



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC 096599

EVALUASI KINERJA TRAYEK LYN N JURUSAN TERMINAL BRATANG - JEMBATAN MERAH KOTA SURABAYA

NUR FARIDA AVIYANI
NRP. 3115.040.508

Dosen Pembimbing
Ir. RACHMAD BASUKI, MS
NIP. 19641114 198903 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV LANJUT JENJANG TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC 096599

**EVALUASI KINERJA TRAYEK LYN N JURUSAN
TERMINAL BRATANG - JEMBATAN MERAH
KOTA SURABAYA**

**NUR FARIDA AVIYANI
NRP. 3115.040.508**

**Dosen Pembimbing
Ir. RACHMAD BASUKI, MS
NIP. 19641114 198903 1 001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV LANJUT JENJANG TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL APLLIED PROJECT - RC 096599

PERFORMANCE EVALUATION OF THE LYN N WITH ROUTE TERMINAL BRATANG - JEMBATAN MERAH CITIES OF SURABAYA

NUR FARIDA AVIYANI
NRP. 3115.040.508

Consellor Lecturer
Ir. RACHMAD BASUKI, MS
NIP. 19641114 198903 1 001

DIPLOMA IV CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI KINERJA TRAYEK LYN N JURUSAN TERMINAL BRATANG – JEMBATAN MERAH KOTA SURABAYA

PROYEK AKHIR TERAPAN

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan
pada Program Studi Diploma IV Lanjut Jenjang Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh:

Mahasiswa



NUR FARIDA AVIYANI
NRP. 3115040508

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir Terapan:



Ir. RACHMAD BASUKI, MS.
NIP. 19641114 198903 1 001

29 JUL 2016

SURABAYA, 27 JULI 2016

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : NUR FARIDA AVIYANI
Nrp. : 3115 040 508
Jurusan / Fak : DTU LJ TEKNIK SIPIL / FTSP
Alamat kontak : JL. KAPTEN TENDEAN RT 10 RW 02 JOMBANG
a. Email : nf.aviyani@yahoo.com
b. Telp/HP : 082233855666

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti-Free Right*) kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :

EVALUASI KINERJA TRAYEK LYN N JURUSAN TERMINAL
BRATANG - JEMBRAN MERAH KOTA SURABAYA

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya
Pada tanggal : 28 Juli 2016
Yang menyatakan,



NUR FARIDA AVIYANI

Nrp. 3115 040 508



KETERANGAN :

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.

EVALUASI KINERJA TRAYEK LYN N JURUSAN TERMINAL BRATANG – JEMBATAN MERAH KOTA SURABAYA

Nama Mahasiswa : Nur Farida Aviyanı
NRP : 3115040508
Jurusan : D IV LJ Teknik Sipil FTSP - ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Rachmad Basuki, Ms

ABSTRAK

Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia yang memiliki beberapa kecamatan. Penduduk Kota Surabaya sangat padat dan memiliki pertumbuhan penduduk yang pesat. Dalam suatu kota yang besar dan memiliki pertumbuhan penduduk yang pesat akan membutuhkan suatu transportasi seperti halnya Lyn N yang proses pergerakannya adalah dari Terminal Bratang menuju ke Jembatan Merah. Lyn N ini melewati 4 kecamatan yang pertumbuhannya sangat pesat pada tahun 2016-2021 pada Gubeng 1,3% , Genteng 1,4% , Bubutan 1,4% , Krembangan 1,3% sehingga sangat memerlukan transportasi yang cukup untuk tahun 2021.

Pada Proyek Akhir Terapan ini proses menghitung dan menganalisis diperlukan data-data yang diperoleh dari survei naik-turun penumpang dan survey occupancy. Survei naik-turun dilakukan dengan mencatat penumpang yang naik dan turun dalam angkutan selama jam puncak pagi (06.00-09.00), jam puncak siang (12.00-14.00), dan jam puncak sore (16.00-18.00). Sedangkan survei occupancy dilakukan dengan mencatat jumlah penumpang yang lewat pada suatu lokasi per jam mulai jam 06.00-18.00. Untuk memprediksi pertumbuhan penduduk pada tahun 2021 mendatang digunakan metode Furness dalam bentuk Matriks Asal Tujuan (M.A.T). Hasil tersebut kemudian digunakan sebagai dasar perhitungan pembebanan penumpang serta jumlah armada yang digunakan.

Berdasarkan analisis untuk tahun 2016 didapatkan hasil pada rute berangkat (Terminal Bratang – Jembatan Merah) jam puncak pagi *load factor* 0,27 , *headway* 3 menit. Jam puncak siang *load factor* 0,22 , *headway* 5 menit. Jam puncak sore *load factor* 0,19 , *headway* 6 menit. Pada rute kembali (Jembatan Merah – Terminal Bratang) jam puncak pagi *load factor* 0,22 , *headway* 4 menit. Jam puncak siang *load factor* 0,19 , *headway* 5 menit. Jam puncak sore *load factor* 0,17 , *headway* 5 menit. Sedangkan untuk 5 tahun ke depan yaitu tahun 2021 didapatkan hasil pada rute berangkat (Terminal Bratang – Jembatan Merah) jam puncak pagi *load factor* 0,36 , *headway* 3 menit. Jam puncak siang *load factor* 0,29 , *headway* 6 menit. Jam puncak sore *load factor* 0,26 , *headway* 6 menit. Pada rute kembali (Jembatan Merah – Terminal Bratang) jam puncak pagi *load factor* 0,30 , *headway* 4 menit. Jam puncak siang *load factor* 0,26 , *headway* 5 menit. Jam puncak sore *load factor* 0,23 , *headway* 5 menit. Kebutuhan armada Lyn N untuk tahun 2016 sebanyak 71 kendaraan dan untuk tahun 2021 sebanyak 84 kendaraan.

Kata kunci: Lyn N, Kinerja, Matriks Asal-Tujuan, Load Factor, Headway.

PERFORMANCE EVALUATION OF THE LYN N WITH ROUTE TERMINAL BRATANG – JEMBATAN MERAH CITIES OF SURABAYA

Student : Nur Farida Aviyan
Register Number : 3115040508
Study Program : D IV LJ Teknik Sipil FTSP - ITS
Advisor Lecturers : Ir. Rachmad Basuki, Ms

ABSTRACT

City of Surabaya is Indonesia's second largest city which has several sub-districts. Population of Surabaya very solid and so well rapid growth. In a city that large and rapid population growth will require a transport as Lyn N is route from Terminal Bratang to Jembatan Merah. Lyn N which is past 4th district with rapid population growth in the 2016-2021 on Gubeng 1,3% , Genteng 1,4% , Bubutan 1,4% , Krembangan 1,3%. so it requires a sufficient transport for 2021

In this final project, at the beginning survey is done by making a note the load and alighting passenger of city transports and the occupancy survey. Survey up and down conducted by noting the rising and falling passenger in transit during the morning peak hours (06.00 to 09.00 a.m), earlier in afternoon peak hours (12.00 to 14.00 p.m), and the afternoon peak hours (16.00 to 18.00 p.m). where as occupancy survey conducted by recording the number of passengers passing through on an hourly starting location 06.00 a.m to 18.00 p.m. the next of these surveys yielded Destinations Matriks is forwarded with the use of the method of Furness is to forecast the present population distributed in 2016 until the future year 2021, results were then used as the basis for calculating the loading of passengers and number of buses used.

Based on the analysed for 2016, on the left (Terminal Bratang – Jembatan Merah) morning peak hours load factor 0,27 ,

headway 3 minutes, noon peak hours load factor 0,22 , headway 5 minutes, And afternoon peak hours load factor 0,19 , headway 6 minutes. At home (Jembatan Merah – Terminal Bratang) morning peak hours load factor 0,22 , headway 4 minutes, noon peak hours load factor 0,19 , headway 5 minutes, and afternoon peak hours load factor 0,17 , headway 5 minutes. While 2021 is established, the direction set out (Terminal Bratang – Jembatan Merah) morning peak hours load factor 0,36 , headway 3 minutes, noon peak hours load factor 0,29 , headway 6 minutes, and afternoon peak hours load factor 0,26 , headway 6 minutes. While in at home (Jembatan Merah – Terminal Bratang) morning peak hours load factor 0,30 , headway 4 minutes, noon peak hours load factor 0,26 , headway 5 minutes, and afternoon peak hours load factor 0,23 , headway 5 minutes.

Key word : Lyn N, Performance , Destinations Matriks, Load Factor, Headway.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi Studi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kinerja	7
2.1.1 Definisi Kinerja.....	7
2.1.2 Indikator Kinerja Sistem Transportasi	7
2.1.3 Parameter Kinerja Angkutan Umum Rekomendasi World Bank	7
2.2 Angkutan Umum	10
2.2.1 Pengertian Angkutan Umum.....	10
2.2.2 Fungsi Angkutan Umum	10
2.2.3 Karakteristik Angkutan Umum.....	11
2.3 Penentuan Wilayah Pelayanan Angkutan Penumpang Umum	12
2.3.1 Jaringan Trayek.....	12
2.3.2 Hubungan Antara Kasifikasi Trayek dan Jenis Pelayanan atau Jenis Angkutan	13
2.3.3 Penentuan Jenis Angkutan Berdasarkan Ukuran Kota dan Trayek.....	14
2.3.4 Cara Menentukan Wilayah Pelayanan Angkutan Penumpang Umum.....	15
2.4 Pelayanan Angkutan Penumpang Umum	16
2.4.1 Kapasitas Kendaraan.....	16
2.4.2 Frekuensi dan <i>Headway</i> Kendaraan.....	19
2.4.3 Load Factor	20

2.4.4 Jumlah Kebutuhan Armada.....	21
2.5 Pertumbuhan penduduk.....	21
2.6 Matriks Asal-Tujuan.....	24
2.6.1 Tahap-tahap Permodelan Transportasi.....	26
2.6.2 Metode Furness.....	26
2.6.3 Pembebanan Penumpang pada Ruas Jalan.....	27
2.6.4 Survey Lapangan.....	28
2.6.5 Metode Perhitungan Jumlah Sampel.....	29
BAB III METODOLOGI.....	31
3.1 Lokasi Studi.....	31
3.2 Zona Production dan Atraction.....	32
3.3 Metode Pelaksanaan.....	32
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	39
4.1 Data yang Dibutuhkan untuk Kinerja Lyn N Berdasarkan Perhitungan.....	39
4.1.1 Luas Wilayah Studi.....	39
4.1.2 Data Statistik Jumlah Penduduk.....	39
4.1.3 Alokasi Jarak Tempuh Armada Tiap Rute dan Jumlah Armada.....	40
4.1.4 Survei Occupancy.....	40
4.1.5 Survei Asal Tujuan.....	45
4.2 Pengolahan Data Jumlah Penduduk untuk Kinerja Trayek Lyn N Berdasarkan Perhitungan.....	45
4.2.1 Analisis Pertumbuhan Penduduk Regional.....	45
4.2.2 Ramalan Jumlah Penduduk.....	49
4.2.3 Angka Pertumbuhan Penduduk.....	49
BAB V ANALISIS DAN PEMBEBANAN.....	51
5.1 Perhitungan Peramalan Pembebanan Pada Hari Aktif.....	51
5.1.1 Analisis Distribusi Penumpang Eksisting dengan Metode Analogi Fluida.....	51
5.1.2 Kalibrasi Terhadap Matriks Asal Tujuan.....	57
5.1.3 Analisis Distribusi Penumpang di Masa yang Akan Datang dengan Metode Furness.....	65
5.1.4 Analisis Peramalan Pembebanan Ruas.....	72

5.1.5 Rekapitulasi Pembebanan Penumpang pada Tahun 2016 dan 2021 Pada Hari Aktif.....	77
5.2 Analisis Kinerja Armada Lyn N Pada Hari Aktif.....	83
5.2.1 Analisis <i>Load Factor</i>	83
5.2.2 Analisis Operasional Armada Angkutan Kota.....	83
5.3 Analisis Kebutuhan Jumlah Armada pada Hari Aktif	92
5.3.1 Jumlah Kebutuhan Armada Tahun 2016 pada Hari Aktif	92
5.3.2 Jumlah Kebutuhan Armada Tahun 2021 pada Hari Aktif	94
5.4 Perhitungan Peramalan Pembebanan Pada Hari Libur.....	96
5.4.1 Analisis Distribusi Penumpang Eksisting dengan Metode Analogi Fluida	96
5.4.2 Kalibrasi Terhadap Matriks Asal Tujuan.....	102
5.4.3 Analisis Distribusi Penumpang di Masa yang Akan Datang dengan Metode Furness	110
5.4.4 Analisis Peramalan Pembebanan Ruas	116
5.4.5 Rekapitulasi Pembebanan Penumpang pada Tahun 2016 dan 2021 Pada Hari Libur	120
5.5 Analisis Kinerja Armada Lyn N Pada Hari Libur	126
5.5.1 Analisis <i>Load Factor</i>	126
5.5.2 Analisis Operasional Armada Angkutan Kota.....	126
5.6 Analisis Kebutuhan Jumlah Armada pada Hari Libur.....	134
5.6.1 Jumlah Kebutuhan Armada Tahun 2016 pada Hari Libur.....	134
5.6.2 Jumlah Kebutuhan Armada Tahun 2021 pada Hari Libur.....	136
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	139
6.1 Kesimpulan.....	139
6.2 Saran.....	140

Halaman ini sengaja dikosongkan.

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indikator Kinerja Sistem Transportasi.....	7
Tabel 2. 2 Indikator Kinerja Komponen Sistem Transportasi.....	8
Tabel 2. 3 Klasifikasi Trayek	14
Tabel 2. 4 Jenis Angkutan	14
Tabel 2. 5 Kapasitas Kendaraan	18
Tabel 2. 6 Bentuk Umum dari Matriks Asal – Tujuan (MAT)....	25
Tabel 3. 1 Contoh Format Survey Asal-Tujuan	33
Tabel 3. 2 Contoh Format Survey Occupancy	34
Tabel 4.1 Luas Wilayah Kecamatan yang Dilalui Lyn N.....	39
Tabel 4. 2 Data Jumlah Penduduk Per Kecamatan 2011-2014 ...	40
Tabel 4. 3 Alokasi Jarak Tempuh Armada Tiap Rute dan Jumlah Armada	40
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Survey Occupancy Rabu, 3 Februari 2016 Rute Berangkat	41
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil Survey Occupancy Rabu, 3 Februari 2016 Rute Kembali.....	42
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Hasil Survey Occupancy Sabtu, 6 Februari 2016 Rute Berangkat.....	43
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Survey Occupancy Sabtu, 6 Februari 2016 Rute Kembali	44
Tabel 4. 8 Form Survey Asal Tujuan	45
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Regresi Linear dengan Menggunakan Ms.Excel	46
Tabel 4. 10 Peramalan Jumlah Penduduk Tahun 2021	49
Tabel 4. 11 Faktor Pertumbuhan Penduduk Per Kecamatan	50
Tabel 5. 1 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 1	51
Tabel 5. 2 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 1	52
Tabel 5. 3 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 2	52
Tabel 5. 4 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 2.....	53
Tabel 5. 5 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 3	53
Tabel 5. 6 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 3.....	54
Tabel 5. 7 Rekapitulasi Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat	55
Tabel 5. 8 Rekapitulasi Matriks Asal Tujuan Rute Kembali.....	56

Tabel 5. 9 Data Hasil Survei Occupancy Rute Bratang-Jembatan Merah (Berangkat) Hari Aktif	58
Tabel 5. 10 Data Hasil Survei Occupancy Rute Jembatan Merah-Bratang (Kembali) Hari Aktif	58
Tabel 5. 11 Lanjutan Data Hasil Survei Occupancy Rute Jembatan Merah-Bratang (Kembali) Hari Aktif.....	59
Tabel 5. 12 Kalibrasi Matriks pada Jam Puncak Pagi Rute Berangkat Hari Aktif	60
Tabel 5. 13 Kalibrasi Matriks pada Jam Puncak Pagi Rute Kembali Hari Aktif.....	61
Tabel 5. 14 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Rute Berangkat Hari Aktif.....	62
Tabel 5. 15 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Rute Kembali Hari Aktif.....	63
Tabel 5. 16 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Hari Aktif	64
Tabel 5. 17 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Hari Aktif	66
Tabel 5. 18 Faktor Pertumbuhan Penduduk Per Kecamatan	66
Tabel 5. 19 Perhitungan Modifikasi Matriks.....	67
Tabel 5. 20 Hasil Modifikasi Matriks.....	68
Tabel 5. 21 Hasil Iterasi 1.....	68
Tabel 5. 22 Hasil Perhitungan Iterasi 2	70
Tabel 5. 23 Hasil Perhitungan Iterasi 3	71
Tabel 5. 24 Hasil Perhitungan Iterasi 4	71
Tabel 5. 25 Hasil Perhitungan Iterasi 5	72
Tabel 5. 26 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2016 Rute Berangkat	73
Tabel 5. 27 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2016 Rute Kembali.....	74
Tabel 5. 28 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2021 Rute Berangkat	75
Tabel 5. 29 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2021 Rute Kembali.....	76
Tabel 5. 30 Rekapitulasi Survei Occupancy Hari Aktif	77
Tabel 5. 31 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2016 Rute Berangkat Hari Aktif	79

Tabel 5. 32 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2016 Rute Kembali Hari Aktif.....	80
Tabel 5. 33 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2021 Rute Berangkat Hari Aktif	81
Tabel 5. 34 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2021 Rute Kembali Hari Aktif.....	82
Tabel 5. 35 Analisis Kinerja dan Rencana Opasional Tahun 2016 untuk Lyn N Hari Aktif (Bratang - Jembatan Merah)	85
Tabel 5. 36 Analisis Kinerja dan Rencana Opasional Tahun 2016 untuk Lyn N Hari Aktif (Jembatan Merah - Bratang)	86
Tabel 5. 37 Rencana Opasional Tahun 2021 untuk Lyn N Hari Aktif (Bratang - Jembatan Merah).....	90
Tabel 5. 38 Rencana Opasional Tahun 2021 untuk Lyn N Hari Aktif (Jembatan Merah – Bratang).....	91
Tabel 5. 39 Rekapitulasi Kebutuhan Jumlah Armada Tahun 2016 pada Hari Aktif.....	94
Tabel 5. 40 Rekapitulasi Kebutuhan Jumlah Armada Tahun 2021 pada Hari Aktif.....	96
Tabel 5. 41 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 1	97
Tabel 5. 42 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 1	97
Tabel 5. 43 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 2	98
Tabel 5. 44 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 2.....	98
Tabel 5. 45 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 3	99
Tabel 5. 46 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 3.....	99
Tabel 5. 47 Rekapitulasi Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat	100
Tabel 5. 48 Rekapitulasi Matriks Asal Tujuan Rute Kembali...	101
Tabel 5. 49 Data Hasil Survei Occupancy Rute Bratang-Jembatan Merah (Berangkat) Hari Libur.....	103
Tabel 5. 50 Data Hasil Survei Occupancy Rute Jembatan Merah-Bratang (Kembali) Hari Libur	103
Tabel 5. 51 Kalibrasi Matriks pada Jam Puncak Pagi Rute Berangkat Hari Libur.....	105
Tabel 5. 52 Kalibrasi Matriks pada Jam Puncak Pagi Rute Kembali Hari Libur	106

Tabel 5. 53 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Rute Berangkat Hari Libur	107
Tabel 5. 54 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Rute Kembali Hari Libur	108
Tabel 5. 55 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Hari Libur.....	109
Tabel 5. 56 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Hari Libur.....	110
Tabel 5. 57 Faktor Pertumbuhan Penduduk Per Kecamatan	111
Tabel 5. 58 Perhitungan Modifikasi Matriks.....	111
Tabel 5. 59 Hasil Modifikasi Matriks.....	112
Tabel 5. 60 Hasil Iterasi 1.....	113
Tabel 5. 61 Hasil Perhitungan Iterasi 2	114
Tabel 5. 62 Hasil Perhitungan Iterasi 3	115
Tabel 5. 63 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2016 Rute Berangkat	116
Tabel 5. 64 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2016 Rute Kembali.....	117
Tabel 5. 65 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2021 Rute Berangkat	118
Tabel 5. 66 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2021 Rute Kembali.....	119
Tabel 5. 67 Rekapitulasi Survei Occupancy Hari Aktif	120
Tabel 5. 68 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2016 Rute Berangkat Hari Libur.....	122
Tabel 5. 69 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2016 Rute Kembali Hari Libur	123
Tabel 5. 70 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2021 Rute Berangkat Hari Libur.....	124
Tabel 5. 71 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2021 Rute Kembali Hari Libur	125
Tabel 5. 72 Analisis Kinerja dan Rencana Opasional Tahun 2016 untuk Lyn N Hari Libur (Bratang - Jembatan Merah)	127
Tabel 5. 73 Analisis Kinerja dan Rencana Opasional Tahun 2016 untuk Lyn N Hari Libur (Jembatan Merah – Bratang)	128

Tabel 5. 74 Rencana Opasional Tahun 2021 untuk Lyn N Hari Libur (Bratang - Jembatan Merah)	132
Tabel 5. 75 Rencana Opasional Tahun 2021 untuk Lyn N Hari Libur (Jembatan Merah – Bratang)	133
Tabel 5. 76 Rekapitulasi Kebutuhan Jumlah Armada Tahun 2016 pada Hari Libur.....	136
Tabel 5. 77 Rekapitulasi Kebutuhan Jumlah Armada Tahun 2021 pada Hari Libur.....	138

Halaman ini sengaja dikosongkan.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rute Trayek Lyn N Berangkat.....	4
Gambar 1.2 Rute Trayek Lyn N Kembali	5
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi	37
Gambar 4. 1 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk dengan Menggunakan Regresi Linear pada Kecamatan Gubeng	47
Gambar 4. 2 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk dengan Menggunakan Regresi Linear pada Kecamatan Genteng	47
Gambar 4. 3 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk dengan Menggunakan Regresi Linear pada Kecamatan Bubutan.....	48
Gambar 4. 4 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk dengan Menggunakan Regresi Linear pada Kecamatan Krebangan	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada umumnya kota yang mengalami perkembangan pesat adalah kota yang berada pada jalur sistem angkutan. Sejarah perkembangan beberapa kota besar di dunia menjadi bukti besarnya peranan angkutan terhadap perkembangan kota. Kebutuhan angkutan merupakan bagian yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Hampir segala aspek kehidupan tidak lepas dari kebutuhan angkutan. Tingkat kebutuhan masyarakat yang tumbuh dan berkembang pesat menuntut perkembangan sistem angkutan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang mobilitasnya semakin tinggi juga.

Surabaya sebagai Ibu Kota Propinsi Jawa Timur pada tiap kawasan berbatasan dengan kabupaten lain, dimana Surabaya utara dan barat berbatasan dengan Kabupaten Gresik sedangkan Surabaya timur dan selatan berbatasan dengan Kabupaten Sidoarjo. Masing-masing kawasan memiliki pusat aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat. Hal ini dapat dilihat dengan adanya perkembangan sektor industri, perdagangan, dan sarana pendidikan. Kelancaran berbagai aktivitas tersebut tidak terlepas dari sarana dan prasarana transportasi yang baik.

Di bidang prasarana jalan dapat dikatakan secara umum kondisinya cukup baik, karena jalan yang dilalui oleh angkutan kota mendapat prioritas penanganan bila mengalami kerusakan. Tetapi di bidang sarana, dalam kasus ini adalah angkutan kota secara sepintas pada trayek-trayek tersebut masih memerlukan pembenahan-pembenahan. Hal ini terlihat adanya kendaraan dengan sedikit penumpang yang akan merugikan para operator angkutan kota. Permasalahan sampai sejauh mana pembenahan tersebut diharapkan dapat dijawab setelah melakukan evaluasi kinerja melalui penelitian pada trayek Lyn N.

Lyn N merupakan salah satu angkutan umum yang melintasi beberapa wilayah di Surabaya dan memiliki rute dari Terminal

Bratang menuju Jembatan Merah dengan Lyn berjumlah 109 armada dengan pembagian $\frac{2}{3}$ dari total jumlah armada yang beroperasi dalam sehari yaitu berjumlah 73 armada. Masing-masing kawasan yang dilewati Lyn N tersebut memiliki berbagai pusat aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat sekitar. Dengan meningkatkan sistem pelayanan angkutan umum, diharapkan pemakai kendaraan pribadi dapat beralih menggunakan fasilitas angkutan umum.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Berapa besar permintaan kebutuhan masyarakat (*demand*) terhadap Lyn N tersebut pada tahun 2016?
2. Bagaimana kinerja angkutan kota Lyn N pada kondisi eksisting (2016)?
3. Berapa besar permintaan kebutuhan masyarakat (*demand*) terhadap Lyn N tersebut pada tahun 2021?
4. Bagaimana kinerja angkutan kota Lyn N pada 5 (lima) tahun yang akan datang (2021)?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya evaluasi kinerja trayek Lyn N adalah:

1. Untuk mengetahui besar kebutuhan masyarakat akan angkutan kota khususnya Lyn N pada tahun 2016.
2. Untuk mengetahui kinerja trayek Lyn N pada kondisi eksisting (tahun 2016).
3. Untuk mengetahui besar kebutuhan masyarakat akan angkutan kota khususnya Lyn N pada tahun 2021.
4. Untuk mengetahui kinerja trayek Lyn N pada 5 tahun mendatang (tahun 2021).

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Kinerja trayek angkutan kota yang dianalisis tahun 2016 dan 2021.
2. Wilayah studi dilakukan di Kota Surabaya
3. Ruang lingkup kinerja maupun sistem operasional yang dibahas adalah *headway*, kapasitas jalur operasional, *load factor*, distribusi pembebanan penumpang, dan jumlah armada.
4. Pertumbuhan sepeda motor diasumsikan tetap.
5. 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.
6. Analisis ekonomi dan finansial tidak dibahas dan diperhitungkan dalam hal ini.

1.5 Lokasi Studi

Lokasi studi untuk evaluasi kinerja trayek Lyn N adalah mulai dari Terminal Bratang sampai ke Jembatan Merah PP dengan rute: Berangkat:

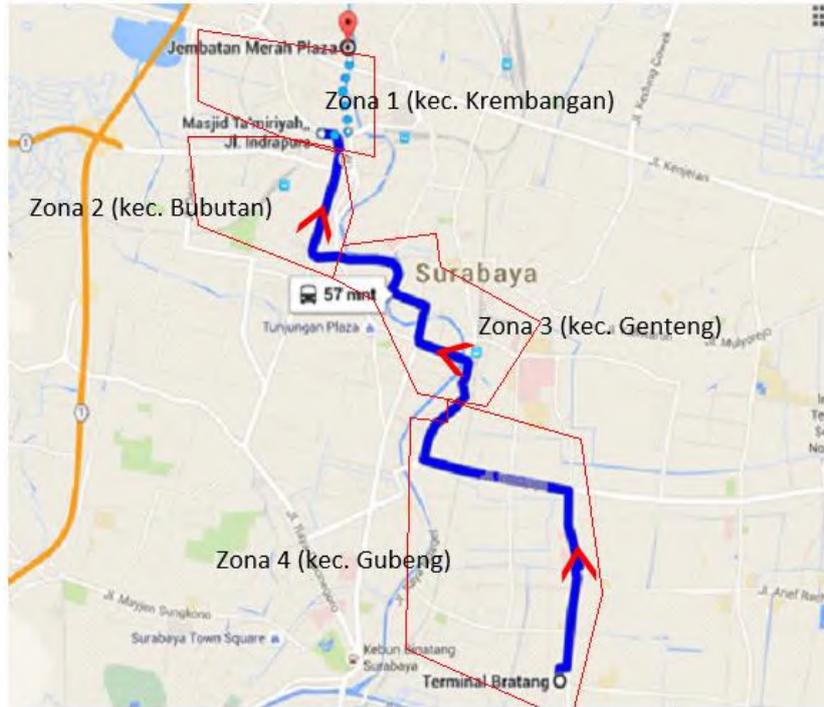
Terminal Bratang – Manyar – Manyar Sambongan – Pucang Anom Timur – Kertajaya – Sulawesi – Pemuda – Yos Sudarso – Walikota Mustajab – Genteng Kali – Praban – Bubutan – Indrapura – Krembangan Barat – Jembatan Merah.

Rute trayek Lyn N berangkat dapat dilihat pada gambar 1.1.

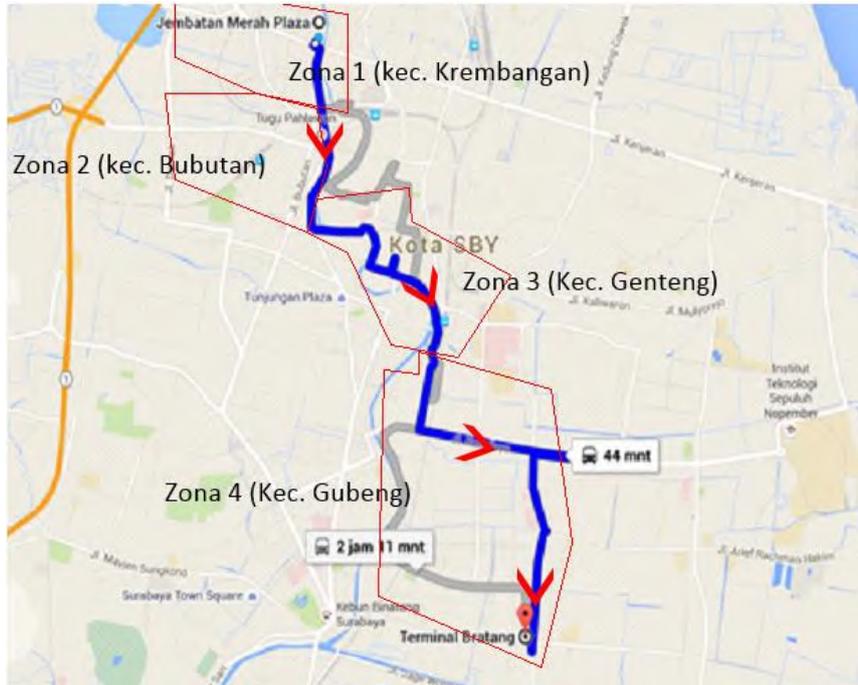
Kembali:

Jembatan Merah – Veteran – Pahlawan – Kramat Gantung – Gemblongan – Genteng Kali – Jembatan Genteng Kali – Ngemplak – Walikota Mustajab – Gubeng Pojok – Sumatra – Billiton – Kertajaya – Pucang Anom Timur – Menur – Manyar – Terminal Bratang.

Rute trayek Lyn N kembali dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.1 Rute Trayek Lyn N Berangkat



Gambar 1. 1 Rute Trayek Lyn N Kembali

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dari teori yang digunakan dalam penyelesaian Proyek Akhir Terapan ini adalah:

2.1 Kinerja

2.1.1 Definisi Kinerja

Kinerja mencakup 2 arti yaitu efektifitas dan efisiensi. Efektifitas meliputi penilaian terhadap hasil dari suatu sistem pelayanan. Sedangkan efisiensi merupakan ukuran penilaian terhadap cara atau alat untuk mencapai hasil tersebut. Ukuran efektifitas digunakan untuk membandingkan hasil akhir dan dampak pelayanan terhadap objek yang telah ditetapkan. Sedangkan ukuran efisiensi digunakan untuk mengevaluasi suatu sistem dengan cara membandingkan hasil dengan usaha yang dilakukan untuk memperoleh hasil tersebut.

2.1.2 Indikator Kinerja Sistem Transportasi

Berikut ini adalah tabel 2.1 penjabaran dari indikator kinerja sistem transportasi. Dan Indikator kinerja komponen sistem transportasi dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Indikator Kinerja Sistem Transportasi

Indikator kinerja	Parameter/Dimensi
Efisiensi Pembiayaan	Biaya operasional per kg-trip
	Biaya operasional per kg-km
	Jumlah SDM per kg-trip
Efisiensi Pelayanan	Kg-km per kendaraan per tahun
Efektifitas Pelayanan	Kg-km per rupiah biaya operasi
	Revenue per rupiah biaya operasi
	Revenue per tenaga kerja yang terlibat

Sumber: Morlok, 1978

Tabel 2. 1 Indikator Kinerja Sistem Transportasi (Lanjutan)

Indikator kinerja	Parameter/Dimensi
Kualitas pelayanan	Jumlah populasi yang dilayani per kendaraan Luas wilayah yang dilayani per kendaraan Panjang jalan per kendaraan
Affordabilitas Pelayanan	Jumlah penduduk yang dilayani per rupiah yang dialokasikan untuk perawatan Jumlah ton yang diangkut per tahun per rupiah yang dialokasikan untuk perawatan Jumlah penumpang per tahun per rupiah yang dialokasikan untuk perawatan

Sumber: Morlok, 1978

Tabel 2. 2 Indikator Kinerja Komponen Sistem Transportasi

Komponen Sistem Transportasi	Indikator Kinerja
Sarana dan Prasarana	Kecepatan tempuh Kecepatan pelayanan Jam operasi Panjang Lebar Tingkat kerusakan kapasitas
Sistem Operasi	Jam operasi Tarif Kapasitas operasi Kecepatan operasi

Sumber: Morlok, 1978

Tabel 2. 2 Indikator Kinerja Komponen Sistem Transportasi (Lanjutan)

Komponen Sistem Transportasi	Indikator Kinerja
Jarak Tempuh	Jarak tempuh Waktu Tempuh Volume Frekuensi

Sumber: Morlok, 1978

2.1.3 Parameter Kinerja Angkutan Umum Rekomendasi World Bank

Parameter kinerja angkutan umum yang direkomendasikan World Bank adalah sebagai berikut:

1. Minimum frekuensi
Rata-rata 3-6 kendaraan per jam. Minimum 1,5 – 2 kendaraan per jam.
2. Waktu tunggu
Rata-rata 5-10 menit. Maksimum 10-20 menit.
3. Tingkat perpindahan
Rata-rata 0-1. Maksimum 2.
4. Waktu perjalanan
Rata-rata 1-1,5 jam. Maksimum 2 jam.
5. Kecepatan kendaraan
 - Daerah padat 10-12 km/jam
 - Daerah tidak padat 25 km/jam
 - Daerah bus line/ way 15-18 km/jam
6. Biaya perjalanan
10-25% dari perkapita
7. Persyaratan khusus
Keamanan, kenyamanan, kemudahan, faktor lintasan, dll.

2.2 Angkutan Umum

2.2.1 Pengertian Angkutan Umum

Angkutan umum adalah kendaraan baik bermotor atau kendaraan tak bermotor yang berfungsi untuk memindahkan dan mengangkut barang atau manusia dari suatu tempat (asal) ke tempat lain (tujuan). Kendaraan bermotor misalnya bus, taksi, angkutan kota, sepeda motor dan lain-lain. Sedangkan kendaraan tak bermotor misalnya becak dan sepeda.

Transportasi yang melayani angkutan umum urban disebut *mass transit*. Sistem angkutan ini mempunyai jadwal dan jalur yang tetap, digunakan semua orang dengan syarat membayar ongkos perjalanan yang ditetapkan. Sedangkan paratransit didefinisikan sebagai angkutan yang melayani transportasi penumpang urban yang beroperasi pada semua jaringan jalan dan jalan raya yang berupa kendaraan pribadi maupun umum, akan tetapi pengoperasiannya menyesuaikan kebutuhan penumpang, dimana penumpang memiliki rute dan waktu yang bermacam-macam. (Nasution, 2004)

2.2.2 Fungsi Angkutan Umum

Dalam sistem transportasi, angkutan umum dibutuhkan sebagai sarana penunjang kepentingan ekonomi dan social masyarakat yaitu melayani pergerakan masyarakat dimana masyarakat kelompok *captive rider* sangat bergantung pada angkutan umum karena kelompok ini tidak memiliki kendaraan pribadi sehingga mereka tidak mempunyai pilihan lain selain menggunakan angkutan umum. Berbeda dengan masyarakat kelompok *choice riders* dimana masyarakat kelompok ini memiliki pilihan untuk menggunakan kendaraan pribadi atau angkutan umum.

Setiap jenis moda angkutan umum pasti memiliki beberapa kekurangan maupun kelebihan dalam melaksanakan fungsinya yaitu melayani para pengguna jasa angkutan umum. Dengan melihat kondisi seperti itu, beberapa unsur dapat digunakan sebagai pertimbangan, antara lain:

- Kecepatan
- Keandalan
- Keselamatan
- Fleksibilitas
- Efisiensi biaya
- Polusi udara

Kekurangan dari salah satu moda angkutan umum bias saja dikompensasi dengan moda yang lain berdasarkan prinsip-prinsip yang saling melengkapi sesuai pola angkutan umum yang telah direncanakan.

2.2.3 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 Penumpang Umum

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

2.3.1 Jaringan Trayek

Trayek adalah lintasan kendaraan umum untuk pelayanan jasa angkutan orang dengan mobil bus atau mobil penumpang yang mempunyai asal dan tujuan perjalanan tetap, lintasan tetap dan jadwal tetap maupun tidak terjadwal. Jaringan trayek adalah kumpulan trayek-trayek yang menjadi 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 diutamakan 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 diminimalkan.

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 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 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 Kasifikasi Trayek dan Jenis Pelayanan atau Jenis Angkutan

Hubungan antara klasifikasi trayek dan jenis pelayanan dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Klasifikasi Trayek

Klasifikasi Trayek	Jenis Pelayanan	Jenis Angkutan	Kapasitas penumpang per hari/kendaraan
Utama	Patas	Bus besar (DD)	1500 - 1800
	Lintas	Bus besar (SD)	1000 - 1200
Cabang	Patas	Bus besar	1000 - 1200
	Lintas	Bus sedang	500 - 600
Ranting	Lintas	Bus sedang	500 - 600
		MPU	250 - 300
Langsung	Patas	Bus besar	1000 - 1200
		Bus sedang	500 - 600

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat.

2.3.3 Penentuan Jenis Angkutan Berdasarkan Ukuran Kota dan Trayek

Penentuan jenis angkutan berdasarkan ukuran kota dan trayek secara umum dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Jenis Angkutan

Klasifikasi Trayek	Kota Raya >1.000.000 penduduk	Kota Besar 500.000 penduduk	Kota Sedang 100.000-500.000 penduduk	Kota Kecil < 100.000 penduduk
Utama	KA Bus besar (SD/DD)	Bus besar	Bus besar atau sedang	Bus sedang
Cabang	Bus besar atau sedang	Bus sedang	Bus sedang atau kecil	Bus kecil
Ranting	Bus sedang atau kecil		MPU	MPU
Langsung	Bus besar		Bus sedang	Bus sedang

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat.

Berdasarkan tabel 2.4 dapat ditentukan jenis angkutan kota tergantung pada ukuran kota. Surabaya sebagai kota raya dengan jumlah penduduk > 1.000.000 orang dengan jenis angkutan umum

yang tetap untuk trayek ranting adalah bus kecil dan mobil penumpang umum (MPU).

2.3.4 Cara Menentukan Wilayah Pelayanan Angkutan Penumpang Umum

Wilayah pelayanan angkutan penumpang umum kota dapat ditentukan setelah diketahui batas-batas wilayah terbangun. Wilayah pelayanan angkutan penumpang umum kota ditentukan oleh hal berikut ini:

1. Batas wilayah terbangun kota
 - a) Wilayah terbangun kota dapat diketahui batas-batasnya dengan melihat peta penggunaan lahan suatu kota dan daerah sekitarnya atau dengan menggunakan foto udara.
 - b) Wilayah terbangun kota adalah wilayah kota penggunaan lahannya didominasi oleh bangunan-bangunan yang membentuk suatu kesatuan.
2. Pelayanan angkutan umum penumpang kota
Untuk menentukan titik terjauh pelayanan angkutan umum kota, dilakukan cara berikut ini:
 - a) Menghitung besarnya permintaan pelayanan angkutan umum penumpang kota pada kelurahan-kelurahan yang terletak disekitar batas wilayah terbangun kota.
 - b) Menghitung jumlah penumpang minimal untuk mencapai titik impas pengusaha angkutan penumpang umum.
 - c) Menentukan batas wilayah pelayanan kota dengan menghubungkan titik-titik terluar diatas.
3. Struktur jaringan jalan
4. Geometrik dan konstruksi jalan
5. Koridor atau *coverage area*
Koridor atau *coverage area* adalah lokasi-lokasi sekitar jalur angkutan kota, sepanjang rute yang dilalui angkutan kota dari awal rute sampai akhir rute yang masih dilayani oleh angkutan

kota tersebut. Untuk menentukan titik terjauh dari pelayanan angkutan umum di sepanjang rutenya adalah:

- 400 meter ke arah kanan rute.
- 400 meter ke arah kiri rute.

2.4 Pelayanan Angkutan Penumpang Umum

Dalam sistem angkutan penumpang umum ada tiga dimensi yang akan menentukan, yaitu:

- Dimensi evaluasi pelayanan yang akan ditentukan oleh pengguna.
- Dimensi kinerja pelayanan yang lebih banyak ditinjau dari sisi operator angkutan umum.
- Dimensi kebijakan pemerintah (regulator) kinerja dari angkutan umum khususnya armada angkutan kota.

Kinerja dari angkutan penumpang umum, khususnya armada angkutan kota diukur berdasarkan:

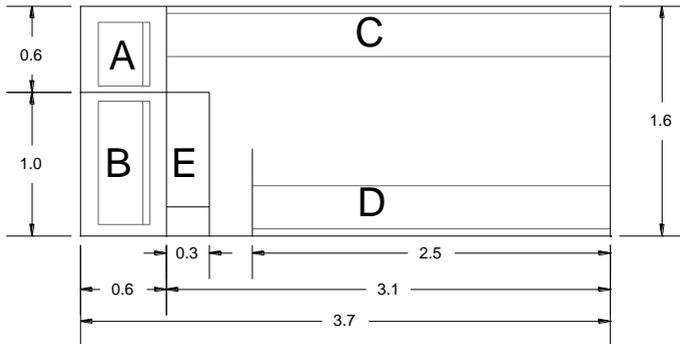
2.4.1 Kapasitas Kendaraan

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 kapasitas adalah:

a) Kapasitas kendaraan (C_v)

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 ini memiliki jumlah tempat duduk bagi penumpang sebanyak 14 (empat belas) tempat duduk tidak terasuk 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)

$$C_v = m + m' \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan:

C_v = Kapasitas kendaraan

m = Jumlah tempat duduk

m' = 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 2.5.

Tabel 2. 5 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)

Catatan:

- Kapasitas angka kendaraan bervariasi tergantung pada susunan tempat duduk dalam kendaraan.
- Ruang untuk berdiri per penumpang dengan luas 0,17 km²/penumpang.

b) 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:

$$C = \frac{C_v \times 60}{h_{\min}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan:

C = Kapasitas jalur (penumpang/jam)

C_v = Kapasitas kendaraan (penumpang)

h_{min} = *headway* minimum (menit)

c) Kapasitas jalur operasional (C_o)

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:

$$C_o = \frac{C_v \times 60}{h} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan:

C_o = Kapasitas jalur operasional (penumpang)

C_v = Kapasitas kendaraan (penumpang)

h = *headway* operasional (menit)

2.4.2 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:

$$h = \frac{60}{f} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan:

h = *Headway* (menit)

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

2.4.3 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 ruasyang jumlah penumpang paling besar.

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

C_o = Kapasitas jalur operasional yang dihitung berdasarkan headway operasional.

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1993 antara lain disebutkan bahwa suatu trayek baru dapat dibuka dan tambahan yang dioperasikan pada trayek yang ada faktor muatannya diatas 70% dan terdapat fasilitas terminal yang memadai. Peraturan perundangan ini mengarahkan untuk menggunakan pendekatan permintaan. Dengan pendekatan faktor muat 70% ini ada dua kepentingan yang dilindungi yaitu pengusaha angkutan dan pengguna jasa. Perwujudan dari perlindungan terhadap pengusaha misalnya di dalam penentuan tarif angkutan kota berpedoman kepada faktor muat 70% sedemikian rupa sehingga pendapatan pengusaha angkutan dapat menutupi biaya operasinya. Sedangkan wujud dari perhatian kita terhadap penggunaan jasa yaitu bahwa dengan faktor muat 70% ini terdapat cadangan kapasitas 30%

untuk mengakomodasi kemungkinan lonjakan penumpang, serta pada tingkat ini tingkat kesesakan penumpang di dalam kendaraan masih dapat diterima.

2.4.4 Jumlah Kebutuhan Armada

Kebutuhan jumlah armada dapat diestimasi berdasarkan data *headway*, kecepatan operasional rata-rata dan panjang rute. Kebutuhan jumlah armada dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$N = \frac{L_r}{V} \times \frac{60}{h} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dengan:

N = Jumlah armada yang dibutuhkan tiap rute per jam

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

L_r = Panjang rute PP (km)

h = *headway* (menit)

2.5 Pertumbuhan penduduk

Untuk mengetahui tingkat pertumbuhan penduduk, maka perlu diketahui dahulu jumlah penduduk pada tahun rencana. Untuk mengetahui jumlah penduduk tahun rencana dilakukan analisis regresi linear dengan program bantu *Ms. Excel*. Penjelasan mengenai analisis regresi linear dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) Analisis regresi linear

Analisis regresi linear adalah metode statistik yang dapat digunakan untuk mempelajari hubungan antara sifat permasalahan yang sedang diselidiki. Model analisis regresi linear dapat dimodelkan hubungan antara dua peubah atau lebih. Pada model ini peubah tidak bebas (Y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan satu atau lebih peubah bebas (X). hubungan secara umum dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Y = A + B.X \dots\dots\dots(2.10)$$

Dengan:

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

X = Peubah bebas (tahun rencana)

A = Intersep atau konstanta regresi

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 didapat dari persamaan:

$$B = \frac{N \sum_i (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) - (\sum_i X_i)(\sum_i Y_i)}{N(\sum_i X_i^2) - (\sum_i X_i)^2} \dots\dots\dots(2.11)$$

$$A = \bar{Y} - B \cdot \bar{X} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan:

\bar{Y} = Nilai rata-rata dari Y_i

\bar{X} = Nilai rata-rata dari X_i

2) Koefisien determinasi

Koefisien determinasi pada regresi linear sering diartikan sebagai seberapa besar kemampuan semua variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya. Koefisien determinasi mempunyai persamaan sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{\sum_i (Y_i - \bar{Y})^2}{\sum_i (Y_i - \bar{Y})^2} \dots\dots\dots(2.13)$$

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 linear. Nilai koefisien determinasi (R^2) semakin mendekati nilai 1 (satu) maka semakin baik.

3) Regresi linear berganda

Konsep ini merupakan pengembangan lanjut dari regresi linear, khususnya pada kasus yang mempunyai lebih banyak

peubah bebas dan parameter \bar{b} . hal ini sangat diperlukan dalam realita yang menunjukkan bahwa peubah tata guna lahan secara bersamaan ternyata mempengaruhi bangkitan pergerakan.

$$Y = A + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_z \cdot X_z \dots\dots\dots(2.14)$$

Dengan:

Y = Peubah tidak bebas (jumlah penduduk pada tahun rencana)

X₁, X₂, X_z = Peubah bebas (tahun rencana)

A = Intersep atau konstanta regresi

B₁, B₂, B_z = koefisien regresi

Koefisien determinasi pada kasus ini tambahan peubah \bar{b} biasanya meningkatkan nilai R^2 , untuk mengatasinya digunakan nilai R^2 yang telah terkoreksi. Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\bar{R}^2 = \left[R^2 - \frac{K}{(N-1)} \right] \left[\frac{N-1}{(N-K-1)} \right] \dots\dots\dots(2.15)$$

Dengan:

N = Ukuran sampel

K = Jumlah peubah \bar{b}

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

4) Korelasi dalam regresi linear

Jika hubungan antara variabel X dan Y cukup kuat, maka model regresi cukup baik dipakai sebagai alat peramal. Tetapi sebaliknya jika hubungan antara variabel X dan variabel Y lemah maka model regresi tidak baik dipakai sebagai alat peramal. Untuk menyatakan hubungan antara variabel secara kuantitatif, maka digunakan koefisien korelasi. Koefisien korelasi merupakan suatu nilai yang berkisar antara -1 sampai

dengan +1, yang menunjukkan hubungan 2 (dua) variabel. 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 negatif sempurna. Jika $r = 0$, berarti X dan Y tidak mempunyai korelasi.

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

$$r = \frac{n \sum X \cdot Y - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \dots\dots\dots(2.16)$$

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)

$$E = \frac{T}{t} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dengan:

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

2.6 Matriks 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 zona 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 2.6, 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. 6 Bentuk Umum dari Matriks Asal – Tujuan (MAT)

Zona	1	2	3	...	N	O _i
1	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃		T _{1N}	O ₁
2	T ₂₁	T ₂₂	T ₂₃		T _{2N}	O ₂
3	T ₃₁	T ₃₂	T ₃₃		T _{3N}	O ₃
-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	
N	T _{N1}	T _{N2}	T _{N3}		T _{NN}	O _N
D _d	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 (D_d). Kedua batasan ini ditunjukkan dalam persamaan berikut ini: (*O.Z. Tamin, 2000*)

$$\sum_d T_{id} = O_i \text{ dan } \sum_i T_{id} = D_d \dots\dots\dots(2.18)$$

Dengan:

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

O_i = Jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal i

D_d = 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 Tahap-tahap Permodelan 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*)

Pada Proyek Akhir Terapan ini yang dibahas hanya model sebaran pergerakan (*trip distribution*)

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)

$$T_{id} = t_{id} \times E_i \dots\dots\dots(2.19)$$

Dengan:

T_{id} = Sebaran pergerakan pada masa mendatang

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

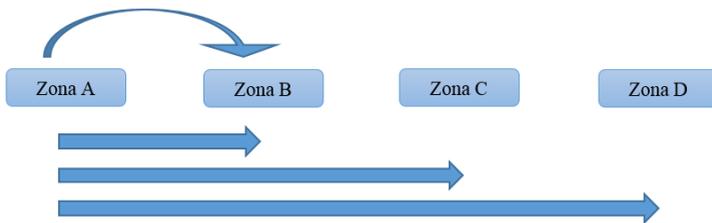
E_i = Tingkat pertumbuhan zona asal

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 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:

$$T_{AB} = t_{A-B} + t_{A-C} + t_{A-D} \dots\dots\dots(2.20)$$

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

2.6.4 Survey Lapangan

Metode konvensional untuk mengumpulkan data salah satu cara yaitu dengan menggunakan cara survei 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 survei lapangan. Ada beberapa survei 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, survei yang digunakan untuk merencanakan angkutan umum massa adalah survei naik turun penumpang. Dengan survei naik-turun penumpang dapat diketahui jumlah penumpang yang ditampung oleh angkutan kota tersebut. Dari survei 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 survei yang dilaksanakan dibagi dua survei yaitu:

a. *Survey boarding alighting* (asal-tujuan)

Survei asal-tujuan penumpang dilakukan dengancara mencatat penumpang yang naik dan yang turun dari satu zona ke zona lain. Survei 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. Survei *occupancy* penumpang

Survei *occupancy* penumpang dilakukan untuk mendapatkan jumlah kendaraan dan penumpang yang melewati lokasi tertentu. Survei ini dilaksanakan dengan cara menghitung jumlah angkutan kota yang melewati lokasi tertentu dan mencatat jumlah penumpang yang ada dalam angkutan kota tersebut.

2.6.5 Metode Perhitungan Jumlah Sampel

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

$$n = \left[\frac{Z \times V}{C_v} \right]^2 \dots\dots\dots(2.21)$$

Dengan:

n = Jumlah sampel yang dihitung berdasarkan rumus

Z = Jumlah sampel yang telah dikoreksi

V = Variabilitas

Cv = Koefisien Varian

$$N' = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}} \dots\dots\dots(2.22)$$

Dengan:

N' = Jumlah sampel yang telah dikoreksi

n = Jumlah sampel yang dihitung berdasarkan rumus

N = Jumlah populasi

Jumlah sampel hasil survei = $\frac{A_{jk}}{i}$ (2.23)

Dengan:

A_{jk} = Jumlah total angkutan umum yang lewat lokasi pengawasan

I = Lamanya waktu pengamatan survey occupancy

BAB III METODOLOGI

Dalam pengerjaan Proyek Akhir Terapan ini menggunakan metodologi. Diagram alirnya dapat dilihat pada gambar 3.1. Urutan metodologi pengerjaan Proyek Akhir Terapan ini adalah sebagai berikut:

3.1 Lokasi Studi

Lokasi trayek adalah Kota Surabaya untuk wilayah pelayanan rute angkutan mikrolet Terminal Bratang menuju Jembatan Merah, yaitu daerah yang dilewati oleh Lyn N. wilayah studi yang dilewati Lyn N adalah sebagai berikut:

- a) Rute Lyn N jurusan terminal Bratang menuju Jembatan Merah:

Berangkat

Jarak 10,2 km, dengan rute:

Terminal Bratang – Manyar – Manyar Sambongan – Pucang Anom Timur – Kertajaya – Sulawesi – Pemuda – Yos Sudarso – Walikota Mustajab – Genteng Kali – Praban – Bubutan – Indrapura – Krembangan Barat – Jembatan Merah.

- b) Rute Lyn N jurusan Jembatan Merah menuju terminal Bratang:
Kembali

Jarak 10 km, dengan rute:

Jembatan Merah – Veteran – Pahlawan – Kramat Gantung – Gemblongan – Genteng Kali – Jembatan Genteng Kali – Ngemplak – Walikota Mustajab – Gubeng Pojok (RS Kodam V Brawijaya) – Sumatra – Billiton – Kertajaya – Pucang Anom Timur – Menur – Manyar – Terminal Bratang.

3.2 Zona Production dan Atraction

- a) Zona 1 (Kecamatan Gubeng)
 - Production* : Perumahan-perumahan di daerah Gubeng
 - Atraction* : Stasiun Gubeng, Ruko, Rumah Sakit Siloam, Gramedia
- b) Zona 2 (Kecamatan Genteng)
 - Production* : Perkampungan di daerah Gubeng
 - Atraction* : Pertokoan-pertokoan di daerah Genteng Kali
- c) Zona 3 (Kecamatan Bubutan)
 - Production* : Perumahan-perumahan di daerah Bubutan
 - Atraction* : BG Junction, kompleks pertokoan
- d) Zona 4 (Kecamatan Krembangan)
 - Production* : Perumahan-perumahan di daerah Krembangan
 - Atraction* : Pasar Krembangan, kompleks pertokoan

3.3 Metode Pelaksanaan

Dalam menyelesaikan berbagai permasalahan seperti yang disebutkan dalam Bab 1, metodologi yang digunakan dalam penyusunan Proyek Akhir Terapan yaitu:

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengambil dasar-dasar tahap awal sampai tahap akhir, dalam studi literatur terdapat dasar-dasar teori, peramalan jumlah penduduk, distribusi pembebanan penumpang, kinerja trayek angkutan umum.
2. Survei lokasi

Meninjau lokasi studi rute berangkat yaitu Terminal Bratang – Jembatan Merah dan rute kembali yaitu Jembatan Merah – Terminal Bratang
3. Pengumpulan data

Pengumpulan data diperlukan dalam pelaksanaan evaluasi kinerja trayek angkutan kota, dimana nantinya data-data tersebut digunakan untuk menganalisis kinerja operasional angkutan kota untuk Lyn N.

- Survei Occupancy penumpang
Survei ini 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 angkutan kota per jam dan data jumlah penumpang per jam. Dalam survei ini, surveyor berada di titik tertentu pada lokasi pengamatan. Format survei dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Contoh Format Survei Occupancy

Waktu	Tanggal			
	Bratang - Jembatan Merah		Jembatan Merah - Bratang	
	\sum Ang	\sum Pnp	\sum Ang	\sum Pnp
06.00 - 07.00				
07.00 - 08.00				
08.00 - 09.00				
09.00 - 10.00				
10.00 - 11.00				
11.00 - 12.00				
12.00 - 13.00				
13.00 - 14.00				
14.00 - 15.00				
15.00 - 16.00				
16.00 - 17.00				
17.00 - 18.00				
Total				

Sumber: Hasil Survei

b. Data sekunder

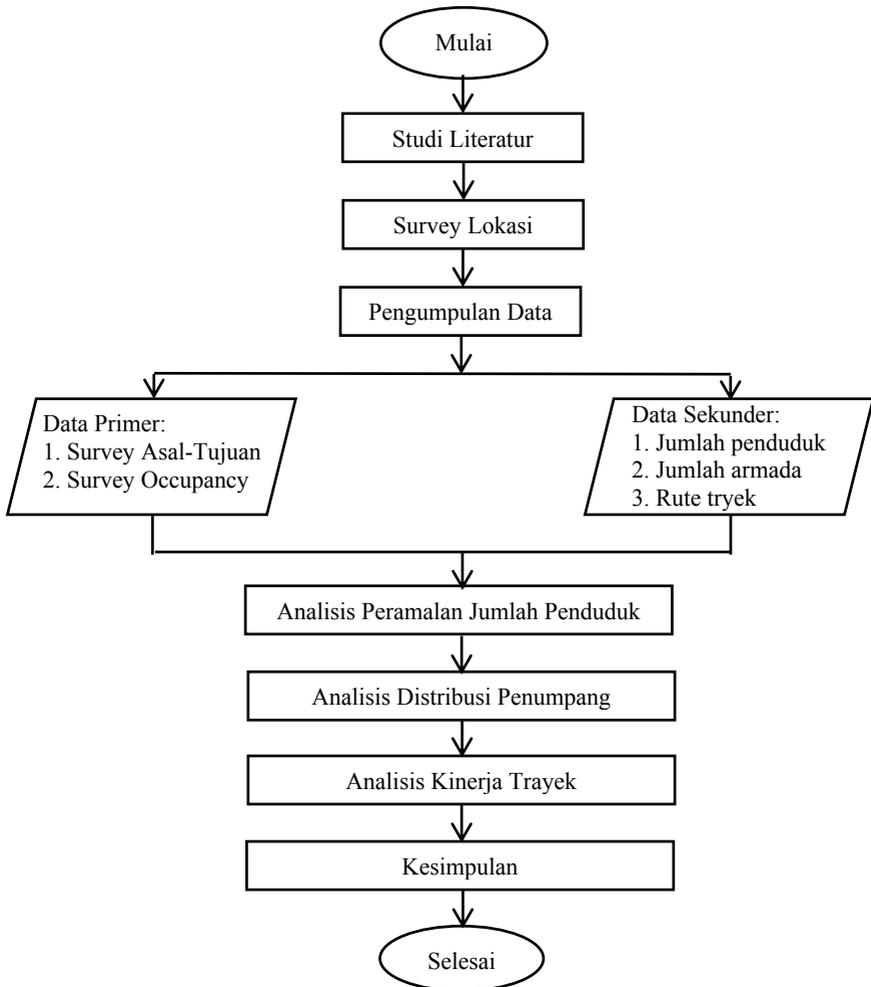
Data sekunder ini diperoleh dari beberapa Instansi yang terkait dengan data penunjang, yaitu Pemerintah Dinas Perhubungan dan Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. Data sekunder yang dibutuhkan adalah:

- Data rute trayek angkutan kota Lyn N dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya. Data ini akan digunakan untuk penentuan zona wilayah studi dan untuk mengetahui jangkauan pelayanan dari angkutan kota tersebut.
- Data jumlah armada untuk Lyn N dari Dinas Perhubungan kota Surabaya. Selanjutnya data armada ini akan digunakan untuk membandingkan dengan jumlah hasil analisis.
- Data jumlah penduduk per kecamatan di Kota Surabaya selama 4 tahun dari BPS Surabaya, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar peramalan jumlah penduduk dengan menggunakan regresi linear.
- Peta Surabaya dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya. Data ini digunakan untuk menentukan zona wilayah studi berdasarkan rute trayek dan untuk mengetahui batas zona wilayah studi. Dalam analisis evaluasi kinerja ini zona dibagi berdasarkan zona kecamatan.

4. Melakukan peramalan jumlah penduduk
Perencanaan jumlah penduduk mendatang (2021) diperoleh dengan bantuan persamaan regresi. Sedangkan pergerakan penduduk antar zona dapat diperoleh dari Matriks Asal Tujuan Furness.
5. Analisis distribusi pebebanan penumpang
Distribusi pembebanan penumpang adalah total penumpang yang membebani pada setiap ruas yang diperoleh dengan menjumlahkan penumpang yang berasal dari zona asal menuju zona tujuan.

6. Menganalisis kinerja trayek
Analisis kinerja meliputi analisis factor muat (*load factor*), waktu antara (*headway*), jumlah armada, dan frekuensi kendaraan pada daerah studi.
7. Kesimpulan
Menarik kesimpulan besar kebutuhan masyarakat akan angkutan kota Lyn N pada tahun 2016 dan 2021. Dan juga menarik kesimpulan kinerja trayek Lyn N Kota Surabaya.
8. Selesai.

Flow Chart Meodologi



Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data yang Dibutuhkan untuk Kinerja Lyn N Berdasarkan Perhitungan

4.1.1 Luas Wilayah Studi

Berdasarkan rute trayek lyn N terdapat 4 kecamatan yang dilalui. 4 kecamatan tersebut nantinya akan menjadi zona-zona dalam penentuan pergerakan penumpang pada masing-masing angkutan kota. Luas wilayah masing-masing kecamatan yang dilalui lyn N dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Luas Wilayah Kecamatan yang Dilalui Lyn N

No	Kecamatan	Luas (km ²)
1	Gubeng	7,99
2	Genteng	4,05
3	Bubutan	3,86
4	Krembangan	8,34

Sumber: BPS Surabaya Dalam Angka 2013

4.1.2 Data Statistik Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk dari masing-masing kecamatan yang dilalui lyn N diambil dari Badan Pusat Statistika Surabaya di buku “Surabaya Dalam Angka 2011-2014”, data jumlah penduduk dari masing-masing kecamatan. Untuk jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Data Jumlah Penduduk Per Kecamatan 2011-2014

No	Kecamatan	Luas (km ²)	Jumlah penduduk tiap zona (jiwa)			
			2011	2012	2013	2014
1	Gubeng	7,99	132986	128127	154154	156226
2	Genteng	4,05	54505	46548	68372	68552
3	Bubutan	3,86	87883	84465	115259	117202
4	Krembangan	8,34	114506	106664	129603	133084

Sumber: BPS Surabaya Dalam Angka 2011-2014

4.1.3 Alokasi Jarak Tempuh Armada Tiap Rute dan Jumlah Armada

Lyn N mempunyai 2 rute, yaitu rute berangkat (Terminal Bratang – Jembatan Merah) dan rute kembali (Jembatan Merah – Terminal Bratang). Untuk alokasi jarak tempuh tiap armada dan jumlah armada dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Alokasi Jarak Tempuh Armada Tiap Rute dan Jumlah Armada

No	Trayek	Jumlah Armada	Jarak (km)
1	N (Terminal Bratang - Jembatan Merah)	109	10,2
2	N (Jembatan Merah - Terminal Bratang)		10

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya

Dari jumlah total 109 armada lyn N hanya 2/3 dari jumlah total armada yang beroperasi dalam sehari yaitu berjumlah 73 armada.

4.1.4 Survei Occupancy

Survei occupancy dilakukan untuk mengetahui jumlah armada angkutan umum. Hasil rekapitulasi dari survei occupancy dapat dilihat pada tabel 4.4 sampai tabel 4.7.

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Survei Occupancy Rabu, 3 Februari 2016 Rute Berangkat

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang (orang)	Headway rata-rata (menit)
06.00-07.00	21	82	2,86
07.00-08.00	24	88	2,50
08.00-09.00	23	78	2,61
09.00-10.00	20	83	3,00
10.00-11.00	19	61	3,16
11.00-12.00	12	49	5,00
12.00-13.00	15	52	4,00
13.00-14.00	12	22	5,00
14.00-15.00	8	20	7,50
15.00-16.00	14	31	4,29
16.00-17.00	12	43	5,00
17.00-18.00	8	19	7,50
Jumlah	188	628	

Sumber: Hasil Survei

Keterangan:

Nama Surveyor : Hasna

Lokasi : Jl. Pemuda (Depan Monumen Kapal Selam)

Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016

Rute : Berangkat (Terminal Bratang-Jembatan Merah)

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah $82+88+78 = 248$ penumpang.

Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (12.00-14.00) adalah $52+22 = 74$ penumpang.

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (16.00-18.00) adalah $43+19 = 62$ penumpang.

Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil Survei Occupancy Rabu, 3 Februari 2016 Rute Kembali

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang (orang)	Headway rata-rata (menit)
06.00-07.00	18	60	3,33
07.00-08.00	13	38	4,62
08.00-09.00	20	54	3,00
09.00-10.00	12	42	5,00
10.00-11.00	16	36	3,75
11.00-12.00	8	26	7,50
12.00-13.00	12	26	5,00
13.00-14.00	10	30	6,00
14.00-15.00	14	41	4,29
15.00-16.00	12	31	5,00
16.00-17.00	13	34	4,62
17.00-18.00	9	19	6,67
Jumlah	157	437	

Sumber: Hasil Survei

Keterangan:

Nama Surveyor : Larashati

Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016

Rute : Kembali (Jembatan Merah-Terminal Bratang)

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah $60+38+54 = 152$ penumpang.

Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (12.00-14.00) adalah $26+30 = 56$ penumpang.

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (16.00-18.00) adalah $34+19 = 53$ penumpang.

Tabel 4. 6 Rekapitulasi Hasil Survei Occupancy Sabtu, 6 Februari 2016 Rute Berangkat

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang (orang)	Headway rata-rata (menit)
06.00-07.00	22	78	2,73
07.00-08.00	23	83	2,61
08.00-09.00	24	81	2,50
09.00-10.00	19	62	3,16
10.00-11.00	16	60	3,75
11.00-12.00	10	44	6,00
12.00-13.00	12	42	5,00
13.00-14.00	13	35	4,62
14.00-15.00	8	31	7,50
15.00-16.00	13	41	4,62
16.00-17.00	14	42	4,29
17.00-18.00	8	21	7,50
Jumlah	182	620	

Sumber: Hasil Survei

Keterangan:

Nama Surveyor : Hasna

Lokasi : Jl. Pemuda (Depan Monumen Kapal Selam)

Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016

Rute : Berangkat (Terminal Bratang-Jembatan Merah)

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah $78+83+81 = 242$ penumpang.

Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (12.00-14.00) adalah $42+35 = 77$ penumpang.

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (16.00-18.00) adalah $42+21 = 63$ penumpang.

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Survei Occupancy Sabtu, 6 Februari 2016 Rute Kembali

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang (orang)	Headway rata-rata (menit)
06.00-07.00	20	62	3,00
07.00-08.00	12	36	5,00
08.00-09.00	18	53	3,33
09.00-10.00	21	82	2,86
10.00-11.00	15	37	4,00
11.00-12.00	8	19	7,50
12.00-13.00	11	31	5,45
13.00-14.00	14	42	4,29
14.00-15.00	9	32	6,67
15.00-16.00	12	43	5,00
16.00-17.00	15	38	4,00
17.00-18.00	6	19	10,00
Jumlah	161	494	

Sumber: Hasil Survei

Keterangan:

Nama Surveyor : Larashati

Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016

Rute : Kembali (Jembatan Merah-Terminal Bratang)

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah $62+36+53 = 151$ penumpang.

Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (12.00-14.00) adalah $31+42 = 73$ penumpang.

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (16.00-18.00) adalah $38+19 = 57$ penumpang.

4.1.5 Survei Asal Tujuan

Survei asal dan tujuan dilakukan untuk mengetahui arah pergerakan penumpang yang naik dan turun pada angkutan kota. Dalam hal ini survei asal dan tujuan dilakukan dalam 3 jam puncak yaitu jam puncak pagi pukul 06.00-09.00, jam puncak siang pukul 12.00-14.00, jam puncak sore pukul 16.00-18.00. Contoh formulir data pengisian yang dibagi per zona dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Form Survei Asal Tujuan

Zona Asal	Nama Jalan	naik	Zona Tujuan Turun																	
			Zona 1						Zona 2				Zona 3		Zona 4					
			a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	a	b	a	b	c			
Gubeng	a Terminal Bratang																			
	b Manyar																			
	c Manyar Sambongan																			
	d Pucang Anom Timur																			
	e Kertajaya																			
	f Sulawesi																			
Genteng	a Pemuda																			
	b Yos Sudarso																			
	c Walikota Mustajab																			
	d Genteng Kali																			
Bubutan	a Praban																			
	b Bubutan																			
Kremlangan	a Indrapura																			
	b Kremlangan Barat																			
	c Jemberan Merah																			
	Total																			

Sumber: Hasil Survei

4.2 Pengolahan Data Jumlah Penduduk untuk Kinerja Trayek Lyn N Berdasarkan Perhitungan

4.2.1 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

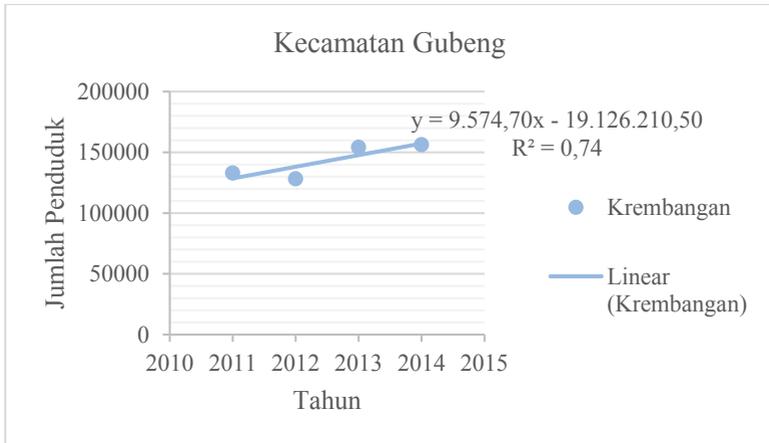
pada tahun rencana. Maka dari itu diperlukan peramalan tingkat pertumbuhan penduduk pada tahun rencana, dengan cara analisis regresi linear. Analisis regresi linear dapat dihitung menggunakan Microsoft Excel. Data-data yang diperlukan adalah jumlah penduduk pada zona studi minimal 3 tahun berturut-turut. Data jumlah penduduk dapat dilihat pada tabel 4.2. Setelah didapatkan data jumlah penduduk, baru bisa menghitung peramalan jumlah penduduk untuk 5 tahun mendatang. Hasil regresi linear dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Regresi Linear dengan Menggunakan Ms.Excel

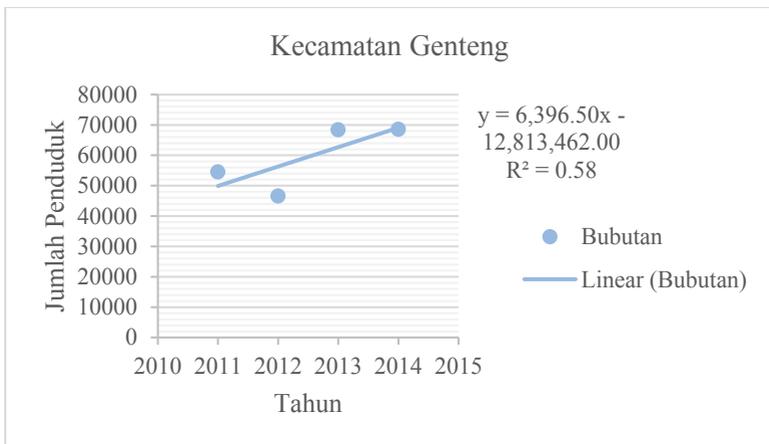
No	Kecamatan	Pers Regresi Linear	R ²	r
1	Gubeng	9574,70x-19126210	0,74	0,86
2	Genteng	6396,5x-12813462	0,58	0,76
3	Bubutan	11875,1x-23797436	0,77	0,88
4	Krembangan	7867,3x-15711977	0,66	0,81

Sumber: Hasil Perhitungan

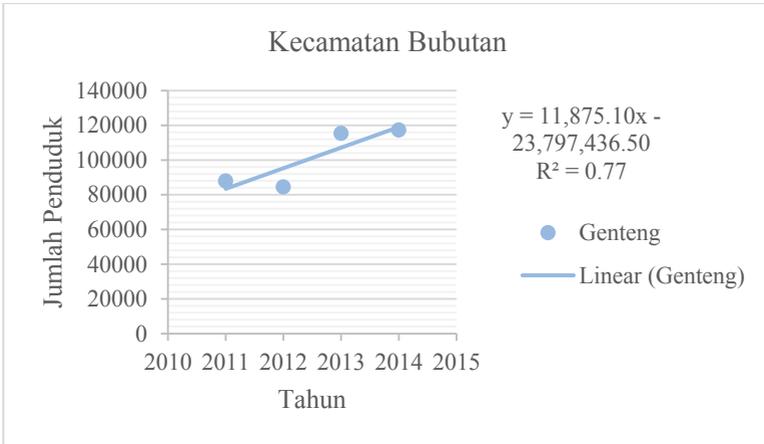
Persamaan regresi linear didapat dari grafik jumlah penduduk dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2014, yang kemudian digunakan sebagai data ramalan jumlah penduduk pada tahun 2021. Grafik persamaan regresi linear dapat dilihat pada gambar 4.1 sampai gambar 4.4.



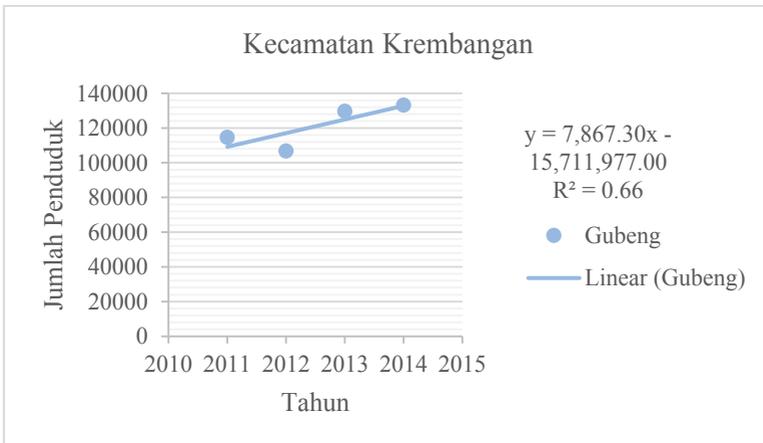
Gambar 4. 1 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk dengan Menggunakan Regresi Linear pada Kecamatan Gubeng



Gambar 4. 2 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk dengan Menggunakan Regresi Linear pada Kecamatan Genteng



Gambar 4. 3 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk dengan Menggunakan Regresi Linear pada Kecamatan Bubutan



Gambar 4. 4 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk dengan Menggunakan Regresi Linear pada Kecamatan Krembangan

4.2.2 Ramalan Jumlah Penduduk

Ramalan jumlah penduduk untuk lima tahun kedepan didapat dari analisis regresi linear pada tabel 4.9. hasil perhitungan ramalan jumlah penduduk pada tahun 2021 dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Peramalan Jumlah Penduduk Tahun 2021

No	Kecamatan	Tahun 2016	Tahun 2021
1	Gubeng	176385	224259
2	Genteng	81882	113865
3	Bubutan	142766	202141
4	Krembangan	148500	187836

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh cara perhitungan peramalan jumlah penduduk untuk Kecamatan Gubeng:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penduduk Gubeng}_{2021} &= 9574,70x - 19126210 \\
 &= 9574,70 (2021) - 19126210 \\
 &= 224259 \text{ penduduk}
 \end{aligned}$$

Begitu juga untuk perhitungan jumlah penduduk 2021 di Kecamatan Genteng, Bubutan dan Krembangan.

4.2.3 Angka Pertumbuhan Penduduk

Angka pertumbuhan penduduk pertahunnya dapat diketahui setelah didapat persamaan regresi linear hasil dari perhitungan dengan menggunakan Ms. Excel. Faktor pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4. 11 Faktor Pertumbuhan Penduduk Per Kecamatan

Zona	Kecamatan	Penduduk tahun 2014	Penduduk tahun 2016	Penduduk tahun 2021	E 2016	E 2021
I	Gubeng	156226	176385	224259	1,129	1,271
II	Genteng	68552	81882	113865	1,194	1,391
III	Bubutan	117202	142766	202141	1,218	1,416
IV	Krembangan	133084	148500	187836	1,116	1,265

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan angka pertumbuhan penduduk untuk Kecamatan Gubeng:

$$\begin{aligned}
 E_{2021} \text{ Kecamatan Gubeng} &= \frac{\text{Jumlah penduduk 2021}}{\text{Jumlah penduduk 2016}} \\
 &= \frac{224259}{176385} \\
 &= 1,27
 \end{aligned}$$

Begitu juga perhitungan angka pertumbuhan penduduk Kecamatan Genteng, Bubutan dan Krembangan.

BAB V ANALISIS DAN PEMBEBANAN

5.1 Perhitungan Peramalan Pembebanan Pada Hari Aktif

5.1.1 Analisis Distribusi Penumpang Eksisting dengan Metode Analogi Fluida

Analogi fluida dilakukan untuk mengetahui pergerakan penumpang yang terjadi pada masing-masing zona yang ada dan disajikan dalam bentuk matriks asal tujuan.

Setelah proses survei naik turun dilakukan, kemudian dibuat matriks asal tujuan untuk menyederhanakan dan mempermudah perhitungan dengan cara menjumlahkan sebaran penumpang yang terjadi pada tiap-tiap zona tujuan masing-masing. Dengan metode matriks asal tujuan dapat diketahui sebaran penumpang pada tiap zona, sedangkan hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.1 sampai tabel 5.6.

Tabel 5. 1 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 1

Nama Surveyor : Avi
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sampel 1

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	1	2	2	5
(II) Genteng	0	0	0	1
(III) Bubutan	0	0	0	0
(IV) Krembangan	0	0	0	0

Total = 11

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 2 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 1

Nama Surveyor : Avi
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sampel 1

Zona Asal	Zona Tujuan				Total =
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng	
(IV) Krembangan	1	0	0	3	5
(III) Bubutan	0	1	0	0	
(II) Genteng	0	0	0	0	
(I) Gubeng	0	0	0	0	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 3 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 2

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sampel 2

Zona Asal	Zona Tujuan				Total =
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	
(I) Gubeng	2	3	3	6	15
(II) Genteng	0	0	0	1	
(III) Bubutan	0	0	0	0	
(IV) Krembangan	0	0	0	0	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 4 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 2

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sampel 2

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	0	0	5
(III) Bubutan	0	0	0	0
(II) Genteng	0	0	0	0
(I) Gubeng	0	0	0	1

Total = 6

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 5 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 3

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sampel 3

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	1	9	0	2
(II) Genteng	0	0	2	1
(III) Bubutan	0	0	0	1
(IV) Krembangan	0	0	0	1

Total = 17

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 6 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 3

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sampel 3

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	0	2	4
(III) Bubutan	0	0	0	0
(II) Genteng	0	0	0	1
(I) Gubeng	0	0	0	1

Total = 8

Sumber: Hasil Perhitungan

Data survei yang diambil adalah selama jam puncak pagi yaitu mulai pukul 06.00-09.00 WIB dan sampel yang digunakan adalah pada hari Rabu, 3 Februari 2016 karena pada hari tersebut jumlah penumpang padat. Rekapitulasinya dapat dilihat pada tabel 5.7 dan tabel 5.8.

Tabel 5. 7 Rekapitulasi Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016

Rute : Bratang - Jembatan Merah

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	oi (Bangkitan)		
(I) Gubeng	4	14	5	13	36	40,65	45,77
(II) Genteng	0	0	2	3	5	5,97	6,95
(III) Bubutan	0	0	0	1	1	1,22	1,42
(IV) Krembangan	0	0	0	1	1	1,12	1,26
dd (Tarikan)	4	14	7	18	43		
Dd Tarikan 2016	4,52	16,72	8,53	20,09		48,95	
Dd Tarikan 2021	5,09	19,47	9,91	22,77		Ei rata2	1,138

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

oi Bangkitan adalah total dari bangkitan tiap zona (baris)

Contoh: $4+14+5+13 = 36$ orang (total bangkitan zona 1)

dd Tarikan adalah total dari tarikan tiap zona (kolom)

Contoh: $4+0+0+0 = 4$ orang (total tarikan zona 1)

Oi bangkitan 2016 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun

2016 maka $Oi_{2016} = oi \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)Contoh : $Oi_{2016} = 36 \times 1,129 = 40,65$

Oi bangkitan 2021 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun

2021 maka $Oi_{2021} = oi \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)Contoh : $Oi_{2021} = 36 \times 1,271 = 45,77$

Dd tarikan 2016 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun 2016
maka $Dd_{2016} = dd \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

Contoh : $Dd_{2016} = 4 \times 1,129 = 4,52$

Dd tarikan 2021 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun 2021
maka $Dd_{2021} = dd \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

Contoh : $Dd_{2021} = 4 \times 1,271 = 5,09$

Tabel 5. 8 Rekapitulasi Matriks Asal Tujuan Rute Kembali

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016

Rute : Jembatan Merah - Bratang

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng	oi (Bangkitan)		
(IV) Krembangan	1,0	0	2	12	15	16,94	19,07
(III) Bubutan	0	1,0	0	0	1	1,19	1,39
(II) Genteng	0	0	0	1	1	1,22	1,42
(I) Gubeng	0	0	0	2	2	2,23	2,53
dd (Tarikan)	1	1	2	15	19		
Dd Tarikan 2016	1,13	1,19	2,44	16,74		21,58	
Dd Tarikan 2021	1,27	1,39	2,83	18,97		Ei rata2	1,136

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

oi Bangkitan adalah total dari bangkitan tiap zona (baris)

Contoh: $1+0+2+12 = 15$ orang (total bangkitan zona 1)

dd Tarikan adalah total dari tarikan tiap zona (kolom)

Contoh: $1+0+0+0 = 1$ orang (total tarikan zona 1)

Oi bangkitan 2016 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun 2016 maka $Oi_{2016} = oi \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

$$\text{Contoh : } Oi_{2016} = 15 \times 1,129 = 16,94$$

Oi bangkitan 2021 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun 2021 maka $Oi_{2021} = oi \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

$$\text{Contoh : } Oi_{2021} = 15 \times 1,271 = 19,07$$

Dd tarikan 2016 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun 2016 maka $Dd_{2016} = dd \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

$$\text{Contoh : } Dd_{2016} = 1 \times 1,129 = 1,13$$

Dd tarikan 2021 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun 2021 maka $Dd_{2021} = dd \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

$$\text{Contoh : } Dd_{2021} = 1 \times 1,271 = 1,27$$

5.1.2 Kalibrasi Terhadap Matriks Asal Tujuan

Kalibrasi terhadap matriks asal tujuan perlu dilakukan untuk mengatasi kekurangan sampel yang ada karena tidak mungkin kita mengambil 100% kebutuhan sampel yang ada minimum yang diperlukan dalam survei adalah 10% dari populasi sudah mencukupi. (*Fidel Mero hal 157*)

$$\text{Nilai kalibrasi} = \frac{\Sigma \text{ total occupancy}}{\Sigma \text{ pergerakan tiap zona}}$$

Dalam survei occupancy terdapat 2 titik yaitu di depan Monumen Kapal Selam (Jl. Pemuda) dan depan Balai Kota Surabaya (Jl. Walikota Mustajab). Hasil survei occupancy pada hari aktif dapat dilihat pada tabel 5.9 dan tabel 5.10 – 5.11.

Tabel 5. 9 Data Hasil Survei Occupancy Rute Bratang-Jembatan Merah (Berangkat) Hari Aktif

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang (orang)	Headway rata-rata (menit)
06.00-07.00	21	82	2,86
07.00-08.00	24	88	2,50
08.00-09.00	23	78	2,61
09.00-10.00	20	83	3,00
10.00-11.00	19	61	3,16
11.00-12.00	12	49	5,00
12.00-13.00	15	52	4,00
13.00-14.00	12	22	5,00
14.00-15.00	8	20	7,50
15.00-16.00	14	31	4,29
16.00-17.00	12	43	5,00
17.00-18.00	8	19	7,50
Jumlah	188	628	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 10 Data Hasil Survei Occupancy Rute Jembatan Merah-Bratang (Kembali) Hari Aktif

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang (orang)	Headway rata-rata (menit)
06.00-07.00	18	60	3,33
07.00-08.00	13	38	4,62
08.00-09.00	20	54	3,00
09.00-10.00	12	42	5,00
10.00-11.00	16	36	3,75

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 11 Lanjutan Data Hasil Survei Occupancy Rute Jembatan Merah-Bratang (Kembali) Hari Aktif

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang (orang)	Headway rata-rata (menit)
11.00-12.00	8	26	7,50
12.00-13.00	12	26	5,00
13.00-14.00	10	30	6,00
14.00-15.00	14	41	4,29
15.00-16.00	12	31	5,00
16.00-17.00	13	34	4,62
17.00-18.00	9	19	6,67
Jumlah	157	437	

Sumber: Hasil Perhitungan

Titik occupancy 1 berada diantara zona I dan II oleh karena itu yang pasti dapat melewati titik tersebut adalah zona I-II, I-III, I-IV. Begitu pula pada titik occupancy 2 berada pada zona III dan II sehingga yang pasti melewati titik tersebut adalah zona IV-II, IV-I dan zona III-II, III-I. Hasil perhitungan kalibrasi dapat dilihat pada tabel 5.12 dan tabel 5.13.

Tabel 5. 12 Kalibrasi Matriks pada Jam Puncak Pagi Rute Berangkat Hari Aktif

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016

Rute : Bratang - Jembatan Merah

Titik Occupancy 1

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	oi (Bangkitan)		
(I) Gubeng	4	14	5	13	36	40,65	45,77
(II) Genteng	0	0	2	3	5	5,97	6,95
(III) Bubutan	0	0	0	1	1	1,22	1,42
(IV) Krembangan	0	0	0	1	1	1,12	1,26
dd (Tarikan)	4	14	7	18	43		
Dd Tarikan 2016	4,52	16,72	8,53	20,09		48,95	
Dd Tarikan 2021	5,09	19,47	9,91	22,77		Ei rata2	1,138

Sumber: Hasil Perhitungan

Pergerakan dari zona I ke zona II = 14 orang

Pergerakan dari zona I ke zona III = 5 orang

Pergerakan dari zona I ke zona IV = 13 orang

Total pergerakan = 14+5+13 = 32 orang

Nilai kalibrasi = $\frac{\Sigma \text{ total occupancy}}{\Sigma \text{ pergerakan tiap zona}}$

$$= 628 / 32$$

$$= 20 \text{ orang}$$

Tabel 5. 13 Kalibrasi Matriks pada Jam Puncak Pagi Rute Kembali Hari Aktif

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016

Rute : Jembatan Merah - Bratang Titik Occupancy 2

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng	oi (Bangkitan)		
(IV) Krembangan	1	0	2	12	15	16,94	19,07
(III) Bubutan	0	1	0	0	1	1,19	1,39
(II) Genteng	0	0	0	1	1	1,22	1,42
(I) Gubeng	0	0	0	2	2	2,23	2,53
dd (Tarikan)	1	1	2	15	19		
Dd Tarikan 2016	1,13	1,19	2,44	16,74		21,58	
Dd Tarikan 2021	1,27	1,39	2,83	18,97		Ei rata2	1,136

Sumber: Hasil Perhitungan

Pergerakan dari zona IV ke zona II = 2 orang
 Pergerakan dari zona IV ke zona I = 12 orang
 Pergerakan dari zona III ke zona II = 0 orang
 Pergerakan dari zona III ke zona I = 0 orang

Total pergerakan = 2+12+0+0 = 14 orang

Nilai kalibrasi = $\frac{\Sigma \text{ total occupancy}}{\Sigma \text{ pergerakan tiap zona}}$

$$= 437 / 14$$

$$= 31 \text{ orang}$$

Total Kalibrasi Matriks

Setelah proses kalibrasi selanjutnya tiap matriks masing-masing dikalikan dengan hasil kalibrasi occupancy pada baris dan kolomnya sehingga hasil total kalibrasi dapat dilihat pada tabel 5.14 sampai tabel 5.16.

Tabel 5. 14 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Rute Berangkat Hari Aktif

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Rute : Bratang - Jembatan Merah

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	oi (Bangkitan)		
(I) Gubeng	79	275	98	255	707	797,67	898,25
(II) Genteng	0	0	39	59	98	117,21	136,45
(III) Bubutan	0	0	0	20	20	23,91	27,79
(IV) Krembangan	0	0	0	20	20	21,90	24,82
dd (Tarikan)	79	275	137	353	844		
Dd Tarikan 2016	88,63	328,18	167,34	394,17		960,68	
Dd Tarikan 2021	99,81	382,07	194,51	446,82		Ei rata2	1,138

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Lihat (tabel 5.12) tiap-tiap zona pada baris maupun kolom matriks dikalikan dengan nilai kalibrasi yang didapatkan sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel diatas (tabel 5.14). Begitu pula pada tabel selanjutnya (tabel 5.15) dilakukan cara yang sama yaitu mengalikan nilai kalibrasi dengan sebaran penumpang tiap zona pada baris dan kolom (tabel 5.13).

Tabel 5. 15 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Rute Kembali Hari Aktif

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Rute : Jembatan Merah - Bratang

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng	oi (Bangkitan)		
(IV) Krembangan	31	0	62	375	468	528,63	595,29
(III) Bubutan	0	31	0	0	31	37,28	43,41
(II) Genteng	0	0	0	31	31	38,02	44,20
(I) Gubeng	0	0	0	62	62	69,66	78,97
dd (Tarikan)	31	31	62	468	593		
Dd Tarikan 2016	35,24	37,28	76,05	522,45		673,60	
Dd Tarikan 2021	39,69	43,41	88,39	592,24		Ei rata2	1,136

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 16 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Hari Aktif

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	oi (Bangkitan)		
(I) Gubeng	141	275	98	255	769	868,15	977,63
(II) Genteng	31	0	39	59	129	154,49	179,86
(III) Bubutan	0	0	31	20	51	61,93	71,98
(IV) Krembangan	375	62	0	51	488	544,35	617,06
dd (Tarikan)	547	337	169	384	1437		
Dd Tarikan 2016	617,26	402,74	205,36	429,00		1628,92	
Dd Tarikan 2021	695,10	468,88	238,70	486,31		Ei rata2	1,134

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Kalibrasi matriks pada (tabel 5.16) didapatkan dari penjumlahan sebaran penumpang yang terjadi pada (tabel 5.14) dan (tabel 5.15) yang searah pergerakannya.

Contoh perhitungan:

(Lihat tabel 5.14) arah penumpang dari zona I-I = 79 orang

(Lihat tabel 5.15) arah penumpang dari zona I-I = 62 orang

Maka total pergerakan dari zona I-I pada (tabel 5.16) adalah $79+62 = 141$ orang

5.1.3 Analisis Distribusi Penumpang di Masa yang Akan Datang dengan Metode Furness

Seperti kita ketahui dalam perencanaan angkutan umum kita tidak hanya merencanakan dalam 1 tahun saja sesuai dengan peraturan UU no. 22 Tahun 2009 pasal 145 ayat 4 bahwa “rencana umum jaringan trayek adalah maksimal selama 5 tahun”.

Metode Analogi ada 3 bagian, yaitu: (O.Z. Tamin, 2000)

1. Metode tanpa batasan Tarikan dan Bangkitan
2. Metode dengan satu Batasan, terdiri dari:
 - a. Metode dengan batasan Bangkitan
 - b. Metode dengan batasan Tarikan
3. Metode dengan 2 batasan, yaitu:
 - a. Metode Rata-rata
 - b. Metode Fratar
 - c. Metode Detroit
 - d. Metode Furness

Karena banyaknya metode peramalan yang ada, maka dalam pembebanan ini penulis menggunakan metode Furness untuk peramalan pada tahun 2021 (5 tahun kedepan), karena metode ini memiliki beberapa keuntungan sebagai berikut:

- Mudah dimengerti dan digunakan
- Proses pengulangannya sederhana
- Data aksesibilitas (waktu, jarak, dan biaya) antar zona tidak dibutuhkan
- Paling sering digunakan dan disarankan karena ketepatannya cukup tinggi

Pada metode ini sebaran pergerakan pada masa mendatang didapatkan dengan mengalikan sebaran pergerakan pada eksisting dengan tingkat pertumbuhan zona asal atau zona tujuan yang dilakukan secara bergantian.

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

Dengan:

T_{id} = Pergerakan pada masa mendatang

t_{id} = Pergerakan eksisting

E_i = faktor pertumbuhan tiap zona

Tabel 5. 17 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Hari Aktif

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	oi (Bangkitan)		
(I) Gubeng	141	275	98	255	769	868,15	977,63
(II) Genteng	31	0	39	59	129	154,49	179,86
(III) Bubutan	0	0	31	20	51	61,93	71,98
(IV) Krembangan	375	62	0	51	488	544,35	617,06
dd (Tarikan)	547	337	169	384	1437		
Dd Tarikan 2016	617,26	402,74	205,36	429,00		1628,92	
Dd Tarikan 2021	695,10	468,88	238,70	486,31		Ei rata2	1,134

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 18 Faktor Pertumbuhan Penduduk Per Kecamatan

Zona	Kecamatan	Penduduk tahun 2014	Penduduk tahun 2016	Penduduk tahun 2021	E 2016	E 2021
I	Gubeng	156226	176385	224259	1,129	1,271
II	Genteng	68552	81882	113865	1,194	1,391
III	Bubutan	117202	142766	202141	1,218	1,416
IV	Krembangan	133084	148500	187836	1,116	1,265

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 19 Perhitungan Modifikasi Matriks

Kecamatan	oi	Ei 2021	Oi	dd	Ei 2021	Dd	D'd
(I) Gubeng	769	1,271	977,63	547	1,271	695,10	711,08
(II) Genteng	129	1,391	179,86	337	1,391	468,88	479,66
(III) Bubutan	51	1,416	71,98	169	1,416	238,70	244,19
(IV) Krembangan	488	1,265	617,06	384	1,265	486,31	497,49
	Total		1846,53	Total		1888,99	1932,42

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Oi dan Dd adalah pergerakan pada masa yang akan datang dengan mengalikan faktor pertumbuhan tahun mendatang dengan pergerakan masa sekarang.

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} O_i &= o_i \times E_{i2021} \\ &= 769 \times 1,271 \\ &= 977,63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_d &= d_d \times E_{i2021} \\ &= 547 \times 1,271 \\ &= 695,1 \end{aligned}$$

Sedangkan D'd didapat dari

$$D'd = \frac{\sum O_i}{\sum D_d} \times D_d$$

$$\begin{aligned} D'd_{\text{zona 1}} &= \frac{1846,53}{1888,99} \times 695,10 \\ &= 711,08 \end{aligned}$$

Hasil Modifikasi matriks dapat dilihat pada tabel 5.20

Tabel 5. 20 Hasil Modifikasi Matriks

	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	141	275	98	255	769	978	1,271
II	31	0	39	59	129	180	1,391
III	0	0	31	20	51	72	1,416
IV	375	62	0	51	488	617	1,265
dd	547	337	169	384	1436,95		
Dd	711	480	244	497		1846,53	
Ed	1,271	1,391	1,416	1,265			1,285

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Untuk mendapatkan jumlah Oi dan Dd dari bangkitan dan tarikan yang sama maka matriks harus dimodifikasi dengan maksud nilai D'd (tabel 5.19) ke kolom Dd pada (tabel 5.20) sehingga didapat nilai total oi sama dengan dd dan Oi sama dengan Dd.

Setelah dilakukan perhitungan Modifikasi Matriks dilakukan perhitungan iterasi atau pengulangan agar pembebanan ruas dapat merata. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.21

Tabel 5. 21 Hasil Iterasi 1

	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	179	349	125	324	978	978	1,000
II	43	0	55	82	180	180	1,000
III	0	0	44	28	72	72	1,000
IV	474	79	0	64	617	617	1,000
dd	696	428	224	498	1846,53		
Dd	695	480	244	497		1846,53	
Ed	0,998	1,120	1,092	0,998			1,000

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Pengkalian Matriks dilakukan dengan cara mengkalikan kolom dengan faktor pertumbuhan yang ada E_i (tabel 5.19). Tabel Dd didapat dari kolom D'd pada (tabel 5.19)

Contoh perhitungan:

Pada zona 1

$$T_{1-1} = 141 \times 1,271 = 179$$

$$T_{1-2} = 275 \times 1,271 = 349$$

$$T_{1-3} = 98 \times 1,271 = 125$$

$$T_{1-4} = 255 \times 1,271 = 324$$

Pada zona 2

$$T_{2-1} = 31 \times 1,391 = 43$$

$$T_{2-2} = 0 \times 1,391 = 0$$

$$T_{2-3} = 39 \times 1,391 = 55$$

$$T_{2-4} = 59 \times 1,391 = 82$$

Pada zona 3

$$T_{3-1} = 0 \times 1,416 = 0$$

$$T_{3-2} = 0 \times 1,416 = 0$$

$$T_{3-3} = 31 \times 1,416 = 44$$

$$T_{3-4} = 20 \times 1,416 = 28$$

Pada zona 4

$$T_{4-1} = 375 \times 1,265 = 474$$

$$T_{4-2} = 62 \times 1,265 = 79$$

$$T_{4-3} = 0 \times 1,265 = 0$$

$$T_{4-4} = 51 \times 1,265 = 64$$

$$Ed = \frac{Dd}{dd} = \frac{695}{696} = 0,998$$

Tabel 5. 22 Hasil Perhitungan Iterasi 2

	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	179	391	136	324	1030	978	0,949
II	43	0	60	82	185	180	0,974
III	0	0	48	28	76	72	0,947
IV	473	88	0	64	626	617	0,986
dd	695	480	244	497	1916,44		
Dd	711	480	244	497		1846,53	
Ed	1,023	1,000	1,000	1,000			0,964

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Begitu pula pada iterasi 2 baris dan kolom pada matriks dikalikan dengan faktor pertumbuhan Ed yang didapat pada iterasi 1 tadi (tabel 5.21)

Contoh perhitungan:

Pada zona 1

$$T_{1-1} = 179 \times 0,998 = 179$$

$$T_{2-1} = 43 \times 0,998 = 43$$

$$T_{3-1} = 0 \times 0,998 = 0$$

$$T_{4-1} = 474 \times 0,998 = 473$$

Pada zona 2

$$T_{1-2} = 349 \times 1,120 = 391$$

$$T_{2-2} = 0 \times 1,120 = 0$$

$$T_{3-2} = 0 \times 1,120 = 0$$

$$T_{4-2} = 79 \times 1,120 = 88$$

Pada zona 3

$$T_{1-3} = 125 \times 1,092 = 136$$

$$T_{2-3} = 55 \times 1,092 = 60$$

$$T_{3-3} = 44 \times 1,092 = 48$$

$$T_{4-3} = 0 \times 1,092 = 0$$

Pada zona 4

$$T_{1-4} = 324 \times 0,998 = 324$$

$$T_{2-4} = 82 \times 0,998 = 82$$

$$T_{3-4} = 28 \times 0,998 = 28$$

$$T_{4-4} = 64 \times 0,998 = 64$$

$$E_i = \frac{O_i}{o_i} = \frac{978}{1030} = 0,949$$

Tabel 5. 23 Hasil Perhitungan Iterasi 3

	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	170	371	129	307	978	978	1,000
II	42	0	58	80	180	180	1,000
III	0	0	46	26	72	72	1,000
IV	467	87	0	63	617	617	1,000
dd	678	459	233	476	1847		
Dd	711	480	244	497		1847	
Ed	1,048	1,046	1,048	1,044			1,000

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Cara perhitungan sama dengan (tabel 5.21)

Tabel 5. 24 Hasil Perhitungan Iterasi 4

	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	178	388	135	321	1023	978	0,956
II	44	0	61	83	188	180	0,956
III	0	0	48	27	75	72	0,956
IV	489	91	0	66	646	617	0,955
dd	711	480	244	497	1932,42		
Dd	711	480	244	497		1846,53	
Ed	1,000	1,000	1,000	1,000			0,956

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Cara perhitungan sama dengan (tabel 5.22)

Tabel 5. 25 Hasil Perhitungan Iterasi 5

	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	170	371	130	307	978	978	1,000
II	42	0	58	79	180	180	1,000
III	0	0	46	26	72	72	1,000
IV	467	87	0	63	617	617	1,000
dd	711	480	244	497	1847		
Dd	711	480	244	497		1847	
Ed	1,000	1,000	1,000	1,000			1,000

Sumber: Hasil Perhitungan

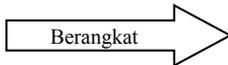
Keterangan:

Perhitungan dicapai pada iterasi ke 5 menunjukkan bahwa nilai total bangkitan, tarikan Dd dan masing-masing faktor pertumbuhan sudah sama.

5.1.4 Analisis Peramalan Pembebanan Ruas

Pembebanan ruas adalah untuk mengetahui berapakah jumlah penumpang yang lewat dalam suatu zona tertentu per satuan waktu tertentu. Pembebanan ruas ini dibagi menjadi 2 pembebanan ruas pada tahun 2016 dan pembebanan ruas pada tahun 2021. Hasil perhitungan distribusi pembebanan ruas untuk tahun 2016 dapat dilihat pada tabel 5.26 dan tabel 5.27. Sedangkan distribusi pembebanan ruas untuk tahun 2021 dapat dilihat pada tabel 5.28 dan tabel 5.29.

Tabel 5. 26 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2016
Rute Berangkat
Hari aktif jam puncak pagi (06.00-09.00)



	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	141	275	98	255	769	978	1,271
II	31	0	39	59	129	180	1,391
III	0	0	31	20	51	72	1,416
IV	375	62	0	51	488	617	1,265
dd	547	337	169	384	1437		
Dd	711	480	244	497		1847	
Ed	1,271	1,391	1,416	1,265			1,285

Sumber: Hasil Perhitungan

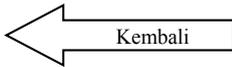
Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona I dan II} &= T_{I-II} + T_{I-III} + T_{I-IV} \\
 &= 275 + 98 + 255 \\
 &= 628
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona II dan III} &= T_{I-III} + T_{I-IV} + T_{II-III} + T_{II-IV} \\
 &= 98 + 255 + 39 + 59 \\
 &= 451
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona III dan IV} &= T_{I-IV} + T_{II-IV} + T_{III-IV} \\
 &= 255 + 59 + 20 \\
 &= 334
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 27 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2016
Rute Kembali
Hari aktif jam puncak pagi (06.00-09.00)



	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	141	275	98	255	769	978	1,271
II	31	0	39	59	129	180	1,391
III	0	0	31	20	51	72	1,416
IV	375	62	0	51	488	617	1,265
dd	547	337	169	384	1437		
Dd	711	480	244	497		1847	
Ed	1,271	1,391	1,416	1,265			1,285

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona IV dan III} &= T_{IV-III} + T_{IV-II} + T_{IV-I} \\
 &= 0 + 62 + 375 \\
 &= 437
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona III dan II} &= T_{IV-II} + T_{IV-I} + T_{III-II} + T_{III-I} \\
 &= 62 + 375 + 0 + 0 \\
 &= 437
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona II dan I} &= T_{IV-I} + T_{III-I} + T_{II-I} \\
 &= 375 + 0 + 31 \\
 &= 406
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 28 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2021
Rute Berangkat
Hari aktif jam puncak pagi (06.00-09.00)



	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	178	388	135	321	978	978	1,000
II	44	0	61	83	180	180	1,000
III	0	0	48	27	72	72	1,000
IV	489	91	0	66	617	617	1,000
dd	711	480	244	497	1847		
Dd	711	480	244	497		1847	
Ed	1,000	0,999	1,001	1,001			1,000

Sumber: Hasil Perhitungan

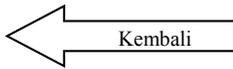
Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona I dan II} &= T_{I-II} + T_{I-III} + T_{I-IV} \\
 &= 178 + 388 + 135 \\
 &= 845
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona II dan III} &= T_{I-III} + T_{I-IV} + T_{II-III} + T_{II-IV} \\
 &= 135 + 321 + 61 + 83 \\
 &= 600
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona III dan IV} &= T_{I-IV} + T_{II-IV} + T_{III-IV} \\
 &= 321 + 83 + 27 \\
 &= 431
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 29 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2021
Rute Kembali
Hari aktif jam puncak pagi (06.00-09.00)



	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	178	388	135	321	978	978	1,000
II	44	0	61	83	180	180	1,000
III	0	0	48	27	72	72	1,000
IV	489	91	0	66	617	617	1,000
dd	711	480	244	497	1847		
Dd	711	480	244	497		1847	
Ed	1,000	1,000	1,000	1,000			1,000

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona IV dan III} &= T_{IV-III} + T_{IV-II} + T_{IV-I} \\
 &= 0 + 91 + 489 \\
 &= 580
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona III dan II} &= T_{IV-II} + T_{IV-I} + T_{III-II} + T_{III-I} \\
 &= 91 + 489 + 0 + 0 \\
 &= 580
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona II dan I} &= T_{IV-I} + T_{III-I} + T_{II-I} \\
 &= 489 + 0 + 44 \\
 &= 533
 \end{aligned}$$

5.1.5 Rekapitulasi Pembebanan Penumpang pada Tahun 2016 dan 2021 Pada Hari Aktif

Pada tabel 5.9 dan tabel 5.10 digabungkan sehingga mendapat hasil rekapitulasi survei occupancy yang dapat dilihat pada tabel 5.30.

Tabel 5. 30 Rekapitulasi Survei Occupancy Hari Aktif

Waktu	Lyn N			
	Bratang - Jembatan Merah		Jembatan Merah - Bratang	
	Jml. Pnp	%	Jml. Pnp	%
06.00-07.00	82	13,06	60	13,73
07.00-08.00	88	14,01	38	8,70
08.00-09.00	78	12,42	54	12,36
09.00-10.00	83	13,22	42	9,61
10.00-11.00	61	9,71	36	8,24
11.00-12.00	49	7,80	26	5,95
12.00-13.00	52	8,28	26	5,95
13.00-14.00	22	3,50	30	6,86
14.00-15.00	20	3,18	41	9,38
15.00-16.00	31	4,94	31	7,09
16.00-17.00	43	6,85	34	7,78
17.00-18.00	19	3,03	19	4,35
Total	628	100	437	100

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Untuk mendapatkan persentase jumlah penumpang diperoleh dengan membagi jumlah penumpang tiap jam dengan total jumlah penumpang kemudian dikalikan 100%.

Contoh perhitungan:

Jam 06.00-07.00 Rute Bratang-Jembatan Merah

$$= \frac{\text{jumlah penumpang tiap jam}}{\text{Total penumpang}} \times 100\%$$

$$= \frac{82}{628} \times 100\%$$

$$= 13,06 \%$$

Dari hasil persentase jumlah penumpang per jam dan pembebanan ruas pada tahun eksisting dan tahun rencana, maka dapat dicari volume penumpang per jam. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 5.31 sampai tabel 5.34.

Tabel 5. 31 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2016 Rute Berangkat Hari Aktif

Terminal Bratang – Jembatan Merah

Ruas		Beban Ruas	Waktu											
			06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00
Presentase (%)			13,06	14,01	12,42	13,22	9,71	7,80	8,28	3,50	3,50	4,94	6,85	3,03
1	2	628	82	88	78	83	61	49	52	22	22	31	43	19
2	3	451	59	63	56	60	44	35	37	16	16	22	31	14
3	4	334	44	47	41	44	32	26	28	12	12	16	23	10

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Garis biru menunjukkan bahwa pada ruas tersebut pada zona 1 dan 2 merupakan zona yang padat.

Tabel 5. 32 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2016 Rute Kembali Hari Aktif

Jembatan Merah – Terminal Bratang

Ruas		Beban Ruas	Waktu											
			06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00
Presentase (%)			13,73	8,70	12,36	9,61	8,24	5,95	5,95	6,86	9,38	7,09	7,78	4,35
4	3	437	60	38	54	42	36	26	26	30	41	31	34	19
3	2	437	60	38	54	42	36	26	26	30	41	31	34	19
2	1	406	56	35	50	39	33	24	24	28	38	29	32	18

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Garis biru menunjukkan bahwa pada ruas tersebut pada zona 3 dan 2 merupakan zona yang padat.

Tabel 5. 33 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2021 Rute Berangkat Hari Aktif

Terminal Bratang – Jembatan Merah

Ruas		Beban Ruas	Waktu											
			06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00
Presentase (%)			13,06	14,01	12,42	13,22	9,71	7,80	8,28	3,50	3,50	4,94	6,85	3,03
1	2	845	110	118	105	112	82	66	70	30	30	42	58	26
2	3	600	78	84	75	79	58	47	50	21	21	30	41	18
3	4	431	56	60	54	57	42	34	36	15	15	21	30	13

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Garis biru menunjukkan bahwa pada ruas tersebut pada zona 1 dan 2 merupakan zona yang padat.

Tabel 5. 34 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2021 Rute Kembali Hari Aktif

Jembatan Merah – Terminal Bratang

Ruas		Beban Ruas	Waktu											
			06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00
Presentase (%)			13,73	8,70	12,36	9,61	8,24	5,95	5,95	6,86	9,38	7,09	7,78	4,35
4	3	533	73	46	66	51	44	32	32	37	50	38	41	23
3	2	580	80	50	72	56	48	35	35	40	54	41	45	25
2	1	580	80	50	72	56	48	35	35	40	54	41	45	25

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Garis biru menunjukkan bahwa pada ruas tersebut pada zona 3 dan 2 merupakan zona yang padat.

5.2 Analisis Kinerja Armada Lyn N Pada Hari Aktif

Dalam angkutan umum ada tiga dimensi yang menentukan yaitu dimensi evaluasi pelayanan yang akan ditentukan oleh pengguna jasa angkutan (*user*), 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 mengakibatkan *overlapping* antar armada angkutan kota pada rute tersebut dan ini menyebabkan adanya persaingan antar operator. Dalam proyek akhir terapan ini kinerja angkutan umum khususnya pada armada angkutan kota lyn N dihitung berdasarkan nilai *load factor* (LF), *headway*, dan frekuensi armada daerah studi.

5.2.1 Analisis *Load Factor*

Kinerja angkutan umum pada armada angkutan kota dapat diketahui melalui *load factor* yang merupakan perbandingan antara beban yang ada dengan kapasitas yang disediakan. Yang diperlukan dalam analisis *load factor* adalah sebagai berikut:

- Volume penumpang tiap ruas
- Kapasitas kendaraan (C_v), jenis angkutan umum pada rute ini adalah angkutan kota dengan jumlah tempat duduk sebanyak 14 penumpang ($C_v = 14$)
- *Headway*
- Frekuensi Armada

5.2.2 Analisis Operasional Armada Angkutan Kota

Berdasarkan *load factor* masing-masing ruas dapat diketahui apakah operasional angkutan kota tersebut masih layak ataukah perlu perencanaan ulang. Bila *load factor* lebih dari 70% maka perlu adanya perencanaan pada rute tersebut. Perencanaan ulang dapat berupa penambahan/ pengurangan frekuensi armada angkutan kota.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses analisis operasional angkutan kota adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung frekuensi rencana angkutan kota dengan menggunakan volume maksimum tiap ruas (P_{maks}), kapasitas angkutan kota (C_v), dan *load factor* rencana (LF rencana)
- b. Menghitung kapasitas operasional (C_o), dimana $C_o \geq P_{maks}$, $C_o = C_v \times f$
- c. Menghitung *headway* operasional (h)

$$h = \frac{60}{f}$$

Dengan:

h = *Headway* (menit)

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

Tabel 5. 35 Analisis Kinerja dan Rencana Opasional Tahun 2016 untuk Lyn N Hari Aktif (Bratang - Jembatan Merah)

Kinerja	Satuan	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	Rata-rata Pagi	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	Rata-rata Siang	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	Rata-rata Sore
Pmaks	Pnp	82	88	78	83	83	61	49	52	22	22	41	31	43	19	31
f Eksisting	Kend/jam	21	24	23	20	22	19	12	15	12	8	13	14	12	8	11
LF max	-	0,28	0,26	0,24	0,30	0,27	0,23	0,29	0,25	0,13	0,20	0,22	0,16	0,26	0,17	0,19
LF rencana	-	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,63	0,26	0,26	0,49	0,38	0,52	0,23	0,38
f Rencana	Kend/jam	8	9	8	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Co	Pnp	294	336	322	280	308	266	168	210	168	112	185	196	168	112	159
h Eksisting	detik	171	150	157	180	164	189	300	240	300	450	296	257	300	450	336
	menit	3	3	3	3	3	3	5	4	5	8	5	4	5	8	6
h Rencana	detik	430	401	452	425	427	578	617	611	596	596	599	618	609	610	612
	menit	7	7	8	7	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 36 Analisis Kinerja dan Rencana Opasional Tahun 2016 untuk Lyn N Hari Aktif (Jembatan Merah – Bratang)

Kinerja	Satuan	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	Rata-rata Pagi	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	Rata-rata Siang	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	Rata-rata Sore
Pmaks	Pnp	60	38	54	42	49	36	26	26	30	41	32	31	34	19	28
f Eksisting	Kend/jam	18	13	20	12	16	16	8	12	10	14	12	12	13	9	11
LF max	-	0,24	0,21	0,19	0,25	0,22	0,16	0,23	0,15	0,21	0,21	0,19	0,18	0,19	0,15	0,17
LF rencana	-	0,70	0,47	0,66	0,52	0,59	0,44	0,32	0,32	0,37	0,51	0,39	0,38	0,42	0,23	0,34
f Rencana	Kend/jam	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Co	Pnp	252	182	280	168	221	224	112	168	140	196	168	168	182	126	159
h Eksisting	detik	200	277	180	300	239	225	450	300	360	257	318	300	277	400	326
	menit	3	5	3	5	4	4	8	5	6	4	5	5	5	7	5
h Rencana	detik	588	623	616	624	613	616	620	620	622	627	621	618	623	610	617
	menit	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan untuk tabel 5.36:

Lyn N rute kembali (Jembatan Merah – Bratang) tahun 2016

P_{max} = Pembebanan ruas yang tertinggi pada jam 06.00-07.00 (lihat tabel 5.31)

$f_{eksisting}$ = Jumlah rata-rata occupancy (lihat tabel 5.9)

$$\begin{aligned} LF_{max} &= \frac{P_{max}}{(f_{eksisting}) \times (14)} \\ &= \frac{60}{18 \times 14} \\ &= 0,24 \end{aligned}$$

LF rencana = Direncanakan

$$\begin{aligned} f_{rencana} &= \frac{P_{max}}{(LF_{rencana}) \times (14)} \\ &= \frac{60}{0,7 \times 14} \\ &= 6 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_o &= f_{eksisting} \times C_v \\ &= 18 \times 14 \\ &= 252 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_{eksisting} &= \frac{3600}{f_{eksisting}} \\ &= \frac{3600}{18} \\ &= 200 \text{ detik} = 3 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_{rencana} &= \frac{3600}{f_{rencana}} \\ &= \frac{3600}{6} \\ &= 588 \text{ detik} = 10 \text{ menit} \end{aligned}$$

Maka,

- Pembebanan ruas pada jam puncak pagi rata-rata adalah 49 penumpang.
 - Pembebanan ruas pada jam puncak siang rata-rata adalah 32 penumpang.
 - Pembebanan ruas pada jam puncak sore rata-rata adalah 28 penumpang.
-
- Jumlah rata-rata occupancy pada jam puncak pagi adalah 16 kend/jam.
 - Jumlah rata-rata occupancy pada jam puncak siang adalah 12 kend/jam.
 - Jumlah rata-rata occupancy pada jam puncak sore adalah 11 kend/jam.
-
- Load Factor max eksisting pada jam puncak pagi adalah 0,22
 - Load Factor max eksisting pada jam puncak siang adalah 0,19
 - Load Factor max eksisting pada jam puncak sore adalah 0,17
-
- Load Factor rencana rata-rata pada jam puncak pagi adalah 0,59
 - Load Factor rencana rata-rata pada jam puncak siang adalah 0,39
 - Load Factor rencana rata-rata pada jam puncak sore adalah 0,34
-
- Frekuensi pelayanan jumlah angkutan kota rata-rata pada jam puncak pagi adalah 6 kend/jam.
 - Frekuensi pelayanan jumlah angkutan kota rata-rata pada jam puncak siang adalah 6 kend/jam.
 - Frekuensi pelayanan jumlah angkutan kota rata-rata pada jam puncak sore adalah 6 kend/jam.

- Headway eksisting rata-rata pada jam puncak pagi adalah 239 detik atau 4 menit.
- Headway eksisting rata-rata pada jam puncak siang adalah 318 detik atau 5 menit.
- Headway eksisting rata-rata pada jam puncak sore adalah 326 detik atau 5 menit.

- Headway rencana rata-rata pada jam puncak pagi adalah 613 detik atau 10 menit.
- Headway rencana rata-rata pada jam puncak siang adalah 621 detik atau 10 menit.
- Headway rencana rata-rata pada jam puncak sore adalah 617 detik atau 10 menit.

Tabel 5. 37 Rencana Opasional Tahun 2021 untuk Lyn N Hari Aktif (Bratang - Jembatan Merah)

Kinerja	Satuan	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	Rata-rata Pagi	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	Rata-rata Siang	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	Rata-rata Sore
Pmaks	Pnp	110	118	105	112	111	82	66	70	30	30	55	42	58	26	42
f Eksisting	Kend/jam	21	24	23	20	22	19	12	15	12	8	13	14	12	8	11
LF max	-	0,38	0,35	0,33	0,40	0,36	0,31	0,39	0,33	0,18	0,26	0,29	0,21	0,34	0,23	0,26
LF rencana	-	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,36	0,36	0,56	0,52	0,70	0,31	0,70
f Rencana	Kend/jam	11	12	11	11	11	8	7	7	6	6	7	6	6	6	6
Co	Pnp	294	336	322	280	308	266	168	210	168	112	185	196	168	112	159
h Eksisting	detik	171	150	157	180	164	189	300	240	300	450	296	257	300	450	336
	menit	3	3	3	3	3	3	5	4	5	8	5	4	5	8	6
h Rencana	detik	320	298	336	316	318	430	535	504	613	613	539	629	610	611	617
	menit	5	5	6	5	5	7	9	8	10	10	9	10	10	10	10

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 38 Rencana Opasional Tahun 2021 untuk Lyn N Hari Aktif (Jembatan Merah – Bratang)

Kinerja	Satuan	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	Rata-rata Pagi	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	Rata-rata Siang	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	Rata-rata Sore
Pmaks	Pnp	80	50	72	56	64	48	35	35	40	54	42	41	45	25	37
f Eksisting	Kend/jam	18	13	20	12	16	16	8	12	10	14	12	12	13	9	11
LF max	-	0,32	0,28	0,26	0,33	0,30	0,21	0,31	0,21	0,28	0,28	0,26	0,24	0,25	0,20	0,23
LF rencana	-	0,70	0,62	0,70	0,68	0,70	0,59	0,43	0,43	0,49	0,68	0,70	0,50	0,55	0,31	0,70
f Rencana	Kend/jam	8	6	7	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Co	Pnp	252	182	280	168	221	224	112	168	140	196	168	168	182	126	159
h Eksisting	detik	200	277	180	300	239	225	450	300	360	257	318	300	277	400	326
	menit	3	5	3	5	4	4	8	5	6	4	5	5	5	7	5
h Rencana	detik	443	619	492	615	542	622	628	628	620	630	625	612	614	619	615
	menit	7	10	8	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Sumber: Hasil Perhitungan

5.3 Analisis Kebutuhan Jumlah Armada pada Hari Aktif

Dalam memberikan pelayanan yang baik jumlah *supply* harus seimbang dengan jumlah *demand* yang ada, baik untuk saat ini maupun pada tahun rencana. Untuk itu estimasi jumlah armada diperlukan agar terjadi kesesuaian jumlah armada pada tahun rencana. Pada kondisi eksisting armada Lyn N yang beroperasi adalah 109 armada.

5.3.1 Jumlah Kebutuhan Armada Tahun 2016 pada Hari Aktif

Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan armada untuk tahun 2016:

Kebutuhan jumlah armada jam puncak pagi hari aktif rute berangkat (Terminal Bratang – Jembatan Merah)

$$Lr = 10,2 \text{ km}$$

$$\text{Waktu} = 0,87 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{Lr}{\text{waktu}} \\ &= \frac{10,2}{0,87} \\ &= 11,8 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

$$h = 7 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{Lr}{V} \times \frac{60}{h} \\ &= \frac{10,2}{11,8} \times \frac{60}{7} \\ &= 7 \text{ armada} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa dengan jarak perjalanan berangkat 10,2 km dan headway 7 menit, jumlah armada yang dibutuhkan adalah 7 armada dengan selang waktu 7 menit dengan keberangkatan 1 armada.

Kebutuhan jumlah armada jam puncak pagi hari aktif rute kembali (Jembatan Merah – Bratang)

$$L_r = 10 \text{ km}$$

$$\text{Waktu} = 0,78 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{L_r}{\text{waktu}} \\ &= \frac{10}{0,78} \\ &= 12,8 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

$$h = 10 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{L_r}{V} \times \frac{60}{h} \\ &= \frac{10}{12,8} \times \frac{60}{10} \\ &= 5 \text{ armada} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa dengan jarak perjalanan kembali 10 km dan headway 10 menit, jumlah armada yang dibutuhkan adalah 5 armada dengan selang waktu 10 menit dengan keberangkatan 1 armada.

Jadi total armada untuk hari aktif untuk tahun 2016 rekapitulasinya dapat dilihat pada tabel 5.39.

Tabel 5. 39 Rekapitulasi Kebutuhan Jumlah Armada Tahun 2016 pada Hari Aktif

Jam	Rute berangkat		Rute kembali	
	Headway (menit)	Jml armada (kend/jam)	Headway (menit)	Jml armada (kend/jam)
06.00-07.00	7	7	10	5
07.00-08.00	7	8	10	5
08.00-09.00	8	7	10	5
09.00-10.00	7	7	10	5
10.00-11.00	10	5	10	5
11.00-12.00	10	5	10	5
12.00-13.00	10	5	10	5
13.00-14.00	10	5	10	5
14.00-15.00	10	5	10	4
15.00-16.00	10	5	10	5
16.00-17.00	10	5	10	5
17.00-18.00	10	5	10	5
Total		71		55

Sumber: Hasil Perhitungan

Jumlah kebutuhan armada lyn N pada hari aktif tahun 2016 adalah 71 armada untuk rute berangkat dan 55 armada untuk rute kembali.

5.3.2 Jumlah Kebutuhan Armada Tahun 2021 pada Hari Aktif

Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan armada untuk 5 tahun kemudian yaitu tahun 2021:

Kebutuhan jumlah armada jam puncak pagi hari aktif rute berangkat (Terminal Bratang – Jembatan Merah)

$$Lr = 10,2 \text{ km}$$

$$\text{Waktu} = 0,87 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{Lr}{\text{waktu}} \\
 &= \frac{10,2}{0,87} \\
 &= 11,8 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

$$h = 5 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{L_r}{V} \times \frac{60}{h} \\
 &= \frac{10,2}{11,8} \times \frac{60}{5} \\
 &= 10 \text{ armada}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa dengan jarak perjalanan berangkat 10,2 km dan headway 5 menit, jumlah armada yang dibutuhkan adalah 10 armada dengan selang waktu 5 menit dengan keberangkatan 1 armada.

Kebutuhan jumlah armada jam puncak pagi hari aktif rute kembali (Jembatan Merah – Terminal Bratang)

$$L_r = 10 \text{ km}$$

$$\text{Waktu} = 0,78 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{L_r}{\text{waktu}} \\
 &= \frac{10}{0,78} \\
 &= 12,8 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

$$h = 9 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{L_r}{V} \times \frac{60}{h} \\
 &= \frac{10}{12,8} \times \frac{60}{9} \\
 &= 5 \text{ armada}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa dengan jarak perjalanan kembali 10 km dan headway 9 menit, jumlah armada yang dibutuhkan adalah 5 armada dengan selang waktu 9 menit dengan keberangkatan 1 armada.

Jadi total armada untuk hari aktif untuk tahun 2021 rekapitulasinya dapat dilihat pada tabel 5.40.

Tabel 5. 40 Rekapitulasi Kebutuhan Jumlah Armada Tahun 2021 pada Hari Aktif

Jam	Rute berangkat		Rute kembali	
	Headway (menit)	Jml armada (kend/jam)	Headway (menit)	Jml armada (kend/jam)
06.00-07.00	5	10	7	6
07.00-08.00	5	10	10	5
08.00-09.00	6	9	8	6
09.00-10.00	5	10	10	5
10.00-11.00	7	7	10	5
11.00-12.00	9	6	10	4
12.00-13.00	8	6	10	4
13.00-14.00	10	5	10	5
14.00-15.00	10	5	10	4
15.00-16.00	10	5	10	5
16.00-17.00	10	5	10	5
17.00-18.00	10	5	10	5
Total		84		58

Sumber: Hasil Perhitungan

Jumlah kebutuhan armada lyn N pada hari aktif tahun 2021 adalah 84 armada untuk rute berangkat dan 58 armada untuk rute kembali.

5.4 Perhitungan Peramalan Pembebanan Pada Hari Libur

5.4.1 Analisis Distribusi Penumpang Eksisting dengan Metode Analogi Fluida

Analogi fluida dilakukan untuk mengetahui pergerakan penumpang yang terjadi pada masing-masing zona yang ada dan disajikan dalam bentuk matriks asal tujuan.

Setelah proses survei naik turun dilakukan, kemudian dibuat matriks asal tujuan untuk menyederhanakan dan mempermudah perhitungan dengan cara menjumlahkan sebaran penumpang yang terjadi pada tiap-tiap zona tujuan masing-masing. Dengan metode matriks asal tujuan dapat diketahui sebaran penumpang pada tiap zona, sedangkan hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.41 sampai tabel 5.46.

Tabel 5. 41 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 1

Nama Surveyor : Adi
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sampel 1

Zona Asal	Zona Tujuan				Total = 13
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	
(I) Gubeng	1	4	2	3	
(II) Genteng	0	0	1	2	
(III) Bubutan	0	0	0	0	
(IV) Krembangan	0	0	0	0	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 42 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 1

Nama Surveyor : Adi
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sampel 1

Zona Asal	Zona Tujuan				Total = 8
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng	
(IV) Krembangan	0	0	2	1	
(III) Bubutan	0	0	0	0	
(II) Genteng	0	0	0	3	
(I) Gubeng	0	0	0	2	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 43 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 2

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sampel 2

Zona Asal	Zona Tujuan				Total = 18
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	
(I) Gubeng	2	5	3	4	
(II) Genteng	0	0	0	3	
(III) Bubutan	0	0	0	1	
(IV) Krembangan	0	0	0	0	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 44 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 2

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sampel 2

Zona Asal	Zona Tujuan				Total = 6
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng	
(IV) Krembangan	0	1	1	0	
(III) Bubutan	0	0	2	0	
(II) Genteng	0	0	0	1	
(I) Gubeng	0	0	0	1	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 45 Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat Sampel 3

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sampel 3

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	1	5	3	4
(II) Genteng	0	0	0	3
(III) Bubutan	0	0	0	0
(IV) Krembangan	0	0	0	0

Total = 16

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 46 Matriks Asal Tujuan Rute Kembali Sampel 3

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sampel 3

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	0	3	1
(III) Bubutan	0	0	1	1
(II) Genteng	0	0	0	1
(I) Gubeng	0	0	0	1

Total = 8

Sumber: Hasil Perhitungan

Data survei yang diambil adalah selama jam puncak pagi yaitu mulai pukul 06.00-09.00 WIB dan sampel yang digunakan adalah pada hari Sabtu, 6 Februari 2016 karena pada hari tersebut jumlah penumpang padat. Rekapitulasinya dapat dilihat pada tabel 5.47 dan tabel 5.48.

Tabel 5. 47 Rekapitulasi Matriks Asal Tujuan Rute Berangkat

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016

Rute : Bratang - Jembatan Merah

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	oi (Bangkitan)		
(I) Gubeng	4	14	8	11	37	41,77	47,04
(II) Genteng	0	0	1	8	9	10,75	12,52
(III) Bubutan	0	0	0	1	1,0	1,22	1,42
(IV) Krembangan	0	0	0	0	0	0,00	0,00
dd (Tarikan)	4	14	9	20	47		
Dd Tarikan 2016	4,52	16,72	10,96	22,32		53,74	
Dd Tarikan 2021	5,09	19,47	12,74	25,30		Ei rata2	1,143

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

oi Bangkitan adalah total dari bangkitan tiap zona (baris)

Contoh: $4+14+8+11 = 37$ orang (total bangkitan zona 1)

dd Tarikan adalah total dari tarikan tiap zona (kolom)

Contoh: $4+0+0+0 = 4$ orang (total tarikan zona 1)

Oi bangkitan 2016 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun

2016 maka $Oi_{2016} = oi \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

Contoh : $Oi_{2016} = 37 \times 1,129 = 41,77$

Oi bangkitan 2021 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun 2021 maka $Oi_{2021} = oi \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

$$\text{Contoh : } Oi_{2021} = 37 \times 1,271 = 47,04$$

Dd tarikan 2016 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun 2016 maka $Dd_{2016} = dd \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

$$\text{Contoh : } Dd_{2016} = 4 \times 1,129 = 4,52$$

Dd tarikan 2021 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun 2021 maka $Dd_{2021} = dd \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

$$\text{Contoh : } Dd_{2021} = 4 \times 1,271 = 5,09$$

Tabel 5. 48 Rekapitulasi Matriks Asal Tujuan Rute Kembali

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016

Rute : Jembatan Merah - Bratang

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng	oi (Bangkitan)		
(IV) Krembangan	0	1	6	2	9	10,16	11,44
(III) Bubutan	0	0	3	1	4	4,78	5,56
(II) Genteng	0	0	0	5	5	6,09	7,08
(I) Gubeng	0	0	0	4	4	4,46	5,06
dd (Tarikan)	0	1	9	12	22		
Dd Tarikan 2016	0,00	1,19	10,96	13,39		25,49	
Dd Tarikan 2021	0,00	1,39	12,74	15,18		Ei rata2	1,159

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

oi Bangkitan adalah total dari bangkitan tiap zona (baris)

Contoh: $0+1+6+2 = 9$ orang (total bangkitan zona 1)

dd Tarikan adalah total dari tarikan tiap zona (kolom)

Contoh: $0+0+0+0 = 0$ orang (total tarikan zona 1)

Oi bangkitan 2016 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun

2016 maka $Oi_{2016} = oi \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

Contoh : $Oi_{2016} = 9 \times 1,129 = 10,16$

Oi bangkitan 2021 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun

2021 maka $Oi_{2021} = oi \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

Contoh : $Oi_{2021} = 9 \times 1,271 = 11,44$

Dd tarikan 2016 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun 2016

maka $Dd_{2016} = dd \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

Contoh : $Dd_{2016} = 0 \times 1,129 = 0$

Dd tarikan 2021 adalah pertumbuhan penduduk selama tahun 2021

maka $Dd_{2021} = dd \times Ei_{2016}$ (Tabel 4.11)

Contoh : $Dd_{2021} = 0 \times 1,271 = 0$

5.4.2 Kalibrasi Terhadap Matriks Asal Tujuan

Kalibrasi terhadap matriks asal tujuan perlu dilakukan untuk mengatasi kekurangan sampel yang ada karena tidak mungkin kita mengambil 100% kebutuhan sampel yang ada minimum yang diperlukan dalam survei adalah 10% dari populasi sudah mencukupi. (*Fidel Mero hal 157*)

$$\text{Nilai kalibrasi} = \frac{\Sigma \text{ total occupancy}}{\Sigma \text{ pergerakan tiap zona}}$$

Dalam survei occupancy terdapat 2 titik yaitu di depan Monumen Kapal Selam (Jl. Pemuda) dan depan Balai Kota Surabaya (Jl. Walikota Mustajab). Hasil survei occupancy pada hari libur dapat dilihat pada tabel 5.49 dan 5.50.

Tabel 5. 49 Data Hasil Survei Occupancy Rute Bratang-Jembatan Merah (Berangkat) Hari Libur

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang (orang)	Headway rata2 (menit)
06.00-07.00	22	78	2,73
07.00-08.00	23	83	2,61
08.00-09.00	24	81	2,50
09.00-10.00	19	62	3,16
10.00-11.00	16	60	3,75
11.00-12.00	10	44	6,00
12.00-13.00	12	42	5,00
13.00-14.00	13	35	4,62
14.00-15.00	8	31	7,50
15.00-16.00	13	41	4,62
16.00-17.00	14	42	4,29
17.00-18.00	8	21	7,50
Jumlah	182	620	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 50 Data Hasil Survei Occupancy Rute Jembatan Merah-Bratang (Kembali) Hari Libur

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang (orang)	Headway rata2 (menit)
06.00-07.00	22	78	2,73
07.00-08.00	23	83	2,61
08.00-09.00	24	81	2,50
09.00-10.00	19	62	3,16

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.50 Lanjutan Data Hasil Survei Occupancy Rute Jembatan Merah-Bratang (Kembali) Hari Libur

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang (orang)	Headway rata2 (menit)
11.00-12.00	10	44	6,00
12.00-13.00	12	42	5,00
13.00-14.00	13	35	4,62
14.00-15.00	8	31	7,50
15.00-16.00	13	41	4,62
16.00-17.00	14	42	4,29
17.00-18.00	8	21	7,50
Jumlah	161	494	

Sumber: Hasil Perhitungan

Titik occupancy 1 berada diantara zona I dan II oleh karena itu yang pasti dapat melewati titik tersebut adalah zona I-II, I-III, I-IV. Begitu pula pada titik occupancy 2 berada pada zona III dan II sehingga yang pasti melewati titik tersebut adalah zona IV-II, IV-I dan zona III-II, III-I. Hasil perhitungan kalibrasi dapat dilihat pada tabel 5.51 dan tabel 5.52.

Tabel 5. 51 Kalibrasi Matriks pada Jam Puncak Pagi Rute Berangkat Hari Libur

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016

Rute : Bratang - Jembatan Merah Titik Occupancy 1

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	oi (Bangkitan)		
(I) Gubeng	4	14	8	11	37	41,8	47,0
(II) Genteng	0	0	1	8	9	10,8	12,5
(III) Bubutan	0	0	0	1	1	1,2	1,4
(IV) Krembangan	0	0	0	0	0	0,0	0,0
dd (Tarikan)	4	14	9	20	47		
Dd Tarikan 2016	4,5	16,7	11,0	22,3		53,7	
Dd Tarikan 2021	5,1	19,5	12,7	25,3		Ei rata2	1,143

Sumber: Hasil Perhitungan

Pergerakan dari zona I ke zona II = 14 orang

Pergerakan dari zona I ke zona III = 8 orang

Pergerakan dari zona I ke zona IV = 11 orang

Total pergerakan = 14+8+11 = 33 orang

Nilai kalibrasi = $\frac{\Sigma \text{ total occupancy}}{\Sigma \text{ pergerakan tiap zona}}$

= 620 / 33

= 19 orang

Tabel 5. 52 Kalibrasi Matriks pada Jam Puncak Pagi Rute Kembali Hari Libur

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016

Rute : Jembatan Merah - Bratang

Titik Occupancy 2

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng	oi (Bangkitan)		
(IV) Krembangan	0	1	6	2	9	10,2	11,4
(III) Bubutan	0	0	3	1	4	4,8	5,6
(II) Genteng	0	0	0	5	5	6,1	7,1
(I) Gubeng	0	0	0	4	4	4,5	5,1
dd (Tarikan)	0	1	9	12	22		
Dd Tarikan 2016	0,0	1,2	11,0	13,4		25,5	
Dd Tarikan 2021	0,0	1,4	12,7	15,2		Ei rata2	1,2

Sumber: Hasil Perhitungan

Pergerakan dari zona IV ke zona II = 6 orang

Pergerakan dari zona IV ke zona I = 2 orang

Pergerakan dari zona III ke zona II = 3 orang

Pergerakan dari zona III ke zona I = 1 orang

Total pergerakan = 6+2+3+1 = 12 orang

$$\text{Nilai kalibrasi} = \frac{\Sigma \text{ total occupancy}}{\Sigma \text{ pergerakan tiap zona}}$$

= 494 / 12

= 39 orang

Total Kalibrasi Matriks

Setelah proses kalibrasi selanjutnya tiap matriks masing-masing dikalikan dengan hasil kalibrasi occupancy pada baris dan kolomnya sehingga hasil total kalibrasi dapat dilihat pada tabel 5.53 sampai tabel 5.55.

Tabel 5. 53 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Rute Berangkat Hari Libur

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	oi (Bangkitan)		
(I) Gubeng	76	266	152	209	704	794,98	895,23
(II) Genteng	0	0	19	152	171	204,58	238,17
(III) Bubutan	0	0	0	19	19	23,18	26,94
(IV) Krembangan	0	0	0	0	0	0,00	0,00
dd (Tarikan)	76	266	171	381	894		
Dd Tarikan 2016	85,94	318,23	208,63	424,69		1022,74	
Dd Tarikan 2021	96,78	370,49	242,50	481,43		Ei rata2	1,143

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Lihat (tabel 5.50) tiap-tiap zona pada baris maupun kolom matriks dikalikan dengan nilai kalibrasi yang didapatkan sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel diatas (tabel 5.52). Begitu pula pada tabel selanjutnya (tabel 5.51) dilakukan cara yang sama yaitu mengalikan nilai kalibrasi dengan sebaran penumpang tiap zona pada baris dan kolom (tabel 5.53).

Tabel 5. 54 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Rute Kembali Hari Libur

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng	oi (Bangkitan)		
(IV) Krembangan	0	36	219	73	328	370,04	416,71
(III) Bubutan	0	0	109	36	146	173,99	202,56
(II) Genteng	0	0	0	182	182	221,80	257,81
(I) Gubeng	0	0	0	146	146	162,54	184,25
dd (Tarikan)	0	36	328	437	801		
Dd Tarikan 2016	0,00	43,50	399,24	487,62		928,37	
Dd Tarikan 2021	0,00	50,64	464,06	552,76		Ei rata2	1,159

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 55 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Hari Libur

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					Oi Bangkitan 2016	Oi Bangkitan 2021
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	oi (Bangkitan)		
(I) Gubeng	222	266	152	209	850	959,44	1080,43
(II) Genteng	182	0	19	152	353	422,07	491,37
(III) Bubutan	36	109	0	19	165	200,62	233,19
(IV) Krembangan	73	219	36	0	328	365,71	414,57
dd (Tarikan)	513	594	208	381	1696		
Dd Tarikan 2016	579,33	709,71	252,99	424,69		1947,84	
Dd Tarikan 2021	652,39	826,25	294,07	481,43		Ei rata2	1,149

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Kalibrasi matriks pada (tabel 5.55) didapatkan dari penjumlahan sebaran penumpang yang terjadi pada (tabel 5.53) dan (tabel 5.54) yang searah pergerakannya.

Contoh perhitungan:

(Lihat tabel 5.53) arah penumpang dari zona I-I = 76 orang

(Lihat tabel 5.54) arah penumpang dari zona I-I = 146 orang

Maka total pergerakan dari zona I-I pada (tabel 5.55) adalah $76+146 = 222$ orang

5.4.3 Analisis Distribusi Penumpang di Masa yang Akan Datang dengan Metode Furness

Pada metode ini sebaran pergerakan pada masa mendatang didapatkan dengan mengalikan sebaran pergerakan pada eksisting dengan tingkat pertumbuhan zona asal atau zona tujuan yang dilakukan secara bergantian. Hasil total perhitungan kalibrasi dapat dilihat pada tabel 5.56, faktor pertumbuhan pada tabel 5.57 dan perhitungan modifikasi matriks 5.58.

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

Dengan:

T_{id} = Pergerakan pada masa mendatang

t_{id} = Pergerakan eksisting

E_i = faktor pertumbuhan tiap zona

Tabel 5. 56 Total Kalibrasi Jam Puncak Pagi Hari Libur

Matriks jam puncak pagi (06.00-09.00)

Zona Asal (Dari)	Zona Tujuan (Ke)					O _i Bangkitan 2016	O _i Bangkitan 2021
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	oi (Bangkitan)		
(I) Gubeng	222	266	152	209	850	959,44	1080,43
(II) Genteng	182	0	19	152	353	422,07	491,37
(III) Bubutan	36	109	0	19	165	200,62	233,19
(IV) Krembangan	73	219	36	0	328	365,71	414,57
dd (Tarikan)	513	594	208	381	1696		
Dd Tarikan 2016	579,33	709,71	252,99	424,69		1947,84	
Dd Tarikan 2021	652,39	826,25	294,07	481,43		Ei rata2	1,149

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 57 Faktor Pertumbuhan Penduduk Per Kecamatan

Zona	Kecamatan	Penduduk tahun 2014	Penduduk tahun 2016	Penduduk tahun 2021	E 2016	E 2021
I	Gubeng	156226	176385	224259	1,129	1,271
II	Genteng	68552	81882	113865	1,194	1,391
III	Bubutan	117202	142766	202141	1,218	1,416
IV	Krembangan	133084	148500	187836	1,116	1,265

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 58 Perhitungan Modifikasi Matriks

Kecamatan	oi	Ei 2021	Oi	dd	Ei 2021	Dd	D'd
(I) Gubeng	850	1,271	1080,43	513	1,271	652,39	662,55
(II) Genteng	353	1,391	491,37	594	1,391	826,25	839,12
(III) Bubutan	165	1,416	233,19	208	1,416	294,07	298,65
(IV) Krembangan	328	1,265	414,57	381	1,265	481,43	488,92
	Total		2219,57	Total		2254,14	2289,24

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Oi dan Dd adalah pergerakan pada masa yang akan datang dengan mengalikan faktor pertumbuhan tahun mendatang dengan pergerakan masa sekarang.

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} O_i &= o_i \times E_{i2021} \\ &= 850 \times 1,271 \\ &= 1080,43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_d &= d_d \times E_{i2021} \\ &= 513 \times 1,271 \\ &= 652,39 \end{aligned}$$

Sedangkan D'd didapat dari

$$D'd = \frac{\sum O_i}{\sum D_d} \times D_d$$

$$D'd_{\text{zona 1}} = \frac{2219,57}{2254,14} \times 513$$

$$= 662,55$$

Hasil Modifikasi matriks dapat dilihat pada tabel 5.59.

Tabel 5. 59 Hasil Modifikasi Matriks

	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	222	266	152	209	850	1080	1,271
II	182	0	19	152	353	491	1,391
III	36	109	0	19	165	233	1,416
IV	73	219	36	0	328	415	1,265
dd	513	594	208	381	1695,59		
Dd	662	839	299	489		2219,57	
Ed	1,271	1,391	1,416	1,265			1,309

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Untuk mendapatkan jumlah O_i dan D_d dari bangkitan dan tarikan yang sama maka matriks harus dimodifikasi dengan maksud nilai $D'd$ (tabel 5.58) ke kolom D_d pada (tabel 5.59) sehingga didapat nilai total oi sama dengan dd dan O_i sama dengan D_d .

Setelah dilakukan perhitungan Modifikasi Matriks dilakukan perhitungan iterasi atau pengulangan agar pembebanan ruas dapat merata. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.60.

Tabel 5. 60 Hasil Iterasi 1

	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	282	339	194	266	1080	1080	1,000
II	253	0	26	212	491	491	1,000
III	52	155	0	27	233	233	1,000
IV	92	276	46	0	415	415	1,000
dd	679	770	266	505	2219,57		
Dd	652	839	299	489		2219,57	
Ed	0,961	1,090	1,122	0,969			1,000

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Pengkalian Matriks dilakukan dengan cara mengkalikan kolom dengan faktor pertumbuhan yang ada Ei (tabel 5.58). Tabel Dd didapat dari kolom D'd pada (tabel 5.58)

Contoh perhitungan:

Pada zona 1

$$T_{1-1} = 222 \times 1,271 = 282$$

$$T_{1-2} = 266 \times 1,271 = 339$$

$$T_{1-3} = 152 \times 1,271 = 194$$

$$T_{1-4} = 209 \times 1,271 = 266$$

Pada zona 2

$$T_{2-1} = 182 \times 1,391 = 253$$

$$T_{2-2} = 0 \times 1,391 = 0$$

$$T_{2-3} = 19 \times 1,391 = 6$$

$$T_{2-4} = 152 \times 1,391 = 212$$

Pada zona 3

$$T_{3-1} = 36 \times 1,416 = 52$$

$$T_{3-2} = 109 \times 1,416 = 155$$

$$T_{3-3} = 0 \times 1,416 = 0$$

$$T_{3-4} = 19 \times 1,416 = 27$$

Pada zona 4

$$T_{4-1} = 73 \times 1,265 = 92$$

$$T_{4-2} = 219 \times 1,265 = 276$$

$$T_{4-3} = 36 \times 1,265 = 46$$

$$T_{4-4} = 0 \times 1,265 = 0$$

$$Ed = \frac{Dd}{dd} = \frac{679}{652} = 0,961$$

Tabel 5. 61 Hasil Perhitungan Iterasi 2

	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	271	369	217	258	1115	1080	0,969
II	243	0	30	205	478	491	1,028
III	50	169	0	26	244	233	0,955
IV	89	301	52	0	441	415	0,939
dd	652	839	299	489	2279,08		
Dd	663	839	299	489		2219,57	
Ed	1,016	1,000	1,000	1,000			0,974

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Begitu pula pada iterasi 2 baris dan kolom pada matriks dikalikan dengan faktor pertumbuhan Ed yang didapat pada iterasi 1 tadi (tabel 5.61)

Contoh perhitungan:

Pada zona 1

$$T_{1-1} = 282 \times 0,961 = 271$$

$$T_{2-1} = 253 \times 0,961 = 243$$

$$T_{3-1} = 52 \times 0,961 = 50$$

$$T_{4-1} = 92 \times 0,961 = 89$$

Pada zona 2

$$T_{1-2} = 339 \times 1,090 = 369$$

$$T_{2-2} = 0 \times 1,090 = 0$$

$$T_{3-2} = 155 \times 1,090 = 169$$

$$T_{4-2} = 276 \times 1,090 = 301$$

Pada zona 3

$$T_{1-3} = 194 \times 1,122 = 217$$

$$T_{2-3} = 26 \times 1,122 = 30$$

$$T_{3-3} = 0 \times 1,122 = 0$$

$$T_{4-3} = 46 \times 1,122 = 52$$

Pada zona 4

$$T_{1-4} = 266 \times 0,969 = 258$$

$$T_{2-4} = 212 \times 0,969 = 205$$

$$T_{3-4} = 28 \times 0,969 = 26$$

$$T_{4-4} = 0 \times 0,969 = 0$$

$$E_i = \frac{O_i}{o_i} = \frac{1115}{1080} = 0,969$$

Tabel 5. 62 Hasil Perhitungan Iterasi 3

	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	263	358	210	250	1080	1080	1,000
II	250	0	31	211	491	491	1,000
III	47	161	0	25	233	233	1,000
IV	83	283	49	0	415	415	1,000
dd	663	839	299	489	2220		
Dd	663	839	299	489		2220	
Ed	1,000	1,000	1,000	1,000			1,000

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Cara perhitungannya sama dengan (tabel 5.60)

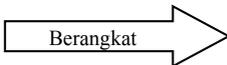
Perhitungan dicapai pada iterasi ke 3 menunjukkan bahwa nilai total bangkitan, tarikan Dd dan masing-masing faktor pertumbuhan sudah sama.

5.4.4 Analisis Peramalan Pembebanan Ruas

Pembebanan ruas adalah untuk mengetahui berapakah jumlah penumpang yang lewat dalam suatu zona tertentu per satuan waktu tertentu. Pembebanan ruas ini dibagi menjadi 2 pembebanan ruas pada tahun 2016 dan pembebanan ruas pada tahun 2021. Hasil perhitungan distribusi pembebanan ruas untuk tahun 2016 dapat dilihat pada tabel 5.63 dan tabel 5.64. Sedangkan distribusi pembebanan ruas untuk tahun 2021 dapat dilihat pada tabel 5.65 dan tabel 5.66.

Tabel 5. 63 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2016 Rute Berangkat

Hari libur jam puncak pagi (06.00-09.00)



	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	222	266	152	209	850	1080	1,271
II	182	0	19	152	353	491	1,391
III	36	109	0	19	165	233	1,416
IV	73	219	36	0	328	415	1,265
dd	513	594	208	381	1696		
Dd	663	839	299	489		2220	
Ed	1,291	1,412	1,438	1,285			1,309

Sumber: Hasil Perhitungan

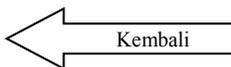
Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Pembebanan zona I dan II} &= T_{I-II} + T_{I-III} + T_{I-IV} \\ &= 226 + 152 + 209 \\ &= 628 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembebanan zona II dan III} &= T_{I-III} + T_{I-IV} + T_{II-III} + T_{II-IV} \\ &= 152 + 209 + 19 + 152 \\ &= 533 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembebanan zona III dan IV} &= T_{I-IV} + T_{II-IV} + T_{III-IV} \\ &= 209 + 152 + 19 \\ &= 381 \end{aligned}$$

Tabel 5. 64 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2016
Rute Kembali
Hari libur jam puncak pagi (06.00-09.00)



	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	222	266	152	209	850	1080	1,271
II	182	0	19	152	353	491	1,391
III	36	109	0	19	165	233	1,416
IV	73	219	36	0	328	415	1,265
dd	513	594	208	381	1696		
Dd	663	839	299	489		2220	
Ed	1,291	1,412	1,438	1,285			1,309

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Pembebanan zona IV dan III} &= T_{IV-III} + T_{IV-II} + T_{IV-I} \\ &= 36 + 219 + 73 \\ &= 328 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona III dan II} &= T_{IV-II} + T_{IV-I} + T_{III-II} + T_{III-I} \\
 &= 219 + 73 + 109 + 36 \\
 &= 437
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona II dan I} &= T_{IV-I} + T_{III-I} + T_{II-I} \\
 &= 73 + 36 + 182 \\
 &= 291
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 65 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2021
Rute Berangkat
Hari libur jam puncak pagi (06.00-09.00)



	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	263	358	210	250	1080	1080	1,00
II	250	0	31	211	491	491	1,00
III	47	161	0	25	233	233	1,00
IV	83	283	49	0	415	415	1,00
dd	663	839	299	489	2220		
Dd	663	839	299	489		2220	
Ed	0,999	1,000	0,999	1,000			1,000

Sumber: Hasil Perhitungan

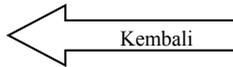
Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona I dan II} &= T_{I-II} + T_{I-III} + T_{I-IV} \\
 &= 358 + 210 + 250 \\
 &= 818
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona II dan III} &= T_{I-III} + T_{I-IV} + T_{II-III} + T_{II-IV} \\
 &= 210 + 250 + 31 + 211 \\
 &= 701
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembebanan zona III dan IV} &= T_{I-IV} + T_{II-IV} + T_{III-IV} \\
 &= 260 + 211 + 25 \\
 &= 485
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 66 Hasil Perhitungan Distribusi Penumpang Tahun 2021
Rute Kembali
Hari libur jam puncak pagi (06.00-09.00)



	I	II	III	IV	oi	Oi	Ei
I	263	358	210	250	1080	1080	1,000
II	250	0	31	211	491	491	1,000
III	47	161	0	25	233	233	1,000
IV	83	283	49	0	415	415	1,000
dd	663	839	299	489	2220		
Dd	663	839	299	489		2220	
Ed	0,999	1,000	0,999	1,000			1,000

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Pembebanan zona IV dan III} &= T_{IV-III} + T_{IV-II} + T_{IV-I} \\ &= 49 + 283 + 83 \\ &= 415 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembebanan zona III dan II} &= T_{IV-II} + T_{IV-I} + T_{III-II} + T_{III-I} \\ &= 283 + 83 + 161 + 47 \\ &= 574 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembebanan zona II dan I} &= T_{IV-I} + T_{III-I} + T_{II-I} \\ &= 83 + 47 + 250 \\ &= 381 \end{aligned}$$

5.4.5 Rekapitulasi Pembebanan Penumpang pada Tahun 2016 dan 2021 Pada Hari Libur

Pada tabel 5.49 dan tabel 5.50 digabungkan sehingga mendapat hasil rekapitulasi survei occupancy yang dapat dilihat pada tabel 5.67.

Tabel 5. 67 Rekapitulasi Survei Occupancy Hari Aktif

Waktu	Lyn N			
	Bratang - Jembatan Merah		Jembatan Merah - Bratang	
	Jml. Pnp	%	Jml. Pnp	%
06.00-07.00	78	12,58	62	12,55
07.00-08.00	83	13,39	36	7,29
08.00-09.00	81	13,06	53	10,73
09.00-10.00	62	10,00	82	16,60
10.00-11.00	60	9,68	37	7,49
11.00-12.00	44	7,10	19	3,85
12.00-13.00	42	6,77	31	6,28
13.00-14.00	35	5,65	42	8,50
14.00-15.00	31	5,00	32	6,48
15.00-16.00	41	6,61	43	8,70
16.00-17.00	42	6,77	38	7,69
17.00-18.00	21	3,39	19	3,85
Total	620	100	494	100

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Untuk mendapatkan persentase jumlah penumpang diperoleh dengan membagi jumlah penumpang tiap jam dengan total jumlah penumpang kemudian dikalikan 100%.

Contoh perhitungan:

Jam 06.00-07.00 Rute Bratang-Jembatan Merah

$$= \frac{\text{jumlah penumpang tiap jam}}{\text{Total penumpang}} \times 100\%$$

$$= \frac{78}{620} \times 100\%$$

$$= 12,58 \%$$

Dari hasil persentase jumlah penumpang per jam dan pembebanan ruas pada tahun eksisting dan tahun rencana, maka dapat dicari volume penumpang per jam. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 5.68 sampai tabel 5.71.

Tabel 5. 68 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2016 Rute Berangkat Hari Libur

(Terminal Bratang – Jembatan Merah)

Ruas		Beban Ruas	Waktu											
			06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00
Presentase (%)			12,58	13,39	13,06	10,00	9,68	7,10	6,77	5,65	5,00	6,61	6,77	3,39
1	2	628	79	84	82	63	61	45	43	35	31	42	43	21
2	3	533	67	71	70	53	52	38	36	30	27	35	36	18
3	4	381	48	51	50	38	37	27	26	21	19	25	26	13

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Garis biru menunjukkan bahwa pada ruas tersebut pada zona 1 dan 2 merupakan zona yang padat

Tabel 5. 69 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2016 Rute Kembali Hari Libur

(Jembatan Merah – Terminal Bratang)

Ruas		Beban Ruas	Waktu											
			06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00
Presentase (%)			12,55	7,29	10,73	16,60	7,49	3,85	6,28	8,50	6,48	8,70	7,69	3,85
4	3	328	41	24	35	54	25	13	21	28	21	29	25	13
3	2	437	55	32	47	73	33	17	27	37	28	38	34	17
2	1	291	37	21	31	48	22	11	18	25	19	25	22	11

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Garis biru menunjukkan bahwa pada ruas tersebut pada zona 3 dan 2 merupakan zona yang padat

Tabel 5. 70 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2021 Rute Berangkat Hari Libur

(Terminal Bratang – Jembatan Merah)

Ruas		Beban Ruas	Waktu											
			06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	00.91-00.51	16.00-17.00	17.00-18.00
Presentase (%)			12,58	13,39	13,06	10,00	9,68	7,10	6,77	5,65	5,00	6,61	6,77	3,39
1	2	818	103	109	107	82	79	58	55	46	41	54	55	28
2	3	701	88	94	92	70	68	50	48	40	35	46	48	24
3	4	485	61	65	63	49	47	34	33	27	24	32	33	16

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Garis biru menunjukkan bahwa pada ruas tersebut pada zona 1 dan 2 merupakan zona yang padat

Tabel 5. 71 Distribusi Pembebanan Ruas Tahun 2021 Rute Kembali Hari Libur

(Jembatan Merah – Terminal Bratang)

Ruas		Beban Ruas	Waktu											
			06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00
Presentase (%)			12,55	7,29	10,73	16,60	7,49	3,85	6,28	8,50	6,48	8,70	7,69	3,85
4	3	415	52	30	44	69	31	16	26	35	27	36	32	16
3	2	574	72	42	62	95	43	22	36	49	37	50	44	22
2	1	381	48	28	41	63	29	15	24	32	25	33	29	15

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

Garis biru menunjukkan bahwa pada ruas tersebut pada zona 3 dan 2 adalah zona yang padat.

5.5 Analisis Kinerja Armada Lyn N Pada Hari Libur

5.5.1 Analisis *Load Factor*

Kinerja angkutan umum pada armada angkutan kota dapat diketahui melalui *load factor* yang merupakan perbandingan antara beban yang ada dengan kapasitas yang disediakan. Yang diperlukan dalam analisis *load factor* adalah sebagai berikut:

- Volume penumpang tiap ruas
- Kapasitas kendaraan (C_v), jenis angkutan umum pada rute ini adalah angkutan kota dengan jumlah tempat duduk sebanyak 14 penumpang ($C_v = 14$)
- *Headway*
- Frekuensi armada

5.5.2 Analisis Operasional Armada Angkutan Kota

Berdasarkan *load factor* masing-masing ruas dapat diketahui apakah operasional angkutan kota tersebut masih layak ataukah perlu perencanaan ulang. Bila *load factor* lebih dari 0,7 maka perlu adanya perencanaan pada rute tersebut. Perencanaan ulang dapat berupa penambahan/ pengurangan frekuensi armada angkutan kota.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses analisis operasional angkutan kota adalah sebagai berikut:

- d. Menghitung frekuensi rencana angkutan kota dengan menggunakan volume maksimum tiap ruas (P_{maks}), kapasitas angkutan kota (C_v), dan *load factor* rencana (LF rencana)
- e. Menghitung kapasitas operasional (C_o), dimana $C_o \geq P_{maks}$, $C_o = V_c \times f$
- f. Menghitung *headway* operasional (h)

$$h = \frac{3600}{f}$$

Dengan:

$$h = \text{Headway}$$

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

Hasil perhitungan analisis dan rencana operasional dapat dilihat pada tabel 5.72 sampai 5.75.

Tabel 5. 72 Analisis Kinerja dan Rencana Opasional Tahun 2016 untuk Lyn N Hari Libur (Terminal Bratang - Jembatan Merah)

Kinerja	Satuan	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	Rata-rata Pagi	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	Rata-rata Siang	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	Rata-rata Sore
Pmaks	Pnp	79	84	82	63	77	61	45	43	35	31	43	42	43	21	35
f Eksisting	Kend/jam	22	23	24	19	22	16	10	12	13	8	12	13	14	8	12
LF max	-	0,26	0,26	0,24	0,24	0,25	0,27	0,32	0,25	0,19	0,28	0,26	0,23	0,22	0,19	0,21
LF rencana	-	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,55	0,53	0,43	0,39	0,52	0,51	0,53	0,26	0,43
f Rencana	Kend/jam	8	9	8	6	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Co	Pnp	308	322	336	266	308	224	140	168	182	112	165	182	196	112	163
h Eksisting	detik	164	157	150	189	165	225	360	300	277	450	322	277	257	450	328
	menit	3	3	3	3	3	4	6	5	5	8	5	5	4	8	5
h Rencana	detik	447	420	430	562	464	581	622	628	611	626	614	619	628	616	621
	menit	7	7	7	9	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 73 Analisis Kinerja dan Rencana Opasional Tahun 2016 untuk Lyn N Hari Libur (Jembatan Merah – Terminal Bratang)

Kinerja	Satuan	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	Rata-rata Pagi	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	Rata-rata Siang	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	Rata-rata Sore
Pmaks	Pnp	55	32	47	73	52	33	17	27	37	28	28	38	34	17	29
f Eksisting	Kend/jam	20	12	18	21	18	15	8	11	14	9	11	12	15	6	11
LF max	-	0,20	0,19	0,19	0,25	0,20	0,16	0,15	0,18	0,19	0,22	0,18	0,23	0,16	0,20	0,20
LF rencana	-	0,68	0,39	0,58	0,70	0,59	0,40	0,21	0,34	0,46	0,35	0,35	0,47	0,42	0,21	0,37
f Rencana	Kend/jam	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Co	Pnp	280	168	252	294	249	210	112	154	196	126	160	168	210	84	154
h Eksisting	detik	180	300	200	171	213	240	450	327	257	400	335	300	240	600	380
	menit	3	5	3	3	4	4	8	5	4	7	6	5	4	10	6
h Rencana	detik	625	617	623	486	588	616	630	625	624	623	624	623	630	630	627
	menit	10	10	10	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan untuk tabel 5.73:

Lyn N rute kembali (Jembatan Merah – Bratang) tahun 2016

P_{\max} = Pembebanan ruas yang tertinggi pada jam 06.00-07.00 (lihat tabel 5.68)

f eksisting = Jumlah rata-rata occupancy (lihat tabel 5.50)

$$\begin{aligned} \text{LF max} &= \frac{P_{\max}}{(f \text{ eksisting}) \times (14)} \\ &= \frac{55}{20 \times 14} \\ &= 0,20 \end{aligned}$$

LF rencana = Direncanakan

$$\begin{aligned} f \text{ rencana} &= \frac{P_{\max}}{(\text{LF rencana}) \times (14)} \\ &= \frac{55}{0,7 \times 14} \\ &= 6 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_o &= f \text{ eksisting} \times C_v \\ &= 20 \times 14 \\ &= 280 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h \text{ eksisting} &= \frac{3600}{f \text{ eksisting}} \\ &= \frac{3600}{20} \\ &= 180 \text{ detik} = 3 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h \text{ rencana} &= \frac{3600}{f \text{ rencana}} \\ &= \frac{3600}{6} \\ &= 625 \text{ detik} = 10 \text{ menit} \end{aligned}$$

Maka,

- Pembebanan ruas pada jam puncak pagi rata-rata adalah 52 penumpang.
 - Pembebanan ruas pada jam puncak siang rata-rata adalah 28 penumpang.
 - Pembebanan ruas pada jam puncak sore rata-rata adalah 29 penumpang.
-
- Jumlah rata-rata occupancy pada jam puncak pagi adalah 18 kend/jam.
 - Jumlah rata-rata occupancy pada jam puncak siang adalah 11 kend/jam.
 - Jumlah rata-rata occupancy pada jam puncak sore adalah 11 kend/jam.
-
- Load Factor max eksisting pada jam puncak pagi adalah 0,2
 - Load Factor max eksisting pada jam puncak siang adalah 0,18
 - Load Factor max eksisting pada jam puncak sore adalah 0,2
-
- Load Factor rencana rata-rata pada jam puncak pagi adalah 0,59
 - Load Factor rencana rata-rata pada jam puncak siang adalah 0,35
 - Load Factor rencana rata-rata pada jam puncak sore adalah 0,37
-
- Frekuensi pelayanan jumlah angkutan kota rata-rata pada jam puncak pagi adalah 6 kend/jam.
 - Frekuensi pelayanan jumlah angkutan kota rata-rata pada jam puncak siang adalah 6 kend/jam.
 - Frekuensi pelayanan jumlah angkutan kota rata-rata pada jam puncak sore adalah 6 kend/jam.
-
- Headway eksisting rata-rata pada jam puncak pagi adalah 213 detik atau 4 menit.

- Headway eksisting rata-rata pada jam puncak siang adalah 335 detik atau 6 menit.
- Headway eksisting rata-rata pada jam puncak sore adalah 380 detik atau 6 menit.

- Headway rencana rata-rata pada jam puncak pagi adalah 588 detik atau 10 menit.
- Headway rencana rata-rata pada jam puncak siang adalah 624 detik atau 10 menit.
- Headway rencana rata-rata pada jam puncak sore adalah 627 detik atau 10 menit.

Tabel 5. 74 Rencana Opasional Tahun 2021 untuk Lyn N Hari Libur (Terminal Bratang - Jembatan Merah)

Kinerja	Satuan	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	Rata-rata Pagi	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	Rata-rata Siang	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	Rata-rata Sore
Pmaks	Pnp	103	109	107	82	100	79	58	55	46	41	56	54	55	28	46
f Eksisting	Kend/jam	22	23	24	19	22	16	10	12	13	8	12	13	14	8	12
LF max	-	0,33	0,34	0,32	0,31	0,32	0,35	0,41	0,33	0,25	0,37	0,34	0,30	0,28	0,25	0,28
LF rencana	-	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,57	0,51	0,63	0,67	0,69	0,34	0,57
f Rencana	Kend/jam	10	11	11	8	10	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Co	Pnp	308	322	336	266	308	224	140	168	182	112	165	182	196	112	163
h Eksisting	detik	164	157	150	189	165	225	360	300	277	450	322	277	257	450	328
	menit	3	3	3	3	3	4	6	5	5	8	5	5	4	8	5
h Rencana	detik	343	322	330	431	357	446	608	628	622	629	586	624	628	619	624
	menit	6	5	6	7	6	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 75 Rencana Opasional Tahun 2021 untuk Lyn N Hari Libur (Jembatan Merah – Terminal Bratang)

Kinerja	Satuan	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	Rata-rata Pagi	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	Rata-rata Siang	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	Rata-rata Sore
Pmaks	Pnp	72	42	62	95	68	43	22	36	49	37	37	50	44	22	39
f Eksisting	Kend/jam	20	12	18	21	18	15	8	11	14	9	11	12	15	6	11
LF max	-	0,26	0,25	0,24	0,32	0,27	0,20	0,20	0,23	0,25	0,30	0,24	0,30	0,21	0,26	0,26
LF rencana	-	0,70	0,52	0,70	0,70	0,66	0,53	0,27	0,45	0,61	0,46	0,46	0,62	0,55	0,27	0,48
f Rencana	Kend/jam	7	6	6	10	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Co	Pnp	280	168	252	294	249	210	112	154	196	126	160	168	210	84	154
h Eksisting	detik	180	300	200	171	213	240	450	327	257	400	335	300	240	600	380
	menit	3	5	3	3	4	4	8	5	4	7	6	5	4	10	6
h Rencana	detik	489	626	573	370	515	621	616	629	630	623	624	625	627	616	623
	menit	8	10	10	6	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Sumber: Hasil Perhitungan

5.6 Analisis Kebutuhan Jumlah Armada pada Hari Libur

Dalam memberikan pelayanan yang baik jumlah *supply* harus seimbang dengan jumlah demand yang ada, baik untuk saat ini maupun pada tahun rencana. Untuk itu estimasi jumlah armada diperlukan agar terjadi kesesuaian jumlah armada pada tahun rencana. Pada kondisi eksisting armada Lyn N yang beroperasi adalah 109 armada.

5.6.1 Kebutuhan Jumlah Armada Tahun 2016 pada Hari Libur

Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan armada untuk tahun 2016:

Kebutuhan jumlah armada jam puncak pagi hari libur rute berangkat (Terminal Bratang – Jembatan Merah)

$$L_r = 10,2 \text{ km}$$

$$\text{Waktu} = 0,87 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{L_r}{\text{waktu}} \\ &= \frac{10,2}{0,87} \\ &= 11,8 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

$$h = 8 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{L_r}{V} \times \frac{60}{h} \\ &= \frac{10,2}{11,8} \times \frac{60}{8} \\ &= 7 \text{ armada} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa dengan jarak perjalanan berangkat 10,2 km dan headway 8 menit, jumlah armada yang dibutuhkan adalah 7 armada dengan selang waktu 8 menit dengan keberangkatan 1 armada.

Kebutuhan jumlah armada jam puncak pagi hari libur rute kembali
(Jembatan Merah – Terminal Bratang)

$$L_r = 10 \text{ km}$$

$$\text{Waktu} = 0,78 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{L_r}{\text{waktu}} \\ &= \frac{10}{0,78} \\ &= 12,8 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

$$h = 10 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{L_r}{V} \times \frac{60}{h} \\ &= \frac{10}{12,8} \times \frac{60}{10} \\ &= 5 \text{ armada} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa dengan jarak perjalanan kembali 10 km dan headway 10 menit, jumlah armada yang dibutuhkan adalah 5 armada dengan selang waktu 10 menit dengan keberangkatan 1 armada.

Rekapitulasi hasil kebutuhan jumlah armada pada hari libur tahun 2016 dapat dilihat pada tabel 5.76.

Tabel 5. 76 Rekapitulasi Kebutuhan Jumlah Armada Tahun 2016 pada Hari Libur

Jam	Rute berangkat		Rute kembali	
	Headway (menit)	Jml armada (kend/jam)	Headway (menit)	Jml armada (kend/jam)
06.00-07.00	7	7	10	5
07.00-08.00	7	7	10	5
08.00-09.00	7	7	10	5
09.00-10.00	9	6	8	6
10.00-11.00	10	5	10	5
11.00-12.00	10	5	10	4
12.00-13.00	10	5	10	5
13.00-14.00	10	5	10	5
14.00-15.00	10	5	10	5
15.00-16.00	10	5	10	5
16.00-17.00	10	5	10	4
17.00-18.00	10	5	10	4
Total		68		56

Sumber: Hasil Perhitungan

Jumlah kebutuhan armada lyn N pada hari libur tahun 2016 adalah 68 armada armada untuk rute berangkat dan 58 armada untuk rute kembali.

5.6.2 Kebutuhan Jumlah Armada Tahun 2021 pada Hari Libur

Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan armada untuk 5 tahun kemudian yaitu tahun 2021:

Kebutuhan jumlah armada jam puncak pagi hari libur rute berangkat (Terminal Bratang – Jembatan Merah)

$$Lr = 10,2 \text{ km}$$

$$\text{Waktu} = 0,87 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{Lr}{\text{waktu}} \\
 &= \frac{10,2}{0,87} \\
 &= 11,8 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

$$h = 6 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{L_r}{V} \times \frac{60}{h} \\ &= \frac{10,2}{11,8} \times \frac{60}{6} \\ &= 9 \text{ armada} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa dengan jarak perjalanan berangkat 10,2 km dan headway 6 menit, jumlah armada yang dibutuhkan adalah 9 armada dengan selang waktu 6 menit dengan keberangkatan 1 armada.

Kebutuhan jumlah armada jam puncak pagi hari libur rute kembali (Jembatan Merah – Terminal Bratang)

$$L_r = 10 \text{ km}$$

$$\text{Waktu} = 0,78 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{L_r}{\text{waktu}} \\ &= \frac{10}{0,78} \\ &= 12,8 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

$$h = 9 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{L_r}{V} \times \frac{60}{h} \\ &= \frac{10}{13,6} \times \frac{60}{9} \\ &= 5 \text{ armada} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa dengan jarak perjalanan kembali 10 km dan headway 9 menit, jumlah armada yang dibutuhkan adalah 5 armada dengan selang waktu 9 menit dengan keberangkatan 1 armada.

Rekapitulasi hasil kebutuhan jumlah armada pada hari libur tahun 2021 dapat dilihat pada tabel 5.77.

Tabel 5. 77 Rekapitulasi Kebutuhan Jumlah Armada Tahun 2021 pada Hari Libur

Jam	Rute berangkat		Rute kembali	
	Headway (menit)	Jml armada (kend/jam)	Headway (menit)	Jml armada (kend/jam)
06.00-07.00	6	9	8	6
07.00-08.00	5	10	10	5
08.00-09.00	6	9	10	5
09.00-10.00	7	7	6	8
10.00-11.00	7	7	10	5
11.00-12.00	10	5	10	5
12.00-13.00	10	5	10	4
13.00-14.00	10	5	10	4
14.00-15.00	10	5	10	5
15.00-16.00	10	5	10	5
16.00-17.00	10	5	10	4
17.00-18.00	10	5	10	5
Total		78		59

Sumber: Hasil Perhitungan

Jumlah kebutuhan armada lyn N pada hari libur tahun 2021 adalah 78 armada armada untuk rute berangkat dan 59 armada untuk rute kembali.

Matriks Asal Tujuan Jam Puncak Siang Hari Aktif

Nama Surveyor : Avi
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 1

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	0	2	1	2
(II) Genteng	0	0	0	1
(III) Bubutan	0	0	0	0
(IV) Krembangan	0	0	0	0

Total = 6

Nama Surveyor : Avi
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 1

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	0	1	4
(III) Bubutan	0	0	0	3
(II) Genteng	0	0	0	2
(I) Gubeng	0	0	0	0

Total = 10

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 2

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	3	1	0	2
(II) Genteng	0	0	0	0
(III) Bubutan	0	0	0	1
(IV) Krembangan	0	0	0	0

Total = 7

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 2

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	0	1	2
(III) Bubutan	0	0	1	2
(II) Genteng	0	0	0	1
(I) Gubeng	0	0	0	1

Total = 8

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 3

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	1	1	1	1
(II) Genteng	0	0	1	0
(III) Bubutan	0	0	0	2
(IV) Krembangan	0	0	0	0

Total = 7

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 3

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	0	1	2
(III) Bubutan	0	0	0	1
(II) Genteng	0	0	0	1
(I) Gubeng	0	0	0	1

Total = 6

MATRIKS ASAL TUJUAN JAM PUNCAK SORE HARI AKTIF

Nama Surveyor : Avi
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 1

Zona Asal	Zona Tujuan				Total = 9
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	
(I) Gubeng	1	3	1	2	
(II) Genteng	0	0	1	1	
(III) Bubutan	0	0	0	0	
(IV) Krembangan	0	0	0	0	

Nama Surveyor : Avi
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 1

Zona Asal	Zona Tujuan				Total = 13
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng	
(IV) Krembangan	0	0	0	11	
(III) Bubutan	0	0	0	0	
(II) Genteng	0	0	0	1	
(I) Gubeng	0	0	0	1	

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 2

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	1	2	0	2
(II) Genteng	0	0	0	4
(III) Bubutan	0	0	0	0
(IV) Krembangan	0	0	0	0

Total = 9

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 2

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	1	0	1
(III) Bubutan	0	0	0	2
(II) Genteng	0	0	0	1
(I) Gubeng	0	0	0	0

Total = 5

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 3

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	0	3	0	3
(II) Genteng	0	0	0	1
(III) Bubutan	0	0	0	0
(IV) Krembangan	0	0	0	0

Total = 7

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 3

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	0	1	1
(III) Bubutan	0	0	0	0
(II) Genteng	0	0	0	1
(I) Gubeng	0	0	0	1

Total = 4

MATRIKS ASAL TUJUAN JAM PUNCAK SIANG HARI LIBUR

Nama Surveyor : Adi
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 1

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	1	2	0	1
(II) Genteng	0	0	1	1
(III) Bubutan	0	0	0	0
(IV) Krembangan	0	0	0	0

Total = 6

Nama Surveyor : Adi
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 1

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	0	3	1
(III) Bubutan	0	0	0	3
(II) Genteng	0	0	0	3
(I) Gubeng	0	0	0	0

Total = 10

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 2

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	1	2	1	2
(II) Genteng	0	0	0	1
(III) Bubutan	0	0	0	0
(IV) Krembangan	0	0	0	0

Total = 7

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 2

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	2	0	0
(III) Bubutan	0	0	2	3
(II) Genteng	0	0	0	2
(I) Gubeng	0	0	0	2

Total = 11

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 3

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	1	2	0	2
(II) Genteng	0	0	0	3
(III) Bubutan	0	0	0	0
(IV) Krembangan	0	0	0	0

Total = 8

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 3

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	0	3	0
(III) Bubutan	0	0	0	1
(II) Genteng	0	0	0	1
(I) Gubeng	0	0	0	1

Total = 6

Matriks Asal Tujuan Jam Puncak Sore Hari Libur

Nama Surveyor : Adi
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 1

Zona Asal	Zona Tujuan				Total =
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan	
(I) Gubeng	2	3	1	3	11
(II) Genteng	0	0	0	2	
(III) Bubutan	0	0	0	0	
(IV) Krembangan	0	0	0	0	

Nama Surveyor : Adi
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 1

Zona Asal	Zona Tujuan				Total =
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng	
(IV) Krembangan	0	0	2	1	8
(III) Bubutan	0	0	0	1	
(II) Genteng	0	0	1	2	
(I) Gubeng	0	0	0	1	

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 2

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
(I) Gubeng	0	4	1	1
(II) Genteng	0	0	1	2
(III) Bubutan	0	0	0	0
(IV) Krembangan	0	0	0	0

Total = 9

Nama Surveyor : Luki
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 2

Zona Asal	Zona Tujuan			
	(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
(IV) Krembangan	0	1	0	2
(III) Bubutan	0	0	1	1
(II) Genteng	0	0	0	2
(I) Gubeng	0	0	0	1

Total = 8

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Bratang - Jembatan Merah (Berangkat)
 Sample 3

		Zona Tujuan			
		(I) Gubeng	(II) Genteng	(III) Bubutan	(IV) Krembangan
Zona Asal					
(I) Gubeng	2	2	1	2	Total = 8
(II) Genteng	0	0	0	1	
(III) Bubutan	0	0	0	0	
(IV) Krembangan	0	0	0	0	

Nama Surveyor : Mahmud
 Hari/ Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Rute : Jembatan Merah - Bratang (Kembali)
 Sample 3

		Zona Tujuan			
		(IV) Krembangan	(III) Bubutan	(II) Genteng	(I) Gubeng
Zona Asal					
(IV) Krembangan	0	0	2	1	Total = 8
(III) Bubutan	0	0	0	1	
(II) Genteng	0	0	0	3	
(I) Gubeng	0	0	0	1	

Hasil Survey Occupancy Hari Aktif Rute Berangkat (Terminal Bratang – Jembatan Merah)

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang	
1	06.00-07.00	06.02	0	4	
2		06.03	1	5	
3		06.07	4	4	
4		06.12	5	2	
5		06.13	1	2	
6		06.15	2	7	
7		06.18	3	5	
8		06.21	3	2	
9		06.23	2	1	
10		06.25	2	2	
11		06.26	1	6	
12		06.30	4	4	
13		06.32	2	3	
14		06.33	1	6	
15		06.43	10	7	
16		06.47	4	8	
17		06.53	6	2	
18		06.56	3	8	
19		06.58	2	2	
20		06.59	1	1	
21		06.59	0	1	
22					
23					
24					
25					
	kend/jam		Rata-rata	Total	
	21		3	82	

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	07.00-08.00	07.03	0	1
2		07.07	4	4
3		07.07	0	0
4		07.10	3	1
5		07.13	3	6
6		07.15	2	4
7		07.18	3	4
8		07.19	1	5
9		07.19	0	3
10		07.22	3	2
11		07.25	3	1
12		07.27	2	2
13		07.29	3	7
14		07.32	3	5
15		07.36	4	8
16		07.37	1	4
17		07.41	4	1
18		07.44	3	4
19		07.45	1	3
20		07.49	4	4
21		07.50	1	6
22		07.53	3	1
23		07.54	1	10
24		07.56	2	2
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	24		2	88

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang	
1	08.00-09.00	08.00	0	1	
2		08.00	0	1	
3		08.06	6	8	
4		08.07	1	1	
5		08.13	5	3	
6		08.14	1	3	
7		08.18	4	6	
8		08.23	5	3	
9		08.25	2	5	
10		08.27	2	3	
11		08.31	4	2	
12		08.34	3	3	
13		08.34	0	3	
14		08.37	3	1	
15		08.41	4	4	
16		08.44	3	2	
17		08.44	0	4	
18		08.48	4	4	
19		08.50	2	5	
20		08.54	4	4	
21		08.58	4	5	
22		08.59	1	5	
23					
24					
25					
	kend/jam		Rata-rata	Total	
	23		3	76	

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang	
1	09.00-10.00	09.03	0	2	
2		09.05	2	1	
3		09.08	3	4	
4		09.12	4	5	
5		09.15	3	8	
6		09.18	3	4	
7		09.21	3	3	
8		09.25	4	6	
9		09.28	3	5	
10		09.31	3	3	
11		09.33	2	5	
12		09.36	3	5	
13		09.38	2	6	
14		09.41	3	8	
15		09.45	4	2	
16		09.45	0	1	
17		09.49	4	3	
18		09.52	3	5	
19		09.55	3	4	
20		09.59	4	3	
21					
22					
23					
24					
25					
	kend/jam		Rata-rata	Total	
	20		3	83	

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		10.03	0	6
2		10.07	4	4
3		10.10	3	2
4		10.13	3	3
5		10.13	0	4
6		10.17	4	3
7		10.21	4	4
8		10.24	3	3
9		10.26	2	5
10		10.32	6	2
11		10.35	3	0
12		10.35	0	4
13	10.00-11.00	10.41	6	2
14		10.45	4	4
15		10.47	2	2
16		10.51	4	3
17		10.54	3	2
18		10.56	2	3
19		10.58	2	5
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	19		3	61

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		11.01	0	5
2		11.02	1	4
3		11.04	3	6
4		11.06	2	5
5		11.10	4	0
6		11.16	6	6
7		11.23	7	5
8		11.24	1	5
9		11.31	7	2
10		11.33	2	2
11		11.45	12	11
12		11.59	14	6
13	11.00-12.00			
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	12		5	57

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		12.06	0	5
2		12.08	2	2
3		12.12	4	6
4		12.21	9	2
5		12.25	4	4
6		12.27	2	5
7		12.33	6	2
8		12.37	4	1
9		12.38	1	3
10		12.42	4	4
11		12.45	3	1
12		12.54	9	7
13	12.00-13.00	12.59	5	2
14		12.59	0	3
15		12.59	0	5
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	15		4	52

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		13.01	0	2
2		13.09	8	4
3		13.19	10	3
4		13.23	4	2
5		13.28	5	0
6		13.31	3	1
7		13.33	2	3
8		13.34	1	1
9		13.40	6	3
10		13.45	5	2
11		13.52	7	2
12	13.00-14.00	13.53	1	1
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	12		4	24

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		14.03	0	1
2		14.06	3	1
3		14.09	3	1
4		14.25	16	4
5		14.32	7	3
6		14.38	6	3
7		14.57	19	5
8		14.59	2	2
9				
10				
11				
12				
13	14.00-15.00			
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	8		7	20

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		15.03	0	1
2		15.06	3	1
3		15.12	6	1
4		15.16	4	3
5		15.18	2	2
6		15.20	2	2
7		15.21	1	4
8		15.25	2	3
9		15.29	6	3
10		15.33	4	2
11		15.34	1	2
12		15.49	15	2
13	15.00-16.00	15.51	2	2
14		15.53	2	3
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	14		4	31

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		16.04	0	4
2		16.06	2	4
3		16.23	18	8
4		16.27	4	4
5		16.31	4	2
6		16.34	3	2
7		16.36	2	3
8		16.37	1	3
9		16.41	4	5
10		16.46	5	3
11		16.48	2	2
12		16.53	5	3
13	16.00-17.00			
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	12		4	43

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		17.04	0	2
2		17.08	4	1
3		17.14	6	4
4		17.19	5	3
5		17.28	9	1
6		17.37	9	1
7		17.43	6	5
8		17.55	12	2
9				
10				
11				
12				
13	17.00-18.00			
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	8		6	19

Hasil Survey Occupancy Hari Aktif

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	06.00-07.00	06.02	0	2
2		06.03	1	6
3		06.07	4	5
4		06.12	5	2
5		06.13	1	3
6		06.15	2	3
7		06.18	3	3
8		06.21	3	1
9		06.23	2	0
10		06.25	2	11
11		06.26	1	2
12		06.30	4	4
13		06.32	2	4
14		06.33	1	8
15		06.43	10	2
16		06.47	4	0
17		06.53	6	2
18		06.56	3	2
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
kend/jam			Rata-rata	Total
18			3	60

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	07.00-08.00	07.03	0	1
2		07.06	3	3
3		07.15	9	3
4		07.22	7	2
5		07.30	8	2
6		07.34	4	4
7		07.36	2	1
8		07.41	5	3
9		07.43	2	5
10		07.44	1	3
11		07.52	8	2
12		07.53	1	3
13		07.55	2	4
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
kend/jam			Rata-rata	Total
13			4	36

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	08.00-09.00	08.04	0	2
2		08.04	0	3
3		08.04	0	2
4		08.08	4	5
5		08.16	8	4
6		08.18	2	3
7		08.22	4	1
8		08.25	1	5
9		08.27	2	4
10		08.29	2	2
11		08.33	4	5
12		08.34	1	0
13		08.41	7	1
14		08.43	2	4
15		08.44	1	2
16		08.46	2	2
17		08.49	3	2
18		08.49	0	2
19		08.51	2	2
20		08.58	7	2
21				
22				
23				
24				
25				
kend/jam			Rata-rata	Total
20			3	53

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	09.00-10.00	09.01	0	2
2		09.05	4	4
3		09.07	2	3
4		09.09	2	1
5		09.16	7	5
6		09.19	3	4
7		09.23	4	3
8		09.27	4	2
9		09.38	11	3
10		09.39	1	5
11		09.46	7	6
12		09.51	5	4
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
kend/jam			Rata-rata	Total
12			4	42

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	10.00-11.00	10.01	0	1
2		10.05	4	2
3		10.09	5	3
4		10.11	2	3
5		10.18	7	2
6		10.19	1	3
7		10.22	3	2
8		10.29	7	1
9		10.30	1	3
10		10.30	0	1
11		10.32	2	1
12		10.37	5	1
13		10.46	9	3
14		10.48	2	2
15		10.53	5	4
16		10.54	1	4
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	16		3	36

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	11.00-12.00	11.07	0	2
2		11.09	2	3
3		11.14	5	3
4		11.24	10	4
5		11.33	9	4
6		11.42	9	4
7		11.48	6	3
8		11.51	4	3
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	8		6	26

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	12.00-13.00	12.00	0	0
2		12.07	7	2
3		12.10	3	2
4		12.12	2	5
5		12.19	6	1
6		12.23	4	3
7		12.24	1	1
8		12.27	3	5
9		12.37	10	1
10		12.39	2	1
11		12.56	17	2
12		12.59	3	3
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	12		5	26

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	13.00-14.00	13.09	0	4
2		13.14	5	2
3		13.16	2	3
4		13.24	8	2
5		13.27	3	4
6		13.34	7	2
7		13.38	4	3
8		13.42	4	3
9		13.45	3	3
10		13.59	14	4
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	10		5	30

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walkota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	14.00-15.00	14.03	0	6
2		14.06	3	2
3		14.11	5	2
4		14.15	4	4
5		14.23	8	1
6		14.31	8	6
7		14.35	4	0
8		14.40	5	4
9		14.40	0	3
10		14.42	2	3
11		14.43	1	2
12		14.49	6	2
13		14.56	7	2
14		14.58	2	3
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	14		4	40

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walkota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	15.00-16.00	15.02	0	3
2		15.07	5	3
3		15.20	13	3
4		15.30	0	1
5		15.21	4	2
6		15.25	4	1
7		15.30	6	4
8		15.30	0	3
9		15.33	3	5
10		15.41	8	2
11		15.50	9	1
12		15.53	3	2
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	12		4	30

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walkota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	16.00-17.00	16.03	0	2
2		16.05	2	2
3		16.07	2	3
4		16.09	2	1
5		16.23	14	3
6		16.29	6	4
7		16.30	1	6
8		16.31	1	5
9		16.35	4	2
10		16.46	11	2
11		16.47	1	3
12		16.48	1	1
13		16.59	11	0
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	13		4	34

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walkota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	17.00-18.00	17.07	0	3
2		17.13	5	2
3		17.24	11	1
4		17.27	3	1
5		17.34	7	3
6		17.42	8	2
7		17.47	5	4
8		17.53	6	1
9		17.58	5	2
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	9		6	19

Rekapitulasi Hasil Survey Occupancy pada Hari Aktif

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)

Nama Surveyor : Hasna

Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016

Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang
06.00-07.00	21	82
07.00-08.00	24	88
08.00-09.00	23	78
09.00-10.00	20	83
10.00-11.00	19	61
11.00-12.00	12	49
12.00-13.00	15	52
13.00-14.00	12	22
14.00-15.00	8	20
15.00-16.00	14	31
16.00-17.00	12	43
17.00-18.00	8	19
Jumlah	188	628

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Nama Surveyor : Larashati

Hari/Tanggal : Rabu, 3 Februari 2016

Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang
06.00-07.00	18	60
07.00-08.00	13	38
08.00-09.00	20	54
09.00-10.00	12	42
10.00-11.00	16	36
11.00-12.00	8	26
12.00-13.00	12	26
13.00-14.00	10	30
14.00-15.00	14	41
15.00-16.00	12	31
16.00-17.00	13	34
17.00-18.00	9	19
Jumlah	157	437

Hasil Survey Occupancy Hari Libur

Rute Berangkat (Terminal Bratang – Jembatan Merah)

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		06.04	0	2
2		06.09	5	8
3		06.12	3	4
4		06.16	4	5
5		06.17	1	5
6		06.21	4	2
7		06.26	5	1
8		06.29	4	4
9		06.33	4	3
10		06.34	1	1
11		06.36	2	1
12		06.38	2	6
13	06.00-07.00	06.42	4	3
14		06.44	2	2
15		06.47	3	2
16		06.49	2	2
17		06.50	1	7
18		06.52	2	3
19		06.52	0	5
20		06.55	3	7
21		06.58	3	2
22		06.59	1	3
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	22		3	78

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		07.03	0	4
2		07.06	3	2
3		07.10	4	1
4		07.13	3	6
5		07.14	1	2
6		07.21	7	3
7		07.24	3	4
8		07.24	0	4
9		07.25	1	5
10		07.27	2	3
11		07.29	2	1
12		07.30	1	6
13	07.00-08.00	07.33	3	3
14		07.36	3	2
15		07.39	3	3
16		07.40	1	1
17		07.40	0	7
18		07.43	3	5
19		07.46	3	4
20		07.50	4	6
21		07.54	4	2
22		07.56	2	3
23		07.56	0	6
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	23		2	83

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		08.02	0	2
2		08.04	2	1
3		08.09	5	4
4		08.11	3	6
5		08.14	3	2
6		08.14	0	2
7		08.17	3	5
8		08.18	1	1
9		08.19	1	4
10		08.23	4	2
11		08.24	1	5
12		08.27	3	3
13	08.00-09.00	08.29	2	6
14		08.30	1	7
15		08.34	4	2
16		08.37	3	1
17		08.40	3	5
18		08.40	0	3
19		08.42	2	4
20		08.48	6	4
21		08.50	2	2
22		08.53	3	3
23		08.55	2	5
24		08.57	2	2
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	24		2	81

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		09.01	0	1
2		09.04	3	3
3		09.13	9	2
4		09.15	2	6
5		09.22	7	4
6		09.23	1	3
7		09.25	2	3
8		09.29	4	2
9		09.30	2	3
10		09.32	2	6
11		09.35	3	2
12		09.39	4	5
13	09.00-10.00	09.44	5	1
14		09.45	1	4
15		09.49	4	2
16		09.51	2	3
17		09.54	3	3
18		09.55	1	5
19		09.58	3	4
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	19		3	62

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		10.02	0	3
2		10.04	2	1
3		10.04	0	4
4		10.09	5	5
5		10.13	4	3
6		10.16	3	6
7		10.24	8	5
8		10.26	2	1
9		10.29	3	4
10		10.30	1	5
11		10.37	7	4
12		10.39	2	3
13	10.00-11.00	10.40	1	2
14		10.48	8	4
15		10.52	4	7
16		10.54	2	3
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	16		3	60

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		11.11	0	4
2		11.14	3	3
3		11.19	5	6
4		11.28	9	2
5		11.33	5	2
6		11.35	2	5
7		11.38	3	4
8		11.49	11	8
9		11.51	2	4
10		11.53	2	6
11				
12				
13	11.00-12.00			
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	10		4	44

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		12.02	0	5
2		12.09	7	3
3		12.12	3	3
4		12.14	2	4
5		12.23	9	2
6		12.26	3	6
7		12.27	1	4
8		12.33	6	1
9		12.38	5	5
10		12.39	1	2
11		12.44	5	3
12		12.53	9	4
13	12.00-13.00			
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	12		4	42

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		13.04	0	2
2		13.07	3	4
3		13.08	1	2
4		13.15	7	3
5		13.18	3	5
6		13.22	4	1
7		13.27	5	2
8		13.30	3	3
9		13.32	2	3
10		13.32	0	1
11		13.45	13	6
12		13.48	3	2
13	13.00-14.00	13.54	6	1
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	13		4	35

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		14.01	0	5
2		14.04	3	2
3		14.18	14	6
4		14.31	13	1
5		14.43	11	4
6		14.46	3	3
7		14.51	5	7
8		14.58	7	3
9				
10				
11				
12				
13	14.00-15.00			
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	8		7	31

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		15.11	0	2
2		15.15	4	5
3		15.23	8	3
4		15.28	5	1
5		15.31	3	3
6		15.40	9	2
7		15.42	2	6
8		15.43	1	4
9		15.49	6	2
10		15.51	2	6
11		15.53	2	4
12		15.56	3	1
13	15.00-16.00	15.59	3	2
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	13		4	41

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		16.09	0	2
2		16.12	3	6
3		16.15	3	1
4		16.16	1	7
5		16.21	5	2
6		16.23	2	2
7		16.29	6	3
8		16.34	5	6
9		16.41	7	2
10		16.44	3	3
11		16.49	5	4
12		16.53	4	2
13	16.00-17.00	16.54	1	2
14		16.57	3	
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	14		3	42

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)
 Nama Surveyor : Hasna
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		17.13	0	3
2		17.20	7	5
3		17.29	9	1
4		17.33	4	2
5		17.36	3	4
6		17.48	12	3
7		17.51	3	1
8		17.54	3	2
9				
10				
11				
12				
13	17.00-18.00			
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	8		5	21

Hasil Survey Occupancy Hari Libur Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashahi
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		06.02	0	5
2		06.05	3	2
3		06.07	2	4
4		06.08	1	1
5		06.11	3	4
6		06.14	3	2
7		06.15	1	3
8		06.16	1	4
9		06.20	4	4
10		06.23	3	7
11		06.26	3	6
12		06.27	1	3
13	06.00-07.00	06.32	5	1
14		06.36	4	2
15		06.39	5	3
16		06.42	3	4
17		06.43	1	2
18		06.49	6	3
19		06.52	3	2
20		06.55	3	3
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	20		3	62

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashahi
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		07.00	0	3
2		07.04	4	5
3		07.09	5	1
4		07.12	3	2
5		07.20	8	2
6		07.25	5	5
7		07.31	6	2
8		07.38	7	1
9		07.42	4	4
10		07.49	7	3
11		07.51	2	5
12		07.59	8	3
13	07.00-08.00			
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	12		5	36

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashahi
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		08.06	0	3
2		08.09	3	2
3		08.15	6	4
4		08.19	4	2
5		08.22	3	2
6		08.24	2	5
7		08.27	3	4
8		08.29	2	3
9		08.29	0	1
10		08.34	5	5
11		08.35	1	3
12		08.39	4	2
13	08.00-09.00	08.42	3	3
14		08.44	2	3
15		08.49	5	4
16		08.51	2	3
17		08.53	2	2
18		08.58	5	2
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	18		3	53

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashahi
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1		09.02	0	4
2		09.05	3	5
3		09.07	2	2
4		09.08	1	4
5		09.14	6	3
6		09.17	3	5
7		09.20	3	3
8		09.22	2	5
9		09.23	1	5
10		09.26	3	4
11		09.30	4	6
12		09.34	4	2
13	09.00-10.00	09.36	2	5
14		09.38	2	3
15		09.39	1	2
16		09.44	5	2
17		09.46	2	4
18		09.49	3	7
19		09.50	1	1
20		09.52	2	4
21		09.58	6	6
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	21		3	82

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walkota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	10.00-11.00	10.01	0	2
2		10.07	6	3
3		10.12	5	1
4		10.14	2	4
5		10.19	5	2
6		10.21	2	2
7		10.27	6	3
8		10.30	3	5
9		10.32	2	2
10		10.36	4	3
11		10.37	1	1
12		10.39	2	1
13		10.45	6	4
14		10.50	5	3
15		10.53	3	1
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	15		3	37

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walkota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	11.00-12.00	11.07	0	2
2		11.13	5	4
3		11.19	6	1
4		11.26	7	3
5		11.32	6	2
6		11.40	8	1
7		11.48	8	2
8		11.57	9	4
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	8		6	19

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walkota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	12.00-13.00	12.08	0	2
2		12.14	6	2
3		12.16	2	4
4		12.20	4	1
5		12.24	4	3
6		12.31	7	4
7		12.35	4	2
8		12.41	6	3
9		12.47	6	2
10		12.52	5	5
11		12.54	2	3
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	11		4	31

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walkota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang
1	13.00-14.00	13.01	0	2
2		13.05	4	4
3		13.09	4	3
4		13.14	5	3
5		13.18	4	3
6		13.22	4	2
7		13.26	4	5
8		13.28	2	1
9		13.31	3	2
10		13.34	3	2
11		13.38	4	4
12		13.46	8	6
13		13.47	1	3
14		13.56	9	2
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	kend/jam		Rata-rata	Total
	14		4	42

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang	
1	14.00-15.00	14.03	0	3	
2		14.12	9	5	
3		14.18	6	1	
4		14.24	6	4	
5		14.28	4	6	
6		14.34	6	2	
7		14.39	5	4	
8		14.43	4	3	
9		14.50	7	4	
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
	kend/jam		Rata-rata	Total	
	9		5	32	

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang	
1	15.00-16.00	15.03	0	2	
2		15.07	4	5	
3		15.11	4	4	
4		15.18	7	2	
5		15.22	4	2	
6		15.26	4	4	
7		15.28	2	6	
8		15.31	3	7	
9		15.38	7	3	
10		15.43	5	2	
11		15.48	5	2	
12		15.54	6	4	
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
	kend/jam		Rata-rata	Total	
	12		4	43	

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang	
1	16.00-17.00	16.02	0	3	
2		16.08	6	2	
3		16.10	4	1	
4		16.16	6	1	
5		16.19	3	4	
6		16.23	4	3	
7		16.26	3	2	
8		16.27	1	2	
9		16.31	4	5	
10		16.39	5	2	
11		16.43	4	1	
12		16.46	3	3	
13		16.48	2	2	
14		16.51	3	4	
15		16.56	5	3	
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
	kend/jam		Rata-rata	Total	
	15		4	38	

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)
 Nama Surveyor : Larashati
 Hari/Tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016
 Lokasi : Jl. Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

No	Jam	Waktu	Headway (menit)	Penumpang	
1	17.00-18.00	17.11	0	2	
2		17.17	6	2	
3		17.29	12	3	
4		17.33	4	5	
5		17.39	6	4	
6		17.52	13	3	
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
	kend/jam		Rata-rata	Total	
	6		7	19	

Rekapitulasi Hasil Survey Occupancy pada Hari Libur

Rute Berangkat (Terminal Bratang - Jembatan Merah)

Nama Surveyor : Hasna

Hari/tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016

Lokasi : Jl. Pemuda (Depan monkasel)

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang
06.00-07.00	22	78
07.00-08.00	23	83
08.00-09.00	24	81
09.00-10.00	19	62
10.00-11.00	16	60
11.00-12.00	10	44
12.00-13.00	12	42
13.00-14.00	13	35
14.00-15.00	8	31
15.00-16.00	13	41
16.00-17.00	14	42
17.00-18.00	8	21
Jumlah	182	620

Rute Kembali (Jembatan Merah - Terminal Bratang)

Nama Surveyor : Larashati

Hari/tanggal : Sabtu, 6 Februari 2016

Lokasi : Jl Walikota Mustajab (Depan Balai Kota)

Jam	Jumlah Lyn	Jumlah Penumpang
06.00-07.00	20	62
07.00-08.00	12	36
08.00-09.00	18	53
09.00-10.00	21	82
10.00-11.00	15	37
11.00-12.00	8	19
12.00-13.00	11	31
13.00-14.00	14	42
14.00-15.00	9	32
15.00-16.00	12	43
16.00-17.00	15	38
17.00-18.00	6	19
Jumlah	161	494

DOKUMENTASI



Lyn N



Antrian Lyn N di Terminal Bratang



Fasilitas di dalam Lyn N



Lyn N berkumpul dan berhenti di depan RSJ Menur

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Jumlah kebutuhan masyarakat (*demand*) terhadap Lyn N pada tahun 2016 pada hari aktif adalah sebanyak 71 armada, sedangkan untuk hari libur sebanyak 68 armada.

2. Kinerja angkutan kota Lyn N pada tahun 2016 adalah sebagai berikut:

Hari Aktif

- *Laod Factor* eksisting = 15 – 30%
- *Headway* eksisting = 3 – 8 menit
- Frekuensi eksisting = 8 – 24 armada/jam
- *Load Factor* rencana = 23 – 70%
- *Headway* rencana = 7 – 10 menit
- Frekuensi rencana = 6 – 9 armada/jam

Hari Libur

- *Laod Factor* eksisting = 15 – 28%
- *Headway* eksisting = 3 – 8 menit
- Frekuensi eksisting = 6 – 24 armada/jam
- *Load Factor* rencana = 21 – 70%
- *Headway* rencana = 7 – 10 menit
- Frekuensi rencana = 6 – 11 armada/jam

3. Jumlah kebutuhan masyarakat (*demand*) terhadap Lyn N pada tahun 2021 untuk hari aktif adalah sebanyak 84 armada, sedangkan untuk hari libur sebanyak 78 armada.

4. Kinerja angkutan kota Lyn N pada tahun 2021 adalah sebagai berikut:

Hari Aktif

- *Laod Factor* eksisting = 21 – 40%
- *Headway* eksisting = 3 – 8 menit
- Frekuensi eksisting = 8 – 23 armada/jam
- *Load Factor* rencana = 31 – 70%
- *Headway* rencana = 5 – 10 menit

- Frekuensi rencana = 6 – 12 armada/jam
- Hari Libur
- *Laod Factor* eksisting = 20 – 41%
- *Headway* eksisting = 3 – 8 menit
- Frekuensi eksisting = 6 – 24 armada/jam
- *Load Factor* rencana = 27 – 70%
- *Headway* rencana = 5 – 10 menit
- Frekuensi rencana = 6 – 10 armada/jam

6.2 Saran

1. Diharapkan adanya peraturan *headway* pelaksanaannya agar tidak terjadi persaingan antar supir angkutan kota yang bekerja terutama pada jam-jam puncak yang ramai penumpang.
2. Mengubah sistem manajemen setoran dengan sistem kontrak agar *headway* yang direncanakan bisa tercapai dan tidak ada persaingan antar supir.
3. Perlu adanya ketegasan dari pihak terkait untuk melaksanakan perundangundangan, khususnya mengenai hak dan kewajiban pemilik, sopir dan penumpang sehingga tujuan pelayanan angkutan umum yang optimal dapat tercapai.
4. Perlu adanya cara untuk meningkatkan kinerja dari pemilik dan pengemudi, khususnya dalam hal disiplin berkendara dengan lebih mengutamakan pelayanan pada masyarakat ditinjau dari kecepatan, waktu perjalanan, kenyamanan dan keamanan, sehingga pelayanan angkutan umum lebih berkualitas.
5. Menempatkan halte mini dengan jarak 200 – 300 meter dan mendekati titik-titik penting untuk setiap rute, sehingga dapat lebih tertib.
6. Perlu adanya peranan pengguna angkutan umum atau penumpang untuk tidak melakukan hal-hal yang dapat mengurangi kualitas pelayanan angkutan umum, dengan cara menunggu angkutan di halte atau tempat pemberhentian yang

disediakan sehingga tidak mengganggu kelancaran pergerakan kendaraan lain di jalan raya

7. Untuk trayek lyn lain diharapkan bisa mencontoh sistem pembagian armada dalam 1 hari sesuai dengan kebutuhan masyarakat (*demand*) misalnya pada trayek lyn N yang beroperasi dalam 1 hari adalah $\frac{2}{3}$ dari total armada lyn N (109 armada) karena kebutuhan masyarakat untuk lyn N dalam sehari sekitar 70 – 85 armada.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Morlok, E. (2000). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- SK Dirjen Perhubungan Darat, N. (1996). *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Trayek Tetap dan Teratur*. Jakarta: Depatemen Perhubungan.
- Tamin, O. (2000). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Vuchic, V. (1981). *Urban Public Transportation*. New Jersey.

BIODATA PENULIS



Nur Farida Aviyani,

Penulis dilahirkan di Ngawi, 14 Februari 1994, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Muslimat Jombang, SD Negeri Jombang 3, SMP Negeri 1 Jombang, SMA Negeri 3 Jombang. Setelah lulus dari SMA tahun 2012, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma III ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil pada tahun 2012 dan melanjutkan studi Lanjut Jenjang Diploma IV Teknik Sipil ITS.

Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Air pada studi Diploma III dan mengambil bidang studi Bangunan Transportasi pada Diploma IV. Penulis sempat aktif di Himpunan mahasiswa Jurusan Diploma Teknik Sipil dan di beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh ITS. Penulis dapat dihubungi melalui email: nf.aviyani@yahoo.com