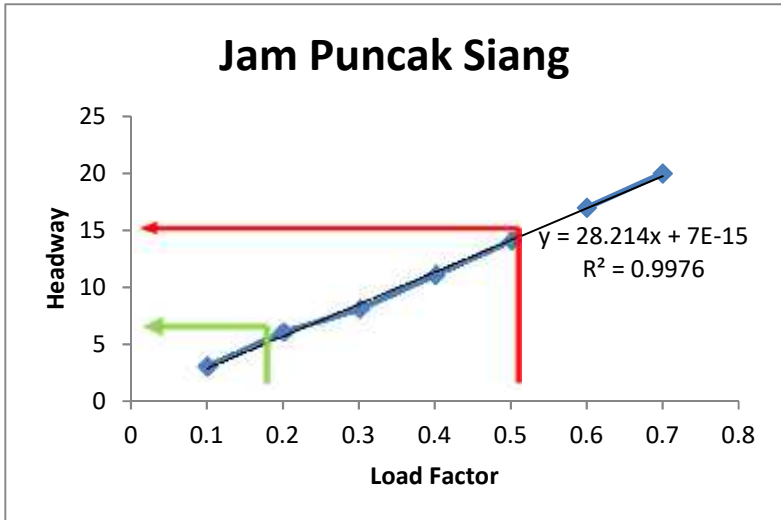
Pada gambar 4.5 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari libur pagi. Pada kondisi eksisting dihasilkan headway 5 menit dengan Lf 0,133 (garis hijau), sehingga merugikan pihak operator. Agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan Lf sebesar 0,5 dengan headway 19 menit. (garis merah)

Tabel 4.47 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari libur pagi

Periode tersibuk (06.00-09.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	22 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,5
Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	75 menit
Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	79 menit
AB	3,75
$AB^2$	14,06
BA	3,93
$BA^2$	15,47
TTA	7,50
TTB	7,87
$CT_{ABA}$	198,57 menit
H	19 menit
K (jumlah kendaraan/waktu sirkulasi)	11 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$ (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	10 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	6 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

- C. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari aktif siang dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari aktif siang



Gambar 4.6 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif siang

Pada gambar 4.6 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari aktif siang. Pada kondisi eksisting dihasilkan headway 5 menit dengan Lf 0,185 (garis hijau), sehingga merugikan pihak operator. Agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan Lf sebesar 0,5 dengan headway 14 menit. (garis merah)

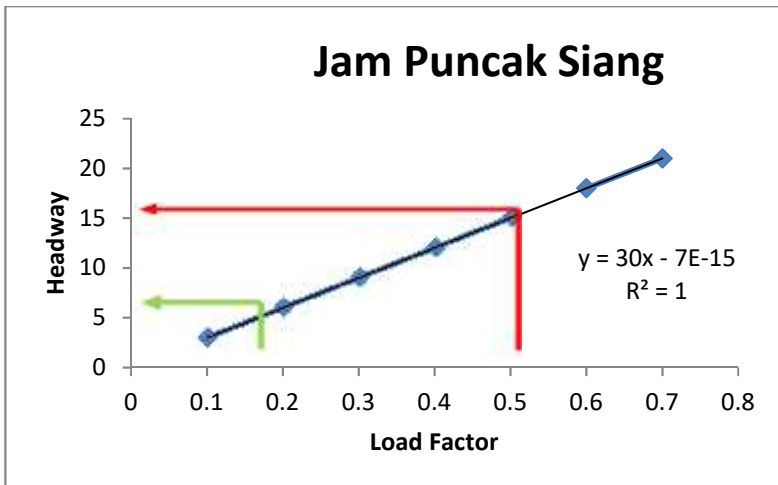
Tabel 4.48 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari aktif siang

Periode tersibuk (11.00-14.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	30 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,5
Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	74 menit

Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	79 menit
AB	3,72
$AB^2$	13,81
BA	3,93
$BA^2$	15,47
TTA	7,43
TTB	7,87
$CT_{ABA}$	197,58 menit
H	14 menit
K (jumlah kendaraan / waktu sirkulasi)	14 unit
$K / 3$ JAM (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	13 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	7 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

- D. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari libur siang dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari libur siang



Gambar 4.7 Grafik hubungan LF dan headway hari libur siang



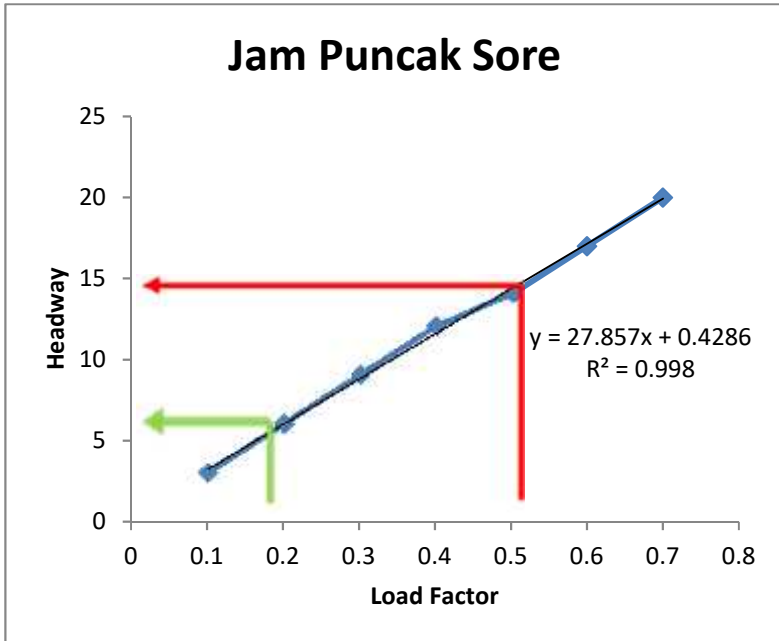
Pada gambar 4.7 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari libur siang. Pada kondisi eksisting dihasilkan headway 5 menit dengan Lf 0,166 (garis hijau), sehingga merugikan pihak operator. Agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan Lf sebesar 0,5 dengan headway 15 menit. (garis merah)

Tabel 4.49 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari libur siang

Periode tersibuk (11.00-14.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	28 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,5
Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	73 menit
Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	76 menit
AB	3,67
$AB^2$	13,44
BA	3,78
$BA^2$	14,31
TTA	7,33
TTB	7,57
$CT_{ABA}$	191,66 menit
H	15 menit
K (jumlah kendaraan / waktu sirkulasi)	13 unit
$K' / 3$ JAM (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	12 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	7 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

- E. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari aktif sore dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari aktif sore



Gambar 4.8 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif sore

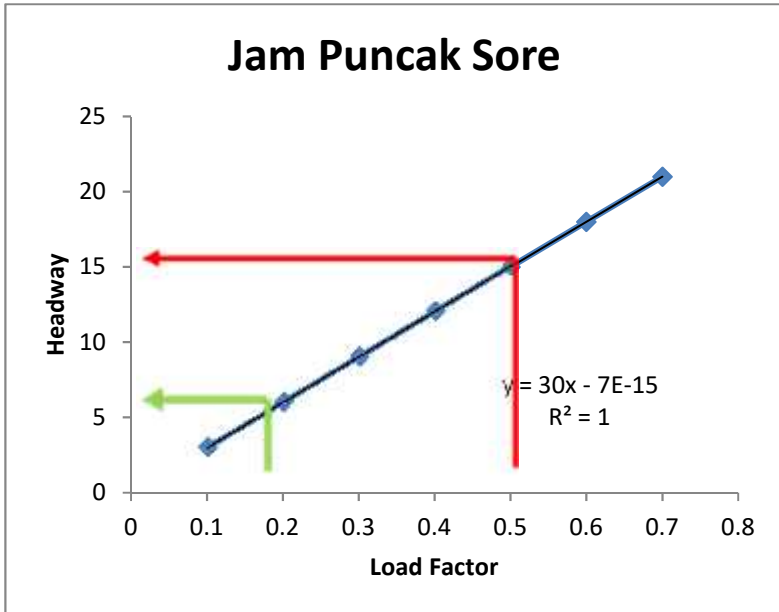
Pada gambar 4.8 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari aktif sore. Pada kondisi eksisting dihasilkan headway 5 menit dengan Lf 0,173 (garis hijau), sehingga merugikan pihak operator. Agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan Lf sebesar 0,5 dengan headway 14 menit. (garis merah)

Tabel 4.50 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari aktif sore

Periode tersibuk (11.00-14.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	29 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,5
Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	78 menit
Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	74 menit
AB	3,92
$AB^2$	15,34
BA	3,72
$BA^2$	13,81
TTA	7,83
TTB	7,43
$CT_{ABA}$	197,09 menit
H	14 menit
K (jumlah kendaraan / waktu sirkulasi)	14 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$ (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	12 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	7 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

- F. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari libur sore dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari libur sore



Gambar 4.9 Grafik hubungan LF dan headway hari libur sore

Pada gambar 4.9 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari libur sore. Pada kondisi eksisting dihasilkan headway 5 menit dengan Lf 0,166 (garis hijau), sehingga merugikan pihak operator. Agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan Lf sebesar 0,5 dengan headway 15 menit. (garis merah)

Tabel 4.51 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan pulang, hari libur sore

Periode tersibuk (11.00-14.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	28 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,5
Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	75 menit
Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	92 menit
AB	3,73
$AB^2$	13,94
BA	4,58
$BA^2$	21,01
TTA	7,47
TTB	9,17
$CT_{ABA}$	217,91 menit
H	15 menit
K (jumlah kendaraan / waktu sirkulasi)	14 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$ (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	12 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	7 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah kendaraan pada tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 4.52 - 4.53

Tabel 4.52 Tabel jumlah kebutuhan armada pada hari aktif 2017

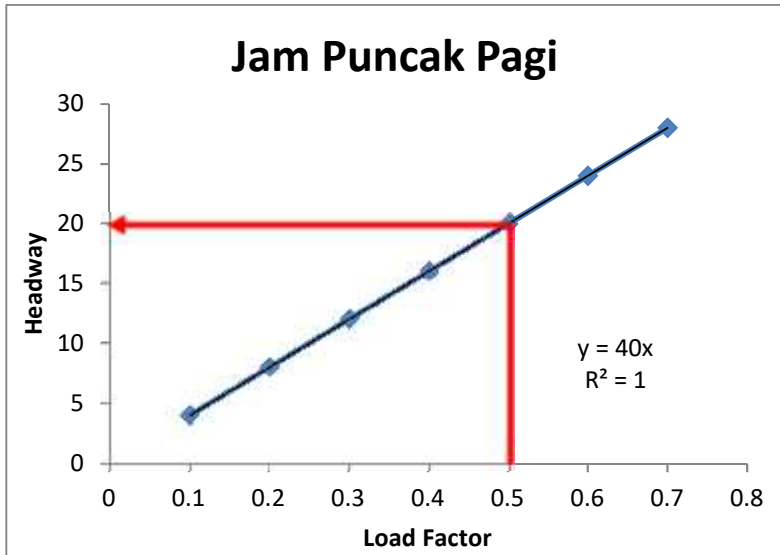
	Hari Aktif 2017		
	Pagi	Siang	Sore
Load Factor (persen)	0,1	0,1	0,1
Headway (menit)	4	3	3
Jumlah Kendaraan	25	37	36
Jumlah Kebutuhan Kendaraan	441 Kendaraan		
Load Factor (persen)	0,5	0,5	0,5
Headway (menit)	21	14	14
Jumlah Kendaraan	5	7	7
Jumlah Kebutuhan Kendaraan	88 Kendaraan		

Tabel 4.53 Tabel jumlah kebutuhan armada pada hari libur 2017

	Hari Libur 2017		
	Pagi	Siang	Sore
Load Factor (persen)	0,1	0,1	0,1
Headway (menit)	4	3	3
Jumlah Kendaraan	28	35	35
Jumlah Kebutuhan Kendaraan	414 Kendaraan		
Load Factor (persen)	0,5	0,5	0,5
Headway (menit)	19	15	15
Jumlah Kendaraan	6	7	7
Jumlah Kebutuhan Kendaraan	83 Kendaraan		

## 2. Peramalan untuk lima tahun kedepan (Tahun 2022)

- A. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari aktif pagi dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari aktif pagi



Gambar 4.10 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif pagi

Pada gambar 4.10 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari aktif pagi. Pada kondisi peramalan 5 tahun mendatang direncanakan Lf 0,5 dengan headway 20 menit (garis merah), agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan.

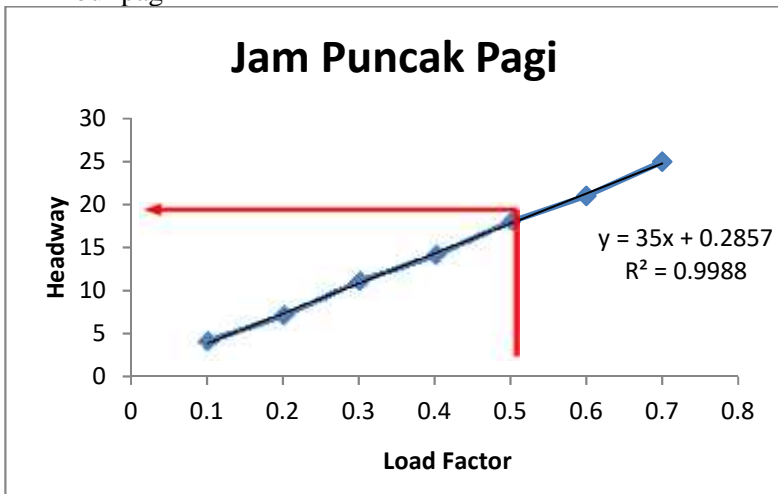
Tabel 4.54 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari aktif pagi

Periode tersibuk (06.00-09.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	21 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,5

Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	60 menit
Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	60 menit
AB	3,00
$AB^2$	9,00
BA	3,00
$BA^2$	9,00
TTA	6,00
TTB	6,00
$CT_{ABA}$	150 menit
H	20 menit
K (jumlah kendaraan / waktu sirkulasi)	8 unit
$K^*$ / 3 JAM (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	9 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	5 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

- B. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari libur pagi dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari libur pagi



Gambar 4.11 Grafik hubungan LF dan headway hari libur pagi



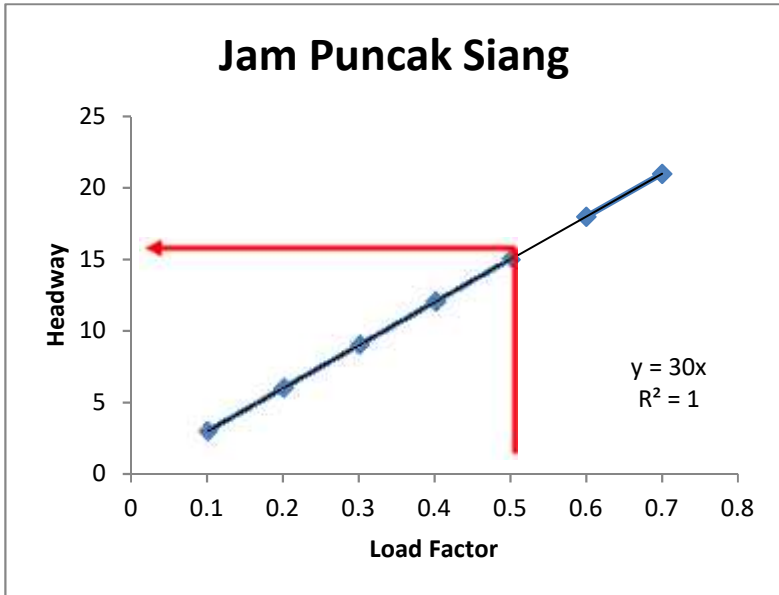
Pada gambar 4.11 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari libur pagi. Pada kondisi peramalan 5 tahun mendatang direncanakan Lf 0,5 dengan headway 18 menit (garis merah), agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan.

Tabel 4.55 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari libur pagi

Periode tersibuk (06.00-09.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	24 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,5
Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	60 menit
Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	60 menit
AB	3,00
$AB^2$	9,00
BA	3,00
$BA^2$	9,00
TTA	6,00
TTB	6,00
$CT_{ABA}$	150 menit
H	18 menit
K (jumlah kendaraan / waktu sirkulasi)	8 unit
$K' / 3$ JAM (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	10 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	6 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

- C. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari aktif siang dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari aktif siang



Gambar 4.12 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif siang

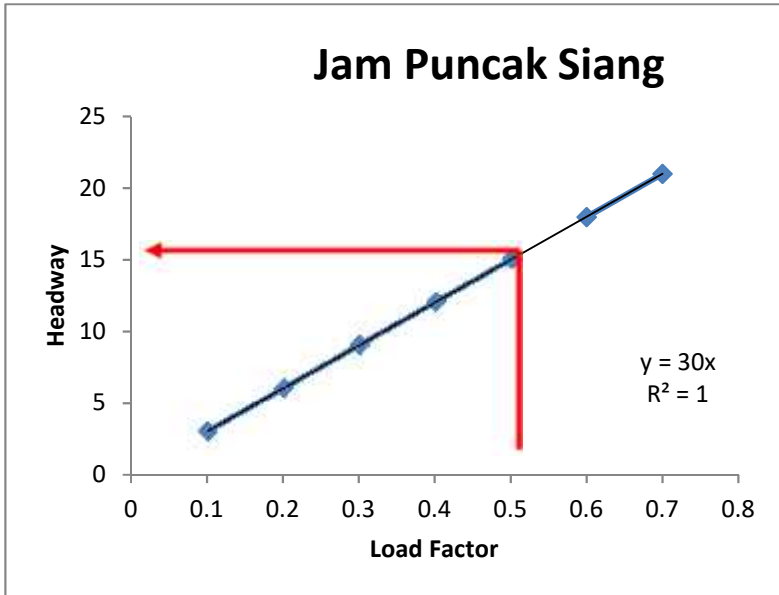
Pada gambar 4.12 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari aktif siang. Pada kondisi peramalan 5 tahun mendatang direncanakan Lf 0,5 dengan headway 15 menit (garis merah), agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan.

Tabel 4.56 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari aktif siang

Periode tersibuk (11.00-14.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	29 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,5
Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	60 menit
Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	60 menit
AB	3,00
$AB^2$	9,00
BA	3,00
$BA^2$	9,00
TTA	6,00
TTB	6,00
$CT_{ABA}$	150 menit
H	15 menit
K (jumlah kendaraan / waktu sirkulasi)	10 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$ (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	12 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	7 kendaraan

*Sumber: Hasil Perhitungan*

- D. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari libur siang dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari libur siang



Gambar 4.13 Grafik hubungan LF dan headway hari libur siang

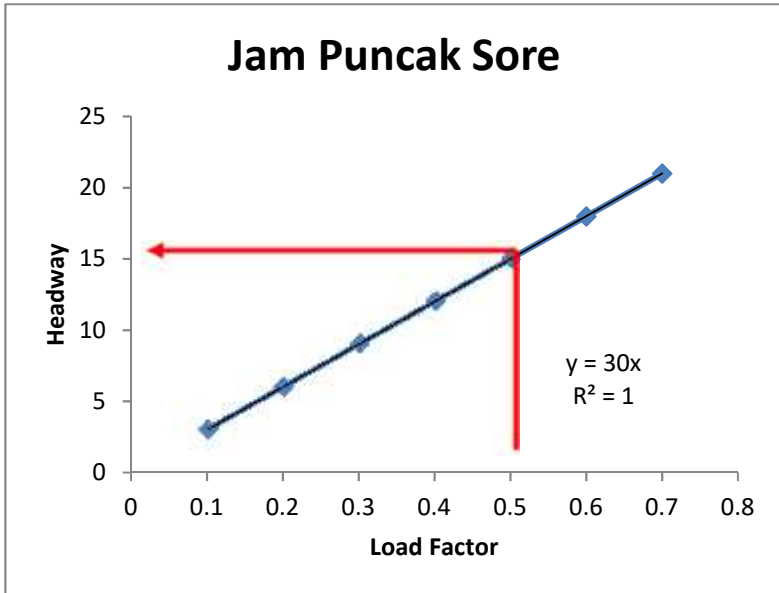
Pada gambar 4.13 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari libur siang. Pada kondisi peramalan 5 tahun mendatang direncanakan Lf 0,5 dengan headway 15 menit (garis merah), agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan.

Tabel 4.57 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari libur siang

Periode tersibuk (11.00-14.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	29 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,5
Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	60 menit
Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	60 menit
AB	3,00
$AB^2$	9,00
BA	3,00
$BA^2$	9,00
TTA	6,00
TTB	6,00
$CT_{ABA}$	150 menit
H	15 menit
K (jumlah kendaraan / waktu sirkulasi)	10 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$ (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	12 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	7 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

- E. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari aktif sore dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari aktif sore



Gambar 4.14 Grafik hubungan LF dan headway hari aktif sore

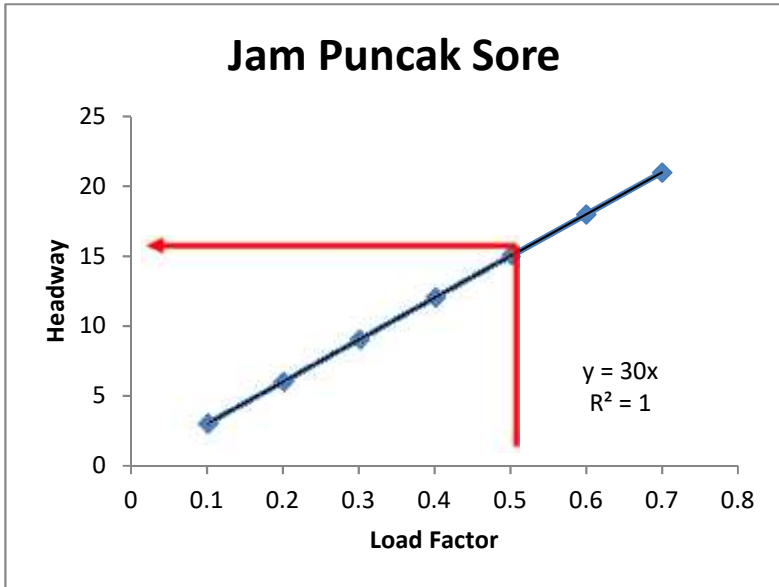
Pada gambar 4.14 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari aktif sore. Pada kondisi peramalan 5 tahun mendatang direncanakan Lf 0,5 dengan headway 15 menit (garis merah), agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan.

Tabel 4.58 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari aktif sore

Periode tersibuk (11.00-14.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	29 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,5
Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	60 menit
Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	60 menit
AB	3,00
$AB^2$	9,00
BA	3,00
$BA^2$	9,00
TTA	6,00
TTB	6,00
$CT_{ABA}$	150 menit
H	15 menit
K (jumlah kendaraan / waktu sirkulasi)	10 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$ (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	12 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	7 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

- F. Rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari libur sore dan rute pulang (Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari libur sore



Gambar 4.15 Grafik hubungan LF dan headway hari libur sore

Pada gambar 4.15 menunjukkan grafik hubungan Lf dan headway pada hari libur sore. Pada kondisi peramalan 5 tahun mendatang direncanakan Lf 0,5 dengan headway 15 menit (garis merah), agar pihak operator dan penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan.



Tabel 4.59 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan pulang, hari libur sore

Periode tersibuk (11.00-14.00) = W	180 menit
Jumlah penumpang terbanyak (P)/jam	28 orang
Kapasitas (C)	14 orang
Load Factor (LF)	0,7
Waktu perjalanan ( $T_{AB}$ )	60 menit
Waktu perjalanan ( $T_{BA}$ )	60 menit
AB	3,00
$AB^2$	9,00
BA	3,00
$BA^2$	9,00
TTA	6,00
TTB	6,00
$CT_{ABA}$	150 menit
H	21 menit
K (jumlah kendaraan / waktu sirkulasi)	7 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$ (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	9 trip kendaraan
N (jumlah armada yg dibutuhkan tiap rute / jam)	5 kendaraan

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah kendaraan pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 4.60 - 4.61

Tabel 4.60 Tabel jumlah kebutuhan armada pada hari aktif 2022

	Hari Aktif 2022		
	Pagi	Siang	Sore
Load Factor (persen)	0,7	0,7	0,7
Headway (menit)	28	21	21
Jumlah Kendaraan	4	5	5
Jumlah Kebutuhan Kendaraan	61 Kendaraan		
Load Factor (persen)	0,5	0,5	0,5
Headway (menit)	20	15	15
Jumlah Kendaraan	5	7	7
Jumlah Kebutuhan Kendaraan	85 Kendaraan		

Tabel 4.61 Tabel jumlah kebutuhan armada pada hari libur 2022

	Hari Libur 2022		
	Pagi	Siang	Sore
Load Factor (persen)	0,7	0,7	0,7
Headway (menit)	25	21	21
Jumlah Kendaraan	4	5	5
Jumlah Kebutuhan Kendaraan	61 Kendaraan		
Load Factor (persen)	0,5	0,5	0,5
Headway (menit)	18	15	15
Jumlah Kendaraan	6	7	7
Jumlah Kebutuhan Kendaraan	85 Kendaraan		

#### 4.5 ANALISIS KINERJA ARMADA LYN ADL

Dalam sistem angkutan umum ada tiga dimensi yang menentukan yaitu dimensi evaluasi pelayanan yang akan ditentukan oleh pengguna jasa angkutan, dimensi kinerja pelayanan yang lebih banyak ditinjau dari sisi operator angkutan umum, dan dimensi kebijakan pemerintah (regulator).

Mengingat rute yang ditinjau mempunyai beberapa kesamaan lintasan, sehingga dapat menyebabkan overlapping antar armada pada rute tersebut dan ini yang mengakibatkan adanya persaingan antar operator.

Dalam tugas akhir ini, kinerja angkutan umum yang akan ditinjau adalah nilai load faktor, headway, dan frekuensi lyn ADL baik dalam kondisi eksisting maupun dalam kondisi peramalan untuk lima tahun ke depan. Berikut adalah beberapa rumus yang digunakan.

$$\text{LF max} = \frac{P \text{ max}}{C_o}$$

$$\text{LF rata-rata} = \frac{\sum (V \times d)}{C_v \times f \times d \text{ total}}$$

$$C_o = C_v \times f$$

$$H = \frac{60}{f} \text{ (dalam jam)}$$

Hasil dari load faktor, headway, dan frekuensi lyn ADL, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.62 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute berangkat (Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari aktif pagi

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	262	291
V max	19	21
d tot	17,7	17,7
Cv	14	14
F	11	11
Co	154	154
LF max (%)	0,123	0,136
LF rata-rata (%)	0,1	0,1
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan untuk table 4.58 pada kondisi eksisting :

- $Co = Cv \times f = 14 \times 11 = 154$
- $LF \text{ max} = \frac{V \cdot m}{C} = \frac{1}{1} = 0,123 \%$
- $LF \text{ rata-rata} = \frac{\sum (V \times d)}{C \times f \times d} = \frac{2}{1 \times 1 \times 1} = 0,1 \%$
- $H = \frac{6}{f} = \frac{6}{1} = 5 \text{ menit}$

Tabel 4.63 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute pulang  
(Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari aktif pagi

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	274	296
V max	21	21
d tot	17	17
Cv	14	14
F	11	11
Co	154	154
LF max (%)	0,136	0,136
LF rata-rata (%)	0,105	0,113
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.64 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute berangkat  
(Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari aktif siang

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	480	488
V max	30	31
d tot	17,7	17,7
Cv	14	14
F	12	12
Co	168	168
LF max (%)	0,179	0,185
LF rata-rata (%)	0,161	0,164
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.65 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute pulang  
(Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari aktif siang

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	373	385
V max	29	26
d tot	17	17
Cv	14	14
F	11	11
Co	154	154
LF max (%)	0,190	0,169
LF rata-rata (%)	0,143	0,147
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.66 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute berangkat  
(Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari aktif sore

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	405	423
V max	29	30
d tot	17,7	17
Cv	14	14
F	12	12
Co	168	168
LF max (%)	0,171	0,161
LF rata-rata (%)	0,136	0,129
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.67 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute pulang  
(Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari aktif sore

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	411	423
V max	30	30
d tot	17	17
Cv	14	14
F	12	12
Co	168	168
LF max (%)	0,176	0,79
LF rata-rata (%)	0,144	0,148
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.68 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute berangkat  
(Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari libur pagi

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	260	287
V max	18	20
d tot	17,7	17,7
Cv	14	14
F	12	12
Co	168	168
LF max (%)	0,107	0,119
LF rata-rata (%)	0,1	0,1
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.69 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute pulang  
(Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari libur pagi

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	346	366
V max	27	27
d tot	17	17
Cv	14	14
F	12	12
Co	168	168
LF max (%)	0,158	0,161
LF rata-rata (%)	0,121	0,128
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.70 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute berangkat  
(Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari libur siang

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	345	363
V max	25	26
d tot	17,7	17,7
Cv	14	14
F	12	15
Co	168	168
LF max (%)	0,149	0,155
LF rata-rata (%)	0,116	0,122
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan



Tabel 4.71 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute pulang  
(Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari libur siang

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	482	484
V max	31	31
d tot	17	17
Cv	14	14
F	12	12
Co	168	168
LF max (%)	0,183	0,185
LF rata-rata (%)	0,169	0,170
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.72 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute berangkat  
(Arjosari-Dinoyo-Landungsari), hari libur sore

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	402	400
V max	27	27
d tot	17,7	17,7
Cv	14	14
F	12	12
Co	168	168
LF max (%)	0,161	0,161
LF rata-rata (%)	0,135	0,134
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.73 Hasil LF, Headway dan Frekuensi lyn ADL rute pulang  
(Landungsari-Dinoyo-Arjosari), hari libur sore

	Kondisi eksisting 2017	Kondisi perencanaan 2022
(V x d)	405	416
V max	29	29
d tot	17	17
Cv	14	14
F	12	12
Co	168	168
LF max (%)	0,171	0,173
LF rata-rata (%)	0,142	0,146
Headway (menit)	5	5

Sumber: Hasil Perhitungan

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Kesimpulan dari Pengaturan Ulang Angkutan Umum Lyn ADL Jurusan Terminal Arjosari – Dinoyo – Terminal Landungsari Kota Malang Propinsi Jawa Timur.

1. Kinerja Angkutan Lyn ADL pada tahun 2017 dan 2022 adalah sebagai berikut :

a. Tahun 2017

##### Hari Aktif

- Load Factor eksisting = 0,1
- Headway eksisting = 4 menit
- Frekuensi eksisting = 32 armada/jam

##### Hari Libur

- Load Factor eksisting = 0,1
- Headway eksisting = 4 menit
- Frekuensi eksisting = 32 armada/jam

b. Tahun 2022

##### Hari Aktif

- Load Factor eksisting = 0,1
- Headway eksisting = 4 menit
- Frekuensi eksisting = 32 armada/jam

##### Hari Libur

- Load Factor eksisting = 0,1
- Headway eksisting = 4 menit
- Frekuensi eksisting = 32 armada/jam

2. Pengaturan ulang kinerja angkutan Lyn ADL direncanakan sebagai berikut:

a. Tahun 2017

Hari Aktif

- Load Factor rencana = 0,5
- Headway rencana = 16 menit
- Frekuensi rencana = 7 armada/jam

Hari Libur

- Load Factor rencana = 0,5
- Headway rencana = 16 menit
- Frekuensi rencana = 7 armada/jam

b. Tahun 2022

Hari Aktif

- Load Factor rencana = 0,5
- Headway rencana = 16 menit
- Frekuensi rencana = 7 armada/jam

Hari Libur

- Load Factor rencana = 0,5
- Headway rencana = 16 menit
- Frekuensi rencana = 7 armada/jam

3. Besarnya kebutuhan masyarakat akan Lyn ADL pada 5 tahun mendatang (2022) adalah sebagai berikut:

- Hari aktif sejumlah 85 kendaraan
- Hari libur sejumlah 85 kendaraan

Total armada kendaraan lyn ADL yang tersedia berjumlah 124 kendaraan. Sedangkan kebutuhan masyarakat akan lyn ADL pada 5 tahun mendatang (tahun 2022) berjumlah 85 kendaraan. Dapat disimpulkan bahwa total kendaraan yang tersedia lebih banyak daripada total kebutuhan masyarakat. Berarti harus ada pengurangan jumlah armada sebesar  $124 - 85 = 39$  kendaraan.

Pengurangan didasarkan pada kondisi fisik kendaraan dan umur kendaraan. Untuk kendaraan yang sudah tidak layak pakai dan berumur tua, sudah tidak diperbolehkan beroperasi.

## 5.2 SARAN

1. Kinerja Lyn ADL berdasarkan perhitungan analisa didapatkan hasil yang kurang baik yaitu LF 0,1 dan headway sebesar 5 menit. Sehingga merugikan pihak operator. Maka dari itu, diatur ulang dengan LF 0,5 dihasilkan headway rata-rata 15 menit, sehingga pihak operator dan penumpang tidak terlalu drugikan.
2. Dilakukan pengurangan jumlah armada, karena total armada yang tersedia melebihi jumlah kebutuhan masyarakat.
3. Diperlukan perbaikan kualitas pelayanan angkutan umum, baik dari fasilitas dalam angkutan maupun luar angkutan. Agar menambah daya tarik masyarakat terhadap angkutan umum, misalnya:
  - a. Angkutan kota diberi AC sehingga penumpang merasa nyaman saat naik didalam angkutan kota. Contoh di Jabodetabek sudah ada angkutan kota yang ber-AC.
  - b. Disediakan buku bacaan didalam angkutan kota, supaya penumpang bisa sambil baca buku di perjalanan sehingga tidak jenuh
  - c. Disediakan buku bacaan atau koran di halte, supaya penumpang yang sedang menunggu angkutan kota tidak jenuh

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Perhubungan Direktorat Jendral Perhubungan Darat, *pedoman teknik penyelenggaraan angkutan umum di Wilayah Perkotaan dalam Trayek Tetap dan Teratur*
2. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 22, 2009. *Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*
3. Morlok, E.K, 1988. *Pengantar Teknik Perencanaan Transportasi*. Erlangga : Jakarta
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 74 Pasal 23, Pasal 32, 2014. *Angkutan Jalan*
5. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 10, 2013. *Standart Pelayanan Minimal Angkutan Massal Berbasis Jalan*
6. Tamin, OZ, 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, ITB : Bandung
7. Warpani, Suwardjoko P, 2002. *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, ITB : Bandung
8. Fariz, Rendyanto, 2016. *Evaluasi kinerja trayek lyn O jurusan terminal keputih – JMP Kota Surabaya*, ITS : Surabaya

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **Biodata Penulis**



Penulis memiliki nama lengkap Ranugrah Pamula Priyoga, lahir di Ponorogo, 10 September 1993. Anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Dharma Wanita Babadan, lalu melanjutkan di SDN 1 Ponodok, lalu lanjut di SMPN 1 Babadan, setelah itu melanjutkan di SMAN 1 Ponorogo, tamat tahun 2012. Kemudian penulis melanjutkan studi kuliah di Politeknik Negeri Malang jurusan D-III Teknik Sipil, mengambil konsentrasi Bangunan Sipil dan lulus pada tahun 2015. Selanjutnya, penulis mengikuti Tes Masuk Program D4 Lanjut Jenjang yang diselenggarakan ITS Surabaya dan diterima di Jurusan Teknik Sipil, terdaftar dengan NRP 3115 040 621. Di Jurusan D4 Lanjut Jenjang, penulis mengambil konsentrasi bidang studi Bangunan Transportasi.

**LAMPIRAN A**  
**Analisa Distribusi Penumpang Eksisting Dengan**  
**Metode Analogi Fluida**

Tabel A1 : Rata-rata hasil survey naik turun pada siang hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari (rute berangkat)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	5	3	4	2	5	2	4,67	2,33
2	5	4	4	4	3	6	4,00	4,67
3	6	9	3	5	5	5	4,67	6,33
	16	16	11	11	13	13		

Tabel A2 : MAT lyn ADL pada siang hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (rute berangkat)

TURUN	1	2	3	NAIK
NAIK				
1	2,33 4,67	1,72 2,33	0,61 0,61	4,67
2		2,95 4,00	1,05 1,05	4,00
3			4,67 4,67	4,67
TURUN	2,33	4,67	6,33	
TOTAL	4,67	6,33	6,33	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A3 : Rata-rata hasil survey naik turun pada siang hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari (rute pulang)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	5	3	5	4	2	0	4,00	2,33
2	2	4	3	2	6	4	3,67	3,33
1	3	3	6	8	4	8	4,33	6,33
	10	10	14	14	12	12		

Tabel A4 : MAT lyn ADL pada siang hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (rute pulang)

	TURUN			NAIK
	1	2	3	
1	3,74			4,33
	4,33			
2	1,73	2,16		3,67
	2,00	3,67		
3	0,86	1,18	2,33	4,33
	1,00	2,00	4,00	
TURUN	6,33	3,33	2,33	
TOTAL	7,33	5,67	4,00	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A5 : Distribusi perjalanan penumpang rute berangkat pulang, Senin siang hari aktif, 10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022
1	33,16	24,43	8,73	111,22	112,63
	44,91				
2	20,73	41,88	14,96	102,45	104,76
		25,88			
3	10,36	14,12	66,32	118,80	120,76
			28,00		
Dd 2017	109,16	106,32	118,00		
Dd 2022	110,54	107,66	119,49		

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel A6 : Rata-rata hasil survey naik turun pada sore hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari (rute berangkat)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	3	2	2	1	3	0	2,67	1,00
2	4	4	4	4	3	4	3,67	4,00
3	4	5	4	5	5	7	4,33	5,67
	11	11	10	10	11	11		

Tabel A7 : MAT lyn ADL pada sore hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (rute berangkat)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	1,00	1,25	0,42	2,67
	2,67	1,67	0,42	
2		2,75	0,92	3,67
		3,67	0,92	
3			4,33	4,33
			4,33	
TURUN	1,00	4,00	5,67	
TOTAL	2,67	5,33	5,67	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A8 : Rata-rata hasil survey naik turun pada sore hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari (rute pulang)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	4	2	4	2	5	3	4,33	2,33
2	4	5	3	4	4	4	3,67	4,33
1	4	5	2	3	4	6	3,33	4,67
	12	12	9	9	13	13		

Tabel A9 : MAT lyn ADL pada sore hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (rute pulang)

TURUN	1	2	3	NAIK
NAIK				
1	3,33			3,33
	3,33			
2	0,86	2,80		3,67
	0,86	3,67		
3	0,47	1,53	2,33	4,33
	0,47	2,00	4,33	
TURUN	4,67	4,33	2,33	
TOTAL	4,67	5,67	4,33	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A10 : Distribusi perjalanan penumpang rute berangkat pulang, Senin sore hari aktif, 10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022
1	14,29	17,87	5,96	90,26	91,40
	52,14				
2	13,50	39,31	13,10	109,77	111,16
		43,86			
3	7,36	23,92	61,94	129,73	131,37
			36,50		
Dd 2017	87,29	124,96	117,50		
Dd 2022	88,40	126,54	118,99		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A11 : Rata-rata hasil survey naik turun pada pagi hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari (rute berangkat)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	3	1	3	0	5	2	3,67	1,00
2	5	3	5	2	4	6	4,67	3,67
3	4	8	4	10	3	4	3,67	7,33
	12	12	12	12	12	12		

Tabel A12 : MAT lyn ADL pada pagi hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (rute berangkat)

	TURUN	1	2	3	NAIK
	NAIK				
1		1,00	1,33	1,33	3,67
		3,67	2,67	1,33	
2			2,33	2,33	4,67
			4,67	2,33	
3				3,67	3,67
				3,67	
	TURUN	1,00	3,67	7,33	
	TOTAL	3,67	7,33	7,33	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A13 : Rata-rata hasil survey naik turun pada pagi hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari (rute pulang)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	5	1	4	1	4	2	4,33	1,33
2	1	4	4	5	5	5	3,33	4,67
1	4	5	3	5	3	5	3,33	5,00
	10	10	11	11	12	12		

Tabel A14 : MAT lyn ADL pada pagi hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (rute pulang)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	3,33			3,33
	3,33			
2	0,88	2,46		3,33
	0,88	3,33		
3	0,79	2,21	1,33	4,33
	0,79	3,00	4,33	
TURUN	5,00	4,67	1,33	
TOTAL	5,00	6,33	4,33	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A15 : Distribusi perjalanan penumpang rute berangkat pulang, Minggu pagi hari libur, 16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022
1	7,36	9,82	9,82	69,00	69,87
	42,00				
2	11,05	17,18	17,18	76,36	77,97
		30,95			
3	9,95	27,85	27,00	81,60	82,50
			16,80		
Dd 2017	70,36	85,80	70,80		
Dd 2022	71,25	87,61	71,59		

Sumber: Hasil Perhitungan



Tabel A16 : Rata-rata hasil survey naik turun pada siang hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari (rute berangkat)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	3	0	3	1	2	0	2,67	0,33
2	4	5	5	4	4	3	4,33	4,00
3	3	5	5	8	4	7	4,00	6,67
	10	10	13	13	10	10		

Tabel A17 : MAT lyn ADL pada siang hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (rute berangkat)

	TURUN	1	2	3	NAIK
	NAIK				
1		0,33	1,40	0,93	2,67
		2,67	2,33	0,93	
2			2,60	1,73	4,33
			4,33	1,73	
3				4,00	4,00
				4,00	
	TURUN	0,33	4,00	6,67	
	TOTAL	2,67	6,67	6,67	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A18 : Rata-rata hasil survey naik turun pada siang hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari (rute pulang)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	5	2	6	2	5	2	5,33	2,00
2	3	4	3	4	2	4	2,67	4,00
1	3	5	3	6	5	6	3,67	5,67
	11	11	12	12	12	12		

Tabel A19 : MAT lyn ADL pada siang hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (rute pulang)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	3,67			3,67
	3,67			
2	0,89	1,78		2,67
	0,89	2,67		
3	1,11	2,22	2,00	5,33
	1,11	3,33	5,33	
TURUN	5,67	4,00	2,00	
TOTAL	5,67	6,00	5,33	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A20 : Distribusi perjalanan penumpang rute berangkat pulang, Minggu siang hari libur, 16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022
1	3,75	15,75	10,50	86,29	87,39
	56,29				
2	13,65	29,25	19,50	89,69	90,83
		27,29			
3	17,06	34,12	45,00	126,88	128,49
			30,71		
Dd 2017	90,75	106,41	105,71		
Dd 2022	91,90	107,76	107,04		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A21 : Rata-rata hasil survey naik turun pada sore hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Arjosari – Dinoyo – Landungsari (rute berangkat)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	4	1	5	3	3	1	4,00	1,67
2	4	5	4	4	3	3	3,67	4,00
3	5	7	5	7	4	6	4,67	6,67
	13	13	14	14	10	10		

Tabel A22 : MAT lyn ADL pada sore hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (rute berangkat)

	TURUN	1	2	3	NAIK
	NAIK				
1		1,67	1,56	0,78	4,00
		4,00	2,33	0,78	
2			2,44	1,22	3,67
			3,67	1,22	
3				4,67	4,67
				4,67	
	TURUN	1,67	4,00	6,67	
	TOTAL	4,00	6,00	6,67	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A23 : Rata-rata hasil survey naik turun pada sore hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Landungsari – Dinoyo – Arjosari (rute pulang)

Zona	Kendaraan 1		Kendaraan 2		Kendaraan 3		Rata-rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
3	4	1	5	3	5	2	4,67	2,00
2	3	4	3	4	5	6	3,67	4,67
1	3	5	5	6	4	6	4,00	5,67
	10	10	13	13	14	14		

Tabel A24 : MAT lyn ADL pada sore hari libur, Minggu, 16 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (rute pulang)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	4,00			4,00
	4,00			
2	0,96	2,70		3,67
	0,96	3,67		
3	0,70	1,96	2,00	4,67
	0,70	2,67	4,67	
TURUN	5,67	4,67	2,00	
TOTAL	5,67	6,33	4,67	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A25 : Distribusi perjalanan penumpang rute berangkat pulang, Minggu sore hari libur, 16 April 2017

ZONA	1	2	3	0i 2017	0i 2022
1	20,25	18,90	9,45	102,95	104,26
	54,35				
2	13,11	29,70	14,85	94,37	95,57
		36,71			
3	9,54	26,70	56,70	120,11	121,63
			27,18		
Dd 2017	97,25	112,01	108,18		
Dd 2022	98,48	113,43	109,55		

Sumber: Hasil Perhitungan

**LAMPIRAN B**  
**Analisis Pembebanan Penumpang Eksisting Dengan**  
**Metode Analogi Fluida**

Tabel B1 : Pembebanan lyn ADL pada siang hari aktif, Senin 10 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (rute berangkat)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	2,33	1,72	0,61	4,67
	4,67	2,33	0,61	
2		2,95	1,05	4,00
		4,00	1,05	
3			4,67	4,67
			4,67	
TURUN	2,33	4,67	6,33	
TOTAL	4,67	6,33	6,33	
PEMBEBANAN	22,11	30,00	30,00	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B2 : Pembebanan lyn ADL pada siang hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (rute pulang)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	3,74			4,33
	4,33			
2	1,73	2,16		3,67
	2,00	3,67		
3	0,86	1,18	2,33	4,00
	1,00	2,00	4,00	
TURUN	6,33	3,33	2,33	
TOTAL	7,33	5,67	4,00	
PEMBEBANAN	29,33	22,67	16,00	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B3 : Pembebanan lyn ADL pada sore hari aktif, Senin 10 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (rute berangkat)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	1,00	1,25	0,42	2,67
	2,67	1,67	0,42	
2		2,75	0,92	3,67
		3,67	0,92	
3			4,33	4,33
			4,33	
TURUN	1,00	4,00	5,67	
TOTAL	2,67	5,33	5,67	
PEMBEBANAN	13,50	27,00	28,69	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B4 : Pembebanan lyn ADL pada sore hari aktif, Senin, 10 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari (rute pulang)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	3,33			3,33
	3,33			
2	0,86	2,80		3,67
	0,86	3,67		
3	0,47	1,53	2,33	4,33
	0,47	2,00	4,33	
TURUN	4,67	4,33	2,33	
TOTAL	4,67	5,67	4,33	
PEMBEBANAN	24,33	29,55	22,60	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B5 : Pembebanan lyn ADL pada pagi hari libur, Minggu 16 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari (rute berangkat)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	1,00	1,33	1,33	3,67
	3,67	2,67	1,33	
2		2,33	2,33	4,67
		4,67	2,33	
3			3,67	3,67
			3,67	
TURUN	1,00	3,67	7,33	
TOTAL	3,67	7,33	7,33	
PEMBEBANAN	9,00	18,00	18,00	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B6 : Pembebanan lyn ADL pada pagi hari libur, Minggu  
12 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari  
(rute pulang)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	3,33			3,33
	3,33			
2	0,88	2,46		3,33
	0,88	3,33		
3	0,79	2,21	1,33	4,33
	0,79	3,00	4,33	
TURUN	5,00	4,67	1,33	
TOTAL	5,00	6,33	4,33	
PEMBEBANAN	21,00	26,60	18,20	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B7 : Pembebanan lyn ADL pada siang hari libur, Minggu  
16 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari  
(rute berangkat)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	0,33	1,40	0,93	2,67
	2,67	2,33	0,93	
2		2,60	1,73	4,33
		4,33	1,73	
3			4,00	4,00
			4,00	
TURUN	0,33	4,00	6,67	
TOTAL	2,67	6,67	6,67	
PEMBEBANAN	10,00	25,00	25,00	

Sumber: Hasil Perhitungan



Tabel B8 : Pembebanan lyn ADL pada siang hari libur, Minggu  
12 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari  
(rute pulang)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	3,67			3,67
	3,67			
2	0,89	1,78		2,67
	0,89	2,67		
3	1,11	2,22	2,00	5,33
	1,11	3,33	5,33	
TURUN	5,67	4,00	2,00	
TOTAL	5,67	6,00	5,33	
PEMBEBANAN	29,00	30,71	27,29	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B9 : Pembebanan lyn ADL pada sore hari libur, Minggu  
16 April 2017, rute Arjosari-Dinoyo-Landungsari  
(rute berangkat)

TURUN	1	2	3	NAIK
1	1,67	1,56	0,78	4,00
	4,00	2,33	0,78	
2		2,44	1,22	4,67
		3,67	1,22	
3			4,67	4,67
			4,67	
TURUN	1,67	4,00	6,67	
TOTAL	4,00	6,00	6,67	
PEMBEBANAN	16,20	24,30	27,00	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B10 : Pembebanan lyn ADL pada sore hari libur, Minggu  
 12 April 2017, rute Landungsari-Dinoyo-Arjosari  
 (rute pulang)

TURUN	1	2	3	NAIK
NAIK				
1	4,00			4,00
	4,00			
2	0,96	2,70		3,67
	0,96	3,67		
3	0,70	1,96	2,00	4,67
	0,70	2,67	4,67	
TURUN	5,67	4,67	2,00	
TOTAL	5,67	6,33	4,67	
PEMBEBANAN	25,67	28,69	21,14	

Sumber: Hasil Perhitungan

**LAMPIRAN C**  
**Analisis Distribusi Penumpang Dimasa Yang Akan**  
**Datang Dengan Metode Furness**

Tabel C1 : MAT eksisting Lyn ADL pada siang hari aktif, Senin  
 10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	33,16	24,43	8,73	111,22	112,63	0,99
	44,91					
2	20,73	41,88	14,96	102,45	104,76	0,98
		25,88				
3	10,36	14,12	66,32	118,80	120,76	0,98
			28,00			
Dd 2017	109,16	106,32	118,00	333,48		
Dd 2022	110,54	107,66	119,49		338,15	
Dd	0,99	0,99	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C2 : Hasil iterasi 1 Lyn ADL pada siang hari aktif, Senin  
 10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	32,74	24,12	8,62	109,84	111,23	0,99
	44,35					
2	20,27	40,96	14,63	101,17	103,30	0,98
		25,31				
3	10,19	13,89	65,24	116,87	118,17	0,99
			27,55			
Dd 2017	107,56	104,28	116,04	327,88		
Dd 2022	108,92	106,48	117,33		332,69	
Dd	0,99	0,98	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C3 : Hasil iterasi 2 Lyn ADL pada siang hari aktif, Senin  
10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	32,34	23,63	8,53	108,28	109,65	0,99
	43,79					
2	20,02	40,11	14,47	99,39	101,48	0,98
		24,79				
3	10,06	13,60	64,53	115,44	116,72	0,99
			27,24			
Dd 2017	106,21	102,13	114,77	323,11		
Dd 2022	107,56	104,28	116,04		327,85	
Dd	0,99	0,98	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C4 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada siang hari aktif, Senin  
10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	31,93	23,33	8,42	106,93	108,28	0,99
	43,25					
2	19,61	39,29	14,17	97,34	99,39	0,98
		24,28				
3	9,95	13,46	63,82	114,17	115,44	0,99
			26,94			
Dd 2017	104,74	100,35	113,36	318,44		
Dd 2022	106,06	102,46	114,61		323,11	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C5 : MAT eksisting Lyn ADL pada sore hari aktif, Senin  
10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	14,29	17,87	5,96	90,26	91,40	0,99
	52,14					
2	13,50	39,31	13,10	109,77	111,16	0,99
		43,86				
3	7,36	23,92	61,94	129,73	131,37	0,99
			36,50			
Dd 2017	87,29	124,96	117,50	329,75		
Dd 2022	88,40	126,54	118,99		333,93	
Dd	0,99	0,99	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C6 : Hasil iterasi 1 Lyn ADL pada sore hari aktif, Senin  
10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	14,11	17,65	5,89	89,13	90,26	0,99
	51,49					
2	13,33	38,82	12,94	108,40	110,68	0,98
		43,31				
3	7,27	23,62	61,17	128,10	129,52	0,99
			36,04			
Dd 2017	86,20	123,40	116,03	325,63		
Dd 2022	87,29	126,00	117,32		330,46	
Dd	0,99	0,98	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C7 : Hasil iterasi 2 Lyn ADL pada sore hari aktif, Senin  
10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	13,94	17,28	5,82	87,89	89,00	0,99
	50,85					
2	13,16	38,02	12,79	106,40	108,64	0,98
		42,42				
3	7,18	23,13	60,50	126,46	127,86	0,99
			35,65			
Dd 2017	85,12	120,86	114,76	320,74		
Dd 2022	86,20	123,40	116,03		325,49	
Dd	0,99	0,98	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C8 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada sore hari aktif, Senin  
10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	13,76	17,07	5,75	86,79	87,89	0,99
	50,21					
2	12,89	37,23	12,53	104,20	106,40	0,98
		41,54				
3	7,10	22,88	59,83	125,07	126,46	0,99
			35,26			
Dd 2017	83,96	118,73	113,37	316,06		
Dd 2022	85,03	121,23	114,63		320,74	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C9 : MAT eksisting Lyn ADL pada pagi hari libur, Minggu  
16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	7,36	9,82	9,82	69,00	69,87	0,99
	42,00					
2	11,05	17,18	17,18	76,36	77,97	0,98
		30,95				
3	9,95	27,85	27,00	81,60	82,50	0,99
			16,80			
Dd 2017	70,36	85,80	70,80	226,96		
Dd 2022	71,25	87,61	71,59		230,34	
Dd	0,99	0,98	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C10 : Hasil iterasi 1 Lyn ADL pada pagi hari libur, Minggu  
16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	7,27	9,70	9,70	68,14	69,00	0,99
	41,48					
2	10,82	16,83	16,83	74,78	76,36	0,98
		30,31				
3	9,84	27,55	26,71	80,71	81,60	0,99
			16,62			
Dd 2017	69,41	84,38	69,85	223,63		
Dd 2022	70,29	86,16	70,62		226,97	
Dd	0,99	0,98	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C11 : Hasil iterasi 2 Lyn ADL pada pagi hari libur, Minggu  
16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	7,18	9,50	9,59	67,23	68,08	0,99
	40,96					
2	10,69	16,48	16,64	73,49	75,04	0,98
		29,69				
3	9,72	26,98	26,41	79,54	80,43	0,99
			16,43			
Dd 2017	68,54	82,64	69,08	220,26		
Dd 2022	69,41	84,38	69,85		223,54	
Dd	0,99	0,98	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C12 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada pagi hari libur, Minggu  
16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	7,09	9,38	9,47	66,38	67,23	0,99
	40,45					
2	10,47	16,14	16,30	71,98	73,49	0,98
		29,07				
3	9,61	26,68	26,12	78,67	79,54	0,99
			16,25			
Dd 2017	67,61	81,27	68,15	217,03		
Dd 2022	68,47	82,99	68,90		220,26	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

*Sumber: Hasil Perhitungan*



Tabel C13 : MAT eksisting Lyn ADL pada siang hari libur,  
Minggu 16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	3,75	15,75	10,50	86,29	87,39	0,99
	56,29					
2	13,65	29,25	19,50	89,69	90,83	0,99
		27,29				
3	17,06	34,12	45,00	126,88	128,49	0,99
			30,71			
Dd 2017	90,75	106,41	105,71	302,87		
Dd 2022	91,90	107,76	107,04		306,71	
Dd	0,99	0,99	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C14 : Hasil iterasi 1 Lyn ADL pada siang hari libur,  
Minggu 16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	3,70	15,55	10,37	85,20	86,28	0,99
	55,58					
2	13,48	28,88	19,26	88,56	90,43	0,98
		26,95				
3	16,85	33,69	44,44	125,30	126,69	0,99
			30,33			
Dd 2017	89,61	105,07	104,38	299,07		
Dd 2022	90,74	107,29	105,54		303,40	
Dd	0,99	0,98	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C15 : Hasil iterasi 2 Lyn ADL pada siang hari libur,  
Minggu 16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	3,66	15,23	10,25	84,03	85,09	0,99
	54,89					
2	13,31	28,29	19,04	87,03	88,87	0,98
		26,39				
3	16,64	33,00	43,95	123,57	124,95	0,99
			29,99			
Dd 2017	88,49	102,91	103,24	294,64		
Dd 2022	89,61	105,07	104,38		298,90	
Dd	0,99	0,98	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C16 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada siang hari libur,  
Minggu 16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	3,61	15,04	10,13	82,98	84,03	0,99
	54,20					
2	13,04	27,70	18,65	85,24	87,03	0,98
		25,85				
3	16,45	32,64	43,47	122,22	123,57	0,99
			29,66			
Dd 2017	87,30	101,23	101,91	290,44		
Dd 2022	88,41	103,36	103,04		294,64	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C17 : MAT eksisting Lyn ADL pada sore hari libur,  
Minggu 16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	20,25	18,90	9,45	102,95	104,26	0,99
	54,35					
2	13,11	29,70	14,85	94,37	95,57	0,99
		36,71				
3	9,54	26,70	56,70	120,11	121,63	0,99
			27,18			
Dd 2017	97,25	112,01	108,18	317,44		
Dd 2022	98,48	113,43	109,55		321,46	
Dd	0,99	0,99	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C18 : Hasil iterasi 1 Lyn ADL pada sore hari libur, Minggu  
16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	20,00	18,66	9,33	101,66	102,94	0,99
	53,67					
2	12,95	29,33	14,66	93,19	95,15	0,98
		36,25				
3	9,42	26,37	55,99	118,62	119,93	0,99
			26,84			
Dd 2017	96,03	110,60	106,83	313,46		
Dd 2022	97,24	112,93	108,01		318,02	
Dd	0,99	0,98	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C19 : Hasil iterasi 2 Lyn ADL pada sore hari libur, Minggu  
16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	19,75	18,28	9,23	100,25	101,52	0,99
	53,00					
2	12,78	28,72	14,50	91,51	93,44	0,98
		35,50				
3	9,30	25,82	55,38	117,05	118,35	0,99
			26,55			
Dd 2017	94,83	108,33	105,65	308,81		
Dd 2022	96,03	110,60	106,83		313,30	
Dd	0,99	0,98	0,99			0,99

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel C20 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada sore hari libur, Minggu  
16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	19,50	18,05	9,11	99,00	100,25	0,99
	52,33					
2	12,52	28,13	14,20	89,62	91,51	0,98
		34,77				
3	9,20	25,54	54,77	115,77	117,05	0,99
			26,25			
Dd 2017	93,55	106,49	104,34	304,39		
Dd 2022	94,74	108,73	105,50		308,81	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**LAMPIRAN D**  
**Analisis Pembebanan Penumpang Per Jam**  
**Dimasa Yang Akan Datang**

Tabel D1 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada siang hari aktif, Senin  
 10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	31,93	23,33	8,42	106,93	108,28	0,99
	43,25					
2	19,61	39,29	14,17	97,34	99,39	0,98
		24,28				
3	9,95	13,46	63,82	114,17	115,44	0,99
			26,94			
Dd 2017	104,74	100,35	113,36	318,44		
Dd 2022	106,06	102,46	114,61		323,11	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D2 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL rute berangkat pada siang  
 hari aktif, Senin 10 April 2017 per jam

Zona	1	2	3
1	11	8	3
2		14	5
3			22

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D3 : Panjang rute berangkat lyn ADL

ZONA	JARAK (km)
D1 (ZONA 1 KE 2)	6,47
D2 (ZONA 2 KE 3)	2,25
D3 (ZONA 3 KE 3)	8,97

Tabel D4 : Pembebanan penumpang Lyn ADL rute berangkat pada siang hari aktif, Senin 10 April 2017 per jam

ZONA				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
	11			
	8	8		
	3	3	4	
		14		
		5	5	
			22	
JUMLAH (V)	22	30	31	83
D	6,47	2,25	8,97	17,69
V x d	142,34	67,5	278,07	487,91

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D5 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL rute pulang pada siang hari aktif, Senin 10 April 2017 per jam

Zona	1	2	3
1	15		
2	7	8	
3	4	5	9

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D6 : Panjang rute pulang lyn ADL

ZONA	JARAK (km)
D3 (ZONA 3 KE 2)	8,27
D2 (ZONA 2 KE 1)	2,25
D1 (ZONA 1 KE 1)	6,47

Tabel D7 : Pembebanan penumpang Lyn ADL rute pulang pada siang hari aktif, Senin 10 April 2017 per jam

ZONA				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
				9
		5		5
	4	4		4
		8		
	7	7		
	15			
JUMLAH (V)	26	24	18	68
D	8,27	2,25	6,47	16,99
V X d	215,02	54	116,46	385,48

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D8 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada sore hari aktif, Senin 10 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	13,76	17,07	5,75	86,79	87,89	0,99
	50,21					
2	12,89	37,23	12,53	104,20	106,40	0,98
		41,54				
3	7,10	22,88	59,83	125,07	126,46	0,99
			35,26			
Dd 2017	83,96	118,73	113,37	316,06		
Dd 2022	85,03	121,23	114,63		320,74	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D9 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL rute berangkat pada sore hari aktif, Senin 10 April 2017 per jam

Zona	1	2	3
1	5	6	2
2		13	5
3			20

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D10 : Panjang rute berangkat lyn ADL

ZONA	JARAK (km)
D1 (ZONA 1 KE 2)	6,47
D2 (ZONA 2 KE 3)	2,25
D3 (ZONA 3 KE 3)	8,97

Tabel D11 : Pembebanan penumpang Lyn ADL rute berangkat pada sore hari aktif, Senin 10 April 2017 per jam

ZONA				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
	5			
	6	6		
	2	2	2	
		13		
		5	5	
			20	
JUMLAH (V)	13	26	27	66
D	6,47	2,25	8,97	17,69
V x d	84,11	58,5	242,19	384,8

*Sumber: Hasil Perhitungan*



Tabel D12 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL rute pulang pada sore hari aktif, Senin 10 April 2017 per jam

Zona	1	2	3
1	17		
2	5	14	
3	3	8	12

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D13 :Panjang rute pulang lyn ADL

ZONA	JARAK (km)
D3 (ZONA 3 KE 2)	8,27
D2 (ZONA 2 KE 1)	2,25
D1 (ZONA 1 KE 1)	6,47

Tabel D14 : Pembebanan penumpang Lyn ADL rute pulang pada sore hari aktif, Senin 10 April 2017 per jam

	ZONA			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
			12	
		8	8	
	3	3	3	
		14		
	5	5		
	17			
JUMLAH (V)	25	30	23	78
D	8,27	2,25	6,47	16,99
V X d	206,75	67,5	148,81	423,06

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D15 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada pagi hari libur,  
Minggu 16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	7,09	9,38	9,47	66,38	67,23	0,99
	40,45					
2	10,47	16,14	16,30	71,98	73,49	0,98
		29,07				
3	9,61	26,68	26,12	78,67	79,54	0,99
			16,25			
Dd 2017	67,61	81,27	68,15	217,03		
Dd 2022	68,47	82,99	68,90		220,26	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D16 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada pagi hari libur,  
Minggu 16 April 2017 per jam

Zona	1	2	3
1	3	4	4
2		6	6
3			9

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D17 : Panjang rute berangkat lyn ADL

ZONA	JARAK (km)
D1 (ZONA 1 KE 2)	6,47
D2 (ZONA 2 KE 3)	2,25
D3 (ZONA 3 KE 3)	8,97

Tabel D18 : Pembebanan penumpang Lyn ADL rute berangkat pada pagi hari libur, Minggu 16 April 2017 per jam

ZONA				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
	3			
	4	4		
	4	4	4	
		6		
		6	6	
			9	
JUMLAH (V)	11	20	19	50
D	6,47	2,25	8,97	17,69
V x d	71,17	45	170,43	286,6

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D19 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL rute pulang pada pagi hari libur, Minggu 16 April 2017 per jam

Zona	1	2	3
1	14		
2	4	10	
3	4	9	6

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D20 :Panjang rute pulang lyn ADL

ZONA	JARAK (km)
D3 (ZONA 3 KE 2)	8,27
D2 (ZONA 2 KE 1)	2,25
D1 (ZONA 1 KE 1)	6,47

Tabel D21 : Pembebanan penumpang Lyn ADL rute pulang pada pagi hari libur, Minggu 16 April 2017 per jam

ZONA				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
				6
		9		9
	4	4		4
		10		
	4	4		
	14			
JUMLAH (V)	22	27	19	68
D	8,27	2,25	6,47	16,99
V X d	181,94	60,75	122,93	365,62

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D22 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada siang hari libur, Minggu 16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	3,61	15,04	10,13	82,98	84,03	0,99
	54,20					
2	13,04	27,70	18,65	85,24	87,03	0,98
		25,85				
3	16,45	32,64	43,47	122,22	123,57	0,99
			29,66			
Dd 2017	87,30	101,23	101,91	290,44		
Dd 2022	88,41	103,36	103,04		294,64	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D23 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada siang hari libur,  
Minggu 16 April 2017 per jam

Zona	1	2	3
1	2	5	4
2		10	7
3			15

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D24 : Panjang rute berangkat lyn ADL

ZONA	JARAK (km)
D1 (ZONA 1 KE 2)	6,47
D2 (ZONA 2 KE 3)	2,25
D3 (ZONA 3 KE 3)	8,97

Tabel D25 : Pembebanan penumpang Lyn ADL rute berangkat  
pada siang hari libur, Minggu 16 April 2017 per jam

ZONA				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
	2			
	5	5		
	4	4	4	
		10		
		7	7	
			15	
JUMLAH (V)	11	26	26	63
D	6,47	2,25	8,97	17,69
V x d	71,17	58,5	233,22	362,89

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D26 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL rute pulang pada siang hari libur, Minggu 16 April 2017 per jam

Zona	1	2	3
1	18		
2	5	9	
3	6	11	10

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D27 : Panjang rute pulang lyn ADL

ZONA	JARAK (km)
D3 (ZONA 3 KE 2)	8,27
D2 (ZONA 2 KE 1)	2,25
D1 (ZONA 1 KE 1)	6,47

Tabel D28 : Pembebanan penumpang Lyn ADL rute pulang pada siang hari libur, Minggu 16 April 2017 per jam

	ZONA			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
			10	
		11	11	
	6	6	6	
		9		
	5	5		
	18			
JUMLAH (V)	29	31	27	87
D	8,27	2,25	6,47	16,99
V X d	239,83	69,75	174,69	484,27

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D29 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada sore hari libur,  
Minggu 16 April 2017

ZONA	1	2	3	Oi 2017	Oi 2022	Ei
1	19,50	18,05	9,11	99,00	100,25	0,99
	52,33					
2	12,52	28,13	14,20	89,62	91,51	0,98
		34,77				
3	9,20	25,54	54,77	115,77	117,05	0,99
			26,25			
Dd 2017	93,55	106,49	104,34	304,39		
Dd 2022	94,74	108,73	105,50		308,81	
Dd	0,99	0,98	0,99			1,0

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D30 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL pada sore hari libur,  
Minggu 16 April 2017 per jam

Zona	1	2	3
1	7	6	3
2		10	5
3			19

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D31 : Panjang rute berangkat lyn ADL

ZONA	JARAK (km)
D1 (ZONA 1 KE 2)	6,47
D2 (ZONA 2 KE 3)	2,25
D3 (ZONA 3 KE 3)	8,97

Tabel D32 : Pembebanan penumpang Lyn ADL rute berangkat pada sore hari libur, Minggu 16 April 2017 per jam

ZONA				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
	7			
	6	6		
	3	3	3	
		10		
		5	5	
			19	
JUMLAH (V)	16	24	27	67
D	6,47	2,25	8,97	17,69
V x d	103,52	54	242,19	399,71

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D33 : Hasil iterasi 3 Lyn ADL rute pulang pada sore hari libur, Minggu 16 April 2017 per jam

Zona	1	2	3
1	18		
2	5	12	
3	3	9	9

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Tabel D34 :Panjang rute pulang lyn ADL

ZONA	JARAK (km)
D3 (ZONA 3 KE 2)	8,27
D2 (ZONA 2 KE 1)	2,25
D1 (ZONA 1 KE 1)	6,47



Tabel D35 : Pembebanan penumpang Lyn ADL rute pulang  
pada sore hari libur, Minggu 16 April 2017 per jam

ZONA				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
			9	
		9	9	
	3	3	3	
		12		
	5	5		
	18			
JUMLAH (V)	26	29	21	76
D	8,27	2,25	6,47	16,99
V X d	215,02	65,25	135,87	416,14

*Sumber: Hasil Perhitungan*

## LAMPIRAN E

### Dokumentasi Survey











