



TUGAS AKHIR – RC14 – 1501

**PERENCANAAN *SUPPLY* MODA TRANSPORTASI  
UMUM BERBASIS JALAN REL BERDASARKAN  
*DEMAND* TRAYEK KABUPATEN BOJONEGORO-  
KOTA SURABAYA**

FREDITYA ULIN NUHA  
NRP. 0311154000148

Dosen Pembimbing I  
Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Dosen Pembimbing II  
Anak Agung Gde K., ST. MSc

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2019



TUGAS AKHIR – RC14 – 1501

**PERENCANAAN *SUPPLY* MODA TRANSPORTASI  
UMUM BERBASIS JALAN REL BERDASARKAN  
*DEMAND* TRAYEK KABUPATEN BOJONEGORO-  
KOTA SURABAYA**

FREDITYA ULIN NUHA  
NRP. 03111540000148

Dosen Pembimbing I  
Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Dosen Pembimbing II  
Anak Agung Gde K., ST. MSc

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT – RC14 – 1501

**PLANNING OF RAILWAY TRANSPORTATION  
SUPPLY BASED ON BOJONEGORO-SURABAYA  
ROUTE DEMAND**

FREDITYA ULIN NUHA  
NRP. 0311154000148

Academic Supervisor I  
Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Academic Supervisor II  
Anak Agung Gde K., ST. MSc

CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT  
Faculty of Civil, Environmental, and Geo Engineering  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2019

“This page is intentionally left blank”

**SUPPLY RAILWAY TRANSPORTATION BASED ON  
DEMAND TRACK KABUPATEN BOJONEGORO-KOTA  
SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

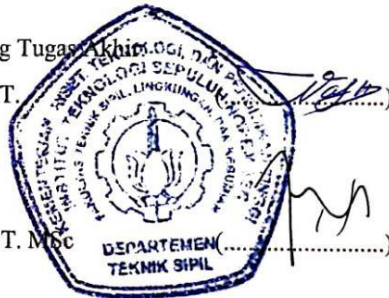
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
**FREDITYA ULIN NUHA**  
NRP. 0311154000148

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Ir. Wahyu Herijanto, MT.

2. Anak Agung Gde K., ST. MSc



**SURABAYA  
MEI, 2019**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**PERENCANAAN SUPPLY MODA TRANSPORTASI  
UMUM BERBASIS JALAN REL BERDASARKAN  
DEMAND TRAYEK KABUPATEN BOJONEGORO-KOTA  
SURABAYA**

**Nama Mahasiswa : Freditya Ulin Nuha**  
**NRP : 03111540000148**  
**Departemen : Teknik Sipil FTSLK – ITS**  
**Dosen Pembimbing : Ir. Wahyu Herijanto, MT.**  
**Anak Agung Gde K., ST. MSc**

**ABSTRAK**

*Perkembangan Kabupaten Bojonegoro dipengaruhi oleh Kota Surabaya. Surabaya merupakan pusat kegiatan pemerintahan, perdagangan, perindustrian, dan pendidikan di Jawa Timur. Untuk mendukung kegiatan-kegiatan dari kedua wilayah tersebut, transportasi umum sangat dibutuhkan. Saat ini transportasi umum massal yang melayani warga Bojonegoro untuk berpergian ke Surabaya adalah bus dan kereta. Perbedaan jumlah jadwal keberangkatan yang jauh lebih banyak dibandingkan dengan kereta membuat penumpang mempunyai banyak pilihan waktu keberangkatan bus dari pada kereta. Sehingga membuat bus menjadi transportasi umum pilihan pertama dibandingkan dengan kereta. Kereta yang menjadi pilihan kedua, membuat pemanfaatannya kurang maksimal. Sementara itu kereta mempunyai banyak kelebihan jika dibandingkan dengan bus. Pemanfaatan yang kurang maksimal dapat diatasi dengan merencanakan supply moda transportasi berbasis jalan rel.*

*Perencanaan ini menggunakan demand dari penumpang Bus trayek Bojonegoro-Osowilangun, Bojonegoro-Purabaya dan penumpang kereta KRD Bojonegoro – Surabaya. Untuk mendapatkan data tersebut akan dilakukan survei counting terhadap penumpang bus dan kereta. Demand tersebut dianalisis*



*menggunakan metode Modal Split Selisih Generalized Cost untuk mengetahui proporsi dari moda transportasi yang direncanakan.*

*Berdasarkan analisis, maka didapatkan besar demand dari penumpang bus untuk kereta pada tahun 2024 sebesar 569 orang dalam sehari sedangkan untuk jam puncak sebesar 63 orang. Sedangkan besar demand dari penumpang kereta KRD pada tahun 2024 sebesar 572 orang. Kereta harus melayani 63 penumpang menggunakan rangkaian kereta dengan satu gerbong pada pukul 07.00 dan 14.00 dengan nilai Load Factor 0,417. Sedangkan kereta KRD tetap beroperasi melayani 572 penumpang menggunakan rangkaian kereta dengan empat gerbong dengan nilai Load Factor 0,947.*

***Kata Kunci: Demand, Jalan Rel, Bojonegoro, Surabaya***

# PLANNING OF RAILWAY TRANSPORTATION SUPPLY BASED ON BOJONEGORO-SURABAYA ROUTE DEMAND

**Name** : Freditya Ulin Nuha  
**ID Number** : 03111540000148  
**Departement** : Civil Engineering FTSLK – ITS  
**Academic Supervisor** : 1. Ir. Wahyu Herijanto, MT.  
2. Anak Agung Gde K., ST. MSc

## ABSTRACT

*The development of Bojonegoro Regency is influenced by the City of Surabaya. Surabaya is the center of government, trade, industry and education activities in East Java. To support the activities of the two regions, public transportation is urgently needed. Currently mass public transportation serving Bojonegoro residents to travel to Surabaya is buses and trains. The difference in the number of scheduled departures which are far more than the train makes passengers have many choices of bus departure times from the train. So that makes the bus become the first choice public transportation compared to the train. The train is the second choice, making utilization less than optimal. Meanwhile the train has many advantages compared to buses. Less optimal utilization can be overcome by planning the supply of railroad-based transportation modes.*

*This plan uses demand from passenger buses on the Bojonegoro-Osowilangun, Bojonegoro-Purabaya route and passengers of the Bojonegoro - Surabaya KRD train. To get the data, a survey will be conducted counting against bus and train passengers. The demand was analyzed using the Modal Split Difference in Generalized Cost method to determine the proportion of planned transportation modes.*

*Based on the analysis, the demand for bus passengers for trains in the year 2024 is 1017 people per day while the peak hours are 63 people. While the demand for KRD train passengers in 2024 was 572 people. The train must serve 63 passengers using a series of trains with one carriage at 07.00 and 14.00 with a Load Factor value of 0.417. While the KRD train still operates serving 572 passengers using a series of trains with four cars with a Load Factor value of 0.947.*

***Keywords: Demand, Railway, Bojonegoro, Surabaya***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas Rahmat dan KaruniaNya-lah Penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya dengan judul “Perencanaan *Supply* Moda Transportasi Umum Berbasis Jalan Rel Berdasarkan *Demand* Trayek Kabupaten Bojonegoro-Kota Surabaya”.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan Program Sarjana 1 Departemen Teknik Sipil di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Selama mengikuti pendidikan S1 Teknik Sipil sampai dengan proses penyelesaian Tugas Akhir, berbagai pihak telah memberikan fasilitas, membantu, membina dan membimbing penulis khususnya kepada:

1. Ir. Wahyu Herijanto, MT selaku dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing selama penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Anak Agung Gde Kartika, ST., Msc selaku dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Tri Joko Wahyu Adi, ST., Ph,D selaku Ketua Departemen Teknik Sipil di Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang banyak memberikan kemudahan dalam menyelesaikan pendidikan.
4. Bapak / Ibu Dosen khususnya Departemen Teknik Sipil di Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah membekali penulis dengan beberapa disiplin ilmu yang berguna.
5. Teman–teman seperjuangan Mahasiswa Departemen Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember angkatan S58, yang telah banyak berdiskusi dan bekerjasama dengan penulis.

Penulis menyadari, Tugas Akhir ini masih banyak kelemahan dan kekurangannya. Karena itu kritik dan saran yang membangun akan diterima dengan senang hati, mudah - mudahan keberadaan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan kita, khususnya tentang Perencanaan *Supply* Moda Transportasi Umum Berbasis Jalan Rel Berdasarkan *Demand* Trayek Kabupaten Bojonegoro-Kota Surabaya.

Surabaya, 28 Mei 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	4
1.3    Batasan Masalah .....	4
1.4    Tujuan .....	5
1.5    Manfaat .....	5
1.6    Lokasi.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1    Transportasi .....	9
2.2    Studi Terdahulu.....	9
2.3    Kereta Api Komuter.....	10
2.4    Metode Pengumpulan Data.....	11
2.5    Metode Pengambilan Sampel .....	12
2.6    Matrik Asal Tujuan .....	12
2.7    Metode Furness.....	14

2.8	Load Factor .....	15
2.9	<i>Stated Preference</i> .....	16
BAB III METODOLOGI .....		17
3.1	Umum .....	17
3.2	Identifikasi Masalah .....	17
3.3	Studi Pustaka .....	17
3.4	Pengumpulan Data .....	19
3.5	Analisis Data .....	20
3.5.1	Analisis <i>Demand</i> .....	20
3.5.2	Analisis Matriks Asal Tujuan .....	20
3.5.3	Analisis Matriks Asal Tujuan pada Tahun Rencana .....	21
3.5.4	Perencanaan <i>Supply</i> Moda Transportasi Berbasis Jalan Rel .....	21
3.6	Diagram Alir .....	22
BAB IV PENGUMPULAN DATA .....		23
4.1	Data Primer .....	23
4.1.1	Hasil Pengumpulan Data Jumlah Penumpang Bus Trayek Bojonegoro-Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun .....	24
4.1.2	Penentuan Jumlah Minimum Sampling .....	25
4.1.3	Hasil Survei Wawancara .....	26
4.1.4	Hasil Survei Naik Turun Penumpang Kereta KRD .....	34
4.1.5	Hasil Survei Naik Turun Penumpang Bus .....	35
4.2	Data Sekunder .....	36
BAB V ANALISIS DATA DAN PERENCANAAN .....		37

5.1	Analisis Modal Split .....	37
5.2	Analisis Matriks Asal Tujuan .....	53
5.2.1	Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang Bus .....	53
5.2.2	Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang KRD .....	58
5.3	Analisis Matriks Asal Tujuan Pada Tahun Rencana...	62
5.3.1	Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang Bus Pada Tahun Rencana .....	63
5.3.2	Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang KRD Pada Tahun Rencana .....	68
5.4	Pembebanan .....	72
5.5	Perencanaan <i>Supply</i> Kereta.....	75
5.5.1	Analisis Tempat Berdiri.....	76
5.5.2	Analisis Kapasitas dan Rangkaian Kereta .....	77
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		79
6.1	Kesimpulan .....	79
6.2	Saran .....	79
DAFTAR PUSTAKA.....		81
LAMPIRAN .....		83



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Studi .....	6
Gambar 1. 2 Terminal Bus Rajekwesi Bojonegoro .....	7
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir .....	22
Gambar 4. 1 Diagram Alasan Kepergian Responden .....	26
Gambar 4. 2 Diagram Frekuensi Kepergian Responden .....	27
Gambar 4. 3 Diagram Biaya Kepergian Responden .....	28
Gambar 4. 4 Diagram Waktu Tempuh Responden .....	29
Gambar 4. 5 Diagram Minat Pindah Moda Responden .....	30
Gambar 4. 6 Diagram Alternatif Tarif dan Waktu Tempuh Kereta .....	31
Gambar 4. 7 Alternatif Waktu Keberangkatan Kereta .....	32
Gambar 5. 1 Prosentase Kumulatif Berdasarkan Pengelompokan Tarif Bus .....	40
Gambar 5. 2 Grafik Selisih Generalized Cost dari Setiap Wilayah .....	49
Gambar 5. 3 Kereta Rel Diesel .....	75
Gambar 5. 4 Interior Kereta Rel Diesel .....	75
Gambar 5. 5 Denah Gerbong .....	76

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Bentuk Umum MAT .....	13
Tabel 4. 1	Survei Counting penumpang bus trayek Bojonegoro- Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun.....	24
Tabel 4. 2	Alasan Kepergian Responden .....	26
Tabel 4. 3	Frekuensi Kepergian Responden.....	27
Tabel 4. 4	Biaya Kepergian Responden .....	28
Tabel 4. 5	Waktu Tempuh Responden .....	29
Tabel 4. 6	Minat Pindah Moda.....	30
Tabel 4. 7	Alternatif Tarif dan Waktu Tempuh Kereta .....	31
Tabel 4. 8	Alternatif Waktu Keberangkatan Kereta.....	32
Tabel 4. 9	Alternatif Waktu Keberangkatan Kereta dari Pemilih Alternatif Tarif 6000 Rupiah.....	33
Tabel 4. 10	Pembagian Wilayah Stasiun.....	34
Tabel 4. 11	Survei Naik Turun Penumpang Kereta KRD .....	35
Tabel 4. 12	Survei Naik Turun Penumpang Bus.....	35
Tabel 4. 13	Jumlah Penduduk pada Kabupaten Bojonegoro, Lamongan, Gresik dan Kota Surabaya .....	36
Tabel 4. 14	PDRB pada Kabupaten Bojonegoro, Lamongan, Gresik dan Kota Surabaya .....	36
Tabel 5. 1	Data Jumlah Penduduk dan PDRB tahun 2018.....	37
Tabel 5. 2	Perhitungan Selisih Generalized Cost .....	38
Tabel 5. 3	Perhitungan Prosentase Berdasarkan Pengelompokan Tarif Bus.....	39
Tabel 5. 4	Prosentase Kumulatif Berdasarkan Pengelompokan Tarif Bus.....	39
Tabel 5. 5	Selisih Generalized cost dari Kabupaten Bojonegoro, Lamongan dan Gresik .....	41
Tabel 5. 6	Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Kapas .....	42
Tabel 5. 7	Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Sumberjo.....	43
Tabel 5. 8	Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Boureno.....	44
Tabel 5. 9	Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Babat .....	45

Tabel 5. 10	Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Pucuk.....	45
Tabel 5. 11	Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Duduk....	46
Tabel 5. 12	Hasil Selisih Generalized Cost dari Setiap Wilayah	47
Tabel 5. 13	Perhitungan Prosentase Kendaraan dari Setiap Wilayah .....	50
Tabel 5. 14	Matriks proporsi .....	52
Tabel 5. 15	Data Naik Turun Penumpang Bus .....	53
Tabel 5. 16	Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang Bus .....	54
Tabel 5. 17	Matriks Awal Penumpang Bus .....	55
Tabel 5. 18	Matriks Penumpang Bus.....	56
Tabel 5. 19	Matriks Penumpang Bus setelah Ekspansi .....	57
Tabel 5. 20	Data Naik Turun Penumpang KRD.....	58
Tabel 5. 21	Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang KRD.....	59
Tabel 5. 22	Matriks Awal Penumpang KRD.....	60
Tabel 5. 23	Matriks Penumpang KRD .....	61
Tabel 5. 24	Faktor Pertumbuhan Penduduk .....	62
Tabel 5. 25	Faktor Pertumbuhan PDRB.....	63
Tabel 5. 26	Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang Bus dengan Metode Furness .....	65
Tabel 5. 27	Matriks Iterasi Pertama Penumpang Bus.....	66
Tabel 5. 28	Matriks Iterasi 14 saat fo dan fd Mempunyai Nilai Satu .....	67
Tabel 5. 29	Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang KRD dengan Metode Furness .....	69
Tabel 5. 30	Matriks Iterasi Pertama Penumpang KRD .....	70
Tabel 5. 31	Matriks Iterasi 14 saat fo dan fd Mempunyai Nilai Satu .....	71
Tabel 5. 32	Matriks Penumpang Bus Tahun 2024 .....	72
Tabel 5. 33	Matriks Penumpang Bus Tahun 2024 Setelah Dibulatkan.....	72
Tabel 5. 34	Pembebanan Penumpang Bus.....	73
Tabel 5. 35	Matriks Penumpang KRD Tahun 2024 .....	74
Tabel 5. 36	Pembebanan Penumpang KRD .....	74

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bojonegoro adalah kabupaten yang sedang berkembang. Kabupaten ini mengalami pertumbuhan ekonomi sebesar 5,99 persen pada tahun 2016. Pada tahun 2017, Bojonegoro mendapat piagam penghargaan sebagai kabupaten/kota layak anak dan pelayanan ramah anak. Tim Verifikasi Lapangan Kabupaten Layak Anak Tingkat Nasional menilai Kabupaten Bojonegoro memenuhi indikator pembangunan terkait anak yakni dengan indek pembangunan manusia sebesar 66,17 persen. Sedangkan angka harapan hidup yakni 70,58, angka melek huruf 98,99 dan angka kematian bayi di Bojonegoro di angka 35,00. Padahal sebelum tahun 2008, Bojonegoro selalu berada dalam 10 besar kabupaten termiskin di Jawa Timur. (Bojonegoro 2017)

Perkembangan Kabupaten Bojonegoro dipengaruhi oleh Kota Surabaya. Surabaya merupakan pusat kegiatan pemerintahan, perdagangan, perindustrian, dan pendidikan di Jawa Timur. Sedangkan sektor perdagangan merupakan penyumbang PDRB Kabupaten Bojonegoro terbesar ketiga pada tahun 2012. Sektor ini menyumbang sebesar 13,62 persen dari keseluruhan PDRB Kabupaten Bojonegoro. (Nugroho dan Threstayanti 2017)

Hubungan Bojonegoro dan Surabaya diperkuat dengan tenaga kerja Bojonegoro yang bekerja di Surabaya. Tenaga kerja ini tersebar di industri-industri yang berada di Surabaya. Perindustrian di Kota Surabaya sangat besar. Sebagai kota pelabuhan, membuat perindustrian di Surabaya berkembang pesat. Pada tahun 2013 jumlah perusahaan industri besar dan sedang di Kota Surabaya mencapai 882 perusahaan. Hanya berselang dua tahun, jumlahnya menjadi 957 perusahaan. Banyaknya perusahaan tersebut membuka peluang untuk warga Bojonegoro untuk bekerja disana. (BPS 2018)

Selain perdagangan dan perindustrian, pendidikan menjadi faktor penting dalam hubungan Bojonegoro dan Surabaya. Pada tahun 2011, mahasiswa di Surabaya berjumlah 404.521 orang. Sedangkan perguruan tinggi di Surabaya berjumlah 329 lembaga. Banyaknya perguruan tinggi tersebut akan menarik minat pemuda-pemudi Bojonegoro untuk menimba ilmu di Kota Pahlawan. (BPS 2011)

Untuk mendukung kegiatan-kegiatan yang sudah dijelaskan sebelumnya, transportasi umum sangat dibutuhkan. Transportasi umum diperlukan untuk mendukung mobilisasi dan intensitas gerakan antara Bojonegoro dan Surabaya. Saat ini transportasi darat sudah menghubungkan kedua daerah tersebut. Bojonegoro tidak mempunyai daerah laut, sehingga tidak memungkinkan untuk mempunyai transportasi laut. Bandar udara juga belum ada di Bojonegoro, sehingga hanya moda transportasi udara tertentu yang dapat singgah. Oleh karena itu, transportasi darat menjadi pilihan utama dalam melakukan perpindahan antara Bojonegoro dengan Surabaya.

Saat ini transportasi umum massal yang melayani warga Bojonegoro untuk berpergian ke Surabaya adalah bus dan kereta. Terdapat dua pilihan trayek bus, yang pertama berangkat dari terminal Rajekwesi Bojonegoro dan tujuan terakhir di terminal Osowilangun Surabaya. Trayek kedua berangkat dari terminal Rajekwesi Bojonegoro dan tujuan terakhir di terminal Purabaya Surabaya. Untuk kereta, ada beberapa pilihan yang melayani perpindahan dari Bojonegoro ke Surabaya. Namun hanya KRD Bojonegoro yang melayani stasiun-stasiun kecil dari stasiun Bojonegoro sampai stasiun Sidoarjo.

Pada trayek bus Bojonegoro-Purabaya terdapat 29 jadwal keberangkatan dari Terminal Rajekwesi setiap hari. Sedangkan pada trayek Bojonegoro-Osowilangun terdapat lebih banyak jadwal keberangkatan dari pada trayek bus Bojonegoro-Purabaya. Berbeda dengan bus, KRD Bojonegoro hanya memiliki satu kali jadwal keberangkatan setiap hari. Perbedaan jumlah jadwal keberangkatan tersebut membuat penumpang mempunyai banyak

pilihan waktu keberangkatan bus dari pada kereta. Sehingga membuat bus menjadi transportasi umum pilihan pertama dibandingkan dengan kereta.

Kereta yang menjadi pilihan kedua, membuat pemanfaatannya kurang maksimal. Sementara itu kereta mempunyai banyak kelebihan jika dibandingkan dengan bus. Kereta memiliki jalur sendiri yaitu jalan rel. Penggunaan jalan rel membuat kereta terbebas dari kemacetan pada jalan raya. Lalu lintas jalan rel juga lebih diprioritaskan dari pada aktivitas jalan raya. Kelancaran lalu lintas ini akan berpengaruh pada kecepatan kereta.

Kelancaran lalu lintas membuat kecepatan kereta relatif stabil. Selain memiliki jalur eksklusif, tempat pemberhentian kereta yang terdapat pada stasiun juga berdampak terhadap kecepatan kereta. Jarak antar stasiun yang jauh memberikan kesempatan bagi kereta untuk melaju dengan kecepatan tertingginya. Durasi kereta saat melaju pada kecepatan tertingginya juga relatif lama. Kecepatan kereta ini juga berpengaruh pada waktu tempuh dan kenyamanan penumpang.

Kecepatan yang lebih stabil dibandingkan dengan bus akan mempersingkat waktu tempuh kereta. Waktu tempuh yang sedikit menguntungkan penumpang karena tidak perlu meluangkan waktu yang lama di kereta. Waktu tempuh kereta dari Bojonegoro ke Surabaya adalah 2-2,5 jam, tergantung stasiun pemberhentian yang dipilih penumpang. Sedangkan waktu tempuh bus adalah 2,5-3 jam untuk trayek Bojonegoro-Osowilangun dan 3-3,5 jam untuk trayek Bojonegoro-Purabaya.

Kestabilan kecepatan juga berdampak terhadap kenyamanan penumpang. Sesuai dengan hukum satu newton, setiap benda akan mempertahankan keadaan diam atau bergerak lurus beraturan. Pada saat kendaraan bergerak dari keadaan diam maka tubuh penumpang akan terdorong ke belakang. Berlaku juga sebaliknya jika kendaraan menurunkan kecepatannya maka tubuh penumpang akan terdorong ke depan.



Kereta lebih sedikit mengalami perubahan kecepatan dibandingkan dengan bus. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, penggunaan jalan rel akan membuat kecepatan kereta relatif stabil. Sedangkan kecepatan bus akan dipengaruhi oleh pengguna jalan raya lainnya sehingga bus akan mengalami banyak perubahan kecepatan. Oleh karena itu, kereta lebih nyaman dari pada bus.

Mempertimbangkan kelebihan kereta dibandingkan dengan bus, diperlukan perencanaan layanan moda transportasi umum berbasis jalan rel yang melayani permintaan pada trayek Bojonegoro-Surabaya. Moda transportasi ini diharapkan menjadi alternatif bagi penumpang yang akan berpergian dari Bojonegoro menuju Surabaya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Berapa banyak jumlah *demand* penumpang yang membutuhkan moda transportasi umum berbasis jalan rel pada trayek Bojonegoro-Surabaya 5 tahun yang akan datang?
2. Berapa banyak jumlah *supply* moda transportasi umum berbasis jalan rel yang dibutuhkan untuk melayani demand penumpang tersebut?

## **1.3 Batasan Masalah**

Untuk menghindari adanya penyimpangan pembahasan dalam Tugas Akhir ini maka dibuatlah suatu batasan dalam perencanaannya. Adapun batasan-batasan masalah yang dipakai dalam Tugas Akhir ini antara lain :

1. Tidak dilakukan survei terhadap pengguna kendaraan pribadi
2. Tidak dilakukan analisis biaya dan finansial

## 1.4 Tujuan

Dengan rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang diharapkan tercapai adalah sebagai berikut :

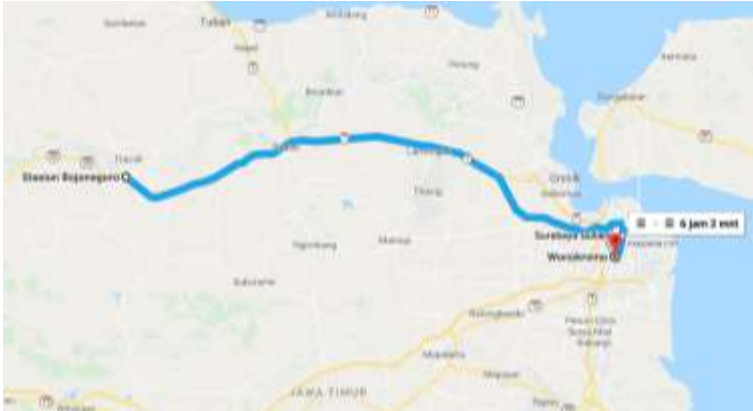
1. Mengetahui jumlah *demand* penumpang yang membutuhkan moda transportasi umum berbasis jalan rel pada trayek Bojonegoro-Surabaya 5 tahun yang akan datang
2. Merencanakan jumlah *supply* moda transportasi umum berbasis jalan rel yang dibutuhkan untuk melayani demand penumpang pada trayek Bojonegoro-Surabaya.

## 1.5 Manfaat

Pada akhirnya setelah menyelesaikan Tugas Akhir ini, diharapkan dapat bermanfaat bagi pemerintah sebagai pembanding dan masukan terhadap perkembangan pembangunan transportasi darat berbasis jalan rel yang kedepannya diharapkan dapat meningkatkan perkembangan Kabupaten Bojonegoro.

## 1.6 Lokasi

Lokasi Tugas Akhir ini berada di Kabupaten Bojonegoro sampai Kota Surabaya tepatnya trayek rel Stasiun Bojonegoro-Stasiun Wonokromo dan lokasi pengambilan data berada di Terminal Bus Rajekwesi Bojonegoro. Lokasi Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2.



**Gambar 1. 1** Peta Lokasi Studi

(Sumber: [maps.google.com](https://maps.google.com))



**Gambar 1. 2** Terminal Bus Rajekwesi Bojonegoro

(Sumber: Google Earth)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Transportasi**

Menurut (Bowersox 1981), transportasi adalah perpindahan barang atau penumpang dari suatu tempat ketempat lain, dimana produk dipindahkan ke tempat tujuan dibutuhkan. Dan secara umum transportasi adalah suatu kegiatan memindahkan sesuatu (barang dan/atau barang) dari suatu tempat ke tempat lain, baik dengan atau tanpa sarana.

#### **2.2 Studi Terdahulu**

Studi terkait Perencanaan *Supply* Moda Transportasi Umum Berbasis Jalan Rel Berdasarkan *Demand* adalah Rachman, Rendy Prasetya. 2013. “Studi Demand Kereta Api Komuter Lawang-Kepanjen” yang dibimbing oleh Ir. Wahyu Herijanto, M.T.

- a. Studi demand ini dikerjakan karena adanya rencana pengoperasian KA komuter trayek Lawang-Kepanjen oleh PT. Kereta Api Indonesia Daerah Operasi VIII (Surabaya) mulai akhir Juni 2012, dan diadakan *test drive* pada Juni 2012 untuk mengetahui kekurangan-kekurangan pada rute tersebut.
- b. Lokasi studi Tugas Akhir ini dilakukan pada komuter dan shelter-shelter sepanjang trayek Lawang-Kepanjen, Jalan Raya Singosari dan Jalan Raya Pakishaji.
- c. Metode pengambilan data menggunakan metode *counting* terhadap penumpang KA Komuter Lawang-Kepanjen dan pengguna Jalan Raya Singosari serta Jalan Raya Pakishaji kemudian dilanjutkan dengan survei kuesioner. Data yang sudah didapatkan dianalisis menggunakan Modal Split.

- d. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan KA Komuter Lawang-Kepanjen maka kesimpulan yang dihasilkan adalah sebagai berikut:
1. Demand untuk KA Komuter Lawang-Kepanjen pada *weekend* arus Kepanjen-Lawang sebesar 927 orang dan arus Lawang-Kepanjen 746 orang. Sedangkan pada *weekdays* Kepanjen-Lawang 1034 orang dan arus Lawang-Kepanjen 486 orang.
  2. Masyarakat calon pengguna potensial kereta komuter ini mayoritas lebih menyukai alternatif tarif Rp 2.000 dengan waktu tempuh 90 menit.
  3. *Load Factor* pada *weekend* adalah 0,149 dan pada *weekdays* 0,104.
  4. Kenyamanan tempat duduk adalah 0,306  $\text{m}^2/\text{space}$  dan tempat berdiri 0,383  $\text{m}^2/\text{space}$

### 2.3 Kereta Api Komuter

Kereta Api Komuter adalah kereta penumpang yang melayani wilayah perkotaan (urban) dan kawasan pinggiran kota (suburban). Kereta komuter diselenggarakan untuk melayani para komuter.

Tipe-tipe Kereta Api Komuter berdasarkan alat penggerakannya antara lain:

1. Kereta Rel Diesel  
Kereta Rel Diesel adalah unit kereta api yang terdiri dari beberapa gerbong didukung oleh satu atau lebih mesin diesel.
2. Kereta Rel Listrik  
Kereta Rel Listrik merupakan kereta rel yang bergerak dengan sistem propulsi motor listrik.

3. Kereta Rel Diesel Elektrik  
Kereta Rel Diesel Elektrik merupakan suatu bentuk kereta rel yang memadukan mesin diesel dengan teknologi yang dipakai pada kereta rel listrik.

## 2.4 Metode Pengumpulan Data

Menurut (Husein 2003) terdapat tiga metode pengumpulan data, antara lain:

1. Teknik Pengamatan/Observasi  
Teknik pengamatan menuntut adanya pengamatan dari peneliti baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap objek yang diteliti dengan menggunakan instrumen berupa pedoman penelitian dan lain-lain. Teknik ini memiliki dua cara pengamatan, yaitu terstruktur dan tidak terstruktur.  
Pengamatan dengan cara terstruktur menggunakan pedoman tujuan pengamatan, semakin jelas struktur pedoman pengamatannya semakin tinggi pula tingkat reabilitas datanya. Sedangkan pengamatan dengan cara tidak terstruktur lebih fleksibel dan terbuka dimana peneliti dapat melihat kejadian secara langsung pada tujuannya.
2. Teknik Tes  
Dapat digunakan untuk mengumpulkan data yang bersifat mengevaluasi hasil proses atau untuk mendapatkan kondisi awal sebelum proses. Dapat dipakai instrumen berupa soal-soal ujian.
3. Teknik Pertanyaan  
Teknik ini sangat efektif dalam pendekatan survei dan lebih realibel jika pertanyaannya terarah dengan baik.  
Teknik ini berupa wawancara dan pengisian kuisioner.

Dari ketiga metode atau teknik di atas dipilih teknik pengamatan/observasi dan teknik pertanyaan berupa pengisian kuisioner.



## 2.5 Metode Pengambilan Sampel

Untuk mendapatkan data yang akurat mengenai karakteristik penumpang bus trayek Bojonegoro-Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun, dalam penyusunan tugas ini tidak memungkinkan jika survei dilakukan pada seluruh penumpang bus. Oleh karena itu, dilakukan teknik sampling yang dapat mewakili populasi tersebut.

Jumlah sampel yang akan diambil harus melihat berapa populasi penumpang bus, sehingga data survei yang diambil dapat mewakili populasi yang ada. Jumlah data minimum dapat ditentukan dengan persamaan Slovin.

$$n = \frac{N}{1 + N \times e^2} \quad (2.1)$$

Dimana:

e = Tingkat error

N = Jumlah populasi yang ada

n = Jumlah sampel yang dicari

## 2.6 Matrik Asal Tujuan

Pola sebaran digambarkan dengan Matrik Asal Tujuan (MAT) yang kemudian digunakan untuk permodelan kebutuhan dan perancangan transportasi.

MAT merupakan matrik berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besar pergerakan antarzona di dalam daerah tertentu. Baris menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriknya menunjukkan besarnya arus dari zona asal ke zona tujuan. Bentuk umum MAT dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2. 1** Bentuk Umum MAT

Zona	1	2	3	...	N	O
1	T11	T12	T13	...	T1N	O1
2	T21	T22	T23	...	T2N	O2
3	T31	T32	T33	...	T3N	O3
.	.	.	.	...	.	.
.	.	.	.	...	.	.
N	TN1	TN2	TN3	...	TNN	ON
Dd	D1	D2	D3	...	DN	T

(Sumber : Tamin, 2000)

$$O_i = \sum_{i=d} T_{id}$$

$$D_d = \sum_{i=i} T_{id}$$

$$T = \sum_{i=i} O_i = \sum_{i=d} D_d = \sum_{i=i} \sum_{i=d} T_{id}$$

Dimana:

$T_{id}$  = jumlah 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 ke zona d

$T$  = total matriks

Pada MAT dapat diketahui secara tepat arus pergerakan antarzona, tetapi tidak diketahui gambaran atau orientasi pergerakannya. Hal ini diatasi dengan bantuan garis keinginan yang dapat menunjukkan gambaran yang terjadi, meskipun kelemahannya berupa tidak tepatnya informasi arus pergerakan (besar arus dinyatakan dengan tebal garis keinginan).

Untuk mendapatkan MAT digunakan metode langsung dan metode tidak langsung. Metode langsung adalah pendekatan yang tergantung pada hasil pengumpulan data dan survei lapangan. Metode tidak langsung adalah metode dengan pendekatan matematis dibagi menjadi dua bagian yaitu:

a. Metode Analogi

Dalam hal ini suatu nilai tingkat pertumbuhan digunakan pada pergerakan pada saat sekarang untuk mendapatkan pergerakan pada masa mendatang. Dalam Metode analogi terdapat lima model, yaitu

1. Model Seragam

Model ini dikatakan seragam karena seluruh zona dalam wilayah kajian memiliki tingkat besaran pertumbuhan yang sama. Hal itu terlalu teoritis karena dalam realita tidak mungkin antar zona memiliki faktor pertumbuhan yang sama.

2. Model Rata-Rata (Average)

Model rata-rata dipakai jika masing-masing zona yang ada didalam lingkup wilayah studi memiliki karakteristik pertumbuhan yang berbeda. Tingkat pertumbuhan yang berbeda ini dirata-ratakan dengan jalan menjumlahkan pertumbuhan zona asal i dan zona asal j kemudian dibagi dua.

3. Model Fratar

Model ini menggunakan proses pengulangan atau iterasi.

4. Model Detroit

Model ini merupakan penyempurnaan dari dua model sebelumnya yaitu model rata-rata dan model fratar.

5. Model Furness

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

## 2.7 Metode Furness

Model ini sangat sering digunakan dalam perencanaan transportasi dengan metode sangat sederhana dan mudah

digunakan. Pada metode ini sebaran pergerakan pada masa mendatang didapatkan dengan mengalikan sebaran pada saat sekarang dengan tingkat pertumbuhan zona asal atau tujuan yang dilakukan secara bergantian. Secara matematis dinyatakan:

$$T_{id} = t_{id} \times E_i \quad (2.2)$$

$T_{id}$  = total pergerakan dimasa yang akan datang berasal dari zona asal (i) dan menuju zona tujuan (d)  
 $t_{id}$  = total pergerakan di masa sekarang  
 $E_i$  = tingkat pertumbuhan zona

Pada metode ini, pergerakan awal (masa sekarang) pertama dikalikan dengan pertumbuhan zona tujuan dan zona asal secara bergantian sampai total sel MAT untuk setiap arah (baris atau kolom) kira-kira sama dengan total sel MAT yang diinginkan. (Tamin, 2000)

Prosedur mendapatkan matriks asal tujuan untuk model furnace yaitu:

1. MAT awal dikalikan faktor pertumbuhan zona asal
2. Hasil MAT iterasi pertama dikalikan dengan faktor pertumbuhan zona tujuan
3. Seterusnya hasil MAT iterasi kedua dikalikan dengan zona asal
4. Seterusnya dengan cara yang sama

## 2.8 Load Factor

*Load factor* (LF) adalah perbandingan antara jumlah penumpang yang terangkut dengan kapasitas tempat duduk yang disediakan. Dinyatakan dalam prosentase : (Vuchic 1981)

$$LF = \frac{\text{jumlah penumpang terangkut}}{\text{kapasitas tempat duduk}} \quad (2.3)$$

## 2.9 *Stated Preference*

Stated preference merupakan salah satu teknik kuisioner yang mengacu pada pendekatan yang menggunakan pendapat responden dalam menghadapi berbagai alternatif pilihan (Permain dan Kroes 1990). Teknik ini memungkinkan peneliti untuk menjangkau situasi yang lebih luas karena peneliti dapat melakukan kontrol terhadap faktor-faktor yang dibuat dalam alternatif pilihan yang ditawarkan dalam survei, Karakteristik utama dari metode ini sebagai berikut.

1. Didasarkan pada pernyataan responden mengenai respon atas alternatif yang diberikan.
2. Setiap pilihan alternatif dibedakan sesuai kebutuhannya, misalnya biaya perjalanan, fasilitas yang disediakan, dan lainnya.
3. Peneliti membuat alternatif hipotesa sedemikian rupa sehingga pendapat masing-masing responden dapat diestemasi.
4. Kuisioner yang digunakan harus dapat dimengerti oleh responden.
5. Responden menyatakan pendapatnya dengan *rating*, *ranking*, atau *choice* terhadap alternatif pilihan yang disediakan.

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Umum**

Dalam mempermudah pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini diperlukan sebuah metodologi yang bertujuan untuk mengarahkan dan mengefektifkan proses pengerjaan dan penyusunan tersebut agar sesuai dengan pencapaian. Hal-hal yang dibahas dalam bab ini menerangkan mengenai uraian bagian yang akan dilakukan selama penyelesaian Tugas Akhir mengenai “Perencanaan *Supply* Moda Transportasi Umum Berbasis Jalan Rel Berdasarkan *Demand* Trayek Kabupaten Bojonegoro-Kota Surabaya”, dilakukan dari tahap persiapan hingga tahap akhir.

### **3.2 Identifikasi Masalah**

Berisi tentang masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini sesuai dengan rumusan masalah yang telah dijelaskan pada bab pertama.

### **3.3 Studi Pustaka**

Studi pustaka ini menjelaskan tentang acuan-acuan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir. Sumber dapat berasal dari teks book, jurnal-jurnal, laporan penelitian (Tugas Akhir), peraturan pemerintah/keputusan menteri dan website yang terkait dengan topik yang diangkat untuk digunakan sebagai dasar teori.

Dasar teori yang digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini antara lain:

#### **1. Demand**

Demand adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh manusia yang menunjukkan keinginan, permintaan untuk membeli atau menggunakan sesuai tingkat harga dalam waktu tertentu.

2. Matriks Asal Tujuan

MAT merupakan matriks bedimensi dua yang berisi mengenai besar pergerakan antar zona di dalam daerah tertentu. Baris menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriksnya menunjukkan besarnya arus dari zona asal ke zona tujuan.

3. Metode Furness

Model ini sangat sering digunakan dalam perencanaan transportasi dengan metode sangat sederhana dan mudah digunakan. Pada metode ini digunakan untuk peramalan jumlah demand penumpang di masa mendatang, dalam Tugas Akhir ini penulis meramalkan untuk lima tahun yang akan datang. Dengan cara mengalikan pergerakan awal (masa sekarang) dikalikan dengan tingkat pertumbuhan zona asal secara bergantiansampai total sel matrik asal tujuan, untuk setiap arah kira-kira sama dengan total matrik asal tujuan yang diinginkan.

4. Load Factor

*Load factor* (LF) adalah perbandingan antara jumlah penumpang yang terangkut dengan kapasitas tempat duduk yang disediakan.

5. Metode Pengumpulan Data

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini akan dibutuhkan data-data seperti data primer dan sekunder. Oleh sebab itu diperlukan suatu cara atau metode untuk mengumpulkan data sehingga dapat diolah.

### 3.4 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Dikatakan sebagai data primer sebab data tersebut didapatkan atau dikumpulkan langsung dari lapangan melalui survei, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi-instansi pemerintah seperti Badan Pusat Statistik (BPS). Dalam hal ini tidak semua yang dikumpulkan dapat langsung digunakan untuk memecahkan permasalahan akan tetapi beberapa diantaranya harus dianalisis terlebih dahulu agar dapat digunakan.

#### a. Data Primer

Data primer digunakan untuk mendapatkan gambaran atau fakta-fakta mengenai kondisi lapangan. Data primer diperoleh dari survei langsung di lapangan yang dilakukan di Terminal Rajekwesi Bojonegoro dan Stasiun Bojonegoro. Adapun data-data yang dicari adalah:

1. Data jumlah penumpang bus trayek Bojonegoro-Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun dalam sehari. Untuk mendapatkan data tersebut akan dilakukan survei *counting* terhadap penumpang bus. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan persamaan Slovin (2.1) untuk mendapatkan sampel yang mewakili jumlah penumpang tersebut. Setelah jumlah sampel didapatkan maka dilakukan survei wawancara.
2. Survei wawancara yang dilakukan sesuai dengan jumlah sampel yang mewakili penumpang bus dan kereta bertujuan untuk mendapatkan data karakteristik penumpang bus trayek Bojonegoro-Purabaya, Bojonegoro-Osowilangun seperti asal-tujuan, biaya perjalanan dan lain-lain yang dapat dilihat pada **Lampiran**.
3. Data naik turun penumpang KRD trayek Stasiun Bojonegoro-Stasiun Wonokromo. Untuk



mendapatkan data tersebut akan dilakukan survei *counting* terhadap penumpang kereta.

4. Data naik turun penumpang bus trayek Bojonegoro-Surabaya.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari beberapa instansi terkait. Data-data sekunder yang akan digunakan dalam penyusunan laporan ini antara lain:

1. Data Pertumbuhan PDRB Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Gresik, Kabupaten dan Kota Surabaya
2. Data jumlah penduduk Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Gresik, Kabupaten dan Kota Surabaya

### 3.5 Analisis Data

Analisis data adalah tahapan untuk menghitung dan melakukan rekapitulasi terhadap data-data yang telah didapatkan melalui survei dan wawancara yang telah dilakukan pada saat pengumpulan data. Hasil pengolahan data selanjutnya akan digunakan untuk perencanaan dan pemecahan atas perumusan masalah yang telah ditentukan.

#### 3.5.1 Analisis Demand

Perhitungan *demand* moda transportasi berbasis jalan rel ini dihitung berdasarkan responden yang berminat pindah moda menggunakan moda transportasi berbasis jalan rel. Analisis ini menggunakan Modal Split yang bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda.

#### 3.5.2 Analisis Matriks Asal Tujuan

Dari survei wawancara yang dilakukan pada pengumpulan data dapat diketahui arus pergerakan responden. Arus pergerakan

tersebut nantinya akan diekspan ke populasi awal sehingga dapat diperkirakan calon pengguna potensial moda yang direncanakan.

### **3.5.3 Analisis Matriks Asal Tujuan pada Tahun Rencana**

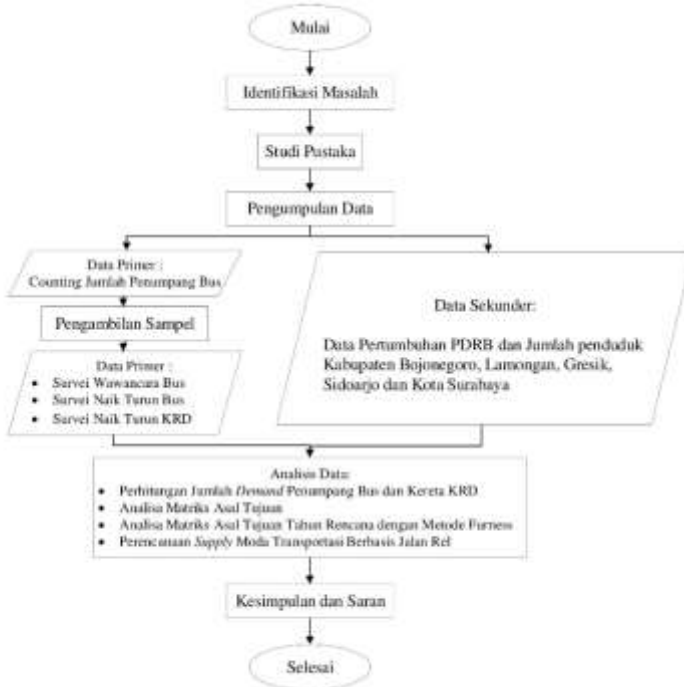
Matriks Asal Tujuan yang sudah diperoleh akan dianalisis menggunakan Metode Furness (2.2) untuk mendapatkan Matriks Asal Tujuan pada tahun rencana.

### **3.5.4 Perencanaan *Supply* Moda Transportasi Berbasis Jalan Rel**

*Demand* yang sudah dianalisis dapat digunakan untuk merencanakan *supply* moda transportasi berbasis jalan rel. Perencanaan tersebut meliputi kapasitas moda, rangkaian moda, dan *load factor* (2.3).

### 3.6 Diagram Alir

Pelaksanaan Tugas Akhir ini dilakukan dalam tahap-tahap yang telah direncanakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir. Diagram alir pelaksanaan penelitian untuk Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini.



**Gambar 3. 1** Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DATA**

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini, data yang dibutuhkan terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder.

#### **4.1 Data Primer**

Data primer yang pertama adalah data jumlah penumpang bus trayek Bojonegoro-Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun dalam sehari. Untuk mendapatkan data tersebut akan dilakukan survei *counting* terhadap penumpang bus. Survei dilakukan di terminal Rajekwesi Bojonegoro pada hari *weekdays* pukul 07.00-17.00 sesuai dengan jam kerja rata-rata masyarakat dan dilaksanakan pada tanggal 2 April 2019.

Data primer yang kedua adalah survei wawancara terhadap penumpang bus trayek Bojonegoro-Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun. Survei dilaksanakan di terminal Rajekwesi Bojonegoro pada hari *weekdays* pukul 07.00-17.00 sesuai dengan jam kerja rata-rata masyarakat dan dilaksanakan pada tanggal 4 April 2019. Survei dilaksanakan di dalam bus, saat bus menunggu penumpang.

Data primer yang ketiga adalah jumlah naik turun penumpang KRD trayek Stasiun Bojonegoro-Stasiun Wonokromo. Untuk mendapatkan data tersebut dilakukan survei *counting* terhadap penumpang kereta. Survei dilakukan pada tanggal 18 April 2019. Jumlah penumpang didapatkan dengan cara menghitung langsung penumpang setelah kereta berjalannya.

Data primer yang terakhir adalah data naik turun penumpang bus. Survei dilaksanakan dengan cara naik bus dan menghitung jumlah penumpang yang naik dan turun bus pada setiap pemberhentian. Survei dilaksanakan pada tanggal 13 Mei 2019.

#### 4.1.1 Hasil Pengumpulan Data Jumlah Penumpang Bus Trayek Bojonegoro-Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun

Dari hasil survei *counting* terhadap penumpang bus didapatkan jumlah penumpang bus trayek Bojonegoro-Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun dalam sehari. Berikut tabel 4.1 adalah hasil rekapitan survei *counting* terhadap penumpang bus didapatkan jumlah penumpang bus trayek Bojonegoro-Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun.

**Tabel 4. 1** Survei *Counting* penumpang bus trayek Bojonegoro-Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun

Waktu	Jumlah Penumpang
07.00-07.15	29
07.15-07.30	15
07.30-07.45	33
07.45-08.00	23
08.00-08.15	21
08.15-08.30	11
08.30-08.45	18
08.45-09.00	36
09.00-09.15	26
09.15-09.30	15
09.30-09.45	14
09.45-10.00	8
10.00-10.15	3
10.15-10.30	33
10.30-10.45	18
10.45-11.00	10
11.00-11.15	11
11.15-11.30	17
11.30-11.45	34
11.45-12.00	17

**Tabel 4. 1** Survei *Counting* penumpang bus trayek Bojonegoro-Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun (lanjutan)

Waktu	Jumlah Penumpang
12.00-12.15	16
12.15-12.30	18
12.30-12.45	14
12.45-13.00	14
13.00-13.15	23
13.15-13.30	15
13.30-13.45	30
13.45-14.00	20
14.00-14.15	31
14.15-14.30	2
14.30-14.45	15
14.45-15.00	10
15.00-15.15	19
15.15-15.30	53
15.30-15.45	31
15.45-16.00	27
16.00-16.15	33
16.15-16.30	26
16.30-16.45	19
16.45-17.00	31
Jumlah	839

#### 4.1.2 Penentuan Jumlah Minimum Sampling

Sebelum dilakukan tahap survei wawancara, tahap yang harus dilakukan adalah menentukan jumlah sampel yang dibutuhkan. Untuk menghitung jumlah sampel minimum didapatkan dengan menggunakan rumus Slovin. Berikut ini rumus dari rumus Slovin:

$$n = \frac{N}{1 + N x e^2}$$

Dimana:

e = Tingkat error

$N$  = Jumlah populasi yang ada  
 $n$  = Jumlah sampel yang dicari

$$n = \frac{N}{1 + N \times e^2}$$

$$n = \frac{839}{1 + 839 \times 10\%^2}$$

$$n = 89,35 = 90 \text{ responden}$$

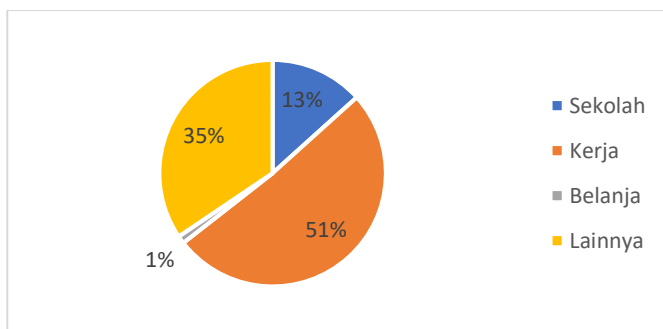
#### 4.1.3 Hasil Survei Wawancara

Setelah didapatkan jumlah sampel minimum, dilakukan survei wawancara terhadap penumpang bus trayek Bojonegoro-Purabaya dan Bojonegoro-Osowilangun. Hasil survei wawancara dapat dilihat pada Tabel 4. 2 sampai Tabel 4. 9 dan Gambar 4. 1 sampai Gambar 4. 7 berikut ini.

##### 1. Alasan Kepergian

**Tabel 4. 2** Alasan Kepergian Responden

Alasan Kepergian	Jumlah
Sekolah	12
Kerja	46
Belanja	1
Lainnya	31



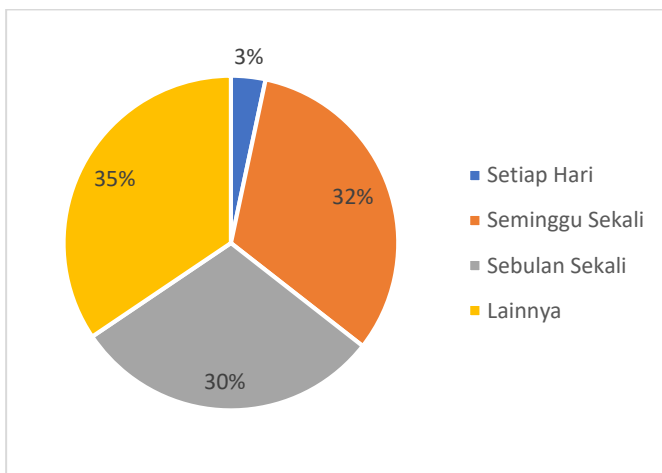
**Gambar 4. 1** Diagram Alasan Kepergian Responden

Berdasarkan pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 didapatkan hasil bahwa responden yang alasan kepergiannya untuk sekolah sebesar 13% (12 responden), bekerja sebesar 51% (46 responden), belanja sebesar 1% (satu responden) dan lainnya sebesar 35% (31 responden).

## 2. Frekuensi Kepergian

**Tabel 4. 3** Frekuensi Kepergian Responden

Frekuensi Kepergian	Jumlah
Setiap Hari	3
Seminggu Sekali	29
Sebulan Sekali	27
Lainnya	31



**Gambar 4. 2** Diagram Frekuensi Kepergian Responden

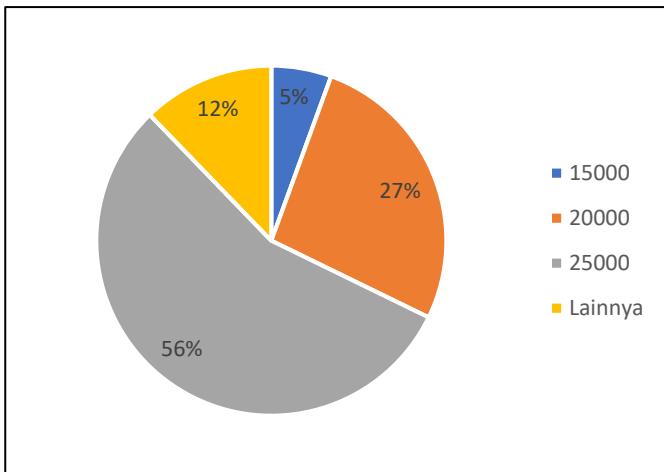
Berdasarkan pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.2 didapatkan hasil bahwa responden yang memiliki frekuensi kepergian setiap hari sebesar 3% (3 responden), seminggu sekali sebesar 32% (29 responden), sebulan sekali sebesar 30% (27 responden) dan lainnya sebesar 35% (31 responden).



## 3. Biaya

**Tabel 4. 4** Biaya Kepergian Responden

Biaya	Jumlah
15000	5
20000	24
25000	50
Lainnya	11

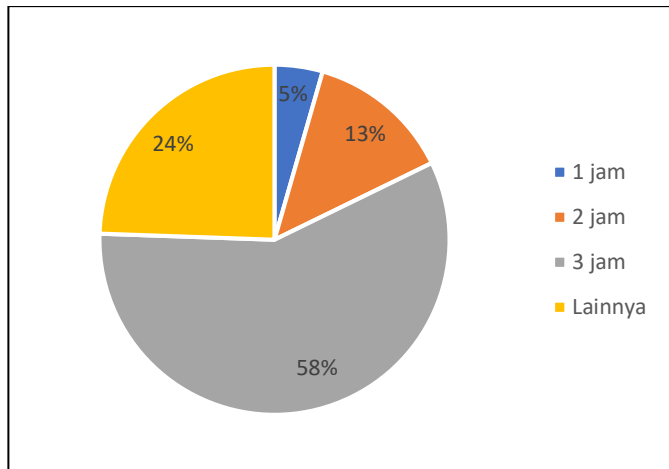
**Gambar 4. 3** Diagram Biaya Kepergian Responden

Berdasarkan pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.3 didapatkan hasil bahwa responden yang memiliki biaya kepergian 15000 rupiah sebesar 5% (5 responden), 20000 rupiah sebesar 27% (24 responden), 25000 rupiah sebesar 56% (50 responden) dan lainnya sebesar 12% (11 responden).

## 4. Waktu Tempuh

**Tabel 4. 5** Waktu Tempuh Responden

Waktu Tempuh	Jumlah
1 jam	4
2 jam	12
3 jam	52
Lainnya	22

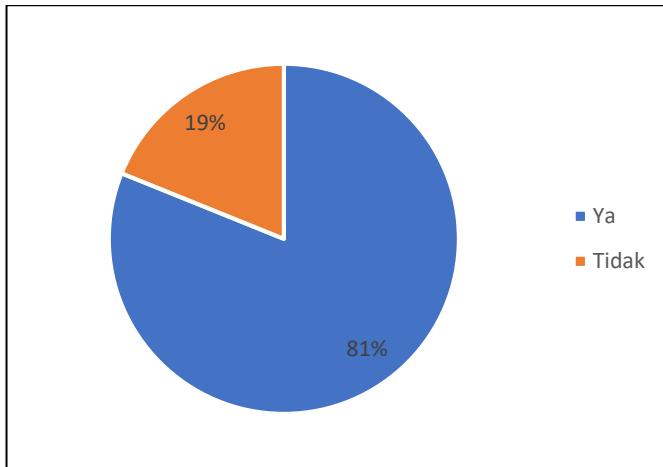
**Gambar 4. 4** Diagram Waktu Tempuh Responden

Berdasarkan pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.4 didapatkan hasil bahwa responden yang memiliki waktu tempuh satu jam sebesar 5% (4 responden), dua jam sebesar 13% (12 responden), tiga jam sebesar 52% (58 responden) dan lainnya sebesar 24% (22 responden).

## 5. Minat Pindah Moda

**Tabel 4. 6** Minat Pindah Moda

Minat Pindah Moda	Jumlah
Ya	73
Tidak	17
Alasan Tidak	Jumlah
Sudah nyaman dengan transportasi sekarang	4
Akses susah dijangkau	6
Lainnya	7

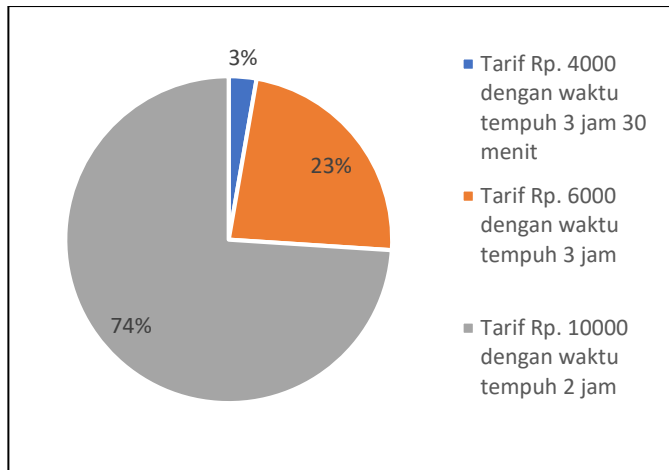
**Gambar 4. 5** Diagram Minat Pindah Moda Responden

Berdasarkan pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.5 didapatkan hasil bahwa responden yang berminat untuk berpindah moda sebesar 81% (73 responden) dan yang tidak berminat untuk berpindah moda sebesar 19% (17 responden).

## 6. Alternatif Tarif dan Waktu Tempuh Kereta

**Tabel 4. 7** Alternatif Tarif dan Waktu Tempuh Kereta

Alternatif tarif dan waktu tempuh kereta	Jumlah
Tarif Rp. 4000 dengan waktu tempuh 3 jam 30 menit	2
Tarif Rp. 6000 dengan waktu tempuh 3 jam	17
Tarif Rp. 10000 dengan waktu tempuh 2 jam	54

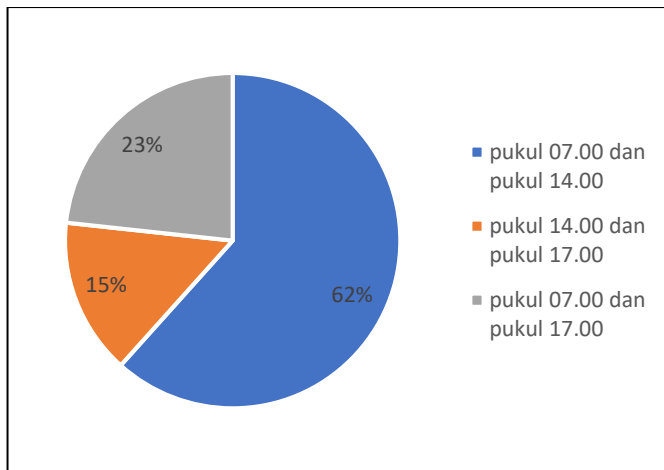
**Gambar 4. 6** Diagram Alternatif Tarif dan Waktu Tempuh Kereta

Berdasarkan pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.8 didapatkan hasil bahwa responden yang memilih Tarif Rp. 4000 dengan waktu tempuh 3 jam 30 menit sebesar 3% (2 responden), Tarif Rp. 6000 dengan waktu tempuh 3 jam sebesar 23% (17 responden), dan Tarif Rp. 10000 dengan waktu tempuh 2 jam sebesar 74% (54 responden).

## 7. Alternatif Waktu Keberangkatan Kereta

**Tabel 4. 8** Alternatif Waktu Keberangkatan Kereta

Alternatif waktu keberangkatan kereta	Jumlah
pukul 07.00 dan pukul 14.00	45
pukul 14.00 dan pukul 17.00	11
pukul 07.00 dan pukul 17.00	17

**Gambar 4. 7** Alternatif Waktu Keberangkatan Kereta

Berdasarkan pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.8 didapatkan hasil bahwa responden yang memilih pukul 07.00 dan pukul 14.00 sebesar 45% (62 responden), pukul 14.00 dan pukul 17.00 sebesar 15% (11 responden), dan pukul 07.00 dan pukul 17.00 sebesar 23% (17 responden).

8. Alternatif Waktu Keberangkatan Kereta dari Pemilih Alternatif Tarif 6000 Rupiah

**Tabel 4.9** Alternatif Waktu Keberangkatan Kereta dari Pemilih Alternatif Tarif 6000 Rupiah

Alternatif waktu keberangkatan kereta	Jumlah
pukul 07.00 dan pukul 14.00	13
pukul 14.00 dan pukul 17.00	3
pukul 07.00 dan pukul 17.00	1

Berdasarkan pada Tabel 4.9 didapatkan hasil bahwa responden yang memilih pukul 07.00 dan pukul 14.00 sebesar 13 responden, pukul 14.00 dan pukul 17.00 sebesar 3 responden, dan pukul 07.00 dan pukul 17.00 sebesar 1 responden.

#### 4.1.4 Hasil Survei Naik Turun Penumpang Kereta KRD

Pengumpulan data dilakukan dengan cara menaiki kereta dan menghitung langsung penumpang setelah kereta berjalan. Sebelum survei dilakukan penyederhanaan stasiun atau zonasi karena stasiun dan halte tidak sama. Berikut adalah Tabel 4.10 pembagian wilayah stasiun:

**Tabel 4. 10** Pembagian Wilayah Stasiun

Stasiun	Wilayah
Bojonegoro	Bojonegoro
Kapas	Kapas
Sumberjo	Sumberjo
Boureno	Boureno
Babat	Babat
Pucuk	Pucuk
Lamongan	Lamongan
Duduk	Duduk
Cerme	Gresik
Benowo	
Kandangan	
Tandes	Surabaya
Pasar Turi	
Gubeng	
Wonokromo	

Dari hasil survei naik turun terhadap penumpang kereta KRD didapatkan jumlah penumpang kereta KRD trayek Stasiun Bojonegoro-Stasiun Wonokromo dalam sehari. Berikut Tabel 4.10 adalah hasil rekapan survei naik turun terhadap penumpang kereta KRD trayek Stasiun Bojonegoro-Stasiun Wonokromo.

**Tabel 4. 11** Survei Naik Turun Penumpang Kereta KRD

Wilayah	Naik	Turun
Bojonegoro	460	0
Kapas	31	0
Sumberjo	37	0
Boureno	18	0
Babat	55	163
Pucuk	12	0
Lamongan	16	107
Duduk	13	2
Gresik	3	102
Surabaya	0	271
Jumlah	645	645

#### 4.1.5 Hasil Survei Naik Turun Penumpang Bus

Dari hasil survei naik turun terhadap penumpang bus didapatkan data naik turun penumpang bus. Berikut Tabel 4.12 adalah hasil rekapitan survei naik turun terhadap penumpang bus.

**Tabel 4. 12** Survei Naik Turun Penumpang Bus

Wilayah	Naik	Turun
Bojonegoro	41	0
Kapas	6	0
Sumberjo	5	0
Boureno	2	2
Babat	6	11
Pucuk	1	2
Lamongan	13	7
Duduk	1	0
Gresik	12	3
Surabaya	0	62
Jumlah	87	87



## 4.2 Data Sekunder

Data sekunder yang diperlukan dalam Tugas Akhir ini adalah pertumbuhan penduduk dan PDRB pada Kabupaten Bojonegoro, Lamongan, Gresik dan Kota Surabaya. Berikut Tabel 4.13 dan Tabel 4.14 adalah data jumlah penduduk dan PDRB pada Kabupaten Bojonegoro, Lamongan, Gresik dan Kota Surabaya:

**Tabel 4. 13** Jumlah Penduduk pada Kabupaten Bojonegoro, Lamongan, Gresik, dan Kota Surabaya

Wilayah	Jumlah Penduduk (Jiwa)		
	2011	2017	2018
Bojonegoro	1217775	1243906	1246927
Lamongan	1182808	1188478	1188913
Gresik	1196516	1285018	1299024
Surabaya	2788932	2874699	2885555

Sumber: BPS Jawa Timur

**Tabel 4. 14** PDRB pada Kabupaten Bojonegoro, Lamongan, Gresik, dan Kota Surabaya

Wilayah	PDRB (Miliar Rupiah)		
	2011	2017	2018
Bojonegoro	41357.1	55581.4	64886.2
Lamongan	18265.0	31707.3	34370.5
Gresik	67297.6	107876.6	118624.2
Surabaya	261772.3	451383.2	495043.3

Sumber: BPS Jawa Timur

## BAB V ANALISIS DATA DAN PERENCANAAN

### 5.1 Analisis Modal Split

*Modal Split* atau model pemilihan moda adalah model yang bertujuan untuk menentukan proporsi orang yang menggunakan moda yang akan ditentukan. Dalam analisis *Modal split* pada Tugas Akhir ini, subjek yang akan dianalisis adalah pengguna potensial kereta api dengan trayek Bojonegoro-Surabaya yang berasal dari pengguna bus trayek Bojonegoro-Surabaya. Metode yang akan digunakan dalam analisis modal split ini adalah model logit biner selisih cost. Sebelum menghitung modal split harus diketahui nilai waktu. Nilai waktu didapatkan dengan cara berikut ini:

$$\text{Nilai Waktu} = \frac{PDRB}{\frac{\text{Jumlah Penduduk}}{\text{Waktu kerja dalam setahun}}}$$

Berdasarkan Undang-Undang no 3 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan waktu kerja dalam seminggu sebanyak 40 jam, sedangkan setahun ada 52 minggu. Maka waktu kerja setahun adalah 2080 jam atau 124800 menit.

Data jumlah penduduk dan PDRB pada tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut:

**Tabel 5. 1** Data Jumlah Penduduk dan PDRB tahun 2018

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	PDRB (Miliar Rupiah)
Bojonegoro	1243906	64886.2
Lamongan	1188478	34370.5
Gresik	1285018	118624.2
Surabaya	2874699	495043.3

Hasil perhitungan selisih Generalized cost dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini:

Tabel 5. 2 Perhitungan Selisih Generalized Cost

Waktu Tempuh Bus (menit)	Waktu Tempuh KA (menit)	Tarif Bus (Rp)	Tarif KA (Rp)	Nilai Waktu	Cost Bus (Rp)	Cost KA (Rp)	Selisih Generalized Cost	Jumlah Kepergian (responden)	
30	32	6000	6000	417,975	18539,25	19375,20	-835,95	0	1
60	43	7000			32078,49	23972,92	8105,57	0	1
30	19	10000			22539,25	13941,52	8597,72	0	1
60	43	10000			35078,49	23972,92	11105,57	0	2
120	73	10000			60156,99	36512,17	23644,82	0	3
150	120	15000			77696,23	56156,99	21539,25	0	1
90	19	15000			52617,74	13941,52	38676,22	0	1
120	120	15000			65156,99	56156,99	9000,00	0	1
60	43	15000			40078,49	23972,92	16105,57	0	2
180	120	18000			93235,48	56156,99	37078,49	1	1
150	120	18000			80696,23	56156,99	24539,25	0	2
120	140	20000			70156,99	64516,48	5640,50	0	7
240	140	20000			120313,97	64516,48	55797,49	0	1
150	140	20000			82696,23	64516,48	18179,75	0	2
180	140	20000			95235,48	64516,48	30719,00	4	9
210	180	25000			112774,73	81235,48	31539,25	0	9
240	180	25000			125313,97	81235,48	44078,49	0	1
180	180	25000			100235,48	81235,48	19000,00	8	32

Tarif kereta yang direncanakan sebesar 6000 rupiah dengan asumsi bahwa harga tersebut sama dengan harga kereta KRd yang sudah mendapatkan subsidi dari pemerintah. Perhitungan modal split ini menggunakan metode selisih cost. Berikut ini adalah persamaan selisih cost:

$$Proporsi = \frac{1}{1 + EXP(-\alpha - \beta(Cost Bus - Cost KA))}$$

Dimana:

Proporsi : Prosentase penumpang yang berniat pindah ke kereta

Cost Bus : Cost dari angkutan bus

Cost KA : Cost dari kereta

Dalam perhitungan modal split ini diperlukan prosentase dari responden yang berminat untuk berpindah moda. Dalam Tugas Akhir ini prosentase responden yang berminat untuk berpindah moda dihitung berdasarkan pengelompokan tarif bus. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut:

**Tabel 5. 3** Perhitungan Prosentase Berdasarkan Pengelompokan Tarif Bus

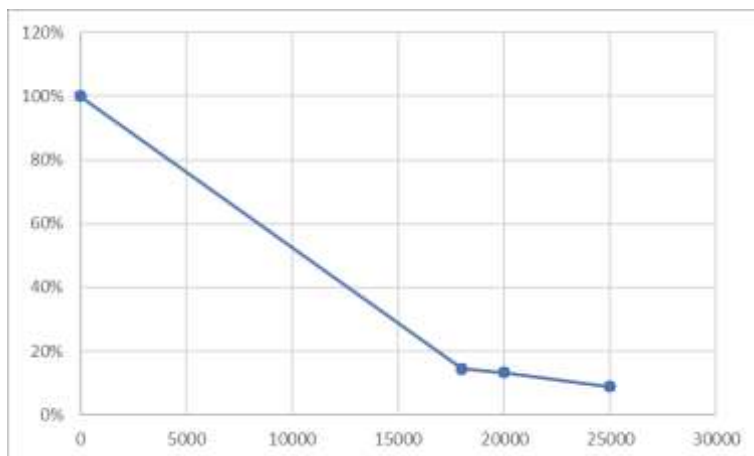
Tarif Bus	Jumlah Kepergian (responden)		Posentase	$\text{Ln}(\text{prosentase}/(1-\text{prosentase}))$
<18000	1	16	6%	-2,772588722
20000	4	19	17%	-1,558144618
25000	8	42	16%	-1,658228077

Dari tabel prosentase dibuat prosentase kumulatif untuk digunakan dalam mencari selisih Generalized cost perjalanan dari wilayah yang sudah ditentukan. Prosentase kumulatif dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut:

**Tabel 5. 4** Prosentase Kumulatif Berdasarkan Pengelompokan Tarif Bus

Tarif Bus	Responden potensial	Total responden	Responden potensial kumulatif	Prosentase
0		90	90	100%
<18000	1		13	14%
20000	4		12	13%
25000	8		8	9%

Dari Tabel 5.4 tersebut dibuat grafik seperti pada Gambar 5.1 berikut:



**Gambar 5. 1** Prosentase Kumulatif Berdasarkan Pengelompokan Tarif Bus

Dari grafik tersebut dapat diketahui setiap prosentase berdasarkan pengelompokan Tarif Bus yang akan digunakan dalam mencari selisih Generalized cost perjalanan dari wilayah yang sudah ditentukan. Selisih Generalized cost perjalanan dari wilayah yang sudah ditentukan dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut:

**Tabel 5. 5** Selisih Generalized cost dari Kabupaten Bojonegoro, Lamongan dan Gresik

Asal Tujuan	Waktu Tempuh Bus (menit)	Waktu Tempuh KA (menit)	Tarif Bus (Rp)	Tarif KA (Rp)	Nilai Waktu	Cost Bus (Rp)	Cost KA (Rp)	Selisih Generalized Cost	Prosentase
Bojonegoro-Kapas	28	7	5000	6000	417,97	16703,30	8925,82	7777,47	76%
Bojonegoro-Sumberjo	44	17	6000			24390,90	13105,57	11285,32	71%
Bojonegoro-boureno	65	30	8000			35168,37	18539,25	16629,12	62%
Bojonegoro-Babat	77	41	10000			42184,07	23136,97	19047,10	52%
Bojonegoro-Pucuk	98	54	12000			52961,54	28570,64	24390,90	43%
Bojonegoro-Lamongan	119	71	15000			64739,01	35676,22	29062,79	28%
Bojonegoro-Duduk	138	84	16000			73680,53	41109,89	32570,64	23%
Bojonegoro-Gresik	164	111	18000			86547,88	52395,21	34152,67	14%
Bojonegoro-Surabaya	206	174	25000			111102,83	78727,63	32375,20	9%
Lamongan-Duduk	19	13	6000		231,73	10402,85	9012,48	1390,37	71%
Lamongan-Gresik	45	40	10000			20427,80	15269,15	5158,64	52%
Lamongan-Surabaya	87	103	15000			35160,41	29868,07	5292,34	28%
Gresik-Surabaya	42	63	10000			739,69	41066,96	52600,44	-11533,48

**Tabel 5. 6** Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Kapas

Asal Tujuan	Waktu Tempuh Bus (menit)	Waktu Tempuh KA (menit)	Tarif Bus (Rp)	Tarif KA (Rp)	Nilai Waktu	Cost Bus (Rp)	Cost KA (Rp)	Selisih Generalized Cost	Prosentase
Kapas-Sumberjo	16	10	6000	6000	417,97	12687,60	10179,75	2507,85	71%
Kapas-boureno	37	23	6000			21465,07	15613,42	5851,65	71%
Kapas-Babat	49	34	8000			28480,77	20211,15	8269,62	62%
Kapas-Pucuk	70	47	10000			39258,24	25644,82	13613,42	52%
Kapas-Lamongan	91	64	12000			50035,72	32750,39	17285,32	43%
Kapas-Duduk	110	77	15000			60977,24	38184,07	22793,17	28%
Kapas-Gresik	136	104	16000			72844,59	49469,39	23375,20	23%
Kapas-Surabaya	178	167	20000			94399,53	75801,81	18597,72	13%

**Tabel 5. 7** Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Sumberjo

Asal Tujuan	Waktu Tempuh Bus (menit)	Waktu Tempuh KA (menit)	Tarif Bus (Rp)	Tarif KA (Rp)	Nilai Waktu	Cost Bus (Rp)	Cost KA (Rp)	Selisih Generalized Cost	Prosentase
Sumberjo-boureno	21	13	6000	6000	417,97	14777,47	11433,67	3343,80	71%
Sumberjo-Babat	33	24	6000			19793,17	16031,40	3761,77	71%
Sumberjo-Pucuk	54	37	8000			30570,64	21465,07	9105,57	62%
Sumberjo-Lamongan	75	54	10000			41348,12	28570,64	12777,47	52%
Sumberjo-Duduk	94	67	12000			51289,64	34004,32	17285,32	43%
Sumberjo-Gresik	120	94	15000			65156,99	45289,64	19867,35	28%
Sumberjo-Surabaya	162	157	18000			85711,93	71622,06	14089,87	14%



**Tabel 5. 8** Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Boureno

Asal Tujuan	Waktu Tempuh Bus (menit)	Waktu Tempuh KA (menit)	Tarif Bus (Rp)	Tarif KA (Rp)	Nilai Waktu	Cost Bus (Rp)	Cost KA (Rp)	Selisih Generalized Cost	Prosentase
Boureno-Babat	12	11	6000	6000	417,97	11015,70	10597,72	417,97	71%
Boureno-Pucuk	33	24	6000			19793,17	16031,40	3761,77	71%
Boureno-Lamongan	54	41	8000			30570,64	23136,97	7433,67	62%
Boureno-Duduk	73	54	10000			40512,17	28570,64	11941,52	52%
Boureno-Gresik	99	81	12000			53379,51	39855,97	13523,55	43%
Boureno-Surabaya	141	144	18000			76934,46	66188,38	10746,08	14%

**Tabel 5. 9** Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Babat

Asal Tujuan	Waktu Tempuh Bus (menit)	Waktu Tempuh KA (menit)	Tarif Bus (Rp)	Tarif KA (Rp)	Nilai Waktu	Cost Bus (Rp)	Cost KA (Rp)	Selisih Generalized Cost	Prosentase
Babat-Pucuk	21	13	6000	6000	231,73	10866,31	9012,48	1853,83	71%
Babat-Lamongan	42	30	8000			17732,61	12951,87	4780,75	62%
Babat-Duduk	61	43	10000			24135,46	15964,34	8171,12	52%
Babat-Gresik	87	70	12000			32160,41	22221,02	9939,39	43%
Babat-Surabaya	129	133	16000			45893,02	36819,94	9073,08	23%

**Tabel 5. 10** Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Pucuk

Asal Tujuan	Waktu Tempuh Bus (menit)	Waktu Tempuh KA (menit)	Tarif Bus (Rp)	Tarif KA (Rp)	Nilai Waktu	Cost Bus (Rp)	Cost KA (Rp)	Selisih Generalized Cost	Prosentase
Pucuk-Lamongan	21	17	6000	6000	231,73	10866,31	9939,39	926,92	71%
Pucuk-Duduk	40	30	8000			17269,15	12951,87	4317,29	62%
Pucuk-Gresik	66	57	10000			25294,10	19208,54	6085,56	52%
Pucuk-Surabaya	108	120	16000			41026,72	33807,46	7219,25	23%

**Tabel 5. 11** Selisih Generalized Cost dari Kecamatan Duduk

Asal Tujuan	Waktu Tempuh Bus (menit)	Waktu Tempuh KA (menit)	Tarif Bus (Rp)	Tarif KA (Rp)	Nilai Waktu	Cost Bus (Rp)	Cost KA (Rp)	Selisih Generalized Cost	Prosentase
Duduk-Gresik	26	27	6000	6000	739,69	25231,93	25971,62	-739,69	71%
Duduk-Surabaya	68	90	12000			62298,89	72572,06	-10273,17	43%

Selisih Generalized Cost digabung dan dicari nilai  $\ln(\text{prosentase}/(1-\text{prosentase}))$ . Hasil Selisih Generalized Cost dari setiap wilayah dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut:

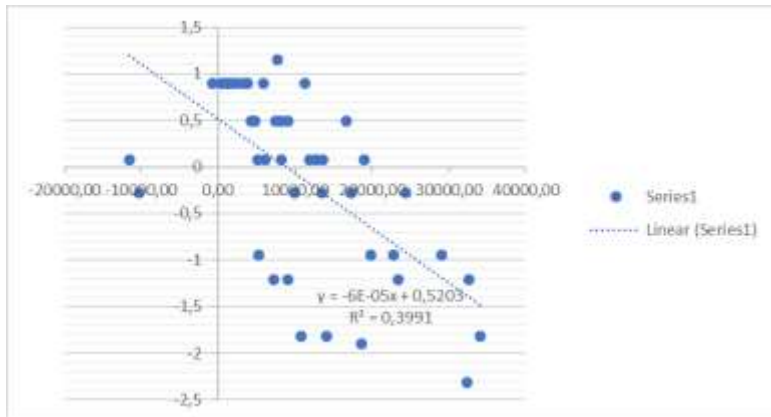
**Tabel 5. 12** Hasil Selisih Generalized Cost dari Setiap Wilayah

Asal Tujuan	Prosentase	Selisih Generalized Cost	$\ln(\text{prosentase}/(1-\text{prosentase}))$
Bojonegoro-Kapas	76%	7777,47	1,15267951
Bojonegoro-Sumberjo	71%	11285,32	0,895384047
Bojonegoro-boureno	62%	16629,12	0,489548225
Bojonegoro-Babat	52%	19047,10	0,080042708
Bojonegoro-Pucuk	43%	24390,90	-0,281851152
Bojonegoro-Lamongan	28%	29062,79	-0,944461609
Bojonegoro-Duduk	23%	32570,64	-1,208311206
Bojonegoro-Gresik	14%	34152,67	-1,815289967
Bojonegoro-Surabaya	9%	32375,20	-2,313634929
Kapas-Sumberjo	0,71	2507,849344	0,895384047
Kapas-boureno	0,71	5851,648469	0,895384047
Kapas-Babat	0,62	8269,62336	0,489548225
Kapas-Pucuk	0,52	13613,42249	0,080042708
Kapas-Lamongan	0,43	17285,32205	-0,281851152
Kapas-Duduk	0,28	22793,17139	-0,944461609
Kapas-Gresik	0,23	23375,1965	-1,208311206
Kapas-Surabaya	0,13	18597,7238	-1,900958761
Sumberjo-boureno	0,71	3343,799125	0,895384047
Sumberjo-Babat	0,71	3761,774016	0,895384047
Sumberjo-Pucuk	0,62	9105,573141	0,489548225
Sumberjo-Lamongan	0,52	12777,4727	0,080042708
Sumberjo-Duduk	0,43	17285,32205	-0,281851152
Sumberjo-Gresik	0,28	19867,34716	-0,944461609
Sumberjo-Surabaya	0,14	14089,87445	-1,815289967

**Tabel 5. 12** Hasil Selisih Generalized Cost dari Setiap Wilayah (lanjutan)

Asal Tujuan	Prosentase	Selisih Generalized Cost	$\ln(\text{prosentase}/(1-\text{prosentase}))$
Boureno-Babat	0,88	417,9748907	1,992430165
Boureno-Pucuk	0,88	3761,774016	1,992430165
Boureno-Lamongan	0,84	7433,673579	1,658228077
Boureno-Duduk	0,81	11941,52292	1,450010176
Boureno-Gresik	0,79	13523,54803	1,324925415
Boureno-Surabaya	0,72	10746,07533	0,944461609
Babat-Pucuk	0,88	1853,830849	1,992430165
Babat-Lamongan	0,84	4780,746273	1,658228077
Babat-Duduk	0,81	8171,11941	1,450010176
Babat-Gresik	0,79	9939,390554	1,324925415
Babat-Surabaya	0,76	9073,084576	1,15267951
Pucuk-Lamongan	0,88	926,9154244	1,992430165
Pucuk-Duduk	0,84	4317,288561	1,658228077
Pucuk-Gresik	0,81	6085,559705	1,450010176
Pucuk-Surabaya	0,76	7219,253727	1,15267951
Lamongan-Duduk	0,88	1390,373137	1,992430165
Lamongan-Gresik	0,81	5158,64428	1,450010176
Lamongan-Surabaya	0,77	5292,338302	1,208311206
Duduk-Gresik	0,88	-739,6895787	1,992430165
Duduk-Surabaya	0,79	-10273,17	1,324925415
Gresik-Surabaya	0,81	-11533,48115	1,450010176

Dari Tabel 5.12 tersebut dibuat grafik seperti pada gambar 5.3 berikut.



**Gambar 5. 2** Grafik Selisih Generalized Cost dari Setiap Wilayah

Dari grafik tersebut dapat diketahui nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  sehingga dapat dihitung proporsi penumpang yang berniat pindah ke kereta. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut.

**Tabel 5. 13** Perhitungan Prosentase Kendaraan dari Setiap Wilayah

Asal Tujuan	Selisih Generalized Cost	$\alpha$	$\beta$	Proporsi Kendaraan
Bojonegoro-Kapas	7777,47	0,5203	-0,00006	0,513409693
Bojonegoro-Sumberjo	11285,32			0,460875317
Bojonegoro-boureno	16629,12			0,382855096
Bojonegoro-Babat	19047,10			0,349207224
Bojonegoro-Pucuk	24390,90			0,280263748
Bojonegoro-Lamongan	29062,79			0,227326778
Bojonegoro-Duduk	32570,64			0,192485739
Bojonegoro-Gresik	34152,67			0,17816052
Bojonegoro-Surabaya	32375,20			0,194315079
Kapas-Sumberjo	2507,85			0,591417668
Kapas-boureno	5851,65			0,542199643
Kapas-Babat	8269,62			0,506030357
Kapas-Pucuk	13613,42			0,426412001
Kapas-Lamongan	17285,32			0,373596283
Kapas-Duduk	22793,17			0,300001591
Kapas-Gresik	23375,20			0,292719651
Kapas-Surabaya	18597,72			0,355359366
Sumberjo-boureno	3343,80			0,579244327
Sumberjo-Babat	3761,77			0,573120338
Sumberjo-Pucuk	9105,57			0,49349177
Sumberjo-Lamongan	12777,47	0,438722495		
Sumberjo-Duduk	17285,32	0,373596283		
Sumberjo-Gresik	19867,35	0,33810715		
Sumberjo-Surabaya	14089,87	0,419435178		

**Tabel 5.14** Perhitungan Prosentase Kendaraan dari Setiap Wilayah (Lanjutan)

Asal Tujuan	Selisih Generalized Cost	$\alpha$	$\beta$	Proporsi Kendaraan
Boureno-Babat	417,97	0,523	-0,00006	0,621335712
Boureno-Pucuk	3761,77			0,573120338
Boureno-Lamongan	7433,67			0,518561363
Boureno-Duduk	11941,52			0,451108878
Boureno-Gresik	13523,55			0,427731437
Boureno-Surabaya	10746,08			0,468923977
Babat-Pucuk	1853,83			0,600864897
Babat-Lamongan	4780,75			0,558100167
Babat-Duduk	8171,12			0,507507645
Babat-Gresik	9939,39			0,480993305
Babat-Surabaya	9073,08			0,493979022
Pucuk-Lamongan	926,92			0,614125016
Pucuk-Duduk	4317,29			0,564946663
Pucuk-Gresik	6085,56			0,53871396
Pucuk-Surabaya	7219,25			0,521772417
Lamongan-Duduk	1390,37			0,607514777
Lamongan-Gresik	5158,64			0,5525011
Lamongan-Surabaya	5292,34			0,550516975
Duduk-Gresik	-739,69			0,637535027
Duduk-Surabaya	-10273,17			0,757071446
Gresik-Surabaya	-11533,48	0,770707222		

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa pengguna angkutan bus memiliki proporsi dari 42%-63%. Dapat disimpulkan bahwa pengguna angkutan bus lebih memilih menggunakan kereta dilihat dari prosentasenya yang melebihi 50%.

Proporsi tersebut dibuat matriks menurut perjalanannya. Matriks proporsi dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut.





## 5.2 Analisis Matriks Asal Tujuan

Data yang diperoleh dari survei naik turun penumpang bus dan penumpang KRD diketahui jumlah penumpang pada setiap wilayah, namun tidak diketahui asal dan tujuannya. Untuk mendapatkan asal tujuan dari penumpang digunakan Metode Analogi Fluida.

### 5.2.1 Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang Bus

Untuk mendapatkan asal tujuan dari penumpang digunakan Metode Analogi Fluida. Data naik turun penumpang bus dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut.

**Tabel 5. 15** Data Naik Turun Penumpang Bus

Wilayah	Naik	Turun
Bojonegoro	41	0
Kapas	6	0
Sumberjo	5	0
Boureno	2	2
Babat	6	11
Pucuk	1	2
Lamongan	13	7
Duduk	1	0
Gresik	12	3
Surabaya	0	62
Jumlah	87	87

Data naik turun penumpang bus tersebut dianalisis menggunakan Metode Analogi Fluida untuk mendapatkan matriks asal tujuan. Analisis matriks asal tujuan menggunakan Metode Analogi Fluida dapat dilihat pada Tabel 5.16 berikut.

**Tabel 5. 16** Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang Bus

MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	Oi
Bojonegoro	0	41	41	41	39,42308	31,08358	29,760874	25,23205	25,23205	23,8038166	41
Kapas		0	6	6	5,769231	4,548817	4,3552499	3,692494	3,692494	3,48348536	6
Sumberjo			0	5	4,807692	3,79068	3,6293749	3,077079	3,077079	2,90290447	5
Boureno				0	2	1,576923	1,50982	1,280065	1,280065	1,20760826	2
Babat					0	6	5,7446809	4,87049	4,87049	4,59480216	6
Pucuk						0	1	0,847826	0,847826	0,79983593	1
Lamongan							0	13	13	12,2641509	13
Duduk								0	1	0,94339623	1
Gresik									0	12	12
Surabaya										0	0
Dj awal	0	0	0	2	11	2	7	0	3	62	87
Dj'	0	41	47	52	52	47	46	52	53	62	
Dj awal/Dj'		0	0	0,0384615	0,211538	0,042553	0,1521739	0	0,056604	1	

Matriks Asal Tujuan penumpang bus dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut.

**Tabel 5. 17** Matriks Awal Penumpang Bus

MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	Oi
Bojonegoro	0	0	0	1,5769231	8,339497	1,322706	4,5288287	0	1,428229	23,8038166	41
Kapas		0	0	0,2307692	1,220414	0,193567	0,6627554	0	0,209009	3,48348536	6
Sumberjo			0	0,1923077	1,017012	0,161306	0,5522962	0	0,174174	2,90290447	5
Boureno				0	0,423077	0,067103	0,2297552	0	0,072456	1,20760826	2
Babat					0	0,255319	0,8741906	0	0,275688	4,59480216	6
Pucuk						0	0,1521739	0	0,04799	0,79983593	1
Lamongan							0	0	0,735849	12,2641509	13
Duduk								0	0,056604	0,94339623	1
Gresik									0	12	12
Surabaya										0	0
Dj	0	0	0	2	11	2	7	0	3	62	

Pada tabel asal tujuan yang tidak memiliki perjalanan atau bernilai 0 (nol), diubah menjadi 0,1 dengan asumsi bahwa asal tujuan tersebut sebenarnya ada perjalanan tetapi tidak didapatkan pada saat survei. Kemudian matriks awal diekspansi dengan populasi awal untuk mendapatkan seluruh perjalanan dalam sehari. Matriks penumpang bus dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan matriks setelah ekspansi dapat dilihat pada Tabel 5.19 berikut.

**Tabel 5. 18** Matriks Penumpang Bus

MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	Oi
Bojonegoro	0	0,1	0,1	1,5769231	8,339497	1,322706	4,5288287	0,1	1,428229	23,8038166	41,3
Kapas		0	0,1	0,2307692	1,220414	0,193567	0,6627554	0,1	0,209009	3,48348536	6,2
Sumberjo			0	0,1923077	1,017012	0,161306	0,5522962	0,1	0,174174	2,90290447	5,1
Boureno				0	0,423077	0,067103	0,2297552	0,1	0,072456	1,20760826	2,1
Babat					0	0,255319	0,8741906	0,1	0,275688	4,59480216	6,1
Pucuk						0	0,1521739	0,1	0,04799	0,79983593	1,1
Lamongan							0	0,1	0,735849	12,2641509	13,1
Duduk								0	0,056604	0,94339623	1
Gresik									0	12	12
Surabaya										0	0
	0	0,1	0,2	2	11	2	7	0,7	3	62	

**Tabel 5. 19** Matriks Penumpang Bus setelah Ekspansi

MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	Oi
Bojonegoro	0	2,046341	2,04634146	32,269231	170,6546	27,06707	92,6753	2,046341	29,22644	487,10737	845,139
Kapas		0	2,04634146	4,7223265	24,97384	3,961035	13,562239	2,046341	4,27704	71,2840054	126,8732
Sumberjo			0	3,935272	20,81153	3,300862	11,301866	2,046341	3,5642	59,4033378	104,3634
Boureno				0	8,657598	1,373159	4,7015762	2,046341	1,482707	24,7117885	42,97317
Babat					0	5,224702	17,888924	2,046341	5,641521	94,0253417	124,8268
Pucuk						0	3,1139979	2,046341	0,982042	16,3673743	22,50976
Lamongan							0	2,046341	15,05798	250,966406	268,0707
Duduk								0	1,158306	19,3051081	20,46341
Gresik									0	245,560976	245,561
Surabaya										0	0
	0	2,046341	4,09268293	40,926829	225,0976	40,92683	143,2439	14,32439	61,39024	1268,73171	

### 5.2.2 Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang KRD

Untuk mendapatkan asal tujuan dari penumpang digunakan Metode Analogi Fluida. Data naik turun penumpang KRD dapat dilihat pada Tabel 5.20 berikut.

**Tabel 5. 20** Data Naik Turun Penumpang KRD

Wilayah	Naik	Turun
Bojonegoro	460	0
Kapas	31	0
Sumberjo	37	0
Boureno	18	0
Babat	55	163
Pucuk	12	0
Lamongan	16	107
Duduk	13	2
Gresik	3	102
Surabaya	0	271
Jumlah	645	645

Data naik turun penumpang KRD tersebut dianalisis menggunakan Metode Analogi Fluida untuk mendapatkan matriks asal tujuan. Analisis matriks asal tujuan menggunakan Metode Analogi Fluida dapat dilihat pada Tabel 5.21 berikut.

**Tabel 5. 21** Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang KRD

MAT KRD	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	Oi
Bojonegoro	0	460	460	460	460	322,674	322,67399	245,9493	244,5791	177,154589	460
Kapas		0	31	31	31	21,74542	21,745421	16,57484	16,482504	11,9386788	31
Sumberjo			0	37	37	25,95421	25,954212	19,78288	19,672666	14,2493909	37
Boureno				0	18	12,62637	12,626374	9,624103	9,5704864	6,93213609	18
Babat					0	55	55	41,92222	41,688672	30,1961194	55
Pucuk						0	12	9,146667	9,0957103	6,58824422	12
Lamongan							0	16	15,910864	11,5246255	16
Duduk								0	13	9,41621622	13
Gresik									0	3	3
Surabaya										0	0
Dj awal	0	0	0	0	163	0	107	2	102	271	645
Dj'	0	460	491	528	546	438	450	359	370	271	
Dj awal/Dj'		0	0	0	0,298535	0	0,2377778	0,005571	0,2756757	1	

Matriks Asal Tujuan penumpang bus dapat dilihat pada Tabel 5.22 berikut.



**Tabel 5. 22** Matriks Awal Penumpang KRD

MAT KRD	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi
Bojonegoro	0	0	0	0	137,326	0	76,725	1,370	67,425	177,155	460
Kapas		0	0	0	9,255	0	5,171	0,092	4,544	11,939	31
Sumberjo			0	0	11,046	0	6,171	0,110	5,423	14,249	37
Boureno				0	5,374	0	3,002	0,054	2,638	6,932	18
Babat					0	0	13,078	0,234	11,493	30,196	55
Pucuk						0	2,853	0,051	2,507	6,588	12
Lamongan							0	0,089	4,386	11,525	16
Duduk								0	3,584	9,416	13
Gresik									0	3	3
Surabaya										0	0
dj	0	0	0	0	163	0	107	2	102	271	645

Pada tabel asal tujuan yang tidak memiliki perjalanan atau bernilai 0 (nol), diubah menjadi 0,1 dengan asumsi bahwa asal tujuan tersebut sebenarnya ada perjalanan tetapi tidak didapatkan pada saat survei. Matriks penumpang bus dapat dilihat pada Tabel 5.23 berikut.

**Tabel 5. 23** Matriks Penumpang KRD

MAT KRD	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi
Bojonegoro	0	0,1	0,1	0,1	137,327	0,100	76,725	1,371	67,425	177,155	460,403
Kapas		0	0,1	0,1	9,255	0,1	5,171	0,093	4,544	11,939	31,302
Sumberjo			0	0,1	11,046	0,1	6,172	0,111	5,424	14,250	37,203
Boureno				0	5,374	0,1	3,003	0,054	2,639	6,933	18,103
Babat					0	0,1	13,078	0,234	11,493	30,197	55,102
Pucuk						0	2,854	0,051	2,508	6,589	12,002
Lamongan							0	0,090	4,387	11,525	16,002
Duduk								0	3,584	9,417	13,001
Gresik									0	3,000	3
Surabaya										0	0
dj	0	0,1	0,2	0,3	163,002	0,5	107,003	2,004	102,004	271,005	

### 5.3 Analisis Matriks Asal Tujuan Pada Tahun Rencana

Dalam analisis matriks asal tujuan pada tahun rencana dengan menggunakan Metode *Furness*, langkah pertama dilakukan adalah menentukan faktor pertumbuhan penduduk dan PDRB. Faktor pertumbuhan penduduk digunakan untuk iterasi asal perjalanan, sementara itu pertumbuhan PDRB digunakan untuk iterasi tujuan perjalanan. Faktor pertumbuhan penduduk dan PDRB dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan berikut.

$$r = \left( \frac{Pt}{Po} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Dimana:

$r$  = faktor pertumbuhan

$P_t$  = penduduk/PDRB di akhir tahun

$P_o$  = penduduk/PDRB di awal tahun

$t$  = selisih tahun

Faktor pertumbuhan dari daerah yang menjadi objek dalam Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Tabel 5.24 berikut.

**Tabel 5. 24** Faktor Pertumbuhan Penduduk

Kabupaten/ Kota	Jumlah Penduduk Tahun 2011	Jumlah Penduduk Tahun 2018	Faktor Pertumbuhan
Bojonegoro	1217775	1246927	0,003385246
Lamongan	1182808	1188913	0,000735724
Gresik	1196516	1299024	0,011811961
Surabaya	2788932	2885555	0,00487736

**Tabel 5. 25** Faktor Pertumbuhan PDRB

Kabupaten/ Kota	PDRB 2011 (miliar rupiah)	PDRB 2018 (miliar rupiah)	Faktor Pertumbuhan
Bojonegoro	41357.1	64886.2	0,066456586
Lamongan	18265.0	34370.5	0,094520094
Gresik	67297.6	118624.2	0,084345482
Surabaya	261772.3	495043.3	0,095295635

Setelah faktor pertumbuhan diketahui, maka dapat dilakukan perhitungan nilai  $O_i$  dengan menggunakan persamaan berikut.

$$P_t = p_o(1 + r)^t$$

Dimana:

$r$  = faktor pertumbuhan

$P_t$  = penduduk/PDRB di akhir tahun

$P_o$  = penduduk/PDRB di awal tahun

$t$  = selisih tahun

Dari persamaan tersebut dapat diketahui jumlah penumpang pada lima tahun yang akan datang yang kemudian dapat diketahui sebarannya dengan metode *Furness*.

### 5.3.1 Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang Bus Pada Tahun Rencana

Matriks asal tujuan penumpang bus pada masa sekarang dianalisis menggunakan Metode *Furness* untuk mendapatkan

matriks lima tahun yang akan datang. Analisis MAT penumpang bus dapat dilihat pada Tabel 5.26 berikut.

**Tabel 5. 26** Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang Bus dengan Metode Furness

											2019	2014
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi
Bojonegoro	0	2,047	2,047	32,27	170,655	27,068	92,676	2,047	29,227	487,108	845,145	859,5473
Kapas		0	2,047	4,723	24,974	3,962	13,563	2,047	4,278	71,285	126,879	129,0412
Sumberjo			0	3,936	20,812	3,301	11,302	2,047	3,565	59,404	104,367	106,1455
Boureno				0	8,658	1,374	4,702	2,047	1,483	24,712	42,976	43,70836
Babat					0	5,225	17,889	2,047	5,642	94,026	124,829	125,2889
Pucuk						0	3,114	2,047	0,983	16,368	22,512	22,59493
Lamongan							0	2,047	15,058	250,967	268,072	269,0596
Duduk								0	1,159	19,306	20,465	21,70255
Gresik									0	245,561	245,561	251,6081
Surabaya										0	0	0
2019	dj	0	2,047	4,094	40,929	225,099	40,93	143,246	14,329	61,395	1268,737	1828,696
2024	Dj awal	0	2,823799	5,64759754	56,4608	353,5837	64,29252	225,009678	21,48099	92,03889	1999,993	2821,331

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, jumlah total Oi da Dj tidak sama, sehingga harus disamakan terlebih dahulu dengan cara Dj awal dibagi dengan total Dj awal kemudian dikalikan dengan jumlah total Oi karena dalam Tugas Akhir ini jumlah total Dj akan disamakan dengan jumlah total Oi. Setelah disamakan matriks bisa dianalisis dengan Metode *Furness*. Hal ini berlaku pula dengan analisis matriks pada sub bab berikutnya. Matriks Iterasi pertama penumpang bus dapat dilihat pada Tabel 5.27 berikut.

**Tabel 5. 27** Matriks Iterasi Pertama Penumpang Bus

Iterasi 1

MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	2019 oi	2024 Oi	fo
Bojonegoro	0	2,081883	2,08188337	32,81992	173,5632	27,52927	94,2553118	2,081883	29,72506	495,4089	859,5473	859,5473	1
Kapas		0	2,08188337	4,803486	25,39959	4,029517	13,79413	2,081883	4,350902	72,49978	129,0412	129,0412	1
Sumberjo			0	4,003074	21,16666	3,357253	11,4945998	2,081883	3,625752	60,41632	106,1455	106,1455	1
Boureno				0	8,805543	1,397415	4,7821278	2,081883	1,508272	25,13312	43,70836	43,70836	1
Babat					0	5,244249	17,9549037	2,054541	5,662785	94,3724	125,2889	125,2889	1
Pucuk						0	3,12547208	2,054541	0,986621	16,4283	22,59493	22,59493	1
Lamongan							0	2,054541	15,11347	251,8916	269,0596	269,0596	1
Duduk								0	1,229087	20,47346	21,70255	21,70255	1
Gresik									0	251,6081	251,6081	251,6081	1
Surabaya										0	0	0	
dj	0	2,081883	4,16376674	41,62648	228,935	41,55771	145,406545	14,49116	62,20196	1288,232			
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331			
fd		0,879154	0,87915408	0,879154	1,001078	1,002759	1,00300914	0,960813	0,95908	1,006287			

Matriks iterasi 2 sampai 13 dapat dilihat pada Lampiran. Matriks iterasi 14 saat fo dan fd mempunyai nilai satu dapat dilihat pada Tabel 5.28 berikut.

**Tabel 5. 28** Matriks Iterasi 14 saat fo dan fd Mempunyai Nilai Satu

Iterasi 14

											2019	2024	
											oi	Oi	fo
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya			
Bojonegoro	0	1,830296	1,82855791	28,84729	173,7362	27,62427	94,6087403	2,005317	28,57776	500,4888	859,5473	859,5473	1
Kapas		0	1,83203462	4,230083	25,47326	4,05111	13,8721795	2,00913	4,190924	73,38245	129,0412	129,0412	1
Sumberjo			0	3,518719	21,18892	3,369021	11,5383266	2,005426	3,485998	61,03913	106,1455	106,1455	1
Boureno				0	8,783283	1,397299	4,78315545	1,998255	1,444951	25,30142	43,70836	43,70836	1
Babat					0	5,23066	17,913711	1,967064	5,411437	94,76601	125,2889	125,2889	1
Pucuk						0	3,12798119	1,97317	0,945756	16,54803	22,59494	22,59493	1
Lamongan							0	1,96493	14,42698	252,6677	269,0596	269,0596	1
Duduk								0	1,172866	20,52969	21,70255	21,70255	1
Gresik									0	251,6082	251,6082	251,6081	1
Surabaya										0	0	0	
dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331			
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331			
fd		1	1	1	1	1	1	1	1	1			



### **5.3.2 Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang KRD Pada Tahun Rencana**

Matriks asal tujuan penumpang KRD pada masa sekarang dianalisis menggunakan Metode *Furness* untuk mendapatkan matriks lima tahun yang akan datang. Analisis MAT penumpang KRD dapat dilihat pada Tabel 5.29 berikut.

**Tabel 5. 29** Analisis Matriks Asal Tujuan Penumpang KRD dengan Metode Furness

											2019	2024
MAT KRD	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi
Bojonegoro	0	0,1	0,1	0,1	137,327	0,100	76,725	1,371	67,425	177,155	460,403	468,249
Kapas		0	0,1	0,1	9,255	0,1	5,171	0,093	4,544	11,939	31,302	31,835
Sumberjo			0	0,1	11,046	0,1	6,172	0,111	5,424	14,250	37,203	37,837
Boureno				0	5,374	0,1	3,003	0,054	2,639	6,933	18,103	18,411
Babat					0	0,1	13,078	0,234	11,493	30,197	55,102	55,305
Pucuk						0	2,854	0,051	2,508	6,589	12,002	12,046
Lamongan							0	0,090	4,387	11,525	16,002	16,061
Duduk								0	3,584	9,417	13,001	13,787
Gresik									0	3,000	3	3,181
Surabaya										0	0	0,000
2019	dj	0	0,1	0,2	0,3	163,002	0,5	107,003	2,004	102,004	271,005	656,714
2024	Dj awal	0	0,138	0,276	0,414	256,042	0,785	168,079	3,004	152,917	427,203	1008,859

Matriks Iterasi pertama penumpang KRD dapat dilihat pada Tabel 5.30 berikut.

**Tabel 5. 30** Matriks Iterasi Pertama Penumpang KRD

Iterasi 1

												2019	2024	
												oi	Oi	fo
	<b>MAT KRD</b>	<b>Bojonegoro</b>	<b>Kapas</b>	<b>Sumberjo</b>	<b>Boureno</b>	<b>Babat</b>	<b>Pucuk</b>	<b>Lamongan</b>	<b>Duduk</b>	<b>Gresik</b>	<b>Surabaya</b>			
	Bojonegoro	0,000	0,102	0,102	0,102	139,667	0,102	78,032	1,394	68,574	180,174	468,249	468,249	1,000000
	Kapas		0,000	0,102	0,102	9,413	0,102	5,259	0,095	4,621	12,142	31,835	31,835	1,000000
	Sumberjo			0,000	0,102	11,234	0,102	6,277	0,113	5,516	14,493	37,837	37,837	1,000000
	Boureno				0,000	5,466	0,102	3,054	0,055	2,684	7,051	18,411	18,411	1,000000
	Babat					0,000	0,100	13,126	0,235	11,535	30,308	55,305	55,305	1,000000
	Pucuk						0,000	2,865	0,051	2,517	6,613	12,046	12,046	1,000000
	Lamongan							0,000	0,090	4,403	11,567	16,061	16,061	1,000000
	Duduk								0,000	3,801	9,986	13,787	13,787	1,000000
	Gresik									0,000	3,181	3,181	3,181	1,000000
	Surabaya										0,000	0,000	0,000	
2019	dj	0,000	0,102	0,203	0,305	165,780	0,507	108,614	2,033	103,652	275,517			
2024	Dj	0,000	0,090	0,180	0,269	166,670	0,511	109,411	1,956	99,541	278,086			
	fd		0,882923	0,882923	0,882923	1,005370	1,008017	1,007339	0,961865	0,960334	1,009325			

Matriks iterasi 2 sampai 13 dapat dilihat pada Lampiran. Matriks iterasi 14 saat fo dan fd mempunyai nilai satu dapat dilihat pada Tabel 5.31 berikut.

**Tabel 5. 31** Matriks Iterasi 14 saat fo dan fd Mempunyai Nilai Satu

Iterasi 14

												2019	2024	
												oi	Oi	fo
MAT KR	Bojonegoro	0	0,0898	0,089768	0,089771	140,4104	0,10246	78,577099	1,34043	65,80649	181,7426	468,24883	468,249	1,000000
	Kapas		0	0,089826	0,089829	9,46898	0,10253	5,2992834	0,09099	4,437819	12,25617	31,835424	31,835	1,000000
	Sumberjo			0	0,089791	11,29652	0,10248	6,3223933	0,10855	5,294976	14,62227	37,836984	37,837	1,000000
	Boureno				0	5,494034	0,10245	3,0751398	0,05279	2,575358	7,111727	18,411497	18,411	1,000000
	Babat					0	0,10133	13,246147	0,22626	11,09354	30,63771	55,304998	55,305	1,000000
	Pucuk						0	2,8907456	0,04931	2,420874	6,685282	12,046216	12,046	1,000000
	Lamongan							0	0,08727	4,24674	11,72694	16,060952	16,061	1,000000
	Duduk								0	3,665002	10,12219	13,787191	13,787	1,000000
	Gresik									0	3,181415	3,1814148	3,181	1,000000
	Surabaya										0	0	0,000	
2019	dj	0	0,0898	0,179594	0,269391	166,6699	0,51125	109,41081	1,95561	99,5408	278,0863			
2024	Dj	0,000	0,090	0,180	0,269	166,670	0,511	109,411	1,956	99,541	278,086			
	fd		1	1	1	1	1	1	1	1	1			

## 5.4 Pembebanan

Berdasarkan matriks pada tahun rencana dapat diketahui pembebanan untuk tiap wilayah yang akan dilewati. Matriks asal tujuan penumpang bus dikalikan dengan matriks proporsi pada Tabel 5.22 untuk mendapatkan matriks potensial dari penumpang bus. Matriks potensial dari penumpang bus pada tahun rencana dapat dilihat pada Tabel 5.32 berikut.

**Tabel 5. 32** Matriks Penumpang Bus Tahun 2024

MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	Oi
Bojonegoro	0	0,939692	0,8427372	11,04433	60,66995	7,742081	21,5071	0,385995	5,091429	97,25252	205,4758
Kapas		0	1,08349764	2,29355	12,89024	1,727442	5,1825947	0,602742	1,226766	26,07714	51,08397
Sumberjo			0	2,038198	12,1438	1,662584	5,0621234	0,74922	1,178641	25,60196	48,43652
Boureno				0	5,457367	0,80082	2,4803596	0,901431	0,618051	11,86444	22,12247
Babat					0	3,14292	9,9976451	0,9983	2,602865	46,81242	63,55415
Pucuk						0	1,9209715	1,114736	0,509492	8,634305	12,1795
Lamongan							0	1,193724	7,97092	139,0979	148,2625
Duduk								0	0,747743	15,54244	16,29018
Gresik									0	193,9162	193,9162
Surabaya										0	0
Dj	0	0,939692	1,92623484	15,37608	91,16135	15,07585	46,150794	5,946147	19,94591	564,7993	

**Tabel 5. 33** Matriks Penumpang Bus Tahun 2024 Setelah Dibulatkan

MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	Oi
Bojonegoro	0	1	1	12	61	8	22	1	6	98	210
Kapas		0	2	3	13	2	6	1	2	27	56
Sumberjo			0	3	13	2	6	1	2	26	53
Boureno				0	6	1	3	1	1	12	24
Babat					0	4	10	1	3	47	65
Pucuk						0	2	2	1	9	14
Lamongan							0	2	8	140	150
Duduk								0	1	16	17
Gresik									0	194	194
Surabaya										0	0
Dj	0	1	3	18	93	17	49	9	24	569	

Pembebanan Penumpang Bus Potensial dapat dilihat pada Tabel 5.34 berikut.

**Tabel 5. 34** Pembebanan Penumpang Bus

Wilayah	Asal/Oi	Tujuan/Dj	Pembebanan
Bojonegoro	210	0	210
Kapas	56	1	265
Sumberjo	53	3	315
Boureno	24	18	321
Babat	65	93	293
Pucuk	14	17	290
Lamongan	150	49	391
Duduk	17	9	399
Gresik	194	24	569
Surabaya	0	569	0

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa pembebanan terbesar adalah 569 penumpang dalam sehari.

Matriks dari penumpang KRD tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel 5.35 berikut.

**Tabel 5. 35** Matriks Penumpang KRD Tahun 2024

MAT KRD	Bojonegoro	Kapas	Sumberjo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	Oi
Bojonegoro	0	1	1	1	141	1	79	2	66	182	474
Kapas		0	1	1	10	1	6	1	5	13	38
Sumberjo			0	1	12	1	7	1	6	15	43
Boureno				0	6	1	4	1	3	8	23
Babat					0	1	14	1	12	31	59
Pucuk						0	3	1	3	7	14
Lamongan							0	1	5	12	18
Duduk								0	4	11	15
Gresik									0	4	4
Surabaya										0	0
Dj	0	1	2	3	169	5	113	8	104	283	

Pembebanan Penumpang KRD dapat dilihat pada Tabel 5.36 berikut.

**Tabel 5. 36** Pembebanan Penumpang KRD

Wilayah	Oi	Dj	Loading
Bojonegoro	474	0	474
Kapas	38	1	511
Sumberjo	43	2	552
Boureno	23	3	572
Babat	59	169	462
Pucuk	14	5	471
Lamongan	18	113	376
Duduk	15	8	383
Gresik	4	104	283
Surabaya	0	283	0
Jumlah	688	688	

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa pembebanan terbesar adalah 572 penumpang dalam sehari.

### 5.5 Perencanaan *Supply* Kereta

Kereta yang direncanakan menggunakan kereta jenis KRD (Kereta Rel Diesel). Kereta Rel Diesel adalah unit kereta api yang terdiri dari beberapa gerbong didukung oleh satu atau lebih mesin diesel. Berikut adalah Kereta Rel Diesel yang akan digunakan.



**Gambar 5. 3** Kereta Rel Diesel

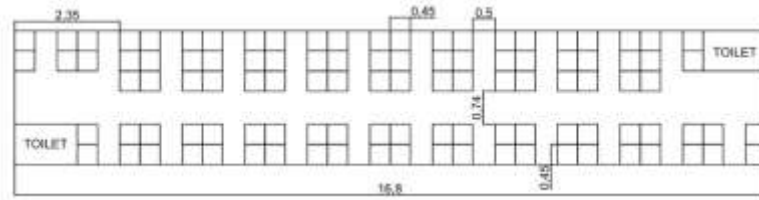


**Gambar 5. 4** Interior Kereta Rel Diesel



### 5.5.1 Analisis Tempat Berdiri

Kereta yang direncanakan memiliki 102 tempat duduk. Untuk tempat berdiri dapat dihitung menggunakan standar kenyamanan tempat berdiri yaitu antara 0,15-0,25 m<sup>2</sup>/space. Denah gerbong dapat dilihat pada gambar 5.5 berikut.



**Gambar 5. 5** Denah Gerbong

Dari denah gerbong tersebut, dapat dihitung tempat berdiri pada kereta dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{Ab}{m'}$$

$$m' = \frac{Ab}{\sigma}$$

$$m' = \frac{0,74 \times 16,8}{0,25}$$

$$m' = 49,728 = 49 \text{ tempat berdiri}$$

Keterangan:

m' : Jumlah tempat berdiri

Ab: Luas tempat berdiri

Dari perhitungan tersebut dapat 49 tempat berdiri dengan kenyamanan tempat berdiri  $0,25 \text{ m}^2/\text{space}$ .

### 5.5.2 Analisis Kapasitas dan Rangkaian Kereta

Berdasarkan *demand* dari penumpang bus didapatkan 569 penumpang dalam sehari. Volume harian dapat dikonversi menjadi volume jam puncak dengan mengalikan dengan faktor-k. Untuk jalan luar kota nilai normal faktor-k didapat 0,11 . *Demand* jam puncak dari penumpang bus dapat diperoleh dengan perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Demand Jam puncak} &= \text{faktor-k} \times \text{Volume} \\ &= 0,11 \times 569 \\ &= 62,59 = 63 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Jumlah kapasitas kereta dapat dilihat pada perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} C_v &= m + m' \\ &= 102 + 49 \\ &= 151 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Dengan jumlah demand 112 penumpang dan kapasitas kereta 151 penumpang maka didapat rangkaian kereta dengan satu gerbong. *Load Factor* dapat dilihat pada perhitungan berikut.

$$LF = \frac{\text{jumlah penumpang terangkut}}{\text{kapasitas kendaraan}}$$

$$LF = \frac{63}{151} = 0,417$$

Berdasarkan survei, responden lebih memilih keberangkatan kereta pada pukul 07.00 dan 14.00. Jadi pada pukul 07.00 dan 14.00 kereta harus melayani 63 penumpang menggunakan rangkaian kereta dengan satu gerbong dengan nilai *Load Factor* 0,417.

Berdasarkan *demand* dari penumpang KRD didapatkan 572 penumpang dalam sehari. Dengan jumlah demand 572 penumpang dan kapasitas kereta 151 penumpang maka didapat rangkaian kereta dengan empat gerbong. *Load Factor* dapat dilihat pada perhitungan berikut.

$$LF = \frac{572}{4 \times 151} = 0,947$$

Jadi pada tahun 2024 kereta KRD tetap beroperasi melayani 572 penumpang menggunakan rangkaian kereta dengan empat gerbong dengan nilai *Load Factor* 0,947.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan maka kesimpulan yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. Demand  
Berdasarkan analisis, maka didapatkan besar demand dari penumpang bus untuk kereta pada tahun 2024 sebesar 569 orang dalam sehari sedangkan untuk jam puncak sebesar 63 orang. Sedangkan besar demand dari penumpang kereta KRD pada tahun 2024 sebesar 572 orang.
2. Supply  
Berdasarkan analisis, maka kereta harus melayani 63 penumpang menggunakan rangkaian kereta dengan satu gerbong pada pukul 07.00 dan 14.00 dengan nilai *Load Factor* 0,417. Sedangkan kereta KRD tetap beroperasi melayani 572 penumpang menggunakan rangkaian kereta dengan empat gerbong dengan nilai *Load Factor* 0,947.

### 6.2 Saran

Dari hasil analisis yang dilakukan maka saran-saran yang bisa diusulkan untuk permasalahan dalam studi ini antara lain:

1. Pemerintah Daerah perlu melakukan studi lebih lanjut mengenai *demand* dan *supply* dari moda kereta. Mengingat perlunya kereta dalam perkembangan daerah setempat.
2. Untuk penyempurnaan penelitian ini kedepannya, pengembangan yang perlu dilakukan adalah:
  - a. Sebaiknya rumusan masalah lebih diperluas.
  - b. Sebaiknya objek survei lebih diperluas

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistika. 2011. **Surabaya Dalam Angka 2011**.
- Badan Pusat Statistika Kabupaten Jawa Timur. 2018. **Jumlah Perusahaan Industri Besar dan Sedang di Jawa Timur menurut Kabupaten/Kota 2013 - 2015**.  
<URL:<https://jatim.bps.go.id/statictable/2018/04/19/1247/jumlah-perusahaan-industri-besar-dan-sedang-di-jawa-timur-menurut-kabupaten-kota-2013---2015.html>> (November 11, 2018).
- Bowersox, C. 1981. **Introduction to Transportation**. New York.
- Husein, Umar. 2003. **Studi Kelayakan Bisnis**.
- Nugroho, Wisnu, dan Liana Threstayanti. 2017. **Gerakan Menuju 100 Smart City**.
- Pemerintah Kabupaten Bojonegoro. 2017. **Bojonegoro Kembali Dinobatkan Sebagai Kabupaten Layak Anak, Ini Alasannya**.  
<URL:[http://www.bojonegorokab.go.id/berita/baca/2598/Bojonegoro\\_Kembali\\_Dinobatkan\\_Sebagai\\_Kabupaten\\_Layak\\_Anak\\_Ini\\_Alasannya](http://www.bojonegorokab.go.id/berita/baca/2598/Bojonegoro_Kembali_Dinobatkan_Sebagai_Kabupaten_Layak_Anak_Ini_Alasannya)> (November 8, 2018).
- Permain, D., dan E. Kroes. 1990. **Stated Preference: A Guide to Practice**.
- Vuchic, Vukan R. 1981. **Urban Public Transportation System and Technology**.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **LAMPIRAN**



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## FORM KUISIONER PENGGUNA BUS

Waktu Survei :

Nama :

Umur :

Profesi :

1. Asal:.....
2. Tujuan: .....
3. Alasan kepergian
  - a. Sekolah b. Kerja c. Belanja d. Lain-lain: .....
4. Berapa sering anda bepergian?
  - a. Setiap hari b. Seminggu sekali c. Sebulan sekali d. Lain-lain: .....
5. Berapa besar biaya yang dibutuhkan saat ini dalam sekali perjalanan?
  - a. Rp. 15000 b. Rp. 20000 c. Rp. 25000
  - d. Lain-lain: .....
6. Berapa waktu yang anda tempuh ?
  - a. 1 jam b. 2 jam c. 3jam d. Lain-lain : .....
7. Bila ada kereta api jurusan Bojonegoro-Surabaya (Stasiun Bojonegoro-Stasiun Wonokromo) dengan tarif Rp. 6000 dan waktu tempuh 3 jam , apakah anda berminat pindah menggunakan kereta api
  - a. Ya b. Tidak
 Bila Tidak, Alasannya
  - a. Sudah nyaman dengan transportasi sekarang
  - b. Akses susah dijangkau
  - c. Lain-lain : .....
8. Jika disediakan alternatif tarif dan waktu tempuh kereta, opsi mana yang anda pilih?
  - a. Tarif Rp. 4000 dengan waktu tempuh 3 jam 30 menit
  - b. Tarif Rp. 6000 dengan waktu tempuh 3 jam

- c. Tarif Rp. 10000 dengan waktu tempuh 2 jam
- 9. Jika disediakan alternatif waktu keberangkatan kereta, opsi mana yang anda pilih?
  - a. pukul 07.00 dan pukul 14.00
  - b. pukul 14.00 dan pukul 17.00
  - c. pukul 07.00 dan pukul 17.00

## Iterasi MAT Penumpang Bus

Iterasi 2

MAT Bus											2019	2024	
	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo
Bojonegoro	0	1,830296	1,83029626	28,85377	173,7502	27,60522	94,5389393	2,0003	28,50872	498,5236	857,4414	859,5473	1,002456
Kapas		0	1,83029626	4,223004	25,42696	4,040634	13,8356385	2,0003	4,172865	72,9556	128,4853	129,0412	1,004326
Sumberjo			0	3,519319	21,18947	3,366515	11,5291887	2,0003	3,477387	60,79617	105,8784	106,1455	1,002524
Boureno				0	8,815033	1,40127	4,79651789	2,0003	1,446554	25,29114	43,75081	43,70836	0,99903
Babat					0	5,258717	18,0089325	1,97403	5,431066	94,96573	125,6385	125,2889	0,997217
Pucuk						0	3,13487707	1,97403	0,946249	16,53159	22,58674	22,59493	1,000363
Lamongan							0	1,97403	14,49504	253,4753	269,9443	269,0596	0,996722
Duduk								0	1,178793	20,60219	21,78098	21,70255	0,996399
Gresik									0	253,1901	253,1901	251,6081	0,993752
Surabaya										0	0	0	0
dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331			
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331			
fd		1	1	1	1	1	1	1	1	1			

Iterasi 3

MAT Bus											2019	2024	
	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo
Bojonegoro	0	1,834791	1,83479149	28,92463	174,177	27,67302	94,7711281	2,005213	28,57874	499,748	859,5473	859,5473	1
Kapas		0	1,83821472	4,241274	25,53697	4,058115	13,895496	2,008954	4,190918	73,27123	129,0412	129,0412	1
Sumberjo			0	3,5282	21,24295	3,375011	11,5582833	2,005348	3,486163	60,94959	106,1455	106,1455	1
Boureno				0	8,806479	1,39991	4,79186385	1,99836	1,44515	25,2666	43,70836	43,70836	1
Babat					0	5,244084	17,9588204	1,968537	5,415953	94,70148	125,2889	125,2889	1
Pucuk						0	3,13601388	1,974746	0,946592	16,53758	22,59493	22,59493	1
Lamongan							0	1,96756	14,44753	252,6445	269,0596	269,0596	1
Duduk								0	1,174548	20,528	21,70255	21,70255	1
Gresik									0	251,6081	251,6081	251,6081	1
Surabaya										0	0	0	0
dj	0	1,834791	3,67300622	36,69411	229,7633	41,75014	146,111606	13,92872	59,68559	1295,255			
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331			
fd		0,99755	0,99662029	0,997329	0,997468	0,998137	0,99816913	0,99961	0,999515	1,000831			

Iterasi 4

											2019	2024			
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo		
Bojonegoro	0	1,830296	1,82859043	28,84737	173,736	27,62146	94,5976143	2,004432	28,56489	500,1633	859,1939	859,5473	1,000411		
Kapas		0	1,83200209	4,229945	25,47232	4,050555	13,8700551	2,008172	4,188887	73,33211	128,984	129,0412	1,000443		
Sumberjo			0	3,518776	21,18917	3,368723	11,5371216	2,004567	3,484473	61,00023	106,1031	106,1455	1,0004		
Boureno				0	8,784185	1,397302	4,78309056	1,997581	1,44445	25,28759	43,6942	43,70836	1,000324		
Babat					0	5,234314	17,9259401	1,96777	5,413329	94,78017	125,3215	125,2889	0,99974		
Pucuk						0	3,13027224	1,973976	0,946134	16,55132	22,60171	22,59493	0,9997		
Lamongan							0	1,966793	14,44053	252,8544	269,2617	269,0596	0,999249		
Duduk								0	1,173979	20,54506	21,71904	21,70255	0,999241		
Gresik									0	251,8172	251,8172	251,6081	0,99917		
Surabaya										0	0	0	0		
dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
fd		1	1	1	1	1	1	1	1	1					

Iterasi 5

											2019	2024			
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo		
Bojonegoro	0	1,831049	1,82934247	28,85923	173,8075	27,63282	94,636519	2,005256	28,57664	500,369	859,5473	859,5473	1		
Kapas		0	1,83281344	4,231818	25,4836	4,052349	13,8761978	2,009061	4,190742	73,36459	129,0412	129,0412	1		
Sumberjo			0	3,520185	21,19765	3,370072	11,5417406	2,00537	3,485868	61,02465	106,1455	106,1455	1		
Boureno				0	8,787032	1,397755	4,78464065	1,998228	1,444918	25,29579	43,70836	43,70836	1		
Babat					0	5,232951	17,9212705	1,967257	5,411919	94,75548	125,2889	125,2889	1		
Pucuk						0	3,12933442	1,973385	0,94585	16,54637	22,59493	22,59493	1		
Lamongan							0	1,965317	14,42969	252,6646	269,0596	269,0596	1		
Duduk								0	1,173088	20,52946	21,70255	21,70255	1		
Gresik									0	251,6081	251,6081	251,6081	1		
Surabaya										0	0	0	0		
dj	0	1,831049	3,66215591	36,61124	229,2757	41,68595	145,889703	13,92387	59,65871	1296,158					
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
fd		0,999589	0,9995731	0,999586	0,99959	0,999674	0,99968737	0,999958	0,999966	1,000134					

Iterasi 6

											2019	2024			
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo		
Bojonegoro	0	1,830296	1,82856151	28,84729	173,7362	27,62381	94,6069331	2,005172	28,57566	500,4359	859,4898	859,5473	1,000067		
Kapas		0	1,83203101	4,230068	25,47314	4,051028	13,8718598	2,008977	4,190599	73,3744	129,0321	129,0412	1,000007		
Sumberjo			0	3,518728	21,18896	3,368973	11,5381323	2,005286	3,485749	61,03282	106,1386	106,1455	1,000065		
Boureno				0	8,783427	1,397299	4,78314484	1,998145	1,444869	25,29917	43,70606	43,70836	1,000053		
Babat					0	5,231245	17,9156678	1,967175	5,411734	94,76815	125,294	125,2889	0,999959		
Pucuk						0	3,12835611	1,973302	0,945818	16,54858	22,59605	22,59493	0,999995		
Lamongan							0	1,965234	14,42919	252,6984	269,0928	269,0596	0,999877		
Duduk								0	1,173048	20,53221	21,70526	21,70255	0,999875		
Gresik									0	251,6418	251,6418	251,6081	0,999866		
Surabaya										0	0	0	0		
dj		0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331				
Dj		0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331				
fd			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Iterasi 7

											2019	2024			
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo		
Bojonegoro	0	1,830419	1,82868388	28,84922	173,7478	27,62566	94,6132641	2,005307	28,57758	500,4694	859,5473	859,5473	1		
Kapas		0	1,83215969	4,230365	25,47493	4,051312	13,8728341	2,009118	4,190893	73,37956	129,0412	129,0412	1		
Sumberjo			0	3,518957	21,19033	3,369192	11,5388826	2,005416	3,485976	61,03678	106,1455	106,1455	1		
Boureno				0	8,783891	1,397373	4,78339727	1,99825	1,444945	25,30051	43,70836	43,70836	1		
Babat					0	5,231032	17,9149391	1,967095	5,411514	94,76429	125,2889	125,2889	1		
Pucuk						0	3,1282011	1,973204	0,945771	16,54776	22,59493	22,59493	1		
Lamongan							0	1,964992	14,42741	252,6672	269,0596	269,0596	1		
Duduk								0	1,172902	20,52965	21,70255	21,70255	1		
Gresik									0	251,6081	251,6081	251,6081	1		
Surabaya										0	0	0	0		
dj		0	1,830419	3,66084357	36,59855	229,1969	41,67457	145,851518	13,92338	59,65699	1296,303				
Dj		0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331				
fd			0,999933	0,99993142	0,999933	0,999933	0,999947	0,9999491	0,999993	0,999995	1,000022				

Iterasi 8

											2019	2024			
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo		
Bojonegoro	0	1,830296	1,82855848	28,84729	173,7362	27,6242	94,608448	2,005293	28,57742	500,4802	859,538	859,5473	1,000011		
Kapas		0	1,83203405	4,230081	25,47324	4,051097	13,8721279	2,009105	4,190871	73,38115	129,0397	129,0412	1,000011		
Sumberjo			0	3,518721	21,18892	3,369013	11,5382952	2,005403	3,485957	61,03811	106,1444	106,1455	1,000011		
Boureno				0	8,783306	1,397299	4,78315378	1,998237	1,444938	25,30106	43,70799	43,70836	1,000009		
Babat					0	5,230754	17,9140272	1,967082	5,411485	94,76635	125,2897	125,2889	0,999993		
Pucuk						0	3,12804186	1,973192	0,945766	16,54812	22,59512	22,59493	0,999992		
Lamongan							0	1,964979	14,42733	252,6727	269,065	269,0596	0,99998		
Duduk								0	1,172895	20,5301	21,70299	21,70255	0,99998		
Gresik									0	251,6136	251,6136	251,6081	0,999978		
Surabaya										0	0	0	0		
dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
fd		1	1	1	1	1	1	1	1	1					

Iterasi 9

											2019	2024			
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo		
Bojonegoro	0	1,830316	1,82857834	28,8476	173,7381	27,6245	94,6094757	2,005315	28,57774	500,4857	859,5473	859,5473	1		
Kapas		0	1,83205491	4,230129	25,47353	4,051143	13,8722859	2,009128	4,190919	73,38199	129,0412	129,0412	1		
Sumberjo			0	3,518758	21,18915	3,369049	11,5384169	2,005424	3,485994	61,03875	106,1455	106,1455	1		
Boureno				0	8,783381	1,397311	4,78319471	1,998254	1,44495	25,30127	43,70836	43,70836	1		
Babat					0	5,23072	17,9139092	1,967069	5,411449	94,76573	125,2889	125,2889	1		
Pucuk						0	3,12801667	1,973176	0,945758	16,54798	22,59493	22,59493	1		
Lamongan							0	1,96494	14,42705	252,6676	269,0596	269,0596	1		
Duduk								0	1,172872	20,52968	21,70255	21,70255	1		
Gresik									0	251,6081	251,6081	251,6081	1		
Surabaya										0	0	0	0		
dj	0	1,830316	3,66063325	36,59649	229,1842	41,67272	145,845299	13,92331	59,65672	1296,327					
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
fd		0,999989	0,99998887	0,999989	0,999989	0,999991	0,99999174	0,999999	0,999999	1,000004					

Iterasi 10

											2019	2024			
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo		
Bojonegoro	0	1,830296	1,828558	28,84729	173,7362	27,62426	94,6086939	2,005313	28,57771	500,4874	859,5458	859,5473	1,000002		
Kapas		0	1,83203453	4,230083	25,47325	4,051108	13,8721713	2,009126	4,190915	73,38224	129,0409	129,0412	1,000002		
Sumberjo			0	3,51872	21,18892	3,36902	11,5383216	2,005422	3,485991	61,03897	106,1454	106,1455	1,000002		
Boureno				0	8,783286	1,397299	4,78315519	1,998252	1,444949	25,30136	43,7083	43,70836	1,000001		
Babat					0	5,230675	17,9137612	1,967067	5,411445	94,76606	125,289	125,2889	0,999999		
Pucuk						0	3,12799082	1,973174	0,945758	16,54804	22,59496	22,59493	0,999999		
Lamongan							0	1,964938	14,42703	252,6685	269,0605	269,0596	0,999997		
Duduk								0	1,172871	20,52975	21,70262	21,70255	0,999997		
Gresik									0	251,609	251,609	251,6081	0,999996		
Surabaya										0	0	0	0		
dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
fd		1	1	1	1	1	1	1	1	1					

Iterasi 11

											2019	2024			
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo		
Bojonegoro	0	1,830299	1,82856122	28,84734	173,7365	27,62431	94,6088607	2,005317	28,57776	500,4883	859,5473	859,5473	1		
Kapas		0	1,83203791	4,230091	25,4733	4,051116	13,8721969	2,009129	4,190923	73,38238	129,0412	129,0412	1		
Sumberjo			0	3,518726	21,18895	3,369025	11,5383414	2,005425	3,485997	61,03907	106,1455	106,1455	1		
Boureno				0	8,783298	1,397301	4,78316183	1,998255	1,444951	25,3014	43,70836	43,70836	1		
Babat					0	5,230669	17,913742	1,967065	5,411439	94,76596	125,2889	125,2889	1		
Pucuk						0	3,12798673	1,973171	0,945756	16,54802	22,59493	22,59493	1		
Lamongan							0	1,964931	14,42699	252,6677	269,0596	269,0596	1		
Duduk								0	1,172867	20,52968	21,70255	21,70255	1		
Gresik									0	251,6081	251,6081	251,6081	1		
Surabaya										0	0	0	0		
dj	0	1,830299	3,66059913	36,59615	229,1821	41,67242	145,84429	13,92329	59,65668	1296,331					
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
fd		0,999998	0,99999819	0,999998	0,999998	0,999999	0,99999866	1	1	1,000001					



## Iterasi 12

											2019	2024			
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo		
Bojonegoro	0	1,830296	1,82855792	28,84729	173,7362	27,62427	94,6087338	2,005316	28,57776	500,4886	859,5471	859,5473	1		
Kapas		0	1,8320346	4,230083	25,47325	4,05111	13,8721783	2,009129	4,190923	73,38242	129,0411	129,0412	1		
Sumberjo			0	3,51872	21,18892	3,369021	11,5383259	2,005425	3,485997	61,03911	106,1455	106,1455	1		
Boureno				0	8,783283	1,397299	4,78315541	1,998255	1,44495	25,30141	43,70835	43,70836	1		
Babat					0	5,230662	17,913718	1,967065	5,411438	94,76601	125,2889	125,2889	1		
Pucuk						0	3,12798254	1,973171	0,945756	16,54803	22,59494	22,59493	1		
Lamongan							0	1,964931	14,42698	252,6678	269,0597	269,0596	0,999999		
Duduk								0	1,172867	20,5297	21,70256	21,70255	0,999999		
Gresik									0	251,6083	251,6083	251,6081	0,999999		
Surabaya										0	0	0	0		
dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
fd		1	1	1	1	1	1	1	1	1					

## Iterasi 13

											2019	2024			
MAT Bus	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya	oi	Oi	fo		
Bojonegoro	0	1,830297	1,82855844	28,8473	173,7363	27,62428	94,6087609	2,005317	28,57777	500,4887	859,5473	859,5473	1		
Kapas		0	1,83203515	4,230084	25,47326	4,051111	13,8721825	2,00913	4,190924	73,38244	129,0412	129,0412	1		
Sumberjo			0	3,51872	21,18892	3,369022	11,5383291	2,005426	3,485998	61,03912	106,1455	106,1455	1		
Boureno				0	8,783285	1,397299	4,78315649	1,998255	1,444951	25,30142	43,70836	43,70836	1		
Babat					0	5,230661	17,9137149	1,967064	5,411437	94,766	125,2889	125,2889	1		
Pucuk						0	3,12798187	1,97317	0,945756	16,54803	22,59493	22,59493	1		
Lamongan							0	1,96493	14,42698	252,6677	269,0596	269,0596	1		
Duduk								0	1,172866	20,52969	21,70255	21,70255	1		
Gresik									0	251,6081	251,6081	251,6081	1		
Surabaya										0	0	0	0		
dj	0	1,830297	3,6605936	36,5961	229,1818	41,67237	145,844126	13,92329	59,65667	1296,331					
Dj	0	1,830296	3,66059252	36,59609	229,1817	41,67236	145,844094	13,92329	59,65667	1296,331					
fd		1	0,99999971	1	1	1	0,99999978	1	1	1					

### Iterasi MAT Penumpang KRd

Iterasi 1

MAT KRd	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya
Bojonegoro	0,000	0,102	0,102	0,102	139,667	0,102	78,032	1,394	68,574	180,174
Kapas		0,000	0,102	0,102	9,413	0,102	5,259	0,095	4,621	12,142
Sumberjo			0,000	0,102	11,234	0,102	6,277	0,113	5,516	14,493
Boureno				0,000	5,466	0,102	3,054	0,055	2,684	7,051
Babat					0,000	0,100	13,126	0,235	11,535	30,308
Pucuk						0,000	2,865	0,051	2,517	6,613
Lamongan							0,000	0,090	4,403	11,567
Duduk								0,000	3,801	9,986
Gresik									0,000	3,181
Surabaya										0,000
2019 dj	0,000	0,102	0,203	0,305	165,780	0,507	108,614	2,033	103,652	275,517
2024 Dj	0,000	0,090	0,180	0,269	166,670	0,511	109,411	1,956	99,541	278,086
fd		0,882923	0,882923	0,882923	1,005370	1,008017	1,007339	0,961865	0,960334	1,009325

2019	2024
oi	Oi fo
468,249	468,249 1,000000
31,835	31,835 1,000000
37,837	37,837 1,000000
18,411	18,411 1,000000
55,305	55,305 1,000000
12,046	12,046 1,000000
16,061	16,061 1,000000
13,787	13,787 1,000000
3,181	3,181 1,000000
0,000	0,000

Iterasi 2

MAT KRd	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya
Bojonegoro	0,000	0,090	0,090	0,090	140,417	0,103	78,605	1,341	65,854	181,854
Kapas		0,000	0,090	0,090	9,463	0,103	5,298	0,091	4,438	12,256
Sumberjo			0,000	0,090	11,295	0,103	6,323	0,109	5,298	14,628
Boureno				0,000	5,495	0,103	3,077	0,053	2,578	7,117
Babat					0,000	0,101	13,223	0,226	11,078	30,591
Pucuk						0,000	2,886	0,049	2,417	6,675
Lamongan							0,000	0,087	4,229	11,675
Duduk								0,000	3,650	10,080
Gresik									0,000	3,211
Surabaya										0,000
2019 dj	0,000	0,090	0,180	0,269	166,670	0,511	109,411	1,956	99,541	278,086
2024 Dj	0,000	0,090	0,180	0,269	166,670	0,511	109,411	1,956	99,541	278,086
fd		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

2019	2024
oi	Oi fo
468,443	468,249 0,999585
31,828	31,835 1,000237
37,844	37,837 0,999807
18,421	18,411 0,999470
55,218	55,305 1,001571
12,027	12,046 1,001589
15,991	16,061 1,004393
13,730	13,787 1,004198
3,211	3,181 0,990761
0,000	0,000

Iterasi 3

MAT KR D	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya
Bojonegoro	0,000	0,090	0,090	0,090	140,359	0,102	78,573	1,341	65,827	181,778
Kapas	0,000	0,000	0,090	0,090	9,466	0,103	5,299	0,091	4,439	12,259
Sumberjo			0,000	0,090	11,292	0,102	6,322	0,109	5,297	14,625
Boureno				0,000	5,492	0,102	3,075	0,053	2,576	7,113
Babat					0,000	0,101	13,243	0,226	11,095	30,639
Pucuk						0,000	2,890	0,049	2,421	6,686
Lamongan							0,000	0,087	4,247	11,727
Duduk								0,000	3,665	10,122
Gresik									0,000	3,181
Surabaya										0,000

2019	dj	0,000	0,090	0,180	0,269	166,609	0,511	109,402	1,956	99,567	278,130
2024	Dj	0,000	0,090	0,180	0,269	166,670	0,511	109,411	1,956	99,541	278,086
	fd		1,000415	1,000089	1,000124	1,000367	0,999870	1,000081	0,999882	0,999734	0,999844

2019 2024

oi	Oi	fo
468,249	468,249	1,000000
31,835	31,835	1,000000
37,837	37,837	1,000000
18,411	18,411	1,000000
55,305	55,305	1,000000
12,046	12,046	1,000000
16,061	16,061	1,000000
13,787	13,787	1,000000
3,181	3,181	1,000000
0,000	0,000	

Iterasi 4

MAT KR D	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya
Bojonegoro	0,000	0,090	0,090	0,090	140,410	0,102	78,579	1,340	65,809	181,750
Kapas		0,000	0,090	0,090	9,469	0,103	5,299	0,091	4,438	12,257
Sumberjo			0,000	0,090	11,297	0,102	6,323	0,109	5,295	14,623
Boureno				0,000	5,494	0,102	3,075	0,053	2,575	7,112
Babat					0,000	0,101	13,244	0,226	11,092	30,634
Pucuk						0,000	2,890	0,049	2,421	6,685
Lamongan							0,000	0,087	4,246	11,725
Duduk								0,000	3,664	10,120
Gresik									0,000	3,181
Surabaya										0,000

2019	dj	0,000	0,090	0,180	0,269	166,670	0,511	109,411	1,956	99,541	278,086
2024	Dj	0,000	0,090	0,180	0,269	166,670	0,511	109,411	1,956	99,541	278,086
	fd		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

2019 2024

oi	Oi	fo
468,261	468,249	0,999974
31,836	31,835	0,999975
37,838	37,837	0,999975
18,412	18,411	0,999975
55,298	55,305	1,000121
12,045	12,046	1,000121
16,058	16,061	1,000185
13,785	13,787	1,000185
3,181	3,181	1,000156
0,000	0,000	







Iterasi 11

MAT KR D	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya
Bojonegoro	0	0,0898	0,089768	0,089771	140,4104	0,10246	78,577099	1,34043	65,80649	181,7426
Kapas		0	0,089826	0,089829	9,46898	0,10253	5,2992834	0,09099	4,437819	12,25617
Sumberjo			0	0,089791	11,29652	0,10248	6,3223933	0,10855	5,294976	14,62227
Boureno				0	5,494034	0,10245	3,0751398	0,05279	2,575358	7,111727
Babat					0	0,10133	13,246147	0,22626	11,09354	30,63771
Pucuk						0	2,8907456	0,04931	2,420874	6,685282
Lamongan							0	0,08727	4,24674	11,72694
Duduk								0	3,665002	10,12219
Gresik									0	3,181415
Surabaya										0

2019

2024

2019	dj	0	0,0898	0,179594	0,269391	166,6699	0,51125	109,41081	1,95561	99,5408	278,0863	oi	Oi	fo
2024	Dj	0,000	0,090	0,180	0,269	166,670	0,511	109,411	1,956	99,541	278,086			
	fd		1	1	1	1	1	1	1	1	1			

Iterasi 12

MAT KR D	Bojonegoro	Kapas	Sumberejo	Boureno	Babat	Pucuk	Lamongan	Duduk	Gresik	Surabaya
Bojonegoro	0	0,0898	0,089768	0,089771	140,4104	0,10246	78,577099	1,34043	65,80649	181,7426
Kapas		0	0,089826	0,089829	9,46898	0,10253	5,2992834	0,09099	4,437819	12,25617
Sumberjo			0	0,089791	11,29652	0,10248	6,3223933	0,10855	5,294976	14,62227
Boureno				0	5,494034	0,10245	3,0751398	0,05279	2,575358	7,111727
Babat					0	0,10133	13,246147	0,22626	11,09354	30,63771
Pucuk						0	2,8907456	0,04931	2,420874	6,685282
Lamongan							0	0,08727	4,24674	11,72694
Duduk								0	3,665002	10,12219
Gresik									0	3,181415
Surabaya										0

2019

2024

2019	dj	0	0,0898	0,179594	0,269391	166,6699	0,51125	109,41081	1,95561	99,5408	278,0863	oi	Oi	fo
2024	Dj	0,000	0,090	0,180	0,269	166,670	0,511	109,411	1,956	99,541	278,086			
	fd		1	1	1	1	1	1	1	1	1			





“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Form 01 (7/2018)  
Revisi

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DISISI)

Jurusan Teknik Sipil B.2, Kampus ITS Sukoharjo, Surabaya 60111  
Telp.031-5966994, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	Ir. Wahyu Heryanto, MT
NAMA MAHASISWA	Freditya Elia Mulu
NRP	0311154 0000 148
JUDUL TUGAS AKHIR	Rencanakan Supply Modul Transportasi Umum Berbasis Jalan Rel Berasosiasi Semarang Trayek Kota Boyonggedo-Kota Suroboyo
TANGGAL PROPOSAL	
NO. SP-MMTA	

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
	10/04	Identifikasi dan Survei	Modul Split	<input checked="" type="checkbox"/>
	12/04	Modul split	Perbaikan Modul Split	<input checked="" type="checkbox"/>
	16/05	Modul split	Perbaikan Modul Split	<input checked="" type="checkbox"/>
	08/05	Modul split	Perbaikan Modul Split	<input checked="" type="checkbox"/>
	09/06	Modul split	Furnace	<input checked="" type="checkbox"/>
	7/05	Survei Bus, Modul split kedua	Modul split kedua	<input checked="" type="checkbox"/>
	11/05	Modul split kedua	Kapasitas menggunakan Survei nilai busun yang di lakukan	<input checked="" type="checkbox"/>
	14/05	furnace dan loading	Perbaikan furnace - loading	<input checked="" type="checkbox"/>
	20/05	Loading	Supply Modul Meksi	<input checked="" type="checkbox"/>
	27/05	Supply, pemasangan dan wawancara wawancara dan KAPD tetap ada	draft Tugce Akhir	<input checked="" type="checkbox"/>
	28/05	draft T.A		<input checked="" type="checkbox"/>

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



NAMA PEMBINA	Arak Agung Gede K., ST., MSc
NAMA MAHASISWA	Freditya Ulia Nuhla
NIP	0316190200148
JUDUL TUGAS AKHIR	Rekomendasi Supply Model Transportasi Umum Berbasis Jalan Rel Berdasarkan Demand Traffic Kota Pogrampro - Kota Surabaya
TANGGAL PROPOSAL	
NO. SP-MMTA	

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
	16/04	Counting dan Survei		f
	13/05	Tentukan transportasi yang melintasi Pogrampro ke Surabaya Counting dan Survey di Lamongan, Gresik, dan sekitarnya		f
	19/05	Model split, furness	Kumpulkan model split dan furness	f
	27/05	Model split, furness Rekomendasi	Spinter komersial, (K) keterbatasan dan biaya supply (cu)	f
	28/05	Supply dan draft TA		f

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## BIODATA PENULIS



Freditya Ulin Nuha,

Penulis dilahirkan di Bojonegoro 17 Desember 1996, merupakan anak bungsu dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK RA Perwanida (Bojonegoro), SDN Kauman 1 Bojonegoro, SMP Plus Ar-Rahmat (Bojonegoro), SMA Negeri 1 Tuban. Setelah lulus dari SMA Negeri 1 Tuban tahun 2015, Penulis mengikuti ujian masuk Jurusan Teknik

Sipil FTSLK-ITS dan diterima di Jurusan Teknik Sipil FTSLK-ITS pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 03111540000148. Penulis mengambil bidang studi Perhubungan di Jurusan Teknik Sipil FTSLK-ITS.