



TUGAS AKHIR - RE 184804

PERUBAHAN EMISI PENCEMAR NO_2 JIKA TERJADI PERPINDAHAN PENGGUNA MODA TRANSPORTASI PRIBADI KE LRT-TREM DI KOTA SURABAYA

BALQIS BAHIRAH FAÁDILAH
0321154000014

Dosen Pembimbing :
Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM.

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



TUGAS AKHIR - RE 184804

**PERUBAHAN EMISI PENCEMAR NO₂ JIKA
TERJADI PERPINDAHAN PENGGUNA MODA
TRANSPORTASI PRIBADI KE LRT-TREM DI KOTA
SURABAYA**

BALQIS BAHIRAH FAÁDILAH
0321154000014

DOSEN PEMBIMBING :
Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



FINAL PROJECT - RE 184804

**CHANGES OF NO₂ EMISSIONS DUE TO MODE
SHIFT CHANGES OF USERS FROM PRIVATE
TRANSPORTATION TO LRT-TREM IN SURABAYA**

BALQIS BAHIRAH FAÁDILAH
0321154000014

SUPERVISOR :
Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM.

DEPARTEMEN OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil, Environmental, and Geo Engineering
Institute Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

LEMBAR PENGESAHAN

**PERUBAHAN EMISI PENCEMAR NO₂ JIKA TERJADI
PERPINDAHAN PENGGUNA MODA TRANSPORTASI
PRIBADI KE LRT-TREM DI KOTA SURABAYA**

TUGAS AKHIR

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

Oleh

BALQIS BAHIRAH FA'ADILAH

NRP. 03211540000014

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



Dr. Eng. Anis Dipayana Syaefi S.T.MEPM

19820403200801 1 001



PERUBAHAN EMISI PENCEMAR NO₂ JIKA TERJADI PERPINDAHAN PENGGUNA MODA TRANSPORTASI PRIBADI KE LRT-TREM DI KOTA SURABAYA

Nama Mahasiswa : Balqis Bahirah Faádilah
NRP : 03211540000014
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM.

ABSTRAK

Sebagai kota terbesar kedua menurut jumlah populasi penduduk, kota Surabaya merupakan kota metropolitan dengan laju perekonomian yang tinggi. Tingginya laju perekonomian di Kota Surabaya didukung oleh sarana dan prasarana. Pencemaran udara merupakan masalah yang terjadi akibat gas buang yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor. Emisi gas buang berasal dari proses pembakaran yang tidak sempurna. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan perubahan emisi NO₂ yang terjadi setelah pemindahan kendaraan pribadi ke LRT-Trem. Transportasi pribadi yang di analisa yaitu mobil dan sepeda motor. Transportasi umum yang di analisa yaitu LRT (*Light Rail Transit*) Trem. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mewawancarai masyarakat pengguna kendaraan menggunakan kuesioner. Jumlah responden sebanyak 400 responden. Setelah kuesioner terkumpul, data yang di dapat di olah menggunakan aplikasi pengolah regresi yaitu SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*). Perhitungan emisi NO₂ menggunakan rumus tier-2 dengan faktor emisi berdasarkan pada PERMEN LH No.12/2010.

Hasil penelitian menunjukkan Sebanyak 232 responden dari 400 responden kendaraan pribadi baik sepeda motor dan mobil bersedia pindah ke LRT-Trem. Dapat dikatakan sebanyak 58%. Penguraian 58% yaitu sebanyak 143 responden pengguna sepeda motor akan berpindah ke LRT-Trem, dan sebanyak 89 responden pengguna mobil akan berpindah ke LRT-Trem.

Reduksi Emisi NO₂ yang terjadi apabila LRT-Trem dapat menampung semua orang yang bersedia pindah, maka besar emisi sebesar 19.003,125 ton NO₂/tahun. Namun jika berdasarkan kapasitas penumpang yang dapat tertampung oleh LRT-Trem sebesar 578,696 ton NO₂/tahun atau sebesar 1,94%. Total reduksi

emisi NO₂ setelah perpindahan pengguna kendaraan pribadi oleh LRT-Trem sebesar 567,306 ton NO₂/tahun. Emisi akhir yang terjadi setelah perpindahan pengguna kendaraan pribadi oleh LTR-Trem yaitu sebesar 29.262,372 ton NO₂/tahun.

Kata Kunci : emisi NO₂, LRT-Trem, transportasi publik.

CHANGES OF NO₂ EMISSIONS IF THE MOVEMENT OF USERS MODA PRIVATE TRANSPORTATION TO LRT-TREM IN SURABAYA

Name : Balqis Bahirah Faádilah
NRP : 0321154000014
Department : Environmental Engineering
Supervisor : Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM.

ABSTRACT

As the second largest city by population, Surabaya is a metropolitan city with a high economic rate. The high rate of the economy in the city of Surabaya is supported by facilities and infrastructure. Air pollution is a problem that occurs due to exhaust gases released by motorized vehicles. Exhaust gas emissions come from incomplete combustion processes. This research was conducted to determine the changes in NO₂ emissions that occur after the transfer of private vehicles to LRT-Trem. Personal transportation that is analyzed, namely cars and motorbikes. Public transportation that is analyzed is LRT (Light Rail Transit) Tram. Data collection is done by interviewing the community of vehicle users using a questionnaire. The number of respondents was 400 respondents. After the questionnaire has been collected, the data can be processed using a regression processing application, SPSS (Statistical Product and Service Solutions). Calculation of NO₂ emissions using the tier-2 formula with emission factors based on LH PERMEN No.12 / 2010.

The results showed that 232 respondents from 400 respondents of private vehicles both motorbikes and cars were willing to move to LRT-Trem. Can be said as much as 58%. Decomposition of 58%, namely 143 respondents, motorbike users will move to LRT-Trem, and as many as 89 respondents, car users will move to LRT-Trem.

NO₂ Emission Reduction that occurs when the LRT-Trem can accommodate all people who are willing to move, the amount of emissions is 19,003.125 tons NO₂/year. However, if based on passenger capacity that can be accommodated by LRT-Trem by 578.696 tons NO₂/year or 1,94%. The total NO₂ emission reduction

after the transfer of private vehicle users by LRT-Trem is 567.306 tons NO₂/year. The final emission that occurs after the transfer of private vehicle users by LTR-Trams is 29,262.372 tons NO₂/year.

Keywords: NO₂ emissions, LRT-Trem, public transportation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, dan izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perubahan Emisi Pencemar NO₂ Jika Terjadi Perpindahan Pengguna Moda Transportasi Pribadi ke LRT-Trem di Kota Surabaya” di Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan oleh penulis tepat waktu tidak lepas dari peran serta dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu serta waktunya untuk berdiskusi dengan penulis selama kegiatan penelitian dan penulisan Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, M.T; Bapak Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, M.T; dan Bapak Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si, M.T selaku dosen pengarah penulis selama pengerjaan Tugas Akhir.
3. Orang tua penulis yaitu Bapak Nanang dan Ibu Fitri, kakek nenek, serta adik-adik penulis yang telah memberikan dukungan moril maupun materil serta doa demi terselesaikannya Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman Teknik Lingkungan ITS dari angkatan 2013 – 2018 yang telah membantu meluangkan waktu untuk membantu proses penelitian penulis.
5. Teman-teman yang tinggal bersama penulis selama hampir 4 tahun, yang telah membantu meluangkan waktu untuk membantu proses penelitian penulis, maupun memberikan dukungan kepada penulis.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini tentunya masih terdapat kekurangan dan laporan ini belum sempurna. Saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk mengembangkan penelitian ini.

Surabaya, 28 Juni 2019

Penulis

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Hipotesis	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Emisi.....	5
2.2 Nitrogen Dioksida (NO ₂)	6
2.3 Emisi oleh Kendaraan Bermotor	7
2.3.1 Perhitungan Emisi NO ₂ oleh Transportasi Bermotor....	7
2.4 Transportasi LRT (Light Rail Transit)	10
2.4.1 Perhitungan Emisi NO ₂ oleh LRT-Trem	12
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Transportasi	15
2.6 Statistical Product and Service Solutions (SPSS).....	16
2.7 Model Logit	17

2.8 Analisis Faktor	18
BAB 3.....	19
METODE PENELITIAN	19
3.1 Umum	19
3.2 Kerangka Penelitian.....	19
3.3 Penjelasan Kerangka Penelitian.....	21
3.3.1 Ide Penelitian	21
3.3.2 Studi Literatur	21
3.3.3 Penentuan Aspek Penelitian	22
3.3.4 Persiapan Penelitian.....	22
3.3.5 Pelaksanaan Penelitian	23
3.3.6 Pengolahan Data	24
3.3.7 Pembahasan.....	29
3.3.8 Kesimpulan dan Saran	29
BAB 4.....	30
Hasil dan Pembahasan.....	30
4.1 Hasil Kuesioner dan Wawancara	30
4.1.1 Transportasi Sehari-hari Responden.....	32
4.1.2 Bahan Bakar yang Digunakan oleh Pengendara Kendaraan Pribadi	33
4.1.3 Biaya Bahan Bakar Kendaraan Pribadi Responden ..	34
4.2 Perencanaan Jalur LRT-Trem di Kota Surabaya	38
4.2.1 Jalur Trem Koridor Utara-Selatan.....	39
4.2.2 Jalur LRT (<i>Light Rail Transit</i>) Koridor Timur-Barat.....	42
4.3 Pemandangan dari Transportasi Pribadi ke LRT-Trem.....	44

4.3.1 Kondisi Akan Datang	44
4.3.2 Persentase Pemandahan ke LRT-Trem	46
4.3.2.1 Besarnya Persentase Pemandahan ke LRT-Trem	46
4.3.2.2 Karakteristik Responden yang Akan Berpindah ke LRT-Trem	47
4.4 Pola Perubahan Emisi NO ₂	54
4.4.1 Emisi Kendaraan Pribadi di Kota Surabaya	55
4.4.1.1 Emisi Sepeda Motor	56
4.4.1.2 Emisi Mobil	57
4.4.2 Emisi LRT-Trem	59
4.4.3 Perubahan Emisi NO ₂ yang Terjadi.....	63
4.5 Faktor Signifikan dalam Pemilihan Transportasi.....	66
4.5.1 Pemilihan Kendaraan Pribadi	66
4.5.1.1 Sepeda Motor	66
4.5.1.2 Mobil	70
4.5.2 Pemilihan LRT-Trem	73
BAB 5.....	81
KESIMPULAN	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	83
BIOGRAFI.....	104

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Emisi Default Menurut Jenis Bahan Bakar	8
Tabel 2.2 Faktor emisi gas buang kendaraan untuk kota metropolitan dan kota besar di Indonesia yang ditetapkan berdasarkan kategori kendaraan.....	9
Tabel 2.3 Faktor emisi gas buang kendaraan untuk kota metropolitan dan kota besar di Indonesia berdasarkan sub-kategori dalam kategori mobil, ditambah dengan kendaraan roda tiga	9
Tabel 4.1 Data Jumlah Mobil dan Sepeda Motor di Kota Surabaya tahun 2018 dan per Februari 2019	30
Tabel 4.2 Data Jumlah Kendaraan yang Berada pada Jalan Sepanjang Jalur Trem	41
Tabel 4.3 Data Jumlah Kendaraan yang Berada pada Jalan Sepanjang Jalur LRT	44
Tabel 4.4 Tabel Rotated Component Matrix	67
Tabel 4.5 Tabel Komponen Pengelompokan Variabel.....	68
Tabel 4.6 Tabel Penamaan Faktor Baru	69
Tabel 4.7 Tabel Rotated Component Matrix	70
Tabel 4.8 Tabel Komponen Pengelompokan Variabel.....	72
Tabel 4.9 Tabel Penamaan Faktor Baru	72
Tabel 4.10 Tabel Rotated Component Matrix	75
Tabel 4.11 Tabel Komponen Pengelompokan Variabel.....	76
Tabel 4.12 Tabel Penamaan Faktor Baru	77
Tabel 4.13 Variabel pada Ekuasi	78

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perencanaan Jalur LRT-Trem Kota Surabaya Tahun 1995.....	13
Gambar 2.2 Perencanaan Jalur Loop LRT-Trem Kota Surabaya Tahun 2017	14
Gambar 3.1 Skema Kerangka Penelitian	20
Gambar 3.2 Skenario 1 Perubahan Emisi NO ₂	25
Gambar 3.3 Skenario 2 Perubahan Emisi NO ₂	26
Gambar 3.4 Skenario 3 Perubahan Emisi NO ₂	27
Gambar 4.1 Jumlah Mobil dan Sepeda Motor di Kota Surabaya per Februari 2019	31
Gambar 4.2 Jumlah Kendaraan Pribadi yang digunakan sehari-hari.....	32
Gambar 4.3 Jumlah Responden Pengguna Mobil Sesuai Jenis Bahan Bakar.....	33
Gambar 4.4 Jumlah Responden Pengguna Kendaraan Sepeda Motor Sesuai Jenis Bahan Bakar	34
Gambar 4.5 Harga Rata-Rata per Hari Kendaraan Mobil Sesuai Jenis Bahan Bakar	35
Gambar 4.6 Harga Rata-Rata per Hari Kendaraan Sepeda Motor Sesuai Jenis Bahan Bakar	36
Gambar 4.7 Rata-Rata Jumlah Bahan Bakar Mobil Sehari-hari	37
Gambar 4.8 Rata-Rata Jumlah Bahan Bakar Sepeda Motor Sehari-hari	37
Gambar 4.9 Lokasi Kepadatan Lalu Lintas Kota Surabaya	38
Gambar 4.10 Jalur Tram Koridor Utara-Selatan	40
Gambar 4.11 Jalur LRT Koridor Timur-Barat	43
Gambar 4.12 Data Pengguna Kendaraan Mobil yang Akan Berpindah ke LRT-Trem	45
Gambar 4.13 Data Pengguna Kendaraan Sepeda Motor yang Akan Berpindah ke LRT-Trem.....	46

Gambar 4.14 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem Berdasarkan Jeni Kelamin	48
Gambar 4.15 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem Berdasarkan Usia.....	49
Gambar 4.16 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem berdasarkan Tingkat Pendidikan Akhir	50
Gambar 4.17 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem Berdasarkan Jenis Pekerjaan	51
Gambar 4.18 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem Berdasarkan Kendaraan Pribadi yang Digunakan Sehari-hari	52
Gambar 4.19 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem Berdasarkan Rentang Jarak yang Ditempuh Sehari-hari.....	53
Gambar 4.20 Rincian Bagan Skenario 2	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Kuesioner	87
Lampiran 2 Langkah Analisis Faktor	95
Lampiran 3 Langkah Analisis Binery Logit	101

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Surabaya merupakan ibu kota Provinsi Jawa Timur yang dikategorikan sebagai kota metropolitan. Kota Surabaya sebagai kota industri modern terbesar di Jawa Timur terus berkembang dan pemerintah terus membangun infrastruktur jalan dan bangunan-bangunan untuk fasilitas umum sebagai cara memenuhi kebutuhan masyarakat sekaligus guna menciptakan kota yang ramah lingkungan (Aminah, 2015). Pemenuhan infrastruktur jalan di Kota Surabaya tak lain karena peningkatan jumlah kendaraan yang ada di kota Surabaya. Meningkatnya kegiatan transportasi telah mencapai permasalahan tersendiri bagi kualitas udara di Kota Surabaya.

Laju pertumbuhan kendaraan bermotor memberi kontribusi besar terhadap pencemaran udara. Zat pencemar udara utama di dunia adalah gas buang dari sisa hasil pembakaran bahan bakar fosil dari kendaraan bermotor (Darmawan, 2018). Di kota-kota besar, kontribusi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara mencapai 60-70%, sedangkan kontribusi gas buang cerobong asap industri hanya sekitar 10-15%, sisanya berasal dari rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan, dll. Berdasarkan organisasi kesehatan dunia (WHO) menetapkan beberapa jenis polutan yang dianggap serius, antara lain partikel aspal, jelaga, hidrokarbon, sulfur dioksida, dan nitrogen oksida (Sariffuddin dkk, 2016). Sedangkan polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor antara lain karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (HC), sulfur dioksida (SO₂), timah hitam (Pb) dan karbon dioksida (CO₂).

Hasil penelitian Bapedal (1992) di beberapa kota besar (Jakarta, Bandung, Semarang, Surabaya) menunjukkan bahwa kendaraan bermotor merupakan sumber utama pencemaran udara. Hal ini dapat dilihat dari persentase cemaran CO sebesar 98,8%, NO_x sebesar 73,4% dan HC sebesar 88,9%, Pb sebesar 100% yang semuanya berasal dari hasil pembakaran kendaraan bermotor. Besarnya beban emisi di sektor transportasi berbanding lurus dengan jumlah kendaraan. Jumlah kendaraan berbanding

lurus dengan jumlah bahan bakar yang digunakan (Elviana, dkk, 2016). Berdasarkan penelitian Darmawan (2018) bertambahnya jumlah kendaraan sebanding dengan naiknya kadar NO_2 yang terukur. Dengan adanya kebijakan pemindahan moda transportasi pribadi ke transportasi umum akan mengurangi jumlah kendaraan sehingga akan mengurangi pula kadar emisi NO_2 .

Selain mikrolet dan bus kota, transportasi umum lainnya yang dapat menjadi pilihan masyarakat yaitu LRT-Trem. Menurut Satiti (2014) Pemerintah Kota Surabaya memiliki kriteria tersendiri dalam pemilihan moda transportasi massal, salah satu kriteria tersebut bahwa transportasi massal harus memiliki daya tarik bagi masyarakat luar agar beralih dari kendaraan pribadi ke angkutan massal, selain itu angkutan massal yang akan diterapkan di Surabaya ini harus memiliki aksesibilitas wilayah yang luas, harus mempunyai kepastian waktu, memberikan kenyamanan bagi pengguna angkutan massal dan menjamin rasa aman bagi pengguna angkutan massal. Menurut Nirwan (2012) Transportasi massal berbasis rel cenderung bebas kemacetan, menghasilkan polusi yang tidak terlalu besar, dan dapat mengangkut penumpang dalam jumlah yang cukup besar. Selain itu dalam pengerjaannya hanya memerlukan sedikit pembebasan lahan dibandingkan dengan pembebasan lahan untuk pembangunan jalan baru.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai identifikasi berapa persen pengguna kendaraan di Surabaya yang memiliki minat untuk beralih dari moda transportasi pribadi ke transportasi umum. Namun demikian, data yang digunakan akan ditambah untuk menentukan parameter baru yaitu NO_x . Data ini diperlukan untuk memprakirakan potensi perubahan emisi NO_x sebagai NO_2 , dan juga untuk memberikan wawasan kepada pemerintah dan masyarakat mengenai keinginan penggunaan kendaraan di Surabaya untuk menggunakan LRT-Trem. Selain itu, belum banyak penelitian yang mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat membuat masyarakat untuk beralih dari kendaraan pribadi. Oleh sebab itu, penelitian ini akan menjadi penelitian lanjutan kedua berdiskusi mengenai perubahan jumlah emisi setelah perpindahan pengguna moda transportasi pribadi ke LRT-Trem dan faktor-faktor tambahan yang membuat masyarakat akan berpindah ke LRT-Trem khususnya di Kota Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu perhitungan perubahan jumlah emisi NO₂ dari sektor transportasi pribadi setelah berpindah ke LRT-Trem di Kota Surabaya. Secara khusus, rumusan masalah yang dipecahkan pada penelitian ini, yaitu:

1. Apakah pengguna kendaraan pribadi berminat berpindah ke LRT-Trem jika faktor-faktor tertentu terpenuhi?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi pengguna kendaraan pribadi berminat berpindah ke LRT-Trem?
3. Apakah perubahan emisi NO₂ yang terjadi pada perpindahan mobil lebih besar dibandingkan perpindahan sepeda motor?

1.3 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini didapatkan dari perumusan masalah di atas. Dalam pengumpulan data yang dilakukan penulis menduga:

1. Pengguna kendaraan pribadi berminat berpindah ke LRT-Trem dengan keadaan tertentu.
2. Faktor yang mempengaruhi perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke LRT-Trem yaitu fasilitas umum terpenuhi.
3. Perubahan emisi akibat pemindahan mobil diduga lebih besar dibanding pemindahan sepeda motor.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menentukan jumlah pengguna kendaraan pribadi yang berminat berpindah ke LRT-Trem di Kota Surabaya.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke LRT-Trem
3. Menentukan perubahan emisi NO₂ yang terjadi setelah pemindahan kendaraan pribadi ke LRT-Trem di Kota Surabaya.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu :

1. Penelitian dilakukan di daerah sekitar jalur LRT-Trem dengan jarak maksimal \pm 2km dari jalur LRT-Trem Kota Surabaya.
2. Moda transportasi pribadi yang diobservasi berupa mobil dan sepeda motor bernomor polisi Kota Surabaya.
3. Transportasi publik yang diobservasi berupa LRT-Trem.
4. Pengumpulan data dilakukan selama dua bulan yaitu bulan Februari hingga bulan Maret.
5. Pengumpulan data menggunakan data primer yang berupa kuisisioner dengan 400 responden dan data sekunder berupa jumlah kendaraan di Kota Surabaya dari Dinas Pendapatan Provinsi Jawa Timur serta data hasil penelitian sebelumnya dengan 500 responden.
6. Perhitungan jumlah emisi NO₂ menggunakan rumus Tier-2 dengan faktor emisi berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.12 tahun 2010.
7. Perhitungan emisi dilakukan untuk kendaraan pribadi berbahan bakar gasoline.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai masukan kepada instansi Pemerintah dalam merumuskan kebijakan dan strategi mitigasi emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi masyarakat dalam pemilihan moda transportasi yang sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat bagi masyarakat dan pemerintah sebagai informasi mengenai pentingnya penggunaan kendaraan umum untuk mengurangi emisi khususnya NO₂.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Emisi

Emisi merupakan zat atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang berpotensi sebagai unsur pencemar udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfer. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010, emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Sumber emisi berasal dari setiap usaha atau kegiatan yang mengeluarkan emisi dari sumber bergerak, sumber bergerak spesifik, sumber tidak bergerak maupun sumber tidak bergerak spesifik.

Polutan yang dikeluarkan, sering disebut emisi, berasal dari hasil pembakaran bahan bakar kendaraan. Proses pembakaran dan kualitas bahan bakar menentukan banyaknya emisi yang dilepas ke lingkungan. Nitrogen Dioksida (NO_2), Sulfur Dioksida (SO_2), Karbon Dioksida (CO_2), Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), partikulat debu / *Total Suspended Particulate* (TSP) dan Timah Hitam (Pb) merupakan emisi penting yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor (Achmad, 2004).

Menurut Ismiyati, dkk (2014) penyumbang zat pencemar tersebar di Indonesia yaitu kendaraan bermotor. Berikut ini merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi Emisi Gas Buang, faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara perkotaan di Indonesia antara lain :

1. Perkembangan jumlah kendaraan yang cepat (eksponensial).
2. Tidak seimbangnya prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada (misalnya jalan yang sempit).
3. Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat, akibat terpusatnya kegiatan-kegiatan perekonomian dan perkotaan di pusat kota.

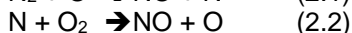
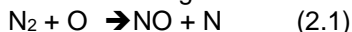
4. Masalah turunan akibat pelaksanaan kebijakan pengembangan kota yang ada, misalnya daerah pemukiman penduduk yang semakin menjauhi pusat kota.
5. Kesamaan waktu aliran lalu lintas.
6. Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor.
7. Faktor perawatan kendaraan dan jenis bahan bakar yang digunakan.
8. Jenis permukaan jalan dan struktur pembangunan jalan.
9. Siklus dan pola mengemudi (*driving pattern*) (Tugaswati, 2007 dalam Muziansyah dkk, 2015).

2.2 Nitrogen Dioksida (NO₂)

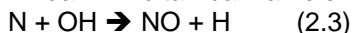
Tujuh oksida nitrogen yang diketahui terjadi adalah NO, NO₂, NO₃, N₂O, N₂O₃, N₂O₄ dan N₂O₅. Dari ketujuh oksida nitrogen ini, NO (*nitric oxide*) dan NO₂ (*nitrogen dioxide*) adalah dua polutan udara terpenting karena dipancarkan dalam jumlah besar. Istilah NO_x dapat merujuk ke semua oksida nitrogen, tetapi dalam pekerjaan polusi udara NO_x umumnya hanya mengacu pada NO dan NO₂.

Pada atmosfer dan peralatan industri NO bereaksi dengan O₂ untuk membentuk NO₂, gas berwarna coklat yang sangat berbahaya untuk pernapasan. Sifat gas NO₂ adalah berwarna dan berbau sedangkan gas NO tidak berwarna dan tidak berbau. Dalam unit pembakaran, nitrogen oksida (NO_x) terutama muncul dari tiga sumber, yaitu sumber panas, bergerak, dan bahan bakar. Pembentukan NO_x adalah salah satu perhatian utama karena emisinya akan lebih lanjut menyebabkan hujan asam, kabut fotokimia, dan bahkan membahayakan kesehatan (Li, et al, 2018).

Kedua informasi termodinamika (kesetimbangan) dan kinetik (laju) penting dalam pemahaman pembentukan NO_x. reaksi kimia utama yang bertanggung jawab untuk pembentukan NO_x pertama kali diusulkan oleh Zeldovich (1946). Reaksi dalam model Zeldovich adalah sebagai berikut:



Reaksi 2.1 dan 2.2 ditambahkan oleh reaksi :



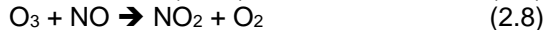
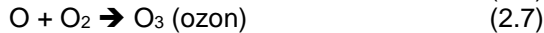
Reaksi 2.1 dan 2.2 adalah reaksi paling penting dalam model Zeldovich. dalam menyajikan reaksi 2.1 dan 2.3, diasumsikan

bahwa reaksi pembakaran bahan bakar (antara C, H, dan O) telah mencapai kesetimbangan dan bahwa konsentrasi O, H, dan OH dapat dijelaskan dengan persamaan kesetimbangan.

Jika pertama-tama hanya mempertimbangkan termodinamika dalam pembentukan NO_x , maka dapat dimulai dengan hubungan stokiometri dibawah ini,



Menurut Sarifuddin dkk (2016) keberadaan NO_x diudara dapat dipengaruhi oleh sinar matahari yang mengikuti daur reaksi fotolitik NO_2 sebagai berikut :



2.3 Emisi oleh Kendaraan Bermotor

Proses pembakaran adalah reaksi kimia antara oksigen di dalam udara dan senyawa hidrokarbon di dalam bahan bakar untuk menghasilkan tenaga di dalam mesin kendaraan (Joko Winarno, 2014). Nitrogen di dalam bahan bakar fosil terikat di dalam ikatan organik senyawa hidrokarbon. Selama proses pembakaran senyawa terjadi, atom nitrogen terlepas menjadi atom bebas dan akan membentuk ikatan baru berupa NO dan N_2 . NO yang terbentuk tersebut yang nantinya menjadi penyusun NO_x .

2.3.1 Perhitungan Emisi NO_2 oleh Transportasi Bermotor

Faktor emisi adalah besarnya emisi yang dilepaskan ke dalam udara ambien dari suatu kegiatan untuk setiap satuan bahan bakar yang digunakan atau intensitas kegiatan yang dilakukan. Faktor emisi merupakan rerata statistik dari jumlah massa pencemar yang diemisikan untuk setiap satuan aktivitas kegiatan. Berikut ini merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi faktor emisi kendaraan bermotor :

- a) Karakteristik geografi (meteorologi dan variasi kontur)
- b) Karakteristik bahan bakar
- c) Teknologi kendaraan
- d) Pola kecepatan kendaraan bermotor (*driving cycle*)

Perhitungan emisi NO_x sebagai NO₂ menggunakan pendekatan Tier-1 dan Tier-2. Pendekatan Tier-1 dan Tier-2 merupakan metodologi perhitungan emisi yang menggunakan data aktifitas dan faktor emisi. Estimasi emisi Tier-1 dan Tier-2 menggunakan persamaan berikut ini :

$$\text{Emisi} = \text{Data Aktivitas} \times \text{Faktor Emisi} \quad (2.9)$$

Pada metode Tier-1 menggunakan faktor emisi default berdasarkan IPCC 2006. Faktor emisi ini berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Faktor Emisi Default Menurut Jenis Bahan Bakar

Tipe Bahan Bakar	Default (kg/TJ)	Rendah	Tinggi
Sepeda Motor Bensin	69300	67500	73000
Gas/Solar	74100	72600	74800
Gas Petroleum Cair	63100	61600	65600
Minyak Tanah	71900	70800	73700
Minyak Pelumas	73300	71900	75200
Gas Alam Terkompresi	56100	54300	58300
Gas Alam Cair	56100	54300	58300

Dalam perhitungan menggunakan Tier-1 digunakan persamaan berikut ini :

$$\text{Emisi} = \sum \text{Konsumsi } BB_a \times \text{Faktor Emisi}_a \quad (2.10)$$

Dimana :

Emisi = emisi NO₂

Konsumsi Bba = Bahan Bakar dikonsumsi = dijual

Faktor Emisia = Faktor Emisi CO₂ menurut jenis bahan bakar (kg/TJ), default IPCC 2006

a = Jenis bahan bakar (Premium, Solar)

Sedangkan pada metode Tier-2, aktivitas yang digunakan dalam perhitungan lebih detail dibandingkan metode Tier-1. Faktor emisi yang digunakan pada metode Tier-2 merupakan faktor emisi

spesifik suatu daerah, berikut adalah faktor emisi untuk kota metropolitan di Indonesia menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010, dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Faktor emisi gas buang kendaraan untuk kota metropolitan dan kota besar di Indonesia yang ditetapkan berdasarkan kategori kendaraan.

Kategori Perhitungan Pencemar Udara	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	PM10 (g/km)	CO ₂ (g/km)	SO ₂ (g/km)
Sepeda Motor	14	5,9	0,29	0,24	3180	0,008
Mobil (bensin)	40	4	2	0,01	3180	0,026
Mobil (solar)	2,8	0,2	3,5	0,53	3172	0,44
Mobil	32,4	3,2	2,3	0,12	3178	0,11
Bis	11	1,3	11,9	1,4	3172	0,93
Truk	8,4	1,8	17,7	1,4	3172	0,82

Sumber : PERMEN LH Nomor 12 Tahun 2010

Berikut ini merupakan faktor emisi dibagi menjadi sub-kategori mobil tanpa membedakan jenis bahan bakar, ditambah dengan kendaraan roda 3,

Tabel 2.3 Faktor emisi gas buang kendaraan untuk kota metropolitan dan kota besar di Indonesia berdasarkan sub-kategori dalam kategori mobil, ditambah dengan kendaraan roda tiga

Sub-kategori untuk perhitungan beban pencemar udara	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	PM10 (g/km)	CO ₂ (g/km)	SO ₂ (g/km)
Angkot	43,1	5,08	2,1	0,006	3180	0,029
Taksi	55,3	5,6	2,8	0,008	3180	0,025
Roda 3 (bajaj)	70,7	33,8	0,25	1,2	3180	0,013
Pick-up	31,8	3,5	2	0,026	3178	0,13
Jeep	36,7	3,86	2,36	0,039	3178	0,145
Van/minibus	24	2,9	1,55	0,029	3178	0,14
Sedan	33,8	3,7	1,9	0,004	3180	0,023

Sumber : PERMEN LH Nomor 12 Tahun 2010

Metode Tier-2 menggunakan faktor emisi berbasis kilometer jalan kendaraan (*vehicle kilometer traveled* –VKT atau panjang perjalanan rerata kendaraan per tahun) untuk transportasi pada jalan raya. Faktor emisi yang digunakan sesuai dengan faktor emisi nasional Peraturan Menteri Lingkungan Hidup no. 12/2010. Pendekatan rumus yang digunakan yaitu :

$$Ea = \sum_{b=1, c=1}^{n, m} (VKT_{b,c} * FE_{a,b,c} * 10^{-6}) \quad (2.11)$$

Dimana:

- Ea = beban pencemar untuk polutan a (ton/tahun)
 $VKT_{b,c}$ = total panjang perjalanan tahunan kendaraan bermotor kategori b yang menggunakan bahan bakar jenis c (km/tahun)
 $FE_{a,b,c}$ = besarnya polutan a yang diemisikan untuk setiap [kilometer] perjalanan yang dilakukan kendaraan bermotor kategori b yang menggunakan bahan bakar jenis c (g/km) atau disebut juga faktor emisi
 a = jenis pencemar (untuk CO, NO₂, HC, PM₁₀, SO₂, CO₂)
 b = kategori kendaraan bermotor
 c = jenis bahan bakar (bensin dan solar)

2.4 Transportasi LRT (Light Rail Transit)

Menurut Isa dan Ketut (2014), dalam menunjang transportasi perkotaan, tidak cukup hanya ditunjang oleh angkutan berbasis jalan, melainkan diperlukan dukungan angkutan umum berbasis rel dalam mendukung tulang punggung transportasi kawasan perkotaan metropolitan. Dalam menentukan rencana pembangunan tulang punggung angkutan umum massal Pemerintah Kota Surabaya memiliki kriteria-kriteria untuk menentukan jenis transportasi massal yang akan dioperasikan di Surabaya. Transportasi massal yang akan dioperasikan di Surabaya harus memiliki daya tarik bagi masyarakat luas agar beralih dari kendaraan pribadi ke angkutan massal.

Pemerintah Kota Surabaya memilih menggunakan moda monorel-trem di Surabaya, selain telah memenuhi seluruh kriteria di atas, juga karena alasan pilihan teknologi berbasis rel sehingga

memiliki daya angkut yang lebih banyak, segi estetika, adanya cagar budaya, menghubungkan simpul-simpul perekonomian, dan kondisi koridor yang akan dilalui monorel-trem. Menurut PT Bumi Daya Persada monorel merupakan angkutan perkotaan yang menggunakan rel tunggal sebagai lintasannya, berlainan dengan kereta konvensional yang menggunakan sepasang rel paralel. Biasanya monorel menggunakan ban karet dan melintas pada lintasan beton, sehingga monorel ketika beroperasi tidak akan sebising kereta konvensional. Monorel dapat digolongkan sebagai LRT (*Light Rail Transit*) atau MRT (*Mass Rapid Transit*), tergantung dari besarnya kapasitasnya. Sedangkan LRT atau *Light Rail Transit* merupakan istilah yang dipakai untuk angkutan perkotaan yang armadanya lebih ringan dibandingkan kereta api yang umum kita jumpai. Maka dari itu trem dapat digolongkan sebagai LRT.

Rencana pengembangan Surabaya LRT sendiri terbagi menjadi dua yang terdiri dari jalur trem *at-grade* berupa surotrem yang memiliki nilai historis di sepanjang koridor Utara-Selatan dan *elevated monorail* yang memiliki nama *boyorail* di sepanjang koridor Barat-Timur. Daerah di sekitar rencana titik transit stramstop merupakan kawasan yang potensial bagi pengembangan pembangunan. Hal ini terkait dengan kemudahan akses yang dekat dengan fasilitas transit dan aktivitas yang akan dibangkitkan oleh kegiatan di kawasan tersebut (Prakoso dan Sardjito, 2016). Konsep mengenai hubungan antara titik transit dan area di sekitarnya merupakan konsep *Transit Oriented Development* (TOD).

TOD (*Transit Oriented Development*) adalah konsep yang pada awal kemunculannya merupakan reaksi atas fenomena urban sprawl (perembetan kota ke pinggiran) di Amerika diikuti dengan tingginya ketergantungan penduduk terhadap penggunaan jalan raya dan kendaraan pribadi (automobile). Konsep TOD bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang mengurangi ketergantungan terhadap kendaraan pribadi dan mendorong pengguna transportasi publik (kereta api, angkutan massal cepat, bus, dan sebagainya) melalui penataan kawasan yang berorientasi pada titik transit (stasiun, terminal, halte/pemberhentian bus). Berdasarkan studi penerapan TOD di kota-kota besar di dunia (Sung, 2010; Shoup, 2008; Lin, 2004;

Dittmar dan Ohland, 2004), menunjukkan bahwa kawasan sekitar titik transit memberikan pengaruh dalam mendorong penggunaan angkutan massal (*ridership*) (Isa dan Ketut, 2014).

Perencanaan jalur LRT-Trem telah dilakukan pada tahun 1995. Berikut ini merupakan perencanaan jalur LRT-Trem yang akan beroperasi di jalur Utara-Selatan dan Barat-Timur (Gambar 2.1). Seiring berjalannya waktu, keadaan prasarana jalan raya di kota Surabaya mengalami perubahan. Untuk mempertimbangkan route berkelanjutan dengan pengembangan menjadi route loop Utara-Selatan dan Timur-Barat demi menyesuaikan kecenderungan perkembangan kota Surabaya, maka dapat dibuat jalur loop seperti Gambar 2.2.

2.4.1 Perhitungan Emisi NO₂ oleh LRT-Trem

Menurut Christopher M. Puchalsky (2005), untuk sistem LRT rata-rata digunakan rata-rata konsumsi listrik per penumpang-mil negara U.S. perhitungan ini menggunakan total konsumsi listrik kereta listrik dibagi dengan total jarak tempuh penumpang dari Database Transit National (NTD). Data konsumsi energi kemudian dikalikan dengan rata-rata faktor emisi listrik A.S. untuk mendapatkan polusi dalam satuan mass per penumpang-km. Berikut merupakan rincian rumus yang digunakan untuk menghitung emisi LRT-Trem:

$$\text{Emissions} = \frac{EF \left(\frac{g}{kWh} \right) * \text{total electricity consumption (kWh)}}{\text{total passenger miles (pass.miles)} * \text{line loss factor} \left(\frac{kWh}{kWh} \right)} \quad (2.13)$$

EF merupakan *emission factor*, dimana nilai faktor emisi ini didapatkan dari grafik hasil penelitian penulis dengan satuan gram per kilo watt hour (g/kWh). *Total electricity consumption* yaitu merupakan total konsumsi listrik yang dibutuhkan oleh LRT-Trem agar dapat beroperasi dengan satuan kilo Watt hour (kWh). Satuan emisi yang didapatkan yaitu gNO₂/penumpang-km. *Line loss* yang digunakan yaitu sebesar 3% dalam perhitungan. Nilai ini sedikit kurang dari garis kerugian untuk penggunaan listrik perumahan, yang digunakan dalam analisis Vincent dan Walsh. Setelah terjadi pembangkitan di pembangkit listrik, listrik biasanya meningkat hingga beberapa ratus kilovolt untuk transmisi dan distribusi.



Gambar 2.2 Perencanaan Jalur Loop LRT-Trem Kota Surabaya Tahun 2017

2.5 Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Transportasi

Penambahan transportasi umum dan pelebaran jalan belum bisa mengurangi permasalahan kemacetan lalu lintas. Hal ini belum cukup meningkatkan keinginan pengguna kendaraan pribadi untuk beralih ke transportasi umum. Solusi alternatif yang mengalihkan penggunaan kendaraan pribadi perlu dicari, akan tetapi permasalahan yang terjadi bahwa faktor-faktor yang menyebabkan masyarakat memilih kendaraan pribadi daripada alternatif moda yang lain belum diketahui, dengan menentukan faktor-faktor tersebut, berbagai alternatif dan kebijakan untuk kebutuhan masyarakat dapat diusulkan dengan lebih efektif (Tahrir dan Wicaksono 2010).

Menurut Fatihatul Jannah, dkk (2017) faktor yang berpengaruh terhadap pemilihan moda terbagi menjadi 4 kelompok, yang terdiri dari karakteristik perjalanan, karakteristik pelaku perjalanan, karakteristik moda sistem transportasi, dan kebijakan transportasi.

1. Kelompok Karakteristik Perjalanan
Karakteristik perjalanan terdiri dari tujuan perjalanan, waktu pergerakan, panjang perjalanan, dan jenis perjalanan.
2. Kelompok karakteristik Pelaku Perjalanan
Karakteristik pelaku perjalanan terdiri dari pendapatan, kepemilikan kendaraan, kondisi kendaraan, struktur keluarga, ukuran keluarga, jenis kelamin, umur, lifestyle, pekerjaan dan frekuensi pergerakan.
3. Kelompok Karakteristik Moda Sistem Transportasi
Karakteristik moda sistem transportasi terdiri dari lama perjalanan, biaya perjalanan, dan kinerja pelayanan kereta api (keamanan, keselamatan, kemudahan, konsistensi waktu, kenyamanan, kesetaraan, ketersediaan rute, dan headway).

Menurut *Ortuzar* dan *Willumsem* (1994), dalam Rahmad Saputra, dkk (2017) menyatakan beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan moda diklasifikasikan dalam 3 (tiga) kelompok, yaitu :

1. Ciri Pengguna Jalan :
 - a) Ketersediaan dan/atau kepemilikan moda;
 - b) Kepemilikan Surat Izin Mengemudi (SIM);

- c) Struktur rumah tangga, (pasangan muda, keluarga dengan anak, pensiunan, bujangan dan lain-lain);
 - d) Pendapatan, semakin tinggi pendapatan akan semakin besar peluang menggunakan kendaraan pribadi;
 - e) Faktor lain, misalnya keharusan menggunakan mobil ditempat bekerja dan keperluan mengantar anak sekolah.
2. Ciri pergerakan, pemilihan moda juga akan sangat dipengaruhi oleh :
- a) Tujuan pergerakan, pada negara berkembang orang masih menggunakan mobil pribadi ditempat kerja meskipun lebih mahal, karena ketepatan waktu, kenyamanan, dan hal lain yang tidak dipenuhi oleh angkutan umum;
 - b) Waktu terjadinya pergerakan, kalau kita ingin bergerak pada tengah malam, kita pasti membutuhkan kendaraan pribadi, karena pada saat itu angkutan umum tidak/jarang beroperasi;
 - c) Jarak perjalanan, semakin jauh perjalanan, kita semakin cenderung memilih angkutan umum dibandingkan dengan angkutan pribadi.
3. Ciri fasilitas moda transportasi, dikelompokkan dalam 2 (dua) kategori :
- a) Faktor Kuantitatif seperti :
 - Waktu perjalanan, (waktu dalam moda, waktu tunggu dan waktu berjalan);
 - Biaya transportasi (tarif, biaya bahan bakar, dan lain-lain);
 - Ketersediaan ruang dan parkir.
 - b) Faktor Kualitatif seperti :
 - Kenyamanan dan kesenangan;
 - Ketersediaan dan keteraturan;
 - Keamanan

2.6 Statistical Product and Service Solutions (SPSS)

SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) adalah sebuah program pada komputer yang digunakan untuk membuat analisis statistika. SPSS pertama dirilis pada tahun 1968, dan

diciptakan oleh Norman Nie, seorang lulusan Fakultas Ilmu Politik dari *Stanford University*, yang sekarang menjadi Profesor Peneliti Fakultas Ilmu Politik di Stanford dan Profesor Emeritus Ilmu Politik di *University of Chicago*. Program ini digunakan oleh peneliti pasar, peneliti kesehatan, perusahaan survei, pemerintah, peneliti pendidikan, organisasi pemasaran, dan sebagainya.

Untuk memudahkan memahami penggunaan SPSS dengan baik dan benar serta dapat memperoleh hasil yang maksimal, maka perlu memahami beberapa konsep dasar yang berfungsi sebagai teori untuk melandasi dan mengoperasikan SPSS dan menafsir keluaran secara benar. Konsep-konsep dasar itu adalah pengertian dan jenis variabel, skala pengukuran, hipotesis, masalah penelitian, tingkat signifikansi/probabilitas (significance level), derajat kebebasan (*degree of freedom*), tingkat kepercayaan (confidence level), interval kepercayaan (confidence interval) / margin of error, pengertian data / kasus, pengertian nilai kritis/nilai tabel sebagai pembandingan dalam pengujian hipotesis, dan pengertian nilai observasi.

2.7 Model Logit

Beberapa metode statistika yang mampu menangani data dengan variabel respon bersifat kualitatif adalah model logit, probit dan complementary log-log. Pentingnya penerapan dari model logit adalah menentukan pengaruh dari variabel eksplanatori pada salah subjek terpilih dari serangkaian pilihan diskrit, sebagai contoh, pilihan sistem transportasi untuk bekerja (menyetir sendiri, bus, kereta, berjalan, sepeda), tempat tinggal (membeli rumah, membeli apartemen, menyewa), lokasi belanja kebutuhan utama (pusat kota, mall A, mall B, lainnya), merek pasta gigi, preferensi partai politik, atau pekerjaan (Putri dan Vita, 2015).

Menurut Junaidi (2015) model logit juga dapat dibedakan atas skala pengukuran dan banyaknya kategori data pada variabel terikatnya sebagai berikut:

1. Model Binary Logit

Model dengan variabel terikat hanya terdiri dari dua kategori. Misalnya model untuk memprediksi keputusan individu membeli mobil atau tidak. Contoh lain, misalnya model yang menganalisis pengaruh faktor-faktor sosial

ekonomi, terhadap terlibat atau tidaknya wanita dalam angkatan kerja.

2. Model Multinomial Logit

Model dengan variabel terikat memiliki lebih dari dua kategori dan berskala nominal. Misalnya model yang memprediksi keputusan pemilih dalam memilih antara partai sosialis, nasionalis, atau partai berbasis agama.

3. Model Ordinal Logit

Model dengan variabel terikat memiliki lebih dari dua kategori dan berskala ordinal. Misalnya model yang memprediksi keputusan konsumen dalam berbelanja antara pasar tradisional, pasar semi-modern dan pasar modern (supermarket atau hipermarket).

2.8 Analisis Faktor

Analisis faktor adalah alat analisis statistik yang dipergunakan untuk mereduksi faktor-faktor yang mempengaruhi suatu variabel menjadi beberapa set indikator saja, tanpa kehilangan informasi yang berarti. (I Putu Artajaya, 2018). I Putu Artajaya (2018) juga mengatakan bahwa analisis faktor juga dapat digunakan untuk menguji validitas suatu rangkaian kuesioner. Sebagai gambaran, jika suatu indikator tidak mengelompok kepada variabelnya, tetapi malah mengelompok ke variabel yang lain, berarti indikator tersebut tidak valid. Analisis faktor juga digunakan dalam *Structural Equation Modelling* (SEM) dan sering disebut dengan *Confirmatory Factor Analysis* (CFA).

Menurut Abdul Razak Martir (2018) analisis faktor merupakan salah satu dari analisis ketergantungan (interdependensi) antar variabel. Prinsip dasar analisis faktor adalah mengekstraksi sejumlah faktor bersama (common faktor) dari gugusan variabel asal X_1, X_2, \dots, X_p , sehingga :

- a. Banyaknya faktor lebih sedikit dibandingkan dengan banyaknya variabel asal X
- b. Sebagian besar informasi (ragam) variabel asal X tersimpan dalam sejumlah faktor.

BAB 3 METODE PENELITIAN

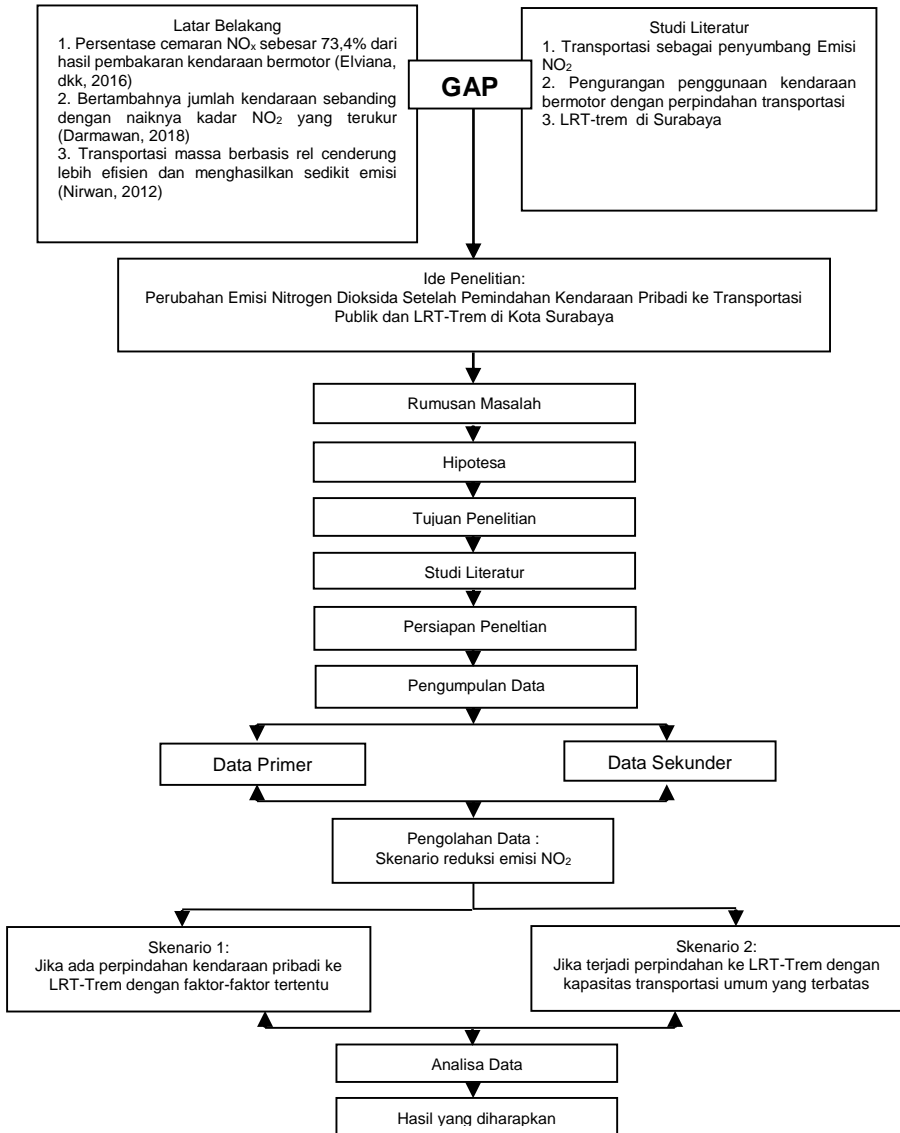
3.1 Umum

Tahapan penelitian dimulai dari menjabarkan latar belakang penelitian, ide penelitian, perumusan masalah yang terjadi, mencari studi literatur yang mendukung pokok pembahasan, pengumpulan data, analisa data dan pembahasan, menyimpulkan hasil pembahasan dan memberikan saran perbaikan. Persiapan penelitian dilakukan dengan survei pendahuluan dan pembuatan kuesioner. Survei pendahuluan dilakukan untuk mengetahui jumlah pengguna kendaraan bermotor, lokasi spesifik dari penelitian, melihat secara visual kondisi wilayah rencana jalur LRT-Trem yang akan dibangun. Tahapan survei pendahuluan tersebut dapat mempermudah pembuatan kuesioner selanjutnya.

Pelaksanaan penelitian dilakukan berdasarkan dua metode yaitu pengambilan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan survei dalam bentuk wawancara langsung menggunakan kuesioner yang telah dibuat kepada pengendara transportasi di Surabaya. Responden yang akan diwawancarai yaitu pengendara kendaraan pribadi di sepanjang jalur LRT-Trem Kota Surabaya. Sedangkan pengumpulan data sekunder dilakukan dengan menggunakan data pengguna kendaraan dari Dinas Perhubungan Pemerintah Kota Surabaya. Kuesioner hasil wawancara akan diolah menggunakan software SPSS. Data yang telah diolah kemudian dianalisis menggunakan model logit untuk menentukan faktor-faktor signifikan yang mempengaruhi minat masyarakat sebagai pengguna moda transportasi pribadi berpindah ke LRT-Trem.

3.2 Kerangka Penelitian

Metode penelitian ini disusun dalam bentuk kerangka penelitian secara sistematis berdasarkan tahapan penelitian. Hal ini bertujuan untuk memudahkan penulis dalam menggambarkan tahapan pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan. Secara ringkas kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Skema Kerangka Penelitian

3.3 Penjelasan Kerangka Penelitian

3.3.1 Ide Penelitian

NO_x sebagai NO_2 merupakan gas pencemar yang dapat menurunkan kualitas udara. Emisi NO_x tercatat sebagai emisi kedua terbesar setelah CO yang dihasilkan dari emisi pembakaran kendaraan bermotor. Sektor transportasi merupakan penyumbang emisi terbesar di udara, karena pembakaran bahan bakar. Jumlah kendaraan berbanding lurus dengan jumlah emisi NO_2 yang dihasilkan. Semakin banyak kendaraan bermotor yang beroperasi maka semakin banyak pula emisi NO_2 yang dihasilkan, begitupun sebaliknya. Untuk mengurangi emisi NO_2 , dapat dilakukan dengan peralihan penggunaan moda transportasi pribadi ke kendaraan umum. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah data untuk mengetahui potensi reduksi NO_2 dari sektor transportasi. Data tersebut diperoleh dengan cara mencari informasi tentang minat masyarakat pengguna moda transportasi pribadi untuk beralih ke transportasi umum. Transportasi umum berbasis rel cenderung lebih efisien dan ramah lingkungan. LRT-Trem yang direncanakan akan dibangun di Surabaya merupakan salah satu transportasi berbasis rel yang dapat menjadi alternatif bagi masyarakat untuk berpindah dari transportasi pribadi. Penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan faktor-faktor yang signifikan yang membuat masyarakat ingin beralih dari kendaraan pribadi ke LRT-Trem.

3.3.2 Studi Literatur

Pada penelitian ini studi literatur dimulai dari tahap awal persiapan hingga analisis data dan pembahasan. Studi literatur merupakan sumber informasi untuk sebuah penelitian. Media literatur didapatkan dari buku literatur, jurnal ilmiah ataupun laporan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pengurangan emisi NO_2 setelah pemindahan pengguna moda transportasi pribadi ke LRT-Trem. Literatur yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

- a. Definisi emisi
- b. Nitrogen Dioksida
- c. Faktor emisi
- d. Perhitungan emisi NO_2 dari kegiatan transportasi
- e. Penggunaan LRT-Trem sebagai moda transportasi

- f. Pengalihan moda transportasi
- g. Aplikasi SPSS
- h. Model faktor
- i. Model *logit*

3.3.3 Penentuan Aspek Penelitian

Aspek yang akan diteliti pada penelitian ini terdiri dari tiga yaitu aspek teknis, aspek kelembagaan, dan aspek lingkungan. Aspek teknis yang dikaji meliputi hal-hal teknis terkait dengan pelaksanaan kegiatan penelitian (pengumpulan data). Hal-hal teknis yang dikaji seperti penentuan lokasi wawancara untuk pengumpulan data, penentuan penggunaan media kuesioner, jumlah masyarakat yang berpotensi melakukan pemindahan moda transportasi dari kendaraan pribadi ke LRT-Trem dan lain sebagainya. Hal-hal teknis yang akan dikaji didapatkan dari hasil survei yang dilakukan. Aspek kelembagaan yang dikaji yaitu lembaga yang berkaitan dengan penelitian ini seperti Dinas Pendapatan Provinsi Jawa Timur terkait rekomendasi yang ditujukan untuk pemerintah. Sedangkan aspek lingkungan yang dikaji adalah terkait dengan penurunan emisi NO_2 yang terjadi setelah pemindahan moda transportasi.

3.3.4 Persiapan Penelitian

a. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kondisi awal wilayah penelitian dan jumlah responden dari warga. Pada tahap ini, pengamatan akan dilakukan terkait topik penelitian, yaitu potensi persentase minat warga yang beralih dari transportasi pribadi ke LRT-trem di Kota Surabaya. Selain itu, dilakukan pengambilan data masterplan LRT-Trem yang akan dibangun di Kota Surabaya.

b. Pembuatan Kuesioner

Pembuatan kuesioner dilakukan dengan menyusun pertanyaan yang didapatkan dari hasil survey eksisting keadaan sarana prasarana transportasi di Kota Surabaya. Selain itu, kuesioner juga disusun berdasarkan kuesioner penelitian sebelumnya. Kemudian, dilakukan analisa hasil

dari kuesioner tersebut yang akan dijadikan evaluasi untuk membuat pertanyaan kuesioner di penelitian ini.

Kuesioner berupa pertanyaan terstruktur yang akan diisi oleh responden. Kuesioner ini digunakan sebagai data primer dalam penelitian yang dilakukan. Dari hasil penyebaran kuesioner diharapkan akan diperoleh data antara lain:

1. Persentase jumlah warga Surabaya yang ingin beralih dari kendaraan pribadi ke LRT-Trem.
2. Faktor yang mempengaruhi warga untuk bersedia melakukan perpindahan moda transportasi.
3. Potensi reduksi emisi NO_2 yang didapatkan dari persentase jumlah warga yang berpindah moda transportasi.

3.3.5 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis besarnya persentase jumlah warga Kota Surabaya yang mempunyai minat untuk beralih dari moda transportasi pribadi ke LRT-Trem. Dalam mencapai tujuan tersebut pelaksanaan penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder yang diperlukan. Penjelasan pengumpulan data sebagai berikut,

a) Data Primer

Data primer digunakan untuk mengetahui perubahan yang mungkin terjadi setelah dilakukan pemindahan moda transportasi. Pada penelitian ini, pengumpulan data primer dilakukan melalui survei. Desain penelitian survei adalah prosedur dalam penelitian kuantitatif dimana penyelidik (peneliti) mengelola survei sebuah sampel atau seluruh populasi orang untuk menggambarkan sikap, pendapat, perilaku atau karakteristik populasi. Survei yang dilakukan pada penelitian ini dengan cara menyebarkan kuesioner kepada seluruh responden dengan jumlah yang telah ditentukan dengan perhitungan rumus Slovin. Kemudian responden mengisi jawaban dan peneliti akan mengumpulkan, mencatat, dan mengelola data yang diterima. Survei dikembangkan dan dilakukan dengan perubahan seperlunya berdasarkan survei pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya. Kuesioner yang

digunakan dihitung menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan sebesar 5%. Dan jumlah populasi yang digunakan adalah masyarakat Surabaya pengguna kendaraan. Rumus Slovin yang digunakan sebagai berikut: Rumus Slovin

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (3.1)$$

n = Jumlah sampel
N = Jumlah populasi
e = Tingkat kesalahan (*error*)

b) Data Sekunder

Data sekunder diperlukan untuk mengetahui kondisi eksisting wilayah studi pada saat belum dilakukan pemindahan moda transportasi. Pada penelitian ini, pengumpulan data sekunder didapatkan dari literatur, penelitian terdahulu, dan instansi terkait. Penggunaan data sekunder bertujuan untuk melengkapi data primer sehingga data yang didapatkan dapat diolah dan dianalisa. Data sekunder yang dibutuhkan diantaranya terkait hasil penelitian terdahulu, jumlah kendaraan yang ada di Kota Surabaya baik kendaraan pribadi, rencana jalur LRT-Trem Kota Surabaya, faktor emisi kendaraan, dan besarnya emisi NO₂ di Kota Surabaya.

3.3.6 Pengolahan Data

Kuesioner yang telah diisi oleh responden selanjutnya dikembalikan untuk diolah. Tujuan dari tahap ini untuk menyederhanakan dan membuat tabulasi data. Data yang telah tersedia disederhanakan format dan strukturnya, sehingga dapat mempercepat analisis data. Tahap pengolahan data sebagai berikut:

1. Tahap pengeditan kuesioner dan penyuntingan
Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan kelengkapan pengisian data dan keterbacaan tulisan. Pemeriksaan ini bertujuan agar semua kuesioner yang diisi memenuhi syarat untuk dianalisis.
2. Tahap input data kuesioner
Pada tahap ini dilakukan pengkodean untuk mengklasifikasi jawaban-jawaban yang telah diisi dalam kuesioner menurut

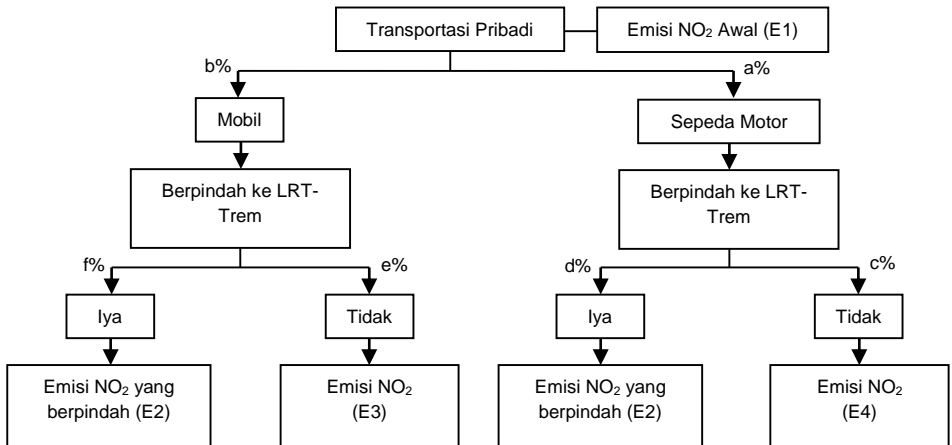
kategorinya. Klasifikasi ini bertujuan untuk memudahkan pada tahap pengolahan data.

3. Tahap pengolahan data : Skenario Perubahan Emisi NO_2

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kadar emisi nitrogen dioksida yang tereduksi pada kondisi eksisting setelah pemindahan kendaraan pribadi ke LRT-trem di Kota Surabaya. Pada tahap dilakukan pemilahan data setelah data di input. Pemilahan dilakukan sesuai skenario yang mungkin terjadi, terdapat kondisi eksisting dan 2 skenario seperti berikut:

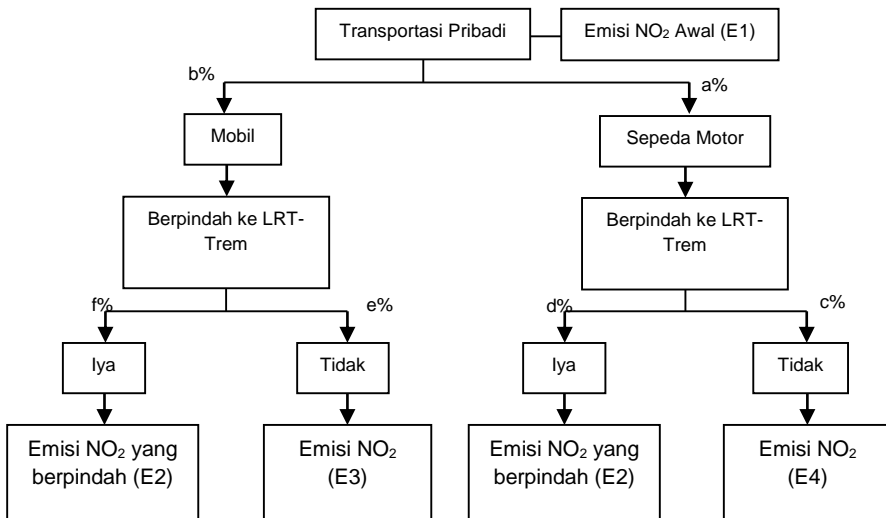
➤ Kondisi Eksisting

Kondisi eksisting menerangkan 100% pengendara kendaraan pribadi tetap menggunakan kendaraan pribadinya. Pada keadaan ini tidak terjadi perubahan emisi NO_2 . Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui jumlah emisi NO_2 terkini di Kota Surabaya. Maka perhitungan emisi yang terjadi dapat di gambarkan seperti pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Skenario 1 Perubahan Emisi NO_2

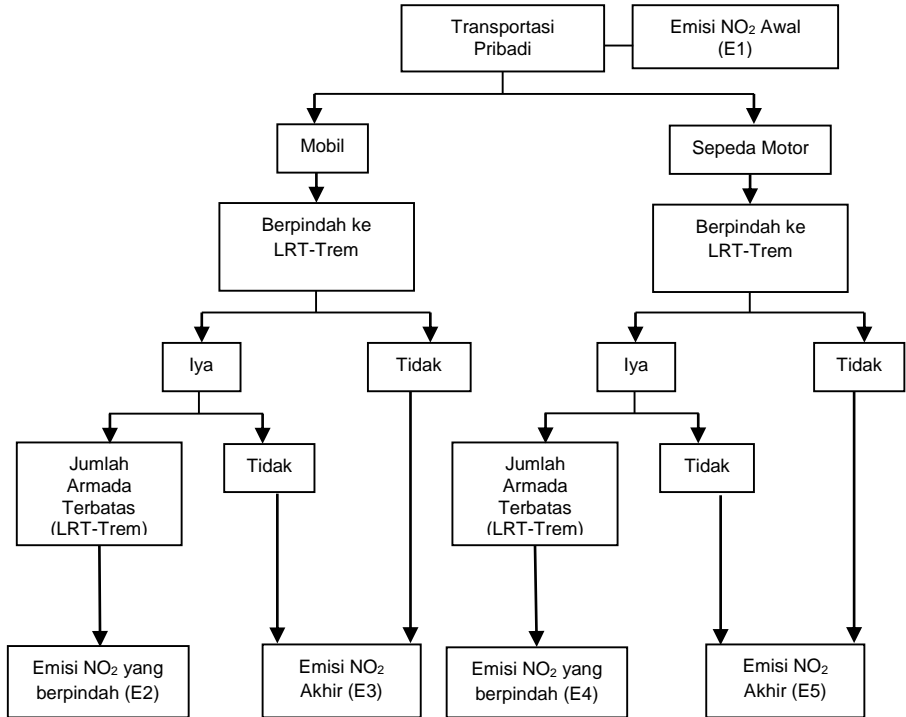
- Skenario 1
Skenario 1, Jika ada perpindahan kendaraan pribadi ke LRT-Trem dengan fasilitas yang memenuhi. Oleh karena perpindahan tersebut maka ada kemungkinan terjadi perubahan emisi NO_2 . Perubahan emisi NO_2 ini dapat berupa perpindahan dari pengguna mobil ke LRT trem. Selain itu dapat juga berupa perpindahan emisi NO_2 dari pengguna sepeda motor ke LRT trem. Gambaran skenario 2 dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Skenario 2 Perubahan Emisi NO_2

- Skenario 2
Skenario 2, Jika terdapat pengendara yang bersedia berpindah beralih menggunakan LRT-Trem namun dengan keadaan tertentu. Keadaan yang dimaksud yaitu fasilitas telah terpenuhi. Perpindahan pengendara transportasi pribadi ke LRT-Trem ini memungkinkan terjadi perubahan kadar emisi NO_2 di udara. Perubahan kadar emisi NO_2 ini dapat berupa perpindahan dari

pengguna mobil atau motor LRT-trem. Gambaran skenario 3 dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.4 Skenario 3 Perubahan Emisi NO₂

4. Tahap tabulasi

Pada tahap ini dilakukan tabulasi data dengan jawaban responden dihitung dengan bantuan program *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*. Data dari kuesioner yang diolah memiliki jenis kategorikal data yang bervariasi. Program ini digunakan untuk memudahkan penulis dalam mengolah data tersebut dan menampilkan hasilnya. Pada penelitian ini program tersebut akan digunakan untuk menentukan model logit dan melakukan pengujian pada model logit tersebut. Sedangkan pada perhitungan besarnya emisi

NO₂ sebelum pemindahan moda transportasi dihitung dengan Rumus besarnya emisi berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010 dengan metode Tier 2, sebagai berikut:

$$E_a = \sum_{b=1}^{n,m} (VKT_{b,c} \times FE_{a,b,c} \times 10^{-6}) \quad (3.2)$$

dimana:

E_a = beban pencemar untuk polutan a (ton/tahun)
 $VKT_{b,c}$ = total panjang perjalanan tahunan kendaraan bermotor kategori b yang menggunakan bahan bakar jenis c (km/tahun)
 $FE_{a,b,c}$ = besarnya polutan a yang diemisikan untuk setiap (kilometer) perjalanan yang dilakukan kendaraan bermotor kategori b yang menggunakan bahan bakar jenis c (g/kg) atau disebut juga faktor emisi.

Dimana perhitungan VKT dihitung berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010 dengan mempertimbangkan konsumsi bahan bakar responden per tahun, dengan rumus sebagai berikut:

$$VKT_{b,c} = f_{b,c} \times VKT_c \quad (3.3)$$

Dimana:

$$f_{b,c} = \frac{Q_b}{Q_{total}} \quad (3.4)$$

$$VKT_c = \frac{M_c}{\sum \left(\frac{f_{b,c}}{FE_{b,c}} \right)} \quad (3.5)$$

$$M_c = \sum M_{b,c} \quad (3.6)$$

Keterangan:

$VKT_{b,c}$ = Panjang perjalanan tahunan seluruh kendaraan bermotor kategori b yang menggunakan bahan bakar c (km/th)

$f_{b,c}$ = fraksi volume lalu lintas untuk kendaraan bermotor kategori b yang menggunakan bahan bakar jenis c

Q_b	= volume kendaraan b yang menggunakan bahan bakar c (unit/hari)
Q_{total}	= Volume kendaraan total (unit/hari)
$M_{b,c}$	= total konsumsi bahan bakar jenis c selama setahun oleh kendaraan bermotor kategori b (L/th)

5. Tahap analisa

Pada tahap ini data dianalisa dengan menggunakan *logit model*. Model logit yang digunakan pada penelitian ini yaitu model multinominal logit. Data diuji untuk mendapatkan faktor-faktor dominan yang mempengaruhi masyarakat dalam perpindahan moda transportasi.

3.3.7 Pembahasan

Pada tahap pembahasan ini akan dibahas mengenai jumlah warga Surabaya pengguna kendaraan pribadi yang berminat untuk beralih ke LRT-trem. Selanjutnya akan dibahas juga mengenai perubahan emisi NO_2 dari kendaraan pribadi di Surabaya setelah dilakukan perpindahan ke LRT-Trem, serta faktor-faktor yang ada akan dikaji yang mempengaruhi pengguna moda transportasi ingin melakukan pemindahan. Selain itu akan dibandingkan juga hasil perubahan emisi NO_2 mana yang lebih besar antara pemindahan mobil atau pemindahan sepeda motor. Perpindahan yang dilakukan oleh warga Surabaya pengguna kendaraan pribadi dikarenakan oleh keadaan tertentu. Dari hasil analisa data akan diperoleh faktor-faktor yang signifikan yang berpengaruh, kemudian akan dikorelasikan dengan aspek-aspek yang telah ditentukan.

3.3.8 Kesimpulan dan Saran

Dari pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil suatu kesimpulan yang menyatakan ringkasan dari hasil penelitian. Kesimpulan yang diperoleh akan menjawab perumusan masalah penelitian. Selain kesimpulan, saran juga dapat diberikan untuk perbaikan penelitian dan pelaksanaan penelitian selanjutnya.

BAB 4

Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Kuesioner dan Wawancara

Penelitian ini dilakukan dengan teknik survey lapangan dimana peneliti menyebarkan kuesioner dan melakukan wawancara kepada pengguna kendaraan pribadi di Kota Surabaya. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data primer yang dibutuhkan oleh peneliti. Penyebaran kuesioner dan wawancara dilakukan pada tanggal 12 Februari 2019 hingga 27 Maret 2019. Responden yang digunakan dalam penelitian ini adalah penduduk Surabaya yang menggunakan kendaraan pribadi sebagai transportasi sehari-hari. Jumlah responden yang digunakan yaitu sebesar 400 responden.

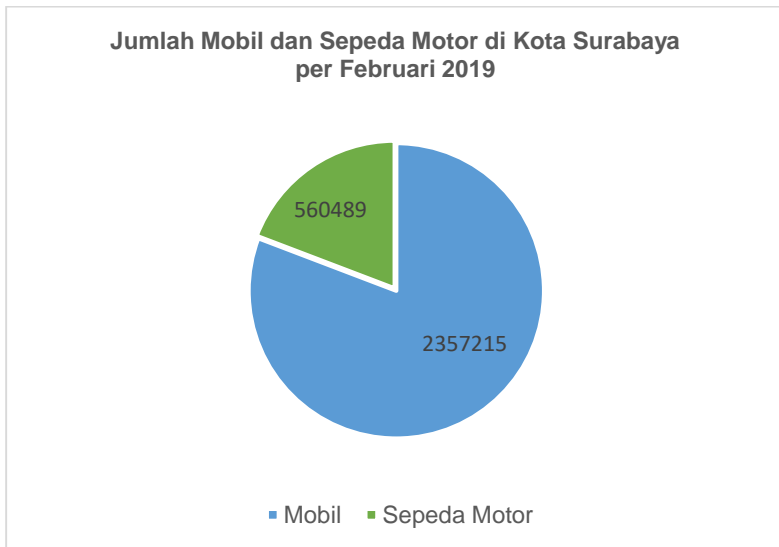
Kota Surabaya sebagai kota terbesar kedua di Indonesia dengan pemukiman tinggi. Seiring dengan jumlah penduduk yang tinggi, maka kebutuhan akan transportasi di Kota Surabaya pun tinggi. Hal ini mengakibatkan peningkatan kepadatan lalu lintas di Kota Surabaya. Menurut Dinas Pendapatan Provinsi Jawa Timur (Februari 2019), jumlah kendaraan pribadi di Kota Surabaya mencapai 2.917.704 per bulan Februari 2019. Sedangkan pada akhir tahun 2018 mencapai 2.885.742. Angka tersebut menunjukkan peningkatan jumlah kendaraan pribadi di Kota Surabaya yang signifikan dibandingkan pada tahun 2010 yang mencapai 1.492.573. Data rincian jumlah kendaraan di Kota Surabaya dapat dilihat pada tabel 4.1 dan gambar 4.1.

Tabel 4.1 Data Jumlah Mobil dan Sepeda Motor di Kota Surabaya tahun 2018 dan per Februari 2019

No	Wilayah UPTD	2018		Feb-19	
		R2	R4	R2	R4
1	Surabaya Barat	635531	127774	642990	129230
2	Surabaya Selatan	493367	137231	498946	138844
3	Surabaya Timur	556219	164458	561892	166133

No	Wilayah UPTD	2018		Feb-19	
		R2	R4	R2	R4
4	Surabaya Utara	646334	124828	653387	126282
TOTAL		2331451	554291	2357215	560489

Sumber : Dinas Pendapatan Provinsi Jawa Timur



Gambar 4.1 Jumlah Mobil dan Sepeda Motor di Kota Surabaya per Februari 2019

Sumber : Dinas Pendapatan Provinsi Jawa Timur

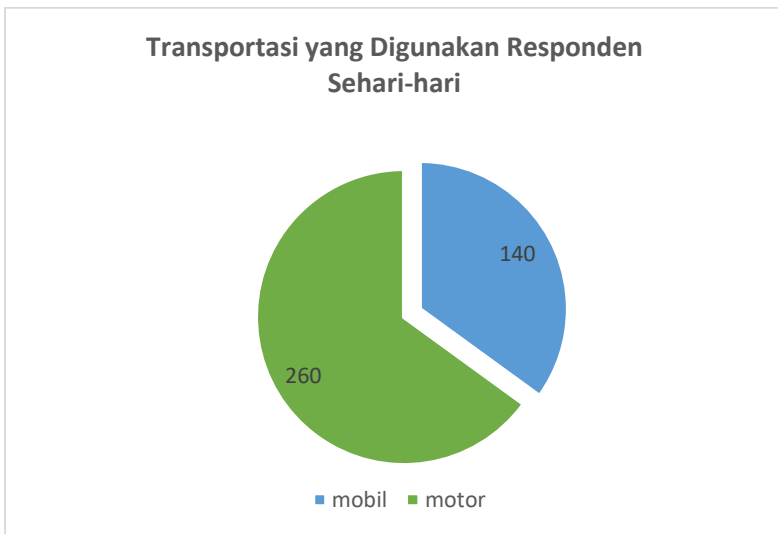
Gambar 4.1 diatas merupakan rincian jumlah kendaraan pribadi baik sepeda motor dan mobil di Kota Surabaya per bulan Februari 2019. Dimana jumlah sepeda motor sebanyak 2.357.215 kendaraan dan mobil sebanyak 560.489 kendaraan.

Berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara yang telah dilakukan, kebanyakan dari pengguna kendaraan pribadi di Surabaya menggunakan sepeda motor. Rata-rata pengguna mobil memiliki kendaraan mobil dan juga kendaraan sepeda motor di

setiap rumahnya. Selain itu, banyak juga responden yang memiliki kendaraan sepeda motor lebih dari 1. Oleh karena itu, jumlah kendaraan sepeda motor di Kota Surabaya lebih banyak dibandingkan dengan kendaraan mobil.

4.1.1 Transportasi Seharian Responden

Pada penelitian ini, responden yang di wawancarai yaitu pengguna kendaraan pribadi baik yang menggunakan sepeda motor dan mobil untuk mobilitas sehari-hari. Jumlah responden hasil survei dan wawancara sebanyak 400 responden. Didapatkan hasil transportasi yang digunakan oleh responden dalam perjalanan sehari-hari sebanyak 260 responden menggunakan sepeda motor dan sebanyak 140 responden menggunakan mobil. Data kendaraan dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut

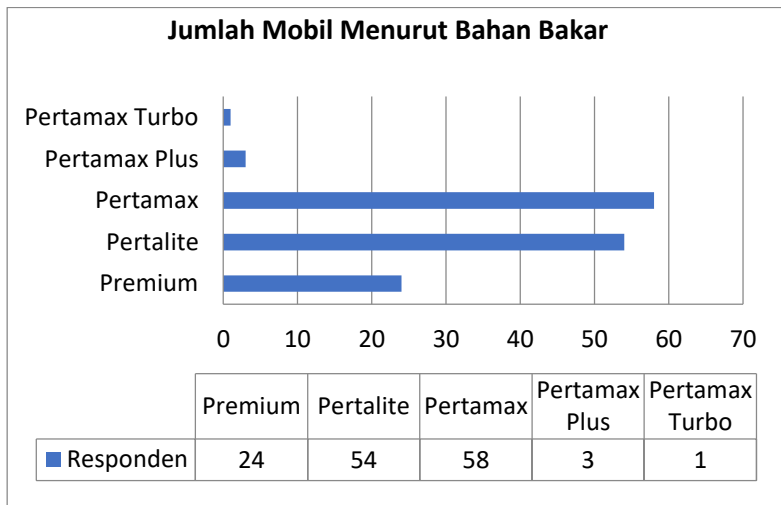


Gambar 4.2 Jumlah Kendaraan Pribadi yang digunakan sehari-hari

Sumber : Hasil wawancara kusiner

4.1.2 Bahan Bakar yang Digunakan oleh Pengendara Kendaraan Pribadi

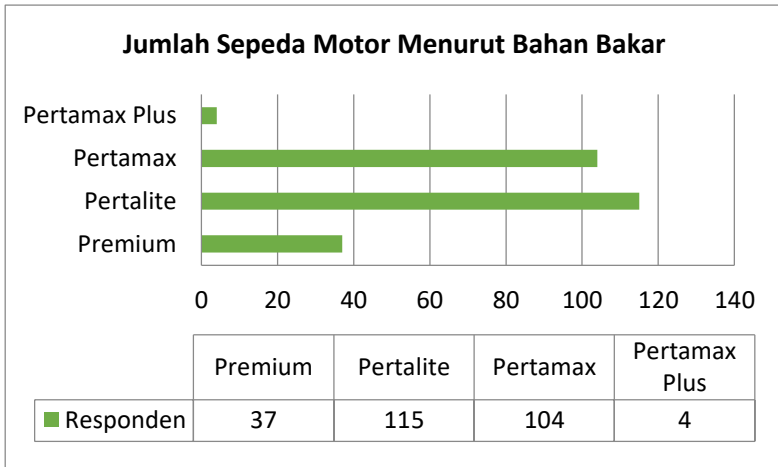
Penggunaan kendaraan pribadi sehari-hari oleh responden dibarengi dengan kebutuhan akan bahan bakar yang dibutuhkan oleh kendaraan sebagai penggerak. Setiap kendaraan memiliki kebutuhan akan jenis bahan bakar yang berbeda-beda. Pada penelitian ini didapatkan 5 jenis bahan bakar yang digunakan untuk kendaraan mobil. 5 jenis bahan bakar tersebut yaitu sebanyak 24 responden menggunakan Premium, 54 responden menggunakan Peralite, 58 responden menggunakan Pertamina, 3 responden menggunakan Pertamina Plus, dan 1 responden menggunakan Pertamina Turbo. Berikut rincian jumlah pengguna kendaraan mobil berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan Gambar 4.3



Gambar 4.3 Jumlah Responden Pengguna Mobil Sesuai Jenis Bahan Bakar

Didapatkan 4 jenis bahan bakar yang digunakan untuk kendaraan sepeda motor. 4 jenis bahan bakar tersebut yaitu sebanyak 37 responden menggunakan Premium, 115 responden

menggunakan Pertalite, 104 responden menggunakan Pertamina, 4 responden menggunakan Pertamina Plus. Berikut rincian jumlah pengguna kendaraan mobil berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Jumlah Responden Pengguna Kendaraan Sepeda Motor Sesuai Jenis Bahan Bakar

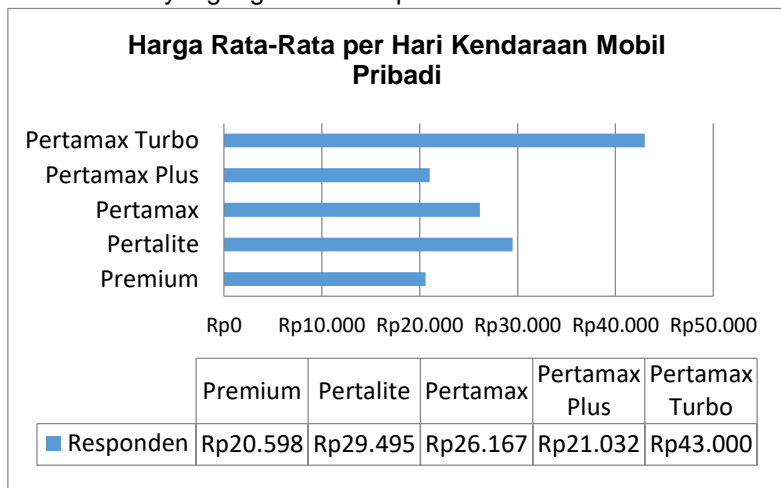
Berdasarkan Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 Di atas, dapat diketahui bahwa bahan bakar Pertamina dominan digunakan oleh pengguna kendaraan mobil. Sedangkan bahan bakar Pertalite dominan digunakan oleh pengguna kendaraan sepeda motor.

4.1.3 Biaya Bahan Bakar Kendaraan Pribadi Responden

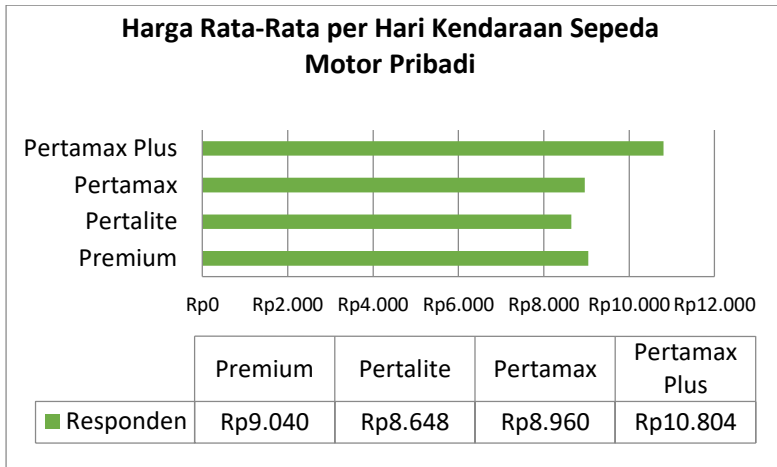
Jenis bahan bakar yang digunakan oleh pengguna kendaraan pribadi berbeda-beda, maka berbeda-beda pula biaya yang diperlukan untuk kebutuhan bahan bakar tersebut. Dalam menggunakan kendaraan, responden dituntut untuk mengisi bahan bakar dengan membelinya. Oleh karena itu, dibutuhkan biaya untuk bahan bakar tersebut.

Biaya yang dikeluarkan sehari-hari oleh pengguna kendaraan pribadi sebanding dengan jarak yang ditempuh dan jenis bahan bakar yang dipilih oleh pengguna kendaraan pribadi.

Pada penelitian ini didapatkan rata-rata biaya sehari-hari yang dibutuhkan oleh pengguna kendaraan pribadi baik sepeda motor dan mobil sesuai jenis bahan bakar yang digunakan oleh responden. Hasil survey menunjukkan rata-rata biaya per hari untuk kendaraan mobil berbahan bakar Premium yaitu Rp20.598/hari, untuk kendaraan mobil berbahan bakar Pertalite sebesar Rp29.495/hari, kendaraan mobil berbahan bakar Pertamina sebesar Rp26.267/hari, kendaraan mobil berbahan bakar Pertamina Plus sebesar Rp21.032/hari, kendaraan mobil berbahan bakar Pertamina Turbo sebesar Rp43.000/hari. Rata-rata biaya per hari untuk kendaraan sepeda motor berbahan bakar Premium yaitu Rp9.040/hari, kendaraan sepeda motor berbahan bakar Pertalite sebesar Rp8.646/hari, kendaraan sepeda motor berbahan bakar Pertamina Rp8.960/hari, dan kendaraan sepeda motor berbahan bakar Pertamina Plus Rp10.804/hari. Berikut rincian data untuk biaya bahan bakar sehari-hari sesuai jenis bahan bakar yang digunakan responden Gambar 4.5



Gambar 4.5 Harga Rata-Rata per Hari Kendaraan Mobil Sesuai Jenis Bahan Bakar

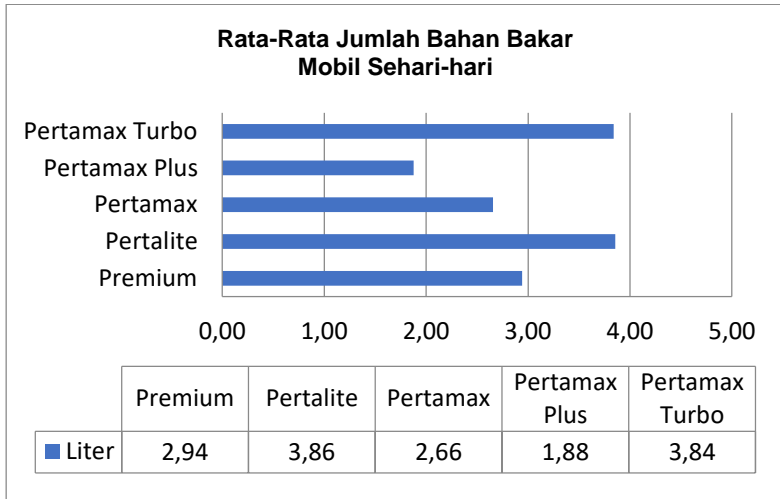


Gambar 4.6 Harga Rata-Rata per Hari Kendaraan Sepeda Motor Sesuai Jenis Bahan Bakar

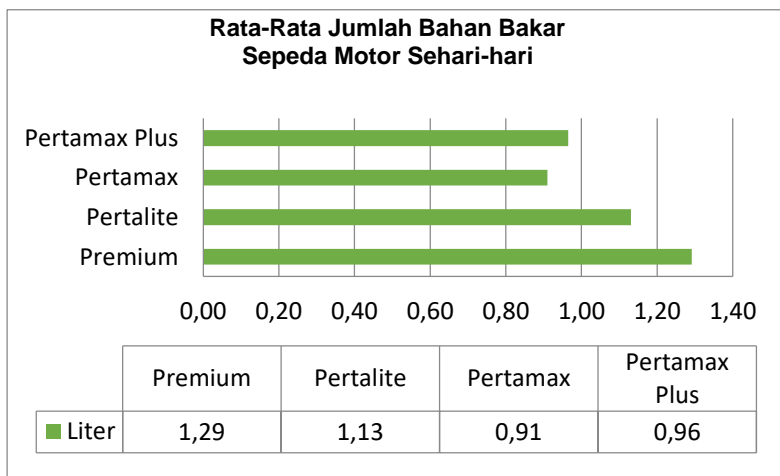
Dari data harga rata-rata bahan bakar per hari kendaraan yang didapatkan, maka dapat diketahui rata-rata bahan bakar yang dibutuhkan oleh kendaraan sehari-hari (liter/hari). Data jumlah bahan bakar ini selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan terjadinya pengurangan penggunaan bahan bakar minyak di masa yang akan datang. Berikut chart data yang lebih detail dari rata-rata jumlah bahan bakar minyak sehari-hari yang digunakan oleh pengguna kendaraan pribadi di Kota Surabaya.

Berdasarkan gambar 4.7 dibawah, dapat diketahui banyaknya bahan bakar yang digunakan responden pengendara mobil yaitu 1,88 liter sampai 3,86 liter per hari. Konsumsi bahan bakar terbanyak yaitu pada bahan bakar pertalite. Sedangkan pada gambar 4.8 dibawah diketahui banyaknya bahan bakar yang digunakan responden pengendara sepeda motor yaitu 0,91 atau 1 liter sampai 1,29 liter per hari. Rata-rata bahan bakar yang paling banyak digunakan per hari yaitu bahan bakar premium. Hal ini dapat

terjadi karena konsumsi bahan bakar sepeda motor lebih sedikit dibandingkan mobil.



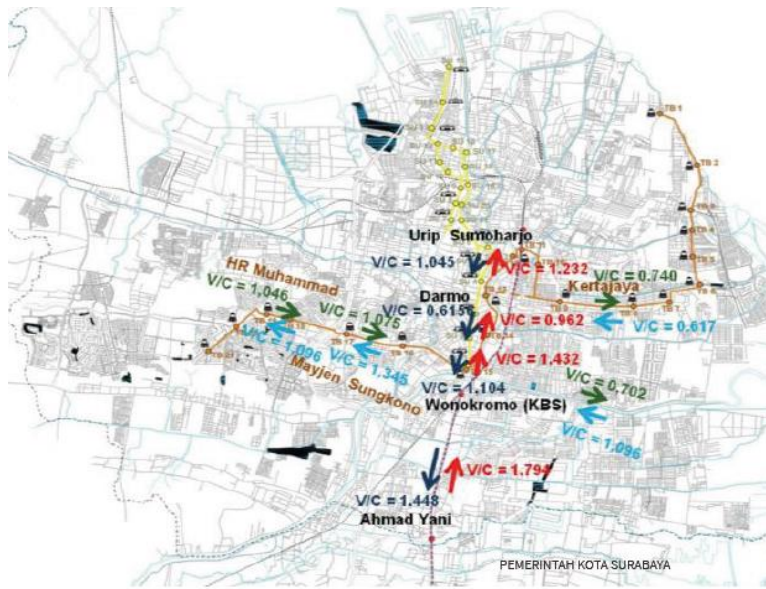
Gambar 4.7 Rata-Rata Jumlah Bahan Bakar Mobil Sehari-hari



Gambar 4.8 Rata-Rata Jumlah Bahan Bakar Sepeda Motor Sehari-hari

4.2 Perencanaan Jalur LRT-Trem di Kota Surabaya

Penggunaan kendaraan pribadi semakin meningkat setiap tahunnya. Dengan peningkatan kendaraan berarti emisi yang dihasilkan pun meningkat. Emisi yang dihasilkan oleh kendaraan mengandung gas-gas yang dapat menyebabkan efek rumah kaca yang berpengaruh pada pemanasan global. Selain itu, dengan peningkatan kendaraan juga dapat menyebabkan masalah lainnya, seperti mengganggu aktivitas perjalanan (kemacetan). Hal ini disebabkan karena pertumbuhan kendaraan yang tinggi tidak diimbangi dengan panjang jalan yang tersedia. Kemacetan terjadi terutama di lokasi-lokasi menuju pusat kegiatan pada jam puncak. Titik-titik lokasi kepadatan lalu lintas Kota Surabaya dapat dilihat pada gambar berikut ini,



Gambar 4.9 Lokasi Kepadatan Lalu Lintas Kota Surabaya

Sumber : Dinas PU Bina Marga Kota Surabaya, 2012 pada booklet AMC Kota Surabaya

Kota Surabaya yang berkembang menjadi kota dagang dan jasa menjadikan aktifitas warganya sangat membutuhkan akses yang cepat, terutama transportasi. Kebutuhan warga kota surabaya telah terpenuhi oleh sarana prasarana kota yang cukup memadai, namun beberapa faktor menyebabkan sarana dan prasarana kota surabaya belum digunakan secara maksimal. LRT-Trem sendiri merupakan singkatan dari Light Rapid Transit – Trem, sistem transportasi massal cepat berbasis jalan rel yang menjadi sala satu solusi mengatasi permasalahan kemacetan di kota-kota besar di dunia, khususnya di Kota Surabaya. Transportasi ini direncanakan akan dibangun di Kota Surabaya. Trem sendiri telah masuk dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN).

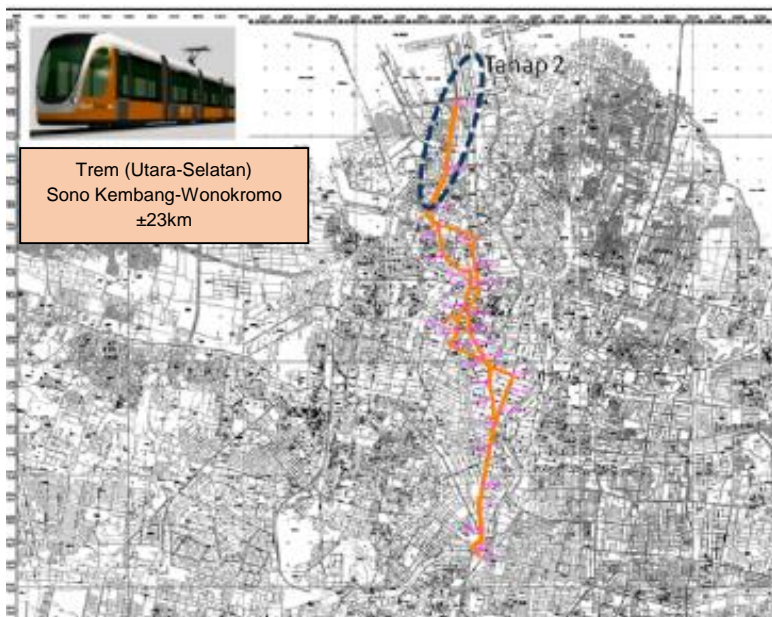
4.2.1 Jalur Trem Koridor Utara-Selatan

Pembangunan jalur Trem di Kota Surabaya direncanakan sepanjang ±23km yang melintas pada Surabaya Utara hingga Surabaya Selatan. Jalur Utara-Selatan ini menggunakan Trem karena merupakan jalur yang memiliki banyak cagar budaya. Alasan lain menggunakan trem yaitu karena terhalang oleh viaduct. Dengan dibangunnya trem, maka tidak akan mengurangi kapasitas jalan karena jalur trem mixed dengan jalur lalu lintas yang sudah ada. Sepanjang jalur trem yang direncanakan, akan terdapat 27 stasiun pemberhentian Trem. stasiun-stasiun tersebut, yaitu:

1. US-1' Wonokromo
2. US-1 Joyoboyo
3. US-2 KBS
4. US-3 Taman Bungkul
5. US-4 Bintoro
6. US-5 Pandegiling
7. US-6 Panglima Sudirman
8. US-7 Kombespol M. Duryat
9. US-8 Tegalsari
10. US-9 Embong Malang
11. US-10 Kedungdoro
12. US-11 Pasar Blauran
13. US-12 Bubutan
14. US-13 Pasar Turi

15. US-14 Kemayoran
16. US-15 Indrapura
17. US-16 Rajawali
18. US-20 Jembatan Merah
19. US-21 Veteran
20. US-22 Tugu Pahlawan
21. US-23 Baliwerti
22. US-24 Siola
23. US-25 Genteng
24. US-26 Tunjungan
25. US-27 Gubernur Suryo
26. US-28 Bambu Runcing
27. US-29 Sono Kembang

Untuk mengetahui rincian jalur stasiun-stasiun tersebut, berikut merupakan gambar rencana jalur koridor utara-selatan (Trem) Kota Surabaya.



Gambar 4.10 Jalur Tram Koridor Utara-Selatan

Sumber : Booklet AMC Kota Surabaya

Stasiun-stasiun yang akan ada dalam jalur trem tersebut berada di jalan-jalan padat kendaraan. Jumlah kendaraan yang berada disekitar jalur trem inilah yang nantinya digunakan untuk menghitung emisi NO₂ yang terjadi maupun yang berubah (berkurang). Penggunaan data jumlah kendaraan ini yaitu untuk menghitung emisi NO₂ kendaraan pribadi baik motor dan mobil, serta perubahan emisi setelah dibangunnya transportasi umum Trem. Rincian data kendaraan pribadi sebagai berikut.

Tabel 4.2 Data Jumlah Kendaraan yang Berada pada Jalan Sepanjang Jalur Trem

No	Nama Jalan	Jumlah Kendaraan	
		Sepeda Motor	Mobil
1	JL. Basuki Rahmat	97.786	47.908
2	JL. Gubernur Suryo	114.034	41.934
3	JL. Tunjungan	95.455	26.423
4	JL. Genteng	118.091	28.284
5	JL. Siola	97.510	31.715
6	JL. Tugu Pahlawan	80.775	27.381
7	JL. Jembatan Merah	72.301	17.744
8	JL. Rajawali	86.568	14.648
9	JL. Indrapura	78.319	20.046
10	JL. Bubutan	31.982	19.594
11	JL. Pasar Blauran	81.122	19.952
12	JL. Kedungdoro	86.484	21.486
13	JL. Embong malang	95.209	35.498
14	JL. Kombespol M Duryat	97.786	47.908
15	JL. Wonokromo	129.066	42.314
16	JL. Joyoboyo	109.620	23.879
17	JL. Taman Bungkul	147.004	48.548
18	JL. Pandegiling	80.931	31.941
19	JL. Panglima Sudirman	96.923	31.701
TOTAL		1.796.966	578.904

Sumber : Dinas Perhubungan Kota Surabaya, 2018

Berdasarkan data sekunder yang didapatkan dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya seperti pada tabel 4.2, di tahun 2018 total kendaraan sepeda motor di sekitar jalur Trem sebesar 1.796.966 kendaraan. Sedangkan untuk total kendaraan mobil di sekitar jalur Trem sebesar 578.904 kendaraan. Total kendaraan yang berada pada jalur Trem yaitu 2.375.870 kendaraan.

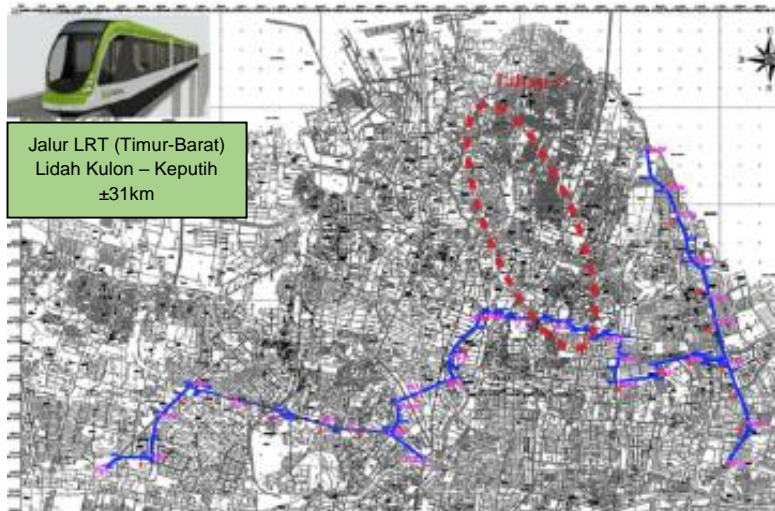
4.2.2 Jalur LRT (*Light Rail Transit*) Koridor Timur-Barat

Koridor Timur-Barat ini akan dibangun jalur LRT (*Light Rail Transit*) sepanjang ±31km. Jalur ini akan melintas sepanjang daerah Surabaya Timur hingga Surabaya Barat. Pembangunan jalur LRT pada koridor Timur-Barat karena mengurangi titik konflik dengan persimpangan sebidang, selain itu juga karena akan melintasi kawasan yang bertema modern sehingga tidak merusak cagar budaya Kota Surabaya. Alasan lain yaitu karena LRT (*Light Rail Transit*) memiliki kapasitas yang lebih besar dibandingkan *busway* dan juga lebih mudah dalam pembebasan lahan karena *elevated*. Sepanjang jalur LRT tersebut, akan terdapat sebanyak 26 stasiun pemberhentian sebagai berikut.

1. TB 1 Lidah Kulon
2. TB 2 UNESA
3. TB 3 Lontar
4. TB 4 Simpang Darmo Permai
5. TB 5 HR. Muhammad
6. TB 6 Bundaran Satelit
7. TB 7 Dukuh Kupang
8. TB 8 Pakis
9. TB 9 Adityawarman
10. TB 9' Joyoboyo
11. TB 10 Indragiri
12. TB 11 Dr. Sutomo
13. TB 12 St. Louis
14. TB 13 Keputran
15. TB 14 Parkir Timur Plaza Surabaya
16. TB 15 Stasiun Gubeng
17. TB 16 RS. Dr. Soetomo
18. TB 17 Dharmahusada
19. TB 18 UNAIR Kampus C
20. TB 19 Dharmahusada Indah Timur

- 21.TB 20 GOR Kertajaya Indah
- 22.TB 21 ITS
- 23.TB 22 Mulyosari
- 24.TB 23 Kejawan
- 25.TB 24 Keputih
- 26.TB 25 Keputih Depo

Untuk mengetahui rincian jalur stasiun-stasiun tersebut, berikut merupakan gambar rencana jalur koridor timur-barat (LRT) Kota Surabaya.



Gambar 4.11 Jalur LRT Koridor Timur-Barat

Sumber : Booklet AMC Kota Surabaya

Rencana jalur LRT yang dibuat ditinjau dari titik kepadatan lalu lintas Kota Surabaya. Stasiun-stasiun yang akan dibangun berada pada jalan padat lalu lintas. Jumlah kendaraan yang melewati lalu lintas sekitar jalur LRT ini digunakan untuk menghitung emisi NO_2 kendaraan pribadi yang terjadi. Angka tersebut juga digunakan untuk menghitung perubahan emisi NO_2 yang terjadi setelah pembangunan LRT (LRT sudah beroperasi). Berikut merupakan data jumlah kendaraan yang berada pada jalan sekitar stasiun-stasiun LRT.

Tabel 4.3 Data Jumlah Kendaraan yang Berada pada Jalan Sepanjang Jalur LRT

No	Nama Jalan	Jumlah Kendaraan	
		Sepeda Motor	Mobil
1	JL. Kejawan Putih	46.177	16.758
2	JL. ITS	49.379	37.661
3	JL. Kertajaya Indah	112.072	54.736
4	JL. Soetomo	80.931	31.941
5	JL. Gubeng	72.025	20.241
6	JL. Pemuda	112.860	40.212
7	JL. Keputran	7.889	1.855
8	JL. Indragiri	47.222	28.631
9	JL. Joyoboyo	109.620	23.879
10	JL. Adityawarman	85.404	27.136
11	JL. Darmo	147.004	48.548
12	JL. Hr Muhammad	49.442	41.724
TOTAL		920.025	373.322

Sumber : Dinas Perhubungan Kota Surabaya, 2018

Berdasarkan tabel 4.3 diatas, dapat diketahui bahwa jumlah kendaraan sepeda motor disepanjang jalur LRT sebanyak 920.025 kendaraan. Jumlah kendaraan mobil disepanjang jalur LRT sebanyak 373.322 kendaraan. Total kendaraan yang berada pada jalur LRT yaitu 1.293.347 kendaraan.

4.3 Pemindahan dari Transportasi Pribadi ke LRT-Trem

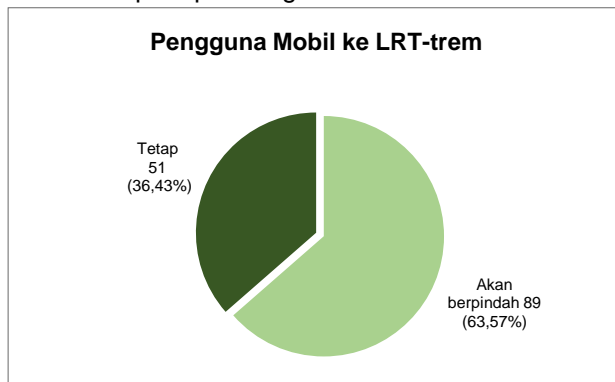
Pada penelitian ini dilakukan survei terhadap minat pengguna kendaraan pribadi yang bersedia berpindah ke LRT-Trem. Penelitian terhadap minat pengguna kendaraan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting atau kondisi saat ini dan kondisi yang akan datang.

4.3.1 Kondisi Akan Datang

Di kota besar, angkutan umum massal harus berjalan dengan baik untuk mengurangi kemacetan. Tingkat persentase

penggunaan kendaraan pribadi harus sekitar 20-30 persen sementara itu angkutan umum mencapai 70 persen. Namun, yang terjadi di Surabaya sampai saat ini adalah sebaliknya dengan penggunaan kendaraan pribadi mencapai 70 persen (Machsus,2018). Beberapa alternatif angkutan massal yang bisa digunakan untuk mengurangi penggunaan angkutan pribadi didalam usaha menekan tingkat kemacetan lalu lintas antara lain pengoperasian Kereta Api Komuter, Jalur Bus Khusus (Busway), Monorail atau perbaikan kinerja angkutan umum (Adhi Muhtadi, dkk, 2012).

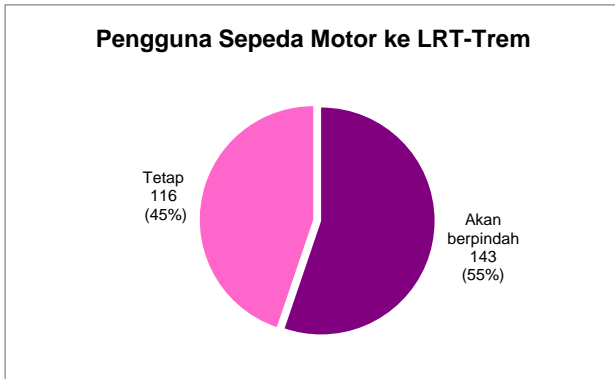
Berdasarkan keadaan eksisting atau keadaan sekarang, peneliti telah membuat kuesioner yang sesuai. Pembuatan kuesioner ini dibuat untuk mengetahui bagaimana peminatan terhadap pembangunan LRT-Trem di Kota Surabaya kedepannya. Hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti didapatkan data sebagai berikut seperti pada digambar.



Gambar 4.12 Data Pengguna Kendaraan Mobil yang Akan Berpindah ke LRT-Trem

Sesuai hasil penelitian ini, diketahui bahwa dari 400 responden yang telah diwawancarai, 232 atau 58% responden pengguna kendaraan pribadi berminat untuk pindah ke LRT-Trem. 400 responden terdiri dari 140 pengguna mobil dan 260 pengguna sepeda motor. Sebanyak 89 pengguna kendaraan mobil berminat berpindah ke LRT Trem. Sebesar 51 pengguna lainnya memilih

untuk tetap menggunakan kendaraan mobil. Rincian data dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.13 Data Pengguna Kendaraan Sepeda Motor yang Akan Berpindah ke LRT-Trem

Sebanyak 143 pengguna kendaraan sepeda motor berminat berpindah ke LRT-Trem. 116 pengguna lainnya memilih untuk tetap menggunakan sepeda motor sebagai kendaraan sehari-hari di Kota Surabaya. Data rincian dapat dilihat pada gambar 4.13 diatas.

4.3.2 Persentase Pemindehan ke LRT-Trem

Setelah diperoleh data primer dari hasil wawancara kuesioner oleh peneliti, maka dapat ditentukan besar persentase pengguna kendaraan mobil dan sepeda motor yang akan berpindah ke LRT-Trem.

4.3.2.1 Besarnya Persentase Pemindehan ke LRT-Trem

Telah diketahui dari hasil survei dan wawancara bahwa sebanyak 232 responden dari 400 responden memilih untuk berpindah ke LRT-Trem sebagai pengganti kendaraan pribadi. Responden merupakan pengguna kendaraan pribadi yang terdiri dari kendaraan mobil dan sepeda motor di Kota Surabaya.

Untuk mengetahui persentase pengguna kendaraan baik mobil dan sepeda motor yang bersedia beralih ke LRT-Trem, maka perlu dihitung jumlah total masing-masing kendaraan dari 400

responden, dan jumlah masing-masing kendaraan dari 232 responden yang bersedia ke LRT-Trem. Berdasarkan hasil analisis, jumlah total sepeda motor (Y1) dari 400 responden sebanyak 904 kendaraan, sedangkan jumlah total mobil (X1) sebanyak 408 kendaraan.

Hasil perhitungan jumlah kendaraan masing-masing dari 232 responden yang bersedia pindah ke LRT-Trem, yaitu didapatkan jumlah kendaraan sepeda motor (Y2) sebanyak 498 kendaraan, dan jumlah kendaraan mobil (X2) sebanyak 274 kendaraan. Dari data tersebut, dapat diketahui persentase dari masing-masing pengguna kendaraan yang bersedia berpindah ke LRT-Trem, dengan menggunakan rumus berikut :

Persentase Mobil :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{X2}{X1} \times 100\%$$

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{274}{408} \times 100\%$$

$$\text{Persentase (\%)} = 67,15\%$$

Persentase Sepeda Motor :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{Y2}{Y1} \times 100\%$$

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{498}{904} \times 100\%$$

$$\text{Persentase (\%)} = 55,08\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, persentase minat pengendara kendaraan pribadi mobil yang ingin berpindah ke LRT Trem yaitu sebesar 67,15%. Sedangkan untuk persentase minat pengendara kendaraan pribadi sepeda motor yang ingin berpindah ke LRT-Trem yaitu sebesar 55,08%.

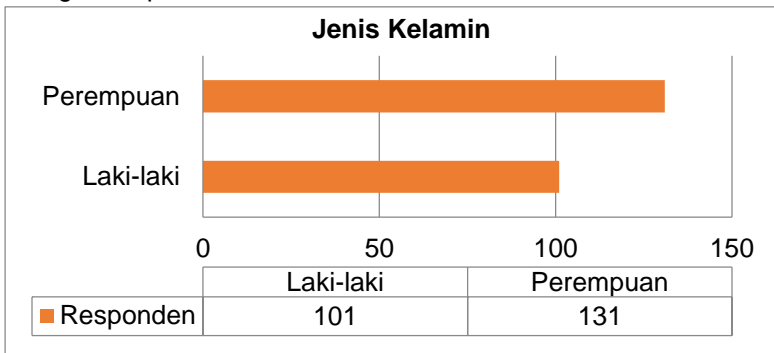
4.3.2.2 Karakteristik Responden yang Akan Berpindah ke LRT-Trem

Sebanyak 232 pengguna kendaraan pribadi baik sepeda motor dan mobil yang bersedia berpindah ke LRT-Trem memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa responden yang memilih LRT-Trem didominasi oleh perempuan dengan usia <25 tahun. Pendidikan terakhir responden terbanyak yaitu SMA dengan profesi sebagai Pelajar atau

Mahasiswa. Responden LRT-Trem paling banyak menggunakan kendaraan sepeda motor untuk melakukan kegiatan sehari-hari. Jarak yang ditempuh oleh responden terbanyak sebesar 5-10km dari tempat tinggal responden dengan pendapatan 1-4,9 juta. Berikut merupakan penjelasan untuk setiap karakteristik responden:

1. Jenis Kelamin

Responden pengguna kendaraan pribadi yang berminat pindah ke LRT-Trem sebanyak 232 orang. Didapatkan responden perempuan lebih banyak dibandingkan responden Laki-laki. Sebanyak 131 orang merupakan responden perempuan, dan 101 orang merupakan responden laki-laki. Hal ini dapat disebabkan karena responden pada penelitian ini didominasi oleh perempuan, maka jumlah responden perempuan lebih banyak dibandingkan dengan responden laki-laki.

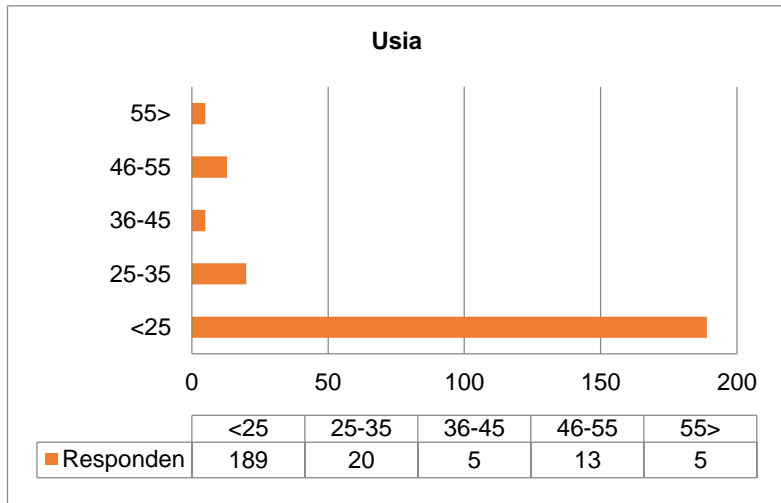


Gambar 4.14 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem Berdasarkan Jenis Kelamin

Rincian jumlah pengguna kendaraan pribadi yang memilih LRT-Trem berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada Gambar 4.14 diatas. Karakteristik responden berupa jenis kelamin ini dapat dijadikan masukan untuk Pemerintah Kota Surabaya pada saat membangun LRT-Trem. Hal ini dapat dijadikan masukan untuk memisahkan gerbong khusus wanita dan gerbong umum. Hal ini menandakan fasilitas gerbong wanita perlu diberikan jumlah lebih dibandingkan gerbong umum.

2. Usia

Pada penelitian ini, rentang usia responden dibagi menjadi 5 rentang usia. Hasilnya sebanyak 189 responden berusia <25 tahun, 20 responden berusia 20 tahun, 5 responden berusia 36-45 tahun, 13 responden berusia 46-55 tahun, 5 responden berusia >55 tahun. Responden yang memilih LRT-Trem didominasi oleh pengguna kendaraan berusia <25 tahun. Hal ini mungkin saja terjadi karena responden terbanyak pada penelitian ini berusia <25 tahun.

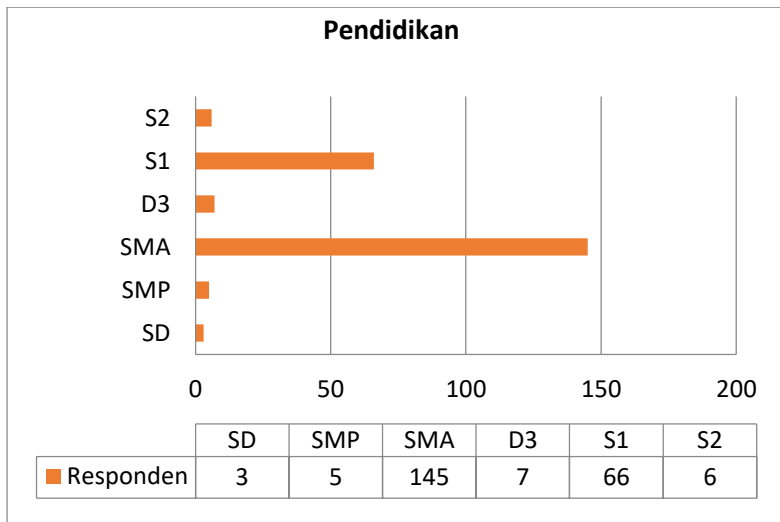


Gambar 4.15 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem Berdasarkan Usia

Rincian jumlah pengguna kendaraan yang memilih LRT-Trem berdasarkan usia dapat dilihat pada Gambar 4.15 diatas. Karakteristik responden sesuai usia ini dapat dijadikan masukan untuk Pemerintah Kota Surabaya dalam membangun LRT-Trem kedepannya. Jumlah ini dapat menjadi pertimbangan pemerintah dalam menyediakan fasilitas kursi khusus untuk penumpang usia lanjut. Fasilitas yang disediakan dapat berupa kursi khusus untuk penumpang berusia lanjut, selain itu dapat juga berupa tangga yang mempermudah penumpang untuk masuk ke dalam gerbong LRT-Trem ataupun fasilitas yang lainnya.

3. Pendidikan

Tingkat pendidikan akhir responden yang memilih LRT-Trem juga termasuk karakteristik yang diteliti pada penelitian ini. Tingkat pendidikan responden dibedakan menjadi Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA), Sarjana (S1), Pasca Sarjana (S2), hingga Doktor (S3). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sebanyak 3 responden tamatan SD, 5 responden tamatan SMP, 145 responden tamatan SMA, 7 responden tamatan D3, 66 responden tamatan S1, dan 6 responden tamatan S2. Dapat diketahui dari data tersebut, pengguna kendaraan pribadi yang memilih LRT-Trem didominasi oleh responden tamatan SMA. Berikut merupakan rincian jumlah pengguna kendaraan pribadi yang memilih LRT-Trem berdasarkan Tingkat Pendidikan Akhir Gambar 4.16.

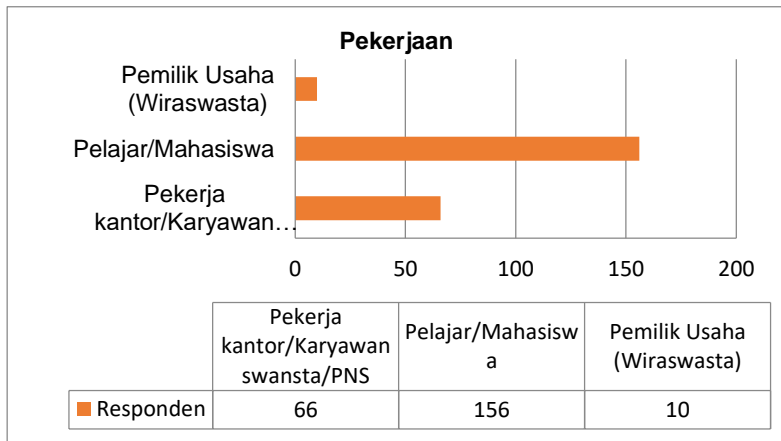


Gambar 4.16 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem berdasarkan Tingkat Pendidikan Akhir

Karakteristik pendidikan responden dapat menerangkan sebagian besar karakteristik pekerjaan responden. Selain itu, karakteristik ini juga sebagian besar dapat menentukan pengetahuan responden mengenai transportasi umum LRT-Trem.

4. Pekerjaan

Pada penelitian ini, pekerjaan merupakan salah satu karakteristik yang diteliti. Karakteristik pekerjaan responden dibagi menjadi 3 kategori yang berbeda, yaitu pekerja kantor yang didalamnya termasuk karyawan swasta dan Pegawai Negeri Sipil (PNS), Pelajar/Mahasiswa, dan Pemilik Usaha (Wiraswasta). Hasilnya sebanyak 66 responden bekerja sebagai Pekerja Kantor/Karyawan Swasta/PNS, 156 responden merupakan Pelajar/Mahasiswa, dan 10 orang responden sebagai pemilik usaha (wiraswasta). Dapat diketahui dari data tersebut bahwa pengguna kendaraan pribadi yang memilih LRT-Trem dominan berprofesi sebagai Pelajar/Mahasiswa. Hal ini mungkin terjadi karena dominan responden berusia <25 tahun.

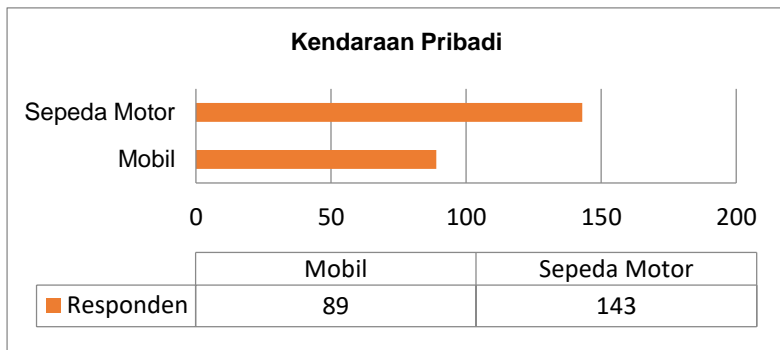


Gambar 4.17 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem Berdasarkan Jenis Pekerjaan

Dapat dilihat gambar 4.17 diatas merupakan rincian jumlah pengguna kendaraan pribadi sesuai kategori pekerjaan. Karakteristik pekerjaan ini dapat menjadi ukuran Pemerintah Kota Surabaya dalam menentukan tarif biaya untuk LRT-Trem. dengan mengetahui pekerjaan dari calon penumpang, maka dapat diperkirakan penghasilan dari penumpang dan kesanggupan penumpang membayar tarif LRT-Trem. Sehingga, didapatkan harga yang terjangkau.

5. Kendaraan Sehari-hari

Responden yang memilih akan berpindah ke LRT-Trem sebagai kendaraan umum massal berasal dari pengguna kendaraan pribadi baik itu sepeda motor ataupun mobil. Hasil dari penelitian ini terdapat 143 menggunakan kendaraan sepeda motor pribadi dan 89 kendaraan menggunakan mobil pribadi. Data tersebut menunjukkan bahwa pengguna kendaraan pribadi yang akan berpindah ke LRT-Trem didominasi oleh pengguna sepeda motor. Hal ini dikarenakan jumlah sepeda motor di Surabaya lebih banyak dibandingkan dengan jumlah mobil. Dibuktikan dengan data yang dimiliki oleh Dinas Pendapatan Provinsi Jawa Timur pada bulan Februari 2019 jumlah sepeda motor di Kota Surabaya mencapai 2.357.215 dan mobil mencapai 560.489. Berikut rincian jumlah responden pengguna kendaraan pribadi yang memilih berpindah ke LRT-Trem Gambar 4.18

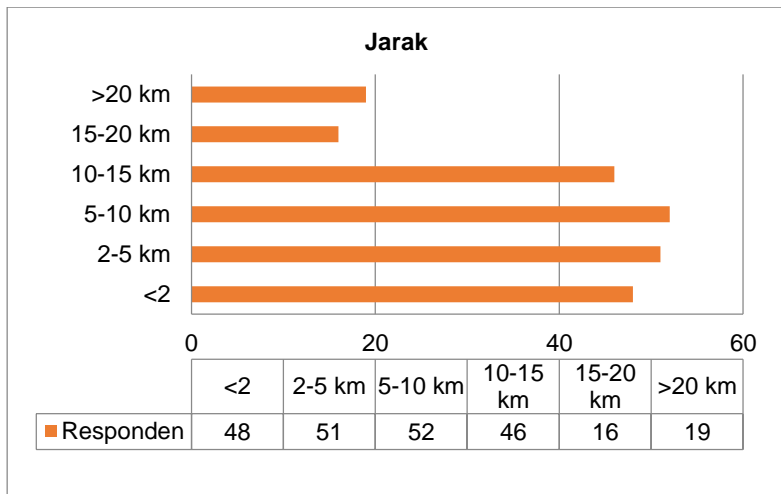


Gambar 4.18 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem Berdasarkan Kendaraan Pribadi yang Digunakan Sehari-hari

Karakteristik yang mengetahui kendaraan sehari-hari calon penumpang LRT-Trem dapat berguna bagi pemerintah Kota Surabaya dalam menentukan reduksi emisi yang akan terjadi. Apabila diketahui kendaraan yang digunakan oleh penumpang LRT-Trem sebelumnya, maka dapat dihitung emisi sebelum dan sesudah pengguna kendaraan berpindah ke LRT-Trem.

6. Jarak ke Tempat Kerja

Pengguna kendaraan pribadi menempuh tempat kerja yang berbeda-beda setiap harinya. Pada penelitian ini didapatkan rentang rata-rata jarak perjalanan harian responden dari rumah ke tempat kerja. Rentang jarak perjalanan harian responden dibagi menjadi 6 kategori mulai dari <2 km hingga >20 km. Hasil penelitian ini menunjukkan sebanyak 48 responden menempuh jarak <2 km, 51 responden menempuh jarak 2-5 km, 52 responden menempuh jarak 5-10 km, 46 responden menempuh jarak 10-15 km, 16 responden menempuh jarak 15-20 km, 19 responden menempuh jarak >20 km. Responden yang menempuh jarak >20 km dari rumah ke tempat kerja merupakan responden yang bekerja diluar kota sekitar Surabaya, ada pula yang bekerja dari daerah Surabaya yang saling berjauhan.



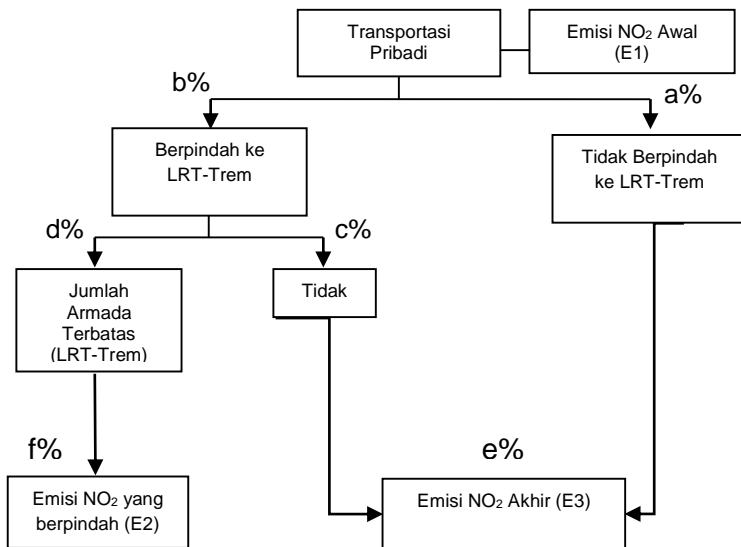
Gambar 4.19 Jumlah Responden Kendaraan Pribadi yang Memilih LRT-Trem Berdasarkan Rentang Jarak yang Ditempuh Sehari-hari

Data gambar 4.19 diatas menunjukkan bahwa responden pengguna kendaraan pribadi yang berminat pindah ke LRT-Trem didominasi oleh responden yang menempuh jarak 5-10 km dari rumah ke tempat kerja responden. Jarak merupakan salah satu karakteristik dari penumpang yang perlu diketahui agar dapat

ditentukan reduksi emisi yang terjadi setelah perpindahan pengendara kendaraan pribadi ke LRT-Trem. Pemerintah Kota Surabaya dapat menggunakan data jarak responden dari rumah ke tempat kerja untuk menghitung emisi sebelum dan sesudah terjadinya perpindahan oleh LRT-Trem.

4.4 Pola Perubahan Emisi NO₂

Guna mengetahui besarnya perubahan emisi atau reduksi emisi yang terjadi setelah pemindahan kendaraan pribadi ke LRT-Trem di Kota Surabaya, maka dibutuhkan skenario. Skenario yang dibuat pada penelitian ini sebanyak 2 skenario. Kedua skenario ini telah dijelaskan pada bab 3 sebelumnya. Selanjutnya dipilih skenario 2 sebagai pola perubahan emisi NO₂ yang diteliti, karena berpotensi menurunkan beban emisi NO₂. Berikut merupakan rincian Bagan Skenario 2.



Gambar 4.20 Rincian Bagan Skenario 2

Skenario diatas adalah skenario yang paling sesuai yang digunakan pada penelitian ini, dimana pengguna kendaraan kendaraan pribadi di Kota Surabaya sebagian berpindah ke LRT-

Trem dengan kapasitas terbatas, dan sebagian lainnya tetap menggunakan kendaraan pribadi. Gambar 4.20 di atas menerangkan bahwa emisi awal yang dihasilkan oleh kendaraan pribadi sebesar E_1 . Kemudian dilakukan survei lapangan pada penelitian ini, didapatkan hasil jumlah pengguna kendaraan pribadi yang tidak akan berpindah ke LRT-Trem sebesar $a\%$. Selain itu, didapatkan jumlah pengguna kendaraan pribadi yang akan berpindah ke LRT-Trem sebesar $b\%$. Setelah diketahui jumlah $b\%$, kemudian jumlah pengguna kendaraan pribadi yang bersedia pindah ke LRT-Trem dibagi lagi menjadi dua. Sebagian responden dapat berpindah LRT-Trem dengan jumlah $d\%$, sebagian lainnya tidak dapat berpindah ke LRT-Trem dengan jumlah $c\%$. Hal ini disesuaikan dengan kemampuan LRT-Trem dalam mengangkut penumpang.

Hasil dari persentase tersebut dapat diketahui bahwa besarnya emisi setelah pengguna kendaraan berpindah ke LRT-Trem berkurang sejumlah $f\% = d\% \times E_1$. Sehingga jumlah emisi NO_2 akhir setelah pemindahan ke LRT-Trem yaitu, $E_2 = E_1 - (d\% \times E_1)$. Sedangkan untuk emisi yang tidak berpindah ke LRT Trem sejumlah $e\%$ didapatkan dari $a\% + c\%$. Sehingga didapatkan jumlah emisi NO_2 tidak berpindah sebesar E_3 . Berdasarkan skenario ini, jumlah emisi NO_2 mengalami penurunan karena perpindahan ke LRT-Trem dapat mengurangi penggunaan kendaraan pribadi.

4.4.1 Emisi Kendaraan Pribadi di Kota Surabaya

Menurut Dinas Pendapatan Provinsi Jawa Timur (2019), jumlah kendaraan pribadi di Kota Surabaya sampai akhir tahun 2018 mencapai 2.885.742 buah. Kendaraan roda dua sebanyak 2.331.451 buah sedangkan kendaraan roda empat sebanyak 554.291 buah. Pada bulan Februari 2019 jumlah kendaraan pribadi di Kota Surabaya sebesar 2.917.704 buah. Kendaraan roda dua sebanyak 2.357.215 buah sedangkan kendaraan roda empat sebanyak 560.489 buah. Jumlah ini meningkat mencapai angka 30.000 dibandingkan akhir tahun 2018, hanya berselang dua bulan. Namun, jumlah kendaraan yang berlalu lintas di Kota Surabaya menurut Dinas Perhubungan Kota Surabaya melebihi jumlah kendaraan yang berplat L atau yang tercatat pada Dinas

Pendapatan Provinsi Jawa Timur. Jumlah tersebut menerangkan semakin banyaknya kendaraan yang berlalu lintas di Kota Surabaya. Meningkatnya jumlah kendaraan ini tentunya akan mengakibatkan jumlah emisi NO₂ juga meningkat. Perhitungan emisi dilakukan berdasarkan jumlah kendaraan, panjang perjalanan, serta faktor emisi dengan kategori.

4.4.1.1 Emisi Sepeda Motor

Perhitungan emisi sepeda motor pada penelitian ini dengan menggunakan Rumus Tier-2. Data yang diperlukan untuk menghitung emisi NO₂ yaitu jumlah kendaraan, panjang perjalanan, dan faktor emisi dengan kategori. Jumlah kendaraan didapatkan dari data Dinas Perhubungan Kota Surabaya. Data yang diambil yaitu data jumlah kendaraan yang melintas pada sekitar jalur LRT-Trem tahun 2018. Panjang perjalanan merupakan data primer yang didapatkan dari hasil kuesioner dan wawancara. Faktor emisi merupakan data sekunder yang didapatkan dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung panjang perjalanan yang dilakukan oleh kendaraan (VKT).

$$\text{Konsumsi bahan bakar (L/th)} = \frac{\text{Konsumsi bahan bakar } \left(\frac{\text{Rp}}{\text{th}}\right)}{\text{Harga satuan bahan bakar } \left(\frac{\text{Rp}}{\text{L}}\right)}$$

- VKT (km/th) = konsumsi bahan bakar (L/th) x Ekonomi bahan bakar (km/L)

Contoh perhitungan VKT :

- Konsumsi bahan bakar per tahun = Rp 1.042.857 / tahun
- Harga bahan bakar = Rp 7.000
- Ekonomi bahan bakar kendaraan berbahan bakar premium (Permen LH No.12 tahun 2010) = 28 km/L
- Konsumsi bahan bakar (L/th) = $\frac{\text{Rp } 1.042.857}{\text{Rp } 7.000}$
= 148,98 liter/tahun
- VKT (km/th) = 148,98 liter/ tahun x 28 km/liter
= 4.171,429 km/tahun

Contoh perhitungan VKT diatas didapatkan untuk salah satu kendaraan sepeda motor dengan bahan bakar premium yaitu

4.171,429km/tahun. Setelah seluruh kendaraan sepeda motor dihitung, didapatkan nilai average VKT sepeda motor sebesar 10.796,78 km/tahun. Kemudian dapat dihitung Emisi NO₂ yang dihasilkan sepeda motor. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung emisi NO₂ dari sepeda motor :

$$E_a = \sum_{b=1, c=1}^{n, m} (VKT_{b,c} \times FE_{a,b,c} \times 10^{-6})$$

Menerangkan rumus di atas, E_a merupakan besarnya Emisi NO₂ total yang diteliti. VKT merupakan panjang perjalanan tahunan kendaraan. Pada penelitian ini besarnya VKT total didapatkan dari rata-rata VKT sepeda motor hasil dari perhitungan konsumsi bahan bakar per tahun responden dan ekonomi bahan bakar yang digunakan. FE merupakan faktor emisi yang digunakan sesuai dengan kategori. Seperti yang tertera pada PERMEN LH No.12 Tahun 2010, faktor emisi NO₂ pada sepeda motor yaitu 0,29 g/km BBM. Berikut merupakan perhitungan emisi NO₂ sepeda motor :

Jumlah Kendaraan	= 2.716.991 buah
VKT	= 10.796,78 km/tahun
Faktor Emisi NO ₂	= 0,29 g/km BBM
Beban Emisi NO ₂	= 2.716.991 x 10.796,78 km/tahun x 0,29 g/km x 10 ⁻⁶
	= 8.507,078 ton NO ₂ /tahun

Berdasarkan hasil perhitungan emisi NO₂ di atas menunjukkan besar emisi NO₂ sepeda motor berbahan bakar gasoline yaitu 8.507,078 ton NO₂/tahun. Jumlah ini dapat bertambah maupun berkurang sesuai dengan perubahan jumlah kendaraan sepeda motor.

4.4.1.2 Emisi Mobil

Perhitungan emisi kendaraan mobil pada penelitian ini dengan menggunakan Rumus Tier-2. Data yang diperlukan untuk menghitung emisi NO₂ yaitu jumlah kendaraan, panjang perjalanan, dan faktor emisi dengan kategori. Jumlah kendaraan didapatkan dari data Dinas Perhubungan Kota Surabaya pada

tahun 2018. Panjang perjalanan merupakan data primer yang didapatkan dari hasil kuesioner dan wawancara. Faktor emisi merupakan data sekunder yang didapatkan dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung panjang perjalanan yang dilakukan oleh kendaraan (VKT).

- Konsumsi bahan bakar (L/th) = $\frac{\text{Konsumsi bahan bakar } (\frac{Rp}{th})}{\text{Harga satuan bahan bakar } (\frac{Rp}{L})}$
- VKT (km/th) = konsumsi bahan bakar (L/th) x Ekonomi bahan bakar (km/L)

Contoh perhitungan VKT :

- Konsumsi bahan bakar per tahun = Rp 9.125.000 / tahun
- Harga bahan bakar = Rp 7.650
- Ekonomi bahan bakar kendaraan berbahan bakar pertalite (Permen LH No.12 tahun 2010) = 9,8 km/L
- Konsumsi bahan bakar (L/th) = $\frac{Rp\ 9.125.000}{Rp\ 7.650}$
= 1192,81 liter/tahun
- VKT (km/th) = 1192,81 liter/ tahun x 9,8 km/liter
= 11.689,542 km/tahun

Contoh perhitungan VKT diatas didapatkan untuk salah satu kendaraan mobil dengan bahan bakar pertalite yaitu 11.689,542km/tahun. Setelah seluruh kendaraan sepeda motor dihitung, didapatkan nilai average VKT mobil sebesar 11.196,19km/tahun. Kemudian dapat dihitung Emisi NO₂ yang dihasilkan mobil. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung emisi NO₂ dari sepeda motor :

$$E_a = \sum_{b=1, c=1}^{n, m} (VKT_{b,c} \times FE_{a,b,c} \times 10^{-6})$$

Menerangkan rumus di atas, E_a merupakan besarnya Emisi NO₂ total yang diteliti. VKT merupakan panjang perjalanan tahunan kendaraan. Pada penelitian ini besarnya VKT total didapatkan dari rata-rata VKT mobil hasil dari perhitungan konsumsi bahan bakar per tahun responden dan ekonomi bahan bakar yang digunakan. Besarnya VKT mobil dengan bahan bakar gasoline yang telah dihitung yaitu 11.196,19 km/tahun. FE

merupakan faktor emisi yang digunakan sesuai dengan kategori. Seperti yang tertera pada PERMEN LH NO.12 Tahun 2010, faktor emisi NO₂ pada mobil yaitu 2 g/km BBM. Berikut merupakan perhitungan emisi NO₂ sepeda motor :

Jumlah Kendaraan	= 952.226 buah
VKT	= 11.196,19 km/tahun
Faktor Emisi NO ₂	= 2 g/km BBM
Beban Emisi NO ₂	= 952.226 x 11.196,19 km/tahun x 2 g/km x 10 ⁻⁶ = 21.322,6 ton NO ₂ /tahun

Berdasarkan hasil perhitungan emisi NO₂ di atas menunjukkan besar emisi NO₂ sepeda motor yaitu 21.322,6 ton NO₂/tahun. Jumlah ini dapat bertambah maupun berkurang sesuai dengan perubahan jumlah kendaraan mobil.

4.4.2 Emisi LRT-Trem

Penyelenggaraan kendaraan umum LRT tidak lepas dari listrik sebagai tenaga penggerak yang digunakan untuk menjalankan LRT. Pengoperasian LRT-Trem tidak luput dari emisi. Emisi yang dihasilkan berasal dari listrik yang digunakan. Meskipun emisi yang dihasilkan oleh kendaraan pribadi lebih besar, namun LRT juga menghasilkan emisi. Pada perencanaan pembangunan LRT-Trem yang akan dilakukan di Kota Surabaya, Pemerintah Kota Surabaya merencanakan akan menggunakan kecepatan min 20 km/jam dengan kecepatan desain/max 80 km/jam. Kekuatan traksi sebesar 530kW, sedangkan untuk tegangan nominal sebesar 750 V DC.

Berdasarkan data yang tertera pada booklet AMC Kota Surabaya mengenai "SMART (Surabaya Integrated Mass Rapid Transit", direncanakan dua jalur LRT yang akan dibangun di Kota Surabaya. Dua jalur tersebut yaitu SuroTram dan BoyoRail. Rencana operasional LRT-Trem menampung 200 penumpang/trip. Headway LRT-Trem Surabaya memiliki headway 6 menit. Waktu trem berhenti 30nr dan Dwell Time selama 30 detik. Total waktu pemberhentian setiap stasiun yaitu 2 menit.

Panjang jalur LRT-Trem direncanakan rute angkutan massal terdiri dari Koridor Barat-Timur (Lidah Kulon-Keputih)

dengan Moda Light Rail Transit (LRT) sepanjang ±31 km. Koridor Utara-Selatan (Perak-Wonokromo dengan Moda Tram sepanjang ±23 km. Jam operasi MRT yang telah beroperasi di Kota Jakarta dimulai pukul 05.30 WIB dan berakhir pada pukul 22.30 WIB. LRT-Tram di Surabaya diumpamakan akan memiliki jam operasional yang sama dengan MRT Jakarta, yaitu selama 17 jam. Jika jam operasional diketahui, maka dapat diketahui jumlah trip yang dilakukan oleh LRT-Trem per hari.

- Trem :

- Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali trip sepanjang jalur Trem

$$t = \frac{s}{v} = \frac{23 \text{ km}}{60 \text{ km/jam}} = 23 \text{ menit}$$

- Total waktu yang dibutuhkan untuk satu trip (jumlah stasiun x waktu total pemberhentian) + waktu yang dibutuhkan satu kali trip

$$(27 \text{ stasiun} \times 2 \text{ menit}) + 23 \text{ menit} = 77 \text{ menit}$$

- Jumlah armada yang beroperasi
Waktu yang dibutuhkan satu kali trip : headway
23 menit : 6 menit = 4 armada

- Trip per hari
Lama waktu operasi per hari : total waktu yang dibutuhkan satu trip
17 jam : 77 menit = 1020 : 77 = 13 trip

- Jumlah trip per hari
Jumlah armada x jumlah trip per hari
4 armada x 13 trip = 52 trip

- LRT :

- Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali trip sepanjang jalur Trem

$$t = \frac{s}{v} = \frac{31 \text{ km}}{60 \text{ km/jam}} = 31 \text{ menit}$$

- Total waktu yang dibutuhkan untuk satu trip (jumlah stasiun x waktu total pemberhentian) + waktu yang dibutuhkan satu kali trip

$$(26 \text{ stasiun} \times 2 \text{ menit}) + 23 \text{ menit} = 75 \text{ menit}$$

- Jumlah armada yang beroperasi
Waktu yang dibutuhkan satu kali trip : headway

- 31 menit : 6 menit = 5 armada
- Trip per hari
Lama waktu operasi per hari : total waktu yang dibutuhkan satu trip
17 jam : 75 menit = 1020 : 75 = 13 trip
- Jumlah trip per hari
Jumlah armada x jumlah trip per hari
4 armada x 13 trip = 52 trip

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, jumlah trip per hari untuk masing-masing LRT dan Trem yaitu 52 trip. Setelah diketahui jumlah trip per hari, maka dapat diketahui jumlah penumpang yang dapat diangkut oleh LRT-Trem dalam satu hari. Jumlah penumpang yang dapat diangkut dalam satu hari oleh LRT-Trem yaitu sebesar:

- Jumlah penumpang Trem
Daya tampung armada sekali trip x jumlah trip x 2
= 200 penumpang x 52 trip x 2
= 20.800 penumpang
- Jumlah penumpang LRT
Daya tampung armada sekali triip x jumlah trip x 2
= 200 penumpang x 52 trip x 2
= 20.800 penumpang

Pada perhitungan daya tampung LRT-Trem dikali 2 karena armada LRT-Trem berangkat dari 2 stasiun setiap jalurnya. Kapasitas LRT-Trem untuk menampung penumpang dalam satu hari yaitu sebesar 41.600 penumpang. Jumlah tersebut merupakan jumlah penumpang yang dapat ditampung untuk dua jalur. Maka, dapat dihitung persentase sebagai berikut.

- Jumlah penumpang sepeda motor yang berminat pindah ke LRT-Trem
= 67,15% x 952.226 = 639.419 kendaraan
- Jumlah penumpang sepeda motor yang berminat pindah ke LRT-Trem
= 55,08% x 2.716.991 = 1.496.518 kendaraan
- Persentase daya tampung penumpang LRT-Trem

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{daya tampung penumpang LRT-Trem per hari}}{\text{jumlah penumpang kendaraan pribadi yang akan berpindah ke LRT-Trem}} \\
&= \frac{41.600}{(639.419 + 1.496.518)} \\
&= 1,94\%
\end{aligned}$$

Berdasarkan data yang telah diketahui, kapasitas angkut penumpang untuk LRT-Trem yaitu sebesar 41.600 orang/hari. Jumlah tersebut sama dengan 1,94% penumpang yang dapat diangkut dari seluruh pengguna kendaraan pribadi yang berminat berpindah ke LRT-Trem. Jumlah tersebut dapat berubah sesuai dengan kapasitas yang disediakan oleh Pemerintah Kota Surabaya. Kapasitas angkut penumpang ini kemudian digunakan untuk menghitung besarnya emisi NO₂ yang dihasilkan oleh LRT-Trem. Pada penelitian yang dilakukan oleh Christopher M. Puchalsky didapatkan emisi NO₂ untuk rail emission yaitu sebesar 0,0278 g/orang-km. Hasil ini sudah didapatkan dari perhitungan berikut:

$$\text{Emissions} = \frac{EF \left(\frac{g}{kWh} \right) * \text{total electricity consumption (kWh)}}{\text{total passenger miles (pass.miles)} * \text{line loss factor} \left(\frac{kWh}{kWh} \right)}$$

Maka emisi NO₂ yang akan dihasilkan oleh LRT-Trem Kota Surabaya, yaitu :

Emisi NO ₂ Trem	= emisi NO ₂ (g/orang-km) x penumpang (orang) x jarak (km)
	= 0,0278 gNO ₂ /orang-km x 20.800 orang x 23km x 365 x 10 ⁻⁶
	= 4,85 tonNO ₂ /tahun
Emisi NO ₂ LRT	= emisi NO ₂ (g/orang-km) x penumpang (orang) x jarak (km)
	= 0,0278 gNO ₂ /orang-km x 20.800 orang x 31km x 365 x 10 ⁻⁶
	= 6,54 tonNO ₂ /tahun

Emisi NO₂ yang dihasilkan oleh LRT-Trem Kota Surabaya dalam satu tahun yaitu 11,39 ton NO₂. Jumlah ini dapat bertambah maupun berkurang sesuai dengan kapasitas LRT-Trem dan banyak pengguna kendaraan pribadi yang berpindah ke LRT-Trem.

4.4.3 Perubahan Emisi NO₂ yang Terjadi

Perpindahan yang dilakukan oleh responden pengguna kendaraan pribadi ke LRT-Trem menyebabkan pengurangan kendaraan pribadi yang akan melintas sehari-hari. Hal ini berpengaruh pada jumlah emisi NO₂ yang dihasilkan. Semakin berkurang jumlah kendaraan, maka semakin berkurang pula emisi NO₂. Setelah diketahui persentase perpindahan pengguna kendaraan pribadi baik sepeda motor dan mobil ke LRT-Trem serta jumlah emisi NO₂ yang dihasilkan oleh masing-masing sepeda motor dan mobil, maka dapat diketahui perubahan emisi yang terjadi. Persen perpindahan pengguna kendaraan pribadi sama dengan persentase reduksi emisi NO₂ yang terjadi. Nilai reduksi emisi NO₂ didapatkan dari perhitungan sebagai berikut :

Sepeda Motor ke LRT-Trem

Emisi Awal	= 8.507,078 ton NO ₂ /tahun
Persentase Pindah	= 55,08%
Perubahan Emisi	= 55,08 % x 8.507,078 ton NO ₂ /tahun = 4.685,69 ton NO ₂ /tahun
Emisi Akhir	= 8.507,07 – 4.685,69 = 3.821,388 ton NO ₂ /tahun

Mobil ke LRT-Trem

Emisi Awal	= 21.322,6 ton NO ₂ /tahun
Persentase Pindah	= 67,15 %
Perubahan Emisi	= 67,15 % x 21.322,6 ton NO ₂ /tahun = 14.318,125 ton NO ₂ /tahun
Emisi Akhir	= 21.322,6 - 14.318,125 = 7.004,474 ton NO ₂ /tahun

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa reduksi emisi yang terjadi pada perpindahan sepeda motor ke LRT-Trem sebesar 4.685,69 ton NO₂/tahun. Sedangkan reduksi emisi yang terjadi pada pindahan mobil ke LRT-Trem sebesar 14.318,125 ton NO₂/tahun. Hal ini dapat terjadi karena jarak yang

ditempuh oleh pengendara mobil sehari-hari lebih jauh dibandingkan jarak yang ditempuh oleh pengendara sepeda motor. Total reduksi emisi kendaraan pribadi terhadap LRT-Trem apabila semua penumpang dapat tertampung sebesar 19.003,125 ton NO₂/tahun. Hasil emisi akhir pada sepeda motor diketahui sebesar 3.821,388 ton NO₂/tahun dan pada mobil diketahui sebesar 7.004,474 ton NO₂/tahun. Total emisi akhir setelah perpindahan kendaraan pribadi oleh LRT-Trem apabila LRT-Trem dapat menampung seluruh penumpang yaitu sebesar 10.825,862 ton NO₂/tahun.

Hasil perhitungan perubahan emisi diatas merupakan hasil perhitungan emisi apabila seluruh pengendara kendaraan pribadi yang berminat untuk berpindah ke LRT-Trem dapat tertampung. Namun, dengan data yang telah tertera, kapasitas penumpang LRT-Trem Kota Surabaya hanya sebesar 41.600 penumpang. Nilai tersebut sama dengan 1,94% penumpang yang dapat tertampung dari seluruh pengendara kendaraan pribadi yang berminat berpindah ke LRT-Trem. Sesuai dengan skenario yang telah dibuat, maka emisi NO₂ yang tereduksi setelah perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke LRT-Trem sebagai berikut:

A. Reduksi Emisi Kendaraan Pribadi oleh LRT-Trem

Emisi Sepeda Motor	= 8.507,078 ton NO ₂ /tahun
Emisi Mobil	= 21.322,6 ton NO ₂ /tahun
Emisi Kendaraan Pribadi	= 29.829,678 ton NO ₂ /tahun
Persentase yang terangkut	= 1,94%
Reduksi emisi	= $\frac{1,94}{100} \times 29.829,678$ ton NO ₂ /tahun
	= 578,696 ton NO ₂ /tahun
Emisi Akhir	= 29.829,678 ton NO ₂ /tahun -
	578,696 ton NO ₂ /tahun
	= 29.250,982 NO ₂ /tahun

Hasil perhitungan diatas kemudian digunakan untuk menghitung reduksi emisi NO₂ setelah terjadi perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke LRT-Trem. Besar jumlah reduksi emisi NO₂ yang terjadi setelah terjadi perpindahan yaitu 578,696 ton NO₂/tahun. Nilai ini akan bertambah besar apabila pengguna kendaraan pribadi yang berminat menggunakan LRT-Trem

bertambah. Penambahan jumlah penumpang ini juga harus dibarengi dengan penambahan kapasitas angkut LRT-Trem Kota Surabaya. Jumlah emisi NO₂ akhir setelah terjadi perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke LRT-Trem sebesar 1,94% yaitu 29.250,982 NO₂/tahun.

B. Total Reduksi Emisi

Pengguna kendaraan pribadi yang tidak dapat terangkut oleh LRT-Trem akan tetap menghasilkan emisi NO₂. Begitupula dengan LRT-Trem yang menghasilkan emisi NO₂, maka perlu dihitung reduksi emisi total dari perpindahan moda transportasi pribadi ke LRT-Trem. Setelah dilakukan perhitungan reduksi kendaraan pribadi sepeda motor dan mobil terhadap LRT-Trem, maka dapat dilakukan perhitungan reduksi emisi total sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Emisi Reduksi Total} &= \text{emisi total kendaraan pribadi} - (\text{emisi} \\ &\text{akhir setelah berpindah} + \text{emisi LRT-} \\ &\text{Trem}) \\ &= 29.829,678 \text{ ton NO}_2/\text{tahun} - \\ &(29.250,982\text{ton NO}_2/\text{tahun} + \\ &11,39\text{tonNO}_2/\text{tahun}) \\ &= 567,306 \text{ ton NO}_2/\text{tahun} \end{aligned}$$

Total emisi tereduksi setelah perpindahan kendaraan pribadi ke LRT-Trem yaitu sebesar 567,306 ton NO₂/tahun.

C. Emisi Akhir Setelah Perpindahan Kendaraan Pribadi ke LRT-Trem

Setelah diketahui jumlah total reduksi emisi NO₂, maka dapat diketahui jumlah emisi akhir setelah terjadi pemindahan pengendara kendaraan pribadi ke LRT-Trem. Berikut merupakan perhitungan jumlah emisi akhir:

$$\begin{aligned} \text{Emisi Akhir} &= \text{emisi total kendaraan pribadi} - \text{reduksi emisi} \\ &= 29.829,678 \text{ ton NO}_2/\text{tahun} - 567,306 \text{ ton} \\ &\text{NO}_2/\text{tahun} \\ &= 29.262,372 \text{ ton NO}_2/\text{tahun} \end{aligned}$$

Emisi NO₂ akhir setelah pemindahan pengguna kendaraan pribadi ke LRT-Trem yaitu sebesar 29.262,372 ton NO₂/tahun.

4.5 Faktor Signifikan dalam Pemilihan Transportasi

Setiap pengguna kendaraan memiliki alasan tersendiri dalam pemilihan transportasi yang akan digunakan untuk melakukan perjalanan. Alasan ini akan menjadi faktor yang berpengaruh terhadap minat pengguna kendaraan terhadap suatu jenis transportasi. Perpindahan yang akan dilakukan oleh responden pengguna kendaraan pribadi ke LRT-Trem tentunya dengan alasan tertentu. Begitu pula dengan pengguna kendaraan pribadi, memiliki alasan tertentu memilih menggunakan kendaraan pribadi baik sepeda motor atau mobil. Salah satu tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui minat pengguna kendaraan pribadi yang akan berpindah ke LRT-Trem. Maka, akan dipelajari faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi minat pengguna kendaraan menggunakan kendaraan pribadi baik sepeda motor dan mobil, serta pengguna pribadi yang berminat pindah ke LRT-Trem.

4.5.1 Pemilihan Kendaraan Pribadi

Kuesioner yang telah dibagikan kepada responden telah berisikan beberapa alasan yang memungkinkan pengguna moda transportasi berpindah ke transportasi lain. Berikut merupakan penjelasan faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi pengguna kendaraan pribadi ingin berpindah ke LRT-Trem.

4.5.1.1 Sepeda Motor

Pada penelitian ini diberikan beberapa alasan kepada responden melalui kuesioner, dimana alasan tersebut dapat menjadi faktor-faktor yang memungkinkan responden memilih menggunakan Sepeda Motor sebagai kendaraan sehari-hari. Terdapat 12 faktor yang dipaparkan, diantaranya :

1. Tidak Suka Transportasi Umum
2. Mudah untuk Membawa Barang
3. Lebih Mudah Mengantar Anak ke Sekolah dan Aktivitas Lainnya
4. Tidak Tersedianya Transportasi Umum

5. Meningkatkan Status
6. Fleksibel
7. Lebih Nyaman
8. Menghemat Waktu
9. Kebiasaan
10. Ada Anggota Keluarga yang Difabel
11. Club Motor
12. Biaya Lebih Terjangkau

Kemudian hasil survei dan wawancara tersebut di olah menggunakan software SPSS. Selanjutnya dari hasil pengolahan yang ada, dianalisa dan dilakukan interpretasi. Hasil analisis pengelompokan faktor untuk faktor yang mempengaruhi pemilihan Sepeda Motor didapatkan 3 faktor. Pengelompokan lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tabel Rotated Component Matrix

Rotated Component Matrix^a			
	Component		
	1	2	3
X1	.608	-.300	-.236
X2	.448	-.557	.165
X3	.282	-.306	.573
X4	.609	-.221	.208
X5	.806	.009	-.061
X6	-.118	.297	.763
X7	-.019	.585	.126
X8	-.176	.745	.113
X9	-.014	.744	-.103

Rotated Component Matrix^a			
	Component		
	1	2	3
X10	.765	.102	.130
X12	.458	.529	-.019

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 5 iterations.

12 faktor yang berpengaruh terhadap pemilihan kendaraan sepeda motor diatas diiterasi sebanyak 5 kali. Setelah diketahui hasil iterasi, hanya terdapat 11 faktor yang berpengaruh terhadap pemilihan transportasi pribadi sepeda motor. Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa setelah diiterasi menggunakan Rotated Component Matrix diketahui pengelompokan terhadap 12 variabel (faktor) yang mempengaruhi perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke LRT-Trem. Penentuan variabel terhadap setiap komponen berdasarkan nilai kontribusi variabel paling besar terhadap komponen. Komponen 1 terdiri dari faktor X1, X4, X4, X10. Sedangkan komponen 2 terdiri dari faktor X2, X7, X8, X9, X12. Variabel yang masuk ke dalam komponen 3 yaitu X3, X6. Rincian variabel dalam ke 3 komponen sebagai berikut:

Tabel 4.5 Tabel Komponen Pengelompokan Variabel

Komponen		Variabel				
	1	X1	X4	X5	X10	
2	X2	X7	X8	X9	X12	
3	X3	X6				

Dari hasil pengelompokan seperti pada tabel 4.5 di atas, maka didapatkan penamaan faktor-faktor baru. Penamaan faktor

baru tersebut berdasarkan analisa yang dilakukan oleh peneliti pada setiap komponen. Berikut penamaan faktor baru tersebut :

Tabel 4.6 Tabel Penamaan Faktor Baru

No.	Nama Variabel	Nama Faktor Baru
1	X1 = Tidak Suka Transportasi Umum	Fasilitas
	X4 = Tidak Tersedianya Transportasi Umum	
	X5 = Meningkatkan Status	
	X10 = Ada Anggota Keluarga yang Difabel	
2	X2 = Mudah untuk Membawa Barang	Efisien
	X7 = Lebih Nyaman	
	X8 = Menghemat Waktu	
	X9 = Kebiasaan	
	X12 = Biaya Lebih Terjangkau	
3	X3 = Lebih Mudah Mengantar Anak ke Sekolah dan Aktivitas Lainnya	Fleksibel
	X6 = Fleksibel	

Berdasarkan tabel 4.6 diatas, maka di dapatkan 3 pengelompokkan faktor baru. Faktor pertama yaitu fasilitas, kedua yaitu efisien dan yang ketiga yaitu fleksibel. Fasilitas disini merupakan fasilitas yang tersedia bagi penumpang LRT-Trem. Efisien pada faktor kedua merupakan efisiensi waktu maupun kegiatan yang dapat mempermudah pengguna LRT-Trem. dan

yang terakhir fleksibel merupakan fleksibel dalam hal kegiatan yang dapat dilakukan pengguna LRT-Trem.

4.5.1.2 Mobil

Pada penelitian ini diberikan beberapa alasan kepada responden melalui kuesioner, dimana alasan tersebut dapat menjadi faktor-faktor yang memungkinkan responden memilih menggunakan Mobil sebagai kendaraan sehari-hari. Terdapat 11 faktor yang dipaparkan, diantaranya :

1. Tidak Suka Transportasi Umum
2. Mudah untuk Membawa Barang
3. Lebih Mudah Mengantar Anak ke Sekolah dan Aktivitas Lainnya
4. Tidak Tersedianya Transportasi Umum
5. Meningkatkan Status
6. Fleksibel
7. Lebih Nyaman
8. Menghemat Waktu
9. Kebiasaan
10. Ada Anggota Keluarga yang Difabel
11. Biaya Lebih Terjangkau

Kemudian hasil survei dan wawancara tersebut di olah menggunakan software SPSS. Selanjutnya dari hasil pengolahan yang ada, dianalisa dan dilakukan interpretasi. Hasil analisis pengelompokan faktor untuk faktor yang mempengaruhi pemilihan Mobil didapatkan 3 faktor. Pengelompokan lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Tabel Rotated Component Matrix

Rotated Component Matrix^a			
	Component		
	1	2	3
X1	-.577	.376	-.008

Rotated Component Matrix^a			
	Component		
	1	2	3
X2	-.634	-.061	-.172
X3	.001	.409	-.648
X4	.041	.602	-.188
X5	-.162	.657	.076
X6	.690	.046	-.212
X7	.450	-.432	.053
X8	.617	-.077	.396
X9	.359	.120	.573
X10	.099	.664	.421
X11	-.047	.101	.679

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.^a
 a. Rotation converged in 7 iterations.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan kendaraan mobil diatas diiterasi sebanyak 7 kali. Setelah diiterasi, dapat diketahui bahwa 11 faktor tersebut berpengaruh terhadap pemilihan kendaraan mobil. Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa setelah diiterasi menggunakan Rotated Component Matrix diketahui pengelompokkan terhadap 11 variabel (faktor) yang mempengaruhi perpindahan pengguna kendaraan pribadi menggunakan mobil. Penentuan variabel terhadap setiap komponen berdasarkan nilai kontribusi variabel paling besar terhadap komponen. Komponen 1 terdiri dari faktor X1, X2, X6, X7, X8. Sedangkan komponen 2 terdiri dari faktor X4,

X5, X10. Variabel yang masuk ke dalam komponen 3 yaitu X3, X9, X11. Rincian variabel dalam ke 3 komponen sebagai berikut:

Tabel 4.8 Tabel Komponen Pengelompokan Variabel

Komponen	Variabel					
	1	X1	X2	X6	X7	X8
2	X4	X5	X10			
3	X3	X9	X11			

Dari hasil pengelompokan seperti pada tabel 4.8 di atas, maka didapatkan penamaan faktor-faktor baru. Penamaan faktor baru tersebut berdasarkan analisa yang dilakukan oleh peneliti pada setiap komponen. Pengelompokan pada faktor-faktor pemilihan kendaraan mobil ini menjadi 3 nama faktor baru. Rincian penamaan faktor baru dari pengelompokan faktor diatas dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.9 Tabel Penamaan Faktor Baru

Komponen	No.	Nama Variabel	Nama Faktor Baru
	1		X1 = Tidak Suka Transportasi Umum
		X2 = Mudah untuk Membawa Barang	
		X6 = Fleksibel	
		X7 = Lebih Nyaman	
		X8 = Menghemat Waktu	
2		X4 = Tidak tersedianya transportasi umum	Fasilitas
		X5 = Meningkatkan Status	
		X10 = Ada Anggota Keluarga yang Difabel	

Komponen	No.	Nama Variabel	Nama Faktor Baru
	3	X3 = Lebih Mudah Mengantar Anak ke Sekolah dan Aktivitas Lainnya	Kebiasaan
		X9 = Kebiasaan	
		X11 = Biaya Lebih Terjangkau	

Berdasarkan tabel 4.9 diatas, didapatkan 3 nama faktor baru untuk pemilihan kendaraan pribadi mobil. Faktor pertama yaitu efisiensi, yang kedua yaitu fasilitas, dan yang terakhir yaitu kebiasaan. Sama dengan faktor baru pada pemilihan kendaraan sepeda motor, faktor efisiensi pada faktor ini berkaitan dengan efisiensi kegiatan dan waktu penumpang LRT-Trem. fasilitas disini juga merupakan fasilitas yang terjamin untuk pengguna LRT-Trem. sedangkan faktor kebiasaan ini merupakan kebiasaan yang telah dilakukan oleh pengguna kendaraan pribadi sebelumnya yang akan menjadi penumpang LRT-Trem.

4.5.2 Pemilihan LRT-Trem

Peningkatan pengguna kendaraan pribadi menambah volume kendaraan yang melintasi jalan-jalan di Kota Surabaya dan tentu saja menimbulkan permasalahan kemacetan terutama di saat peak hour. Sampai saat ini, upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan kemacetan tersebut adalah dengan menambah kapasitas dan panjang jalan pada ruas-ruas yang menghubungkan CBD (*Central Business District*) maupun pusat-pusat kegiatan lainnya. Namun demikian hal ini bukan merupakan solusi jangka panjang mengingat isue keterbatasan lahan untuk memenuhi kebutuhan pembangunan jalan. Di sisi lain meningkatnya penggunaan kendaraan pribadi juga menimbulkan masalah lanjutan yaitu meningkatnya polusi udara dan efek gas rumah kaca.

Dalam upaya mengatasi permasalahan kemacetan, perjalanan penumpang yang kurang efisien, dan meningkatnya polusi udara atas penggunaan kendaraan pribadi maka dibutuhkan upaya penyediaan Angkutan Umum Massal Cepat yang mampu meningkatkan mobilitas orang secara efisien terhadap wilayah

Surabaya dan sekitarnya. Pemerintah Kota Surabaya memiliki program prioritas untuk menjawab tantangan pembangunan di sektor transportasi perkotaan yaitu SMART (*Surabaya Integrated Mass Rapid Transit*) atau pengembangan angkutan massal cepat secara terpadu. Pembangunan angkutan massal cepat berbasis rel Monorail dan Tram sebagai kegiatan utama, didukung dengan pembangunan dan pengembangan sistem jaringan jalan serta penataan dan pengembangan angkutan umum sebagai pengumpan (*feeder*), merupakan strategi yang diterapkan untuk mewujudkan sistem transportasi yang integrasi dan berkelanjutan.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengguna kendaraan di Surabaya menyambut baik adanya pembangunan LRT-Trem tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan hasil survei, dari 400 responden yang merupakan pengguna kendaraan 232 di antaranya bersedia berpindah ke LRT-Trem jika pembangunannya terlaksana. Hasil wawancara juga menunjukkan banyak dari responden telah mengetahui rencana pembangunan LRT-Trem ini.

Pada penelitian ini diberikan beberapa alasan kepada responden melalui kuesioner, dimana alasan tersebut dapat menjadi faktor-faktor yang memungkinkan responden berpindah ke LRT-Trem. Terdapat 15 faktor yang dipaparkan, diantaranya :

1. Kemacetan Lalu Lintas
2. Biaya Parkir di Tempat Tujuan
3. Keterbatasan Tempat Parkir
4. Biaya Bahan Bakar
5. Tidak Familiar Terhadap Rute Jalan
6. Kemungkinan Terjadinya Setress Saat Mengemudi
7. Lebih Praktis
8. Lebih Terjangkau
9. Adanya Kepastian Jadwal
10. Lebih Nyaman untuk Perjalanan
11. Terdapatnya AC
12. Fee Tiap Melintas Jalan
13. Adanya Parkir Terpusat
14. Plat Ganjil Genap
15. Pajak Progresif Kepemilikan Tiap Kendaraan Pribadi yang Lebih dari 1

A. Analisis Faktor

Kemudian hasil survei dan wawancara tersebut di olah menggunakan software SPSS. Selanjutnya dari hasil pengolahan yang ada, dianalisa dan dilakukan interpretasi. Hasil analisis pengelompokan faktor untuk faktor yang mempengaruhi pemilihan LRT-Trem didapatkan 5 faktor. Pengelompokan lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Tabel Rotated Component Matrix

Rotated Component Matrix ^a					
	Component				
	1	2	3	4	5
x1	-.110	-.156	.190	.671	.041
x2	.124	.008	.779	.150	.020
x3	.190	-.089	.713	.085	-.111
x4	.171	.063	.335	.534	.064
x5	.373	.004	-.340	.373	-.248
x6	.105	.216	-.083	.663	.102
x7	-.050	.159	.079	.118	.735
x8	.076	-.013	-.129	.029	.819
x9	.065	.698	.094	.215	.045
x10	-.105	.745	-.062	-.023	.047
x11	.208	.601	-.081	-.066	.060
x12	.684	.171	.004	.001	.160
x13	.660	.290	.348	-.138	.127

Rotated Component Matrix^a					
	Component				
	1	2	3	4	5
x14	.732	-.013	.061	.133	-.185
x15	.710	-.102	.210	.101	-.004
Extraction Method: Principal Component Analysis.					
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. ^a					
a. Rotation converged in 6 iterations.					

Berdasarkan Tabel 4.10 Dapat diketahui bahwa setelah diiterasi menggunakan Rotated Component Matrix diketahui pengelompokan terhadap 15 variabel (faktor) yang mempengaruhi perpindahan pengguna kendaraan pribadi ke LRT-Trem. Penentuan variabel terhadap setiap komponen berdasarkan nilai kontribusi variabel paling besar terhadap komponen. Komponen 1 terdiri dari faktor X12, X13, X14, dan X15. Sedangkan komponen 2 terdiri dari faktor X9, X10 dan X11. Selanjutnya untuk komponen 3 dan 4 variabel yang masuk ke dalam komponen yaitu faktor X2, X3 dan X1, X4, X5, X6. Variabel yang masuk ke dalam komponen 5 yaitu X7 dan X8. Rincian variabel dalam ke 5 komponen sebagai berikut:

Tabel 4.11 Tabel Komponen Pengelompokan Variabel

Komponen	No.	Faktor			
	1	X12	X13	X14	X15
	2	X9	X10	X11	
	3	X2	X3		
	4	X1	X4	X5	X6
	5	X7	X8		

Dari hasil pengelompokkan seperti pada tabel 4.11 di atas, maka didapatkan penamaan faktor-faktor baru. Penamaan faktor baru tersebut berdasarkan analisa yang dilakukan oleh peneliti pada setiap komponen. Berikut penamaan faktor baru tersebut :

Tabel 4.12 Tabel Penamaan Faktor Baru

Komponen		Nama Variabel	Nama Faktor Baru
	Komponen	1	X12 = Fee Tiap Melintasi Jalan
X13 = Adanya Parkir Terpusat			
X14 = Plat Ganjil Genap			
X15 = Pajak Progresif kepemilikan tiap kendaraan pribadi yang lebih dari 1			
2		X9 = Adanya Kepastian Jadwal	Kenyamanan
		X10 = Lebih Nyaman untuk Perjalanan	
		X11 = Terdapatnya AC	
3		X2 = Biaya Parkir di [Tempat Tujuan]	Tempat Parkir
		X3 = Keterbatasan Tempat Parkir	
4		X1 = Kemacetan Lalu Lintas	Psikologi dan Kemampuan Finansial
		X4 = Biaya Bahan Bakar	
		X5 = Tidak Familiar Terhadap Rute Jalan	
	X6 = Kemungkinan Terjadinya Stress Saat Mengemudi		
5	X7 = Lebih Praktis	Efisiensi	
	X8 = Lebih Terjangkau		

Berdasarkan tabel 4.12 diatas, didapatkan 5 penamaan faktor baru. Faktor pertama yaitu regulasi, yang kedua merupakan kenyamanan, tempat parkir, psikologi dan kemampuan finansial dan yang terakhir yaitu efisiensi. Regulasi disini bermaksud pada peraturan oleh pengguna LRT-Trem. Faktor kenyamanan dan efisiensi merupakan faktor yang berhubungan dengan kegiatan pengguna LRT-Trem. Tempat parkir merupakan salah satu fasilitas yang perlu terpenuhi untuk pengguna LRT-Trem. Sedangkan faktor psikologi dan kemampuan finansial merupakan faktor pribadi masing-masing pengguna LRT-Trem.

B. Analisis Binary Logit

Hasil survei dan wawancara yang telah dilakukan selanjutnya diolah lagi menggunakan SPSS dengan analisis *binary logit*. Data yang digunakan untuk analisa ini yaitu data hasil wawancara pengguna kendaraan yang berminat berpindah ke LRT-Trem dan pengguna kendaraan yang tidak berminat berpindah ke LRT-Trem. setelah data diolah menggunakan software SPSS, kemudian akan dilakukan interpretasi. Berikut merupakan hasil dari pengolahan data menggunakan software SPSS:

Tabel 4.13 Variabel pada Ekuasi

		B	S.E.	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	X1(Kemacetan Lalu Lintas)	.436	.335	.194	1.546
	X2(Biaya Parkir di Tempat Tujuan)	.321	.241	.183	1.379
	X3(Keterbatasan Tempat Parkir)	.102	.264	.700	1.107
	X4(Biaya Bahan Bakar)	-.039	.243	.873	.962
	X5(Tidak Familiar Terhadap Rute Jalan)	.015	.208	.944	1.015

		B	S.E.	Sig.	Exp(B)
	X6(Kemungkinan Terjadinya Setress Saat Mengemudi)	-.076	.224	.735	.927
	X7(Lebih Praktis)	.269	.293	.358	1.309
	X8(Lebih Terjangkau)	.479	.289	.097	1.614
	X9(Adanya Kepastian Jadwal)	1.355	.250	.000	3.877
	X10(Lebih Nyaman untuk Perjalanan)	.710	.300	.018	2.035
	X11(Terdapatnya AC)	.836	.282	.003	2.306
	X12(Fee Tiap Melintas Jalan)	.280	.229	.220	1.324
	X13(Adanya Parkir Terpusat)	-.306	.246	.213	.736
	X14(Plat Ganjil Genap)	-.337	.242	.163	.714
	X15(Pajak Progresif Kepemilikan Tiap Kendaraan Pribadi yang Lebih dari 1)	-.261	.238	.272	.770
	Constant	-.428	.199	.032	.652

a. Variable(s) entered on step 1: X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15.

Tabel 4.13 di atas menerangkan faktor - faktor mana saja yang lebih signifikan yang berpengaruh dalam pemilihan transportasi LRT-Trem. Variabel dengan nilai signifikan kurang dari 0,05 merupakan variabel yang signifikan mempengaruhi pemilihan LRT-Trem. Pada penelitian ini diketahui terdapat 3 faktor signifikan

yang mempengaruhi pengendara kendaraan pribadi berpindah ke LRT-Trem. Faktor-faktor tersebut antara lain :

- Adanya Kepastian Jadwal (X9),
- Lebih Nyaman untuk Perjalanan (X10),
- Terdapatnya AC (X11).

Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai tiga (3) faktor signifikan yang mempengaruhi pemilihan LRT-Trem:

1. Adanya Kepastian Jadwal

Dapat dilihat pada tabel diatas nilai signifikan untuk variabel X9 kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,000 dengan kemungkinan besar nilai Exp (B) yaitu 3,877. Hal ini menunjukkan bahwa adanya kepastian jadwal berpengaruh terhadap pemilihan moda transportasi LRT-Trem. Maka dapat disimpulkan bahwa faktor adanya kepastian jadwal akan meningkatkan kemungkinan pemilihan LRT-Trem sebesar 3,87 kali dibandingkan dengan tidak adanya kepastian jadwal.

2. Lebih Nyaman untuk Perjalanan

Pada tabel di atas, nilai signifikan untuk variabel X10 kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,018 dengan kemungkinan besar nilai Exp (B) yaitu 2,035. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lebih nyaman untuk perjalanan berpengaruh terhadap pemilihan moda transportasi LRT-Trem. Maka dapat disimpulkan bahwa faktor lebih nyaman untuk perjalanan akan meningkatkan kemungkinan pemilihan LRT-Trem sebesar 2 kali dibandingkan dengan tidak lebih nyaman untuk perjalanan.

3. Terdapatnya AC

Nilai signifikan yang tertera pada tabel menunjukkan bahwa variabel X11 kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,003 dengan kemungkinan besar nilai Exp (B) yaitu 2,306. Hal ini menunjukkan bahwa faktor terdapatnya AC berpengaruh terhadap pemilihan moda transportasi LRT-Trem. Maka dapat disimpulkan bahwa faktor terdapatnya pendingin ruangan (AC) akan meningkatkan kemungkinan pemilihan LRT-Trem sebesar 2,3 kali dibandingkan dengan tidak ada pendingin ruangan (AC).

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini yaitu :

1. Didapatkan persentase pengguna kendaraan pribadi mobil yang akan berpindah ke LRT-Trem sebanyak 67,15%. Sedangkan persentase pengguna kendaraan pribadi sepeda motor yang akan berpindah ke LRT-Trem sebanyak 55,08%. Didapatkan jumlah penumpang dari pengendara mobil sebesar 639.419 orang dan penumpang dari pengendara sepeda motor sebesar 1.496.518 orang.
2. Reduksi emisi NO₂ yang terjadi apabila sebesar LRT-Trem mampu menampung semua orang yang bersedia pindah yaitu sebesar 4.685,69 ton NO₂/tahun atau sebesar 55,08% untuk sepeda motor dan sebesar 14.318,125 ton NO₂/tahun atau sebesar 67,15%. Total reduksi emisi NO₂ yaitu sebesar 19.003,81511 ton NO₂/tahun. Namun, jika sesuai dengan kapasitas LRT-Trem menampung penumpang, maka reduksi emisi NO₂ hanya sebesar 567,306 ton NO₂/tahun.

5.2 Saran

Saran dari Penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memasukkan pendapat masyarakat pengguna kendaraan pribadi tentang faktor yang mempengaruhi pengguna kendaraan pribadi ingin berpindah ke LRT-Trem.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perhitungan emisi LRT-Trem dengan menggunakan faktor emisi yang sesuai.

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, Siti.2015.Konflik dan Kontestasi Penataan Ruang Kota Surabaya.LabSosio, Pusat Kajian Sosiologi FISIP-UI.
- Chrisdayanti, Bernadeta dan Agus Suharsono.2015.Peramalan Kandungan Particulate Matter (PM10) dalam Udara Ambien Kota Surabaya Menggunakan Double Seasonal ARIMA (DSARIMA).JURNAL SAINS DAN SENI ITS.SURABAYA-INDONESIA.
- Cooper, C.David.1986.Air Pollution Control.Waveland Press,Inc.United States of America.
- Darmawan, Roni.2018.ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN KADAR NO2 SERTA KELUHAN KESEHATAN PETUGAS PEMUNGUT KARCIS TOL.Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 10 No. 1 : 116-126.Indonesia
- Handayani, Ketut Dewi Martha Eri.2014.TOD Best Practice: Lesson Learned for GHG Mitigation on Transportation Sector in Surabaya City, Indonesia.Procedia-Social and Behavioral Sciences 135.Indonesia:Surabaya.
- Haryono, Sigit.2010.ANALISIS KUALITAS PELAYANAN ANGKUTAN UMUM (BUS KOTA) DI KOTA YOGYAKARTA.Jurnal Administrasi Bisnis Volume 7 Nomor 1.Indonesia.
- Isa, Muhammad Hidayat.2013.Transit Oriented Development (TOD) Sebagai Solusi Alternatif Dalam Mengatasi Permasalahan Kemacetan Di Kota Surabaya.Jurusan Arsitektur Bidang Magister Manajemen Pembangunan Kota Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).Indonesia : Surabaya.
- Isa, Muhammad Hidayat dan Ketut Dewi Martha Eri Handayani.2014.MEWUJUDKAN TRANSPORTASI YANG BERKELANJUTAN MELALUI PENGEMBANGAN KAWASAN TRANSIT BERBASIS TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT (TOD) PADA KORIDOR SURABAYA-SIDOARJO.Seminar Nasional Cities.Indonesia

- Ismiyati, Devi Marlita, Deslida Saidah.2014.Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog).
- Jannah, Fatihatul, Imma Widyawati Agustin, Dadang Meru Utomo.2016. FAKTOR-FAKTOR PEMILIHAN MODA ANTARA KENDARAAN PRIBADI DENGAN KERETA API TUJUAN MALANG-SURABAYA. Planning for Urban Region and Environment.Indonesia.
- Junaidi.2015.Model Regresi Binary Logit (Aplikasi Model dengan Program SPSS).Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jambi.Indonesia.
- Li, Pin-Wei, Chien-Song Chyang, Hung-Wen Ni.2018.An experimental study of effect of nitrogen origin on the formation and reduction of NOx in fluidized-bed combustion.Energy 154 : 319-327.Taiwan.
- Machsus dan Rachmad Basuki.2008.Penggunaan BBG pada Kendaraan Bermotor di Kota Surabaya.Jurnal APLIKASI Volume 4 Nomor 1.Indonesia : Surabaya.
- Muziansyah, Devianti, Rahayu Sulistyorini, Syukur Sebayang.2015.Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung).JSRDD, Vol. 3 No. 1 Hal:57 – 70.Indoneisa
- Modul Pembelajaran SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).Pusat Data dan Statistik Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia 2014.
- Novianti, Diah.2013.PERBERDAYAAN ANGKUTAN UMUM SEBAGAI SALAH SATU FAKTOR PENTING DALAM KEBERHASILAN PEMBANGUNAN.Jurnal Cakrawala Vol. 8 No. 1 : 43-50.Indonesia:Surabaya.
- Pemerintah Indonesia.2010.PERATURAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR 12 TAHUN 2010 TENTANG PELAKSANAAN PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA DI DAERAH.MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
- Pemerintah Indonesia.2014.PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 74 TAHUN 2014 TENTANG ANGKUTAN JALAN.PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA.

- Pemerintah Indonesia.2009.UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22 TAHUN 2009 TENTANG LALU LINTAS DAN ANGKUTAN JALAN.PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA.
- Puchalsky, Christopher M.2005.*Comparison of Emissions from Light Rail Transit and Bus Rapid Transit.Transportation Research Record : Journal of the Transportation Research Board*, No. 1927, *Transportation Research Board of the National Academies*. Washiong, D.C.
- Putri, Rizfanni Cahya dan Vita Ratnasari.2015.Pemodelan *Logit, Probit dan Complementary Log-Log pada Studi Kasus Partisipasi Perempuan dalam Pembangunan Ekonomi di Kalimantan Selatan*.JURNAL SAINS DAN SENI ITS Vol. 4 No. 2, 2337-3520.Indonesia
- Rini, Titien Setiyo.2005.KEBIJAKAN SISTEM TRANSPORTASI KOTA SURABAYA DALAM RANGKA PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA AREA TRANSPORTASI.JURNAL REKAYASA PERENCANAAN, Vol. 1 No. 2.Indonesia
- Saputra, Rahmad, Rennu Anggraini, M. Isya.2017. ANALISA FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PEMILIHAN MODA MENUJU TEMPAT KERJA MENGGUNAKAN METODE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS.Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala.Indonesia.
- Sarifuddin, Ahmad, Asti Dwitya, Tossin Alamsyah, Endang Saepuddin.2016.PENGUKUR GAS, KARBON MONOKSIDA (CO), NITROGEN DIOKSIDA (NO₂) DAN OZON (O₃) BERBASIS LABVIEW.POLITEKNOLOGI VOL. 15 NO.2.
- Satiti, Deffrina Sukma.2014.Kebijakan Transportasi Publik dalam Perspektif *Green Politics* (Studi tentang Rencana Pembangunan Monorel-Trem di Surabaya).Jurnal Penelitian Skripsi Ilmu Politik Universitas Airlangga.Indonesia.
- Sharma, Niraj, etc.2014.*Emission reduction from MRTS projects – A case study of Delhi metro*.*Atmospheric Pollution Research* 5.New Delhi-India.
- UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22 TAHUN 2009 TENTANG LALU LINTAS DAN ANGKUTAN JALAN.

Winarno, Joko.2014. STUDI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMESIN BENSIN PADA BERBAGAI MERK KENDARAAN DAN TAHUN PEMBUATAN.Universitas Janabadra-Jogjakarta.

LAMPIRAN 1
FORM KUESIONER

Form Kuesioner

#Satu form untuk satu pengguna kendaraan pribadi

Nama Responden (Q1) :
Tanggal (Q2) :
Alamat rumah lengkap :
Kelurahan rumah :
Kecamatan rumah :
Kota rumah :
Kode Pos :
No.Telepon :
Email (jika ada) :

I. IDENTITAS RESPONDEN

1. Jenis kelamin
 - a. Laki-laki
 - b. Perempuan
2. Usia anda saat ini
 - a. <25 tahun
 - b. 25-35 tahun
 - c. 36-45 tahun
 - d. 46-55 tahun
 - e. >55 tahun
3. Pendidikan terakhir anda
 - a. SD
 - b. SMP
 - c. SMA
 - d. D3
 - e. S1
 - f. S2
 - g. S3
4. Apakah pekerjaan saat ini :
 - a. Pekerja kantor / karyawan swasta/ PNS
 - b. Pelajar/ Mahasiswa
 - c. Pemilik Usaha (Wiraswasta)
5. Alamat lengkap kantor anda :

Kelurahan kantor :
Kecamatan kantor :
Kota kantor :
Kode Pos :
6. Berapakah jarak dari rumah anda ke kantor (tempat kerja)?
 - a. <2 km
 - b. 2-5 km
 - c. 5-10 km
 - d. 10-15 km
 - e. 15-20 km
 - f. > 20km,sebutkan km

7. Berapa rata-rata pendapatan anda per bulan :
 - a. < 1 juta
 - c. 5- 7,9 juta
 - e. 10-20 juta
 - b. 1- 4,9 juta
 - d. 8-10 juta
 - f. >20 juta
8. Berapa jumlah anggota keluarga anda (orang) ?
9. Jumlah kepemilikan kendaraan atas nama anda, beserta tahun produksi kendaraan anda
 - a. Mobil : unit
Tahun produksi :
 - b. Motor : unit
Tahun produksi :
10. Berapa jumlah mobil yang ada dalam rumah anda ?
11. Berapa jumlah motor yang ada dalam rumah anda ?
12. Bahan bakar apa yang akan digunakan untuk mobil dan/atau motor anda?
 - a. Premium
 - b. Pertamina
 - c. Pertamina plus
 - d. Solar
 - e. Pertamina

II. Pertanyaan (Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan ketentuan yang sudah tercantum di setiap nomor yang disediakan)

1. Kendaraan apa yang anda gunakan dalam menempuh perjalanan sehari-hari? (*boleh pilih lebih dari satu*)
 - Mobil Pribadi
 - Sepeda Motor
 - Sepeda
 - Jalan
 - Bus
 - Angkot
 - Taksi
 - Lain-lain

Bila anda pengguna kendaraan pribadi, sepeda, atau jalan, maka mohon menjawab no 2 dan 3 di bawah.

2. Apakah Anda pernah menggunakan kendaraan umum?
 - Ya
 - Tidak
3. Tujuan menggunakan kendaraan umum (baik sehari-hari maupun sesekali) :
 - Kerja
 - Mengantar Keluarga
 - Belanja
 - Sekolah
 - Rekreasi
4. Berapakah biaya rata-rata yang anda keluarkan untuk bahan bakar penggunaan kendaraan pribadi anda sehari-hari (Rp)?
5. Berikut adalah beberapa alasan mengapa anda memilih menggunakan **kendaraan umum** dalam menempuh perjalanan sehari-hari (*berilah ranking 1-10 terhadap alasan-alasan tersebut, nilai 1 berarti alasan tersebut paling penting pertama*)

No	Alasan memilih Kendaraan Umum	Ranking
1.	Polusi udara	
2.	Suhu kota	
3.	Kecelakaan lalu lintas	

4.	Kesemrawutan lalu lintas	
5.	Tingkat kebahagiaan	
6.	Bising di jalan	

6. Berikut adalah beberapa alasan mengapa anda memilih menggunakan **mobil** dalam menempuh perjalanan sehari-hari (*berilah ranking 1-10 terhadap alasan-alasan tersebut, nilai 1 berarti alasan tersebut paling penting pertama*)

No	Alasan memilih Mobil	Ranking
1.	Tidak suka transportasi Umum	
2.	Mudah untuk membawa barang	
3.	Lebih mudah mengantar anak ke sekolah dan aktivitas lainnya	
4.	Tidak tersedianya transportasi umum	
5.	Meningkatkan status	
6.	Fleksibel	
7.	Lebih nyaman	
8.	Menghemat waktu	
9.	Kebiasaan	
10.	Ada anggota keluarga yang difabel	
11.	Biaya lebih terjangkau	

7. Berikut adalah beberapa alasan mengapa anda memilih menggunakan **sepeda motor** dalam menempuh perjalanan sehari-hari (*berilah ranking 1-10 terhadap alasan-alasan tersebut, nilai 1 berarti alasan tersebut paling penting pertama*)

No	Alasan memilih Motor	Ranking
1.	Tidak suka transportasi Umum	
2.	Mudah untuk membawa barang	
3.	Lebih mudah mengantar anak ke sekolah dan aktivitas lainnya	
4.	Tidak tersedianya transportasi umum	
5.	Meningkatkan status	
6.	Fleksibel	
7.	Lebih nyaman	
8.	Menghemat waktu	
9.	Kebiasaan	
10	Ada anggota keluarga yang difabel	
11.	Club motor	
12	Biaya lebih terjangkau	

8. Jumlah kendaraan yang semakin meningkat, menyebabkan peningkatan kemacetan di kota-kota besar, termasuk di Surabaya. Dengan keadaan yang tersebut, apakah di masa yang akan datang anda berminat untuk berpindah dari kendaraan pribadi ke transportasi umum jika faktor-faktor tertentu dipenuhi (ada di pertanyaan berikutnya)? (*pilih salah satu*)
- Ya
 - Tidak

15.	Pajak progresif kepemilikan tiap kendaraan pribadi yang lebih dari 1		
-----	--	--	--

11. Rangkinglelah sesuai prioritas jawaban “Ya” pada pertanyaan no. 16 dengan angka 1 - 12

No	Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan transportasi	Nilai Ranking
1.	Kemacetan Lalu Lintas	
2.	Biaya Parkir di tempat tujuan	
3.	Keterbatasan Tempat Parkir	
4.	Biaya Bahan Bakar	
5.	Tidak Familiar Terhadap Rute Jalan	
6.	Kemungkinan terjadinya stress saat mengemudi	
7.	Lebih Praktis	
8.	Lebih Terjangkau	
9.	Adanya kepastian jadwal	
10.	Lebih Nyaman untuk perjalanan	
11.	Terdapatnya AC	
12.	Fee tiap melintasi jalan	
13.	Adanya parkir terpusat	
14.	Plat ganjil genap	
15.	Pajak progresif kepemilikan tiap kendaraan pribadi yang lebih dari 1	

Kami, Tim Dari Teknik Lingkungan ITS, Sangat Berterima Kasih Atas Sumbangsih Jawaban/Respon Yang Diberikan Bapak/Ibu

LAMPIRAN 2
LANGKAH ANALISIS FAKTOR

Lampiran 2 Langkah Analisis Faktor

Berikut adalah langkah-langkah analisis pengelompokan faktor dengan menggunakan SPSS :

1. Memasukkan semua data yang akan di analisis. Data yang digunakan berupa dua variabel yaitu X dan Y. X merupakan alasan/faktor. Sedangkan Y merupakan kendaraan yang dipilih.

IBM SPSS Statistics Data Editor

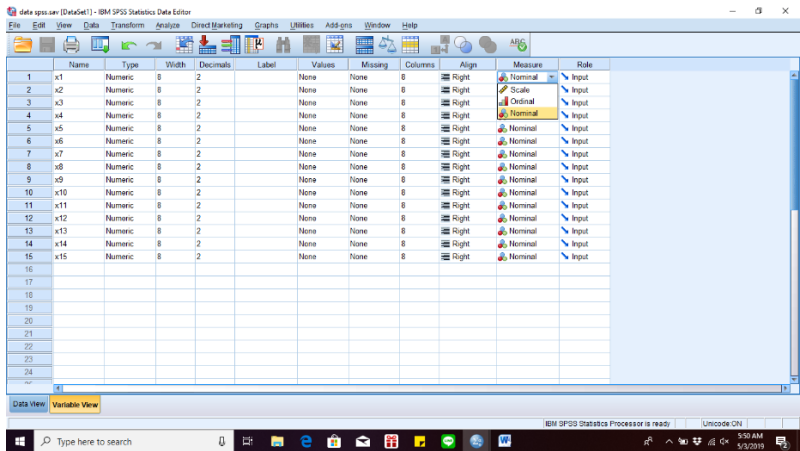
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
3	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
11	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
12	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
13	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
15	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
17	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
19	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
21	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
22	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00

2. Mengganti kolom Name sesuai variabel yang diinginkan pada semua kolom.

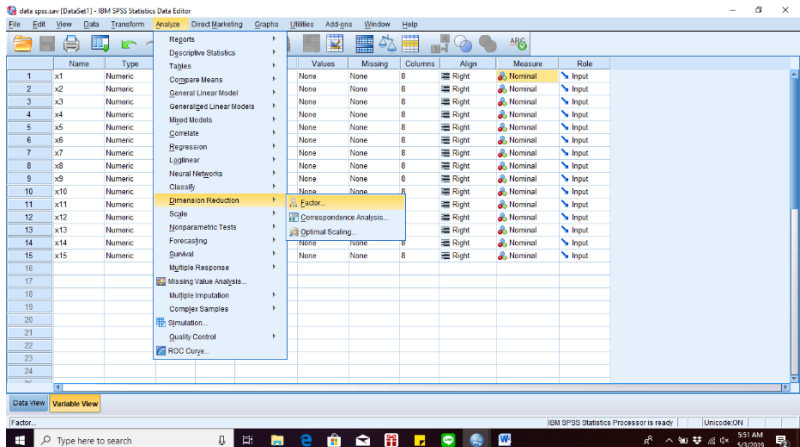
IBM SPSS Statistics Data Editor

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	x1	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
2	x2	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
3	x3	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
4	x4	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
5	x5	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
6	x6	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
7	x7	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
8	x8	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
9	x9	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
10	x10	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
11	x11	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
12	x12	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
13	x13	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
14	x14	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
15	x15	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											

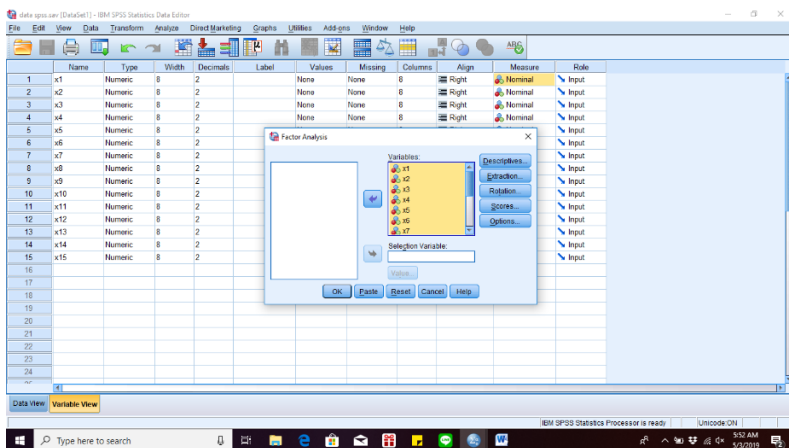
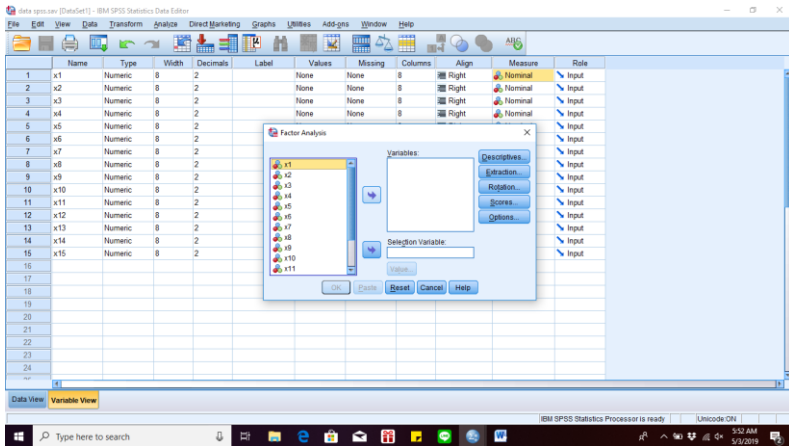
3. Memilih model Nominal untuk semua data yang di analisis pada Kolom Measure.



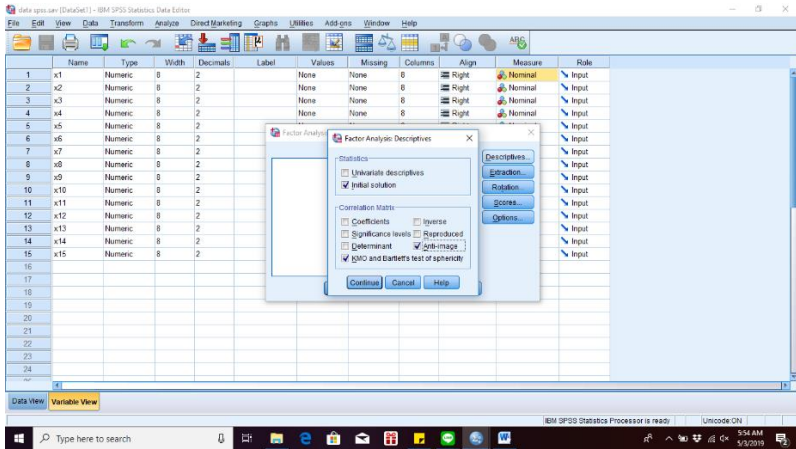
4. Langkah selanjutnya yaitu klik pada Toolbar Analyze → Dimension Reduction → Factor



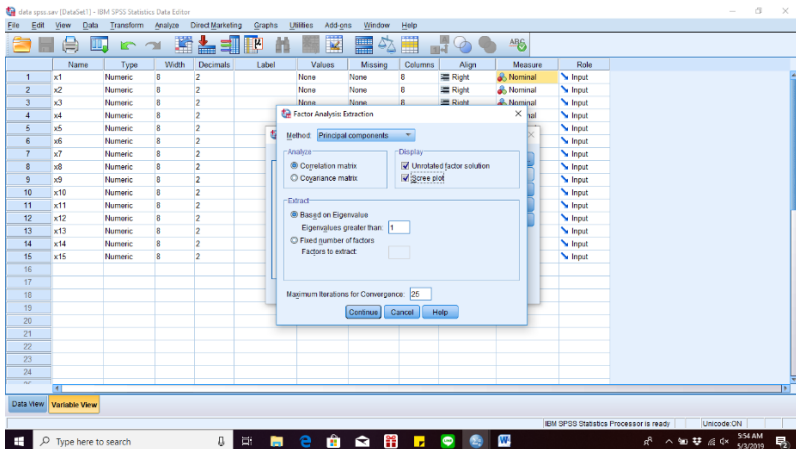
5. Pilih semua variabel yang akan di analisis dengan memilih semua variabel hingga berwarna orange. Kemudian klik panah arah kanan di tengah, selanjutnya variabel-variabel tersebut akan berpindah.



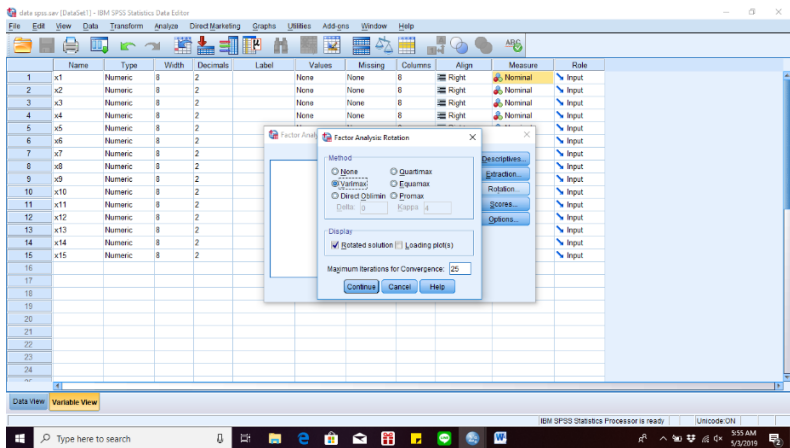
6. Pada kotak Factor Analysis klik Descriptives → beri tanda centang pada kotak KMO and Bartkeff's test of sphericity dan pada kotak Anti-image → lalu klik continue



7. Kemudian klik extraction pada kolom Factor Analysis, lalu centang kotak Scree plot dan klik continue



8. Selanjutnya klik Rotation, akan muncul kotak Factor Analysis Rotation, lalu klik bulatan Varimax dan continue.



9. Setelah analisis data selesai, maka akan keluar hasil dari analisis tersebut dalam bentuk tabel KMO dan Bartlett's Test, Anti-Image Matrices, Total Variance Explained, dan Component Matrix seperti pada gambar dibawah ini

Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.817	18.777	18.777	2.817	18.777	18.777	2.255	15.033	15.033
2	1.801	12.004	30.781	1.801	12.004	30.781	1.636	10.905	25.938
3	1.454	9.693	40.474	1.454	9.693	40.474	1.597	10.644	36.582
4	1.183	7.885	48.359	1.183	7.885	48.359	1.455	9.700	46.282
5	1.074	7.162	55.520	1.074	7.162	55.520	1.386	9.238	55.520
6	.969	6.461	61.981						
7	.919	6.127	68.108						
8	.809	5.396	73.504						
9	.746	4.973	78.478						
10	.709	4.724	83.202						
11	.642	4.277	87.479						
12	.572	3.813	91.292						
13	.497	3.313	94.605						
14	.435	2.899	97.504						

LAMPIRAN 3
LANGKAH LOGIT BINER

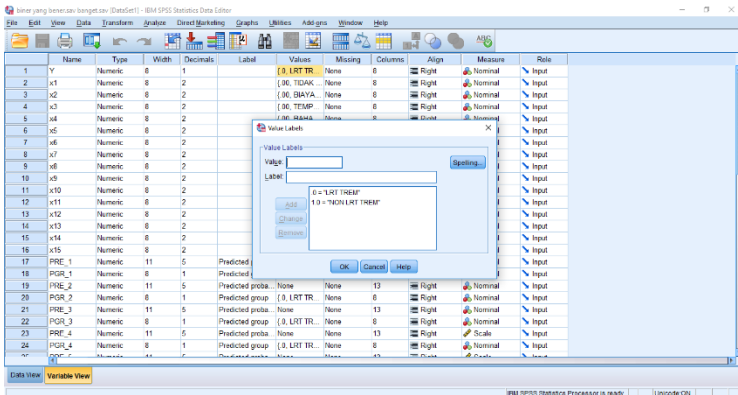
Lampiran 3 Langkah Analisis Logit Biner

Berikut merupakan langkah-langkah analisis logit biner dengan menggunakan aplikasi SPSS :

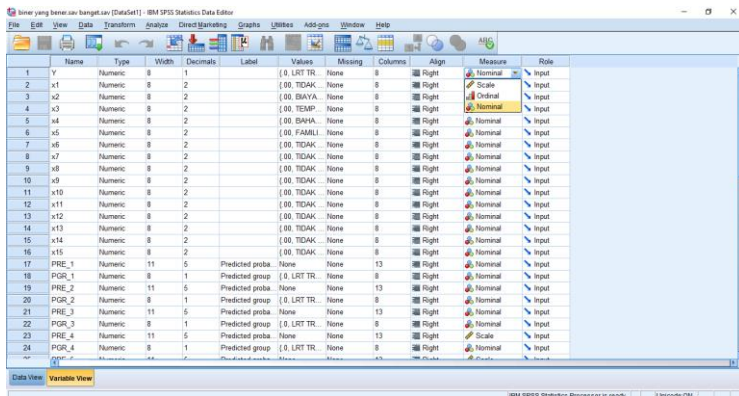
1. Memasukkan data hasil kuesioner yang akan di analisis ke dalam kolom X dan kolom Y pada lembar Data View. Sumbu X merupakan faktor yang mempengaruhi pemilihan jenis kendaraan umum. Sumbu Y merupakan nilai dari jawaban responden terhadap faktor – faktor yang mempengaruhi pemilihan jenis kendaraan.

	Y	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14
1	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00
3	0	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
4	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	0	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
7	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
8	0	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
9	0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	0	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	0	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
12	0	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
13	0	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
14	0	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
15	0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
16	0	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
17	0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
18	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
19	0	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
20	0	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
21	0	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00
22	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
23	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00

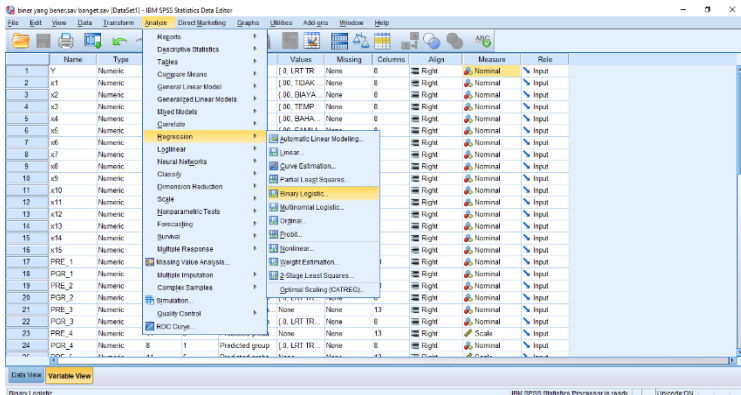
2. Mengisi value dan label pada kotak dialog value label pada bagian lembar Variabel View. Pada kolom value, masukkan angka 0, dan pada kolom label isikan “LRT-Trem”. Kemudian pada kolom value selanjutnya masukkan angka 1, dan pada kolom label isikan “NON LRT-Trem”.



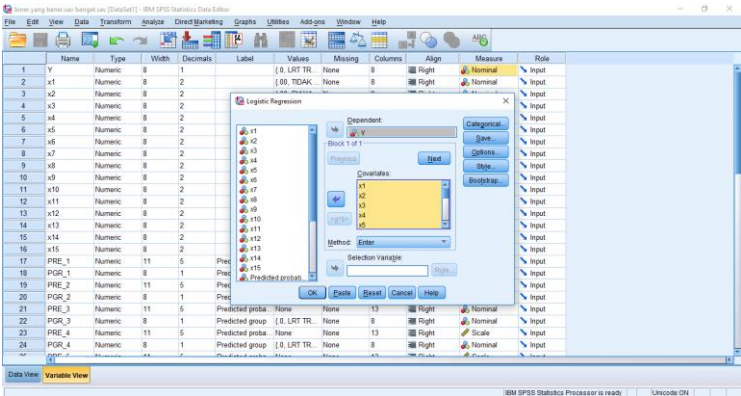
3. Mengganti kolom measure dengan “Nominal” pada sheet variabel view, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



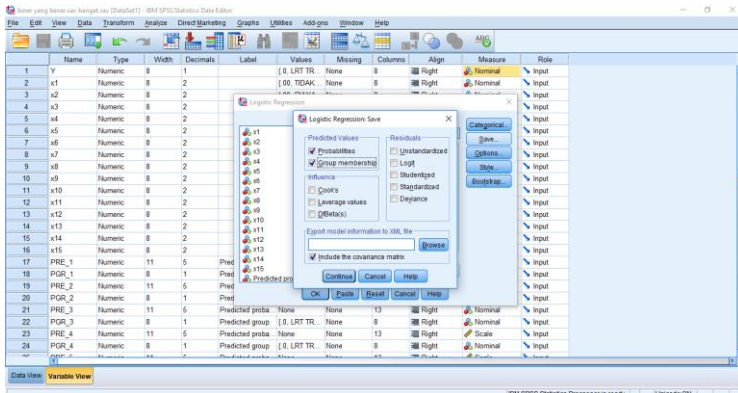
4. Kemudian klik pada toolbar Analyze → Regression → Binary Logistic, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



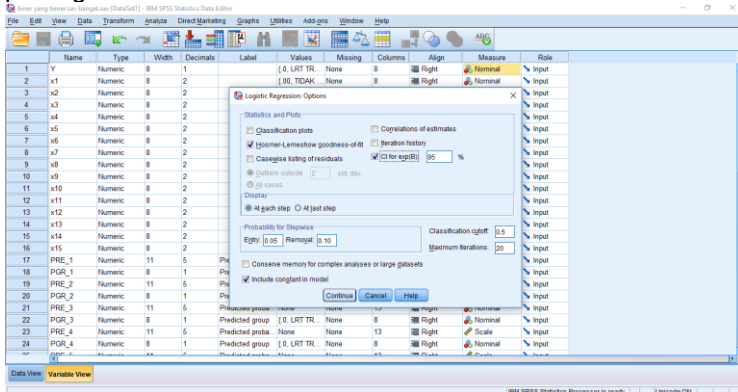
5. Pada kotak Logistic Regression, masukkan variabel Y (LRT-Trem) pada kolom Dependent. Selanjutnya pilih semua variabel dan klik panah kanan untuk memasukkan semua variabel pada kotak Covariates.



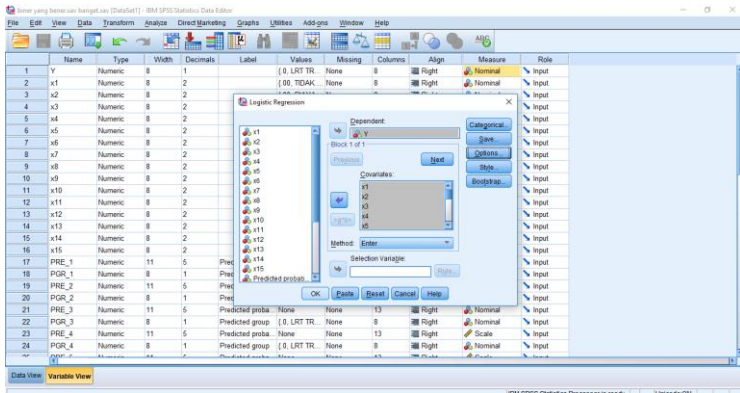
6. Klik kotak save, kemudian beri tanda centang pada kotak Probabilities dan Group membership. Selanjutnya klik continue, seperti pada gambar di bawah ini.



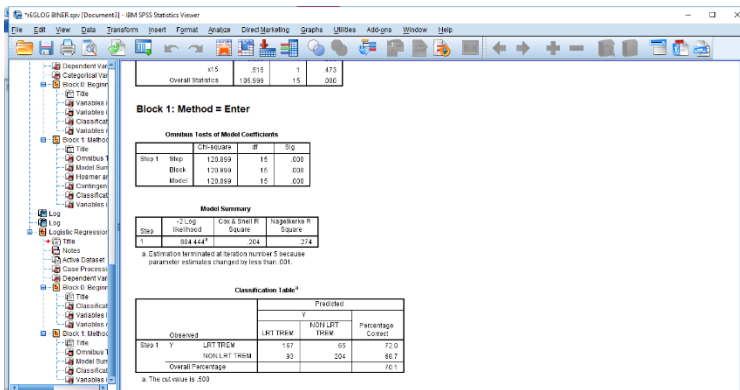
7. Selanjutnya pada kotak Dialog Logistic Regression, klik Options. Beri tanda centang pada kotak Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit dan CL for exp(B) = 95%. Lalu, klik continue seperti pada gambar di bawah ini.



8. Pada Logistic Regression pilih Enter pada Method dibawah kotak Covariates, kemudian klik OK, step ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



9. Setelah semua step diatas dilakukan, maka didapatkan hasil analisis dalam bentuk tabel Variables in the Equation seperti pada gambar dibawah ini.



BIOGRAFI



Penulis lahir pada tanggal 30 Mei 1997 di Probolinggo, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis mengenyam pendidikan dasar di SDN Sukabumi 2 pada tahun 2003-2009. Kemudian dilanjutkan dengan pendidikan Sekolah Menengah Pertama pada SMPN 1 Probolinggo pada tanggal 2009-2012. Sedangkan pendidikan tingkat atas dilalui penulis di SMAN 1 Probolinggo pada tahun 2012-2015. Pada jenjang sarjana penulis melanjutkan belajar di

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember tahun 2015 melalui jalur SNMPTN dan terdaftar dengan NRP 03211540000014.

Selama masa perkuliahan, penulis aktif di bidang organisasi maupun minat bakat. Penulis aktif organisasi baik tingkat himpunan, fakultas, maupun institut sebagai panitia. Selain sebagai panitia, penulis juga aktif di bidang manajerial lainnya seperti pernah menjadi bendahara di Departemen Hubungan Luar Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan ITS. Selain itu, penulis juga pernah menjadi bendahara pada kegiatan manajerial LKMM Pra-TD FTSP ITS 2016. Pada bidang minat bakat, penulis aktif di bidang olahraga basket jurusan.

Konsentrasi Tugas Akhir yang dialami penulis adalah di bidang pengendalian dan pencemaran udara dan perubahan iklim, khususnya terkait dengan emisi gas Nitrogen Dioksida. Apabila pembaca ingin berdiskusi mengenai Tugas Akhir penulis, maupun memberikan kritik dan saran, pembaca dapat menghubungi penulis melalui email : faadilahbalqis@gmail.com.



KTA-01-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Ganap 2018/2019

Kode/BKB : RE1B4804 (06/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR KTA-02
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
Seminar Kemajuan Tugas Akhir

Nilai TOEFL : 420

Hari, tanggal : Senin, 6 Mei 2019
Pukul : 09.00-10.00 WIB
Lokasi : TL-104
Judul : Perubahan Emisi Pencemar NO2 Jika Terjadi Perpindahan Pengguna Moda Transportasi Pribadi ke LRT-Trem di Kota Surabaya
Nama : Baiqis Bahrar Fa'adilah
NRP. : 03211540000014
Topik : Penelitian

Tanda Tangan

BAIQIS BAHAR FA'ADILAH

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Seminar Kemajuan Tugas Akhir
1.	Beban emisi sales → tdk usah dibeli w ⁶
2.	Penelitian faktor sales
3.	Jumlah mobil layak dari mana? sumber?
4.	Mhs → tdk berpendapat
5.	Emisi dari LRT-mobil berapa?
6.	Samplis responden diesel
7.	Responden lain selain mtlc LRT-tran
8.	Variabel lain diesel spk gender
9.	85 dihitung saja w. Respondent → pelajar Bisa potensial → students & low income → dominant

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir KTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana

Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing

Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

12. Jelaskan usability

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Pengarah dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir
2. Tidak dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

Dr. Eng Arle Dipareza Syafel, S.T.,MEPM



UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2018-2019

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-02
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
Ujian Tugas Akhir

Nilai TOEFL 467

Hari, tanggal : Kamis, 11 Juli 2019
Pukul : 07.30-09.30
Lokasi : TL-105
Judul : Perubahan Emisi Pencemar NO2 Jika Terjadi Perpindahan Pengguna Moda Transportasi Pribadi ke LRT-Trem di Kota Surabaya

Nama : Balqis Bahirah Fa'adilah
NRP. : 03211540000014
Topik : Penelitian

Tanda Tangan

BALQIS BAHIRAH FA'ADILAH

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
1.	Perubahan tabel Tabel 3.1 -- (hal 1) Tabel 3.1 -- (hal 2) (Tugasan)
2.	Menentukan faktor? perbandingan → hijau
3.	Asupan org Surabaya → kecewa ↳ butuh data jumlah kendaraan per kecamatan → asumsi jalan baru betasan per 1000 m ² atau 2000 m ² → populasi per kecamatan atau poligon LRT-Trem poligon Surabaya
4.	Kemapa dia memilih?
5.	Perhitungan 1 trip diperbaiki
6.	Jumlah baru lebih dari 10
7.	Tujuan diperbaiki
8.	Revisi highway → gasoline

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus dibawa mahasiswa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Lulus Ujian Tugas Akhir
2. harus mengulang Ujian Tugas Akhir semester berikutnya
3. Tugas Akhir dinyatakan gagal atau harus mengganti Tugas Akhir (lebih dari 2 semester)

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM



KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Budhi Baharata
NRP : 032116400000019
Judul : Pembahasan Emisi Pencemar NO_2 Jika Terjadi Perpindahan Pengguna Moda Transportasi Rutin ke LRT-Trem di Kota Surabaya

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1.	7/19	Analisis Karakteristik Responden	
2.	10/19	Perhitungan Emisi Sepeda Motor dan Emisi Mobil	
3.	21/5	Perhitungan Emisi LRT.	
4.	27/5	Faktor Emisi NO_2 + Asumsi Emisi LRT.	
5.	14/5 19	Faktor Emisi NO_2 LRT - Trem; Analisis hasil SPSS	
6.	11/6	Chart Pie Karakteristik Responden.	
7.	26/19	Analisis dari interpretasi SPSS (Analisis Faktor dan Binary Logit)	
8.	27/19	Perhitungan Reduksi Emisi (Skenario)	

Surabaya, 27 Juni 2019.....
Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Arie Dipareza Syntei, S.T., M.Eng.



FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Balgis Bahirah Fa'adilah
NRP : 0321154000019
Judul Tugas Akhir : Perubahan Emisi Pencemar NO₂ Jika Terjadi Perpindahan Pengguna Moda Transportasi Pribadi ke LRT-Trem di Kota Surabaya

No	Saran Perbaikan (sesuai Form UTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1.	Penambahan Tujuan	Menambahkan Tujuan ; menjadi 3 tujuan . "Faktor-faktor yang mempengaruhi perpindahan pengguna kendaraan"
2.	Ruang Lingkup diperjelas ; khususnya wilayah lingkup jalur LRT-Trem	Perbaikan dan Penambahan Ruang Lingkup - Asumsi pengguna kendaraan berjalan dari rumah ke stasiun LRT-Trem - Hanya menghitung emisi dari bahan bakar gasoline
3.	Pembahasan Reaksi yang terjadi pada bahan bakar	Penambahan tinjauan pustaka untuk reaksi pembakaran bahan bakar pada mesin kendaraan.
4.	Perhatikan Kapasitas LRT-Trem sesuaikan dengan keadaan sesungguhnya . Jam puncak di pagi hari / sore hari .	Menambahkan data jumlah kendaraan yang melintas pada jalan sekitar jalur LRT-Trem - Menentukan kapasitas daya tampung LRT-Trem baru dari jumlah pengguna kendaraan di jam puncak .
5.	Perbaiki Perhitungan Emisi LRT-Trem	- Memperbaiki perhitungan Emisi LRT-Trem dan perubahan emisi yang terjadi
6.	Berikan penjelasan perhitungan VKT	- Memberikan penjelasan mengenai perhitungan VKT dan contoh perhitungan VKT di Bab 4

Dosen Pembimbing,

Dr. Eng. Arie Dipren Syarif, ST, MEFM
NIP. 19820119 200501 1 001

Mahasiswa Ybs,

Balgis Bahirah Fa'adilah