



TUGAS AKHIR - DK 184802

STRATEGI PENGEMBANGAN KEBIJAKAN PENURUNAN EMISI KENDARAAN DI KAWASAN SENAYAN, JAKARTA

SEBASTIANA GANTHYA AGAPE JAHJA
08211540000107

Dosen Pembimbing
Dr. Ing. Ir. Haryo Sulistyarso

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



TUGAS AKHIR - DK184802

**STRATEGI PENGEMBANGAN KEBIJAKAN
PENURUNAN EMISI KENDARAAN DI KAWASAN
SENAYAN, JAKARTA**

**SEBASTIANA GANTHYA AGAPE JAHJA
08211540000107**

**Dosen Pembimbing
Dr. Ing. Ir. Haryo Sulistyarso**

**Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2019**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT - DK184802

**POLICY DEVELOPMENT STRATEGY IN
DECREASING VEHICLE EMISSION IN SENAYAN
AREA, JAKARTA**

**SEBASTIANA GANTHYA AGAPE JAHJA
08211540000107**

**Advisor
Dr. Ing. Ir. Haryo Sulistyarso**

**Department of Urban and Regional Planning
Faculty of Architecture, Design and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
2019**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

**STRATEGI PENGEMBANGAN KEBLIJAKAN
PENURUNAN EMISI KENDARAAN DI KAWASAN
SENAYAN, JAKARTA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota
Pada**

**Departemen Perencanaan Wilayah Dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

SEBASTIANA GANTHYA AGAPE JAHJA

NRP. 08211540000107

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :


Dr. Ing. Ir. Harvo Sulistyvarso

NIP. 195304281983031001



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**STRATEGI PENGEMBANGAN KEBIJAKAN
PENURUNAN EMISI KENDARAAN DI KAWASAN
SENAYAN, JAKARTA**

Nama Mahasiswa : Sebastiana Ganthya Agape Jahja
NRP : 08211540000107
Departemen : Perencanaan Wilayah dan Kota
FADP-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ing. Ir. Haryo Sulistyarso

ABSTRAK

Berdasarkan data historis konsumsi energy final yang diambil dari Data Inventory Emisi GRK (Gas Rumah Kaca) Sektor Energi oleh Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, pangsa emisi GRK di Indonesia didominasi oleh sektor transportasi sebesar 53%. Pertumbuhan kendaraan tergolong paling tinggi di beberapa kota salah satunya adalah Jakarta Selatan. Konsep *Low Emission Zone* (LEZ) adalah penerapan regulasi kendaraan bermotor untuk meningkatkan kualitas udara di wilayah perkotaan dalam bentuk zona. Akan tetapi konsep LEZ yang diterapkan merupakan adaptasi berdasarkan karakteristik yang mempengaruhi tingginya emisi kendaraan di Jakarta Selatan. Berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang Kota Administrasi Jakarta Selatan, Senayan merupakan Kawasan *Central Business District* (CBD) yang menyebabkan banyak aktivitas yang timbul di kawasan tersebut. Selain itu masih ada beberapa kendaraan yang masih belum lulus standar emisi. Tujuan penelitian ini adalah untuk merumuskan strategi pengembangan kebijakan penurunan emisi kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dijelaskan secara kualitatif. Metode kuantitatif yang digunakan adalah

analisis regresi linier berganda, sementara metode kualitatif yang digunakan adalah analisis SWOT. Sumber-sumber data didapatkan berdasarkan hasil observasi (*traffic counting*), studi literatur dan hasil kuisioner. Landasan dari penelitian ini adalah pencemaran udara, faktor-faktor yang mempengaruhi emisi kendaraan dan regulasi-regulasi penurunan emisi kendaraan di dalam dan luar negeri.

Berdasarkan analisa data yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa faktor-faktor yang memberikan pengaruh paling besar terhadap emisi kendaraan adalah kapasitas ruas jalan, ruang terbuka hijau dan jarak antar persimpangan. Oleh sebab itu ketiga variabel ini dijelaskan secara kuantitatif dalam strategi. Selain itu tambahan-tambahan regulasi penurunan emisi kendaraan juga dijelaskan secara kualitatif. Sehingga pada penyusunan strategi didapatkan empat perumusan strategi, yaitu penambahan ruang terbuka hijau publik, melakukan penelitian mengenai rekayasa lalu lintas sebagai bentuk pengurangan kapasitas ruas jalan dan penambahan jarak antar persimpangan, menyusun program berdasarkan skenario penurunan emisi kendaraan di Kawasan Senayan dan melakukan penelitian lanjutan pada setiap kurun waktu tertentu karena sifat emisi kendaraan yang dinamis. Strategi-strategi tersebut diharapkan dapat mewujudkan RAN-GRK bidang transportasi, yaitu untuk mengurangi emisi kendaraan dengan mendorong masyarakat untuk melakukan perjalanan dengan Non-Motorized Transport (NMT) atau menggunakan kendaraan yang lebih ramah lingkungan.

Kata kunci: *emisi kendaraan, transportasi, regresi linier berganda, SWOT*

POLICY DEVELOPMENT STRATEGY IN DECREASING VEHICLE EMISSION IN SENAYAN AREA, JAKARTA

Student Name : Sebastiana Ganthya Agape Jahja
NRP : 08211540000107
Department : Urban and Regional Planning
FADP-ITS
Mentor Lecturer : Dr. Ing. Ir. Haryo Sulistyarso

ABSTRACT

Based on historical data of final energy consumption from Energy Sector of Greenhouse Gas Emission Inventory made by Ministry of Energy and Mineral Resources, emission sharing of greenhouse gas in Indonesia is dominated by transportation sector in the amount of 53%. Accretion of private vehicles classified as the highest in several part of the cities, including South of Jakarta. *Low Emission Zone* (LEZ) Concept is one of the implementation of vehicles regulation to increase air quality in inner cities in a form of zone. However LEZ concept which is going to be discussed is just an adaptation based on the characterisitic which affect the elevation of vehicle emission in South of Jakarta. Based on Spatial Detail Plan or also known as Rencana Detail Tata Ruang Kota Administrasi Jakarta Selatan, Senayan is directed to be a *Central Business District* (CBD) which caused the generation of activities there. Moreover there are still a lof of vehicle which haven't pass the vehicle emission standard. The purpose of this research is to compose policy development strategy to decrease vehicle emission in Senayan, South of Jakarta.

This research is a quantitative research that explained by qualitative research. Quantitative method which is used is multiple linear regression and qualitative method which is used is SWOT analysis. Sources of data is based on observation (traffic counting), literature and questionnaire results. The cornerstone of this research is air pollution, factors which affect vehicle emission and regulation about decreasing vehicle emission domestic or abroad.

Based on analysis, obtained conclusion that factors which giving big impact to vehicle emission are road capacity, distance between intersections and green open space. Therefore these three factors will be explained quantitatively in strategy. While the others will be explained qualitatively. In addition, several regulations about decreasing vehicle emission will also be explained qualitatively. So that in organizing the policy development strategy obtained increasing green open space, researching about traffic engineering as a form of decreasing road capacity and increasing distance between intersections, organizing programs based on scenario of decreasing vehicle emissions and researching for further research because dynamic emission properties. These strategies are expected to manifest RAN-GRK in transportation sector, which is to encourage citizens to generate Non-Motorized Transport (NMT) or using vehicles that are more environmentally friendly.

Keyword: *vehicle emissions, transportation, multiple linear regression SWOT*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa karena berkat limpahan dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Strategi Pengembangan Kebijakan Penurunan Emisi Kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta” dengan tepat waktu. Oleh sebab itu penulis berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu selama penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Ir. Jahja Fitriono Sudarmanto, MM. dan Ibu Stefanini Sumardiman, selaku orang tua penulis serta Patricia Btari Filia Jahja dan Ezekiel Parisya Storge Jahja, selaku adik kandung penulis dan Ibu Marsinah, selaku asisten rumah tangga yang telah memberikan dukungan berupa doa dan semangat selama proses perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Ing. Ir. Haryo Sulistyarso, selaku dosen pembimbing yang telah membantu dan memberikan masukan, serta nasehat dengan sabar selama proses penyusunan Tugas Akhir.
3. Ibu Hertiar Idajati, ST., M.Sc., Ibu Karina Pardinie Tucunan, ST., M.Eng dan Ibu Ummi Fadilah K, ST., MT., selaku dosen yang telah memberikan masukan dan pandangan lain terkait penelitian Tugas Akhir.
4. Ibu Ketut Dewi Martha Erli Handayeni, ST., MT. dan Bapak Mochamad Yusuf, ST., M.Sc, selaku dosen koordinator mata kuliah Tugas Akhir yang sudah memberikan banyak kemudahan dalam proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Ibu Ema Umilia, ST., MT., selaku dosen wali yang sudah membimbing dan membantu selama proses perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir.
6. Bapak Paulus Abuntalip, Ibu Deanne Undap, Bapak Boiman, Ibu Retno, Ibu Fabiana Awuy, Ibu Noviany Sumardiman,

Bapak Manu, Ibu Kristina Rinobaningsih, Ibu Eti dan anggota keluarga lainnya yang telah memberikan dukungan berupa doa dan semangat selama proses perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir.

7. Alfian Najikh , Al Fikram Reza M., Ayu Annisa A. A., Titisari Haruming Tyas, dan selaku teman-teman sepembimbingan yang telah membantu selama proses asistensi, kelengkapan dokumen dan penyusunan Tugas Akhir.
8. Ajeng Tias Indira, Atika Mitzalina, Bayu Samudra D., Danuta Aldina, Evalina Vialita, Nadhila Ismiralda, Naufal Abdi, Putra Galuh Firmansyah, Tanesha Aden, dan Alektrona PWK ITS 2015 lainnya selaku teman-teman dari awal perkuliahan yang telah menemani dan membantu penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir.
9. Dowglas Malau, Laras Herwitayu Putri, dan Queen Natama Tambunan dan teman-teman di luar jurusan PWK ITS lainnya yang telah menemani dan memberikan semangat selama proses perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir.
10. Krismansyah Ragil Ardiyanto Putra selaku penyemangat dan pendukung penulis selama perkuliahan yang telah membantu selama proses perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir.

Demikian Tugas Akhir Strategi Pengembangan Kebijakan Penurunan Emisi Kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta ini yang kiranya masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat memberikan masukan informasi serta wacana yang bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya.

Surabaya, Juli 2019

Sebastiana Ganthya Agape Jahja
NRP. 08211540000107

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR PETA.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.4.1 Lingkup Wilayah Studi	4
1.4.2 Lingkup Substansi	7
1.4.3 Lingkup Pembahasan.....	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.5.1 Manfaat Teoritis	7
1.5.2 Manfaat Praktis	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
1.7 Kerangka Berpikir	9

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Pencemaran Udara	11
2.1.1 Jenis-Jenis dan Klasifikasi Pencemaran Udara	11
2.1.2 Beban Emisi	15
2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang.....	18
2.2.1 Karakteristik kendaraan bermotor	21
2.2.2 Pertumbuhan jumlah kendaraan	23
2.2.3 Prasarana Transportasi.....	24
2.2.4 Jenis Penggunaan Lahan.....	25
2.2.5 Manajemen lalu lintas.....	26
2.3 Kebijakan Penurunan Emisi pada Bidang Transportasi	27
2.3.1 Low Emission Zone (LEZ)	27
2.3.2 Rencana Aksi Nasional Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) Bidang Transportasi	35
2.4 Sintesa Tinjauan Pustaka	39
BAB III METODOLOGI	45
3.1 Pendekatan Penelitian	45
3.2 Jenis Penelitian	45
3.3 Variabel dan Definisi Operasional	46
3.4 Populasi dan Sampel	48
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	55
3.5.1 Metode Pengumpulan Data Primer	55
3.5.2 Metode Pengumpulan Data Sekunder	56
3.6 Metode Analisis	58
3.6.1 Identifikasi Volume Lalu Lintas.....	66
3.6.2 Perhitungan Jumlah Emisi Gas Buang Kendaraan	70

3.6.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang Kendaraan.....	72
3.6.4 Perumusan Strategi Pengembangan Kebijakan Penurunan Emisi Kendaraan.....	81
3.7 Tahapan Penelitian	85
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	87
4.1 Gambaran Umum	87
4.1.1 Wilayah Administrasi	87
4.1.2 Penggunaan Lahan.....	91
4.2 Identifikasi Volume Kendaraan	97
4.3 Perhitungan Emisi Gas Buang Kendaraan.....	115
4.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang Kendaraan.....	121
4.4.1 Kapasitas Ruas Jalan	121
4.4.2 Pergerakan Kendaraan	126
4.4.3 Ruang Terbuka Hijau.....	127
4.4.4 Jarak antar Persimpangan	129
4.4.5 Umur Kendaraan	132
4.4.6 Perawatan Kendaraan	133
4.4.7 Skenario Pengurangan Emisi Kendaraan.....	144
4.5 Perumusan Strategi Pengembangan Kebijakan Penurunan Emisi Kendaraan.....	152
BAB V PENUTUP	163
5.1 Kesimpulan	163
5.2 Saran.....	165
DAFTAR PUSTAKA.....	167
LAMPIRAN	171

Lampiran 1. Desain Survey	171
Lampiran 2. Form Kuisioner	177
Lampiran 3. Form <i>Traffic Counting</i>	183
Lampiran 4. Hasil Survey.....	184
Lampiran 5. Hasil Analisis	203
BIODATA PENULIS	207

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Zat-zat Pencemar Udara Utama	12
Tabel 2. 2 Standar Emisi Nasional Sejak Tahun 2007	14
Tabel 2. 3 Faktor Emisi Kendaraan Bermotor Lama di Indonesia (Kategori Umum)	17
Tabel 2. 4 Faktor Emisi Kendaraan Bermotor Lama di Indonesia (Kategori Tambahan)	18
Tabel 2. 5 Klasifikasi Kendaraan Bermotor	22
Tabel 2. 6 Arahan Teknis The London LEZ	29
Tabel 2. 7 Arahan Teknis Umweltzone Berlin	32
Tabel 2. 8 Prinsip dan Tahapan Implementasi Strategi RAN-GRK Bidang Transportasi	36
Tabel 2. 9 Sintesa Tinjauan Pustaka	40
Tabel 3. 1 Variabel dan Definisi Operasional	47
Tabel 3. 2 Koridor Traffic Counting	50
Tabel 3. 3 Kebutuhan Data Primer dan Sekunder	57
Tabel 3. 4 Metode Analisis	59
Tabel 3. 5 Klasifikasi Kendaraan Penelitian	67
Tabel 3. 6 Penyetaraan Klasifikasi Kendaraan	68
Tabel 3. 7 EMP Menurut Klasifikasi Kendaraan Penelitian	69
Tabel 3. 8 Faktor Emisi Lokal	71
Tabel 3. 9 Konsumsi Energi Spesifik Bahan Bakar Kendaraan ..	71
Tabel 3. 10 Kapasitas Dasar Ruas Jalan	74
Tabel 3. 11 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)	74
Tabel 3. 12 Faktor Penyesuaian Pemisah Arah	76
Tabel 3. 13 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan (Jalan dengan Kereb)	76
Tabel 3. 14 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	77
Tabel 3. 15 Contoh Tabel Analisis SWOT	82
Tabel 4. 1 Jumlah Kendaraan Masing-Masing Titik Pengamatan Weekday dan Weekend (Kendaraan/Jam)	97

Tabel 4. 2 Keterangan Tambahan Masing-Masing Titik Pengamatan	99
Tabel 4. 3 Panjang Jalan Masing-Masing Titik Pengamatan	116
Tabel 4. 4 Emisi Gas Buang Kendaraan pada Koridor Penelitian	117
Tabel 4. 5 Keterangan yang Dibutuhkan untuk Kapasitas Ruas Jalan	122
Tabel 4. 6 Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan	124
Tabel 4. 7 Luas Ruang Terbuka Hijau pada Kawasan Pengamatan	128
Tabel 4. 8 Jarak antar Persimpangan dalam kilometer	130
Tabel 4. 9 Interpretasi Anova Table	137
Tabel 4. 10 Beban Emisi di Kawasan Senayan	144
Tabel 4. 11 Standar Emisi Nasional Sejak Tahun 2007	145
Tabel 4. 12 Standar Emisi Kendaraan Zat CO pada Koridor Traffic Counting.....	145
Tabel 4. 13 Kapasitas Ruas Jalan Kawasan Senayan.....	147
Tabel 4. 14 Pengurangan Kapasitas Ruas Jalan pada Masing-Masing Koridor Pengamatan.....	148
Tabel 4. 15 Luas Ruang Terbuka Hijau pada Masing-Masing Kawasan Pengamatan	149
Tabel 4. 16 Jarak Antar Persimpangan pada Masing-Masing Kawasan Pengamatan	150
Tabel 4. 17 Faktor Internal dan Faktor Eksternal SWOT	153
Tabel 4. 18 Penjabaran Kekuatan, Kelamahan, Peluang dan Ancaman	154
Tabel 4. 19 Strategi SWOT (Strength, Weakness, Opportunities dan Threat)	157

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta The London LEZ.....	31
Gambar 2. 2 Peta Umweltzone Berlin	34
Gambar 4. 1 Volume Lalu Lintas Pacific Place (Weekday).....	103
Gambar 4. 2 Volume Lalu Lintas Grand Lucky (Weekday)	104
Gambar 4. 3 Volume Lalu Lintas Jend. Sudirman (Weekday)..	105
Gambar 4. 4 Volume Lalu Lintas Polda Metro Jaya (Weekday)	106
Gambar 4. 5 Volume Lalu Lintas Senopati (Weekday)	107
Gambar 4. 6 Volume Lalu Lintas Widya Chandra (Weekday) .	108
Gambar 4. 7 Volume Lalu Lintas Pacific Place (Weekend).....	109
Gambar 4. 8 Volume Lalu Lintas Grand Lucky (Weekend)	110
Gambar 4. 9 Volume Lalu Lintas Jend. Sudirman (Weekend)..	111
Gambar 4. 10 Volume Lalu Lintas Polda Metro Jaya (Weekend)	112
Gambar 4. 11 Volume Lalu Lintas Senopati (Weekend)	113
Gambar 4. 12 Volume Lalu Lintas Widya Chandra (Weekend)	114
Gambar 4. 13 Beban Emisi Kawasan Senayan.....	119
Gambar 4. 14 Kapasitas Ruas Jalan Masing-Masing Koridor Pengamatan	125
Gambar 4. 15 Jarak Tempuh dari Asal ke Kawasan Senayan (Km)	126
Gambar 4. 16 Waktu Tempuh dari Asal ke Kawasan Senayan (menit).....	127
Gambar 4. 17 Luas Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Senayan	128
Gambar 4. 18 Peta Lokasi Jarak antar Persimpangan	129
Gambar 4. 19 Jarak Antar Persimpangan di Kawasan Senayan	131
Gambar 4. 20 Umur Kendaraan dalam Kilometer	132
Gambar 4. 21 Perawatan Kendaraan.....	133

DAFTAR PETA

Peta 1 Batas Wilayah Perencanaan.....	5
Peta 2 Titik Traffic Counting di Wilayah Penelitian	53
Peta 3 Batas Administrasi Wilayah Penelitian	89
Peta 4 Pola Ruang Kelurahan Senayan berdasarkan RDTR Kebayoran Baru 2010-2030	93
Peta 5 Penggunaan Lahan Eksisting Kelurahan Senayan	95

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Emisi merupakan sebuah zat, energy ataupun komponen lain yang didapat dari sebuah kegiatan yang masuk ke dalam udara yang memiliki ataupun tidak memiliki potensi sebagai unsur pemancar. Gas-gas yang dibuang emisi adalah CO, CO₂, NO_x dan lain-lain. Gas buang dapat disebabkan oleh berbagai macam sektor, seperti sektor permukiman (rumah tangga), sektor industri, sektor transportasi dan lain-lain. Kadar emisi yang tinggi dapat menimbulkan dampak negatif yaitu pencemaran udara. Salah satu penyebab terjadinya pencemaran udara adalah kadar emisi yang berlebih pada sektor transportasi.

Berdasarkan data historis konsumsi energi final yang diambil dari Data Inventory Emisi GRK (Gas Rumah Kaca) Sektor Energi oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, emisi GRK sektor energi di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 2,43% per tahun (2000-2015). Pangsa emisi ini didominasi oleh sektor transportasi sebesar 53%, kemudian diikuti oleh sektor industri sebesar 35%, rumah tangga 8%, lainnya 3% dan komersial 1%. Pada tahun 2016, emisi yang dikeluarkan oleh sektor transportasi di Indonesia menghasilkan emisi GRK sebesar 127.881 Gg CO₂e dengan peningkatan rata-rata sebesar 6,69% per tahun. Sektor transportasi secara keseluruhan memberikan kontribusi terbesar terhadap total emisi. Berdasarkan Inventarisasi Emisi Pencemaran Udara dan Gas Rumah Kaca di Jabodetabek oleh Institut Teknologi Bandung, tingkat pertumbuhan kendaraan di Kabupaten Tangerang, Jakarta Selatan dan Kota Tangerang

tergolong tinggi dibandingkan kota-kota lainnya di Jabodetabek. Polutan CO, CO₂, NO_x, dan PM 10 memberikan kontribusi emisi masing-masing sebanyak 94,68%, 79,09%, 92,06% dan 83,11%. Polutan paling banyak dikeluarkan oleh sektor transportasi di Jakarta Selatan adalah CO dan NO_x.

Salah satu upaya dalam mengatasi permasalahan emisi kendaraan adalah penerapan Konsep *Low Emission Zone* (LEZ). Konsep ini adalah penerapan regulasi kendaraan bermotor untuk meningkatkan kualitas udara di wilayah perkotaan dalam bentuk zona. Tujuan dari konsep ini yaitu untuk mengurangi polusi udara di wilayah perkotaan tersebut. Konsep LEZ sudah diterapkan di London dan Berlin dari tahun 2008. Akan tetapi tidak sepenuhnya konsep ini dapat diterapkan di Indonesia karena memiliki karakteristik yang berbeda. Penerapan konsep yang dilaksanakan di Indonesia merupakan adaptasi dari penerapan konsep di luar negeri. Sehingga tidak secara detail memiliki kesamaan dalam mengimplementasikannya. Oleh sebab itu perlu diketahui karakteristik yang mempengaruhi tingginya emisi kendaraan di Indonesia.

Pada tahun 2018, Dinas Lingkungan Hidup Jakarta mengadakan uji emisi kendaraan bermotor gratis di Jl. Asia Afrika Senayan. Dari total kendaraan sejumlah 1.229 kendaraan, hasilnya 1.093 kendaraan lulus uji emisi, selebihnya tidak lulus dan direkomendasikan untuk perbaikan ke bengkel. Selain itu berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang Kota Administrasi Jakarta Selatan, Senayan diarahkan menjadi Kawasan *Central Business District* (CBD). Kawasan CBD menyebabkan banyak aktivitas yang timbul di kawasan tersebut. Pada kondisi eksisting penggunaan lahan di Senayan, terdapat banyak bangunan berupa

pusat perbelanjaan, apartemen, perkantoran, restoran dan lain-lain. Oleh sebab itu, konsep LEZ dapat diadaptasi sesuai karakteristik di Senayan, sebagai salah satu wilayah perkotaan di Jakarta Selatan. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dikembangkan strategi kebijakan penurunan kadar emisi dengan mengadaptasi konsep zonasi dari *Low Emission Zone* pada kendaraan berbahan bakar bensin khususnya di Senayan, Kebayoran Baru sebagai Ibukota Administrasi Jakarta Selatan.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi, telah dijelaskan bahwa sektor transportasi yang menjadi sektor yang memberikan kontribusi emisi tertinggi di Jakarta Selatan. Hal ini mengakibatkan terjadinya pencemaran udara di daerah tersebut. Maka perlu dilakukan upaya untuk mengatasi permasalahan mengenai pencemaran udara yang diakibatkan oleh emisi kendaraan. Berdasarkan permasalahan tersebut, didapatkan pertanyaan penelitian yaitu: **“Bagaimana merumuskan strategi pengembangan kebijakan untuk mengurangi kadar emisi kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan?”**.

1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merumuskan strategi pengembangan kebijakan penurunan emisi kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan. Adapun berdasarkan tujuan di atas, maka sasaran dari penelitian ini adalah:

1. Identifikasi volume kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan.

2. Menghitung jumlah emisi gas buang kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan.
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi emisi gas buang kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan
4. Merumuskan strategi pengembangan kebijakan penurunan emisi kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan berdasarkan hasil analisa faktor-faktor yang mempengaruhi emisi gas buang kendaraan.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

1.4.1 Lingkup Wilayah Studi

Ruang lingkup wilayah yang dipilih dalam penelitian ini adalah Senayan, Kebayoran Baru sebagai Ibukota Administrasi Jakarta Selatan, Provinsi DKI Jakarta. Senayan memiliki batas wilayah sebagai berikut:

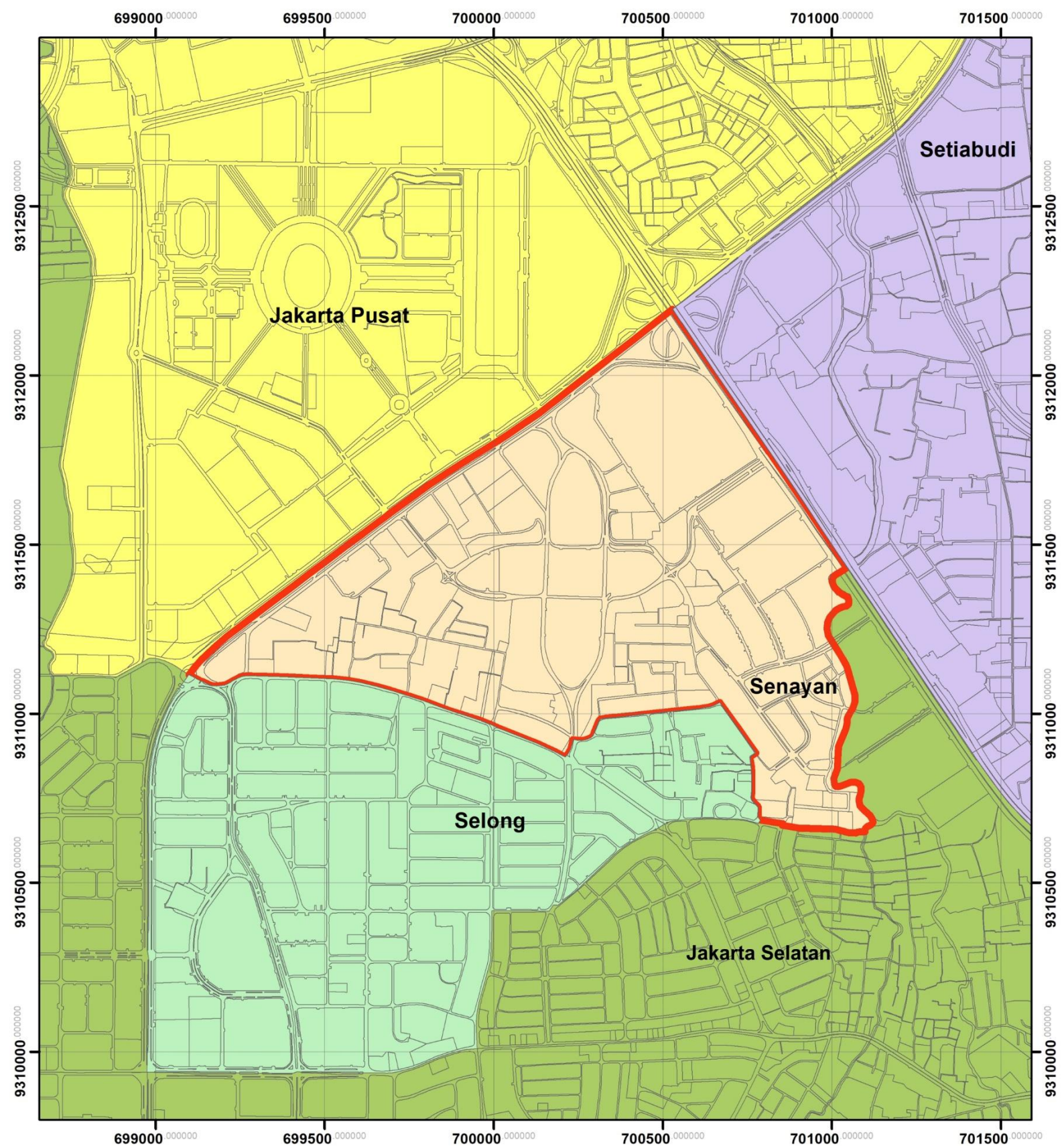
Batas utara : Kota Administrasi Jakarta Pusat

Batas timur : Kecamatan Setiabudi

Batas selatan : Kelurahan Selong

Batas barat : Kota Administrasi Jakarta Pusat

Berikut ini merupakan peta batas wilayah studi:



DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR DESAIN DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

STRATEGI PENGEMBANGAN KEBIJAKAN
PENURUNAN EMISI KENDARAAN
DENGAN KONSEP LOW EMISSION ZONE
DI SENAYAN, JAKARTA

PETA BATAS WILAYAH PERENCANAAN

LEGENDA

- KELURAHAN SELONG
- KECAMATAN SETIABUDI
- BATAS WILAYAH
- KELURAHAN SENAYAN
- KOTA ADM JAKARTA PUSAT
- KOTA ADM JAKARTA SELATAN

SKALA PETA

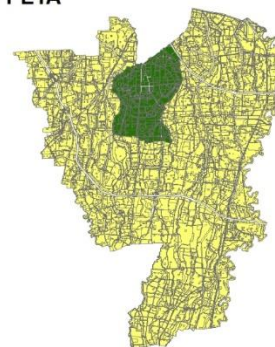


1:15,000

0 0.05 0.1 0.2 0.3 0.4 Miles

Proyeksi: Transverse Mercator
Sistem Grid: Grid Geografi dan Grid UTM
Datum Horizontal: WGS 1984 UTM Zone 49s

INSET PETA



Sumber Peta:
RDTR DKI Jakarta (2014)
Badan Pertanahan Nasional (2014)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

1.4.2 Lingkup Substansi

Substansi ilmu yang digunakan sebagai landasan teori dalam penelitian ini adalah strategi pengembangan kebijakan penurunan emisi kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan, dimana teori-teori yang digunakan dalam pendekatan ini adalah teori yang berhubungan dengan perhitungan emisi kendaraan dan regulasi rendah emisi.

1.4.3 Lingkup Pembahasan

Lingkup pembahasan yang dimaksud berkaitan dengan karakteristik kawasan di Kawasan Senayan yang mempengaruhi emisi kendaraan dan konsep *Low Emission Zone* yang diadaptasi dari penerapannya di luar negeri sehingga tidak sepenuhnya memiliki kesamaan saat pelaksanaan. Hal ini merupakan solusi penurunan kadar emisi kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis penelitian ini yaitu dapat digunakan sebagai referensi studi terkait implementasi strategi pengembangan kebijakan penurunan kadar emisi kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan.

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi arahan kebijakan penurunan kadar emisi kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan sasaran penelitian, ruang lingkup baik secara substansi maupun wilayah, sistematika penulisan dan kerangka pemikiran.

BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi hasil studi literature berupa dasar-dasar teori dan referensi. Kajian pustaka ini menjelaskan tentang sumber emisi kendaraan, perhitungan emisi kendaraan, konsep umum dari *low emission zone*, regulasi kendaraan beremisi serta sintesa pustaka.

BAB III Metode Penelitian

Berisi tentang metode pendekatan yang digunakan dalam melakukan penelitian mulai dari variabel, teknik pengumpulan data dan teknik analisis data yang digunakan. Metode ini yang menjadi acuan dalam melakukan analisis.

BAB IV Pembahasan

Berisi tentang penjelasan dan deskripsi mengenai kondisi eksisting wilayah studi dan pembahasan mengenai hasil analisis yang diperoleh berdasarkan metode yang telah digunakan.

BAB V Penutup

Berisi mengenai kesimpulan yang merupakan hasil dari analisis penelitian yang dilakukan untuk menjawab rumusan masalah agar tujuan dan sasaran penelitian ikut tercapai. Selain itu ada pula saran dan rekomendasi sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya.

1.7 Kerangka Berpikir

Latar Belakang

- Berbagai jenis sumber emisi dapat menyebabkan pencemaran udara
- Sektor transportasi merupakan sektor yang memberikan kontribusi pencemaran udara tertinggi
- Polutan paling banyak dari sektor transportasi ada di Jakarta Selatan
- Pencemaran udara berdampak buruk bagi lingkungan dan masyarakat



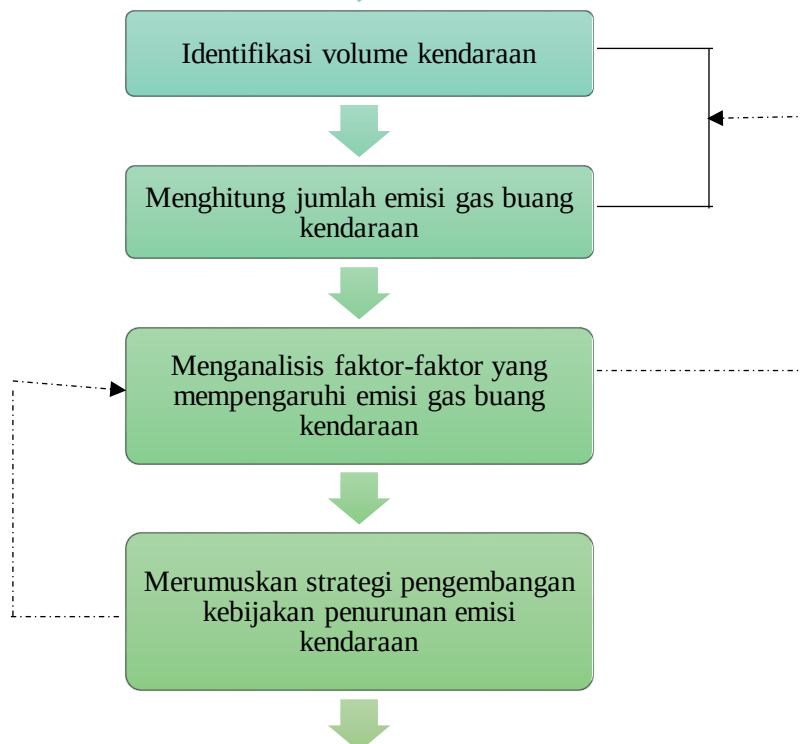
Rumusan Masalah

Bagaimana mengurangi kadar emisi kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan?



Tujuan Penelitian

Merumuskan strategi pengembangan kebijakan penurunan kadar emisi kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan



Hasil

Strategi pengembangan kebijakan penurunan emisi kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Udara

Berdasarkan US Public Health Service, polusi udara dapat didefinisikan sebagai kehadiran dari atmosfer luar yang lebih kontaminan dengan jumlah dan durasi tertentu. Contohnya adalah debu, asap, uap atau kabut. Hal ini cenderung merugikan makhluk hidup seperti manusia, tumbuhan dan hewan. Selain itu hal ini juga dapat mengganggu kenyamanan hidup. Polutan bergerak melalui udara, menyebar dan dapat berinteraksi dengan zat lain sebelum mencapai reseptor (laut, manusia, tumbuhan dll.). Untuk menyebarkan polutan gas di atmosfer tergantung pada kondisi metrologi saat waktu tertentu.

2.1.1 Jenis-Jenis dan Klasifikasi Pencemaran Udara

Penyebab terciptanya zat pencemar udara ditimbulkan oleh kegiatan alami atau kegiatan manusia (*antropogenic*). Sumber-sumber pencemar secara alami antara lain pollen, spora, kabut, asap dan partikel debu dari kebakaran hutan dan letusan gunung berapi, CO dari penguraian gas metan dll. Sementara sumber pencemar udara akibat aktivitas manusia antara lain penggunaan bahan bakar fosil untuk pemanasan dan pendinginan, transportasi, industri, konversi energy dan buangan rumah tangga. Jenis-jenis pencemar udara sendiri terbagi menjadi dua, yaitu pencemar indikator dan pencemar spesifik.

Pencemar indikator merupakan pencemar yang zatnya telah dijadikan indikator pencemaran udara secara umum, yang biasa tercantum di dalam peraturan kualitas udara. Kelompok zat pencemar indikator untuk daerah perkotaan dan permukiman secara umum adalah *suspended particulate matter* (debu), karbon monoksida, total hidrokarbon (THC), oksidaoksida nitrogen (NO_x), sulfur dioksida (SO₂) dan oksidan fotokimia (ozon). Sementara pencemar spesifik merupakan kelompok zat pencemar udara yang bersifat spesifik yang diemisikan sumbernya. Contoh zat pencemar spesifik adalah gas klor, ammonia, hidrogen sulfida, merkaptan, formaldehida dan lain-lain. Berikut ini adalah tabel zat-zat pencemar udara utama beserta standar kesehatannya.

Tabel 2. 1 Zat-zat Pencemar Udara Utama

PENCEMARAN	SUMBER	STANDAR KESEHATAN
Karbon monoksida (CO)	Buangan kendaraan bermotor, beberapa proses industri	10 mg/m ³ (9 ppm) = 8 jam 40 mg/m ³ (35 ppm) = 1 jam
Sulfur dioksida (SO ₂)	Panas dan fasilitas pembangkit listrik yang menggunakan minyak dan batubara yang	80 µg/m ³ (0,03 ppm) = 1 tahun 365 µg/m ³ (0,14 ppm) = 24 jam

PENCEMARAN	SUMBER	STANDAR KESEHATAN
	mengandung sulfur, pabrik asam sulfat	
Partikulat	Buangan kendaraan bermotor, beberapa proses industri, buangan pengabuan, panas dan pembangkit tenaga listrik, reaksi-reaksi polusi gas di atmosfer	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = 1 tahun 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = 24 jam Terdiri dari karbon, nitrat, sulfat dan unsur metal seperti timah hitam, tembaga, besi dan seng
Timah hitam (Pb)	Buangan kendaraan bermotor, peleburan timbal, pabrik accu	1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = 3 bulan
Nitrogen dioksida (NO ₂)	Buangan kendaraan bermotor, panas dan fasilitas pembangkit listrik, asam	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,05 ppm) = 1 tahun. Bereaksi terhadap hidrokarbon dan sinar

PENCEMARAN	SUMBER	STANDAR KESEHATAN
	nitrit, bahan peledak, pabrik pupuk	matahari membentuk oksidan fotokimia
Ozon (O ₃)	Terbentuk di atmosfer akibat reaksi nitrogen oksida, hidrokarbon dan sinar matahari	235 µg/m ³ (0,12 ppm) = 1 jam

Sumber: Pencemaran Udara: Jenis-Jenis, Klasifikasi dan Parameter Pencemar Udara (2018)

Berdasarkan Indonesian Multi-sectoral Action Plan Group on Vehicle Emissions Reduction (2002), didapatkan prediksi standar emisi pada tahun 2007 tergantung pada kategori kendaraan bermotor. Standar emisi tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 2. 2 Standar Emisi Nasional Sejak Tahun 2007

Kategori	Standar Emisi (gram/km)
2-wheeled motorcycles	5
Gas fueled vehicles (passenger cars and mini buses)	2,2
Trucks	4

Sumber: Indonesian Multi-sectoral Action Plan Group on Vehicle Emissions Reduction, 2002

Sumber-sumber pencemar sangat bervariasi sehingga dapat digolongkan menjadi 4 sumber utama sebagai berikut:

- a) *Mobile Transportation* (Sumber Bergerak), seperti kendaraan bermotor, pesawat udara, kereta api, kapal bermotor dan penenggelaman/evaporasi gasoline.
- b) *Stationary Combustion* (Sumber Tidak Bergerak), seperti perumahan, daerah perdagangan, tenaga dan pemanasan industri, termasuk tenaga uap yang digunakan sebagai energy oleh industri.
- c) *Industrial Processes* (Proses Industri), seperti proses kimiawi, metalurgi, kertas dan penambangan minyak.
- d) *Solid Waste Disposal* (Pembuangan Sampah), seperti buangan rumah tangga dan perdagangan, buangan hasil pertambangan dan pertanian serta rumah sakit.

2.1.2 Beban Emisi

Berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup (2012), tahapan awal dalam menghitung jumlah beban emisi adalah dengan menghitung volume lalu lintas. Volume lalu lintas pada suatu ruas jalan adalah jumlah kendaraan bermotor yang melintasi ruas jalan tersebut pada semua jalur per hari dan per tahun. Secara keseluruhan, kategori kendaraan bermotor yang terdapat di Indonesia adalah:

- Mobil sedan
- Minibus/van
- Jeep
- Bus kota
- Sepeda motor
- Kendaraan roda 3
- Pick-up
- Truk 2 engkel

Maka tingkat aktivitas dinyatakan sebagai panjang perjalanan seluruh kendaraan bermotor yang dihitung berdasarkan volume kendaraan. Metode perhitungan jumlah emisi gas buang kendaraan dalam penelitian ini menggunakan formula perhitungan beban emisi menurut Zhongan, *et al.* dalam Maarif (2016), yaitu:

$$Q = Ni \times Fei \times Ki \times L$$

Dimana:

Q	: Jumlah emisi (gram/jam)
Ni	: Volume kendaraan bermotor tipe-i (smp/jam)
Fei	: Faktor emisi lokal kendaraan bermotor (gram/liter)
Ki	: Konsumsi energi spesifik kendaraan bermotor tipe-i (liter/km)
L	: Panjang jalan (km)

Peralatan pengendali emisi sumber bergerak adalah katalis yang dapat mengurangi emisi CO, HC, NO_x hingga lebih dari 90%. Peralatan tersebut umumnya telah terpasang pada kendaraan-kendaraan baru yang memenuhi standar EURO II ke atas, sehingga faktor emisinya telah mempertimbangkan efisiensi peralatan pengendali. Artinya C=0.

Pemilihan faktor emisi tergantung pada kategori tier kendaraan bermotor. Pada tier 2, faktor emisi mengacu pada faktor emisi nasional (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12/2010 tentang Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah). Berikut ini adalah faktor emisi kendaraan bermotor di Indonesia.

Tabel 2. 3 Faktor Emisi Kendaraan Bermotor Lama di Indonesia (Kategori Umum)

Kategori	CO (g/km)
Sepeda motor	14
Mobil penumpang	32,4
Bis	11
Truk	8,4

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 (2010)

Tabel 2. 4 Faktor Emisi Kendaraan Bermotor Lama di Indonesia (Kategori Tambahan)

Kategori	CO (g/km)
Angkutan kota (minibus)	43,1
Taksi	55,3
Roda 3 (bajaj)	70,7
Pick-up	31,8
Jeep	36,7
Van/minibus	24
sedan	33,8

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 (2010)

2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang

Emisi gas buang kendaraan bermotor diukur dalam gram per kendaraan per km dari suatu perjalanan dan terkait dengan beberapa faktor seperti tipe kendaraan, umur kendaraan, ambang temperature dan ketinggian. Kendaraan dengan usia dan jenis bahan bakar yang berbeda akan menghasilkan kadar emisi yang berbeda juga (Yuliasuti, 2008). Komposisi emisi gas buang kendaraan antara lain adalah karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO), hidrokarbon (HC), karbon dioksida (CO₂), oksida belerang (SO₂), particulate matter (PM₁₀). Terdapat lima faktor penting mengenai hal-hal yang mempengaruhi dikeluarkannya zat-zat polutan tersebut pada suatu kendaraan, antara lain:

1. Jumlah Kendaraan

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang signifikan mengakibatkan kebutuhan akan pemakaian bahan bakar minyak (BBM) juga semakin meningkat khususnya bahan bakar solar dan bensin. Penggunaan bahan bakar yang banyak tentunya akan menyebabkan emisi gas buang yang banyak pula. Menurut Morlok (1995), pertambahan volume lalu lintas akan mengakibatkan bertambahnya emisi polusi udara sehingga dapat dianggap menurunkan kualitas udara. Meskipun perkembangan teknologi terbaru secara signifikan dapat mengurangi jumlah emisi, namun tingkat kenaikan dari jumlah kendaraan bermotor yang cukup tinggi dan jauhnya jarak perjalanan membuat hal tersebut tidak berguna lagi. Peningkatan jumlah kendaraan sebanding dengan peningkatan jumlah emisi yang dihasilkan.

2. Umur Kendaraan

Pembatasan usia kendaraan akan menekan tingkat kemacetan lalu lintas dan akan mengurangi emisi gas buang. Terjadinya kemacetan lalu lintas akan memperbesar emisi gas CO karena terjadi pembakaran yang tidak sempurna, hingga hampir 6 kali bila lalu lintas tidak mengalami kemacetan. Umur mesin berpengaruh terhadap konsentrasi emisi CO yang dihasilkan sepeda motor. Semakin tua umur mesin sepeda motor maka konsentrasi emisi CO yang dihasilkan semakin besar. Hal ini disebabkan oleh komponen-komponen mesin (yang berperan penting dalam proses pembakaran) telah banyak mengalami proses keausan, selain itu banyak kotoran yang menempel di saringan udara.

3. Kecepatan Kendaraan

Emisi gas buang kendaraan berkaitan erat dengan arus lalu lintas dan kecepatan. Pada arus lalu lintas yang konstan emisi ini berkurang dengan pengurangan kecepatan selama jalan tidak mengalami kemacetan. Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas (derajat kejenuhan $> 0,8$), kondisi turbulen “berhenti dan berjalan” yang disebabkan kemacetan terjadi dan menyebabkan kenaikan emisi gas buang dan kebisingan jika dibandingkan dengan kondisi lalu lintas yang stabil. Alinyemen jalan yang tidak diinginkan seperti tikungan tajam dan kelandaian curam menaikkan kebisingan dan emisi gas buang.

4. Perawatan Kendaraan

Kadar gas berbahaya CO dan NO_x pada gas buang kendaraan bermotor bisa ditekan sekecil mungkin dengan perawatan yang baik terhadap mesin kendaraan tersebut. Namun demikian tidak semua pemilik kendaraan bermotor memiliki kesadaran yang tinggi, disamping enggan untuk mengeluarkan biaya perawatan yang mahal. Karburator yang tidak terawat, tidak dapat mencampur bahan bakar dan udara dengan baik, sehingga pembakaran yang terjadi tidak sempurna. Perawatan yang dilakukan terhadap mesin kendaraan berpengaruh terhadap emisi yang dihasilkan. Semakin rutin sepeda motor melakukan servis maka emisi CO, HC dan NO_x yang dihasilkan semakin kecil.

5. Jumlah Bahan Bakar

Sektor transportasi memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap sumber energy. Hampir sebagian besar produk kendaraan bermotor yang digunakan dalam sektor transportasi menggunakan bahan bakar minyak (BBM) sebagai sumber energy. Pola berkendara dengan besarnya frekuensi jalan-berhenti yang umumnya terjadi di persimpangan, membutuhkan bahan bakar semakin besar bila dibandingkan dengan pola berkendara yang berjalan dengan kecepatan konstan untuk semua jenis motor, baik berbahan bakar bensin maupun diesel.

Berdasarkan penelitian yang berjudul “Pencemaran Udara Akibat Emisi gas Buang Kendaraan Bermotor” oleh Ismiyati (2014), faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara perkotaan di Indonesia antara lain karakteristik kendaraan bermotor; pertumbuhan jumlah kendaraan; prasarana transportasi; kawasan perekonomian terpusat; ketersediaan ruang terbuka hijau; kawasan permukiman; serta manajemen lalu lintas.

2.2.1 Karakteristik kendaraan bermotor

Kendaraan bermotor pasti mengeluarkan gas buang berupa emisi. Akan tetapi kadar emisi yang dikeluarkan akan berbeda tergantung pada karakteristik kendaraan bermotor tersebut. Karakteristik tersebut antara lain jenis kendaraan bermotor, umur kendaraan bermotor, perawatan kendaraan dan jenis bahan bakar yang digunakan. Kendaraan diklasifikasikan menjadi berbagai jenis, yaitu *heavy vehicle* (HV), *light vehicle* (LV), *motorcycle* (MC), dan *unmotorized* (UM). Setiap jenis kendaraan mengeluarkan kadar emisi yang berbeda pula.

Berikut ini adalah penjelasan mengenai klasifikasi tersebut.

Tabel 2. 5 Klasifikasi Kendaraan Bermotor

Klasifikasi Kendaraan	Definisi	Jenis-Jenis Kendaraan
Kendaraan ringan	Kendaraan ringan (LV= <i>Light Vehicle</i>). Kendaraan beroda empat	Mobil pribadi, mikrobis, oplet, <i>pick-up</i> , truk kecil, angkutan penumpang dengan jumlah penumpang maksimum 10 orang termasuk pengemudi
Kendaraan Umum	Kendaraan umum (HV= <i>Heavy Vehicle</i>). Kendaraan bermotor dengan lebih dari empat roda	Bus, truk dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga, angkutan penumpang dengan jumlah tempat duduk 20 buah termasuk pengemudi
Sepeda motor	Sepeda motor (<i>motorcycle</i>). Kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda.	Sepeda motor dan kendaraan beroda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga
Kendaraan tak bermotor	Kendaraan tak bermotor	Sepeda, becak, kereta kuda, kereta dorong

Klasifikasi Kendaraan	Definisi	Jenis-Jenis Kendaraan
	(UM= <i>unmotor cycle</i>). Kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan	

*Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997
(MKJI 1997)*

2.2.2 Pertumbuhan jumlah kendaraan

Kendaraan bermotor merupakan salah satu sarana transportasi yang digunakan oleh masyarakat di Indonesia. Maka kendaraan bermotor menjadi sebuah kebutuhan bagi masyarakat. Oleh sebab itu terjadi pertumbuhan jumlah kendaraan yang cukup signifikan. Pertumbuhan ini pada umumnya disebabkan oleh jumlah penduduk dan jumlah pendapatan per kapita. Kedua hal ini berpengaruh secara positif terhadap pertumbuhan jumlah kendaraan. Dengan kata lain semakin tinggi jumlah penduduk yang ada di daerah tersebut, maka semakin tinggi pula jumlah kendaraan yang ada. Demikian pula dengan semakin tingginya pendapatan per kapita, maka semakin tinggi pula jumlah kendaraan. Terutama penduduk di kota maju, seperti Jakarta, tingkat perekonomiannya pasti lebih tinggi dibandingkan dengan kota-kota lain. Dengan demikian, penduduknya pasti memiliki kendaraan bermotor bahkan banyak yang lebih dari satu.

2.2.3 Prasarana Transportasi

Prasarana adalah barang atau benda tidak bergerak yang dapat menunjang atau mendukung pelaksanaan tugas dan fungsi unit kerja. Jalan dan jembatan adalah prasarana transportasi darat. Menurut Nasution (2008), berdasarkan perannya klasifikasi jalan dikelompokkan atas 5 golongan, sesuai dengan karakteristik masing-masing.

1. Jalan arteri, yaitu jalan yang melayani angkutan umum utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan tinggi dan jumlah jalan masuk yang membatasi secara efisien.
2. Jalan kolektor, yaitu jalan yang melayani angkutan menuju/keluar ke suatu tempat dengan ciri perjalanan jarak sedang dengan kecepatan yang sedang dan jumlah jalan masuk yang dibatasi.
3. Jalan lokal, yaitu jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat dengan kecepatan rata-rata rendah atau lambat dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan akses, yaitu melayani angkutan pedesaan, dengan ciri-ciri: perjalanan jarak sangat dekat, kecepatan sangat lamban, dan banyak jalan masuk persimpangan.
5. Jalan setapak, yaitu melayani perjalanan kaki, sepeda dan sepeda motor, serta umumnya belum beraspal.

Berdasarkan jenis-jenis jalan di atas, mempengaruhi jumlah kendaraan yang melewati setiap klasifikasi jalan tersebut. Tidak seimbangnya prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada. Hal yang paling ditekankan adalah kapasitas jalan, yaitu kemampuan ruas jalan untuk menampung arus atau volume lalu lintas yang ideal dalam satuan waktu tertentu.

2.2.4 Jenis Penggunaan Lahan

Jenis penggunaan lahan yang dimaksud antara lain adalah kawasan perekonomian terpusat, jarak terhadap kawasan permukiman dan ketersediaan ruang terbuka hijau. *Central Business District* (CBD) yang berada di daerah perkotaan dapat meningkatkan aktivitas yang terjadi di daerah tersebut. Meningkatnya aktivitas dapat menimbulkan mobilitas yang tinggi. Perpindahan manusia dan barang lebih intens di daerah tersebut sehingga emisi yang dikeluarkan kendaraan juga besar.

Selain itu jarak asal dan destinasi juga berpengaruh terhadap emisi yang dikeluarkan kendaraan. Asal yang dimaksud pada umumnya adalah kawasan permukiman, sementara destinasi adalah kawasan penggunaan lahan lainnya. Semakin kecil jarak antara asal dan destinasi maka semakin tinggi emisi yang dikeluarkan kendaraan, demikian pula sebaliknya.

Volume kendaraan yang besar menyebabkan emisi CO yang dihasilkan juga semakin besar. Untuk menjaga kondisi lingkungan maka diperlukan adanya ruang terbuka hijau. Ruang terbuka hijau dapat menyerap emisi CO yang dikeluarkan kendaraan, sehingga hal ini

dapat meminimalisir penyebaran emisi yang mengakibatkan pencemaran udara.

2.2.5 Manajemen lalu lintas

Menurut Fachrurrozy (2000), manajemen lalu lintas adalah suatu proses pengaturan dan penggunaan sistem jalan yang sudah ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu tujuan tertentu tanpa perlu penambahan/pembuatan infrastruktur baru. Berdasarkan Malkhamah (1995), manajemen lalu lintas dapat diklasifikasikan menjadi empat bagian, yaitu:

1. Manajemen lalu lintas dengan melakukan perubahan sistem jalan secara fisik. Salah satunya seperti perbaikan jaringan jalan jarak antar persimpangan.
2. Manajemen lalu lintas dengan melakukan perubahan sistem jalan secara non-fisik. Salah satunya seperti pengaturan lampu lalu lintas.
3. Penyediaan informasi bagi pemakai jalan
4. Penetapan tarif untuk pemakai prasarana lalu lintas

Berdasarkan klasifikasi manajemen lalu lintas di atas, hal tersebut dapat berpengaruh terhadap tingkat kontribusi emisi kendaraan. Manajemen lalu lintas yang kurang tepat dapat mengakibatkan emisi yang dikeluarkan kendaraan tergolong tinggi. Contohnya seperti jarak antar persimpangan jalan yang terlalu dekat mengakibatkan penggunaan gas dan rem yang tidak stabil. Akibatnya, jumlah emisi yang dikeluarkan akan semakin besar. Oleh sebab itu akan digunakan variabel jarak antar persimpangan.

2.3 Kebijakan Penurunan Emisi pada Bidang Transportasi

Terdapat beberapa kebijakan dalam menangani permasalahan emisi di bidang transportasi. Kebijakan-kebijakan tersebut terdiri atas kebijakan dari dalam negeri melalui strategi-strategi dan rencana aksi dan dari luar negeri melalui peraturan-peraturan zona rendah emisi. Kebijakan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah Low Emission Zone (LEZ) dan Rencana Aksi Nasional Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) pada bidang transportasi.

2.3.1 Low Emission Zone (LEZ)

Peraturan mengenai pembatasan kepemilikan dan pemanfaatan kendaraan pribadi sedang meningkat dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas sistem transportasi di seluruh dunia. Pencemaran udara yang diakibatkan oleh permasalahan di bidang transportasi mendorong para pengambil keputusan untuk mengadopsi kebijakan strategis untuk membatasi lalu lintas. Salah satu upaya pembatasan lalu lintas yang sudah dilakukan adalah *Low Emission Zone* (LEZ). Pada umumnya *Low Emission Zone* (LEZ) merupakan regulasi kendaraan untuk meningkatkan kualitas udara di daerah perkotaan. LEZ disebut juga *environmental zone*. Konsep ini berfokus pada pembatasan di sekitar daerah perkotaan untuk mencegah lalu lintas yang sangat mencemari.

LEZ adalah wilayah yang secara geografis terdefinisi atau jalan yang melarang atau membatasi akses untuk kendaraan yang menyebabkan polusi. Kendaraan harus memiliki standar emisi kendaraan untuk memasuki kawasan LEZ. Seharusnya LEZ dapat diimplementasikan kepada semua jenis kendaraan, tetapi pada umumnya

diimplementasikan pada *heavy vehicle* (HV) karena kontribusi polusi udara yang diberikan relatif lebih besar. Kendaraan yang memasuki kawasan LEZ tetapi tidak sesuai standar akan dikenakan denda. Akan tetapi ada beberapa kawasan LEZ yang memperbolehkan kendaraan yang tidak sesuai standar untuk masuk dengan syarat telah melakukan pembayaran biaya zona. Kawasan ini beroperasi selama 24 jam. Ada pula zona yang sepenuhnya melarang kendaraan berbahan bakar bensin untuk masuk, yang diperbolehkan hanya kendaraan dengan bahan bakar elektrik, zona ini disebut *Zero Emission Zone* (ZEZ). Salah satu contoh penerapan LEZ terdapat di London dan Berlin.

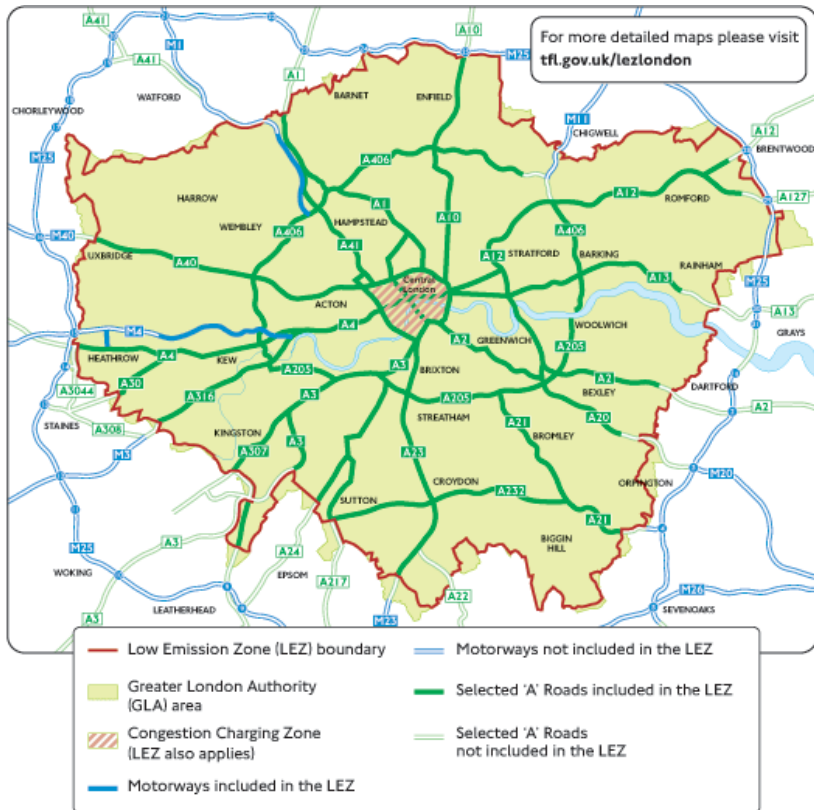
1. The London Low Emission Zone

Kualitas udara di London dipertimbangkan sebagai kualitas udara terburuk di Eropa. Dengan kondisi yang seperti ini, The London LEZ mulai diterapkan pada tahun 2008 dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas udara bagi semua yang mengunjungi, menetap dan bekerja di London. Konsep LEZ ini difokuskan pada kendaraan berbahan bakar diesel, bus dan kendaraan berat (HV) lainnya. Kendaraan roda empat dan roda dua tidak terdampak tetapi diharuskan menaati *London Congestion Charge*. Kendaraan yang tidak sesuai standar masih dapat melewati zona tersebut dengan syarat membayar biaya harian.

Tabel 2. 6 Arahan Teknis The London LEZ

Pengantar tahun	2008
Terbaru	2012
Jangkauan	Semua jalan di Greater London, yang berada di Heathrow dan bagian dari jalan raya M1 dan M4 dalam batas Greater London Authority (GLA) disertakan
Jenis kendaraan yang terpengaruh	Truk-truk Diesel, bus, pelatih, karavan motor, gerobak bermotor, van dan minibus yang lebih besar
Standar emisi	Standar Euro III untuk PM, kecuali untuk lori (> 3,5 ton), bus dan pelatih (> 5 ton) yang harus memenuhi Standar Euro IV untuk PM
Jam operasi	Permanen. 365 hari setahun
Registrasi	Kendaraan yang terdaftar di Great Britain hanya perlu mendaftar jika kendaraan diklasifikasikan sebagai tidak memenuhi standar emisi, tetapi bukti dokumenter dapat diberikan bahwa itu benar. Kendaraan dari luar Great Britain harus mendaftar dengan mengisi formulir

	unduhan dan mengirimnya masuk
Biaya harian	£ 100 per hari untuk van besar dan £ 200 untuk kendaraan berat
Pelaksanaan	Kamera Automatic Plate Recognition (ANPR) membaca plat nomor dan mengeceknya terhadap register
Denda	£ 500 untuk van besar dan £ 1000 untuk kendaraan berat: diskon 50% jika pembayaran diterima dalam waktu 14 hari
Pengecualian	Kendaraan khusus yang dibangun untuk penggunaan di luar jalan, kendaraan bersejarah, kendaraan dan kendaraan pawai yang dioperasikan oleh Departemen Pertahanan



Gambar 2. 1 Peta The London LEZ

Sumber: Low Emission Zone, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2014)

2. The Berlin "Umweltzone"

Polusi udara di pusat kota Berlin sudah melebihi ambang PM₁₀ dan NO_x, maka dikembangkan rencana aksi udara bersih untuk mengatasi pengurangan emisi. Berlin menyebutnya dengan "Umweltzone" atau zona lingkungan. Aksi ini

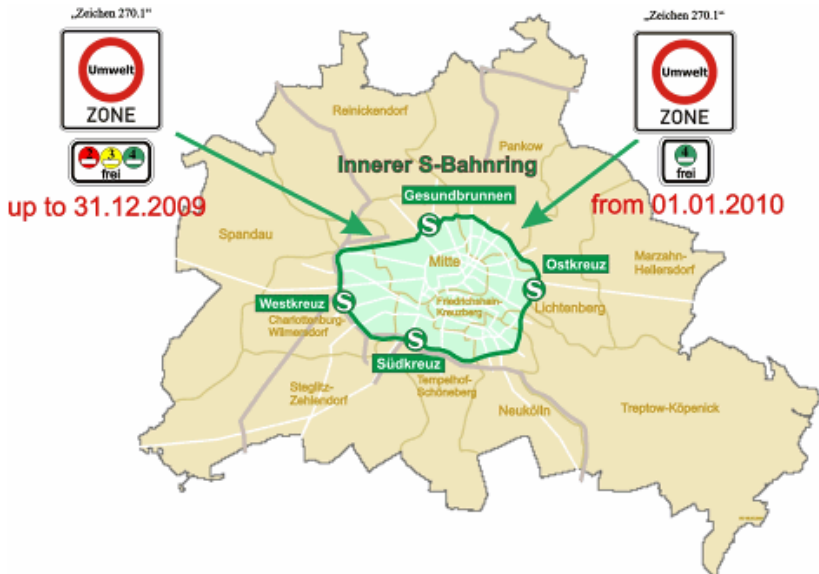
diimplementasikan pada tahun 2008 untuk mengurangi emisi diesel. Petugas dapat mengetahui kesesuaian standar emisi kendaraan dengan melihat tempat stiker berwarna di layar jendela mobil yang mengkategorikan klasifikasi emisi kendaraan masing-masing. Hanya kendaraan dengan stiker hijau (Euro IV) yang diizinkan berkendara di dalam kawasan LEZ di Berlin.

Tabel 2. 7 Arahan Teknis Umweltzone Berlin

Pengantar tahun	2008 (LEZ memberikan akses ke kendaraan tempel merah, kuning dan hijau, Euro III atau lebih baik)
Terbaru	2010 (LEZ hanya memberikan akses ke kendaraan dengan stiker hijau, Euro IV atau lebih baik)
Jangkauan	LEZ mencakup pusat kota di dalam ring rail S-Bahn (sekitar 88 km). Sejumlah jalan (besar) di dalam rel cincin S-Bahn bukan bagian dari LEZ dan tetap dapat diakses secara bebas, memungkinkan kendaraan tanpa stiker hijau untuk melewati LEZ tanpa memutar
Jenis kendaraan yang terpengaruh	Semua kendaraan diesel dan kendaraan bensin tanpa catalytic converter loop tertutup (Euro I atau yang setara)

Standar emisi	Euro IV atau Euro III dengan filter partikulat. Semua mesin bensin dengan catalytic converter dan semua LPG atau kendaraan gas alam
Jam operasi	Permanen. 365 hari setahun
Registrasi	Stiker harus dibeli dan ditampilkan di kaca depan yang berlaku untuk semua LEZ di Jerman. Bukti standar emisi diperlukan untuk membeli stiker. Stiker dapat dibeli dari registrasi kendaraan, otoritas, garasi lokal resmi, dan organisasi uji kendaraan seperti TUV, DEKRA, atau beberapa situs web
Biaya harian	Tidak diterapkan
Pelaksanaan	Pelaksanaan manual oleh polisi lalu lintas dan petugas ketertiban umum
Denda	€ 40 denda dan satu poin dalam register penalti lalu lintas nasional
Pengecualian	Kendaraan diesel yang tidak dapat di-retrofitted tetapi sesuai dengan standar Euro III (stiker kuning), pengecualian umum berlaku untuk orang dengan amelia ganda atau phocomelia, untuk kendaraan uji dan untuk

	kendaraan dengan nomor registrasi khusus
--	--



Gambar 2. 2 Peta Umweltzone Berlin

Sumber: Low Emission Zone, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2014)

Konsep *Low Emission Zone* (LEZ) dapat diterapkan di wilayah perkotaan khususnya dengan emisi kendaraan yang tergolong tinggi. Konsep ini akan menentukan zona rendah emisi di Senayan, Jakarta Selatan. Konsep yang akan diterapkan merupakan adaptasi dari penerapan konsep di luar negeri, sehingga tidak semua secara detail memiliki kesamaan dalam pelaksanaannya. Oleh sebab itu perlu diketahui karakteristik-karakteristik kendaraan bermotor yang mempengaruhi jumlah emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan di Indonesia khususnya Senayan, Jakarta.

2.3.2 Rencana Aksi Nasional Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) Bidang Transportasi

Berdasarkan Pedoman Pelaksanaan Rencana Aksi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca yang disusun oleh Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional pada tahun 2011, terdapat pelaksanaan RAN-GRK menuju *Nationally Appropriate Mitigation Actions* (NAMAs) di bidang transportasi. Salah satu bentuk pelaksanaannya adalah usulan potensi aksi mitigasi di bidang transportasi.

Berdasarkan ICCSR (2010), terdapat tiga strategi utama yang dapat dikombinasikan untuk membuat perbaikan dan pengembangan di bidang transportasi, yaitu *avoid* (hindari), *shift* (pindahkan), dan *improve* (tingkatkan). Prinsip-prinsip yang mendasari ketiga strategi tersebut dan langkah-langkah praktis untuk implementasi dijelaskan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 2. 8 Prinsip dan Tahapan Implementasi Strategi
RAN-GRK Bidang Transportasi**

Strategi	Prinsip	Tahapan Implementasi
Avoid (Hindari)	Hindari atau kurangi kebutuhan untuk berpergian	• Menghindari km-perjalanan yang tidak perlu melalui integrase perencanaan tata guna lahan dan perencanaan transportasi. • Mengembangkan area perkotaan melalui koridor transit (<i>Transit Oriented Development</i>)
Shift (Pindahkan)	Berpindah atau beralih ke moda transportasi yang lebih ramah lingkungan	• Mengembangkan atau mengaktifkan kondisi untuk moda transportasi rendah karbon (untuk angkutan penumpang dan barang) • Mencegah peralihan Non Motorized

Strategi	Prinsip	Tahapan Implementasi
		Transport (NMT) seperti berjalan kaki dan bersepeda dan angkutan umum (bus dan becak) ke kendaraan pribadi melalui perbaikan dan pengembangan kualitas angkutan
Improve (Tingkatkan)	Meningkatkan efisiensi energy moda transportasi dan teknologi kendaraan bermotor	• Memastikan kendaraan masa depan yang lebih beralih, mendorong pemakaian kendaraan kecil yang efisien (termasuk kendaraan roda dua yang sering digunakan di negara-negara di Asia) • Mendesain inovasi untuk kendaraan NMT

Strategi	Prinsip	Tahapan Implementasi
		tradisional seperti becak

Sumber: Pedoman Pelaksanaan Rencana Aksi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca, 2011

Berdasarkan strategi-strategi tersebut, maka dapat diidentifikasi beberapa upaya di bidang transportasi, antara lain:

1. Upaya perencanaan, termasuk perencanaan tata guna lahan dan transit oriented development.
2. Upaya regulasi, termasuk penetapan standar emisi, regulasi atau peraturan lalu lintas seperti pembatasan kecepatan, penataan parkir, alokasi ruang jalan dan juga proses produksi kendaraan bermotor.
3. Upaya ekonomi, termasuk pajak bahan bakar, penetapan biaya kemacetan (*congestion parking*), subsidi untuk angkutan umum.
4. Upaya informasi, termasuk kampanye publik untuk angkutan umum, manajemen mobilitas, skema pemasaran dan skema *eco driving*.
5. Upaya teknologi, termasuk perbaikan infrastruktur, kendaraan dan bahan bakar.

2.4 Sintesa Tinjauan Pustaka

Sintesa pustaka merupakan sintesa keseluruhan tinjauan pustaka beserta kajian teoritisnya untuk mencapai tujuan penelitian. Pada sub bab ini memuat faktor dan variabel berdasarkan sasaran yang sudah ditentukan, yaitu identifikasi sumber gas buang kendaraan, menghitung jumlah emisi gas buang kendaraan, menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi emisi gas buang kendaraan dan merumuskan strategi pengembangan kebijakan dengan konsep LEZ berdasarkan faktor-faktor tersebut.

Tabel 2. 9 Sintesa Tinjauan Pustaka

No	Sasaran	Tinjauan Pustaka	Indikator	Variabel	Parameter
1	Identifikasi volume kendaraan	Pencemaran udara	Klasifikasi kendaraan bermotor (LV, HV, MC, UM)	Jumlah kendaraan	unit
				Nilai ekivalen mobil penumpang (EMP)	-
				Volume kendaraan	smp/jam
2	Menghitung jumlah emisi gas buang kendaraan	Perhitungan beban emisi	Beban emisi dan hasil sasaran 1	Volume kendaraan	smp/jam
				Panjang jalan	km
				Faktor emisi	g/liter
				Konsumsi energy spesifik	liter/km
				Jumlah emisi gas buang	gram/jam
3	Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi	Hasil identifikasi volume	Hasil sasaran 2	Jumlah emisi gas buang	gram/jam
				Kapasitas jalan	smp/jam

No	Sasaran	Tinjauan Pustaka	Indikator	Variabel	Parameter
	emisi gas buang kendaraan	kendaraan dan perhitungan beban emisi serta faktor-faktor yang mempengaruhi emisi gas buang kendaraan	Prasarana transportasi	Kapasitas dasar	smp/jam
				Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas	-
				Faktor penyesuaian pemisahan arah	-
				Faktor penyesuaian akibat hambatan samping	-
				Faktor penyesuaian kapasitas ukuran kota	-
			Jenis penggunaan lahan	Jarak dari permukiman ke tujuan	km

No	Sasaran	Tinjauan Pustaka	Indikator	Variabel	Parameter
				Waktu tempuh dari permukiman ke tujuan	jam
				Luas ruang terbuka hijau	ha
			Manajemen lalu lintas	Jarak antar persimpangan jalan	km
			Karakteristik kendaraan bermotor	Umur kendaraan	km
				Perawatan kendaraan	(“1” = 2 kali/tahun dan bengkel resmi; “0” = < 2 kali/tahun dan tidak di bengkel resmi)

No	Sasaran	Tinjauan Pustaka	Indikator	Variabel	Parameter
4	Merumuskan strategi pengembangan kebijakan penurunan emisi kendaraan	Hasil faktor-faktor yang mempengaruhi dan RAN-GRK bidang transportasi	Hasil sasaran 3	Jumlah emisi gas buang	gram/jam
				Kapasitas jalan	smp/jam
				Jarak perjalanan dari asal ke tujuan di Senayan	km
				Waktu perjalanan dari asal ke tujuan di Senayan	jam
				Luas ruang terbuka hijau	ha
				Jarak antar persimpangan jalan	km
				Umur kendaraan	km

No	Sasaran	Tinjauan Pustaka	Indikator	Variabel	Parameter
				Perawatan kendaraan	(“1” = 2 kali/tahun dan bengkel resmi; “0” = < 2 kali/tahun dan tidak di bengkel resmi)
				RAN-GRK Bidang Transportasi	-

Sumber: Sintesa Tinjauan Pustaka, 2018

BAB III

METODOLOGI

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan positivistik. Pendekatan ini meyakini bahwa realita atau fenomena dapat diklarifikasikan dan relatif tetap, konkrit, teramati, terukur, dan terdapat hubungan sebab akibat. Pendekatan positivistic merupakan pendekatan yang berawal dari keyakinan bahwa legitimasi suatu ilmu berasal dari penggunaan data yang telah terstruktur secara tepat. Data ini dapat diperoleh dari hasil survey atau kuisioner dan dianalisis dengan menggunakan analisis statistika.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang didukung oleh penelitian kualitatif. Menurut Watson (2002), pendekatan kuantitatif merupakan salah satu upaya pencarian ilmiah (*scientific inquiry*) yang didasari oleh filsafat positivism logikal (*logical positivism*) yang beroperasi dengan aturan-aturan yang ketat mengenai logika, kebenaran, hukum-hukum dan prediksi. Sementara menurut Saryono (2010), penelitian kualitatif merupakan penelitian yang digunakan untuk menyelidiki, menemukan, menggambarkan dan menjelaskan kualitas atau keistimewaan dari pengaruh sosial yang tidak dapat dijelaskan, diukur atau digambarkan melalui pendekatan kuantitatif. Maka pada penelitian ini pendekatan kualitatif berfungsi sebagai sumber hipotesis yang diuji secara kuantitatif,

sebagai pengembang dan pemandu instrument-instrumen penelitian kuantitatif seperti kuisioner, skala dan indeks pengukuran serta sebagai pembanding temuan-temuan kuantitatif. Analisis data dilakukan menggunakan teknik statistik untuk mereduksi dan mengelompokan data, menentukan hubungan serta mengidentifikasi perbedaan antar kelompok data. Maka pada penelitian ini, pendekatan kuantitatif dilakukan pada saat pengambilan data berupa *traffic counting* dan perhitungan jumlah emisi gas buang. Sementara penelitian kualitatif dilakukan pada saat analisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi emisi gas buang kendaraan dan perumusan strategi kebijakan penurunan emisi kendaraan.

3.3 Variabel dan Definisi Operasional

Menurut Dr. Ahmad Watik Pratiknya (2007), variabel adalah konsep yang mempunyai variabilitas. Sedangkan konsep adalah penggambaran atau abstraksi dari suatu fenomena tertentu. Konsep yang berupa apapun, asal mempunyai ciri yang bervariasi, maka dapat disebut sebagai variabel. Dengan demikian, variabel dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang bervariasi. Sedangkan definisi operasional variabel adalah pengertian dari variabel (yang diteliti) tersebut, secara operasional, secara praktik dan secara nyata dalam lingkup obyek penelitian/obyek yang diteliti. Berikut merupakan variabel dan definisi operasional penelitian ini.

Tabel 3. 1 Variabel dan Definisi Operasional

NO	VARIABEL PENELITIAN	DEFINISI OPERASIONAL
1	Jumlah kendaraan	Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan bermotor, yaitu <i>light vehicle</i> (LV), <i>heavy vehicle</i> (HV), <i>motorcycle</i> (MC) dan <i>unmotorized</i> (UM). (unit)
2	Volume kendaraan	Kuantitas kendaraan yang melewati wilayah penelitian pada <i>peak hour</i> yang telah dikonversi menjadi satuan mobil penumpang per jam (smp/jam).
3	Panjang jalan	Panjang jalan dengan emisi gas buang kendaraan tinggi pada wilayah penelitian. (km)
4	Faktor emisi	Faktor emisi berdasarkan kategori kendaraan tertentu (g/km)
5	Jumlah emisi gas buang	Jumlah emisi yang telah dihitung berdasarkan formula perhitungan beban emisi. (ton/tahun)
6	Kapasitas jalan	Jumlah maksimum kendaraan pada satu atau dua jalur lebar jalan dengan emisi gas buang kendaraan tinggi pada wilayah penelitian. (unit/tahun)
7	Pergerakan kendaraan dari asal ke tujuan	Jarak (km) dan waktu (menit) tempuh dari asal (permukiman) ke tujuan di wilayah penelitian.

NO	VARIABEL PENELITIAN	DEFINISI OPERASIONAL
8	Luas ruang terbuka hijau	Luas area ruang terbuka hijau yang ada di wilayah penelitian. (m ²)
9	Jarak antar persimpangan jalan	Jarak antar persimpangan (tiga atau empat) yang ada di wilayah penelitian. (km)
10	Umur kendaraan	Lama pemakaian kendaraan tersebut telah digunakan yang diukur dalam kilometer kendaraan pada wilayah penelitian. (km)
11	Perawatan kendaraan	Jumlah suatu kendaraan telah melakukan perawatan mobil minimal 2 kali dalam setahun pada wilayah penelitian.

Sumber: Penulis, 2018

3.4 Populasi dan Sampel

Menurut Sugiyono (2010:117), populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sedangkan sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Apabila peneliti melakukan penelitian terhadap populasi yang besar, sementara peneliti ingin meneliti tentang populasi tersebut dan peneliti memiliki keterbatasan dana, tenaga dan waktu, maka peneliti menggunakan teknik pengambilan sampel, sehingga generalisasi kepada populasi yang diteliti. Maknanya sampel yang diambil dapat mewakili atau representative bagi populasi tersebut.

Dalam penelitian ini, yang termasuk sebagai populasi adalah seluruh jumlah kendaraan bermotor yang melewati wilayah penelitian. Jenis sampling yang digunakan pada penelitian kuantitatif (*traffic counting* dan perhitungan matematis) termasuk ke dalam teknik *probability sampling*. Teknik *Probability Sampling* adalah teknik pengambilan sampel dimana semua elemen mempunyai peluang untuk terpilih menjadi sampel. Adapun perinciannya lagi, teknik sampling yang digunakan adalah *stratified random sampling*. Teknik *stratified random sampling* adalah teknik sampling yang membagi populasi yang ada menjadi beberapa kelompok sesuai dengan klasifikasi dengan mendasarkan diri pada relevansi, kebutuhan dan keselarasan dengan tujuan studi.

Sedangkan untuk penelitian kualitatif (penentuan faktor yang mempengaruhi emisi gas buang kendaraan dan perumusan strategi kebijakan) adalah teknik *non-probability sampling*. Teknik *Non-Probability Sampling* adalah teknik sampling yang memberi peluang atau kesempatan tidak sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Lebih rincinya lagi adalah *quota sampling*. *Quota Sampling* adalah metode penetapan sampel berdasarkan pertimbangan peneliti saja, besar dan kriteria sampel telah ditentukan terlebih dahulu. Sampel ini digunakan dalam pengisian kuisioner. Adapun jumlah sampel untuk *quota sampling* ditentukan berdasarkan sampel *traffic counting*, yaitu 30 responden dari keseluruhan sampel *traffic counting*. Pemilihan jumlah sampel tergantung kebutuhan penelitian.

Sampel lalu lintas atau seluruh jumlah kendaraan bermotor yang melewati wilayah penelitian paling baik diambil pada jam-jam puncak (*peak hour*) pada satu hari agar volume kendaraan menunjukkan volume maksimum sehingga emisi yang dikeluarkan juga beban emisi maksimum. Jam-jam puncak pada koridor studi

akan dihitung pada saat pagi (07:00 – 09:00), siang (12:00 – 14:00), dan sore (16:00 – 18:00). *Traffic counting* dilakukan pada hari Senin dan Rabu (*weekdays*), dan hari Sabtu (*weekend*). Setelah identifikasi jam-jam puncak, maka dilakukan survei primer dengan cara *traffic counting* (observasi) dan penyebaran kuisioner pada titik-titik yang sudah ditentukan pada koridor studi. Penentuan titik-titik *traffic counting* didasari oleh observasi lapangan yang menunjukkan bahwa pada titik-titik tersebut terdapat beberapa hambatan karena banyak simpangan. Selain itu, pada jam-jam tertentu kendaraan pada persimpangan tersebut cukup padat. Kendaraan yang berkumpul dalam satu wilayah dengan kecepatan yang tidak stabil mengonsumsi bahan bakar lebih banyak sehingga emisi yang dikeluarkan juga lebih besar. Berikut ini adalah penjelasan pada masing-masing titik *traffic counting*.

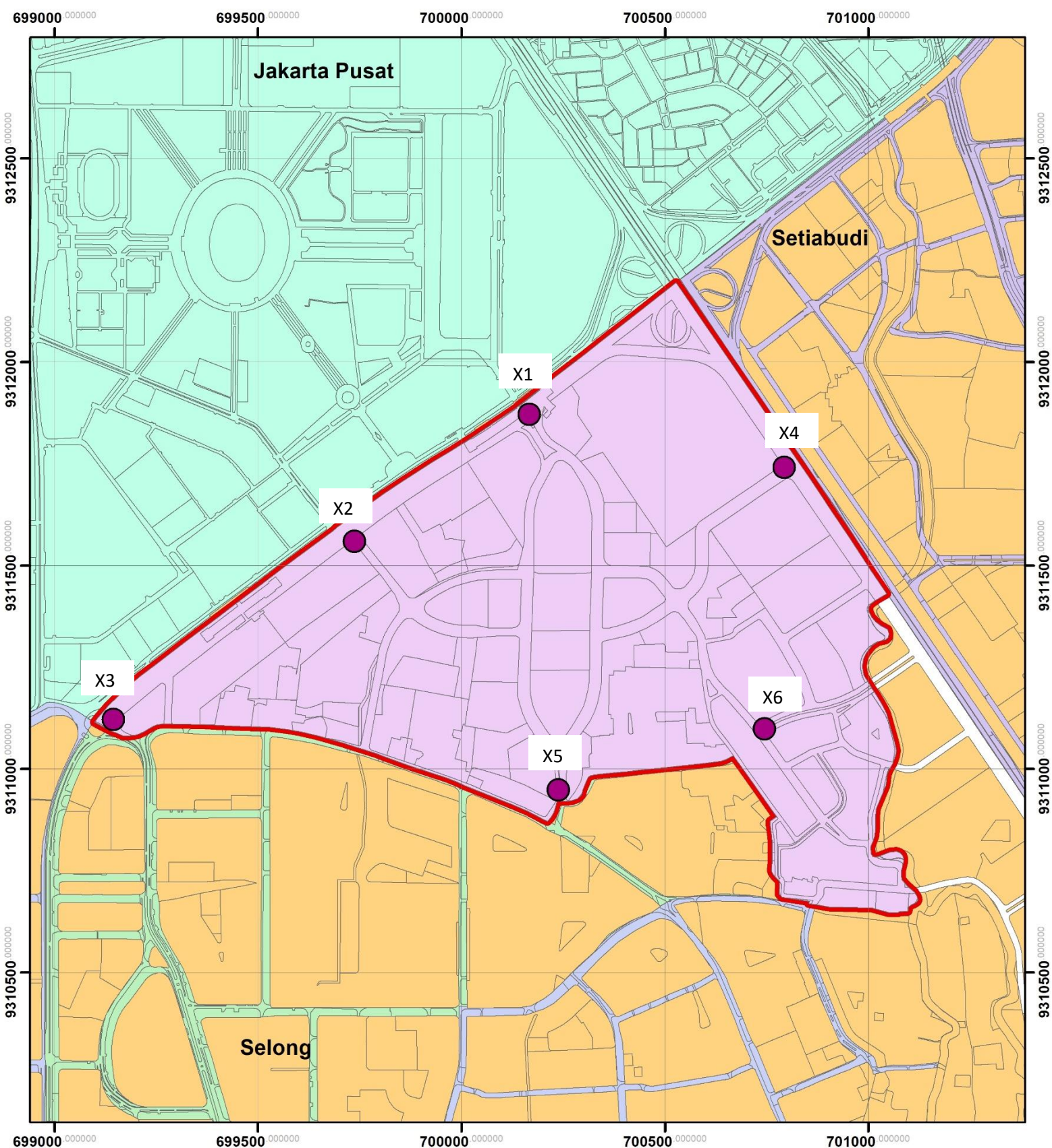
Tabel 3. 2 Koridor Traffic Counting

Koridor	Panjang Jalan (m)	Gambar
Pacific Place (X1)	440,73	

Koridor	Panjang Jalan (m)	Gambar
Grand Lucky (X2)	520,32	
Jend. Sudirman (X3)	1723,18	
Polda Metro Jaya (X4)	442,84	
Senopati (X5)	486,57	

Koridor	Panjang Jalan (m)	Gambar
Widya Chandra (X6)	708,11	

Sumber: Hasil Survey, 2019



DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR DESAIN DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

STRATEGI PENGEMBANGAN KEBIJAKAN
PENURUNAN EMISI KENDARAAN
DENGAN KONSEP LOW EMISSION ZONE
DI SENAYAN, JAKARTA

PETA TITIK TRAFFIC COUNTING SENAYAN, JAKARTA

LEGENDA

-  TITIK TRAFFIC COUNTING
-  KELURAHAN SENAYAN
-  BATAS WILAYAH

SKALA PETA

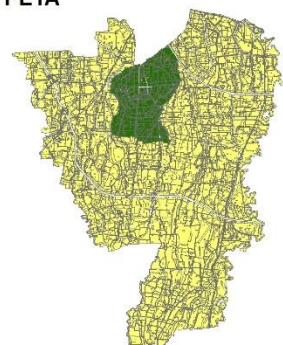


1:12,500

0 0.0425 0.085 0.17 0.255 0.34 Miles

Proyeksi: Transverse Mercator
Sistem Grid: Grid Geografi dan Grid UTM
Datum Horizontal: WGS 1984 UTM Zone 49s

INSET PETA



Sumber Peta:
RDTR DKI Jakarta (2014)
Badan Pertanahan Nasional (2014)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan metode yang digunakan dalam mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk analisis dalam penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengumpulan data primer dan sekunder. Pengumpulan data dan analisis pada penelitian ini dilakukan sebelum dioperasikannya MRT (*Mass Rapid Transit*) di Jakarta.

3.5.1 Metode Pengumpulan Data Primer

Survei primer merupakan metode pengumpulan data primer dengan pengamatan secara langsung di lapangan atau observasi lapangan dan penyebaran kuisioner. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran kondisi eksisting dan perubahan-perubahan yang terjadi dengan melihat fakta yang ada. Teknik pengumpulan data primer ini adalah melalui observasi (*traffic counting*) dan penyebaran kuisioner.

Observasi lapangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah perhitungan jumlah kendaraan yang melewati wilayah studi atau *traffic counting*. *Traffic Counting* adalah perhitungan volume lalu lintas pada ruas jalan yang dikelompokkan dalam jenis kendaraan dan periode waktunya. Metode *traffic counting* yang digunakan adalah metode manual count yang dimana pencatatan jumlah kendaraan yang melewati wilayah studi dilakukan dengan tenaga manusia. Pencatatan dilakukan pada alat *counter*. *Traffic counting* dilakukan pada beberapa titik yang dianggap mewakili keadaan lalu lintas di wilayah studi. Selain itu, observasi juga dilakukan untuk mengetahui jarak antar persimpangan. Sementara

kuisioner dilakukan untuk mengetahui pergerakan kendaraan, umur kendaraan dan perawatan kendaraan.

3.5.2 Metode Pengumpulan Data Sekunder

Survei sekunder merupakan metode pengumpulan data sekunder melalui literature yang berkaitan dengan penelitian. Berikut merupakan jenis literature yang digunakan dalam penelitian ini:

A. Studi Literatur

Data-data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini diambil dari referensi buku maupun artikel ilmiah yang tersedia di perpustakaan. Sedangkan, data sekunder yang didapatkan dari instansi-instansi bertujuan untuk mendapatkan data atau informasi yang memiliki relevansi dengan penelitian. Instansi-instansi yang dituju adalah sebagai berikut: Dinas Perhubungan Jakarta Selatan, Badan Lingkungan Hidup Jakarta Selatan, Badan Perencanaan dan Pembangunan DKI Jakarta, serta Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Jakarta Selatan.

B. Media

Informasi-informasi lain yang dibutuhkan dalam penelitian ini didapatkan dari media elektronik seperti internet atau televisi dan media cetak seperti koran atau majalah. Informasi yang didapatkan dari platform media ini merupakan informasi tambahan yang mendukung tinjauan literature dan hasil survei primer yang telah didapat.

Tabel 3. 3 Kebutuhan Data Primer dan Sekunder

DATA	TEKNIK PENGUMPULAN DATA	SUMBER DATA
Jumlah kendaraan	Survey primer	Hasil observasi (<i>traffic counting</i>)
Volume kendaraan	Survey primer	Hasil observasi (<i>traffic counting</i>)
Panjang jalan	Survey sekunder	Pendekatan <i>Geographic Information System</i> (GIS)
Faktor emisi	Survey sekunder	• Literatur artikel ilmiah • Referensi buku
Jumlah emisi gas buang	Survey sekunder	Perhitungan matematis
Kapasitas jalan	Survey sekunder	Perhitungan matematis
Pergerakan kendaraan dari asal ke tujuan	Survey primer	Hasil kuisioner
Luas ruang terbuka hijau	Survey sekunder	Pendekatan <i>Geographic Information System</i> (GIS)
Jarak antar persimpangan jalan	Survey sekunder	Pendekatan <i>Geographic</i>

DATA	TEKNIK PENGUMPULAN DATA	SUMBER DATA
		<i>Information System (GIS)</i>
Umur kendaraan	Survey primer	Hasil kuisioner
Perawatan kendaraan	Survey primer	Hasil kuisioner

Sumber: Penulis, 2018

3.6 Metode Analisis

Metode analisis bertujuan untuk menjawab sasaran-sasaran penelitian sehingga dapat menjawab tujuan penelitian secara keseluruhan. Pengumpulan data dan analisis pada penelitian ini dilakukan sebelum dioperasikannya MRT (*Mass Rapid Transit*) di Jakarta. Berikut merupakan metode analisis yang digunakan.

Tabel 3. 4 Metode Analisis

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	INPUT DATA	TEKNIK ANALISIS	OUTPUT
1	Identifikasi volume kendaraan	Mengidentifikasi klasifikasi kendaraan	Hasil observasi (<i>traffic counting</i>) jumlah kendaraan	Analisis deskriptif	Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan bermotor
		Konversi satuan jumlah kendaraan ke smp/jam	Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan bermotor dengan satuan (unit/tahun)	Analisis deskriptif kuantitatif (perhitungan matematis)	Volume kendaraan
2	Menghitung jumlah emisi	Menghitung jumlah beban emisi	• Volume kendaraan • Panjang jalan	Analisis beban emisi	Jumlah beban emisi

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	INPUT DATA	TEKNIK ANALISIS	OUTPUT
	gas buang kendaraan		Faktor emisi	(perhitungan matematis)	
3	Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi emisi gas buang kendaraan	Mengidentifikasi pergerakan kendaraan	Hasil kuisioner jarak dan waktu tempuh perjalanan dari asal (permukiman) ke tujuan (pusat kegiatan)	Analisis deskriptif	Pergerakan kendaraan (jarak dan waktu)
		Mengukur luas ruang terbuka hijau	Hasil pengukuran luas dengan GIS	Analisis deskriptif	Luas ruang terbuka hijau
		Mengukur jarak antar persimpangan	Hasil pengukuran jarak dengan GIS	Analisis deskriptif	Jarak antar persimpangan

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	INPUT DATA	TEKNIK ANALISIS	OUTPUT
		Mengidentifikasi umur pemakaian kendaraan	Hasil kuisioner lamanya kendaraan tersebut dipakai dalam kilometer	Analisis deskriptif	Umur kendaraan
		Mengidentifikasi perawatan kendaraan	Hasil kuisioner kuantitas kendaraan tersebut di-service	Analisis deskriptif	Perawatan kendaraan
		Menghitung kapasitas ruas jalan	- Kapasitas dasar (Co) - Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (FCw)	Analisis kapasitas ruas jalan (perhitungan matematis)	Kapasitas ruas jalan

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	INPUT DATA	TEKNIK ANALISIS	OUTPUT
			• Faktor penyesuaian pemisahan arah (FCsp) • Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCsf) • Faktor penyesuaian ukuran kota (FCcs)		
		Mengetahui pengaruh kapasitas jalan, pergerakan	• Kapasitas ruas jalan	Analisis regresi linier berganda	Pengaruh kapasitas jalan, pergerakan

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	INPUT DATA	TEKNIK ANALISIS	OUTPUT
		kendaraan, ruang terbuka hijau, jarak antar persimpangan, umur kendaraan dan perawatan kendaraan terhadap emisi gas buang kendaraan	• Pergerakan kendaraan • Luas ruang terbuka hijau • Jarak antar persimpangan • Umur kendaraan • Perawatan kendaraan • Jumlah beban emisi		kendaraan, ruang terbuka hijau, jarak antar persimpangan, umur kendaraan dan perawatan kendaraan terhadap emisi gas buang kendaraan
4	Merumuskan strategi pengembangan kebijakan	Mengadaptasikan faktor-faktor yang mempengaruhi	• Pengaruh kapasitas jalan, pergerakan	Analisis SWOT	Strategi pengembangan kebijakan penurunan

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	INPUT DATA	TEKNIK ANALISIS	OUTPUT
	penurunan emisi kendaraan dengan konsep LEZ	dengan konsep LEZ	kendaraan, ruang terbuka hijau, jarak antar persimpangan, umur kendaraan dan perawatan kendaraan terhadap emisi gas buang kendaraan • Strategi RAN-GRK pada		emisi kendaraan

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	INPUT DATA	TEKNIK ANALISIS	OUTPUT
			sektor transportasi		

Sumber: Penulis, 2018

3.6.1 Identifikasi Volume Lalu Lintas

Menurut Sukirman (1994), volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Identifikasi emisi gas buang kendaraan pada wilayah penelitian didapatkan dari hasil pengamatan langsung di 6 titik *traffic counting* (observasi). Indikator yang ditinjau untuk mengidentifikasi hal tersebut adalah klasifikasi kendaraan bermotor pada wilayah penelitian.

Klasifikasi kendaraan bermotor dilakukan untuk melihat komposisi emisi gas buang pada setiap klasifikasi kendaraannya sehingga dapat terlihat klasifikasi kendaraan bermotor yang mana yang menjadi sumber emisi gas terbesar dan terkecil. Pada umumnya klasifikasi kendaraan memiliki faktor emisi yang berbeda-beda, tetapi hal ini dapat diminimalisir lagi hanya menjadi tiga klasifikasi kendaraan yang dapat diobservasi. Berikut adalah jenis kendaraan yang diobservasi pada wilayah penelitian.

Tabel 3. 5 Klasifikasi Kendaraan Penelitian

Jenis Kendaraan	Deskripsi
Sepeda motor	Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda
Bajaj	
Mobil penumpang	Kendaraan bermotor roda 4, baik angkutan orang maupun angkutan barang
Truk kecil	
Bus kecil	
Angkot	
Truk besar	Kendaraan bermotor > roda 4, baik angkutan orang maupun angkutan barang
Bus besar	

Sumber: Penulis, 2018

Klasifikasi kendaraan bermotor ini berbeda dengan klasifikasi kendaraan menurut MKJI. Klasifikasi menentukan besar atau kecil emisi yang dikeluarkan oleh jenis kendaraan tertentu. Sehingga dapat dikatakan semakin detail klasifikasi kendaraannya maka perhitungan emisi yang didapat akan semakin tepat. Akan tetapi klasifikasi kendaraan tersebut harus disetarakan dengan MKJI karena akan menentukan EMP untuk menghitung volume kendaraan.

Tabel 3. 6 Penyetaraan Klasifikasi Kendaraan

Tipe Kendaraan MKJI	Klasifikasi Kendaraan Penelitian
Motorcycle (MC)	Sepeda motor
	Bajaj
Light Vehicle (LV)	Mobil penumpang
	Truk kecil
	Bus kecil
	Angkot
Heavy Vehicle (HV)	Truk besar
	Bus besar

Sumber: Penulis, 2018

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa klasifikasi kendaraan pada penelitian disetarakan menjadi tiga tipe kendaraan menurut MKJI. Klasifikasi kendaraan sepeda motor dan bajaj masuk ke dalam *motorcycle* (MC); mobil penumpang, truk kecil, bus kecil dan angkot masuk ke dalam *light vehicle* (LV); dan truk besar dan bus besar masuk ke dalam *heavy vehicle* (HV).

Berdasarkan MKJI (1997), rumus perhitungan arus lalu lintas total dalam smp/jam adalah:

$$Q_{smp} = (emp_{lv} \times LV) + (emp_{hv} \times HV) + (emp_{mc} \times MC)$$

Keterangan:

Q_{smp} : volume kendaraan bermotor (smp/jam)

Emp_{LV} : nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan

- EmpHV : nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan berat
- EmpMC : nilai ekivalen mobil penumpang untuk sepeda motor
- LV : notasi untuk kendaraan ringan
- HV : notasi untuk kendaraan berat
- MC : notasi untuk sepeda motor

Berikut merupakan EMP yang digunakan sebagai konstanta pengkonversi satuan nilai ekivalen masing-masing klasifikasi kendaraan.

Tabel 3. 7 EMP Menurut Klasifikasi Kendaraan Penelitian

Tipe Kendaraan MKJI	EMP	Klasifikasi Kendaraan Penelitian
Light Vehicle (LV)	1	Mobil Penumpang (Bensin)
		Bus/truk kecil
Heavy Vehicle (HV)	1,2	Truk besar
		Bus besar
Motorcycle (MC)	0,25	Sepeda motor

Sumber: MKJI, 1997

Dengan demikian dapat diketahui volume lalu lintas berdasarkan *traffic counting* pada 6 titik pengamatan dengan satuan smp/jam. Hasil volume lalu lintas ini dapat dijadikan data untuk analisis selanjutnya.

3.6.2 Perhitungan Jumlah Emisi Gas Buang Kendaraan

Metode perhitungan jumlah emisi gas buang kendaraan dalam penelitian ini menggunakan formula perhitungan beban emisi menurut Zhongan, *et al.* dalam Maarif (2016)

$$Q = Ni \times Fei \times Ki \times L$$

Keterangan:

Q	: Jumlah emisi (gram/jam)
Ni	: Volume kendaraan bermotor (smp/jam)
Fei	: Faktor emisi lokal kendaraan bermotor (gram/liter)
Ki	: Konsumsi energi spesifik kendaraan bermotor tipe-i (liter/km)
L	: Panjang jalan (km)

Perhitungan ini merupakan faktor emisi yang digunakan dalam perhitungan ini nantinya adalah faktor emisi lokal. Faktor emisi lokal yang dimaksud adalah faktor emisi yang dihitung berdasarkan IPCC (1996), tetapi disesuaikan dengan kondisi yang ada di Indonesia. Berikut merupakan faktor emisi lokal berdasarkan hasil penelitian Boedisantoso, *et al.* (2011).

Tabel 3. 8 Faktor Emisi Lokal

No	Jenis Bahan Bakar	Faktor Emisi IPCC 1996 (gr/liter)	Faktor Emisi Lokal (gr/liter)
1	Premium/Bensin	2.597,86	2.003,40
2	Diesel/Solar	2.924,90	2.220,40

Sumber: IPCC, 1996 dan Boedisantoso, et al., 2011

Selanjutnya adalah tabel Konsumsi Energi Spesifik berdasarkan BPPT dan Jinca, *et al.* (2009).

Tabel 3. 9 Konsumsi Energi Spesifik Bahan Bakar Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	Konsumsi Energi Spesifik (liter/km)
1	Mobil Penumpang	
	Bensin	0,1179
	Diesel/Solar	0,1136
2	Bus Besar	
	Bensin	0,2315
	Diesel/Solar	0,1689
3	Bus Sedang	0,1304
4	Bus Kecil	
	Bensin	0,1135
	Diesel/Solar	0,1183
5	Bemo/Bajaj	0,1099
6	Taksi	
	Bensin	0,1088
	Diesel/Solar	0,0625
7	Truk Besar	0,1582

No	Jenis Kendaraan	Konsumsi Energi Spesifik (liter/km)
8	Truk Sedang	0,1515
9	Truk Kecil	
	Bensin	0,0811
	Diesel/Solar	0,1064
10	Sepeda Motor	0,0266

Sumber: BPPT Dalam Jinca, et al., 2009

Setelah mendapatkan volume kendaraan, maka akan terlihat *peak hour* (jam puncak) pada masing-masing titik sampel. Penelitian ini menggunakan jam puncak untuk mengetahui beban emisi maksimal yang dikeluarkan di wilayah penelitian.

3.6.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang Kendaraan

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi emisi gas buang kendaraan, yaitu kapasitas ruas jalan, pergerakan kendaraan, ruang terbuka hijau, jarak antar persimpangan, umur kendaraan dan perawatan kendaraan. Sebelum menganalisis pengaruh dari masing-masing variabel, perlu dilakukan identifikasi dan perhitungan untuk mengukur variabel-variabel tersebut.

1) Kapasitas Ruas Jalan

Menurut Oglesby dan Hick (1993), kapasitas ruas jalan dalam suatu sistem jalan raya adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut, baik satu maupun dua arah dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi jalan dan lalu lintas yang umum. Untuk mencari kapasitas ruas jalan (C), dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = Co \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCcs$$

Keterangan:

C	: Kapasitas ruas jalan (smp/jam)
Co	: Kapasitas dasar
FCw	: Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas
$FCsp$	: Faktor penyesuaian pemisahan arah
$FCsf$	: Faktor penyesuaian akibat hambatan samping
$FCcs$	: Faktor penyesuaian kapasitas ukuran kota

Setiap faktor memiliki klasifikasi masing-masing berdasarkan kondisi lapangan yang ada. Berikut ini adalah keterangan kapasitas dasar.

Tabel 3. 10 Kapasitas Dasar Ruas Jalan

Tipe Jalan	Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar (smp/jam)			Catatan
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Bebas Hambatan	
4/2 D	Datar	1650	1900	2300	Per lajur
	Bukit		1850	2250	
	Gunung		1800	2150	
4/2 UD	Datar	1500	1700		Per lajur
	Bukit		1650		
	Gunung		1600		
2/2 UD	Datar	2900	3100	3400	Total dua arah
	Bukit		3000	3300	
	Gunung		2900	3200	

Sumber: MKJI, 1997

Selanjutnya adalah keterangan faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas, sebagai berikut.

Tabel 3. 11 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (Wc) (m)	FCw		
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Bebas Hambatan
4/2 D	Per jalur			
	3,00	0,92	0,91	
	3,25	0,96	0,96	0,96
	3,50	1,00	1,00	1,00

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (Wc) (m)	FCw		
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Bebas Hambatan
	3,75	1,04	1,03	1,03
	4,00			
4/2 UD	Per Jalur			
	3,00	0,91	0,91	
	3,25	0,95	0,96	
	3,50	1,00	1,00	
	3,75	1,05	1,03	
	4,00			
2/2 UD	Total Dua Arah			
	5,0	0,56	0,69	
	6,0	0,87	0,91	
	6,5			0,96
	7,0	1,00	1,00	1,00
	7,5			1,04
	8,0	1,14	1,08	
	9,0	1,25	1,15	
	10,0	1,29	1,21	
	11,0	1,34	1,27	

Sumber: MKJI, 1997

Selanjutnya adalah keterangan faktor penyesuaian pemisahan arah, sebagai berikut.

Tabel 3. 12 Faktor Penyesuaian Pemisah Arah

Pemisahan arah SP (%-%)		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber: MKJI, 1997

Selanjutnya adalah keterangan faktor penyesuaian akibat hambatan samping, sebagai berikut.

Tabel 3. 13 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan (Jalan dengan Kereb)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	FCsf (Jalan dengan Kereb)			
		<=0,5	1,0	1,5	>=2,0
4/2 D	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	VH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	VH	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau jalan satu arah	VL	0,93	0,95	0,97	0,99
	L	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: MKJI, 1997

Selanjutnya adalah keterangan faktor penyesuaian kapasitas ukuran kota, sebagai berikut.

Tabel 3. 14 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota (juta penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota (FCcs)
<0,1	0,86
0,1-0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,04

Sumber: MKJI, 1997

Data ini didapatkan dari hasil perhitungan volume lalu lintas. Setelah mendapatkan kapasitas ruas jalan, maka data ini digunakan untuk analisis selanjutnya dalam mengetahui besar pengaruh variabel tersebut terhadap beban emisi.

2) Pergerakan Kendaraan

Pergerakan kendaraan mewakili variabel aktivitas penggunaan lahan, yaitu aktivitas di pusat kegiatan maupun di kawasan permukiman. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan dilakukan penyebaran kuisioner terhadap masyarakat yang melewati wilayah penelitian mengenai asal dan tujuan dari perjalanan masing-masing kendaraan. Pada variabel ini “asal” diasumsikan sebagai kawasan permukiman, sementara “tujuan” diasumsikan sebagai pusat kegiatan di wilayah penelitian. Berdasarkan Tugaswati (2007), aktivitas penggunaan lahan seperti kawasan

perekonomian dan permukiman mempengaruhi beban emisi yang dikeluarkan kendaraan. Asumsinya semakin besar jarak antara kawasan permukiman dari pusat kegiatan, maka semakin besar emisi kendaraan yang dikeluarkan.

3) Ruang Terbuka Hijau

Proporsi ruang terbuka hijau merupakan gambaran kebutuhan RTH dalam satu kawasan. Proporsi RTH perkotaan secara umum membutuhkan minimal 30%. Sedangkan untuk KDH (RTH Privat) membutuhkan minimal 10% dari total luas kavling. Akan tetapi besar proporsi ini harus mampu mengakomodasi permasalahan lingkungan dari kegiatan perkotaan, salah satunya transportasi. Ruang terbuka hijau diperuntukan untuk mengurangi tingkat pencemaran, yaitu nilai emisi yang dihasilkan oleh sektor transportasi. Selain itu, ruang terbuka hijau juga diperuntukan untuk menjaga keseimbangan lingkungan udara perkotaan. Maka perlu diukur luas area ruang terbuka hijau yang ada di wilayah penelitian untuk melihat besar pengaruh ruang terbuka hijau tersebut terhadap beban emisi yang tersebar di wilayah penelitian. Data ini didapat dari pendekatan *geographic information system* (GIS).

4) **Jarak antar Persimpangan**

Manajemen lalu lintas yang ada di wilayah penelitian juga dapat mempengaruhi beban emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan. Lebih rincinya adalah manajemen lalu lintas non-fisik yang mengatur lampu lalu lintas, rambu dll. Asumsinya semakin dekat jarak antar persimpangan, maka kendaraan cenderung akan lebih padat dan berhenti cukup sering. Hal ini mengakibatkan emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan juga cenderung tinggi. Data ini didapat dari pendekatan *geographic information system* (GIS).

5) **Umur Kendaraan**

Umur kendaraan yang dimaksud adalah lama kendaraan tersebut sudah dipakai. Pemakaian kendaraan diukur dari jumlah kilometer yang sudah ditempuh oleh kendaraan tersebut. Asumsinya semakin tinggi jumlah kilometer suatu kendaraan, maka emisi yang dikeluarkan juga semakin tinggi. Data ini didapat berdasarkan hasil kuisioner dengan masyarakat yang melewati wilayah penelitian.

6) **Perawatan Kendaraan**

Kadar gas berbahaya CO dan NO_x pada gas buang kendaraan bermotor bisa ditekan sekecil mungkin dengan perawatan yang baik terhadap mesin kendaraan tersebut. Perawatan yang dilakukan terhadap mesin kendaraan berpengaruh terhadap emisi yang dihasilkan. Semakin rutin sepeda motor melakukan servis maka emisi CO, HC dan NO_x yang dihasilkan semakin kecil. Pada umumnya kendaraan dirawat (*service*) setiap enam bulan sekali. Maka data kuantitatif yang tercatat adalah “1” jika kendaraan

dirawat minimal dua kali dalam setahun dan “0” jika kendaraan dirawat kurang dari dua kali dalam setahun. Data ini didapat berdasarkan hasil kuisioner dengan masyarakat yang melewati wilayah penelitian.

Berdasarkan faktor-faktor di atas, maka analisis selanjutnya adalah mengetahui besar pengaruh dari masing-masing faktor terhadap jumlah beban emisi yang telah teridentifikasi. Analisis yang digunakan adalah analisis regresi linier berganda. Regresi linier merupakan metode untuk mengukur pengaruh lebih dari satu variabel bebas terhadap 1 variabel terikat. Analisis ini memiliki persamaan sebagai berikut:

$$Y = a + (b \times X_1) + (c \times X_2) + (d \times X_3) + \dots + (n \times X_n)$$

Keterangan:

Y	: Variabel dependen (terikat)
a	: Konstanta
b,c,d,...,n	: Konstanta untuk setiap variabel bebas
X ₁ ,X ₂ ,X ₃ ,...,X _n	: Variabel independen (bebas)

Dalam hal ini, variabel independen (terikat) adalah jumlah beban emisi. Sementara variabel dependen (bebas) adalah kapasitas ruas jalan, pergerakan kendaraan, luas ruang terbuka hijau, jarak antar persimpangan, umur kendaraan, dan perawatan kendaraan. Untuk mengetahui variabel independen yang paling berperan terhadap variabel dependen diperlukan dengan melihat tabel anova

untuk mereduksi variabel yang kurang berpengaruh. $P\text{-Value} < 0,05$ adalah variabel yang berpengaruh. Adjustment R-Squared menunjukkan besarnya pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Semakin besar nilai R-Squared maka semakin tinggi pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.

Setelah mengetahui variabel-variabel yang mempengaruhi maka akan disusun skenario untuk menangani permasalahan emisi di Kawasan Senayan berdasarkan variabel-variabel tersebut. Skenario yang dimaksud berupa data kuantitatif yang dapat diukur. Skenario ini yang akan digunakan untuk sasaran selanjutnya yaitu merumuskan strategi pengembangan kebijakan penurunan emisi kendaraan di Kawasan Senayan.

3.6.4 Perumusan Strategi Pengembangan Kebijakan Penurunan Emisi Kendaraan

Pada tahap ini dilakukan adaptasi faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap konsep *low emission zone* itu sendiri. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hal-hal apa yang perlu diatur di dalam zona LEZ. Adaptasi ini dilakukan dengan menggunakan Analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Threat*). Berdasarkan Rangkuti (1997), Analisis SWOT adalah proses identifikasi berbagai faktor yang dilakukan secara sistematis agar bisa merumuskan strategi dengan tepat. Analisis dilakukan berdasarkan logika yang bisa mengoptimalkan kekuatan (*strength*) atau peluang (*opportunities*). Akan tetapi secara beriringan, analisis ini juga harus bisa meminimalkan ancaman (*threat*) dan

kelemahan (*weakness*). Berikut ini adalah tabel analisis SWOT yang pada umumnya digunakan.

Tabel 3. 15 Contoh Tabel Analisis SWOT

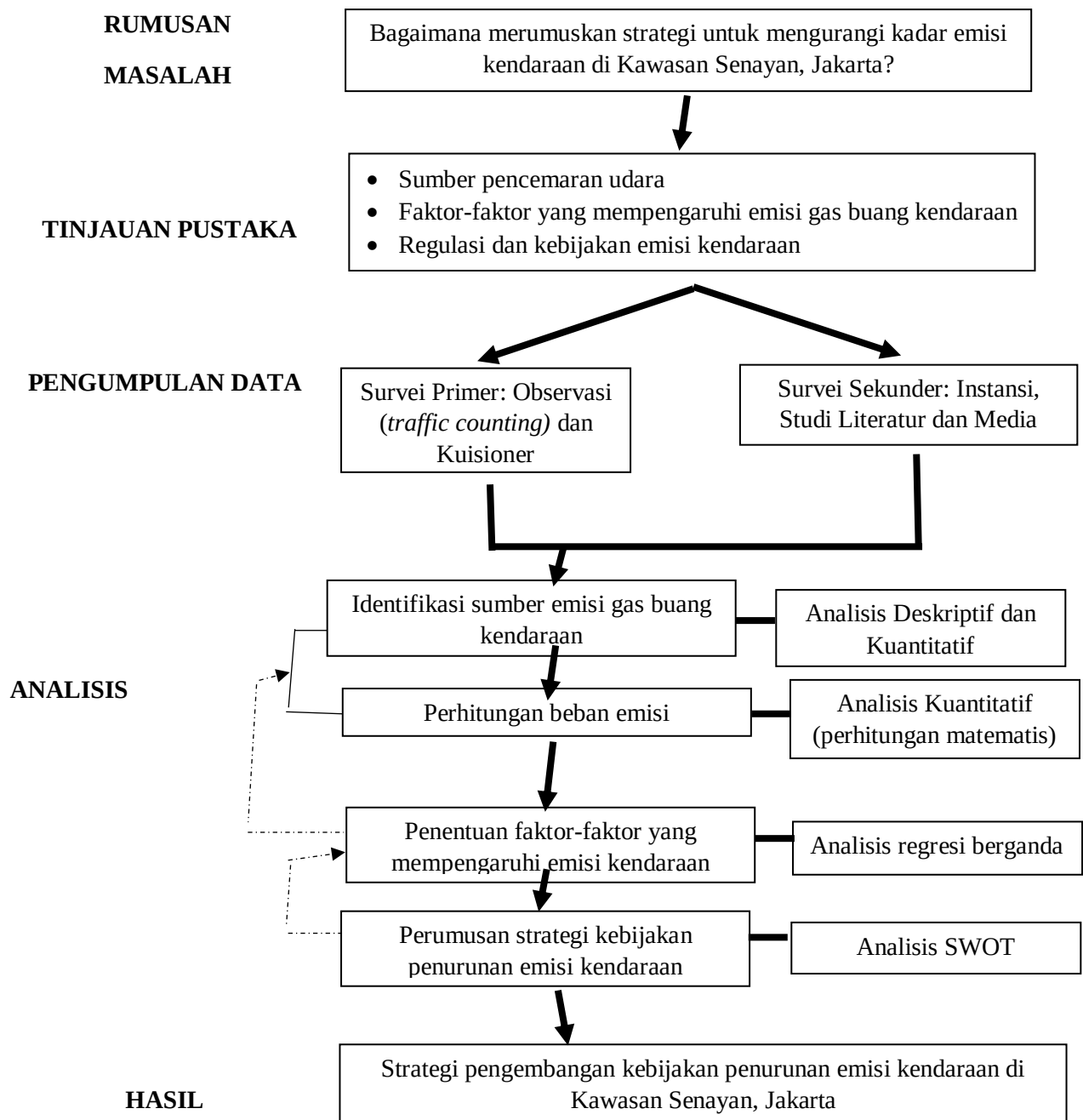
IFAS	Strenghts (S) = Kekuatan	Weakness (W) = Kelemahan
	• S1 • S2 • S3	• W1 • W2 • W3
EFAS		
Opportunities (O) = Peluang	Strategi SO	Strategi WO
• O1 • O2 • O3	(S1-S2-S3-O1-O2-O3)	(W1-W2-W3-O1-O2-O3)
Threats (T) = Ancaman	Strategi ST	Strategi WT
• T1 • T2 • T3	(S1-S2-S3-T1-T2-T3)	(W1-W2-W3-T1-T2-T3)

Sumber: Penulis, 2018

Dalam menyusun strategi, pertama dikelompokkan terlebih dahulu faktor-faktor internal dan eksternal. Pada penelitian ini faktor internal adalah variabel-variabel yang paling berpengaruh terhadap beban emisi kendaraan. Sementara faktor eksternal adalah strategi atau kebijakan yang sudah ada dalam menangani permasalahan emisi di Kawasan Senayan. Berdasarkan tabel tersebut dapat disusun strategi berdasarkan kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang telah didapat dari faktor-faktor yang mempengaruhi. Maka terbentuklah strategi pengembangan kebijakan penurunan emisi kendaraan di Senayan, Jakarta.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

3.7 Tahapan Penelitian



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum

4.1.1 Wilayah Administrasi

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, yaitu merumuskan strategi pengembangan kebijakan penurunan kada emisi pada sektor transportasi di Senayan, Jakarta maka, lokasi studi yang diambil dari penelitian ini adalah batas administrasi Senayan itu sendiri. Wilayah penelitian yang dipilih dalam penelitian ini adalah Senayan, Kebayoran Baru sebagai Ibukota Administrasi Jakarta Selatan, Provinsi DKI Jakarta. Senayan memiliki batas wilayah sebagai berikut:

Batas utara : Kota Administrasi Jakarta Pusat

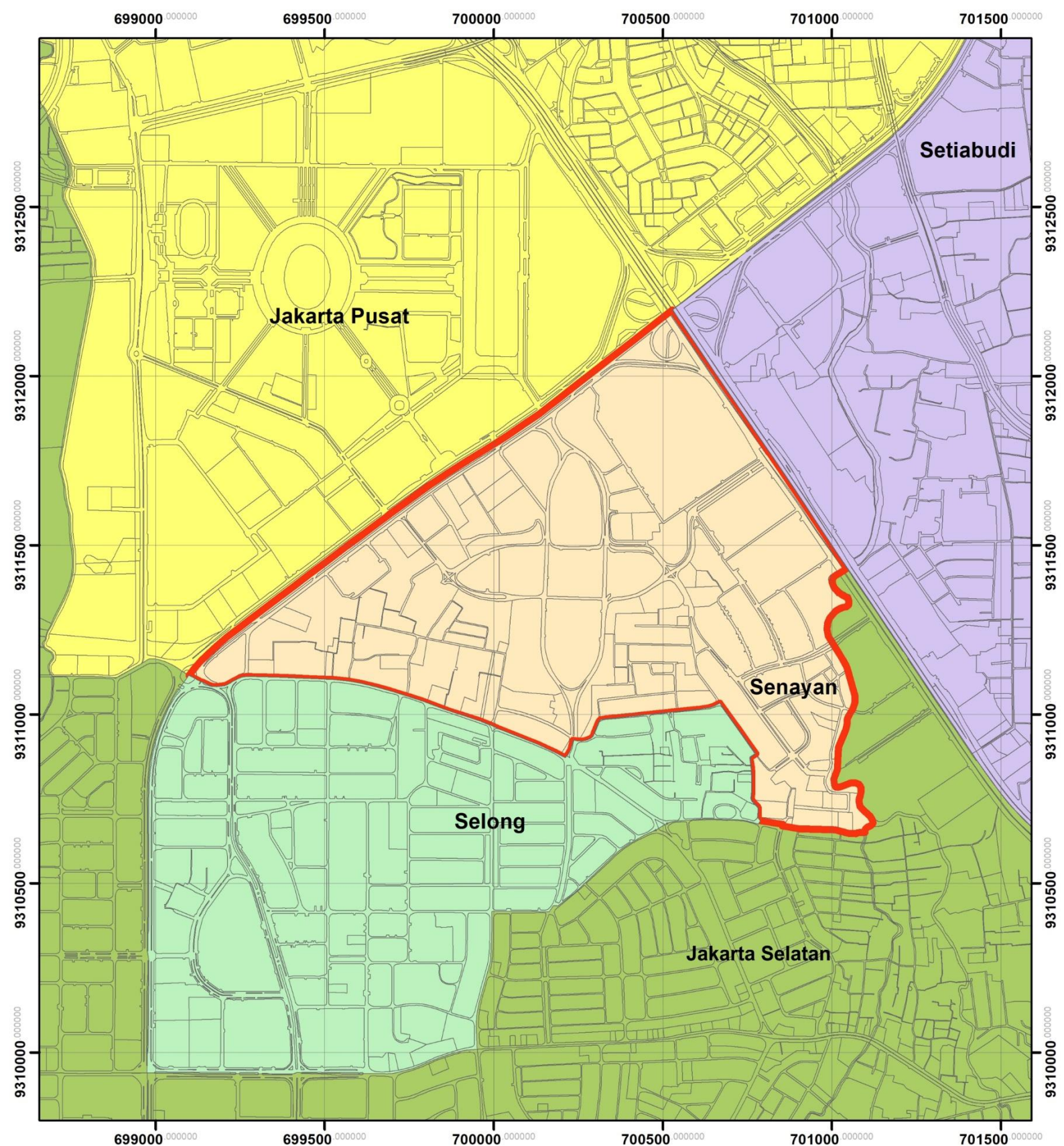
Batas timur : Kecamatan Setiabudi

Batas selatan : Kelurahan Selong

Batas barat : Kota Administrasi Jakarta Pusat

Berikut ini merupakan peta batas wilayah studi:

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR DESAIN DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

STRATEGI PENGEMBANGAN KEBIJAKAN
PENURUNAN EMISI KENDARAAN
DENGAN KONSEP LOW EMISSION ZONE
DI SENAYAN, JAKARTA

PETA BATAS WILAYAH PERENCANAAN

LEGENDA

- KELURAHAN SELONG
- KECAMATAN SETIABUDI
- BATAS WILAYAH
- KELURAHAN SENAYAN
- KOTA ADM JAKARTA PUSAT
- KOTA ADM JAKARTA SELATAN

SKALA PETA

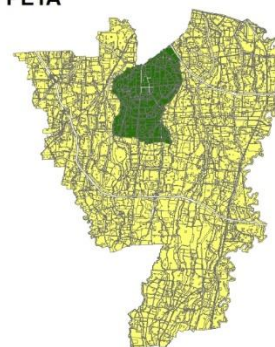


1:15,000

0 0.05 0.1 0.2 0.3 0.4 Miles

Proyeksi: Transverse Mercator
Sistem Grid: Grid Geografi dan Grid UTM
Datum Horizontal: WGS 1984 UTM Zone 49s

INSET PETA



Sumber Peta:
RDTR DKI Jakarta (2014)
Badan Pertanahan Nasional (2014)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Kelurahan Senayan memiliki luas area sebesar 1,53 km². Luas ini merupakan salah satu luas area terbesar di Kecamatan Kebayoran Baru. Jarak dari kantor kelurahan ke kecamatan adalah 3,6 km. Selain itu, ketinggian wilayah dari permukaan laut adalah sebesar 26,2 m. Kelurahan Senayan memiliki jumlah penduduk sebanyak 3582 jiwa yang tersusun atas jumlah Kepala Keluarga (KK) sebanyak 1364 KK dan komposisi RW dan RT masing-masing sebanyak 3 RW dan 19 RT. Dengan demikian, kepadatan penduduk di Kelurahan Senayan adalah 2341,18 jiwa/km².

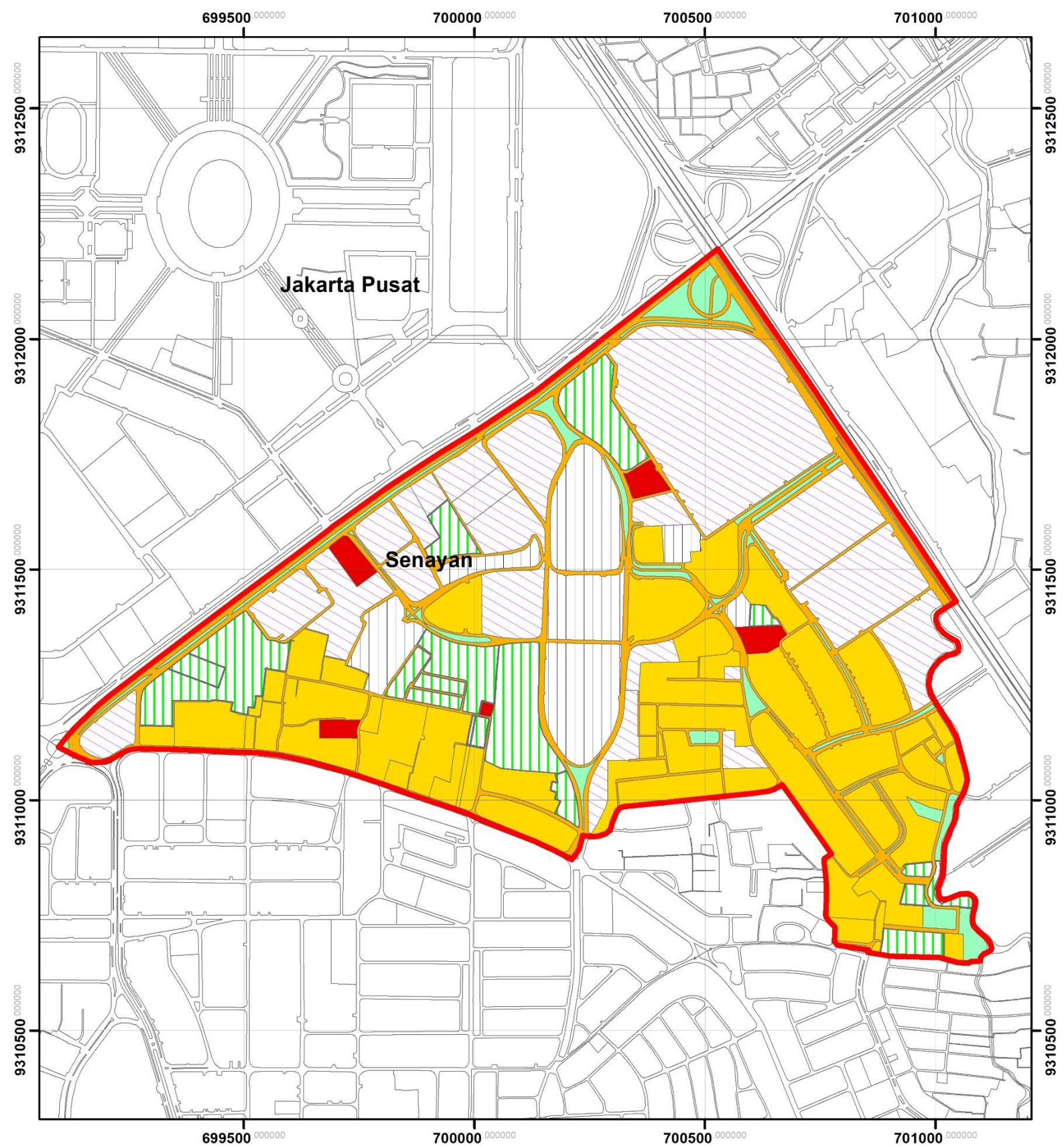
4.1.2 Penggunaan Lahan

Berdasarkan kondisi eksisting yang ada, penggunaan lahan di Kelurahan Senayan didominasi oleh permukiman, fasilitas umum, perkantoran, perdagangan dan jasa. Permukiman di Senayan terdiri atas permukiman horizontal dan permukiman vertikal. Fasilitas umum seperti kantor pemerintah daerah dan kantor pemerintah nasional serta asing. Perdagangan dan jasa di wilayah tersebut didominasi oleh pusat perbelanjaan, seperti pusat perbelanjaan, restoran, bank, dan lain-lain. Sementara perkantoran yang ada di wilayah tersebut adalah kantor pusat kepolisian dan kantor-kantor swasta lainnya.

Berdasarkan RDTR Kebayoran Baru, Kelurahan Senayan merupakan wilayah *Central Business District* (CDB) yang disebut juga sebagai Sudirman CBD. Maka terjadi banyak pergerakan di wilayah tersebut akibat bangkitan dan tarikan penggunaan lahan yang ada. Penggunaan lahan yang ada pada wilayah tersebut dapat dilihat pada peta berikut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR DESAIN DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

STRATEGI PENGEMBANGAN KEBIJAKAN
PENURUNAN EMISI KENDARAAN
DENGAN KONSEP LOW EMISSION ZONE
DI SENAYAN, JAKARTA

PETA PENGGUNAAN LAHAN
SENAYAN, JAKARTA

LEGENDA

	BATAS WILAYAH		Jalan Tol
	Permukiman		Ruang Terbuka Hijau
	Perkantoran		Ruang Terbuka Non Hijau
	Perdagangan dan Jasa		Fasilitas Umum
	Jalan		Sungai

SKALA PETA

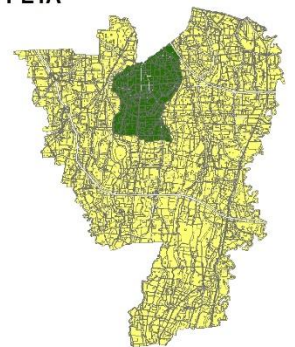


1:11,000

0 0.035 0.07 0.14 0.21 0.28 Miles

Proyeksi: Transverse Mercator
Sistem Grid: Grid Geografi dan Grid UTM
Datum Horizontal: WGS 1984 UTM Zone 49s

INSET PETA



Sumber Peta:
RDTR DKI Jakarta (2014)
Badan Pertanahan Nasional (2014)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.2 Identifikasi Volume Kendaraan

Volume kendaraan yang dimaksud adalah jumlah kendaraan per jenis yang sudah dikonversikan satuannya menjadi smp/jam. Hal ini bertujuan agar emisi gas yang dihasilkan masing-masing jenis kendaraan bermotor dapat diakumulasikan karena mempunyai satuan yang sama. Sebelum konversi menjadi satuan smp/jam, perlu diketahui jumlah kendaraan per jalur pada masing-masing titik pengamatan. Berikut adalah jumlah kendaraan per jalur pada masing-masing titik pengamatan.

Tabel 4. 1 Jumlah Kendaraan Masing-Masing Titik Pengamatan Weekday dan Weekend (Kendaraan/Jam)

Titik Pengamatan	Waktu					
	Pagi		Siang		Sore	
	07:00-08:00	08:00-09:00	12:00-13:00	13:00-14:00	16:00-17:00	17:00-18:00
Weekday						
Pacific Place	3352	3660	2675	2789	3733	4179
Grand Lucky	1251	1263	837	806	1315	1363
Jend. Sudirman	6390	6504	5341	5326	5643	5747
Polda Metro Jaya	838	645	738	696	916	910
Senopati	2413	2383	2929	2997	2665	2671
Widya Chandra	1799	1825	1284	1337	1336	1338
Weekend						
Pacific Place			2255	2241	1523	1521
Grand Lucky			768	730	762	717

Titik Pengamatan	Waktu					
	Pagi		Siang		Sore	
	07:00- 08:00	08:00- 09:00	12:00- 13:00	13:00- 14:00	16:00- 17:00	17:00- 18:00
Jend. Sudirman			5089	5222	5620	5752
Polda Metro Jaya			566	543	630	677
Senopati			2464	2471	2803	2731
Widya Chandra			1052	1062	1001	1021

Sumber: Hasil Observasi, 2019

Pada setiap titik pengamatan memiliki karakteristik masing-masing. Karakteristik tersebut dapat dilihat dari masing-masing penggunaan lahan, fasilitas pendukung, dan regulasi yang sudah ada. Berikut ini adalah keterangan tambahan mengenai masing-masing titik pengamatan pada wilayah penelitian.

Tabel 4. 2 Keterangan Tambahan Masing-Masing Titik Pengamatan

Titik Pengamatan	Foto	Keterangan Tambahan
Pacific Place		• Didominasi oleh perkantoran dan perdagangan dan jasa • Termasuk ke dalam ruas jalan ganjil-genap • Terdapat Bus SCBD sebagai transportasi umum
Grand Lucky		• Didominasi oleh perkantoran dan perdagangan dan jasa • Termasuk ke dalam ruas jalan

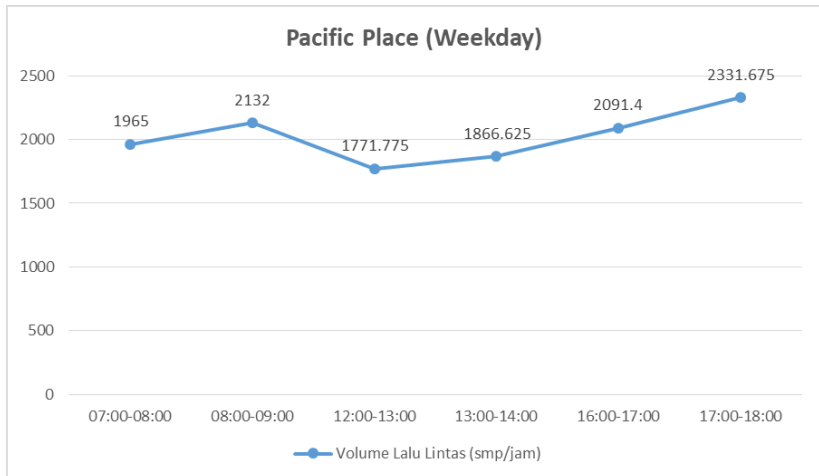
Titik Pengamatan	Foto	Keterangan Tambahan
		ganjil-genap • Terdapat Bus SCBD sebagai transportasi umum
Jend. Sudirman		• Didominasi oleh perkantoran, sarana pelayanan umum dan perdagangan dan • Termasuk ke dalam ruas jalan ganjil-genap.
Polda Metro Jaya		• Didominasi oleh perkantoran dan sarana pelayanan umum • Termasuk ke dalam

Titik Pengamatan	Foto	Keterangan Tambahan
		ruas jalan ganjil-genap. • Terdapat Bus SCBD sebagai transportasi umum
Senopati		• Didominasi oleh perkantoran dan perdagangan dan jasa. • Tidak termasuk ke dalam ruas jalan ganjil-genap. • Terdapat Bus SCBD sebagai transportasi umum

Titik Pengamatan	Foto	Keterangan Tambahan
Widya Chandra		• Didominasi oleh permukiman • Tidak termasuk ke dalam ruas jalan ganjil-genap.

Sumber: Hasil Analisis, 2019

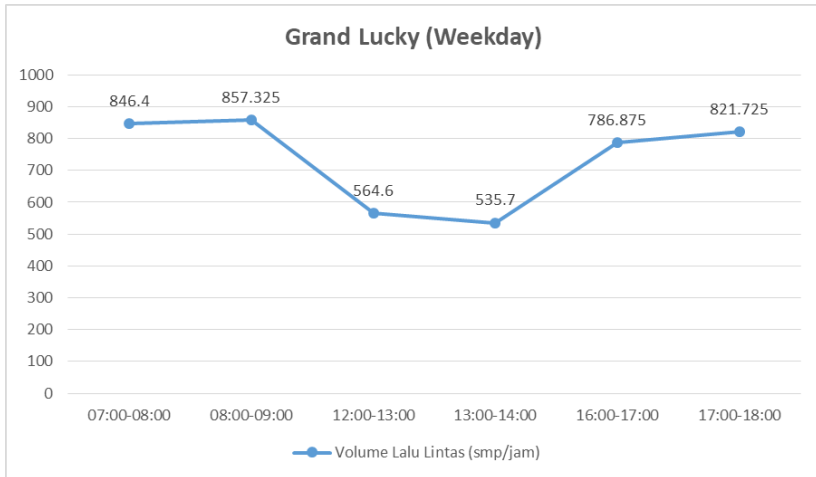
Selanjutnya setelah diketahui jumlah kendaraan per jam, data ini dikonversi menjadi volume lalu lintas kendaraan dengan satuan smp/jam. Maka jumlah kendaraan setiap jenis kendaraan dikalikan dengan konstanta Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP) dengan berdasarkan MKJI 1997 pada **Tabel 3.7**. Berikut merupakan volume kendaraan dari hasil *traffic counting* yang telah dikonversikan satuannya menjadi smp/jam.



Gambar 4. 1 Volume Lalu Lintas Pacific Place (Weekday)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

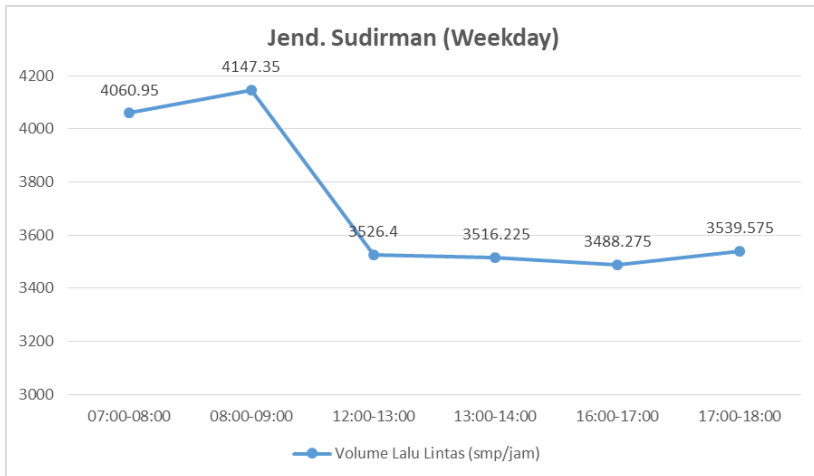
Berdasarkan **Gambar 4.1**, dapat diketahui bahwa jam puncak pada titik Pacific Place di hari kerja adalah pada sore hari. Volume lalu lintas mengalami peningkatan dari siang pukul 12:00 sebanyak 1771,78 smp/jam menjadi 2331,68 smp/jam pada sore hari pukul 18:00. Rata-rata volume lalu lintas selama hari kerja di titik Pacific Place adalah 2026,41 smp/jam.



Gambar 4. 2 Volume Lalu Lintas Grand Lucky (Weekday)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

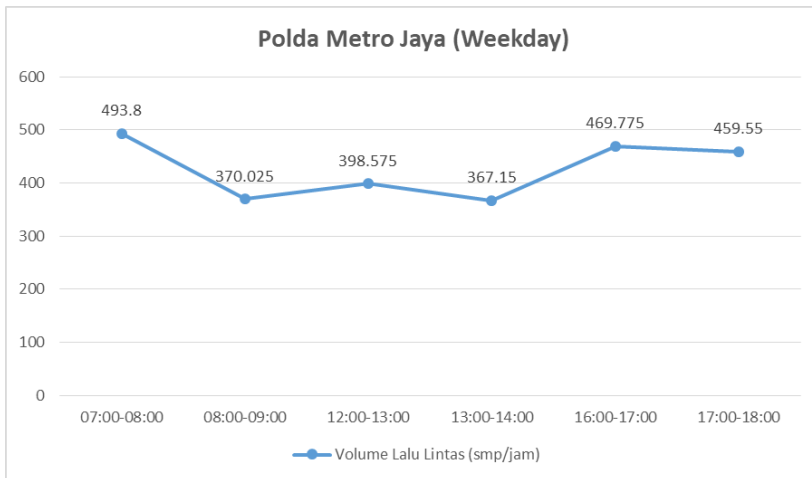
Berdasarkan **Gambar 4.2**, dapat diketahui bahwa jam puncak pada titik Grand Lucky di hari kerja adalah pada pagi hari. Volume lalu lintas paling tinggi di pagi hari adalah 857,33 smp/jam. Sementara dari siang hari pukul 13:00 sampai sore hari pukul 18:00 mengalami peningkatan dari 535,70 smp/jam menjadi 821,73 smp/jam. Rata-rata volume lalu lintas selama hari kerja di titik Grand Lucky adalah 735,44 smp/jam.



Gambar 4. 3 Volume Lalu Lintas Jend. Sudirman (Weekday)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

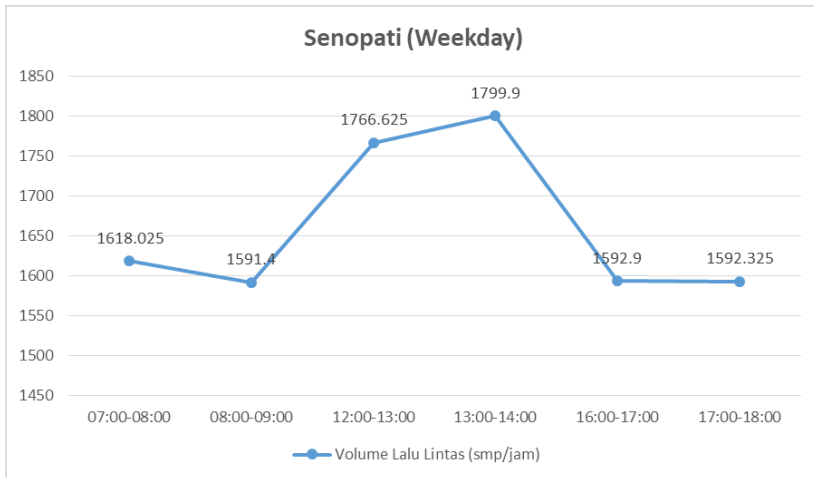
Berdasarkan **Gambar 4.3**, dapat diketahui bahwa jam puncak pada titik Jend. Sudirman di hari kerja adalah pada pagi hari. Volume lalu lintas paling tinggi di pagi hari adalah 4147,35 smp/jam. Sementara dari siang hari ke sore hari volume lalu lintas tidak terjadi perubahan secara signifikan yaitu 3516,23 smp/jam pada siang hari dan 3539,58 smp/jam pada sore hari. Rata-rata volume lalu lintas selama hari kerja di titik Jend. Sudirman adalah 3713,13 smp/jam.



Gambar 4. 4 Volume Lalu Lintas Polda Metro Jaya (Weekday)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

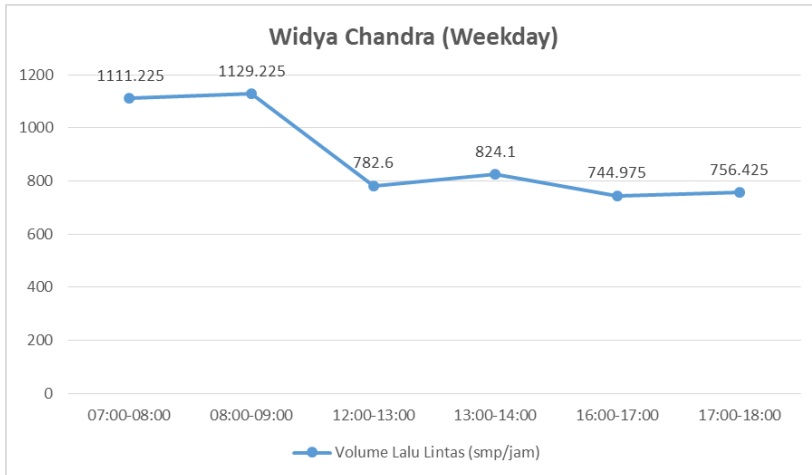
Berdasarkan **Gambar 4.4**, dapat diketahui bahwa jam puncak pada titik Polda Metro Jaya di hari kerja adalah pada pagi hari. Volume lalu lintas paling tinggi di pagi hari adalah 493,80 smp/jam. Sementara dari siang hari ke sore hari mengalami peningkatan dari 367,15 smp/jam menjadi 469,78 smp/jam. Akan tetapi mengalami penurunan sedikit pada sore hari pukul 18:00 menjadi 459,55 smp/jam. Rata-rata volume lalu lintas di titik Polda Metro Jaya pada hari kerja adalah 426,48 smp/jam.



Gambar 4. 5 Volume Lalu Lintas Senopati (Weekday)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

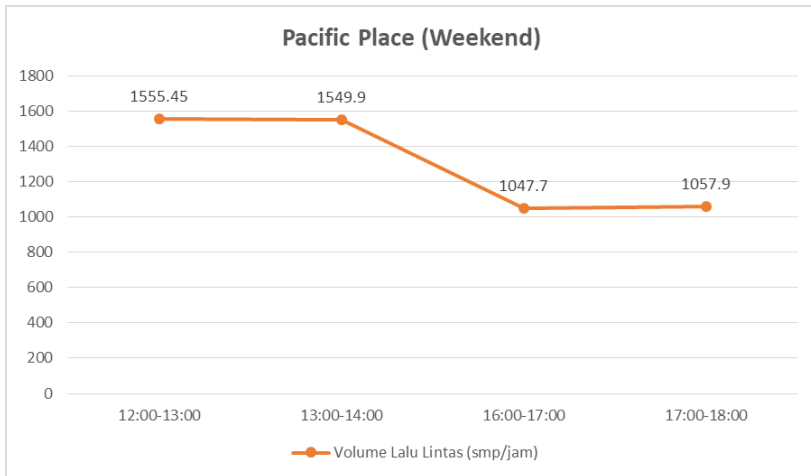
Berdasarkan **Gambar 4.5**, dapat diketahui bahwa jam puncak pada titik Senopati di hari kerja adalah pada siang hari. Volume lalu lintas paling tinggi di siang hari adalah 1799,90 smp/jam. Sementara dari siang hari ke sore hari mengalami penurunan menjadi 1592,33 smp/jam. Rata-rata volume lalu lintas di titik Senopati pada hari kerja adalah 1660,20 smp/jam.



Gambar 4. 6 Volume Lalu Lintas Widya Chandra (Weekday)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

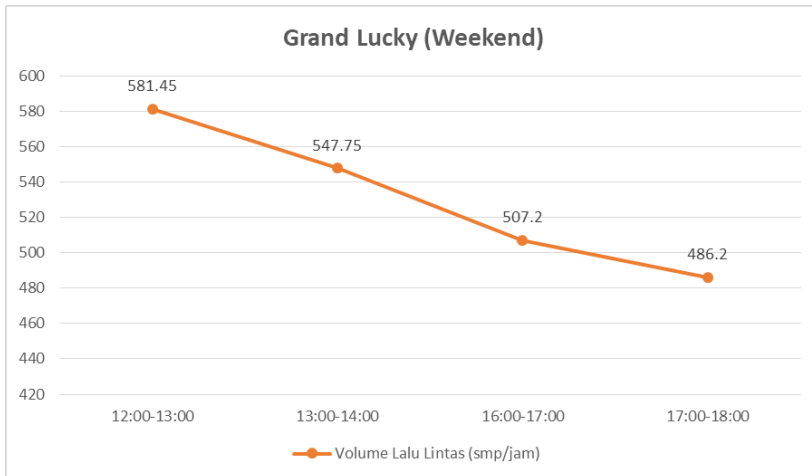
Berdasarkan **Gambar 4.6**, dapat diketahui bahwa jam puncak pada titik Widya Chandra di hari kerja adalah pada pagi hari. Volume lalu lintas paling tinggi di pagi hari adalah 1129,23 smp/jam. Setelah itu volume lalu lintas terus mengalami penurunan menjadi 824,10 smp/jam pada siang hari pukul 14:00 dan 756,43 smp/jam pada sore hari pukul 18:00. Rata-rata volume lalu lintas di titik Widya Chandra pada hari kerja adalah 891,23 smp/jam.



Gambar 4. 7 Volume Lalu Lintas Pacific Place (Weekend)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

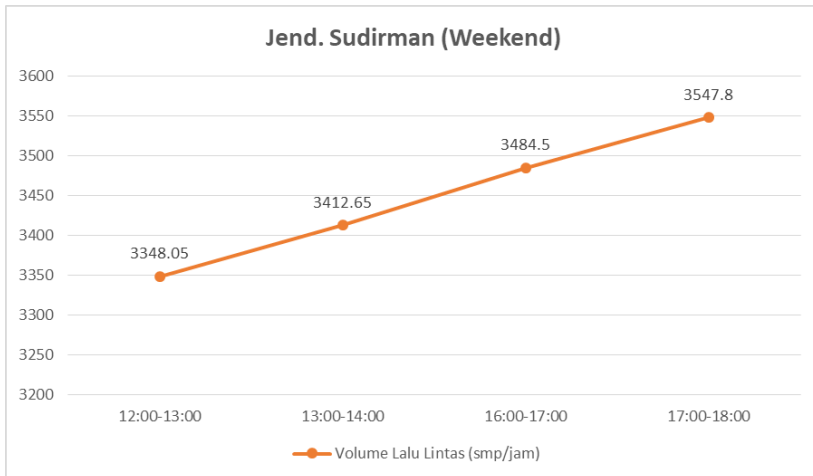
Berdasarkan **Gambar 4.7**, dapat diketahui bahwa jam puncak titik Senopati di hari libur adalah pada siang hari. Volume lalu lintas paling tinggi di siang hari adalah 1555,45 smp/jam. Setelah itu mengalami penurunan di sore hari menjadi 1057,90 smp/jam. Rata-rata volume lalu lintas di titik Senopati pada hari libur adalah 1302,74 smp/jam.



Gambar 4. 8 Volume Lalu Lintas Grand Lucky (Weekend)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

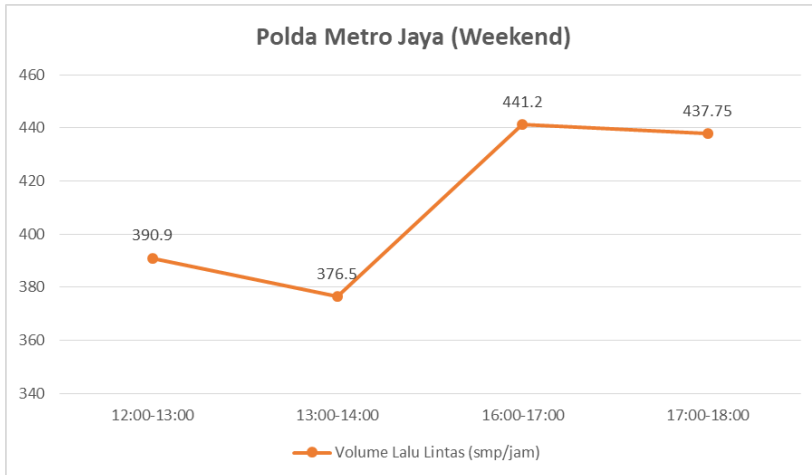
Berdasarkan **Gambar 4.8**, dapat diketahui bahwa jam puncak pada titik Grand Lucky di hari libur adalah pada siang hari. Volume paling tinggi di siang hari adalah pukul 13:00, yaitu 581,45 smp/jam. Setelah itu volume lalu lintas terus mengalami penurunan hingga menjadi 486,20 smp/jam di sore hari pada pukul 18:00. Rata-rata volume lalu lintas di titik Grand Lucky pada hari libur adalah 530,65 smp/jam.



Gambar 4. 9 Volume Lalu Lintas Jend. Sudirman (Weekend)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

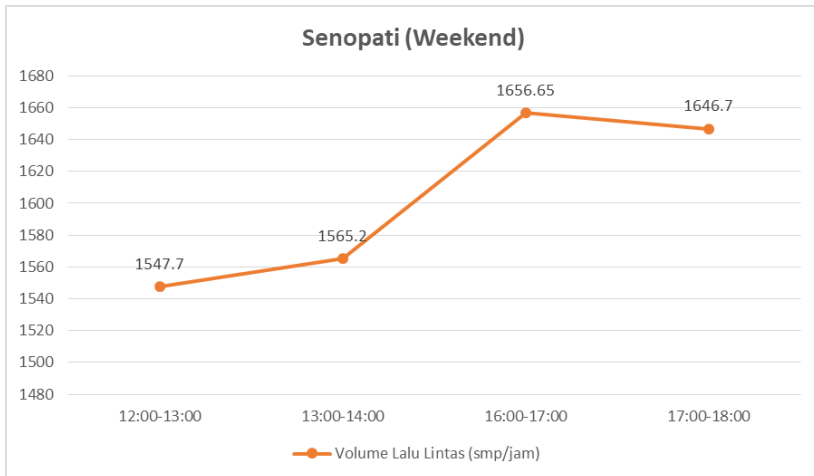
Berdasarkan **Gambar 4.9**, dapat diketahui bahwa jam puncak pada titik Jend. Sudirman di hari libur adalah pada sore hari. Volume lalu lintas paling tinggi di sore hari pada pukul 18:00, yaitu 3547,80 smp/jam. Siang hari sampai sore hari terus mengalami peningkatan per jamnya, mulai dari 3348,05 smp/jam menjadi 3547,80 smp/jam. Rata-rata volume lalu lintas di titik Jend. Sudirman pada hari libur adalah 3448,25 smp/jam.



Gambar 4. 10 Volume Lalu Lintas Polda Metro Jaya (Weekend)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

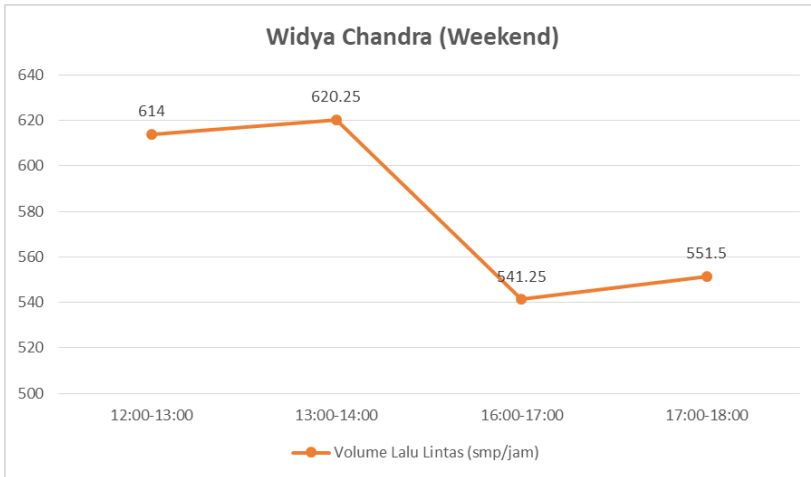
Berdasarkan **Gambar 4.10**, dapat diketahui bahwa jam puncak pada titik Polda Metro Jaya di hari libur adalah pada sore hari. Volume lalu lintas paling tinggi di sore hari pada pukul 17:00, yaitu 441,20 smp/jam. Dari siang hari pukul 14:00 ke sore hari pukul 17:00 mengalami peningkatan dari 376,50 smp/jam menjadi 441,20 smp/jam, lalu kembali konstan pada pukul 18:00 menjadi 437,75 smp/jam. Rata-rata volume lalu lintas di titik Polda Metro Jaya pada hari libur adalah 411,59 smp/jam.



Gambar 4. 11 Volume Lalu Lintas Senopati (Weekend)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Berdasarkan **Gambar 4.11**, dapat diketahui bahwa jam puncak pada titik Senopati di hari libur adalah sore hari. Volume lalu lintas paling tinggi di sore hari pada pukul 17:00, yaitu 1656,65 smp/jam. Siang hari ke sore hari terus mengalami peningkatan dari 1547,70 smp/jam menjadi 1656,65 smp/jam. Akan tetapi pada sore hari dari pukul 17:00 sampai 18:00 mengalami sedikit penurunan menjadi 1646,70 smp/jam. Rata-rata volume lalu lintas di titik Senopati pada hari libur adalah 1604,06 smp/jam.



Gambar 4. 12 Volume Lalu Lintas Widya Chandra (Weekend)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Berdasarkan **Gambar 4.12**, dapat diketahui bahwa jam puncak pada titik Widya Chandra di hari libur adalah siang hari. Volume lalu lintas paling tinggi di siang hari pada pukul 14:00, yaitu 620,25 smp/jam. Setelah itu volume lalu lintas mengalami penurunan di sore hari pada pukul 17:00 dan 18:00, menjadi 541,25 smp/jam dan 551,50 smp/jam. Rata-rata volume lalu lintas di titik Widya Chandra pada hari libur adalah 581,75 smp/jam.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa masing-masing titik pengamatan memiliki jam puncak sebagai berikut.

- Titik Pacific Place pada pukul 17:00-18:00 di hari kerja dan 12:00-13:00 di hari libur
- Titik Grand Lucky pada pukul 08:00-09:00 di hari kerja dan 12:00-13:00 di hari libur
- Titik Jend. Sudirman pada pukul 08:00-09:00 di hari kerja dan 17:00-18:00 di hari libur
- Titik Polda Metro Jaya pada pukul 07:00-08:00 di hari kerja dan 16:00-17:00 di hari libur
- Titik Senopati pada pukul 13:00-14:00 di hari kerja dan 16:00-17:00 di hari libur
- Titik Widya Chandra pada pukul 08:00-09:00 di hari kerja dan 13:00-14:00 di hari libur

4.3 Perhitungan Emisi Gas Buang Kendaraan

Berdasarkan hasil analisis volume lalu lintas sebelumnya, maka dapat dilakukan perhitungan emisi gas buang kendaraan berdasarkan jam puncak. Sebelum memasukan ke dalam rumus, perlu diketahui panjang jalan pada masing-masing titik pengamatan. Berikut ini adalah panjang jalan masing-masing titik tersebut.

Tabel 4. 3 Panjang Jalan Masing-Masing Titik Pengamatan

Titik Pengamatan	Panjang Jalan (Km)
Pacific Place	0,44
Grand Lucky	0,52
Jend. Sudirman	1,72
Polda Metro Jaya	0,44
Senopati	0,49
Widya Chandra	0,71

Sumber: Hasil Observasi, 2019

Setelah mengetahui volume lalu lintas pada jam puncak dan panjang jalan ada masing-masing titik, dapat dilakukan perhitungan beban emisi yang dikeluarkan pada masing-masing kendaraan dengan menggunakan rumus:

$$Q = Ni \times Fei \times Ki \times L$$

Keterangan:

Q	: Jumlah emisi (gram/jam)
Ni	: Volume kendaraan bermotor tipe-i (smp/jam)
Fei	: Faktor emisi lokal kendaraan bermotor (gram/liter) dapat dilihat pada Tabel 14
Ki	: Konsumsi energi spesifik kendaraan bermotor (liter/km) dapat dilihat pada Tabel 15
L	: Panjang jalan (km) dapat dilihat pada Tabel 24

Berdasarkan rumus di atas, maka perhitungan beban emisi masing-masing klasifikasi kendaraan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 4 Emisi Gas Buang Kendaraan pada Koridor Penelitian

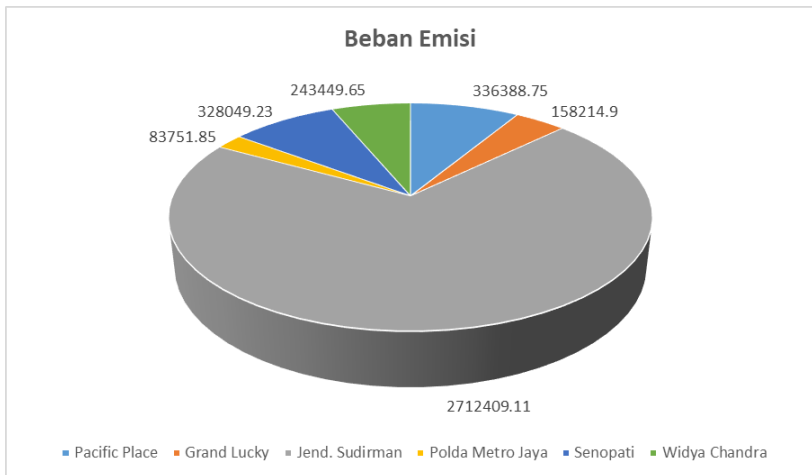
Emisi Gas Buang (gram/jam)	Jenis Kendaraan			Total
	Heavy Vehicle	Light Vehicle	Motorcycle	
Weekday				
Pacific Place	297,52	178.430,80	14.465,03	193.193,35
Grand Lucky	234,16	88.611,26	3.746,77	92.592,20
Jend. Sudirman	89.468,54	1.308.560,64	72.843,50	1.470.972,68
Polda Metro Jaya	797,17	39.120,45	2.713,93	42.631,55
Senopati	437,94	160.727,16	10.345,88	171.510,99
Widya Chandra	159,34	149.861,97	8.759,38	158.780,68
TOTAL	91.494,67	1.925.312,29	112.874,49	2.129.681,45
Weekend				
Pacific Place	198,34	137.518,72	5.478,33	143.195,40

Emisi Gas Buang (gram/jam)	Jenis Kendaraan			Total
	Heavy Vehicle	Light Vehicle	Motorcycle	
Grand Lucky	234,16	63.662,46	1.726,08	65.622,70
Jend. Sudirman	84.527,89	1.088.711,30	68.137,25	1.241.436,43
Polda Metro Jaya	199,29	39.434,25	1.486,76	41.120,30
Senopati	437,94	146.188,74	9.911,56	156.538,24
Widya Chandra	0	79.112,40	5.556,57	84.668,97
TOTAL	85.597,63	1.554.687,87	92.296,55	1.732.582,05

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Berdasarkan hasil perhitungan emisi gas buang di atas, maka total dari keseluruhan emisi pada hari kerja (*weekday*) dan hari libur (*weekend*) adalah sebagai berikut:

- Pacific Place : 336.388,75 gram/jam
- Grand Lucky : 158.214,90 gram/jam
- Jend. Sudirman : 2.712.409,11 gram/jam
- Polda Metro Jaya : 83.751,85 gram/jam
- Senopati : 328.049,23 gram/jam
- Widya Chandra : 243.449,65 gram/jam



Gambar 4. 13 Beban Emisi Kawasan Senayan

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Menurut **Tabel 25** dan **Gambar 16**, terlihat bahwa emisi yang paling besar terdapat pada Jalan Jendral Sudirman sebanyak 2.712.409,11 gram/jam dari total keseluruhan yaitu 3.862.263,50 gram/jam. Sementara kedua terbesar sampai yang paling kecil adalah Kawasan Pacific Place sebanyak 336.388,75 gram/jam, Kawasan Senopati sebanyak 328.049,23 gram/jam, Kawasan Widya Chandra sebanyak 243.449,65 gram/jam, Kawasan Grand Lucky sebanyak 158.214, 90 gram/jam dan terakhir adalah Kawasan Polda Metro Jaya sebanyak 83.751,85 gram/jam.

Jenis kendaraan yang mengeluarkan emisi paling besar adalah kendaraan ringan seperti mobil dan minibus berbahan bakar bensin. Sementara jenis kendaraan yang mengeluarkan emisi paling kecil adalah kendaraan berat seperti truk dan bus berbahan bakar solar. Kendaraan berat seperti truk dan bus lebih jarang terlihat di wilayah perkotaan dibandingkan dengan kendaraan ringan seperti mobil dan minibus. Dengan demikian, hasil perhitungan emisi gas buang kendaraan ini akan digunakan sebagai input untuk mengetahui besar pengaruh beberapa faktor terhadap emisi gas pada analisis selanjutnya.

4.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang Kendaraan

Berdasarkan studi literatur, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi emisi gas buang kendaraan. Faktor –faktor tersebut adalah kapasitas ruas jalan, jarak tempuh dari asal ke Kawasan Senayan, waktu tempuh dari asal ke Kawasan Senayan, luas ruang terbuka hijau, jarak antar persimpangan, umur kendaraan dalam kilometer dan perawatan kendaraan. Sebelum menganalisis pengaruh keseluruhan faktor terhadap emisi gas buang, perlu dilakukan identifikasi masing-masing faktor. Berikut ini adalah masing-masing identifikasi faktor.

4.4.1 Kapasitas Ruas Jalan

Faktor ini digunakan untuk mengetahui jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut dalam periode waktu tertentu. Setelah mengetahui klasifikasi jalan berdasarkan lebar jalur lalu lintas efektif, pemisahan arah, kelas hambatan samping, dan ukuran kota maka dapat dihitung kapasitas ruas jalan dengan menggunakan rumus:

$$C = Co \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCCs$$

Keterangan:

C	: Kapasitas ruas jalan (smp/jam)
Co	: Kapasitas dasar dapat dilihat pada Tabel 16
FCw	: Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 17
FCsp	: Faktor penyesuaian pemisahan arah dapat dilihat pada Tabel 18

- FCsf : Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dapat dilihat pada **Tabel 19**
- FCcs : Faktor penyesuaian kapasitas ukuran kota dapat dilihat pada **Tabel 20**

Berikut ini adalah data-data yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi kapasitas dasar, faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas, faktor penyesuaian pemisahan arah, faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan faktor penyesuaian kapasitas ukuran kota.

Tabel 4. 5 Keterangan yang Dibutuhkan untuk Kapasitas Ruas Jalan

Titik Pengamatan	Pacific Place	Grand Lucky	Jend. Sudirman	Polda Metro Jaya	Senopati	Widya Chandra
Tipe Alinyemen	Datar	Datar	Datar	Datar	Datar	Datar
Jenis Jalan	Jalan Perkotaan	Jalan Perkotaan	Jalan Perkotaan	Jalan Perkotaan	Jalan Perkotaan	Jalan Perkotaan
Tipe Jalan	4/2 D	4/2 UD	4/2 D	4/2 D	4/2 D	4/2 UD
Lebar Jalur Efektif (m)	3	3	3,25	3	3	3

Titik Pengamatan	Pacific Place	Grand Lucky	Jend. Sudirman	Polda Metro Jaya	Senopati	Widya Chandra
Pemisahan arah (%-%)	50-50	50-50	50-50	50-50	50-50	50-50
Jarak ke Kereb (m)	1	1	1	1	1	1
Ukuran Kota (juta penduduk)	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0

Sumber: Hasil Observasi, 2019

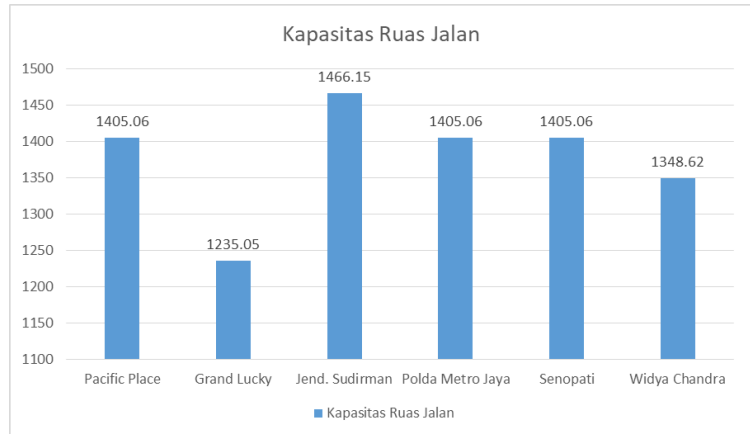
Berdasarkan rumus dan **Tabel 26**, maka perhitungan kapasitas ruas jalan pada satu ruas jalan masing-masing koridor adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 6 Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan

Titik	Co	FCw	FC_{sp}	FC_{sf}	FC_{cs}	C (smp/jam)
Pacific Place	1650	0.92	1	0.89	1.04	1.405,0608
Grand Lucky	1500	0.91	1	0.87	1.04	1.235,052
Jend. Sudirman	1650	0.96	1	0.89	1.04	1.466,1504
Polda Metro Jaya	1650	0.92	1	0.89	1.04	1.405,0608
Senopati	1650	0.92	1	0.89	1.04	1.405,0608
Widya Chandra	1500	0.91	1	0.95	1.04	1.348,62

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Berikut ini adalah grafik kapasitas ruas jalan pada masing-masing titik.



Gambar 4. 14 Kapasitas Ruas Jalan Masing-Masing Koridor Pengamatan

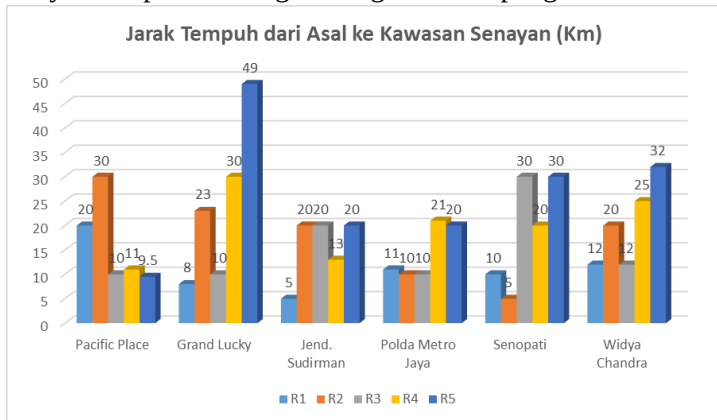
Sumber: Hasil Analisis, 2019

Dengan demikian kapasitas ruas jalan pada masing-masing titik pengamatan adalah sebagai berikut.

- Pacific Place : 1.405,06 smp/jam
- Grand Lucky : 1.235,05 smp/jam
- Jend. Sudirman : 1.466,15 smp/jam
- Polda Metro Jaya : 1.405,06 smp/jam
- Senopati : 1.405,06 smp/jam
- Widya Chandra : 1.348,62 smp/jam

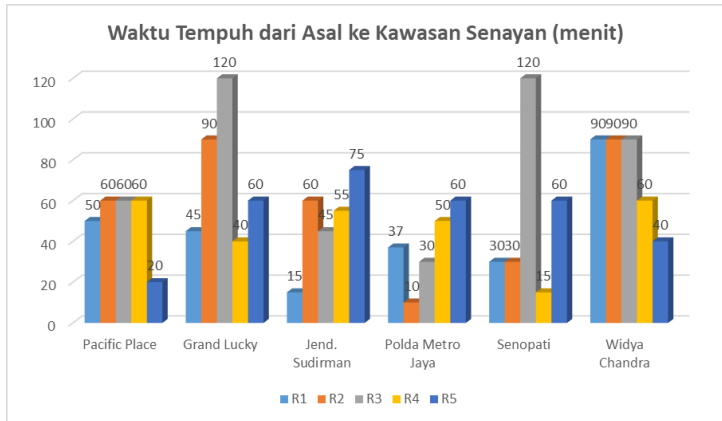
4.4.2 Pergerakan Kendaraan

Pergerakan kendaraan yang dimaksud adalah jarak dan waktu perjalanan yang ditempuh oleh masyarakat yang memakai kendaraan dari asal ke tujuan yaitu Kawasan Senayan itu sendiri. Pada setiap kawasan pengamatan diambil 5 responden untuk mengetahui jarak dan waktu perjalanan yang ditempuh. Berikut ini adalah hasil kuisisioner jarak dan waktu tempuh perjalanan masyarakat pada masing-masing kawasan pengamatan.



Gambar 4. 15 Jarak Tempuh dari Asal ke Kawasan Senayan (Km)

Sumber: Hasil Kuisisioner, 2019



Gambar 4. 16 Waktu Tempuh dari Asal ke Kawasan Senayan (menit)

Sumber: Hasil Kuisioner, 2019

Berdasarkan **Gambar 18**, rata-rata jarak perjalanan yang ditempuh masyarakat dari asal ke Kawasan Senayan adalah 18,22 Km. Sementara berdasarkan **Gambar 19**, rata-rata waktu perjalanan yang ditempuh masyarakat dari asal ke Kawasan Senayan adalah 55,57 menit.

4.4.3 Ruang Terbuka Hijau

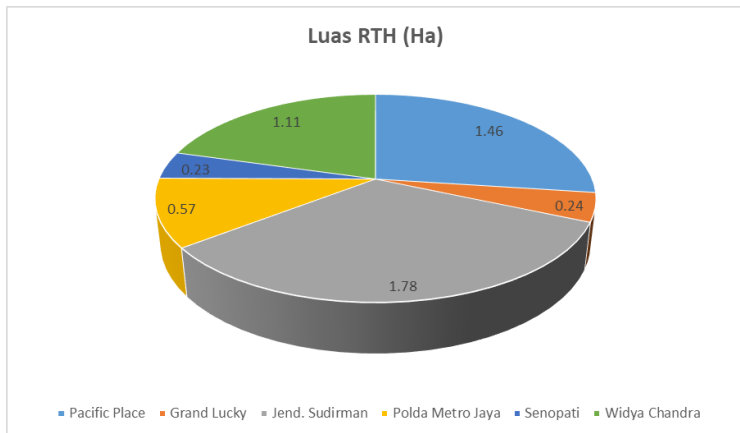
Data yang digunakan dalam faktor ini adalah luas ruang terbuka hijau yang ada di Kawasan Senayan, Jakarta Selatan. Ruang terbuka hijau di Senayan terdiri atas jalur hijau dan taman. Berikut ini adalah luas ruang terbuka hijau pada masing-masing kawasan pengamatan.

Tabel 4. 7 Luas Ruang Terbuka Hijau pada Kawasan Pengamatan

Kawasan Pengamatan	Luas RTH (Ha)
Pacific Place	1,46
Grand Lucky	0,24
Jend. Sudirman	1,78
Polda Metro Jaya	0,57
Senopati	0,23
Widya Chandra	1,11
TOTAL	5,39

Sumber: Badan Pertanahan Nasional, 2018

Berikut ini adalah diagram luas ruang terbuka hijau di Kawasan Senayan.



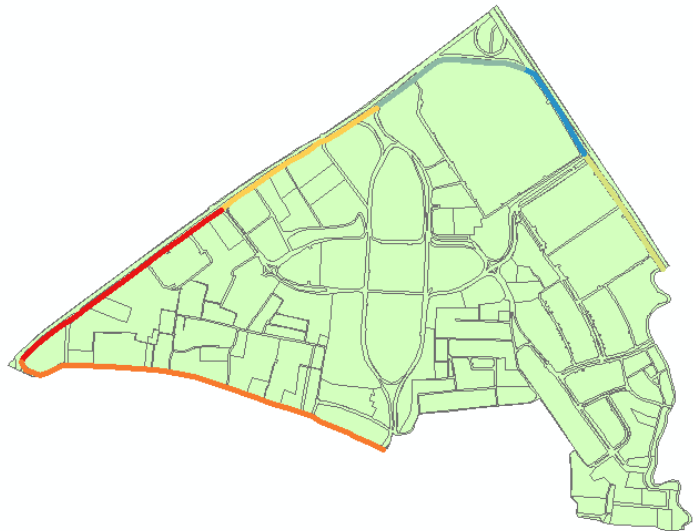
Gambar 4. 17 Luas Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Senayan

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Berdasarkan **Tabel 28** dan **Gambar 20**, luas ruang terbuka hijau paling besar ada di Kawasan Jend. Sudirman, yaitu 1,78 Ha. Sementara luas yang paling kecil adalah di Kawasan Senopati, yaitu 0.23 Ha. Luas ruang terbuka hijau secara keseluruhan adalah 5,39 Ha.

4.4.4 Jarak antar Persimpangan

Data yang digunakan pada faktor ini adalah jarak antar persimpangan di koridor pengamatan dalam kilometer. Persimpangan ini terletak pada bagian luar wilayah penelitian. Berikut ini adalah peta lokasi dan tabel jarak antar persimpangan di koridor pengamatan dalam kilometer.



Gambar 4. 18 Peta Lokasi Jarak antar Persimpangan

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 4. 8 Jarak antar Persimpangan dalam kilometer

Kawasan Pengamatan	Warna	Jarak (km)
Pacific Place		0,48
Grand Lucky		0,55
Jend. Sudirman		0,75
Polda Metro Jaya		0,31
Senopati		1,13
Widya Chandra		0,41

Sumber: Hasil Survey, 2019

Berikut ini adalah grafik jarak antar persimpangan dalam kilometer.



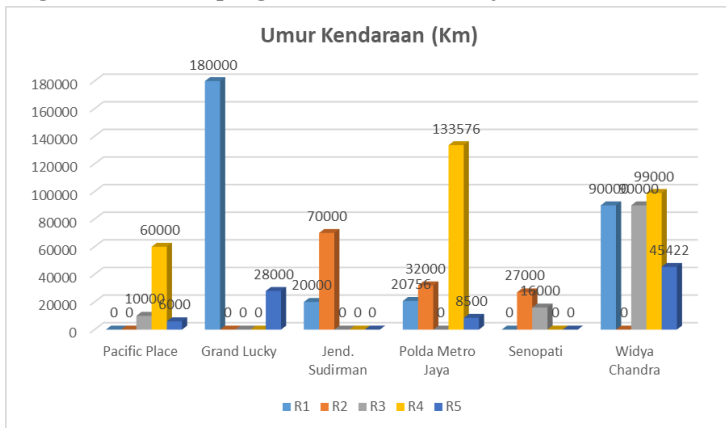
Gambar 4. 19 Jarak Antar Persimpangan di Kawasan Senayan

Sumber: Hasil Analisis, 2010

Berdasarkan **Tabel 29** dan **Gambar 22**, jarak antar persimpangan yang paling panjang adalah di koridor Senopati, yaitu 1,13 km. Sementara jarak antar persimpangan yang paling pendek adalah di koridor Polda Metro Jaya, yaitu 0,33 km.

4.4.5 Umur Kendaraan

Umur kendaraan hanya dilihat dari masyarakat yang memiliki kendaraan pribadi. Sementara untuk masyarakat yang menggunakan transportasi umum tidak ditanyakan. Data ini diambil pada masing-masing kawasan pengamatan. Berikut ini adalah grafik umur kendaraan atau kilometer kendaraan milik masyarakat yang rutin digunakan untuk pergi ke Kawasan Senayan.



Gambar 4. 20 Umur Kendaraan dalam Kilometer

Sumber: Hasil Kuisisioner, 2019

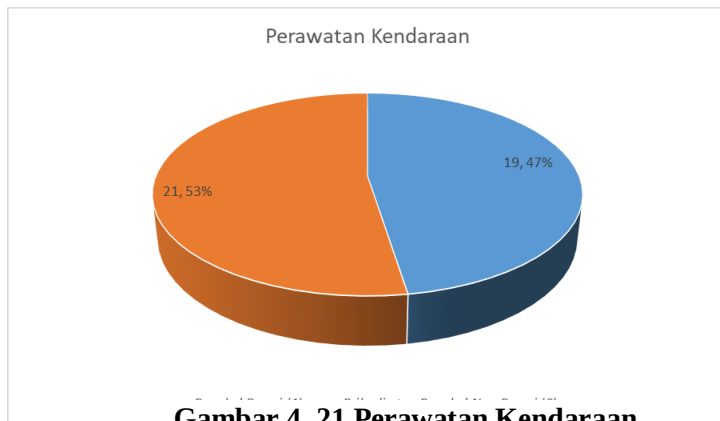
Berdasarkan **Gambar 23**, umur kendaraan atau kilometer kendaraan paling tinggi terdapat di Kawasan Grand Lucky sebanyak 180.000 km. Sementara untuk data dengan angka 0 menandakan bahwa responden menggunakan transportasi umum untuk menuju Kawasan Senayan. Rata-rata umur atau kilometer kendaraan pada wilayah penelitian adalah 55.073,76 km.

4.4.6 Perawatan Kendaraan

Perawatan kendaraan juga hanya dilihat dari masyarakat yang memiliki kendaraan pribadi. Sementara untuk masyarakat yang menggunakan transportasi umum tidak ditanyakan. Data ini diambil pada masing-masing kawasan pengamatan. Data yang diambil berupa data biner, dimana:

- Angka 1 : Perawatan kendaraan dilakukan minimal 2 kali dalam setahun dan di bengkel resmi
- Angka 0 : Perawatan kendaraan dilakukan kurang dari 2 kali dalam setahun dan secara pribadi atau tidak di bengkel resmi

Berikut ini adalah grafik perawatan kendaraan pada kendaraan pribadi yang masyarakat rutin digunakan untuk pergi ke Kawasan Senayan.



Gambar 4. 21 Perawatan Kendaraan

Sumber: Hasil Kuisisioner, 2019

Berdasarkan **Gambar 24**, sebanyak 53% dari responden menjawab merawat kendaraannya secara pribadi atau di bengkel non resmi. Sementara sebanyak 47% dari responden menjawab merawat kendaraannya secara pribadi.

Menurut data hasil survey dan analisis di atas, maka analisis selanjutnya adalah mengetahui besar pengaruh kapasitas jalan, jarak perjalanan, waktu perjalanan, luas ruang terbuka hijau, jarak antar persimpangan, umur kendaraan dan perawatan kendaraan terhadap jumlah beban emisi. Analisis yang digunakan adalah analisis regresi linier berganda. Analisis ini memiliki persamaan sebagai berikut:

$$Y = a + (b \times X1) + (c \times X2) + (d \times X3) + (e \times X4) + (f \times X5) + (g \times X6) + (h \times X7)$$

Keterangan:

Y	: Jumlah Beban Emisi (gram/jam)
a	: Konstanta
X1	: Kapasitas Ruas Jalan (smp/jam)
X2	: Jarak Perjalanan dari asal ke Kawasan Senayan (km)
X3	: Waktu Perjalanan dari asal ke Kawasan Senayan (jam)
X4	: Luas Ruang Terbuka Hijau (Ha)
X5	: Jarak antar Persimpangan (km)
X6	: Umur Kendaraan (km)
X7	: Perawatan Kendaraan (1 atau 0)

Analisis regresi yang digunakan adalah analisis regresi linear berganda. Regresi linear berganda merupakan metode untuk mengukur pengaruh lebih dari satu variabel bebas terhadap satu variabel terikat. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam melakukan analisis regresi linier berganda dengan menggunakan Wolfram Matematics.

A. Penentuan Fungsi Persamaan Regresi Linier Berganda

$$y = -1,25697 \times 10^6 + 2507,77 \text{jarak} \\ + 4,03838 \text{kapasitas} \\ - 124810 \text{perawatan} + (1,21553 \\ \times 10^6 \text{RTH}) + (1,47783 \times 10^6 \text{simpang}) \\ + 0,216561 \text{umur} - 69486,9 \text{waktu}$$

B. R-Squared berdasarkan Fungsi Persamaan

Berdasarkan hasil di atas, maka dapat dihitung R-Squared dari persamaan tersebut. R-squared adalah besar pengaruh dari keseluruhan variabel bebas terhadap variabel terikat dalam bentuk prosentase.

```
FungsiEMISILinear["RSquared"]
0.671909
```

Berdasarkan hasil R-Squared tersebut maka pengaruh dari keseluruhan variabel bebas terhadap variabel terikat adalah sebesar 67,19%.

C. ANOVA-Table berdasarkan Fungsi Persamaan

Untuk mengetahui variabel bebas yang paling berperan terhadap variabel terikat diperlukan dengan melihat tabel anova untuk mereduksi variabel yang kurang berpengaruh.

Fungsi `EMISILinear["ANOVATable"]`

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
kapasitas	1	8.57156×10^{12}	8.57156×10^{12}	22.1784	0.000106726
jarak	1	7.59506×10^{10}	7.59506×10^{10}	0.196518	0.661875
waktu	1	2.90343×10^{11}	2.90343×10^{11}	0.751245	0.395437
rth	1	4.49501×10^{12}	4.49501×10^{12}	11.6306	0.00250848
simpang	1	3.89568×10^{12}	3.89568×10^{12}	10.0798	0.0043838
umur	1	7.35831×10^9	7.35831×10^9	0.0190392	0.891509
perawatan	1	7.68514×10^{10}	7.68514×10^{10}	0.198848	0.66001
Error	22	8.50261×10^{12}	3.86482×10^{11}		
Total	29	2.59154×10^{13}			

Berikut ini adalah hasil dari analisis anova tersebut.

Variabel yang memiliki P-Value $< 0,05$ maka tidak akan tereduksi, tetapi jika variabel memiliki P-Value $> 0,05$ maka akan tereduksi. Berdasarkan hasil anova, interpretasi dari hasil di atas adalah:

Tabel 4. 9 Interpretasi Anova Table

Variabel	P-Value	Keterangan	
Kapasitas ruas jalan	0,0001	P-Value<0,05	Tidak tereduksi
Jarak perjalanan	0,66	P-Value>0,05	Tereduksi
Waktu perjalanan	0,39	P-Value>0,05	Tereduksi
Luas ruang terbuka hijau	0,002	P-Value<0,05	Tidak tereduksi
Jarak antar persimpangan	0,004	P-Value<0,05	Tidak tereduksi
Umur kendaraan	0,89	P-Value>0,05	Tereduksi
Perawatan kendaraan	0,66	P-Value>0,05	Tereduksi

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Variabel-variabel bebas yang tereduksi tersebut adalah jarak perjalanan dari asal ke Kawasan Senayan, waktu perjalanan dari asal ke Kawasan Senayan, umur kendaraan dan perawatan kendaraan. Sementara variabel-variabel yang tidak tereduksi adalah kapasitas ruas jalan, luas ruang terbuka hijau dan jarak antar persimpangan. Maka dapat dikatakan variabel-variabel tersebut yang memiliki pengaruh yang besar terhadap variabel terikat.

Agar data yang diperoleh valid, maka dilakukan analisis regresi linier berganda ulang ulang terhadap variabel-variabel bebas yang paling berpengaruh. Berikut ini adalah langkah-langkah yang sama dalam melakukan analisis regresi linier berganda terhadap tiga variabel bebas yang paling berpengaruh terhadap variabel terikat.

A. Penentuan Fungsi Persamaan Regresi Linier Berganda

$$y = -1,25276 \times 10^6 - 115,899 \text{kapasitas} + (1,23151 \times 10^6 RTH) + (1,56969 \times 10^6 \text{simpang})$$

Interpretasi dari hasil di atas adalah:

- Koefisien kapasitas ruas jalan sebesar 115,899 memiliki arti bahwa setiap penambahan 1 smp/jam kapasitas ruas jalan, maka emisi akan bertambah sebanyak 115,899 gram/jam
- Koefisien luas ruang terbuka hijau sebesar $1,23151 \times 10^6$ memiliki arti bahwa setiap penambahan 1 hektar luas ruang terbuka hijau, maka emisi berkurang sebanyak $1,23151 \times 10^6$ gram/jam
- Koefisien jarak antar persimpangan sebesar $1,56969 \times 10^6$ memiliki arti bahwa setiap penambahan 1 km jarak antar persimpangan, maka emisi berkurang sebanyak $1,56969 \times 10^6$ gram/jam

B. R-Squared berdasarkan Fungsi Persamaan

Berdasarkan hasil di atas, maka dapat dihitung R-Squared dari persamaan tersebut. R-squared adalah besar pengaruh dari keseluruhan variabel bebas terhadap variabel terikat dalam bentuk prosentase.

FungsiEMISI2Linear["RSquared"]

0.667658

Berdasarkan hasil R-Squared tersebut maka pengaruh dari keseluruhan variabel bebas terhadap variabel terikat adalah sebesar 66,77%.

C. ANOVA-Table berdasarkan Fungsi Persamaan

Untuk mengetahui variabel bebas yang paling berperan terhadap variabel terikat diperlukan dengan melihat tabel anova untuk mereduksi variabel yang kurang berpengaruh. Berikut ini adalah hasil dari anova-table yang telah dianalisis.

FungsiEMISI2Linear["ANOVATable"]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
kapasitas	1	8.57156×10^{12}	8.57156×10^{12}	25.8756	0.000026729
rth	1	4.772×10^{12}	4.772×10^{12}	14.4056	0.000795175
simpang	1	3.95904×10^{12}	3.95904×10^{12}	11.9515	0.00189125
Error	26	8.61276×10^{12}	3.3126×10^{11}		
Total	29	2.59154×10^{13}			

Berdasarkan hasil di atas, semua variabel sudah memiliki $P\text{-Value} < 0,05$ maka tidak ada lagi variabel bebas yang direduksi. Maka berdasarkan hasil analisis regresi di atas, variabel bebas yang memiliki pengaruh paling besar terhadap jumlah emisi adalah kapasitas ruas jalan, luas ruang terbuka hijau dan jarak antar persimpangan.

Meskipun variabel bebas lainnya tereduksi, bukan berarti tidak memiliki pengaruh sama sekali, melainkan hanya memberikan kontribusi pengaruh lebih sedikit dibanding variabel-variabel bebas yang tidak tereduksi. Hal ini dapat dibuktikan dengan R-Squared. R-Squared sebelum direduksi adalah 67,19%. Sementara R-Squared setelah direduksi adalah 66,77%. Dengan demikian selisih sebesar 0,42% merupakan pengaruh dari variabel-variabel bebas lain yang tereduksi.

Berikut ini adalah penjelasan mengenai pengaruh masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat.

1. Kapasitas Ruas Jalan

Variabel ini merupakan salah satu variabel yang tidak tereduksi, melainkan variabel ini merupakan salah satu variabel yang paling berpengaruh terhadap jumlah emisi. Dengan koefisien sebesar 115,899 sehingga setiap penambahan 1 smp/jam kapasitas ruas jalan, maka emisi akan meningkat sebanyak 115,899 gram/jam. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas ruas jalan memiliki hubungan berbanding lurus dengan jumlah emisi.

2. **Jarak Perjalanan dari asal ke Kawasan Senayan**

Variabel ini merupakan salah satu variabel yang direduksi, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel ini memiliki pengaruh yang relatif lebih kecil dibanding variabel lain terhadap jumlah emisi. Berdasarkan fungsi persamaan pertama yang sebelum direduksi, koefisien emisi adalah negatif. Akan tetapi koefisien pada variabel jarak perjalanan adalah positif. Hal ini menunjukkan bahwa jarak perjalanan memiliki hubungan berbanding terbalik dengan jumlah emisi.

Berdasarkan Studi Literatur tentang Pencemaran Udara oleh Ismiyati, dkk (2014), pola lalu lintas perkotaan berorientasi memusat akibat terpusatnya kegiatan perekonomian dan perkantoran. Hal ini yang mengakibatkan tingginya emisi di pusat perekonomian dan perkantoran. Maka semakin rendah jarak perjalanan, semakin tinggi jumlah emisi.

3. **Waktu Perjalanan dari asal ke Kawasan Senayan**

Variabel ini merupakan salah satu variabel yang direduksi, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel ini memiliki pengaruh yang relatif lebih kecil dibanding variabel lain terhadap jumlah emisi. Berdasarkan fungsi persamaan pertama yang sebelum direduksi, koefisien emisi adalah negatif. Koefisien pada variabel waktu perjalanan adalah negatif. Hal ini menunjukkan bahwa waktu perjalanan memiliki hubungan berbanding lurus dengan jumlah emisi. Berdasarkan Studi Literatur tentang Pencemaran Udara oleh Ismiyati, dkk (2014), pola lalu lintas perkotaan berorientasi memusat akibat terpusatnya kegiatan perekonomian dan perkantoran. Hal ini yang mengakibatkan tingginya emisi di pusat perekonomian dan

perkantoran. Maka semakin lama waktu perjalanan dari asal ke pusat perekonomian, semakin tinggi jumlah emisi yang dikeluarkan kendaraan.

4. Luas Ruang Terbuka Hijau

Variabel ini merupakan salah satu variabel yang tidak tereduksi, melainkan variabel ini merupakan salah satu variabel yang paling berpengaruh terhadap jumlah emisi. Berdasarkan fungsi persamaan kedua yang sebelum direduksi, koefisien emisi adalah negatif. Akan tetapi koefisien pada variabel ruang terbuka hijau adalah positif. Dengan koefisien sebesar $1,23151 \times 10^6$ sehingga setiap penambahan 1 hektar ruang terbuka hijau, maka emisi berkurang sebanyak $1,23151 \times 10^6$ gram/jam. Hal ini menunjukkan bahwa luas ruang terbuka hijau memiliki hubungan berbanding terbalik dengan jumlah emisi.

5. Jarak antar Persimpangan

Variabel ini merupakan salah satu variabel yang tidak tereduksi, melainkan variabel ini merupakan salah satu variabel yang paling berpengaruh terhadap jumlah emisi. Berdasarkan fungsi persamaan kedua yang sebelum direduksi, koefisien emisi adalah negatif. Akan tetapi koefisien pada variabel jarak antar persimpangan adalah positif. Dengan koefisien sebesar $1,56969 \times 10^6$ sehingga setiap penambahan 1 km jarak antar persimpangan, maka emisi berkurang sebanyak $1,56969 \times 10^6$ gram/jam. Hal ini menunjukkan bahwa jarak antar persimpangan memiliki hubungan berbanding terbalik dengan jumlah emisi.

6. Umur Pemakaian Kendaraan

Variabel ini merupakan salah satu variabel yang direduksi, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel ini memiliki

pengaruh yang relatif lebih kecil dibanding variabel lain terhadap jumlah emisi. Berdasarkan fungsi persamaan kedua yang sebelum direduksi, koefisien emisi adalah negatif. Akan tetapi koefisien pada variabel umur kendaraan adalah positif. Hal ini menunjukkan bahwa umur pemakaian kendaraan memiliki hubungan berbanding terbalik dengan jumlah emisi.

Berdasarkan Jurnal “Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi” tahun 2015, pembatasan usia kendaraan akan menekan tingkat kemacetan lalu lintas sehingga akan mengurangi emisi gas buang. Maka semakin tinggi umur pemakaian kendaraan dalam kilometer, semakin rendah jumlah emisi yang dikeluarkan.

7. Perawatan Kendaraan

Variabel ini merupakan salah satu variabel yang direduksi, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel ini memiliki pengaruh yang relatif lebih kecil dibanding variabel lain terhadap jumlah emisi. Berdasarkan fungsi persamaan kedua yang sebelum direduksi, koefisien emisi adalah negatif. Koefisien pada variabel perawatan kendaraan adalah negatif. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan kendaraan memiliki hubungan berbanding lurus dengan jumlah emisi.

Berdasarkan Jurnal “Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi” tahun 2015, perawatan yang dilakukan terhadap mesin kendaraan berpengaruh terhadap emisi yang dihasilkan. Semakin rutin kendaraan melakukan servis maka substansi emisi yang dihasilkan semakin kecil.

4.4.7 Skenario Pengurangan Emisi Kendaraan

Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda, variabel yang paling mempengaruhi jumlah beban emisi di Kawasan Senayan adalah kapasitas ruas jalan, ruang terbuka hijau, dan jarak antar persimpangan. Berikut ini adalah data jumlah emisi pada masing-masing koridor *traffic counting* di hari kerja dan hari libur.

Tabel 4. 10 Beban Emisi di Kawasan Senayan

Koridor Traffic Counting	Beban Emisi (gram/jam)
Pacific Place	336.388,75
Grand Lucky	158.214,90
Jend. Sudirman	2.712.409,11
Polda Metro Jaya	83.751,85
Senopati	328.049,23
Widya Chandra	243.449,65
TOTAL	3.862.263,49

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Oleh sebab itu dibutuhkan skenario untuk mengatasi permasalahan emisi di Kawasan Senayan. Skenario disesuaikan dengan standar kesehatan pencemaran udara zat karbon monoksida (CO) berdasarkan Indonesian Multi-sectoral Action Plan Group on Vehicle Emissions Reduction (2002). Volume zat yang dikeluarkan merupakan per satuan kendaraan bermotor. Berikut ini adalah standar kesehatan pencemaran udara tersebut.

Tabel 4. 11 Standar Emisi Nasional Sejak Tahun 2007

Kategori	Standar Emisi (gram/km)
2-wheeled motorcycles	5
Gas fueled vehicles (passenger cars and mini buses)	2,2
Trucks	4

Sumber: Indonesian Multi-sectoral Action Plan Group on Vehicle Emissions Reduction, 2002

Berdasarkan hasil tersebut, maka setelah dikalikan jumlah kendaraan pada masing-masing koridor selama 9 jam maka didapatkan standar kesehatan zat CO kendaraan adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 12 Standar Emisi Kendaraan Zat CO pada Koridor Traffic Counting

Koridor Traffic Counting	Klasifikasi Kendaraan	Standar Kesehatan (gram/km)	Rata-rata (gram/km)
Pacific Place	MC	125.310	57.536,2
	LV	47.130,6	
	HV	168	
Grand Lucky	MC	38.005	18.703,47
	LV	18.033,4	
	HV	72	
Jend. Sudirman	MC	223.835	106.067,5
	LV	87.531,4	
	HV	6.836	

Koridor Traffic Counting	Klasifikasi Kendaraan	Standar Kesehatan (gram/km)	Rata-rata (gram/km)
Polda Metro Jaya	MC	34.290	14.611,27
	LV	9.391,8	
	HV	152	
Senopati	MC	108.340	49.596,4
	LV	40.317,2	
	HV	132	
Widya Chandra	MC	59.670	27.256,73
	LV	22.068,2	
	HV	32	
TOTAL			273.771,57

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Berikut ini adalah skenario berdasarkan ketiga variabel tersebut.

- **Kapasitas Ruas Jalan**

Berdasarkan perhitungan kapasitas ruas jalan, maka kapasitas ruas jalan pada masing-masing koridor *traffic counting* adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 13 Kapasitas Ruas Jalan Kawasan Senayan

Koridor Traffic Counting	Kapasitas Ruas Jalan (smp/jam)
Pacific Place	1.405,06
Grand Lucky	1.235,05
Jend. Sudirman	1.466,15
Polda Metro Jaya	1.405,06
Senopati	1.405,06
Widya Chandra	1.348,62

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda, interpretasi dari pengaruh kapasitas ruas jalan dan jumlah emisi adalah setiap penambahan 1 smp/jam kapasitas ruas jalan, maka emisi akan meningkat sebanyak 115,899 gram/jam. Hubungan antara kapasitas ruas jalan dan jumlah emisi berbanding lurus. Oleh sebab itu diperlukan pengurangan kapasitas ruas jalan untuk mengurangi jumlah beban emisi. Berikut ini adalah rumus pengurangan jumlah kapasitas ruas jalan berdasarkan jumlah emisi dan standar emisi serta hasil pengurangan kapasitas ruas jalan untuk mengurangi beban emisi. Rumus tersebut didapatkan berdasarkan analisis penulis.

$$Kapasitas\ Kurang = \frac{(Beban\ Emisi - Standar\ Emisi)}{115,899}$$

$$Kapasitas\ Kurang = \frac{(3.862.263,49 - 273.771,57)}{115,899}$$

$$Kapasitas\ Kurang = 30.962,23\ smp/jam$$

Kapasitas ruas jalan harus berkurang sebesar 30.962,23 smp/jam secara keseluruhan untuk mengurangi emisi sebesar 3.588.491,92 gram/jam agar sesuai standar. Berikut ini adalah penjabaran pengurangan kapasitas ruas jalan pada masing-masing koridor traffic counting.

Tabel 4. 14 Pengurangan Kapasitas Ruas Jalan pada Masing-Masing Koridor Pengamatan

Koridor Traffic Counting	Pengurangan Kapasitas Ruas Jalan (smp/jam)	Mengurangi Emisi sebesar (gram/jam)
Pacific Place	2.405,99	278.852,55
Grand Lucky	1.203,73	139.511,43
Jend. Sudirman	22.488,04	2.606.341,61
Polda Metro Jaya	596,56	69.140,58
Senopati	2.402,55	278.452,83
Widya Chandra	1.865,36	216.192,22

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Hasil di atas didapatkan berdasarkan pengurangan jumlah beban emisi dengan standar kesehatan emisi lalu dibagi dengan koefisien yang didapatkan berdasarkan persamaan analisis regresi linier berganda. Kondisi kapasitas ruas jalan yang sudah ada di Kawasan Senayan sulit untuk dikurangi. Oleh sebab itu dapat diberikan solusi alternatif seperti penambahan jalur pejalan kaki atau pengendalian manajemen lalu lintas, tetapi diperlukan kajian dan penelitian lebih lanjut untuk hal tersebut.

- **Ruang Terbuka Hijau**

Berdasarkan hasil survey, luas ruang terbuka hijau pada masing-masing kawasan *traffic counting* di Kawasan Senayan adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 15 Luas Ruang Terbuka Hijau pada Masing-Masing Kawasan Pengamatan

Kawasan Pengamatan	Luas RTH (Ha)
Pacific Place	1,46
Grand Lucky	0,24
Jend. Sudirman	1,78
Polda Metro Jaya	0,57
Senopati	0,23
Widya Chandra	1,11
TOTAL	5,39

Sumber: Badan Pertanahan Nasional, 2018

Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda, interpretasi dari pengaruh ruang terbuka hijau dan jumlah emisi adalah setiap penambahan 1 hektar ruang terbuka hijau, maka emisi akan diserap atau berkurang sebanyak $1,23151 \times 10^6$ gram/jam. Hubungan antara kapasitas ruas jalan dan jumlah emisi berbanding terbalik. Oleh sebab itu diperlukan penambahan ruang terbuka hijau untuk mengurangi jumlah beban emisi. Berikut ini adalah rumus penambahan luas ruang terbuka hijau berdasarkan jumlah emisi dan standar emisi serta hasil penambahan ruang terbuka hijau untuk mengurangi beban emisi. Rumus tersebut didapatkan berdasarkan analisis penulis.

$$RTH \text{ Tambah} = \frac{(\text{Beban Emisi} - \text{Standar Emisi})}{1.231.510}$$

$$RTH \text{ Tambah} = \frac{(3.862.263,49 - 273.771,57)}{1.231.510}$$

$$RTH \text{ Tambah} = 2,91 \text{ Hektar}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka di Kawasan Senayan perlu ditambahkan ruang terbuka hijau seluas 2,91 Hektar untuk mengurangi emisi sebesar 3.588.491,92 gram/jam agar sesuai standar. Ruang terbuka hijau yang disarankan dapat berupa jalur hijau di median jalan atau jalur pejalan kaki. Akan tetapi hal tersebut diperlukan kajian dan penelitian lebih lanjut.

- **Jarak Antar Persimpangan**

Berdasarkan hasil survey, jarak antar persimpangan pada masing-masing kawasan pengamatan adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 16 Jarak Antar Persimpangan pada Masing-Masing Kawasan Pengamatan

Kawasan Pengamatan	Jarak (km)
Pacific Place	0,48
Grand Lucky	0,55
Jend. Sudirman	0,75
Polda Metro Jaya	0,31
Senopati	1,13
Widya Chandra	0,41

Sumber: Hasil Survey, 2019

Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda, interpretasi dari pengaruh jarak antar persimpangan dan

jumlah emisi adalah setiap penambahan 1 km jarak antar persimpangan, maka emisi berkurang sebanyak $1,56969 \times 10^6$ gram/jam. Hubungan antara kapasitas ruas jalan dan jumlah emisi berbanding terbalik. Oleh sebab itu diperlukan pengurangan jarak antar persimpangan untuk mengurangi jumlah beban emisi. Berikut ini adalah rumus pengurangan jarak antar persimpangan berdasarkan jumlah emisi dan standar emisi serta hasil pengurangan jarak antar persimpangan untuk mengurangi beban emisi.

$$\text{Jarak Kurang} = \frac{(\text{Beban Emisi} - \text{Standar Emisi})}{1.569.690}$$

$$\text{Jarak Kurang} = \frac{(3.862.263,49 - 273.771,57)}{1.569.690}$$

$$\text{Jarak Kurang} = 2,29 \text{ km}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka di Kawasan Senayan perlu ditambahkan jarak antar persimpangan sepanjang 2,29 km untuk mengurangi emisi sebesar 3.588.491,92 gram/jam agar sesuai standar.

Oleh sebab itu kesimpulan yang dapat diambil dari perhitungan skenario pada masing-masing variabel di atas adalah mengurangi kapasitas ruas jalan sebesar 30.962,23 smp/jam secara keseluruhan, menambahkan ruang terbuka hijau seluas 2,91 hektar dan menambahkan jarak antar persimpangan sepanjang 2,29 km untuk mengurangi emisi sebesar 3.588.491,92 gram/jam agar memenuhi standar emisi di Kawasan Senayan.

4.5 Perumusan Strategi Pengembangan Kebijakan Penurunan Emisi Kendaraan

Berdasarkan hasil analisis dari sasaran sebelumnya, maka hal tersebut dapat dijadikan dasar dalam merumuskan strategi pengembangan kebijakan. Perumusan strategi dilakukan dengan menggunakan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities* dan *Threat*). Analisis dilakukan berdasarkan logika yang bisa mengoptimalkan kekuatan (*strength*) atau peluang (*opportunities*). Akan tetapi secara beriringan, analisis ini juga harus bisa meminimalkan ancaman (*threat*) dan kelemahan (*weakness*).

Faktor yang mempengaruhi analisis SWOT terdiri dari dua hal, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yaitu berasal dari dalam, yang terdiri dari kekuatan (*strength*) dan kelemahan (*weakness*). Sementara faktor eksternal yaitu faktor dari luar yang secara tidak langsung terlibat dengan objek penelitian. Faktor ini terdiri atas peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threat*). Apabila sudah diketahui kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman dari keseluruhan variabel, maka dapat menentukan strategi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengelompokan faktor internal dan faktor eksternal dari masing-masing variabel bebas yang mempengaruhi jumlah emisi. Faktor internal didapatkan dari variabel-variabel yang paling mempengaruhi jumlah beban emisi. Sementara faktor eksternal adalah regulasi mengenai emisi di bidang transportasi yang sudah ada.

Tabel 4. 17 Faktor Internal dan Faktor Eksternal SWOT

Faktor	Variabel
Internal	• Kapasitas ruas jalan • Luas ruang terbuka hijau • Jarak antar persimpangan
Eksternal	Rencana aksi dan upaya penurunan emisi di bidang transportasi

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Variabel bebas yang memiliki pengaruh yang besar hanya kapasitas ruas jalan, luas ruang terbuka hijau dan jarak antar persimpangan. Ketiga variabel ini dianggap memiliki pengaruh besar karena analisis regresi sebelumnya yang menyatakan bahwa ketiga variabel ini tidak direduksi berdasarkan ANOVA-Table dan memiliki nilai R-Squared sebesar 66,77%. Oleh sebab itu ketiga variabel ini dijelaskan secara kuantitatif melainkan menerjemahkan hasil analisis regresi dalam angka ke dalam penyusunan strategi dalam SWOT.

Sementara variabel-variabel lain seperti jarak perjalanan, waktu perjalanan, umur pemakaian kendaraan dan perawatan kendaraan memiliki pengaruh yang kecil dibandingkan dengan yang lainnya. Keempat variabel ini adalah variabel-variabel yang tereduksi berdasarkan hasil dari ANOVA-Table. Oleh sebab itu keempat variabel ini tidak dijelaskan lebih lanjut. Variabel-variabel yang dijelaskan secara kualitatif adalah kebijakan mengenai emisi kendaraan yang sudah ada yaitu rencana aksi dan upaya penurunan emisi di bidang transportasi berdasarkan RAN-GRK.

Setelah mengelompokkan faktor internal dan faktor eksternal variabel-variabel bebas terhadap jumlah emisi, maka dapat dijabarkan kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threat*) dari masing-masing kategori faktor internal dan faktor eksternal.

Tabel 4. 18 Penjabaran Kekuatan, Kelamahan, Peluang dan Ancaman

Penjabaran		Kode
Kekuatan (<i>Strength</i>)	Pengurangan kapasitas ruas jalan sebesar 30.962,23 smp/jam dapat mengurangi emisi sampai sesuai standar emisi	S1
	Penambahan ruang terbuka hijau seluas 2,91 hektar dapat mengurangi emisi sampai sesuai standar emisi	S2
	Penambahan jarak antar persimpangan sepanjang 2,29 km dapat mengurangi emisi sampai sesuai standar emisi	S3
Kelemahan (<i>Weakness</i>)	Kurangnya ruang terbuka hijau di Kawasan Senayan. RTH publik yang hanya terdiri dari 3% jalur hijau dan taman seluas 5,39 Ha	W1
	Pengurangan kapasitas ruas jalan dan penambahan jarak antar persimpangan yang sulit karena kondisi eksisting yang ada	W2

Penjabaran		Kode
Peluang (<i>Opportunities</i>)	Terdapat rencana aksi berupa <i>avoid</i> (hindari) untuk menghindari perjalanan yang tidak perlu dan mengembangkan perkotaan melalui koridor transit (TOD)	O1
	Terdapat rencana aksi berupa <i>shift</i> (pindahkan) untuk mengaktifkan kondisi untuk moda transportasi rendah karbon dan mencegah peralihan NMT ke kendaraan pribadi	O2
	Terdapat rencana aksi berupa <i>improve</i> (tingkatkan) untuk mendorong pemakaian kendaraan yang lebih efisien dan mendesain inovasi untuk meningkatkan kualitas kendaraan	O3
Ancaman (<i>Threat</i>)	Rencana aksi yang masih belum terealisasi secara utuh dan belum sepenuhnya diimplementasikan dalam bentuk program	T1
	Penetapan target penurunan emisi yang kurang jelas dasarnya karena perhitungannya masih dinamis tergantung pada aktivitas yang berkembang dalam suatu waktu	T2

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Setelah menjabarkan kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman, maka dapat disusun strategi dari penjabaran tersebut. Berikut ini adalah tabel strategi yang telah disilangkah antar kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman.

Tabel 4. 19 Strategi SWOT (Strength, Weakness, Opportunities dan Threat)

Internal Eksternal	Strength (S1, S2, S3)	Weakness (W1, W2)
Opportunities (O1, O2, O3)	• Pengurangan kapasitas ruas jalan sebesar 30.962,23 smp/jam dan penambahan jarak antar persimpangan sepanjang 2,29 km untuk menciptakan koridor transit (TOD) agar masyarakat menghindari perjalanan yang tidak perlu dan bila sangat dibutuhkan perjalanan tersebut dilakukan secara NMT atau mendorong masyarakat untuk menggunakan kendaraan umum yang lebih ramah lingkungan (S1-S2-O1-O2-O3) • Penambahan ruang terbuka hijau seluas 2,91 hektar untuk	• Meningkatkan RTH publik agar masyarakat lebih nyaman melakukan perjalanan secara NMT dibandingkan dengan kendaraan pribadi (W1-O2) • Pengendalian kendaraan pribadi yang melewati ruas jalan dan persimpangan tertentu karena tidak sepenuhnya kapasitas ruas jalan dan jarak antar persimpangan dapat secara langsung dikurangi. Selain itu hal ini juga dapat mengembangkan koridor transit (TOD), mengaktifkan perjalanan

Internal Eksternal	Strength (S1, S2, S3)	Weakness (W1, W2)
	mengurangi emisi agar memenuhi standar dan membuat masyarakat lebih nyaman beraktivitas secara NMT sehingga meminimalisir peralihan NMT ke kendaraan pribadi (S2-O2)	masyarakat secara NMT dan mendorong masyarakat untuk menggunakan kendaraan umum yang lebih ramah lingkungan (W2-O1-O2-O3)
Threat (T1, T2)	• Program yang akan dilaksanakan menetapkan target penurunan emisi kendaraan berdasarkan penelitian yang sudah disusun yaitu dengan mengurangi kapasitas ruas jalan sebesar 30.962,23 smp/jam, menambahkan ruang terbuka hijau seluas 2,91 hektar dan menambahkan jarak antar persimpangan sepanjang 2,29 km	• Menambahkan RTH publik sebagai salah satu program rencana aksi agar salah satu variabelnya dapat terealisasi secara utuh (W1-T1) • Perlu dilakukan penyaringan atas penelitian yang sudah dilakukan karena tidak semua dapat dikurangi secara langsung, contohnya kapasitas ruas jalan

Internal Eksternal	Strength (S1, S2, S3)	Weakness (W1, W2)
	di seluruh Kawasan Senayan (S1-S2-S3-T1-T2) • Melakukan penelitian lanjutan pada setiap kurun waktu tertentu karena karakteristik yang mempengaruhi emisi kendaraan mungkin berubah sehingga emisi kendaraan sifatnya dinamis (S1-S2-S3-T2)	dan jarak antar persimpangan. Oleh sebab itu diperlukan rekayasa lalu lintas untuk mengatur kendaraan yang ada di kawasan tersebut (W2-T1) • Melakukan penelitian lanjutan berdasarkan variabel-variabel yang masih memiliki banyak kekurangan seperti kapasitas ruas jalan, ruang terbuka hijau, jarak antar persimpangan dan variabel-variabel baru lain agar perhitungan emisi tidak lagi bersifat dinamis (W1-W2-T2)

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Setelah menyilangkan kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang ada maka terbentuk strategi dari penyilangan tersebut. Strategi-strategi yang telah disusun dapat dijabarkan secara rinci pada berikut ini,

1. Penambahan ruang terbuka hijau publik seluas 2,91 hektar untuk mengurangi emisi agar memenuhi standar dan membuat masyarakat lebih nyaman beraktivitas secara NMT sehingga meminimalisir peralihan NMT ke kendaraan pribadi.
2. Perlu dilakukan penyaringan atas penelitian yang sudah dilakukan karena tidak semua dapat dikurangi secara langsung, contohnya kapasitas ruas jalan dan jarak antar persimpangan. Oleh sebab itu diperlukan rekayasa lalu lintas untuk mengatur kendaraan yang ada di kawasan tersebut. Contohnya pengendalian kendaraan pribadi yang melewati ruas jalan dan persimpangan tertentu yang setara dengan pengurangan kapasitas ruas jalan sebesar 30.962,23 smp/jam dan penambahan jarak antar persimpangan sepanjang 2,29 km. Selain itu hal ini juga dapat mengembangkan koridor transit (TOD), mengaktifkan perjalanan masyarakat secara NMT dan mendorong masyarakat untuk menggunakan kendaraan umum yang lebih ramah lingkungan.
3. Program yang akan dilaksanakan menetapkan target penurunan emisi kendaraan berdasarkan penelitian yang sudah disusun yaitu dengan mengurangi kapasitas ruas jalan sebesar 30.962,23 smp/jam, menambahkan ruang terbuka hijau seluas 2,91 hektar dan menambahkan jarak antar persimpangan sepanjang 2,29 km di seluruh Kawasan Senayan.

4. Melakukan penelitian lanjutan pada setiap kurun waktu tertentu karena karakteristik yang mempengaruhi emisi kendaraan mungkin berubah sehingga emisi kendaraan sifatnya dinamis.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan fakta empiris yang ada, Jakarta Selatan merupakan Kotamadya di Provinsi DKI Jakarta yang memberikan kontribusi emisi pada bidang transportasi paling besar. Hal ini juga didukung dengan adanya dokumen rencana tata ruang yang mengarahkan Senayan sebagai Kawasan *Central Business District* (CDB). Selain itu fakta ini juga didukung oleh temuan penelitian yaitu volume kendaraan pada jam puncak (*peak hour*) di Kawasan Senayan. Volume kendaraan pada hari kerja (*weekday*) didominasi pada pagi hari dan sore hari. Sementara volume kendaraan pada hari libur (*weekend*) didominasi dari siang sampai sore hari. Volume kendaraan pada saat jam puncak tersebut dimasukkan ke dalam rumus jumlah emisi. Berdasarkan perhitungan matematis, jumlah emisi paling tinggi dikeluarkan di Koridor Jend. Sudirman sebanyak 2.712.409,11 gram/jam. Jenis kendaraan yang mengeluarkan emisi paling besar adalah kendaraan ringan seperti mobil dan minibus berbahan bakar bensin. Sementara jenis kendaraan yang mengeluarkan emisi paling kecil adalah kendaraan berat seperti truk dan bus berbahan bakar solar.

Studi literatur mengasumsikan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi emisi kendaraan adalah kapasitas ruas jalan, jarak perjalanan dari asal ke Kawasan Senayan, waktu perjalanan dari asal ke Kawasan Senayan, ruang terbuka hijau, jarak antar persimpangan, umur pemakaian kendaraan dan perawatan kendaraan. Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda, faktor-faktor yang memberikan pengaruh paling besar

dibandingkan dengan faktor-faktor lain adalah kapasitas ruas jalan, ruang terbuka hijau dan jarak antar persimpangan. Oleh sebab itu ketiga faktor ini dijelaskan pada strategi secara kuantitatif, sementara faktor-faktor lainnya seperti jarak perjalanan, waktu perjalanan, umur pemakaian kendaraan dan perawatan kendaraan tidak dijelaskan. Faktor-faktor yang dijelaskan secara kualitatif adalah strategi penurunan emisi pada bidang transportasi berdasarkan Rencana Aksi Nasional Gas Rumah Kaca (RAN-GRK).

Berdasarkan strategi yang sudah terbentuk berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda, studi literatur dan hasil survey, maka strategi-strategi tersebut dapat diklasifikasikan menjadi empat strategi, yaitu:

1. Penambahan ruang terbuka hijau publik seluas 2,91 hektar untuk mengurangi emisi agar memenuhi standar dan membuat masyarakat lebih nyaman beraktivitas secara NMT sehingga meminimalisir peralihan NMT ke kendaraan pribadi.
2. Perlu dilakukan penyaringan atas penelitian yang sudah dilakukan karena tidak semua dapat dikurangi secara langsung, contohnya kapasitas ruas jalan dan jarak antar persimpangan. Oleh sebab itu diperlukan rekayasa lalu lintas untuk mengatur kendaraan yang ada di kawasan tersebut. Contohnya pengendalian kendaraan pribadi yang melewati ruas jalan dan persimpangan tertentu yang setara dengan pengurangan kapasitas ruas jalan sebesar 30.962,23 smp/jam dan penambahan jarak antar persimpangan sepanjang 2,29 km. Selain itu hal ini juga dapat mengembangkan koridor transit (TOD), mengaktifkan perjalanan masyarakat secara NMT dan mendorong masyarakat untuk menggunakan kendaraan umum yang lebih ramah lingkungan.

3. Program yang akan dilaksanakan menetapkan target penurunan emisi kendaraan berdasarkan penelitian yang sudah disusun yaitu dengan mengurangi kapasitas ruas jalan sebesar 30.962,23 smp/jam, menambahkan ruang terbuka hijau seluas 2,91 hektar dan menambahkan jarak antar persimpangan sepanjang 2,29 km di seluruh Kawasan Senayan.
4. Melakukan penelitian lanjutan pada setiap kurun waktu tertentu karena karakteristik yang mempengaruhi emisi kendaraan mungkin berubah sehingga emisi kendaraan sifatnya dinamis.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran dan rekomendasi untuk penelitian ini antara lain:

1. Mengimplementasikan strategi penelitian dalam bentuk arahan dan program untuk mewujudkan berkurangnya kadar emisi kendaraan di pusat kota lebih tepatnya Kawasan Senayan.
2. Melakukan kerjasama antar pemerintah dan swasta dalam mewujudkan realisasi dari penelitian tersebut, terutama kerja sama dengan peraturan ganjil-genap dilengkapi dengan fasilitas kamera E-TLE (*Electronic Traffic Low Enforcement*) agar dapat diimplementasikan secara bersamaan.
3. Melakukan penelitian yang lebih rinci dengan mempertimbangkan jenis bahan bakar yang tepat untuk setiap unit kendaraan.

4. Melakukan penelitian lanjutan mengenai emisi kendaraan yang ada di seluruh bagian Jakarta, agar tidak hanya satu bagian saja memiliki zona rendah emisi tetapi seluruh bagian Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Muhammad Choirul. 2017. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Kendaraan Bermotor Roda Dua di Kota Pekanbaru*. Pekanbaru: JOM Fekon, Fakultas Ekonomi, Universitas Riau.
- Badi, Chamelia. 2016. *Evaluasi Faktor Penyesuaian Hambatan Sampling Menurut MKJI 1997 untuk Jalan Satu Arah*. Manado: Jurnal Sipil Statik Vol. 4 No. 12, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Dharma, Surya. 2008. *Pendekatan, Jenis dan Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan, Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2018. *Pencemaran Udara: Jenis-Jenis, Klasifikasi dan Parameter Pencemar Udara*. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS.
- Ismiyati, Devi Marlita dan Deslida Saidah. 2014. *Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Jakarta: ISSN 2355-4721.
- Johnson, Boris. 2012. *The Low Emissions Zone*. London: Worthing BNII 9PU.
- Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2017. *Kajian Penggunaan Faktor Emisi Lokal (Tier 2) dalam Inventarisasi GRK Sektor Energi*. Jakarta: Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral.

- Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2016. *Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi*, Jakarta: Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Kementrian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2011. *Pedoman Pelaksanaan Rencana Aksi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca*. Jakarta: Kementrian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Khoiroh, Muhimmatul dan Alia Damayanti. 2010. *Analisis Kemampuan Jalur Hijau Jalan Sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Publik untuk Menyerap Emisi Karbon Monoksida (CO) dari Kendaraan Bermotor di Kecamatan Sukolilo, Surabaya*. Surabaya: Digilib ITS.
- Koordinator Statistik Kecamatan Kebayoran Baru. 2018. *Kecamatan Kebayoran Baru dalam Angka 2018*. Jakarta: BPS Kota Administrasi Jakarta Selatan.
- Muziansyah, Devianti dan lain-lain. 2015. *Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung)*. Lampung: JRSDD.
- Noor, Hadiyah Asma dan Asep Sofyan. 2016. *Inventarisasi Emisi Pencemaran Udara dan Gas Rumah Kaca di Jabodetabek dengan Menggunakan Metode SIG (Sistem Informasi Geografis)*. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.

- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.
- Risdiyanto. 2014. *Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: PT Leutika Nouvalitera.
- Sekaryadi, Yudi dan Wimpy Santosa. 2017. *Emisi Kendaraan Pada Ruas Jalan Provinsi di Jawa Barat*. Bandung: Jurnal HPJI.
- Suhadi, Dollaris Riauaty dan Anissa S. Febrina. 2012. *Pedoman Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara di Perkotaan*. Jakarta: Asdep Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Bergerak, Deputy Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup.
- Syafruddin, Ahmad dan lain-lain. 2002. *Integrated Vehicle Emission Reduction Strategy for Greater Jakarta, Indonesia*. Jakarta: Asian Development Bank (ADB).
- Utami, Putri Khoiriyah. 2009. *Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) Pada Bundaran (Studi Kasus Bundaran Joglo*. Surakarta: Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret.
- Wienmann, Viviane. 2014. *Low Emission Zone (LEZ) Vehicle Travel Restriction to Improve Air Quality in Inner Cities*. Beijing: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Survey

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	DATA YANG DIBUTUHKAN	METODE PENGAMBILAN DATA		INPUT DATA	METODE ANALISIS	OUTPUT
				PRIMER	SEKUNDER			
1	Identifikasi volume kendaraan	Mengidentifikasi sumber emisi gas buang kendaraan	Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan (HV, LV, MC) dalam unit	Observasi (<i>traffic counting</i>) - Weekdays: Senin dan Rabu (07:00-09:00; 12:00-14:00; 16:00-18:00) - Weekend: Sabtu (12:00-14:00; 16:00-18:00)	-	Hasil observasi (<i>traffic counting</i>) jumlah kendaraan	Analisis deskriptif	Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan bermotor
		Konversi satuan jumlah kendaraan ke smp/jam	Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan bermotor			Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan bermotor dengan satuan (kendaraan/tahun)	Analisis deskriptif kuantitatif (perhitungan matematis)	Volume kendaraan
2	Menghitung jumlah emisi gas buang kendaraan	Menghitung jumlah beban emisi				- Volume kendaraan - Panjang jalan - Faktor emisi	Analisis beban emisi (perhitungan matematis)	Jumlah beban emisi

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	DATA YANG DIBUTUHKAN	METODE PENGAMBILAN DATA		INPUT DATA	METODE ANALISIS	OUTPUT
				PRIMER	SEKUNDER			
3	Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi emisi gas buang kendaraan	Menghitung kapasitas ruas jalan	Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan bermotor			- Kapasitas dasar (C_0) - Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (FC_w) - Faktor penyesuaian pemisahan arah (FC_{sp}) - Faktor penyesuaian akibat hambatan sampling (FC_{sf}) - Faktor penyesuaian ukuran kota (FC_{cs})	Analisis kapasitas ruas jalan (perhitungan matematis)	Kapasitas ruas jalan
		Mengidentifikasi pergerakan kendaraan	Jarak dan waktu tempuh perjalanan kendaraan dari asal ke destinasi di Senayan (dalam kilometer dan menit)	Kuisisioner	-	Hasil kuisisioner jumlah kendaraan yang melakukan perjalanan dari asal ke tujuan (pusat kegiatan)	Analisis deskriptif	Pergerakan kendaraan

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	DATA YANG DIBUTUHKAN	METODE PENGAMBILAN DATA		INPUT DATA	METODE ANALISIS	OUTPUT
				PRIMER	SEKUNDER			
		Mengukur luas ruang terbuka hijau	Luas ruang terbuka hijau (dalam meter kuadrat)	-	<i>Geographic Information System</i>	Hasil pengukuran luas dengan GIS	Analisis deskriptif	Luas ruang terbuka hijau
		Mengukur jarak antar persimpangan	Panjang jarak antar persimpangan (dalam meter)	-	<i>Geographic Information System</i>	Hasil pengukuran jarak dengan GIS	Analisis deskriptif	Jarak antar persimpangan
		Mengidentifikasi umur pemakaian kendaraan	Jarak yang sudah ditempuh oleh kendaraan (dalam kilometer)	Kuisisioner	-	Hasil kuisisioner lamanya kendaraan tersebut dipakai dalam kilometer	Analisis deskriptif	Umur kendaraan
		Mengidentifikasi perawatan kendaraan	Jumlah kendaraan tersebut di-service ("1" jika dalam setahun minimal 2 kali service; "0" jika dalam setahun kurang dari 2 kali service)	Kuisisioner	-	Hasil kuisisioner kuantitas kendaraan tersebut di-service	Analisis deskriptif	Perawatan kendaraan
		Mengetahui pengaruh kapasitas jalan, pergerakan kendaraan, ruang terbuka hijau,	Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan bermotor			- Kapasitas ruas jalan - Pergerakan kendaraan - Luas ruang terbuka hijau	Analisis regresi linier berganda	Pengaruh kapasitas jalan, pergerakan kendaraan, ruang terbuka hijau, jarak

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	DATA YANG DIBUTUHKAN	METODE PENGAMBILAN DATA		INPUT DATA	METODE ANALISIS	OUTPUT
				PRIMER	SEKUNDER			
		jarak antar persimpangan, umur kendaraan dan perawatan kendaraan terhadap emisi gas buang kendaraan	- Jarak dan waktu tempuh perjalanan kendaraan dari asal ke destinasi di Senayan (kilometer dan menit) - Luas ruang terbuka hijau (dalam meter kuadrat) - Panjang jarak antar persimpangan (dalam meter) - Jarak yang sudah ditempuh oleh kendaraan (dalam kilometer)			- Jarak antar persimpangan - Umur kendaraan - Perawatan kendaraan - Jumlah beban emisi		antar persimpangan, umur kendaraan dan perawatan kendaraan terhadap emisi gas buang kendaraan
4	Merumuskan strategi pengembangan kebijakan penurunan	Mengadaptasikan faktor-faktor yang mempengaruhi	Hasil sasaran 3			Pengaruh kapasitas jalan, pergerakan kendaraan,	Analisis SWOT	Strategi pengembangan kebijakan penurunan

NO	SASARAN	TAHAPAN ANALISIS	DATA YANG DIBUTUHKAN	METODE PENGAMBILAN DATA		INPUT DATA	METODE ANALISIS	OUTPUT
				PRIMER	SEKUNDER			
	emisi kendaraan dengan konsep LEZ	dengan konsep LEZ				ruang terbuka hijau, jarak antar persimpangan, umur kendaraan dan perawatan kendaraan terhadap emisi gas buang kendaraan • Konsep LEZ		emisi kendaraan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 2. Form Kuisioner



STRATEGI PENGEMBANGAN KEBIJAKAN PENURUNAN EMISI KENDARAAN DI SENAYAN, JAKARTA

Bapak/Ibu/Saudara/I yang saya hormati,

Sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir, saya selaku mahasiswa Perencanaan Wilayah dan Kota ITS Surabaya akan melakukan penelitian berjudul “Strategi Pengembangan Kebijakan Penurunan Emisi Kendaraan di Senayan, Jakarta”. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk merumuskan strategi pengembangan kebijakan penurunan kadar emisi pada sektor transportasi di Senayan, Jakarta Selatan.

Untuk memenuhi kebutuhan data penelitian, saya memohon kesediaan dari Bapak/Ibu/Saudara/I untuk berkenan menjadi responden dan mengisi kuisioner berikut. Saya sebagai peneliti akan menjamin kerahasiaan jawaban dan identitas Bapak/Ibu/Saudara/I, serta jawaban yang diberikan hanya untuk keperluan penelitian ini. Demikian permohonan ini, atas partisipasi Bapak/Ibu/Saudara/I saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,

(Sebastiana G. A. Jahja)

Identitas peneliti

Nama	: Sebastiana Ganthya Agape Jahja
NRP	: 08211540000107
Departemen	: Perencanaan Wilayah dan Kota
Perguruan Tinggi	: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kontak	: 08113325085 / sebastianajahja@gmail.com

IDENTITAS RESPONDEN

Nama Responden	
Jenis Kelamin	L/P
Usia	 tahun
No. Telepon/HP	
Alamat Email	
Pertanyaan Responden	
Saya menyatakan bahwa kuisioner ini telah dilaksanakan benar-benar sesuai dengan spesifikasi yang telah diterapkan	TTD Responden

IDENTITAS INTERVIEWER

Nama Interviewer	
Waktu Interview	
Tanggal Interview	

Tujuan:

Mengetahui pergerakan kendaraan dari asal ke tujuan, umur pemakaian kendaraan yang digunakan dan perawatan kendaraan yang digunakan.

Kriteria Responden:

- Usia minimal 17 tahun
- Pengguna kendaraan roda 2 (motor/bajaj) dan/atau kendaraan roda 4 (mobil/truk kecil/bus kecil) dan/atau kendaraan roda lebih dari 4 (truk besar/bus besar)
- Beraktivitas (perkantoran, pusat perbelanjaan dll.) di Senayan, Jakarta

NO	PERTANYAAN	JAWABAN
1.	Pengguna kendaraan	a) Sepeda motor (Roda 2) b) Sedan (Roda 4) c) Mini bus (Roda 4) d) Truk Besar / Bus Besar (Roda lebih dari 4)
2.	Tujuan ke Senayan	a) Bekerja b) Belanja c) Pulang ke apartemen d) Makan e) Lainnya,.....
3.	Jarak perjalanan dari asal ke Senayan	 km
4.	Waktu yang ditempuh dari asal ke Senayan	 menit
5.	Umur pemakaian kendaraan	 km
6.	Perawatan kendaraan	a) Dua atau lebih dari dua kali dalam setahun atau berkala (sesuai kilometer kendaraan)

NO	PERTANYAAN	JAWABAN
		b) Kurang dari dua kali dalam setahun
7.	Tempat perawatan kendaraan	a) Bengkel resmi b) Pribadi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 3. Form *Traffic Counting*

Form *traffic counting* di Wilayah Penelitian Kelurahan Senayan, Kecamatan Kebayoran Baru, Jakarta Selatan

Nama Surveyor : _____

Hari/Tanggal : _____

Titik Lokasi : _____

Waktu (Per 15 menit)	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Truk/Bus Kecil	Truk/Bus Besar
TOTAL 2 JAM				
Rata-rata/Jam				

Lampiran 4. Hasil Survey1. Data *traffic counting* hari biasa dan hari libur Pacific Place (X1)

SENIN				RABU				SABTU			
WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC
PAGI				PAGI							
07:00-07:15	2	356	370	07:00-07:15	1	359	339				
07:16-07:30	3	731	755	07:16-07:30	2	721	956				
07:31-07:45	3	1093	1121	07:31-07:45	2	1089	1571				
07:46-08:00	4	1450	1489	07:46-08:00	3	1548	2209				
08:01-08:15	4	1901	1856	08:00-08:15	3	1812	2833				
08:16-08:30	4	2252	2320	08:16-08:30	4	2169	3459				
08:31-08:45	5	2806	2797	08:31-08:45	5	2522	4095				
08:46-09:00	5	3254	3268	08:46-09:00	5	2984	4508				
SIANG				SIANG				SIANG			
12:00-12:15	1	391	294	12:00-12:15	1	334	241	12:00-12:15	0	329	230
12:16-12:30	4	734	600	12:16-12:30	4	693	558	12:16-12:30	0	677	457
12:31-12:45	4	1108	874	12:31-12:45	4	1072	901	12:31-12:45	0	984	696
12:46-13:00	4	1499	1188	12:46-13:00	5	1431	1223	12:46-13:00	1	1321	933
13:01-13:15	5	1956	1478	13:01-13:15	6	1807	1546	13:01-13:15	1	1655	1163
13:16-13:30	5	2281	1776	13:16-13:30	6	2205	1882	13:16-13:30	1	1979	1376
13:31-13:45	6	2672	2066	13:31-13:45	7	2564	2199	13:31-13:45	1	2314	1624
13:46-14:00	7	3066	2364	13:46-14:00	7	2976	2508	13:46-14:00	3	2638	1855
SORE				SORE				SORE			
16:00-16:15	2	266	331	16:00-16:15	4	319	331	16:00-16:15	1	223	156
16:16-16:30	4	622	942	16:16-16:30	4	675	961	16:16-16:30	1	452	325
16:31-16:45	4	1068	1561	16:31-16:45	4	1133	1597	16:31-16:45	1	677	472
16:46-17:00	5	1512	2172	16:46-17:00	4	1565	2208	16:46-17:00	1	888	634
17:01-17:15	5	1963	2790	17:01-17:15	5	2013	2832	17:01-17:15	2	1116	791
17:16-17:30	5	2406	3401	17:16-17:30	5	2531	3447	17:16-17:30	2	1338	945
17:31-17:45	6	2847	4022	17:31-17:45	5	2856	4058	17:31-17:45	3	1572	1098
17:46-18:00	6	3298	4633	17:46-18:00	6	3207	4674	17:46-18:00	3	1789	1252

2. Data *traffic counting* hari biasa dan hari libur Grand Lucky (X2)

SENIN				RABU				SABTU			
WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC
PAGI				PAGI							
07:00-07:15	1	198	146	07:00-07:15	1	165	125				
07:16-07:30	1	376	288	07:16-07:30	1	325	248				
07:31-07:45	1	581	441	07:31-07:45	2	479	372				
07:46-08:00	2	776	579	07:46-08:00	2	642	501				
08:01-08:15	2	965	725	08:00-08:15	2	805	632				
08:16-08:30	3	1160	868	08:16-08:30	3	977	748				
08:31-08:45	3	1344	1018	08:31-08:45	3	1155	875				
08:46-09:00	3	1542	1159	08:46-09:00	3	1318	1002				
SIANG				SIANG				SIANG			
12:00-12:15	2	107	97	12:00-12:15	3	154	89	12:00-12:15	0	152	61
12:16-12:30	3	219	186	12:16-12:30	3	276	181	12:16-12:30	0	287	125
12:31-12:45	3	342	278	12:31-12:45	3	382	266	12:31-12:45	0	385	186
12:46-13:00	3	447	369	12:46-13:00	3	493	359	12:46-13:00	1	518	249
13:01-13:15	4	571	454	13:01-13:15	4	620	452	13:01-13:15	1	657	307
13:16-13:30	4	690	551	13:16-13:30	4	718	535	13:16-13:30	1	766	376
13:31-13:45	4	765	639	13:31-13:45	4	831	631	13:31-13:45	1	888	427
13:46-14:00	4	891	736	13:46-14:00	4	938	712	13:46-14:00	1	1005	492
SORE				SORE				SORE			
16:00-16:15	0	148	131	16:00-16:15	0	116	119	16:00-16:15	1	104	81
16:16-16:30	0	307	324	16:16-16:30	0	280	318	16:16-16:30	1	210	166
16:31-16:45	0	471	523	16:31-16:45	0	436	504	16:31-16:45	1	316	253
16:46-17:00	0	627	715	16:46-17:00	0	595	692	16:46-17:00	1	421	340
17:01-17:15	0	793	909	17:01-17:15	0	753	899	17:01-17:15	2	522	408
17:16-17:30	1	951	1098	17:16-17:30	0	914	974	17:16-17:30	2	634	492
17:31-17:45	1	1112	1291	17:31-17:45	0	1076	1176	17:31-17:45	2	733	556
17:46-18:00	1	1269	1482	17:46-18:00	0	1234	1370	17:46-18:00	2	829	648

3. Data *traffic counting* hari biasa dan hari libur Jend. Sudirman (X3)

SENIN				RABU				SABTU			
WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC
PAGI				PAGI							
07:00-07:15	28	842	813	07:00-07:15	30	776	775				
07:16-07:30	52	1587	1521	07:16-07:30	44	1476	1563				
07:31-07:45	78	2431	2344	07:31-07:45	69	2231	2337				
07:46-08:00	107	3279	3148	07:46-08:00	100	3028	3118				
08:01-08:15	134	4111	4057	08:00-08:15	125	3769	3888				
08:16-08:30	160	5056	4778	08:16-08:30	154	4571	4663				
08:31-08:45	178	5898	5589	08:31-08:45	182	5332	5435				
08:46-09:00	220	6638	6403	08:46-09:00	218	6100	6209				
SIANG				SIANG				SIANG			
12:00-12:15	31	708	611	12:00-12:15	27	684	608	12:00-12:15	18	675	600
12:16-12:30	55	1407	1219	12:16-12:30	43	1372	1232	12:16-12:30	32	1277	1189
12:31-12:45	87	2116	1823	12:31-12:45	77	2077	1833	12:31-12:45	66	2032	1767
12:46-13:00	111	2828	2447	12:46-13:00	103	2744	2449	12:46-13:00	89	2655	2345
13:01-13:15	130	3539	3048	13:01-13:15	129	3441	3051	13:01-13:15	105	3283	2997
13:16-13:30	158	4227	3656	13:16-13:30	154	4138	3649	13:16-13:30	131	4025	3544
13:31-13:45	188	4942	4267	13:31-13:45	181	4802	4267	13:31-13:45	154	4609	4169
13:46-14:00	219	5646	4888	13:46-14:00	216	5472	4893	13:46-14:00	196	5329	4786
SORE				SORE				SORE			
16:00-16:15	29	633	728	16:00-16:15	27	690	757	16:00-16:15	25	680	747
16:16-16:30	46	1257	1459	16:16-16:30	44	1392	1509	16:16-16:30	42	1277	1398
16:31-16:45	77	1887	2177	16:31-16:45	73	2074	2210	16:31-16:45	73	1939	2138
16:46-17:00	105	2522	2903	16:46-17:00	99	2760	2896	16:46-17:00	100	2646	2874
17:01-17:15	131	3155	3634	17:01-17:15	118	3444	3661	17:01-17:15	119	3325	3626
17:16-17:30	155	3789	4362	17:16-17:30	147	4145	4412	17:16-17:30	144	3976	4375
17:31-17:45	185	4424	5088	17:31-17:45	176	4839	5148	17:31-17:45	163	4652	5136
17:46-18:00	220	5061	5824	17:46-18:00	211	5541	5922	17:46-18:00	209	5321	5842

4. Data *traffic counting* hari biasa dan hari libur Polda Metro Jaya (X4)

SENIN				RABU				SABTU			
WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC
PAGI				PAGI							
07:00-07:15	2	161	186	07:00-07:15	2	130	189				
07:16-07:30	2	257	265	07:16-07:30	3	184	271				
07:31-07:45	3	338	369	07:31-07:45	3	271	363				
07:46-08:00	4	412	455	07:46-08:00	4	336	465				
08:01-08:15	4	492	541	08:00-08:15	4	385	555				
08:16-08:30	5	563	649	08:16-08:30	4	442	641				
08:31-08:45	5	634	722	08:31-08:45	5	517	728				
08:46-09:00	6	715	837	08:46-09:00	6	585	816				
SIANG				SIANG				SIANG			
12:00-12:15	1	101	117	12:00-12:15	3	82	119	12:00-12:15	1	81	57
12:16-12:30	2	163	206	12:16-12:30	5	147	251	12:16-12:30	1	157	120
12:31-12:45	2	235	297	12:31-12:45	5	215	384	12:31-12:45	2	239	178
12:46-13:00	2	291	388	12:46-13:00	5	271	519	12:46-13:00	2	330	234
13:01-13:15	3	353	470	13:01-13:15	6	344	643	13:01-13:15	2	401	295
13:16-13:30	3	418	564	13:16-13:30	6	409	775	13:16-13:30	2	488	339
13:31-13:45	4	475	655	13:31-13:45	7	476	912	13:31-13:45	2	552	404
13:46-14:00	4	535	741	13:46-14:00	7	537	1044	13:46-14:00	2	651	456
SORE				SORE				SORE			
16:00-16:15	2	121	135	16:00-16:15	2	59	144	16:00-16:15	1	97	65
16:16-16:30	4	207	252	16:16-16:30	4	126	329	16:16-16:30	1	188	126
16:31-16:45	4	294	371	16:31-16:45	4	195	518	16:31-16:45	1	279	178
16:46-17:00	5	375	488	16:46-17:00	4	256	703	16:46-17:00	1	377	252
17:01-17:15	5	467	605	17:01-17:15	5	329	889	17:01-17:15	1	468	325
17:16-17:30	5	552	723	17:16-17:30	5	391	1070	17:16-17:30	1	552	388
17:31-17:45	6	639	840	17:31-17:45	5	457	1257	17:31-17:45	1	622	457
17:46-18:00	6	724	954	17:46-18:00	6	522	1439	17:46-18:00	1	735	571

5. Data *traffic counting* hari biasa dan hari libur Senopati (X5)

SENIN				RABU				SABTU			
WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC
PAGI				PAGI							
07:00-07:15	2	353	309	07:00-07:15	2	315	218				
07:16-07:30	2	711	621	07:16-07:30	2	648	446				
07:31-07:45	2	1064	933	07:31-07:45	2	955	666				
07:46-08:00	2	1427	1242	07:46-08:00	2	1274	879				
08:01-08:15	4	1776	1552	08:00-08:15	3	1587	1098				
08:16-08:30	4	2129	1860	08:16-08:30	3	1883	1321				
08:31-08:45	4	2482	2171	08:31-08:45	4	2212	1533				
08:46-09:00	4	2831	2489	08:46-09:00	4	2520	1744				
SIANG				SIANG				SIANG			
12:00-12:15	3	355	421	12:00-12:15	1	317	270	12:00-12:15	0	313	303
12:16-12:30	3	703	821	12:16-12:30	2	667	678	12:16-12:30	0	625	611
12:31-12:45	3	1057	1225	12:31-12:45	2	1012	1075	12:31-12:45	1	944	904
12:46-13:00	3	1395	1618	12:46-13:00	2	1357	1483	12:46-13:00	1	1241	1222
13:01-13:15	4	1751	2036	13:01-13:15	3	1711	1869	13:01-13:15	1	1555	1535
13:16-13:30	4	2098	2422	13:16-13:30	3	2054	2282	13:16-13:30	1	1863	1818
13:31-13:45	4	2445	2832	13:31-13:45	3	2399	2667	13:31-13:45	2	2191	2149
13:46-14:00	5	2796	3223	13:46-14:00	4	2753	3070	13:46-14:00	2	2503	2430
SORE				SORE				SORE			
16:00-16:15	3	264	277	16:00-16:15	3	321	422	16:00-16:15	1	322	473
16:16-16:30	5	574	636	16:16-16:30	3	633	784	16:16-16:30	1	651	809
16:31-16:45	5	887	997	16:31-16:45	3	944	1137	16:31-16:45	1	954	1144
16:46-17:00	5	1201	1352	16:46-17:00	4	1259	1508	16:46-17:00	2	1272	1529
17:01-17:15	6	1512	1714	17:01-17:15	4	1571	1867	17:01-17:15	2	1603	1911
17:16-17:30	6	1814	2075	17:16-17:30	4	1877	2226	17:16-17:30	2	1923	2300
17:31-17:45	6	2121	2439	17:31-17:45	5	2183	2584	17:31-17:45	3	2254	2681
17:46-18:00	6	2428	2796	17:46-18:00	5	2495	2941	17:46-18:00	3	2556	2975

6. Data *traffic counting* hari biasa dan hari libur Widya Chandara (X6)

SENIN				RABU				SABTU			
WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC	WAKTU	HV	LV	MC
PAGI				PAGI							
07:00-07:15	0	230	226	07:00-07:15	0	219	241				
07:16-07:30	0	442	432	07:16-07:30	0	417	466				
07:31-07:45	0	674	653	07:31-07:45	1	638	703				
07:46-08:00	0	904	888	07:46-08:00	1	859	945				
08:01-08:15	0	1139	1114	08:00-08:15	1	1077	1189				
08:16-08:30	0	1365	1335	08:16-08:30	1	1291	1422				
08:31-08:45	1	1596	1562	08:31-08:45	1	1510	1666				
08:46-09:00	1	1824	1789	08:46-09:00	1	1732	1901				
SIANG				SIANG				SIANG			
12:00-12:15	0	194	163	12:00-12:15	1	121	174	12:00-12:15	0	119	145
12:16-12:30	0	352	331	12:16-12:30	1	283	356	12:16-12:30	0	221	294
12:31-12:45	0	512	501	12:31-12:45	1	442	529	12:31-12:45	0	249	433
12:46-13:00	0	667	672	12:46-13:00	1	563	664	12:46-13:00	0	468	584
13:01-13:15	0	836	848	13:01-13:15	1	755	856	13:01-13:15	0	586	729
13:16-13:30	0	992	1005	13:16-13:30	1	909	1017	13:16-13:30	0	703	875
13:31-13:45	1	1149	1176	13:31-13:45	1	1074	1190	13:31-13:45	0	814	1018
13:46-14:00	1	1302	1347	13:46-14:00	1	1233	1357	13:46-14:00	0	941	1173
SORE				SORE				SORE			
16:00-16:15	1	172	203	16:00-16:15	0	102	188	16:00-16:15	0	100	156
16:16-16:30	1	359	422	16:16-16:30	0	211	382	16:16-16:30	0	197	309
16:31-16:45	1	533	615	16:31-16:45	0	309	577	16:31-16:45	0	304	451
16:46-17:00	1	697	824	16:46-17:00	0	398	751	16:46-17:00	0	388	613
17:01-17:15	1	854	1012	17:01-17:15	1	510	963	17:01-17:15	0	479	777
17:16-17:30	1	1049	1234	17:16-17:30	1	621	1140	17:16-17:30	0	573	945
17:31-17:45	2	1231	1442	17:31-17:45	1	722	1328	17:31-17:45	0	669	1087
17:46-18:00	2	1404	1624	17:46-18:00	2	812	1504	17:46-18:00	0	783	1239

7. Data jumlah kendaraan di hari biasa (*weekday*)

WEEKDAY								
WAKTU	HV	LV	MC	JUMLAH KENDARAAN	JUMLAH SMP	KENDARAAN PER JAM	SMP PER JAM	RATA2 SMP PER JAM
Pacific Place (X1)								
07:00-07:15	2	358	355	714	447.925	3352	1965	2026.4125
07:16-07:30	3	726	856	1584	942.875			
07:31-07:45	3	1091	1346	2440	1430.5			
07:46-08:00	4	1499	1849	3352	1965.45			
08:01-08:15	4	1857	2345	4205	2446.825	3660	2132	
08:16-08:30	4	2211	2890	5104	2937.675			
08:31-08:45	5	2664	3446	6115	3531.5			
08:46-09:00	5	3119	3888	7012	4097			
12:00-12:15	1	363	268	631	430.575	2675	1771.775	
12:16-12:30	4	714	579	1297	863.05			
12:31-12:45	4	1090	888	1982	1316.675			
12:46-13:00	5	1465	1206	2675	1771.775			
13:01-13:15	6	1882	1512	3399	2266.1	2789	1866.625	
13:16-13:30	6	2243	1829	4078	2706.85			
13:31-13:45	7	2618	2133	4757	3158.925			
13:46-14:00	7	3021	2436	5464	3638.4			
16:00-16:15	3	293	331	627	378.85	3733	2091.4	
16:16-16:30	4	649	952	1604	891.175			
16:31-16:45	4	1101	1579	2684	1500.05			
16:46-17:00	5	1539	2190	3733	2091.4			
17:01-17:15	5	1988	2811	4804	2696.75	4179	2331.675	
17:16-17:30	5	2469	3424	5898	3330.5			

WEEKDAY								
WAKTU	HV	LV	MC	JUMLAH KENDARAAN	JUMLAH SMP	KENDARAAN PER JAM	SMP PER JAM	RATA2 SMP PER JAM
17:31-17:45	6	2852	4040	6897	3868.1			
17:46-18:00	6	3253	4654	7912	4423.075			
Grand Lucky (X2)								
07:00-07:15	1	182	136	318	216.575	1251	846.4	735.4375
07:16-07:30	1	351	268	620	418.7			
07:31-07:45	2	530	407	938	633.425			
07:46-08:00	2	709	540	1251	846.4			
08:01-08:15	2	885	679	1566	1057.025	1263	857.325	
08:16-08:30	3	1069	808	1880	1274.1			
08:31-08:45	3	1250	947	2199	1489.725			
08:46-09:00	3	1430	1081	2514	1703.725			
12:00-12:15	3	131	93	226	156.75	837	564.6	
12:16-12:30	3	248	184	434	296.975			
12:31-12:45	3	362	272	637	433.6			
12:46-13:00	3	470	364	837	564.6			
13:01-13:15	4	596	453	1053	713.55	806	535.7	
13:16-13:30	4	704	543	1251	844.55			
13:31-13:45	4	798	635	1437	961.55			
13:46-14:00	4	915	724	1643	1100.3			
16:00-16:15	0	132	125	257	163.25	1315	786.875	
16:16-16:30	0	294	321	615	373.75			
16:31-16:45	0	454	514	967	581.875			
16:46-17:00	0	611	704	1315	786.875			
17:01-17:15	0	773	904	1677	999	1363	821.725	
17:16-17:30	1	933	1036	1969	1192.1			
17:31-17:45	1	1094	1234	2328	1402.975			

WEEKDAY								
WAKTU	HV	LV	MC	JUMLAH KENDARAAN	JUMLAH SMP	KENDARAAN PER JAM	SMP PER JAM	RATA2 SMP PER JAM
17:46-18:00	1	1252	1426	2678	1608.6			
Jend. Sudirman (X3)								
07:00-07:15	29	809	794	1632	1042.3	6390	4060.95	3713.129167
07:16-07:30	48	1532	1542	3122	1974.6			
07:31-07:45	74	2331	2341	4745	3004.325			
07:46-08:00	104	3154	3133	6390	4060.95			
08:01-08:15	130	3940	3973	8042	5088.525	6504	4147.35	
08:16-08:30	157	4814	4721	9691	6182.025			
08:31-08:45	180	5615	5512	11307	7209			
08:46-09:00	219	6369	6306	12894	8208.3			
12:00-12:15	29	696	610	1335	883.175	5341	3526.4	
12:16-12:30	49	1390	1226	2664	1754.675			
12:31-12:45	82	2097	1828	4007	2651.9			
12:46-13:00	107	2786	2448	5341	3526.4			
13:01-13:15	130	3490	3050	6669	4407.775	5326	3516.225	
13:16-13:30	156	4183	3653	7991	5282.825			
13:31-13:45	185	4872	4267	9324	6160.15			
13:46-14:00	218	5559	4891	10667	7042.625			
16:00-16:15	28	662	743	1432	880.725	5643	3488.275	
16:16-16:30	45	1325	1484	2854	1749.5			
16:31-16:45	75	1981	2194	4249	2618.875			
16:46-17:00	102	2641	2900	5643	3488.275			
17:01-17:15	125	3300	3648	7072	4360.775	5747	3539.575	
17:16-17:30	151	3967	4387	8505	5244.95			
17:31-17:45	181	4632	5118	9930	6127.6			
17:46-18:00	216	5301	5873	11390	7027.85			

WEEKDAY								
WAKTU	HV	LV	MC	JUMLAH KENDARAAN	JUMLAH SMP	KENDARAAN PER JAM	SMP PER JAM	RATA2 SMP PER JAM
07:00-07:15	2	334	264	600	402.275	2413	1618.025	1660.195833
07:16-07:30	2	680	534	1215	815.275			
07:31-07:45	2	1010	800	1811	1211.775			
07:46-08:00	2	1351	1061	2413	1618.025			
08:01-08:15	4	1682	1325	3010	2016.95	2383	1591.4	
08:16-08:30	4	2006	1591	3600	2407.825			
08:31-08:45	4	2347	1852	4203	2814.8			
08:46-09:00	4	2676	2117	4796	3209.425			
12:00-12:15	2	336	346	684	424.775	2929	1766.625	
12:16-12:30	3	685	750	1437	875.375			
12:31-12:45	3	1035	1150	2187	1325			
12:46-13:00	3	1376	1551	2929	1766.625			
13:01-13:15	4	1731	1953	3687	2223.325	2997	1799.9	
13:16-13:30	4	2076	2352	4432	2668.2			
13:31-13:45	4	2422	2750	5175	3113.575			
13:46-14:00	5	2775	3147	5926	3566.525			
16:00-16:15	3	293	350	645	383.475	2665	1592.9	
16:16-16:30	4	604	710	1318	785.8			
16:31-16:45	4	916	1067	1987	1187.05			
16:46-17:00	5	1230	1430	2665	1592.9			
17:01-17:15	5	1542	1791	3337	1995.125	2671	1592.325	
17:16-17:30	5	1846	2151	4001	2389.125			
17:31-17:45	6	2152	2512	4669	2786.475			
17:46-18:00	6	2462	2869	5336	3185.225			
Widya Chandra (X6)								
07:00-07:15	0	225	234	458	282.875	1799	1111.225	891.425

WEEKDAY								
WAKTU	HV	LV	MC	JUMLAH KENDARAAN	JUMLAH SMP	KENDARAAN PER JAM	SMP PER JAM	RATA2 SMP PER JAM
07:16-07:30	0	430	449	879	541.75			
07:31-07:45	1	656	678	1335	826.1			
07:46-08:00	1	882	917	1799	1111.225			
08:01-08:15	1	1108	1152	2260	1396.475	1825	1129.225	
08:16-08:30	1	1328	1379	2707	1673.225			
08:31-08:45	1	1553	1614	3168	1957.7			
08:46-09:00	1	1778	1845	3624	2240.45			
12:00-12:15	1	158	169	327	200.225	1284	782.6	
12:16-12:30	1	318	344	662	403.975			
12:31-12:45	1	477	515	993	606.35			
12:46-13:00	1	615	668	1284	782.6			
13:01-13:15	1	796	852	1648	1009.1	1337	824.1	
13:16-13:30	1	951	1011	1962	1203.85			
13:31-13:45	1	1112	1183	2296	1408.45			
13:46-14:00	1	1268	1352	2621	1606.7			
16:00-16:15	1	137	196	333	186.475	1336	744.975	
16:16-16:30	1	285	402	688	386.1			
16:31-16:45	1	421	596	1018	570.6			
16:46-17:00	1	548	788	1336	744.975			
17:01-17:15	1	682	988	1671	930.075	1338	756.425	
17:16-17:30	1	835	1187	2023	1132.95			
17:31-17:45	2	977	1385	2363	1324.55			
17:46-18:00	2	1108	1564	2674	1501.4			
TOTAL WEEKDAY	3164	197463	210137			91890	56718	1576

8. Data jumlah kendaraan di hari libur (*weekend*)

WEEKEND								
WAKTU	HV	LV	MC	JUMLAH KENDARAAN	JUMLAH SMP	KENDARAAN PER JAM	SMP PER JAM	RATA2 SMP PER JAM
Pacific Place (X1)								
12:00-12:15	0	329	230	559	386.5	2255	1555.45	1302.7375
12:16-12:30	0	677	457	1134	791.25			
12:31-12:45	0	984	696	1680	1158			
12:46-13:00	1	1321	933	2255	1555.45			
13:01-13:15	1	1655	1163	2819	1946.95	2241	1549.9	
13:16-13:30	1	1979	1376	3356	2324.2			
13:31-13:45	1	2314	1624	3939	2721.2			
13:46-14:00	3	2638	1855	4496	3105.35			
16:00-16:15	1	223	156	380	263.2	1523	1047.7	
16:16-16:30	1	452	325	778	534.45			
16:31-16:45	1	677	472	1150	796.2			
16:46-17:00	1	888	634	1523	1047.7			
17:01-17:15	2	1116	791	1909	1316.15	1521	1057.9	
17:16-17:30	2	1338	945	2285	1576.65			
17:31-17:45	3	1572	1098	2673	1850.1			
17:46-18:00	3	1789	1252	3044	2105.6			
Grand Lucky (X2)								
12:00-12:15	0	152	61	213	167.25	768	581.45	530.65
12:16-12:30	0	287	125	412	318.25			
12:31-12:45	0	385	186	571	431.5			
12:46-13:00	1	518	249	768	581.45			
13:01-13:15	1	657	307	965	734.95	730	547.75	

WEEKEND								
WAKTU	HV	LV	MC	JUMLAH KENDARAAN	JUMLAH SMP	KENDARAAN PER JAM	SMP PER JAM	RATA2 SMP PER JAM
13:16-13:30	1	766	376	1143	861.2			
13:31-13:45	1	888	427	1316	995.95			
13:46-14:00	1	1005	492	1498	1129.2			
16:00-16:15	1	104	81	186	125.45	762	507.2	
16:16-16:30	1	210	166	377	252.7			
16:31-16:45	1	316	253	570	380.45			
16:46-17:00	1	421	340	762	507.2			
17:01-17:15	2	522	408	932	626.4	717	486.2	
17:16-17:30	2	634	492	1128	759.4			
17:31-17:45	2	733	556	1291	874.4			
17:46-18:00	2	829	648	1479	993.4			
Jend. Sudirman (X3)								
12:00-12:15	18	675	600	1293	846.6	5089	3348.05	3448.25
12:16-12:30	32	1277	1189	2498	1612.65			
12:31-12:45	66	2032	1767	3865	2552.95			
12:46-13:00	89	2655	2345	5089	3348.05			
13:01-13:15	105	3283	2997	6385	4158.25	5222	3412.65	
13:16-13:30	131	4025	3544	7700	5068.2			
13:31-13:45	154	4609	4169	8932	5836.05			
13:46-14:00	196	5329	4786	10311	6760.7			
16:00-16:15	25	680	747	1452	896.75	5620	3484.5	
16:16-16:30	42	1277	1398	2717	1676.9			
16:31-16:45	73	1939	2138	4150	2561.1			
16:46-17:00	100	2646	2874	5620	3484.5			
17:01-17:15	119	3325	3626	7070	4374.3	5752	3547.8	
17:16-17:30	144	3976	4375	8495	5242.55			

WEEKEND								
WAKTU	HV	LV	MC	JUMLAH KENDARAAN	JUMLAH SMP	KENDARAAN PER JAM	SMP PER JAM	RATA2 SMP PER JAM
17:31-17:45	163	4652	5136	9951	6131.6			
17:46-18:00	209	5321	5842	11372	7032.3			
Polda Metro Jaya (X4)								
12:00-12:15	1	81	57	139	96.45	566	390.9	411.5875
12:16-12:30	1	157	120	278	188.2			
12:31-12:45	2	239	178	419	285.9			
12:46-13:00	2	330	234	566	390.9			
13:01-13:15	2	401	295	698	477.15	543	376.5	
13:16-13:30	2	488	339	829	575.15			
13:31-13:45	2	552	404	958	655.4			
13:46-14:00	2	651	456	1109	767.4			
16:00-16:15	1	97	65	163	114.45	630	441.2	
16:16-16:30	1	188	126	315	220.7			
16:31-16:45	1	279	178	458	324.7			
16:46-17:00	1	377	252	630	441.2			
17:01-17:15	1	468	325	794	550.45	677	437.75	
17:16-17:30	1	552	388	941	650.2			
17:31-17:45	1	622	457	1080	737.45			
17:46-18:00	1	735	571	1307	878.95			
Senopati (X5)								
12:00-12:15	0	313	303	616	388.75	2464	1547.7	1604.0625
12:16-12:30	0	625	611	1236	777.75			
12:31-12:45	1	944	904	1849	1171.2			
12:46-13:00	1	1241	1222	2464	1547.7			
13:01-13:15	1	1555	1535	3091	1939.95	2471	1565.2	
13:16-13:30	1	1863	1818	3682	2318.7			

WEEKEND								
WAKTU	HV	LV	MC	JUMLAH KENDARAAN	JUMLAH SMP	KENDARAAN PER JAM	SMP PER JAM	RATA2 SMP PER JAM
13:31-13:45	2	2191	2149	4342	2730.65			
13:46-14:00	2	2503	2430	4935	3112.9			
16:00-16:15	1	322	473	796	441.45	2803	1656.65	
16:16-16:30	1	651	809	1461	854.45			
16:31-16:45	1	954	1144	2099	1241.2			
16:46-17:00	2	1272	1529	2803	1656.65			
17:01-17:15	2	1603	1911	3516	2083.15	2731	1646.7	
17:16-17:30	2	1923	2300	4225	2500.4			
17:31-17:45	3	2254	2681	4938	2927.85			
17:46-18:00	3	2556	2975	5534	3303.35			
Widya Chandra (X6)								
12:00-12:15	0	119	145	264	155.25	1052	614	581.75
12:16-12:30	0	221	294	515	294.5			
12:31-12:45	0	249	433	682	357.25			
12:46-13:00	0	468	584	1052	614			
13:01-13:15	0	586	729	1315	768.25	1062	620.25	
13:16-13:30	0	703	875	1578	921.75			
13:31-13:45	0	814	1018	1832	1068.5			
13:46-14:00	0	941	1173	2114	1234.25			
16:00-16:15	0	100	156	256	139	1001	541.25	
16:16-16:30	0	197	309	506	274.25			
16:31-16:45	0	304	451	755	416.75			
16:46-17:00	0	388	613	1001	541.25			
17:01-17:15	0	479	777	1256	673.25	1021	551.5	
17:16-17:30	0	573	945	1518	809.25			
17:31-17:45	0	669	1087	1756	940.75			

WEEKEND								
WAKTU	HV	LV	MC	JUMLAH KENDARAAN	JUMLAH SMP	KENDARAAN PER JAM	SMP PER JAM	RATA2 SMP PER JAM
17:46-18:00	0	783	1239	2022	1092.75			
TOTAL WEEKEND	1749	112661	106774			49221	31516.15	1313.172917

9. Jumlah emisi berdasarkan volume kendaraan di peak hour

Jumlah emisi (gram/jam)					
Pacific Place (X1)					
Hari Biasa/Hari Libur	HV	LV	MC	TOTAL	RATA-RATA
Hari Biasa (<i>weekday</i>)	297.5164023	178430.8041	14465.03277	193193.3532	336388.7549
Hari Libur (<i>weekend</i>)	198.3442682	137518.7235	5478.333904	143195.4017	
Grand Lucky (X2)					
Hari Biasa (<i>weekday</i>)	234.1608593	88611.2633	3746.771447	92592.1956	158214.8972
Hari Libur (<i>weekend</i>)	234.1608593	63662.46101	1726.079723	65622.70159	
Jend. Sudirman (X3)					
Hari Biasa (<i>weekday</i>)	89568.541	1308560.641	72843.49725	1470972.679	2712409.113
Hari Libur (<i>weekend</i>)	84527.88718	1088771.295	68137.25176	1241436.434	
Polda Metro Jaya (X4)					
Hari Biasa (<i>weekday</i>)	797.1735316	39120.44998	2713.925435	42631.54895	83751.85187
Hari Libur (<i>weekend</i>)	199.2933829	39434.25038	1486.759152	41120.30292	
Senopati (X5)					
Hari Biasa (<i>weekday</i>)	437.9428482	160727.1611	10345.88223	171510.9861	328049.2287
Hari Libur (<i>weekend</i>)	437.9428482	146188.7371	9911.56261	156538.2426	
Widya Chandra (X6)					
Hari Biasa (<i>weekday</i>)	159.3360596	149861.9704	8759.376161	158780.6826	243449.6515
Hari Libur (<i>weekend</i>)	0	79112.40178	5556.567107	84668.96888	

10. Data Analisis Regresi Linier Berganda

Titik	Kapasitas Jalan (smp/jam)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Tempuh (jam)	Luas RTH (Ha)	Jarak Persimpangan (km)	Umur Kendaraan (km)	Perawatan Kendaraan ("1" atau "0")	Jumlah Emisi (gr/jam)
X1,1	1.405,06	20	0,83	1,46	0,48	0	0	336.388,75
X1,2	1.405,06	30	1	1,46	0,48	0	1	336.388,75
X1,3	1.405,06	10	1	1,46	0,48	10000	1	336.388,75
X1,4	1.405,06	11	1	1,46	0,48	60000	1	336.388,75
X1,5	1.405,06	9.5	0,33	1,46	0,48	6000	1	336.388,75
X2,1	1.235,05	8	0,75	0,24	0,55	180000	0	158.214,90
X2,2	1.235,05	23	1,50	0,24	0,55	0	0	158.214,90
X2,3	1.235,05	10	2	0,24	0,55	0	1	158.214,90
X2,4	1.235,05	30	0,67	0,24	0,55	0	1	158.214,90
X2,5	1.235,05	49	1	0,24	0,55	28000	1	158.214,90
X3,1	1.466,15	5	0,25	1,78	0,75	20000	1	2.712.409,11
X3,2	1.466,15	20	1	1,78	0,75	70000	1	2.712.409,11
X3,3	1.466,15	20	0,75	1,78	0,75	0	0	2.712.409,11
X3,4	1.466,15	13	0,92	1,78	0,75	0	0	2.712.409,11
X3,5	1.466,15	20	1,25	1,78	0,75	0	0	2.712.409,11
X4,1	1.405,06	11	0,62	0,57	0,31	20756	1	83.751,85
X4,2	1.405,06	10	0,17	0,57	0,31	32000	1	83.751,85
X4,3	1.405,06	10	0,50	0,57	0,31	0	1	83.751,85
X4,4	1.405,06	21	0,83	0,57	0,31	133576	1	83.751,85
X4,5	1.405,06	20	1	0,57	0,31	8500	1	83.751,85
X5,1	1.405,06	10	0,50	0,23	1,13	0	0	328.049,23
X5,2	1.405,06	5	0,50	0,23	1,13	27000	0	328.049,23
X5,3	1.405,06	30	2	0,23	1,13	16000	1	328.049,23
X5,4	1.405,06	20	0,25	0,23	1,13	0	0	328.049,23
X5,5	1.405,06	30	1	0,23	1,13	0	1	328.049,23
X6,1	1.348,62	12	1,5	1,11	0,41	90000	0	243.449,65

Titik	Kapasitas Jalan (smp/jam)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Tempuh (jam)	Luas RTH (Ha)	Jarak Persimpangan (km)	Umur Kendaraan (km)	Perawatan Kendaraan ("1" atau "0")	Jumlah Emisi (gr/jam)
X6,2	1.348,62	20	1,5	1,11	0,41	0	1	243.449,65
X6,3	1.348,62	12	1,5	1,11	0,41	90000	0	243.449,65
X6,4	1.348,62	25	1	1,11	0,41	99000	1	243.449,65
X6,5	1.348,62	32	0,67	1,11	0,41	45422	1	243.449,65

Lampiran 5. Hasil Analisis

1. Data Analisis Regresi Linier Berganda 1

TITIK	KAPASITAS JALAN	JARAK TEMPUH	WAKTU DALAM JAM	LUAS RTH	JARAK PERSIMPANGAN	UMUR KENDARAAN	PERAWATAN KENDARAAN	JUMLAH EMISI
X1,1	1405.06	20.	0.833333	1.45887	0.484553	0.	0.	336389.
X1,2	1405.06	30.	1.	1.45887	0.484553	0.	1.	336389.
X1,3	1405.06	10.	1.	1.45887	0.484553	10000.	1.	336389.
X1,4	1405.06	11.	1.	1.45887	0.484553	60000.	1.	336389.
X1,5	1405.06	9.5	0.333333	1.45887	0.484553	6000.	1.	336389.
X2,1	1235.05	8.	0.75	0.236767	0.551311	180000.	0.	158215.
X2,2	1235.05	23.	1.5	0.236767	0.551311	0.	0.	158215.
X2,3	1235.05	10.	2.	0.236767	0.551311	0.	1.	158215.
X2,4	1235.05	30.	0.666667	0.236767	0.551311	0.	1.	158215.
X2,5	1235.05	49.	1.	0.236767	0.551311	28000.	1.	158215.
X3,1	1466.15	5.	0.25	1.78107	0.745067	20000.	1.	2.71241×10^6
X3,2	1466.15	20.	1.	1.78107	0.745067	70000.	1.	2.71241×10^6
X3,3	1466.15	20.	0.75	1.78107	0.745067	0.	0.	2.71241×10^6
X3,4	1466.15	13.	0.916667	1.78107	0.745067	0.	0.	2.71241×10^6
X3,5	1466.15	20.	1.25	1.78107	0.745067	0.	0.	2.71241×10^6
X4,1	1405.06	11.	0.616667	0.569211	0.31328	20756.	1.	83751.9
X4,2	1405.06	10.	0.166667	0.569211	0.31328	32000.	1.	83751.9
X4,3	1405.06	10.	0.5	0.569211	0.31328	0.	1.	83751.9
X4,4	1405.06	21.	0.833333	0.569211	0.31328	133576.	1.	83751.9
X4,5	1405.06	20.	1.	0.569211	0.31328	8500.	1.	83751.9
X5,1	1405.06	10.	0.5	0.225001	1.13193	0.	0.	328049.
X5,2	1405.06	5.	0.5	0.225001	1.13193	27000.	0.	328049.
X5,3	1405.06	30.	2.	0.225001	1.13193	16000.	1.	328049.
X5,4	1405.06	20.	0.25	0.225001	1.13193	0.	0.	328049.
X5,5	1405.06	30.	1.	0.225001	1.13193	0.	1.	328049.
X6,1	1348.62	12.	1.5	1.10771	0.413378	90000.	0.	243450.
X6,2	1348.62	20.	1.5	1.10771	0.413378	0.	1.	243450.
X6,3	1348.62	12.	1.5	1.10771	0.413378	90000.	0.	243450.
X6,4	1348.62	25.	1.	1.10771	0.413378	99000.	1.	243450.
X6,5	1348.62	32.	0.666667	1.10771	0.413378	45422.	1.	243450.

2. Hasil analisis 1

Normal[FungsiEMISILinear]

$-1.25697 \times 10^6 + 2507.77 \text{ jarak} + 4.03838 \text{ kapasitas} - 124810. \text{ perawatan} + 1.21553 \times 10^6 \text{ rth} + 1.47783 \times 10^6 \text{ simpang} + 0.216561 \text{ umur} - 69486.9 \text{ waktu}$

FungsiEMISILinear["RSquared"]

0.671909

FungsiEMISILinear["ANOVATable"]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
kapasitas	1	8.57156×10^{12}	8.57156×10^{12}	22.1784	0.000106726
jarak	1	7.59506×10^{10}	7.59506×10^{10}	0.196518	0.661875
waktu	1	2.90343×10^{11}	2.90343×10^{11}	0.751245	0.395437
rth	1	4.49501×10^{12}	4.49501×10^{12}	11.6306	0.00250848
simpang	1	3.89568×10^{12}	3.89568×10^{12}	10.0798	0.0043838
umur	1	7.35831×10^9	7.35831×10^9	0.0190392	0.891509
perawatan	1	7.68514×10^{10}	7.68514×10^{10}	0.198848	0.66001
Error	22	8.50261×10^{12}	3.86482×10^{11}		
Total	29	2.59154×10^{13}			

3. Data Analisis Regresi Linier Berganda 2

TITIK	KAPASITAS JALAN	LUAS RTH	JARAK PERSIMPANGAN	JUMLAH EMISI
X1,1	1405.06	1.45887	0.484553	336389.
X1,2	1405.06	1.45887	0.484553	336389.
X1,3	1405.06	1.45887	0.484553	336389.
X1,4	1405.06	1.45887	0.484553	336389.
X1,5	1405.06	1.45887	0.484553	336389.
X2,1	1235.05	0.236767	0.551311	158215.
X2,2	1235.05	0.236767	0.551311	158215.
X2,3	1235.05	0.236767	0.551311	158215.
X2,4	1235.05	0.236767	0.551311	158215.
X2,5	1235.05	0.236767	0.551311	158215.
X3,1	1466.15	1.78107	0.745067	2.71241×10^6
X3,2	1466.15	1.78107	0.745067	2.71241×10^6
X3,3	1466.15	1.78107	0.745067	2.71241×10^6
X3,4	1466.15	1.78107	0.745067	2.71241×10^6
X3,5	1466.15	1.78107	0.745067	2.71241×10^6
X4,1	1405.06	0.569211	0.31328	83751.9
X4,2	1405.06	0.569211	0.31328	83751.9
X4,3	1405.06	0.569211	0.31328	83751.9
X4,4	1405.06	0.569211	0.31328	83751.9
X4,5	1405.06	0.569211	0.31328	83751.9
X5,1	1405.06	0.225001	1.13193	328049.
X5,2	1405.06	0.225001	1.13193	328049.
X5,3	1405.06	0.225001	1.13193	328049.
X5,4	1405.06	0.225001	1.13193	328049.
X5,5	1405.06	0.225001	1.13193	328049.
X6,1	1348.62	1.10771	0.413378	243450.
X6,2	1348.62	1.10771	0.413378	243450.
X6,3	1348.62	1.10771	0.413378	243450.
X6,4	1348.62	1.10771	0.413378	243450.
X6,5	1348.62	1.10771	0.413378	243450.

4. Hasil Analisis 2

Normal[FungsiEMISI2Linear]

$-1.25276 \times 10^6 - 115.899 \text{ kapasitas} + 1.23151 \times 10^6 \text{ rth} + 1.56969 \times 10^6 \text{ simpang}$

FungsiEMISI2Linear["RSquared"]

0.667658

FungsiEMISI2Linear["ANOVATable"]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
kapasitas	1	8.57156×10^{12}	8.57156×10^{12}	25.8756	0.000026729
rth	1	4.772×10^{12}	4.772×10^{12}	14.4056	0.000795175
simpang	1	3.95904×10^{12}	3.95904×10^{12}	11.9515	0.00189125
Error	26	8.61276×10^{12}	3.3126×10^{11}		
Total	29	2.59154×10^{13}			

BIODATA PENULIS

Nama lengkap penulis adalah Sebastiana Ganthya Agape Jahja. Penulis merupakan anak sulung dari tiga bersaudara perempuan dari pasangan Bapak Jahja Fitriono Sudarmanto dan Ibu Stefanini Sumardiman. Lahir di Jakarta, 2 Mei 1997, penulis menempuh pendidikan formal Sekolah Dasar di SD Mahanaim Bekasi dengan tahun kelulusan 2009. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Internasional Mahanaim Bekasi dengan tahun kelulusan 2012, serta Sekolah Menengah Atas di SMA Kristen 7 BPK Penabur Jakarta Timur dengan tahun kelulusan 2015 hingga akhirnya menempuh Pendidikan Tinggi di Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya tahun angkatan 2015.

Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam kegiatan organisasi dan kepanitian. Penulis pernah menjadi Volunteer Aiesec Surabaya di Shenzhen, China. Selain itu juga menjadi staf serta koordinator dari Badan Perwakilan Angkatan Himpunan Mahasiswa Planologi (HMPL) ITS.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”