

**PRODUKSI EMISI GAS KARBON MONOKSIDA (CO) AKIBAT  
AKTIVITAS TRANSPORTASI PADA RUAS JALAN PANJI  
SUROSO KOTA MALANG**

**SKRIPSI  
PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**NURIEF AGUSTA PRADANA  
NIM. 115060607111020**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PRODUKSI EMISI GAS KARBON MONOKSIDA (CO) AKIBAT**  
**AKTIVITAS TRANSPORTASI PADA RUAS JALAN PANJI**  
**SUROSO KOTA MALANG**

**SKRIPSI**  
**PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**NURIEF AGUSTA PRADANA**  
**NIM. 115060607111020**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 21 Desember 2018

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr. Ir. Abdul Wahid Hasyim, MSP.**  
**NIP. 19651218 199412 1 001**

**Chairul Maulidi, ST., MT.**  
**NIP. 201201 841201 1 001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota**

**Dr. Ir. Abdul Wahid Hasyim, MSP.**  
**NIP. 19651218 199412 1 001**



## IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

### JUDUL SKRIPSI:

Produksi Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Akibat Aktivitas Transportasi Pada Ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang

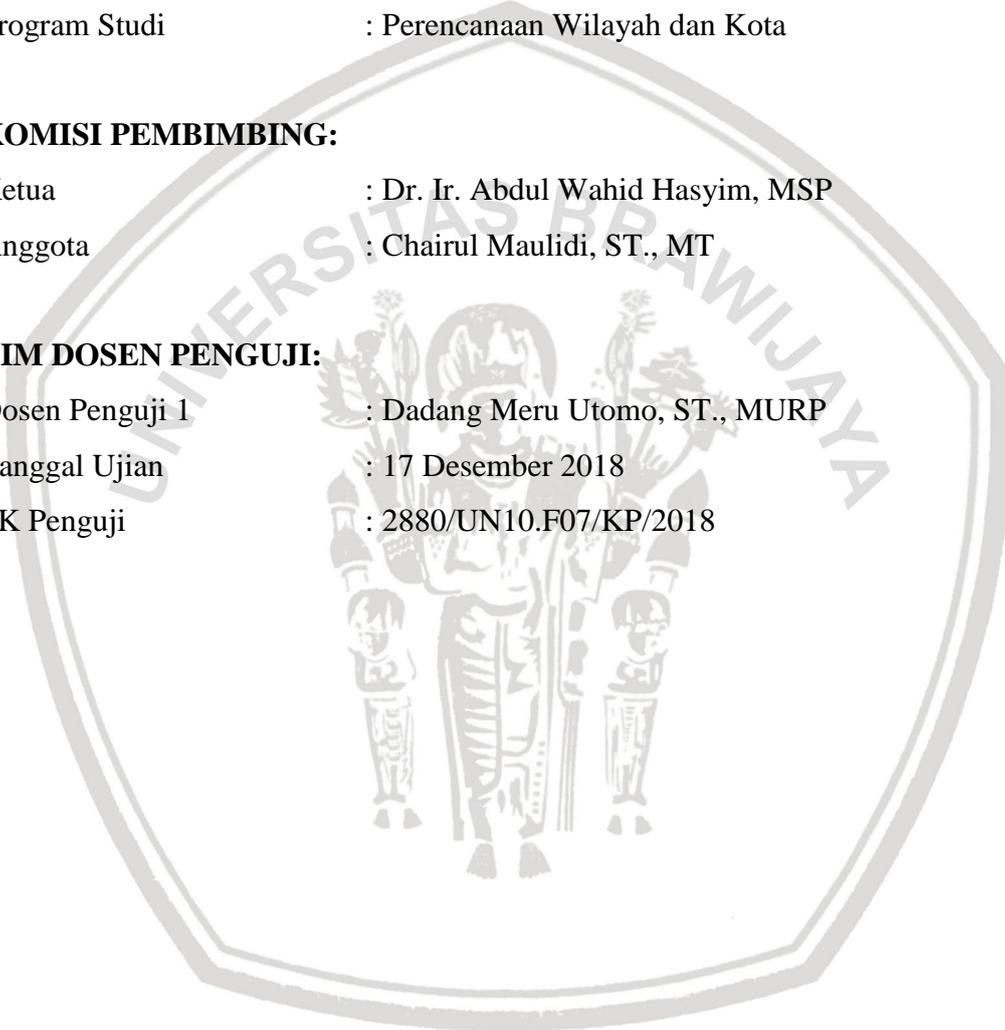
Nama Mahasiswa : Nurief Agusta Pradana  
NIM : 115060607111020  
Program Studi : Perencanaan Wilayah dan Kota

### KOMISI PEMBIMBING:

Ketua : Dr. Ir. Abdul Wahid Hasyim, MSP  
Anggota : Chairul Maulidi, ST., MT

### TIM DOSEN PENGUJI:

Dosen Penguji 1 : Dadang Meru Utomo, ST., MURP  
Tanggal Ujian : 17 Desember 2018  
SK Penguji : 2880/UN10.F07/KP/2018



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi/Tugas Akhir ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi/ Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi/ Tugas Akhir dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 21 Desember 2018

Mahasiswa,

Nurief Agusta Pradana  
NIM. 115060607111020

Tembusan:

1. Kepala Laboratorium Skripsi/ Tugas Akhir Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota
2. Dua (2) Dosen Pembimbing Skripsi/ Tugas Akhir yang bersangkutan
3. Dosen Pembimbing Akademik yang bersangkutan

## RINGKASAN

Nurief Agusta Pradana, Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2018, *Produksi Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Akibat Aktivitas Transportasi Pada Ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang*, Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Abdul Wahid Hasyim, MSP. dan Chairul Maulidi, ST. MT.

Pertumbuhan arus lalu lintas di Kota Malang mengalami pertumbuhan kendaraan sebesar 15% setiap tahunnya, sehingga menjadi penyebab kenaikan konsentrasi emisi gas CO di udara. Hasil Evaluasi Kualitas Udara Perkotaan tahun 2014 didapatkan bahwa Kota Malang mengalami peningkatan konsentrasi CO pada tahun 2013-2014. Pada tahun 2013 konsentrasi CO masih dikisaran 3000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dan pada tahun 2014 konsentrasi CO sudah hampir mencapai 5000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014).

Pada penelitian ini, ruas jalan yang diteliti adalah ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang yang terbagi menjadi 5 segmen. Pemilihan wilayah studi ini dikarenakan jumlah arus lalu lintas paling tinggi, selain itu Jalan Raden Panji Suroso juga merupakan jaringan jalan yang berfungsi sebagai pemecah arus yang tinggi dari Jalan Ahmad Yani, dikarenakan merupakan jalan yang dilalui kendaraan-kendaraan berat dan ruas jalan tersebut merupakan jalan arteri yang terhubung dan sebagai pintu masuk utama bagian Utara Kota Malang berdasarkan Tatahan Transportasi Lokal Kota Malang tahun 2015.

Berdasarkan dari hasil laju harian rata-rata, arus lalu lintas pada segmen 1 sebanyak 109.597 unit kendaraan bermotor, segmen 2 sebanyak 69.271 unit kendaraan bermotor, segmen 3 sebanyak 65.614 unit kendaraan bermotor, segmen 4 sebanyak 90.014 unit kendaraan bermotor dan pada segmen 5 sebanyak 85.226 unit kendaraan bermotor. Dari perhitungan produksi emisi dengan menggunakan metode analisis produksi emisi (gram/minggu) yang dikonversikan menjadi 1 tahun (ton/tahun) didapat bahwa produksi emisi pada segmen 1 sebesar 110,39 ton/tahun, segmen 2 sebesar 71,63 ton/tahun, segmen 3 sebesar 81,80 ton/tahun, segmen 4 sebesar 156,81 ton/tahun dan segmen 5 sebesar 178,91 ton/tahun. Berdasarkan kriteria batas polutan penting yang ditetapkan oleh *New Jersey Department of Environmental Protection*, bahwa segmen 1, segmen 3 dan segmen 5 membutuhkan prakiraan dampak kualitas udara karena produksi emisi yang dihasilkan melebihi 100 ton/tahun.

Rekomendasi yang dapat dilakukan dalam upaya pengurangan emisi gas karbon monoksida (CO) kendaraan bermotor pada ruas Jalan Panji Suroso berdasarkan variabel arus lalu lintas, panjang jalan dan faktor emisi yaitu manajemen lalu lintas untuk sepeda motor, pembatasan kendaraan masuk, peningkatan kualitas dan kuantitas angkutan kota, sosialisasi perilaku ramah lingkungan dengan menggunakan transportasi ramah lingkungan seperti sepeda, pengalihan arus lalu lintas bagi kendaraan berat dan angkutan barang, penggunaan bahan bakar bensin dan solar diganti pertalite dan bio sola, memperbanyak ruang terbuka hijau dan jalur hijau, peningkatan pengawasan bagi kendaraan bermotor harus memiliki surat ijin layak jalan.

Kata kunci: Arus Lalu Lintas, Emisi, Gas CO.

## SUMMARY

Nurief Agusta Pradana, Urban and Regional Planning Department, Faculty of Engineering, Brawijaya University, December 2018, *The Production of Carbon Monoxide (CO) Gas Emissions Due to Transportations Activities on Panji Suroso Malang City Roads*, Supervisors: Dr. Ir. Abdul Wahid Hasyim, MSP. And Chairul Maulidi, ST. MT.

The traffic flow in Malang City experiences vehicle growth of 15% every year, so that it causes of the increase in the concentration of CO gas emissions in the air. The results of the Urban Air Quality Evaluation 2014 found that Malang City experienced an increase in CO concentration in 2013-2014. In 2013 the CO concentrations were still around 3000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  and in 2014 the CO concentrations almost reached 5000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Ministry of Environment, 2014)

In this study, the road section studied was Panji Suroso Malang city roads which was divided into 5 segments. The selection of this study area is due to the highest number of traffic flows, besides that Raden Panji Suroso roads is also a road network that has functions as a high flows breaker from Ahmad Yani roads, because it is a road that is passed by heavy vehicles and it is arterial road that connected and as the main entrance to the northern part of Malang City based on the Malang City Local Transportation Order 2015.

Based on the results of the average daily rate, traffic flow for segment 1 is 109.597 motorized vehicle units, for segment 2 is 69.271 motorized vehicle units, for segment 3 is 65.614 motorized vehicle units, for segment 4 is 90.014 motorized vehicle units and for segment 5 is 85.226 motorized vehicle units. From the calculation of emission production by using the emission production analysis method (gram / week) which is converted into 1 year (tons / year), it is found that the emission production in segment 1 was 110.39 tons/year, segment 2 was 71.63 tons/year, segment 3 was 81.80 tons/year, segment 4 was 156.81 tons/year and segment 5 was 178.91 tons/year. based on important pollutant boundary criteria set by the New Jersey Department of Environmental Protection, that segment 1, segment 3 and segment 5 require an estimate of the impact of air quality because the production of emissions produced exceeds 100 tons/year.

Recommendations that can be made in an effort to reduce carbon monoxide (CO) gas emissions of motor vehicles on the Panji Suroso segment road based on traffic flow variables, road length and emission factors that is traffic management for motorbikes, restrictions on vehicle entry, improvement in quality and quantity of city transportation, socialization of friendly environment behavior by using friendly environment transportation such as bicycles, the transfer of traffic flow for heavy vehicles and freight transport, the use of gasoline and diesel fuel replaced by pertalite and bio-diesel, increasing green open space and green lines, and increasing supervision for motorized vehicles that must have a roadworthy license.

Keywords : traffic flows, emissions, CO gas.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Produksi Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Akibat Aktivitas Transportasi Pada Ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang**”. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Kepada Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunianya.
2. Kedua orang tua tercinta, yaitu Bapak Muhammad Rufai dan Ibu Sri Nur Hayati, adik pertama Desita Dwita Sari, adik kedua Tri Yulia Alfareza serta seluruh keluarga yang telah memberi do'a dan dukungan dalam proses perkuliahan sampai tugas akhir ini selesai.
3. Bapak Dr. Ir. Abdul Wahid Hasyim, MSP dan Bapak Chairul Maulidi, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah bersedia memberikan pengarahan serta bimbingan.
4. Bapak Dadang Meru Utomo, ST., MURP selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan kritik dan saran untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini.
5. Dosen-dosen serta staf dan karyawan pengajar Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, terima kasih atas segala ilmu dan pengalaman yang telah diberikan
6. Teman-teman “History Maker” PWK FT-UB 2011, “Mojolangu Family”, “7H Hiker”, yang telah memberikan bantuan yang sangat luar biasa dalam proses perkuliahan dan organisasi terima kasih atas dukungan semangat dalam masa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
7. Terimakasih kepada teman-teman yang membantu pengumpulan tugas akhir saya dan memberi dukungan/semangat dalam pengerjaan menyelesaikan tugas akhir ini, Izmiko J, M. Ridha Kasim, Dzacky Rendi, Indra Wahyu Prasetyo, Istiq Dhany, Uzza Hayuning, Kevin Azza, Endang Pakaya, Dwi Saputri, Arif Frediansyah, Punjung Aziz Satria, Ahmad Affandi, Iqbal Hawe, Irsyadul Murtadho, Wildan R Pradigdo, Gatot Wondo Utomo, Olive Mahmida Azzahrah, Fadly Rivaldo, Bima Amantana, Dyna Dyah, Dzulfikar Hendra, Dwi M Tukuboya, Brilyan Bayani, Eko Saputro, Friga Arwianta Putra, Hestina Fauziah.
8. Terimakasih kepada Izmiko J Rahman, Muhammad Ridha Kasim, Dzacki Rendy dan Indra Wahyu Prasetyo yang selalu menemani penulis, memberikan motivasi, dukungan dan bantuannya selama ini.

9. Sahabat dari organisasi Slank Fans Club Bangkalan Madura (SFCB), Tony Ervianto/Togel dan istrinya Elly, Nurdin Kadafianto, Irwan, Ais, Ditto, Rachmad/Teleng, Talhis, Dadang, Bayu Darmawansyah, Safi, Hannan dan teman-teman lainnya yang tidak dapat disebut satu persatu, terima kasih atas dukungan semangat serta doanya.
10. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang mendukung terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi terciptanya penelitian yang lebih baik di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi banyak pihak.

Malang, 21 Desember 2018

Penulis

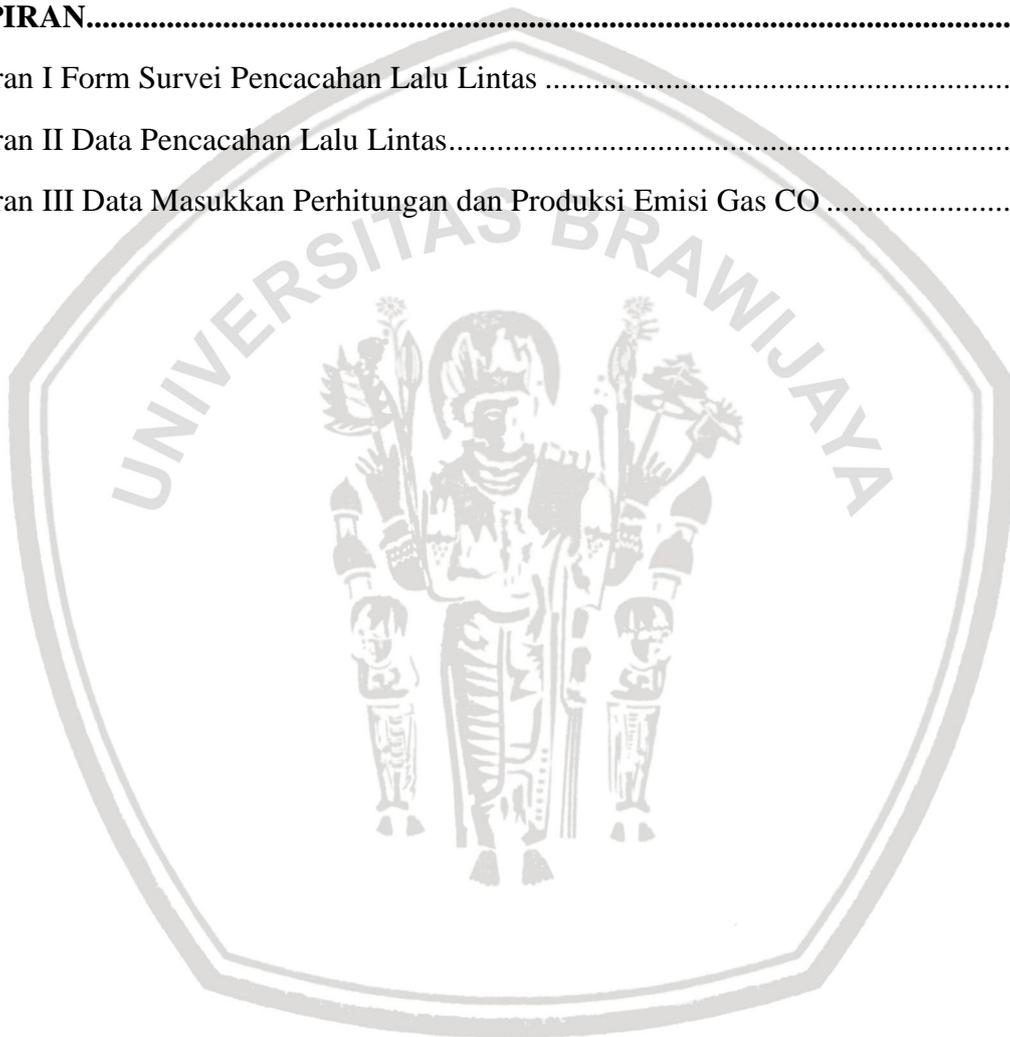


## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	3
1.3. Rumusan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Ruang lingkup .....	5
1.6.1. Ruang Lingkup Materi.....	5
1.6.2. Ruang Lingkup Wilayah.....	6
1.7. Sistematika Pembahasan .....	7
1.8. Kerangka Pemikiran.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Udara .....	9
2.1.1. Definisi Emisi .....	10
2.1.2. Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Kendaraan Bermotor .....	11
2.1.3. Estimasi Emisi Kendaraan Bermotor .....	13
2.1.4. Faktor Emisi gas CO Kendaraan Bermotor .....	15
2.1.5. Uji Emisi Kendaraan Bermotor .....	16
2.1.6. Faktor Konversi Kendaraan Bermotor .....	17
2.2 Karakteristik jalan .....	18
2.2.1. Pengertian Jalan .....	18
2.2.2. Hirarki Jalan .....	18
2.2.3. Dimensi jalan .....	19
2.2.4. Segmen Jalan .....	19

2.2.5. Volume Lalu lintas .....	20
2.3 Fuel Economy Kendaraan Bermotor .....	21
2.4 Bahan Bakar dan Pembakaran.....	22
2.4.1. Premium.....	23
2.4.2. Solar.....	23
2.5 Parameter Pencemaran Udara .....	24
2.6 Upaya Mitigasi dan Pengurangan Gas CO Kendaraan Bermotor .....	25
2.7 Studi Terdahulu .....	32
2.8 Kerangka teori .....	34
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	35
3.2 Definisi Operasional.....	35
3.2.1. Volume Lalu Lintas .....	35
3.2.2. Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Kendaraan Bermotor.....	36
3.2.3. Faktor Emisi Kendaraan Bermotor .....	36
3.3 Kerangka Analisis .....	38
3.4 Variabel Penelitian .....	39
3.5 Metode Pengumpulan Data .....	42
3.5.1. Survei Primer .....	42
3.5.2. Survei Sekunder.....	46
3.6 Metode Analisis.....	47
3.7 Desain Survey .....	48
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>50</b>
4.1 Gambaran Umum Wilayah Studi .....	51
4.2 Gambaran Umum Jalan Panji Suroso.....	51
4.2.1 Karakter Lalu Lintas Ruas Jalan Panji Suroso .....	53
4.2.2 Kondisi Fisik.....	53
4.2.3 Segmen Jalan Panji Suroso .....	54
4.2.4 Karakteristik Penggunaan Lahan di Ruas Jalan Panji Suroso .....	56
4.2.5 Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Panji Suroso.....	58

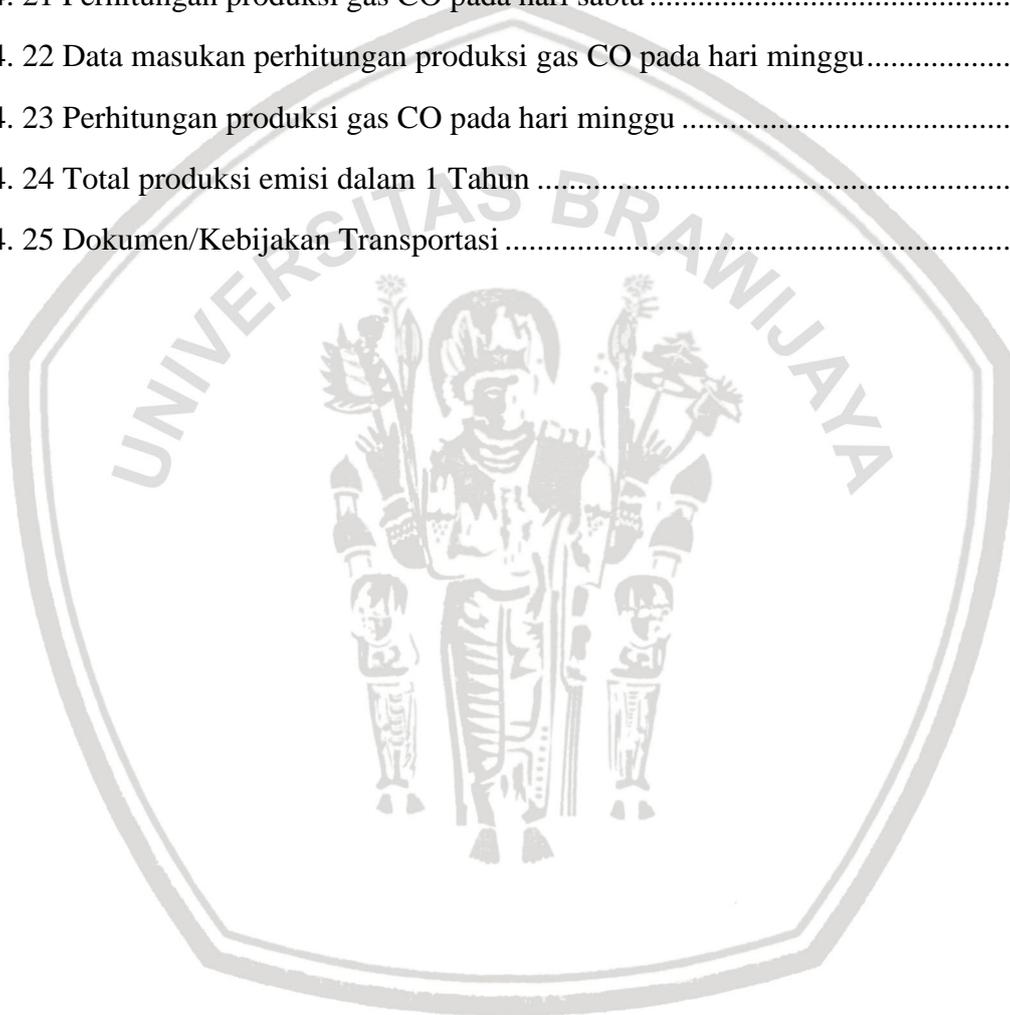
4.3	Emisi Gas CO Kendaraan Bermotor di Ruas Jalan Panji Suroso .....	74
4.4	Analisis Kebijakan Transportasi .....	101
4.5	Upaya mitigasi dan Pengurangan Emisi Gas CO Kendaraan Bermotor .....	102
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>105</b>
5.1	Kesimpulan.....	105
5.2	Saran.....	107
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>vii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>L-1</b>
Lampiran I Form Survei Pencacahan Lalu Lintas .....		L-1
Lampiran II Data Pencacahan Lalu Lintas.....		L-2
Lampiran III Data Masukkan Perhitungan dan Produksi Emisi Gas CO .....		L-74



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori Kendaraan Bermotor .....	15
Tabel 2. 2 Faktor Emisi CO Gas Buang Kendaraan .....	16
Tabel 2. 3 Konversi Jenis Kendaraan ke smp .....	18
Tabel 2. 4 Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang (EMP) untuk Ruas Jalan .....	20
Tabel 2. 5 Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang (EMP) untuk Persimpangan .....	20
Tabel 2. 6 Pendekatan utama untuk mengurangi emisi konvensional maupun emisi gas rumah kaca .....	28
Tabel 2. 7 Perkembangan Transportasi Kota Malang .....	31
Tabel 2. 8 Studi Terdahulu .....	32
Tabel 3. 1 Kategori Kendaraan Bermotor .....	36
Tabel 3. 2 Faktor Emisi CO Gas Buang Kendaraan .....	37
Tabel 3. 3 Variabel Penelitian .....	40
Tabel 3. 4 kategori kendaraan bermotor .....	44
Tabel 3. 5 data survei sekunder dan instansi terkait .....	46
Tabel 3. 6 Desain Survey .....	49
Tabel 4. 1 Luas Wilayah Kota Malang Tiap Kecamatan .....	51
Tabel 4. 2 Geometrik dan inventaris ruas Jalan Panji Suroso .....	53
Tabel 4. 3 Pencacahan lalu lintas pada hari Senin (weekday) .....	59
Tabel 4. 4 Pencacahan lalu lintas pada hari Selasa (weekday) .....	61
Tabel 4. 5 Pencacahan lalu lintas pada hari Rabu (weekday) .....	63
Tabel 4. 6 Pencacahan lalu lintas pada hari Kamis (weekday) .....	65
Tabel 4. 7 Pencacahan lalu lintas pada hari Jumat (weekday) .....	67
Tabel 4. 8 Pencacahan lalu lintas pada hari Sabtu (weekend) .....	69
Tabel 4. 9 Pencacahan lalu lintas pada hari Minggu (weekend) .....	71
Tabel 4. 10 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari senin .....	75
Tabel 4. 11 Perhitungan produksi gas CO pada hari senin .....	75
Tabel 4. 12 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari selasa .....	78
Tabel 4. 13 Perhitungan produksi gas CO pada hari selasa .....	78

Tabel 4. 14 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari rabu.....	81
Tabel 4. 15 Perhitungan produksi gas CO pada hari rabu .....	81
Tabel 4. 16 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari kamis .....	84
Tabel 4. 17 Perhitungan produksi gas CO pada hari kamis.....	84
Tabel 4. 18 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari jumat.....	87
Tabel 4. 19 Perhitungan produksi gas CO pada hari jumat .....	87
Tabel 4. 20 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari sabtu .....	90
Tabel 4. 21 Perhitungan produksi gas CO pada hari sabtu .....	90
Tabel 4. 22 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari minggu.....	93
Tabel 4. 23 Perhitungan produksi gas CO pada hari minggu .....	93
Tabel 4. 24 Total produksi emisi dalam 1 Tahun .....	97
Tabel 4. 25 Dokumen/Kebijakan Transportasi .....	101



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Wilayah Studi.....	6
Gambar 1. 2 Kerangka Pemikiran.....	8
Gambar 2. 1 Metoda Estimasi Emisi .....	13
Gambar 2. 2 Kerangka Teori .....	34
Gambar 3. 1 Kerangka Analisis .....	38
Gambar 3. 2 Peta Pembagian Segmen .....	43
Gambar 3. 3 Peta persebaran titik pengamatan pencacahan arus lalu lintas.....	45
Gambar 4. 1 Letak Ruas Jalan Panji Suroso .....	52
Gambar 4. 2 Penampang Ruas Jalan Panji Suroso .....	54
Gambar 4. 3 Peta Pembagian Segmen .....	55
Gambar 4. 4 Peta persebaran guna lahan sepanjang ruas Jalan Panji Suroso.....	57
Gambar 4. 5 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Senin .....	59
Gambar 4. 6 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Selasa .....	61
Gambar 4. 7 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Rabu .....	63
Gambar 4. 8 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Kamis.....	65
Gambar 4. 9 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Jumat.....	67
Gambar 4. 10 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Sabtu .....	69
Gambar 4. 11 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Minggu.....	71
Gambar 4. 12 Grafik Arus Lalu Lintas dalam 1 Minggu.....	73
Gambar 4. 13 Grafik Produksi Emisi Pada Hari Senin.....	76
Gambar 4. 14 Grafik Produksi Emisi Pada Hari Selasa.....	79
Gambar 4. 15 Grafik Produksi Emisi Pada Hari Rabu .....	82
Gambar 4. 16 Grafik Produksi Emisi Pada Hari Kamis .....	85
Gambar 4. 17 Grafik Produksi Emisi Pada Hari Jumat .....	88
Gambar 4. 18 Grafik Produksi Emisi Pada Hari Sabtu.....	91
Gambar 4. 19 Grafik Produksi Emisi Pada Hari Minggu .....	94
Gambar 4. 20 Grafik Produksi Emisi dalam 1 Minggu (gram/minggu) .....	96

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang tidak akan lepas dengan perkembangan teknologi. Berbagai inovasi teknologi telah digunakan untuk memudahkan berbagai aktivitas manusia. Salah satu teknologi yang perkembangannya cukup pesat adalah bidang transportasi. Transportasi tersebut meliputi transportasi darat, transportasi laut dan transportasi udara. Di antara ketiga transportasi tersebut, transportasi darat yang relatif umum dan banyak digunakan.

Seiring perkembangan zaman, kemajuan ini terlihat dengan semakin banyaknya jumlah kendaraan yang ada dan terus bertambah dari tahun ke tahun. Jumlah kendaraan yang tidak seimbang dengan sarana jalan yang tersedia, mengakibatkan pada beberapa ruas jalan yang menjadi jalur utama kendaraan umum terjadi kemacetan. Kemacetan kendaraan bermotor ini memberi dampak negatif berupa pencemaran udara. Khusus di daerah perkotaan, sektor transportasi merupakan kontribusi terbesar polusi udara. Hal ini disebabkan karena meningkatnya jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya yang sebanding dengan meningkatnya emisi gas buang kendaraan bermotor. Dampak negatif dari masalah sistem transportasi ini adalah tingginya kadar polutan akibat emisi (pelepasan) dari asap kendaraan bermotor. Hal ini menjadi permasalahan yang penting untuk diatasi. Hampir 80% konsumsi bahan bakar di bumi dihabiskan untuk keperluan transportasi darat (Yuliasuti, 2008). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontribusi pencemaran udara yang berasal dari sektor transportasi mencapai 60%, selebihnya sektor industri 25%, rumah tangga 10% dan sampah 5% (Saepudin dan Admono, 2005). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *Japan International Cooperation Agency* (JICA) bahwa sektor transportasi diperkirakan menyumbang 70% pencemaran udara di daerah perkotaan (JICA, 1995).

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010, Emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Transportasi menyumbang lebih dari 70% emisi di udara (BAPPEDAL, 1998 dalam Sianturi, 2004), yang terdiri dari enam gas emisi

hasil inefisiensi pembakaran yaitu, karbon monoksida (CO), hidro karbon (HC), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan partikulat (PM<sub>10</sub>). Sebagian besar emisi berasal dari sektor transportasi terutama dari kendaraan bermotor.

Secara global, kendaraan bermotor mengemisikan 14% dari bahan bakar fosil berbasis karbon dioksida, 50%-60% karbon monoksida dan hidrokarbon serta 30% nitrogen oksida (Hwang, et al dalam Aly, 2016). Dari persentase gas yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor terlihat bahwa karbon monoksida (CO) memiliki persentase lebih besar dari pada gas emisi lainnya.

Di kota-kota besar, kontribusi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara mencapai 60-70%. Faktor-faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara perkotaan di Indonesia antara lain (Indonesia Fuel Quality Monitoring 2011, Kementerian Lingkungan Hidup, 2011) :

- a) Perkembangan jumlah kendaraan yang cepat (eksponensial)
- b) Tidak seimbang prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada;
- c) Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat, akibat terpusatnya kegiatan-kegiatan perekonomian dan perkantoran di pusat kota
- d) Masalah turunan akibat pelaksanaan kebijakan pengembangan kota yang ada, misalnya daerah pemukiman penduduk yang semakin menjauhi pusat kota
- e) Kesamaan waktu aliran lalu lintas
- f) Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor;
- g) Faktor perawatan kendaraan
- h) Jenis bahan bakar yang digunakan
- i) Jenis permukaan jalan;
- j) Siklus dan pola mengemudi (*driving pattern*)

Pertumbuhan lalu lintas pada Kota Malang apabila tidak dikendalikan akan mengakibatkan penurunan kecepatan rata-rata kendaraan hingga mencapai kecepatan ( $v = 0$ ) atau dengan kata lain derajat kejenuhan jalan ( $\text{volume/kapasitas}$ ) akan mencapai  $>1$  yang disebut dengan kondisi macet (Panjaitan, 2010). Berdasarkan Dokumen Tatanan Transportasi Lokal Kota Malang pada tahun 2015 jumlah kendaraan yang terdaftar di Kota Malang sebesar 512.072 kendaraan, yaitu sepeda motor sebesar 412.611, bus sebesar 861, truck sebesar 18.866 dan mobil angkutan umum sebesar 79.691. Pertumbuhan jumlah kendaraan yang terjadi di Kota Malang mengalami pertumbuhan sebesar 15% setiap tahunnya menjadi penyebab kenaikan konsentrasi emisi gas CO di udara. Hasil Evaluasi Kualitas Udara Perkotaan tahun 2014 didapatkan bahwa Kota Malang mengalami

peningkatan konsentrasi CO pada tahun 2013-2014. Pada tahun 2013 konsentrasi CO masih dikisaran 3000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dan pada tahun 2014 konsentrasi CO sudah hampir mencapai 5000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Kementrian Lingkungan Hidup, 2014).

Oleh karena itu, penelitian ini ingin mengetahui produksi emisi gas karbon monoksida (CO) yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Nantinya diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi untuk mengurangi produksi emisi gas karbon monoksida (CO). Penyusunan rekomendasi untuk mengurangi produksi emisi pada bidang transportasi memiliki urgensi yang cukup penting dalam mendukung Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK, 2010-2020) yaitu transportasi akan menurunkan sebesar 6% dari target 26% pada tahun 2020.

Dalam penelitian ini, diharapkan aspek lingkungan yang selama ini terkena dampak dari sistem transportasi mampu menjadi faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan dalam perencanaan transportasi itu sendiri. Ruas jalan yang diteliti adalah ruas jalan Panji Suroso Kota Malang, pemilihan wilayah studi ini dikarenakan jumlah arus lalu lintas paling tinggi. Selain itu Jalan Raden Panji Suroso juga merupakan jaringan jalan yang berfungsi sebagai pemecah arus yang tinggi di Jalan Ahmad Yani, dikarenakan merupakan jalan yang dilalui kendaraan-kendaraan berat dan ruas jalan tersebut merupakan jalan arteri yang terhubung dan sebagai pintu masuk utama bagian Utara Kota Malang berdasarkan Tatanan Transportasi Lokal Kota Malang tahun 2015-2035.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Beberapa permasalahan yang terjadi dalam penelitian ini pada umumnya terkait produksi emisi gas karbon monoksida (CO). Berikut permasalahan yang ada di Ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang:

1. Jumlah kendaraan di Kota Malang mengalami pertumbuhan sebesar 15% setiap tahunnya. Pada tahun 2010 sebesar 309.808 kendaraan dengan rincian sepeda motor sebesar 278.215, bus sebesar 724, truck sebesar 14.613, kendaraan pribadi 13.729 dan mobil angkutan umum sebesar 2.527. Sedangkan pada tahun 2015 sebesar 512.072 kendaraan dengan rincian sepeda motor sebesar 412.611, bus sebesar 861, truck sebesar 18.866, mobil pribadi 78.382 dan mobil angkutan umum sebesar 2.606 (Dokumen Tataran Transportasi Lokal Kota Malang tahun 2015). meningkatnya jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya yang sebanding dengan meningkatnya emisi gas buang kendaraan bermotor.

2. Tingkat pelayanan jalan di Jalan Panji Suroso memiliki nilai E dengan kapasitas sebesar 3583 smp/jam, arus 3556 smp/jam dan nilai VCR 0,99 (Tataran Transportasi Lokal Kota Malang, 2015). Selain itu, faktor-faktor seperti volume kendaraan, kecepatan, karakteristik jaringan jalan seperti lebar bahu jalan efektif, lebar jalan efektif dan hambatan samping sebagai penentu kapasitas, sangat berpengaruh besar terhadap efisiensi dan efektivitas pergerakan kendaraan (MKJI, 1997). Kondisi ini menjadi salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan produksi emisi gas CO (Muziansyah, et al, 2015).

### **1.3. Rumusan Masalah**

Berikut rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini :

1. Bagaimana arus lalu lintas kendaraan bermotor di ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang?
2. Berapa besar produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di ruas jalan Panji Suroso Kota Malang?
3. Bagaimana rekomendasi untuk mengurangi produksi emisi gas CO kendaraan bermotor di Jalan Panji Suroso Kota Malang?

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Berikut tujuan dalam penelitian ini :

1. Mengetahui arus lalu lintas kendaraan bermotor di ruas jalan Panji Suroso di Kota Malang.
2. Mengetahui produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang.
3. Mengetahui rekomendasi untuk mengurangi produksi emisi gas CO kendaraan bermotor di Jalan Panji Suroso Kota Malang.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Pemerintah Daerah  
Hasil dari penelitian ini diharapkan dijadikan sarana dalam pengurangan emisi CO yang dihasilkan kendaraan bermotor.
2. Bagi Akademisi

Dari penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi untuk melakukan penelitian selanjutnya di bidang perencanaan khususnya mengenai emisi CO yang dihasilkan kendaraan bermotor.

### 3. Bagi Peneliti

Penelitian ini merupakan aplikasi ilmu yang di dapat selama menjalani perkuliahan mengenai emisi CO yang di hasilkan oleh kendaraan bermotor dan mampu mencari solusi yang tepat dalam menangani permasalahan yang ada berdasarkan ilmu yang didapat selama masa kuliah di jurusan Perencanaan Wilayah & Kota, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

### 4. Bagi Masyarakat

Hasil dari penelitian ini diharapkan masyarakat mengetahui permasalahan dari sektor transportasi yang dihadapi khususnya dalam pengurangan emisi CO.

## 1.6. Ruang lingkup

Ruang lingkup penelitian merupakan batasan untuk memfokuskan ranah penelitian agar pembahasan menjadi efektif dan terarah. Ruang lingkup ini terbagi menjadi dua yaitu ruang lingkup materi dan ruang lingkup wilayah, berikut penjelasannya :

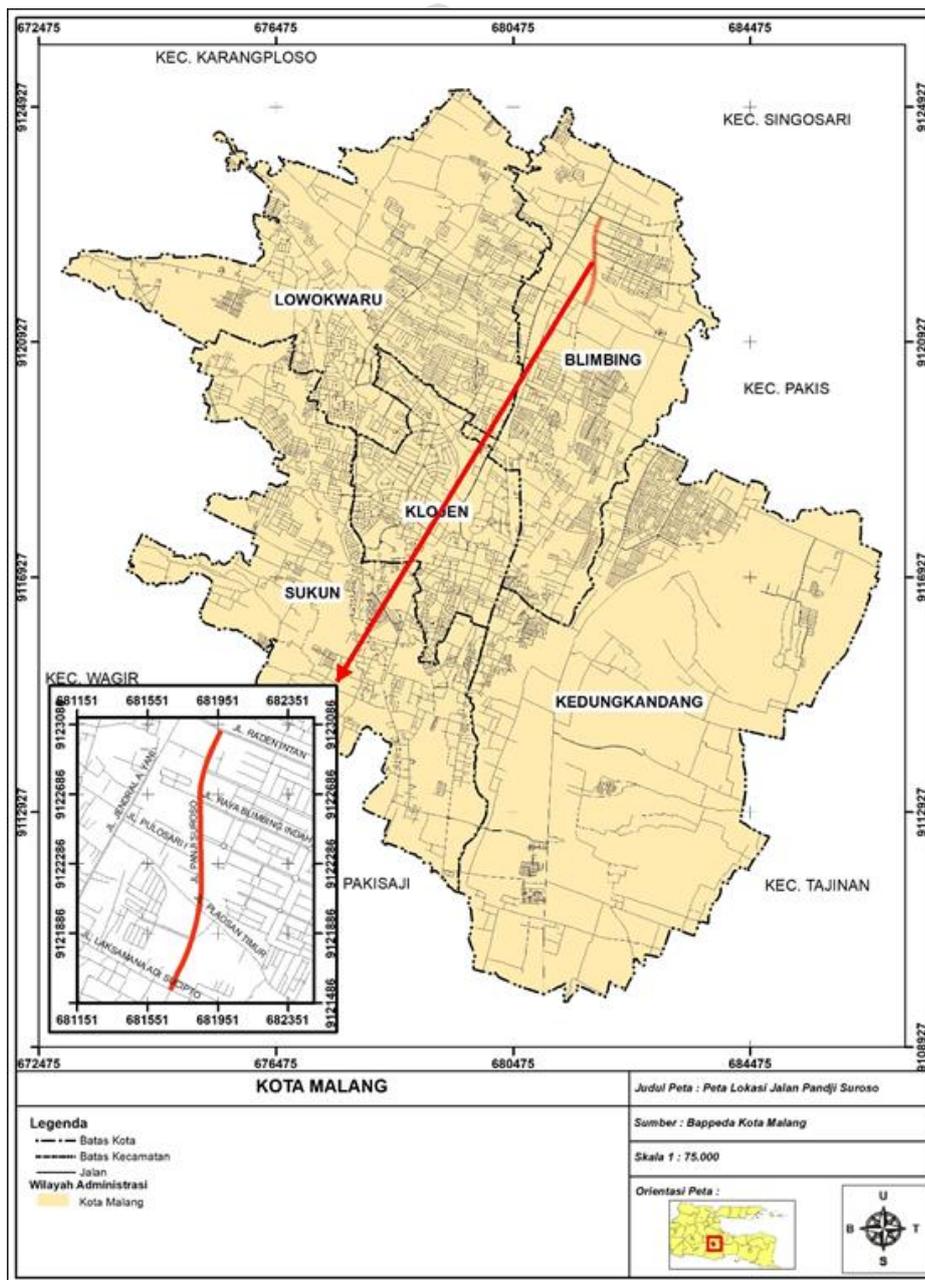
### 1.6.1. Ruang Lingkup Materi

Ruang lingkup materi dalam penelitian ini dibuat sebagai batasan pengkajian terhadap masalah sehingga pembahasan dalam penelitian tidak melebar dan dapat fokus langsung pada tujuan yang ingin dicapai. Materi yang akan dibahas dalam penelitian terkait arus lalu lintas kendaraan bermotor terhadap gas buang CO kendaraan bermotor pada wilayah studi. Berikut adalah pembatasan materi pembahasan pada penelitian :

1. Mengidentifikasi karakteristik dan arus lalu lintas kendaraan yang melewati Jalan Panji Suroso Kota Malang. Meliputi jenis kendaraan dan jenis bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan bermotor.
2. Menghitung produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh arus lalu lintas kendaraan bermotor pada ruas Jalan Panji Suroso menggunakan arus lalu lintas kendaraan yang terdiri dari, sepeda motor, mobil berbahan bakar bensin, mobil berbahan bakar solar, bis dan truk, total Panjang jalan (km) dan faktor emisi (g/km) berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 12 Tahun 2010 mengenai Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di suatu Daerah.
3. Menentukan rekomendasi untuk mengurangi produksi emisi gas CO dari kendaraan bermotor yang melewati ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang.

### 1.6.2. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah dalam penelitian ini adalah Ruas Jalan Panji Suroso yang terletak di Kecamatan Blimbing, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur. Dasar pemilihan Jalan Raden Panji Suroso sebagai wilayah studi didasarkan karena arus lalu lintas yang tinggi pada jalan tersebut. Selain itu Jalan Raden Panji Suroso juga merupakan jaringan jalan yang berfungsi sebagai pemecah arus yang tinggi di Jalan Ahmad Yani, dikarenakan merupakan jalan yang dilalui kendaraan-kendaraan berat. Ruas Jalan Panji Suroso memiliki panjang jalan yaitu 1,53 km.



**Gambar 1. 1** **Peta Wilayah Studi**

Sumber : Bappeda Kota Malang

## **1.7. Sistematika Pembahasan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

BAB I berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup materi dan ruang lingkup wilayah, kerangka pemikiran dan sistematika pembahasan

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

BAB II berisi tentang pustaka yang relevan terhadap permasalahan penelitian dan digunakan sebagai landasan dalam pembahasan. Pustaka tersebut berupa hasil penelitian terdahulu berupa literature maupun jurnal terutama terkait dengan teori pengeloalan Ruang terbuka hijau dan karakteristik Ruang Terbuka Hijau.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab III berisi tentang tahapan – tahapan penelitian, data yang dibutuhkan, metode pengumpulan data, sumber data, desain survey dan diagram alir penelitian, variabel penelitian, metode analisis data. Metode penelitian merupakan pedoman dalam rangkaian proses penelitian. Melalui metode penelitian ini diharapkan akan mempermudah dalam pengerjaan penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

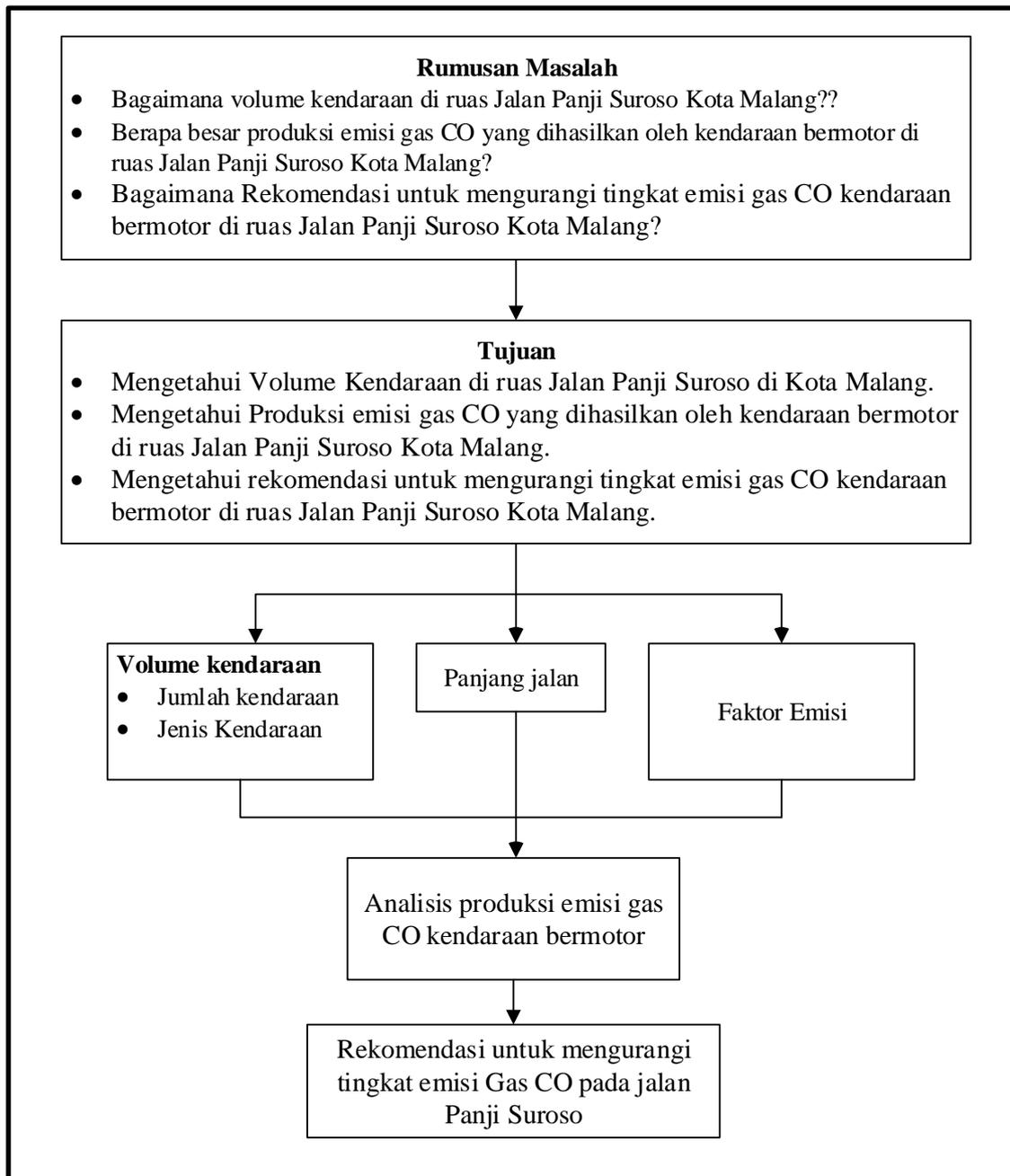
Bab IV berisi tentang pembahasan penelitian terkait gambaran umum wilayah studi, karakteristik ruas jalan yang diteliti, data yang diperoleh hasil survei kemudian dianalisis sesuai kebutuhan untuk mencapai tujuan penelitian.

### **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Bab V berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran bagi pemerintah, masyarakat dan akademisi terkait transportasi sebagai solusi kualitas udara diperkotaan akibat gas emisi gas karbon monoksida (CO) kendaraan bermotor.

## 1.8. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan tahapan atau langkah – langkah yang akan digunakan untuk mempermudah proses penelitian. Kerangka pemikiran ini dapat memberikan gambaran langkah – langkah studi secara sistematis agar proses studi menjadi lebih terarah. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada gambar 1.2



Gambar 1. 2 Kerangka Pemikiran

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka merupakan bab yang membahas literatur, teori dasar dan sumber-sumber pustaka yang dapat digunakan sebagai acuan atau tinjauan bagi pelaksanaan penelitian. Tinjauan pustaka dapat diambil dari hasil penelitian para ahli, peraturan atau pun standar, sehingga merupakan komponen dasar yang penting pada sebuah penelitian. Pada penelitian berjudul “Produksi Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Akibat Aktivitas Transportasi Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang” inti tinjauan pustaka berisi tentang pembahasan produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di ruas jalan Panji Suroso Kota Malang. Berikut penjelasan tinjauan pustaka pada penelitian ini :

#### 2.1 Udara

Udara merupakan komponen penting bagi kehidupan manusia. Udara terdiri dari campuran beberapa macam gas yang perbandingannya tidak tetap. Komposisi campuran gas tersebut tidak selalu konstan dan selalu berubah dari waktu ke waktu. Komponen yang konsentrasinya paling bervariasi adalah air yang berupa uap air. Jumlah air yang terdapat di udara bervariasi tergantung dari cuaca dan suhu. Udara dalam istilah meteorologi disebut juga atmosfer yang berada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting bagi kehidupan di dunia ini. Atmosfir merupakan campuran gas-gas yang tidak bereaksi satu dengan lainnya. Atmosfir terdiri dari selapis campuran gas-gas, sehingga sering tidak tertangkap oleh indera manusia kecuali apabila berbentuk cairan berupa uap air dan padatan berupa awan dan debu.

Pencemaran udara saat ini semakin menampakkan kondisi yang sangat memprihatinkan. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Berbagai kegiatan tersebut merupakan kontribusi terbesar dari pencemar udara yang dibuang ke udara bebas. Sumber pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan alam, seperti kebakaran hutan, gunung meletus, gas alam beracun. namun dengan meningkatnya pembangunan fisik dan pusat-pusat industri, kualitas udara telah mengalami perubahan. Hal ini bila tidak segera ditanggulangi, perubahan tersebut dapat membahayakan kesehatan manusia, kehidupan, hewan serta tumbuhan (Soedomo, 2001).

### 2.1.1. Definisi Emisi

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010, Emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Transportasi menyumbang lebih dari 70% emisi di udara (BAPPEDAL, 1998 dalam Sianturi, 2004), yang terdiri dari enam gas emisi hasil inefisiensi pembakaran yaitu, karbon monoksida (CO), hidro karbon (HC), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan partikulat (PM<sub>10</sub>). Sebagian besar emisi berasal dari sektor transportasi terutama dari kendaraan bermotor. Secara global, kendaraan bermotor mengemisikan 14% dari bahan bakar fosil berbasis karbon dioksida, 50%-60% karbon monoksida dan hidrokarbon serta 30% nitrogen oksida (Hwang, et al dalam Aly, 2016). Dari persentase gas yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor terlihat bahwa karbon monoksida (CO) memiliki persentase lebih besar dari pada gas emisi lainnya.

Menurut Kurniawan, sebagian besar gas CO yang ada diperkotaan berasal dari kendaraan bermotor (80%) dan ini menunjukkan korelasi yang positif dengan kepadatan lalu lintas dan kegiatan lain yang ikut sebagai penyumbang gas CO di atmosfer (Sugiarta, 2008). Hasil penelitian tersebut ditegaskan oleh penelitian yang dilakukan Sastranegara yang menyatakan hal serupa dan menekankan bahwa semakin lama rotasi atau putaran roda kendaraan per menit, semakin besar kadar CO yang diemisikan.

Hickman dalam tarigan (2009) menjelaskan bahwa emisi kendaraan bermotor baik bensin maupun solar memiliki kandungan gas yang tidak jauh berbeda, dimana komposisi dari kedua jenis gas tersebut bergantung pada kondisi mengemudi, jenis mesin, alat pengendali emisi bahan bakar, suhu operasi dan faktor lain yang membuat pola emisi menjadi rumit. Terdapat 3 jenis emisi kendaraan bermotor:

1. *Hot emission*, emisi yang dihasilkan selama kendaraan beroperasi pada kondisi normal
2. *Start emission*, emisi yang dihasilkan oleh kendaraan hanya pada saat kendaraan mulai berjalan
3. *Evaporation emission*, emisi yang dihasilkan saat pengisian bahan bakar, peningkatan temperature harian dan lain sebagainya.

Dalam penelitian ini, emisi yang akan dianalisis adalah jenis *hot emission*, dimana merupakan emisi yang dihasilkan selama kendaraan berjalan masuk hingga meninggalkan segmen jalan di wilayah studi. Dengan membedakan produksi emisi berdasarkan jenis bahan bakar, yaitu kendaraan berbahan bakar bensin dan kendaraan berbahan bakar solar.

Sementara kondisi lainnya seperti karakteristik geografi (meteorologi dan variasi kontur) dan teknologi kendaraan dianggap sama sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010.

### **2.1.2. Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Kendaraan Bermotor**

Karbon Monoksida (CO) terbentuk karena pembakaran tidak sempurna akibat temperature pembakaran yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah pada mesin kendaraan bermotor. Karbon monoksida (CO) memiliki ciri – ciri tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa dan relative stabil (inert), serta dapat berbentuk cairan pada suhu  $-192^{\circ}\text{C}$  dengan waktu tinggal di atmosfer sekitar 2-4 bulan (Warner, 1981 dalam Sianturi 2004). Karbon monoksida (CO) merupakan suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Gas CO dapat berbentuk cairan pada suhu  $-192^{\circ}\text{C}$ . Keberadaan gas ini sebagian besar merupakan hasil pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan. Buangan asap kendaraan bermotor juga merupakan salah satu penghasil gas CO terbesar di samping aktivitas industri (Wardhana, 2001).

Fokus penelitian ini merupakan gas karbon Monoksida (CO) merupakan gas pencemar yang paling umum dan terdistribusi luas di atmosfer. Secara global, emisi CO meningkat setiap tahun sebesar 40-52 juta ton, dimana sebagian besar disebabkan oleh lalu lintas kendaraan bermotor (Tolba, 1992 dalam Sianturi, 2004), sementara konsentrasi polutan CO yang disebabkan oleh lalu lintas sebesar 80,22% - 92,00% di udara (Sengkey, 2011). Pengaruh gas CO terhadap kesehatan manusia sangat besar, dimana gas CO memiliki daya ikat 240 kali lebih besar terhadap Hb dibanding daya ikat CO terhadap  $\text{O}_2$ . Gejala yang ditimbulkan akibat menghirup gas CO antara lain pusing, mual, sesak nafas, iritasi pada mata dan telinga, penurunan konsentrasi, gangguan jarak pandang (visibilitas) yang sering menimbulkan kecelakaan lalu lintas. Sementara keracunan gas CO dapat menyebabkan tidak sadarkan diri, koma dan apabila berlanjut dapat menyebabkan kematian. Pada paparan menahun akan menunjukkan gejala gangguan syaraf, infark otak, infark jantung dan kematian bayi dalam kandungan (Maryanto et al, 2009).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontribusi pencemaran udara yang berasal dari sektor transportasi mencapai 60%, selebihnya sektor industri 25%, rumah tangga 10% dan sampah 5% (Saepudin dan Admono, 2005). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Japan International Cooperation Agency (JICA) bahwa sektor transportasi diperkirakan menyumbangkan 70% pencemaran udara di daerah perkotaan (JICA, 1995). Selain itu, pencemaran udara diperkotaan disebabkan oleh aktifitas kendaraan bermotor yang

mengeluarkan emisi gas buang antara lain CO, HC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> dan partikulat. Hal ini disebabkan oleh jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat dari tahun ke tahun (Bachrun, 1993).

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010, Emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Transportasi menyumbang lebih dari 70% emisi di udara (BAPPEDAL, 1998 dalam Sianturi, 2004), yang terdiri dari enam gas emisi hasil inefisiensi pembakaran yaitu, karbon monoksida (CO), hidro karbon (HC), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan partikulat (PM<sub>10</sub>). Sebagian besar emisi berasal dari sektor transportasi terutama dari kendaraan bermotor. Secara global, kendaraan bermotor mengemisikan 14% dari bahan bakar fosil berbasis karbon dioksida, 50%-60% karbon monoksida dan hidrokarbon serta 30% nitrogen oksida (Hwang, et al dalam Aly, 2016). Dari persentase gas yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor terlihat bahwa karbon monoksida (CO) memiliki persentase lebih besar dari pada gas emisi lainnya.

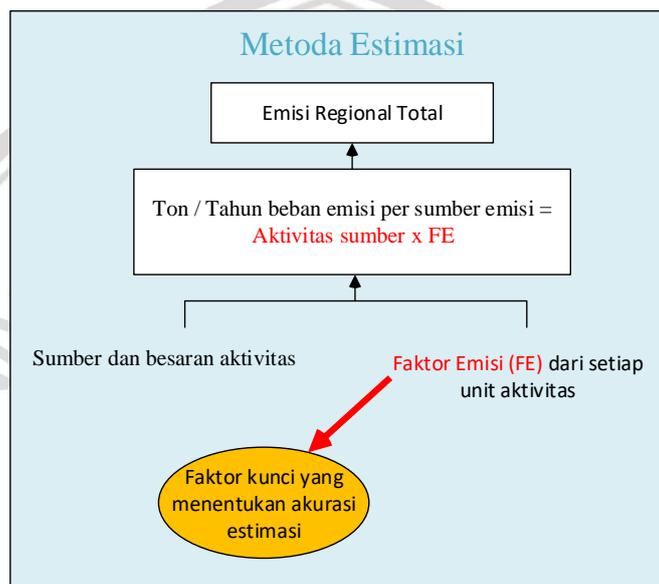
Menurut Kurniawan, sebagian besar gas CO yang ada diperkotaan berasal dari kendaraan bermotor (80%) dan ini menunjukkan korelasi yang positif dengan kepadatan lalu lintas dan kegiatan lain yang ikut sebagai penyumbang gas CO di atmosfer (Sugiarta, 2008). Hasil penelitian tersebut ditegaskan oleh penelitian yang dilakukan Sastranegara yang menyatakan hal serupa dan menekankan bahwa semakin lama rotasi atau putaran roda kendaraan per menit, semakin besar kadar CO yang diemisikan. Karbon monoksida di lingkungan dapat terbentuk secara alamiah, tetapi sumber utamanya adalah dari aktivitas manusia. Karbon monoksida yang berasal dari alam termasuk dari lautan, oksidasimetal di atmosfer, pegunungan, kebakaran hutan dan badai listrik alam. Sumber utama Karbon monoksida berasal dari kegiatan kendaraan bermotor dan proses kegiatan industri menduduki peringkat kedua, sedangkan pembakaran hutan menduduki peringkat ketiga dan keempat (Tjasyono, 1999).

Dengan dampak yang ditimbulkan oleh emisi gas CO kendaraan bermotor bagi kesehatan manusia dan transportasi sebagai produsen terbesar dalam memproduksi emisi gas CO, sementara setiap tahunnya jumlah pergerakan di Kota Malang meningkat setiap tahunnya sebesar 15% (Dokumen Tataran Transportasi Lokal Kota Malang tahun 2015), maka perlu suatu tindakan untuk mengurangi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

### 2.1.3. Estimasi Emisi Kendaraan Bermotor

Emisi kendaraan bermotor dipengaruhi oleh arus lalu lintas, total anjang jalan dan faktor emisi. Estimasi kendaraan bermotor menggunakan asumsi dimana semua aktivitas kendaraan bermotor adalah sama dilaksanakan dengan asumsi bahwa terlepas dari adanya variasi lalu lintas dan cara mengemudi (Tarigan 2009). Untuk mengestimasi laju emisi diperlukan data kapasitas atau volume gas buang (Q). emisi sebagai hasil estimasi dinyatakan dalam massa zat cemaran/tahun (Peraturan Mentrian Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010). Penjelasan terkait estimasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

**Gambar 2. 1 Metoda Estimasi Emisi**



Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup 2010

Dari gambar tersebut terlihat bahwa untuk mengetahui emisi total, unit sumber dan besar aktifitas unit sumber penghasil dikalikan dengan faktor emisi masing – masing unit sumber yang telah ditetapkan. Hingga nantinya akan menghasilkan produksi emisi per sumber emisi yang dalam transportasi terbagi per jenis kendaraan. Hasil masing – masing produksi emisi perjenis kendaraan dijumlahkan dan ditemukanlah produksi emisi total gas polutan yang diteliti. Tarigan 2009 menjelaskan bahwa perbedaan produksi emisi dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu:

1. arus kendaraan bermotor
2. Karakteristik kendaraan bermotor yang dibedakan berdasarkan tipe kendaraan dan jenis bahan bakar.
3. Perbedaan desain jalan maupun kondisi lalu lintas. Sebagai contoh lebar jalan yang sempit akan menghasilkan emisi lebih besar daripada lebar jalan yang lebih besar. Hal ini dikarenakan kapasitas jalan dengan lebar jalan yang sempit lebih

rendah dari lebar jalan yang lebih besar dengan arus lalu lintas yang sama pada kedua jalan maka akan menghasilkan tingkat pelayanan jalan yang berbeda pula. Jalan dengan lebar jalan yang sempit otomatis akan menghasilkan tingkat pelayanan jalan yang rendah, sehingga berdampak pada penurunan kecepatan kendaraan. Penurunan kecepatan kendaraan tersebut mengakibatkan produksi emisi semakin meningkat. Hal yang sama juga terjadi akibat perbedaan kondisi lalu lintas, kondisi lalu lintas dengan banyak hambatan samping akan menyebabkan terganggunya pergerakan kendaraan menurunkan kecepatan sehingga meningkatkan produksi emisi.

Dalam penelitian ini, analisis produksi emisi memperhitungkan variabel arus lalu lintas dan karakteristik kendaraan berdasarkan jenis bahan bakar solar maupun bensin yang dijelaskan dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010.

Faktor-faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara perkotaan di Indonesia antara lain (Indonesia Fuel Quality Monitoring 2011, Kementerian Lingkungan Hidup, 2011) :

- a) Perkembangan jumlah kendaraan yang cepat (eksponensial)
- b) Tidak seimbangnya prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada;
- c) Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat, akibat terpusatnya kegiatan-kegiatan perekonomian dan perkantoran di pusat kota
- d) Masalah turunan akibat pelaksanaan kebijakan pengembangan kota yang ada, misalnya daerah pemukiman penduduk yang semakin menjauhi pusat kota
- e) Kesamaan waktu aliran lalu lintas
- f) Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor;
- g) Faktor perawatan kendaraan
- h) Jenis bahan bakar yang digunakan
- i) Jenis permukaan jalan;
- j) Siklus dan pola mengemudi (*driving pattern*)

Dalam penelitian ini, analisis yang dipakai adalah analisis produksi emisi yang memperhitungkan variabel arus lalu lintas dan karakteristik kendaraan berdasarkan jenis bahan bakar bensin maupun solar yang dijelaskan dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 12 Tahun 2010, dengan rumus sebagai berikut :

$$E_p = \sum_{i=1}^n L * Ni * Fpj \dots \dots \dots (2.1)$$

Di mana:

- L = Panjang jalan yang diteliti (km)  
 N = Jumlah kendaraan bermotor tipe i yang melintas ruas jalan (kendaraan/jam)  
 F = Faktor emisi kendaraan bermotor tipe i (g/Km)  
 I = Tipe kendaraan bermotor berdasarkan jenis bahan bakar  
 E = Intensitas emisi dari suatu ruas (g/jam/km)  
 p = Jenis polutan yang diestimasi (CO)

Kategori tipe kendaraan bermotor bisa dilihat pada dibawah ini :

**Tabel 2. 1 Kategori Kendaraan Bermotor**

<b>Kategori perhitungan pencemar udara</b>	<b>Sub kategori perhitungan pencemar udara</b>
Sepeda motor	Roda 2
	Roda 3
Mobil bensin	Sedan
	Jeep bensin
	Van/minibus bensin
	Taksi
	Mikrolet/angkutan umum
	Pick up bensin
Mobil solar	Jeep solar
	Van/minibus solar
	Pick up solar
Bis	Bis
Truk	Truk dan alat berat

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010

Kategori jenis kendaraan diatas digunakan pada survei primer yaitu pencacahan lalu lintas untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintasi Ruas Jalan Panji Suroso serta membedakan kendaraan berbahan bakar solar dan bensin.

#### **2.1.4. Faktor Emisi gas CO Kendaraan Bermotor**

Dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan hidup No. 12 Tahun 2010 dijelaskan bahwa faktor emisi merupakan nilai/angka yang mempresentasikan kuantitas pencemar yang diemisikan ke atmosfer oleh suatu aktivitas. Nilai ini dapat dinyatakan dalam massa pencemar per unit berat, arus lalu lintas, jarak atau durasi suatu aktivitas mengemisikan pencemar tersebut. Angka faktor emisi berasal dari nilai rata-rata statistic dari pemantauan yang tersedia, yang umumnya diasumsikan telah merepresentasikan nilai rata-rata jangka Panjang suatu kategori sumber pada aktivitas/fasilitas yang spesifik. Faktor emisi kendaraan bermotor dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini:

1. Karakteristik geografi (meteorology dan variasi kontur)
2. Karakteristik bahan bakar
3. Teknologi kendaraan

Asumsi:

1. Karakteristik geografi kota di seluruh Indonesia diasumsikan seragam
2. Karakteristik bahan bakar di seluruh Indonesia diasumsikan seragam
3. Teknologi kendaraan bermotor sebanding dengan umur kendaraan bermotor dan dapat diasumsikan seragam distribusinya di seluruh Indonesia apabila belum tersedia data populasi kendaraan bermotor berdasarkan umur.

**Tabel 2. 2 Faktor Emisi CO Gas Buang Kendaraan**

<b>Sub Kategori Untuk Perhitungan Pencemar Udara</b>					
<b>Faktor emisi</b>	Sepeda motor (bensin)	Mobil (bensin)	Mobil (Solar)	Bis (solar)	Truk (solar)
<b>CO (g/km)</b>	14	40	2,8	11	8,4

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010

Berdasarkan faktor emisi diatas, kategori kendaraan bermotor akan dikelompokkan terlebih dahulu dengan menyesuaikan sub kategori faktor emisi diatas. Faktor emisi ini nantinya akan digunakan dalam perhitungan produksi emisi gas CO di Jalan Panji Suroso.

### 2.1.5. Uji Emisi Kendaraan Bermotor

Berdasarkan Kepmen LH Nomor 5 Tahun 2006 dinyatakan bahwa ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama adalah batas maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor lama. Pengukuran dilakukan pengukuran yang dilakukan adalah sebagai berikut. Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang berada pada kendaraan itu.

Cara uji kadar emisi gas buang untuk kendaraan bermotor kategori M, N, O (roda empat atau lebih) dan L (kendaraan roda dua) berpengerak cetus api pada bisa dilakukan pada kondisi *idle* atau bergerak dengan menggunakan alat gas analyzer yang dapat mengukur CO<sub>2</sub>.

Kondisi *idle* adalah kondisi dimana mesin kendaraan pada putaran dengan:

- a. sistem kontrol bahan bakar (misal: choke, akselerator) tidak bekerja
- b. posisi transmisi netral untuk kendaraan manual atau semi otomatis
- c. posisi transmisi netral atau parkir untuk kendaraan otomatis
- d. perlengkapan atau aksesoris kendaraan yang dapat mempengaruhi putaran tidak dioperasikan atau dapat dijalankan atas rekomendasi manufaktur.

Pengujian *idle* dilakukan dengan cara menghisap gas buang kendaraan bermotor dengan alat uji *Gas analyzer*, kemudian diukur kandungan karbon monoksida (CO), hidro karbon (HC) dan CO<sub>2</sub>.

### 2.1.6. Faktor Konversi Kendaraan Bermotor

Jumlah kendaraan yang akan dianalisis adalah jumlah kendaraan berdasarkan lalu lintas harian rata-rata yang tidak dikonversi dan yang dikonversi ke smp dengan cara mengalikan jumlah kendaraan dengan faktor konversi. Perhitungan dilakukan dengan persamaan berikut.

$$n = m \times FK$$

dimana :

- n = jumlah kendaraan setelah dikonversi (smp)
- m = jumlah kendaraan sebelum dikonversi (kendaraan)
- FK = Faktor Konversi (smp/kendaraan)

Untuk memudahkan dalam analisis perhitungan dan keseragaman maka pengaruh tersebut dikonversikan terhadap kendaraan ringan (*Light Vehicle Unit/ LVU*), digantikan dengan satuan mobil penumpang (smp) sehingga timbul nilai faktor jenis kendaraan tersebut terhadap smp.

Satuan Mobil Penumpang adalah suatu metode yang diciptakan para ahli rekayasa lalu lintas dalam memberikan faktor-faktor yang memungkinkan adanya pokok tolak ukur besarnya ruang permukaan jalan yang terpakai oleh setiap pemakai jalan yang beraneka jenis. Setiap jenis kendaraan mempunyai karakteristik pergerakan yang berbeda, karena dimensi, kecepatan, percepatan maupun kemampuan manuver masing-masing tipe kendaraan berbeda disamping juga pengaruh geometrik jalan. Oleh karena itu untuk menyamakan satuan dari masing-masing jenis kendaraan digunakan suatu satuan yang bisa dipakai dalam perencanaan lalu lintas yang disebut satuan mobil penumpang.

Satuan mobil penumpang disingkat SMP adalah satuan kendaraan di dalam arus lalu lintas yang disetarakan dengan kendaraan ringan/mobil penumpang, dimana besaran SMP dipengaruhi oleh tipe/jenis kendaraan, dimensi kendaraan, dan kemampuan olah gerak. SMP digunakan dalam melakukan rekayasa lalu lintas terutama dalam desain persimpangan, perhitungan waktu alat pengatur isyarat lalu lintas (APILL), ataupun dalam menentukan nisbah volume per kapasitas jalan (V/C) suatu ruas jalan. Di Amerika dan Eropa, satuan mobil penumpang dikenal dengan istilah *passenger car unit* atau PCU atau *passenger car equivalent* (PCE).

Dengan menggunakan ekivalensi, kita dapat menilai setiap jenis kendaraan ke dalam smp. Menurut *Indonesia Highway Capacity Manual Part 1 Urban Road* No. 09/T/BNKT/1993, pemakaian praktis nilai smp tiap jenis kendaraan digunakan nilai standar seperti pada Tabel berikut.

**Tabel 2. 3 Konversi Jenis Kendaraan ke smp**

NO	JENIS KENDARAAN	smp
1.	Kendaraan ringan	1,00
2.	Kendaraan berat	1,20
3.	Sepeda motor	0,25

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1993

## 2.2 Karakteristik jalan

Karakteristik jalan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sistem jaringan jalan, hirarki jalan, tipe jalan, dimensi jalan, pola pergerakan, tingkat pelayanan jalan, kecepatan kendaraan, aksesibilitas dan tata guna lahan. Tinjauan teori terkait karakteristik jaringan jalan sebagai berikut:

### 2.2.1. Pengertian Jalan

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006).

Jaringan jalan mempunyai peranan yang sangat penting bagi berjalannya aktifitas masyarakat, menghubungkan satu tempat ke tempat lainnya dan mempersingkat jarak antar Kawasan, jalan menjadi prasarana pendukung yang mampu mempengaruhi pertumbuhan suatu wilayah. Kondisi jaringan jalan yang baik dapat juga memperlancar perpindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya.

### 2.2.2. Hirarki Jalan

Hirarki jalan terbagi menjadi jalan arteri, kolektor, local dan lingkungan dengan spesifikasi berdasarkan system jaringan jalan yaitu primer dan sekunder. Dalam penelitian ini ruas jalan Panji Suroso memiliki hirarki arteri. Karakteristik hirarki jalan arteri sebagai berikut:

#### 1. Jalan Arteri Primer

Jalan arteri primer merupakan jalan utama yang menghubungkan antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Sistem jaringan jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional.

#### 2. Jalan arteri sekunder

Jalan arteri sekunder merupakan jalan utama yang menghubungkan kawasan primer dengan Kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu, atau Kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.

Dasar pemilihan jalan arteri dalam penelitian ini dimana jalan arteri merupakan jalan utama yang berperan penting dalam menunjang interaksi antar wilayah. Fungsi jalan arteri sebagai penghubung antar pusat kegiatan nasional atau kegiatan nasional ke antar wilayah, ataupun penghubung Kawasan primer dengan Kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu, atau Kawasan sekunder kesatu dengan Kawasan sekunder kedua. Memberikan pengaruh tingginya pergerakan kendaraan akibat limpasan kendaraan yang disebabkan adanya pergerakan eksternal-eksternal, pergerakan eksternal-internal maupun pergerakan internal-eksternal (MKJI,1997). Tingginya arus lalu lintas di Jalan Panji Suroso menyebabkan produksi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor semakin besar. Jalan arteri melayani angkutan utama dengan perjalanan jarak jauh dimana seluruh jenis kendaraan berat hingga kendaraan ringan melewati jalan arteri (Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006). Keberagaman jenis kendaraan tersebut akan memudahkan penelitian ini untuk mengidentifikasi seberapa besar kontribusi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sesuai jenisnya.

### **2.2.3. Dimensi jalan**

Sutikno et al (2011) menyatakan dimensi jalan terdiri dari 3 klasifikasi yaitu:

1. Ruang Milik Jalan (Rumija) adalah ruang manfaat jalan dan sejalar tanah tertentu di luar manfaat jalan yang diperuntukkan bagi ruang manfaat jalan, pelebaran jalan, penambahan jalur lalu lintas di masa datang serta kebutuhan ruangan untuk pengamanan jalan dan dibatasi oleh lebar, kedalaman dan tinggi tertentu.
2. Ruang Manfaat Jalan (Rumaja) adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan dan digunakan untuk badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamanannya
3. Ruang pengawasan Jalan (Ruwasja) adalah ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang penggunaannya diawasi oleh penyelenggara jalan agar tidak mengganggu pandangan bebas pengemudi, konstruksi jalan, dan fungsi jalan.

### **2.2.4. Segmen Jalan**

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), segmen jalan adalah panjang jalan diantara dan tidak dipengaruhi oleh simpang bersinyal atau simpang tak bersinyal utama, dan mempunyai karakteristik yang hampir sama sepanjang jalan. Titik dimana karakteristik jalan berubah secara berarti menjadi batas segmen walaupun tidak ada simpang didekatnya. Perubahan kecil dalam geometrik tidak dipersoalkan (misalnya perbedaan lebar jalur lalu-lintas kurang dari 0,5 meter), terutama jika perubahan tersebut hanya sebagian.

Akses segmen jalan perkotaan bebas hambatan dapat membuat jalur penghubung menjadi daerah kritis untuk kapasitas. Analisa tambahan untuk jalinan atau jalur penghubung mungkin diperlukan terutama dalam analisa operasional jalan layang yang kompleks.

### 2.2.5. Volume Lalu lintas

Volume lalu-lintas ruas jalan adalah jumlah atau banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan dalam suatu satuan waktu tertentu (MKJI, 1997). Volume lalu-lintas dua arah pada jam paling sibuk dalam sehari dipakai sebagai dasar untuk analisa unjuk kerja ruas jalan dan persimpangan yang ada. Untuk kepentingan analisis, kendaraan yang disurvei diklasifikasikan atas:

- Kendaraan Ringan (*Light Vehicle/LV*) yang terdiri dari Jeep, Station Wagon, Colt, Sedan, Bis mini, Combi, Pick Up, Dll;
- Kendaraan berat (*Heavy Vehicle/HV*), terdiri dari Bus dan Truk;
- Sepeda motor (*Motorcycle/MC*);

Data hasil survei per-jenis kendaraan tersebut selanjutnya dikonversikan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) guna menyamakan tingkat penggunaan ruang keseluruhan jenis kendaraan. Untuk keperluan ini, MKJI (1997) telah merekomendasikan nilai konversi untuk masing-masing klasifikasi kendaraan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2.5 dibawah ini.

**Tabel 2. 4 Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) untuk Ruas Jalan**  
Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP)

Tipe Jalan	Lebar Jalur (m)	Total Arus (km/jam)	Faktor EMP	
			HV	MC
4/2 UD		<3700	1,3	0,40
4/2 UD		≥3700	1,2	0,25
2/2 UD	>6	<1800	1,3	0,40
		≥1800	1,2	0,25
2/2 UD	≤6	<1800	1,3	0,50
		≥1800	1,2	0,35

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

**Tabel 2. 5 Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) untuk Persimpangan**

Jenis Kendaraan	Faktor EMP untuk Tipe Pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Menurut MKJI (1997), kinerja ruas jalan dapat diukur berdasarkan beberapa parameter, diantaranya:

- Derajat Kejenuhan (DS), yakni rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) pada bagian jalan tertentu.

2. Kecepatan tempuh ( $V$ ), yakni kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata yang melalui segmen.

### 2.3 *Fuel Economy* Kendaraan Bermotor

*Fuel economy* adalah bentuk dari efisiensi thermal, yang berarti bahwa efisiensi dari sebuah proses yang merubah potensi energi kimia yang berada dalam bahan bakar menjadi energi kinetik atau kerja. Secara keseluruhan efisiensi bahan bakar akan berbeda antara alat satu dengan yang lainnya, dimana selanjutnya akan berbeda pula berdasarkan pengaplikasiannya dan variasi dari *spectrum* ini sering diilustrasikan profil energi berkelanjutan. Dalam konteks transportasi, *fuel economy* adalah efisiensi energi dari kendaraan tertentu, dan disebut sebagai rasio jarak yang ditempuh per unit bahan bakar yang dikonsumsi. *Fuel economy* disimbolkan dalam miles per gallon (MPG) atau kilometer per liter (km/L).

*Fuel efficiency* bergantung pada banyak parameter dari sebuah kendaraan termasuk diantaranya adalah parameter mesin hambatan aerodynamic, berat, dan tahanan gelinding. Kendaraan *hybrid* menggunakan dua atau lebih sumber tenaga untuk propulsinya. Pada desain secara umum, sebuah mesin pembakaran dikombinasikan dengan motor elektrik. Energi kinetik yang berubah menjadipanas pada saat mengerem akan ditangkap dan diubah menjadi tenaga elektrik untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar.

*Fuel efficiency* kendaraan di gambarkan melalui beberapa cara, yaitu:

- a. konsumsi bahan bakar adalah sejumlah bahan bakar per unit jarak contoh: liter per 100 kilometer (L/100km). Dalam hal ini, semakin rendah nilainya maka semakin ekonomis sebuah kendaraan;
- b. *Fuel economy* adalah jarak yang ditempuh per unit bahan bakar yang digunakan, sebagai contoh: kilometer per Liter (km/L) atau miles per gallon (MPG), dimana 1 MPG (*imperial*) = 0,354013 km/L. Dalam hal ini semakin tinggi nilainya, maka akan semakin ekonomis sebuah kendaraan (semakin jauh jarak tempuh dengan volume bahan bakar tertentu);

*Fuel efficiency* berdampak langsung pada emisi yang menimbulkan polusi dari penggunaan sejumlah bahan bakar. Bagaimanapun juga, hal ini juga bergantung pada sumber bahan bakar yang digunakan untuk berkendara. Sebuah mobil dapat berjalan dengan menggunakan sejumlah jenis bahan bakar selain bensin (*gasoline*), seperti gas alam, LPG atau biofuel atau listrik, dimana hal ini akan menimbulkan sejumlah polusi ke atmosfer.

Terdapat sebuah komunitas penggemar yang sedang berkembang yang dikenal sebagai *hypermilers* yang mengembangkan dan berlatih teknik mengemudi untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar dan mengurangi konsumsi bahan bakar. *Hypermilers* telah memecahkan rekor efisiensi bahan bakar, mencapai 109 mil/galon dengan menggunakan kendaraan Toyota Prius. Pada kendaraan non-hibrida, teknik berkendara ini juga bermanfaat. *Hypermiler* juga bisa mendapatkan 59 MPG di Honda Accord dan 30 MPG dalam MDX Acura.

Mesin yang paling efisien untuk mengubah energi untuk gerakan berputar adalah motor listrik, seperti yang digunakan dalam kendaraan listrik. Namun, listrik bukanlah sumber energi utama sehingga efisiensi produksi listrik juga harus diperhitungkan. Kereta api saat ini dapat digerakkan menggunakan listrik, yang diteruskan melalui rel berjalan tambahan, sistem *catenary overhead* atau dengan penggunaan pembangkit *on-board* yang digunakan pada generator lokomotif diesel-listrik di jaringan kereta api Inggris. Polusi yang dihasilkan dari pembangkit listrik terpusat dikeluarkan di pembangkit listrik jauh, bukan "*on-site*". Beberapa kereta api, seperti SNCF Perancis dan Swiss, sebagian besar, jika tidak 100%, dari pembangkit listrik tenaga air atau nuklir, sehingga polusi yang dilepas ke atmosfer dari jaringan kereta api mereka sangat rendah. Hal ini tercermin dalam sebuah studi oleh AEA Teknologi antara kereta Eurostar dan perjalanan penerbangan antara London dan Paris, yang menunjukkan kereta api pada memancarkan rata-rata 10 kali lebih sedikit CO per penumpang, daripada pesawat. Dimana pembangkit kereta api ini dibantu oleh pembangkit nuklir Perancis. Penggunaan pembangkit tenaga nuklir ini bisa diganti dengan penggunaan pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar yang dapat diperbarui.

#### **2.4 Bahan Bakar dan Pembakaran**

Bahan Bakar Minyak (BBM) seperti di definisikan oleh pemerintah Indonesia melalui Undang-undang Nomor 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi adalah bahan bakar yang berasal dan/atau diolah dari minyak bumi, sedangkan minyak bumi sendiri adalah hasil proses alami berupa hidrokarbon yang dalam kondisi tekanan dan temperatur atmosfer berupa fasa cair atau padat, termasuk aspal, lilin mineral atau ozokerit, dan bintumen yang diperoleh dari proses penambangan, tetapi tidak termasuk batubara atau endapan hidrokarbon lain yang berbentuk padat yang diperoleh dari kegiatan yang tidak berkaitan dengan kegiatan usaha minyak dan gas bumi. Bahan Bakar Minyak yang beredar di pasaran Indonesia dan di gunakan untuk keperluan sektor transportasi darat saat ini adalah premium dan solar.

### 2.4.1. Premium

Premium adalah jenis bahan bakar minyak yang digunakan pada mesin yang proses pembakarannya dengan pengapian. Di Indonesia terdapat beberapa jenis bensin yang memiliki nilai mutu pembakaran berbeda. Nilai mutu bensin ini di hitung berdasarkan nilai RON (*Research Octane Number*). Berdasarkan nilai RON bensin dibagi menjadi beberapa jenis antara lain:

#### a. Premium

Premium adalah salah satu bensin dengan bilangan oktan sebesar 88 dan berwarna kekuningan yang jernih warna kekuningan tersebut akibat adanya zat pewarna tambahan. Penggunaan premium pada umumnya adalah untuk bahan bakar kendaraan bermotor seperti: mobil, sepeda motor, motor tempel dan lain-lain.

#### b. Pertamax

Pertamax adalah bensin dengan nilai oktan sebesar 92. Pertamax ditujukan untuk kendaraan yang mempersyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan tanpa timbal (*unleaded*). Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan yang di produksi diatas tahun 1990 terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection* (EFI) dan *catalytic converters*.

### 2.4.2. Solar

Bahan bakar jenis solar dibagi menjadi dua jenis yaitu:

#### a. High Speed Diesel

*High Speed Diesel* (HSD) merupakan bahan bakar minyak jenis solar yang memiliki angka performa/ cetane number sebesar 45, jenis BBM ini umumnya digunakan untuk mesin transportasi mesin diesel yang umum dipakai dengan sistem injeksi pompa mekanik (*injection pump*) dan *electronic injection*, jenis BBM ini diperuntukan untuk jenis kendaraan bermotor transportasi. *High Speed Diesel* biasa disebut dengan istilah *Automotive Diesel Oil* (ADO).

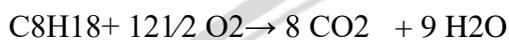
#### b. Medium Speed Diesel

*Medium Speed Diesel* atau biasa dikenal dengan sebutan *Industrial Diesel Oil* adalah jenis minyak diesel yang berwarna hitam yang berbentuk cair pada temperatur rendah, dan biasanya memiliki kandungan sulfur rendah dan dapat diterima pada *medium speed engine* di sektor industri.

Pembakaran didefinisikan sebagai proses oksidasi senyawa baik organik maupun non organik dengan adanya oksigen membentuk CO<sub>2</sub> dan air (H<sub>2</sub>O). Tujuan dari pembakaran adalah:

- a. Mengurangi emisi gas
- b. Pengendalian terhadap bau
- c. Mengurangi resiko kebakaran dari bahan mudah terbakar.

Dalam proses pembakaran, terdapat tiga komponen yang harus diperhatikan, yaitu *Fuel* (bahan bakar), merupakan senyawa yang apabila dibakar akan melepaskan energi yang berasal dari ikatan kimia yang pecah atau terurai, misalnya dalam hal ini dianggap reaksi pembakaran sempurna, reaksi:



Oksigen (O<sub>2</sub>), proses pembakaran dapat dilakukan apabila terdapat oksigen (O<sub>2</sub>). Sumber utama oksigen berasal dari udara ambien (sekitar 21% oksigen terdapat di udara bebas).

Pengencer (*diluent*), umumnya dalam proses pembakaran oksigen diambil dari udara bebas, dimana di udara bebas ini terdapat gas-gas lain, misalnya N<sub>2</sub> yang besarnya sekitar 79% dari udara bebas. Udara pengencer ini tidak ikut dalam proses pembakaran, tetapi beraksi sendiri (Boedisantoso, 2002).

Bahan bakar diartikan sebagai bahan yang apabila dibakar dapat meneruskan proses pembakaran tersebut dengan sendirinya, disertai dengan pengeluaran energi. Bahan bakar yang biasa digunakan adalah bahan bakar fosil (batubara, minyak bumi).

## 2.5 Parameter Pencemaran Udara

Menurut Mukono (2006), pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau kimia ke dalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia (yang dapat dihitung dan diukur) serta dapat memberikan efek pada manusia, binatang, vegetasi dan material karena ulah manusia. Secara mudahnya, polusi atau pencemaran udara merupakan pencemaran yang terjadi di sekitar udara dan atmosfer bumi.

Kementerian Lingkungan Hidup atau instansi-instansi lingkungan di daerah memang belum mengeluarkan kriteria batas polutan penting ini. Saat ini Kementerian Lingkungan Hidup masih merekomendasikan untuk menggunakan *Criteria of Significant Pollutant Emission Increases Requiring Impact Assessment* yang dikeluarkan oleh New Jersey Departement of Environmental Protection sebagai pembanding atau tolak ukur dari batas aktivitas emisi yang dikeluarkan oleh suatu kegiatan. Disebutkan bahwa batas polutan CO

yang sudah membutuhkan prakiraan dampak kualitas udara apabila sudah mencapai atau bahkan lebih dari 100 ton/tahun (Deputi Bidang Tata Lingkungan, 2007).

Dalam penelitian ini menggunakan standar dari New Jersey Departement of Environmental Protection sebagai pembanding atau tolak ukur dari batas emisi yang dihasilkan oleh aktivitas kendaraan bermotor dengan standar batas polutan dalam prakiraan dampak kualitas udara.

## **2.6 Upaya Mitigasi dan Pengurangan Gas CO Kendaraan Bermotor**

Berbagai upaya yang dilakukan untuk mengurangi pencemaran Gas CO yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor, maka perlu berbagai upaya untuk penanggulangan polusi udara perkotaan (Warakasih Wuspitawati, 2016), adapun beberapa hal yang dapat dilakukan antara lain sebagai berikut:

1. Memperketat pelaksanaan uji emisi gas buang kendaraan bermotor;
2. Perlunya rekayasa sosial karena perubahan perilaku membutuhkan waktu yang panjang dengan secara terus menerus meningkatkan kesadaran masyarakat dan swasta untuk ikut berperan aktif dalam pengelolaan lingkungan hidup dengan konsisten mensosialisasikan perilaku ramah lingkungan sejak dini termasuk didalamnya inisiasi menggunakan transportasi publik dan penggunaan kendaraan ramah lingkungan seperti sepeda.
3. Memperbanyak Ruang Terbuka Hijau sebagai rekayasa lingkungan dengan tanaman penyerap polutan dan penambahan jalur hijau disekitar jalan yang padat akumulasi gas buang kendaraan.
4. Memperbaiki manajemen lalu lintas menuju transportasi berkelanjutan yang berwawasan lingkungan.
5. Meremajakan angkutan umum seperti angkot, taksi dan bus, dan diupayakan angkutan umum tersebut menggunakan bahan bakar alternatif seperti BBG
6. Membatasi kendaraan besar seperti truk memasuki jalan-jalan pusat keramaian kota misalnya dari pukul 10 pagi sampai 5 sore pada hari-hari kerja.
7. Meningkatkan frekuensi penerapan car free day pada ruas-ruas jalan tertentu denganantisipasi pengumuman jauh hari dan jalan alternatif agar tidak terjadi kemacetan diruas jalan lain.
8. Penyediaan fasilitas bus sekolah di perkotaan untuk mengurangi penggunaan siswa SMP dan SMA menggunakan sepeda motor.

9. Memperbaiki fasilitas transportasi umum serta peningkatan manajemen layanan kepada masyarakat.
10. Membangun jalur sepeda guna membudayakan masyarakat aman dan nyaman menggunakan sepeda dan menurunkan emisi gas CO

Menurut Hakim dan utomo (2003), Penataan Ruang Terbuka Hijau secara tepat dapat meningkatkan kualitas udara kota, penyegaran udara, menurunkan suhu kota, menyapu debu permukaan kota, dan menurunkan kadar polusi udara. Ruang Terbuka Hijau dengan dominasi tegakan vegetasi dapat menciptakan iklim yang sejuk dan mengurangi kadar CO di udara yang dihasilkan emisi kendaraan bermotor (Hakim dan Utomo, 2003).

Ruang Terbuka Hijau merupakan solusi paling mudah dan murah bagi pemecahan masalah polusi udara perkotaan yang semakin tinggi. Menurut Blound dan Huhanmmar (1999) salah satu fungsi Ruang Terbuka Hijau adalah menghilangkan polutan atmosfer, sehingga keberadaannya merupakan solusi bagi permasalahan polusi udara perkotaan. Kawasan perkotaan yang semakin tercemar membutuhkan Ruang Terbuka Hijau untuk meminimalisir dampak polusi udara bagi penghuninya, sehingga ruang terbuka menjadi salah satu hal wajib yang harus disediakan oleh detiap perkotaan.

### **2.6.1 Strategi dan Kriteria Evaluasi untuk Opsi Peningkatan Transportasi**

Secara umum, kerangka kebijakan transportasi yang bertujuan untuk mengurangi emisi akan melaksanakan peningkatan standar dan teknologi dari waktu ke waktu dan mengubah kontrol emisi yang longgar menjadi lebih ketat. Indonesia telah memulai proses ini dengan menerapkan standar performa kendaraan dan kualitas bahan bakar. Namun, Indonesia masih kurang agresif untuk terus meningkatkan dan memperbaiki standar dari waktu ke waktu seperti yang telah dilakukan oleh beberapa negara tetangga. Masalah kualitas bahan bakar dan standar emisi dijelaskan dengan lebih terperinci dalam bagian-bagian di bawah ini.

Terdapat pendapat bahwa Pemerintah Indonesia, yang dihadapkan dengan berbagai opsi untuk melakukan mitigasi GRK dari sektor transportasi sejauh ini telah berfokus pada efisiensi dan kualitas bahan bakar namun masih belum terlalu berhasil. Upaya lebih lanjut dapat diarahkan pada peningkatan teknologi kendaraan dengan menerapkan standar yang lebih ketat pada kendaraan maupun bahan bakar. Bagian berikut ini menjabarkan peluang dan rintangan terhadap kemajuan lebih lanjut beserta sejumlah opsi yang diidentifikasi dalam memperkenalkan teknologi kendaraan yang baru, kualitas bahan bakar serta perubahan teknologi atau komposisi armada bagi kendaraan-kendaraan yang ada.

Tabel di bawah ini memberikan gambaran tentang unsur-unsur kunci dari kerangka tersebut, tindakan-tindakan untuk menerapkan unsur-unsur tersebut di Indonesia dan penilaian singkat tentang peluang, rintangan dan pemangku kepentingan yang terlibat dalam melaksanakan perbaikan-perbaikan. Tabel di bawah ini memberikan pedoman untuk pasal-pasal berikut yang menjabarkan lebih lanjut setiap pendekatan utama untuk mengurangi emisi konvensional maupun emisi gas rumah kaca. (Dewan Nasional Perubahan Iklim, 2010).



**Tabel 2. 6 Pendekatan utama untuk mengurangi emisi konvensional maupun emisi gas rumah kaca**

Strategi	Tindakan	Pertimbangan Biaya-Manfaat	Peluang/Rintangan	Pemangku Kepentingan Utama
1. Perbaikan standar Emisi (Teknologi Kendaraan)	Perbaikan dan pelaksanaan standar emisi terhadap kendaraan baru dan impor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak ada biaya tambahan langsung bagi pemerintah</li> <li>• Biaya diteruskan kepada pemilik kendaraan</li> <li>• Berkurangnya polusi udara dan emisi CO karena kendaraan yang masuk ke pasaran lebih bersih</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebagian besar negara Asia telah mengadopsi standar emisi &gt; Euro 2</li> <li>• Dapat mendorong pembelian kendaraan yang lebih bersih dengan memberikan pengurangan pajak kepada pembeli kendaraan</li> <li>• Kendaraan baru dapat diuji di negara asal</li> </ul>	Lembaga Pemerintah pusat: Kemenkeu, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, KLH, Kementerian Perindustrian, Kementerian Perhubungan
	Perbaikan dan pelaksanaan standar emisi terhadap kendaraan yang sedang digunakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biaya diteruskan kepada pemilik kendaraan</li> <li>• Berkurangnya emisi dari polusi kendaraan (dengan inspeksi rutin)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juga perlu diperketat karena standar kendaraan baru ditingkatkan</li> <li>• Menjadi dasar inspeksi emisi rutin</li> </ul>	Pemda Pemilik kendaraan Sektor swasta
2. Peningkatan inspeksi dan pemeliharaan	Pelaksanaan inspeksi emisi rutin sebagai bagian dari program kelaikan jalan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biaya diteruskan kepada pemilik kendaraan</li> <li>• Berkurangnya emisi dari polusi kendaraan hanya jika dilaksanakan secara efektif.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerlukan mekanisme pelaksanaan</li> <li>• Jaminan kualitas dan audit yang diperlukan untuk mencegah korupsi</li> <li>• Manfaat tambahan dalam hal keamanan dan polutan konvensional</li> </ul>	Pemda Pemilik kendaraan Sektor swasta
3. Bahan bakar yang lebih bersih, Peningkatan standar dan kualitas bahan bakar	Peningkatan standar dan kualitas bahan bakar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investasi mahal tetapi manfaatnya melebihi biaya</li> <li>• Berkurangnya polusi udara secara signifikan</li> <li>• Memungkinkan teknologi kendaraan hemat bahan bakar masuk ke pasar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prasyarat penggunaan alat kontrol emisi dan pelaksanaan standar kendaraan baru</li> <li>• Harmonisasi standar bahan bakar perlu dibarengi dengan harmonisasi standar emisi</li> <li>• Kendaraan solar &amp; bahan bakar berkualitas rendah (berkadar sulfur tinggi) memerlukan perhatian</li> </ul>	Lembaga pemerintah pusat: Kemenkeu, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, KLH Industri bahan bakar
	Penggunaan bahan bakar alternatif (CNG dan bahan bakar nabati/biofuel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biaya tinggi (khususnya untuk biofuel)</li> <li>• Mungkin membutuhkan insentif ekonomi untuk mendorong penggunaannya</li> <li>• Berkurangnya polusi udara dan emisi CO<sub>2</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dapat menggantikan solar untuk mengurangi emisi GRK &amp; polutan konvensional</li> <li>• CNG lebih diutamakan daripada biofuel</li> <li>• Standar yang lebih ketat untuk kendaraan solar telah berjalan di Eropa (daripada melarang kendaraan solar)</li> </ul>	Lembaga pemerintah pusat: Kemenkeu, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, KLH, Kementerian Perhubungan, Kementerian Perindustrian

Strategi	Tindakan	Pertimbangan Biaya-Manfaat	Peluang/Rintangan	Pemangku Kepentingan Utama
				Industri bahan bakar
4. Penyempurnaan Perencanaan transportasi dan pengelolaan kebutuhan lalu lintas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tata guna lahan dan perencanaan Transportasi</li> <li>• Pengelolaan kebutuhan perjalanan</li> <li>• Opsi transportasi massal publik</li> <li>• Transportasi non kendaraan bermotor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibutuhkan insentif pajak, subsidi, kebijakan penetapan harga</li> <li>• Berkurangnya polusi udara konvensional dan emisi CO2</li> <li>• Manfaat tambahan dalam pengelolaan transportasi perkotaan, lingkungan perkotaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibutuhkan pendekatan terpadu</li> <li>• Kemauan politik yang signifikan dan kapasitas teknis yang dibutuhkan</li> <li>• Integrasi perencanaan transportasi dan perencanaan kualitas udara</li> <li>• Kegiatan multi sektoral yang kompleks</li> <li>• Manfaat yang tinggi dari segi GRK dan polutan konvensional</li> </ul>	<p>Perencana dan Pembuat keputusan nasional</p> <p>Pemerintah daerah</p>

Sumber : Dewan Nasional Perubahan Iklim, 2010



### 2.6.2. Skenario Mitigasi Pengurangan Emisi Sektor Transportasi

Telah menjadi upaya awal untuk mengembangkan data dasar untuk sektor transportasi, terutama oleh KEMENHUB (2010). Hal ini ditetapkan dalam kerangka dasar yang menyeluruh untuk mengembangkan subsektor angkutan jalan di Indonesia, dan membuat eksplisit berbagai asumsi pertumbuhan lalu lintas, split modal, efisiensi kendaraan, split bahan bakar dan kendala infrastruktur. Hal ini juga mengidentifikasi tantangan-tantangan kunci yang terkait dengan pengaturan baseline, terutama berkaitan dengan ketersediaan data pada aktivitas perjalanan yang merupakan persyaratan utama untuk mengukur emisi melalui proses bottom-up.

Di bawah pendekatan bottom-up, emisi diperkirakan sebagai produk aktivitas transportasi (A), struktur sektor dalam hal split modal (S), intensitas konsumsi bahan bakar (I) dan intensitas CO<sub>2</sub> dari setiap bahan bakar (F). Dalam praktek, dan seperti dicatat dalam Schipper dan Ng (2010), hal ini membutuhkan pengetahuan tentang:

- Jumlah kendaraan bermotor menurut jenis bahan bakar dan tipe kendaraan (misalnya, mobil, roda dua, roda tiga, truk dan bus) secara tahunan.
- Jumlah tahunan rata-rata km perjalanan kendaraan tiap jenis
- Para penumpang atau ton-km yang diproduksi oleh setiap mode

Sebagaimana terdapat dalam ICCSR (2010), tiga strategi utama untuk potensi mitigasi di sektor transportasi adalah (Panduan Penyusunan Rencana Aksi Daerah Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca, 2011) :

1. Avoid/menghindari dengan cara mengurangi jarak tempuh;
2. Shift/berganti dengan moda transportasi ramah lingkungan
3. Improve/peningkatan teknologi kendaraan serta pengurangan kandungan karbon pada bahan bakar.

Ada beberapa instrument yang dapat dijadikan sebagai indikator kunci dari strategi utama (Avoid, Shift, Improve) yaitu :

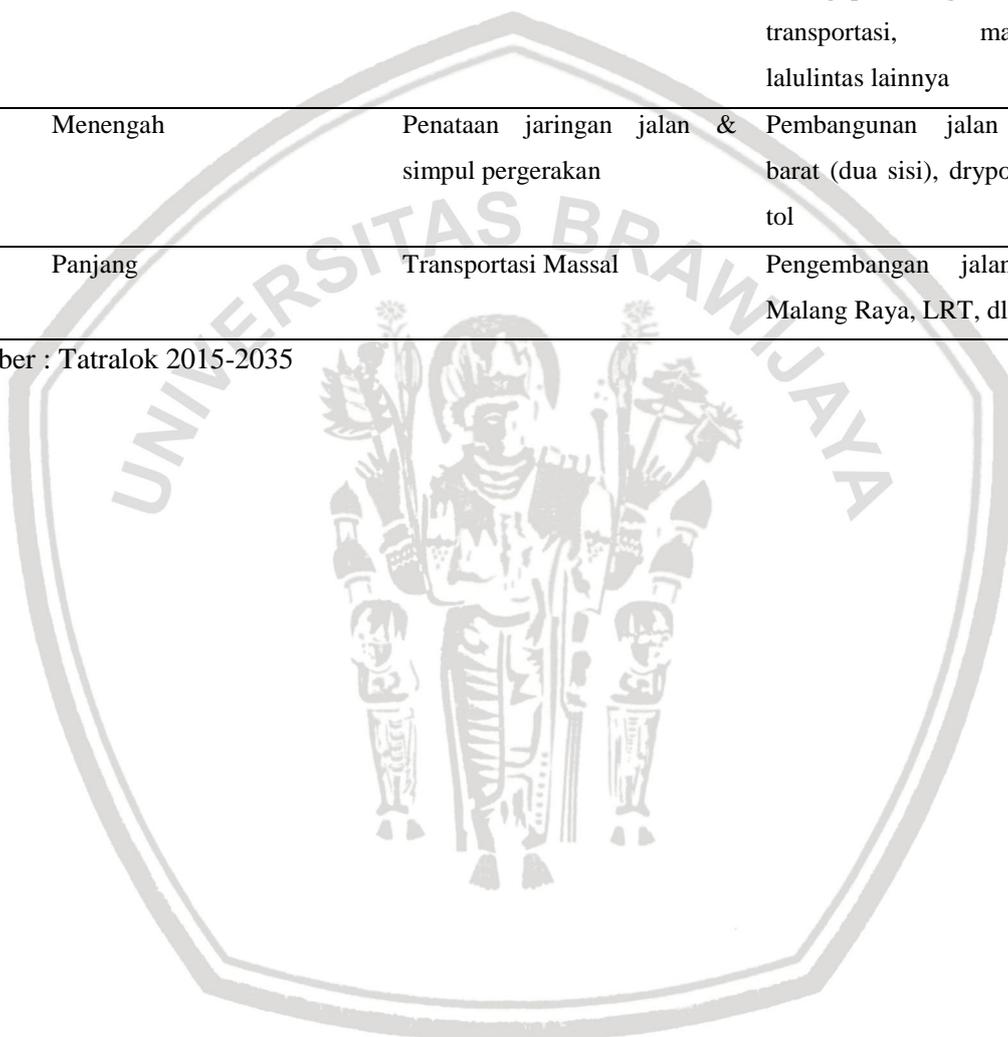
1. Instrumen Perencanaan : Perencanaan penggunaan lahan (master plan), perencanaan/ menyediakan transportasi umum dan mode non-bermotor.
2. Instrumen Regulasi : Fisik norma dan standar (batas emisi, keselamatan), organisasi lalu lintas (batas kecepatan, parkir, alokasi ruang jalan), proses produksi.
3. Instrumen Informasi : Kampanye Kesadaran Publik, mobilitas dan skema manajemen pemasaran, perjanjian koperasi, skema eko-mengemudi.
4. Instrumen Teknologi : Perbaikan bahan bakar, teknologi bebas emisi, produksi bersih.

Dalam Transportasi Kota Malang (2015-2035) berdasarkan konsep pengembangan transportasi Kota Malang sebagaimana dipaparkan sebelumnya, maka arahan pengembangan transportasi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

**Tabel 2. 7 Perkembangan Transportasi Kota Malang**

No	Jangka Pengembangan	Arahan	Jenis Pengembangan
1	Pendek	Manajemen lalulintas & kebijakan pengendalian	Perbaikan simpang, pengendalian tataguna lahan, zoning pusat kegiatan, simpul transportasi, manajemen lalulintas lainnya
2	Menengah	Penataan jaringan jalan & simpul pergerakan	Pembangunan jalan lingkar barat (dua sisi), dryport, akses tol
3	Panjang	Transportasi Massal	Pengembangan jalan lintas Malang Raya, LRT, dll

Sumber : Tatalok 2015-2035



## 2.7 Studi Terdahulu

Terdapat beberapa studi yang berkaitan dengan penelitian ini. Beberapa studi terdahulu ini dapat mendukung penelitian mengenai produksi emisi karbon monoksida (CO) akibat aktivitas transportasi pada ruas Jalan Panji Suroso.

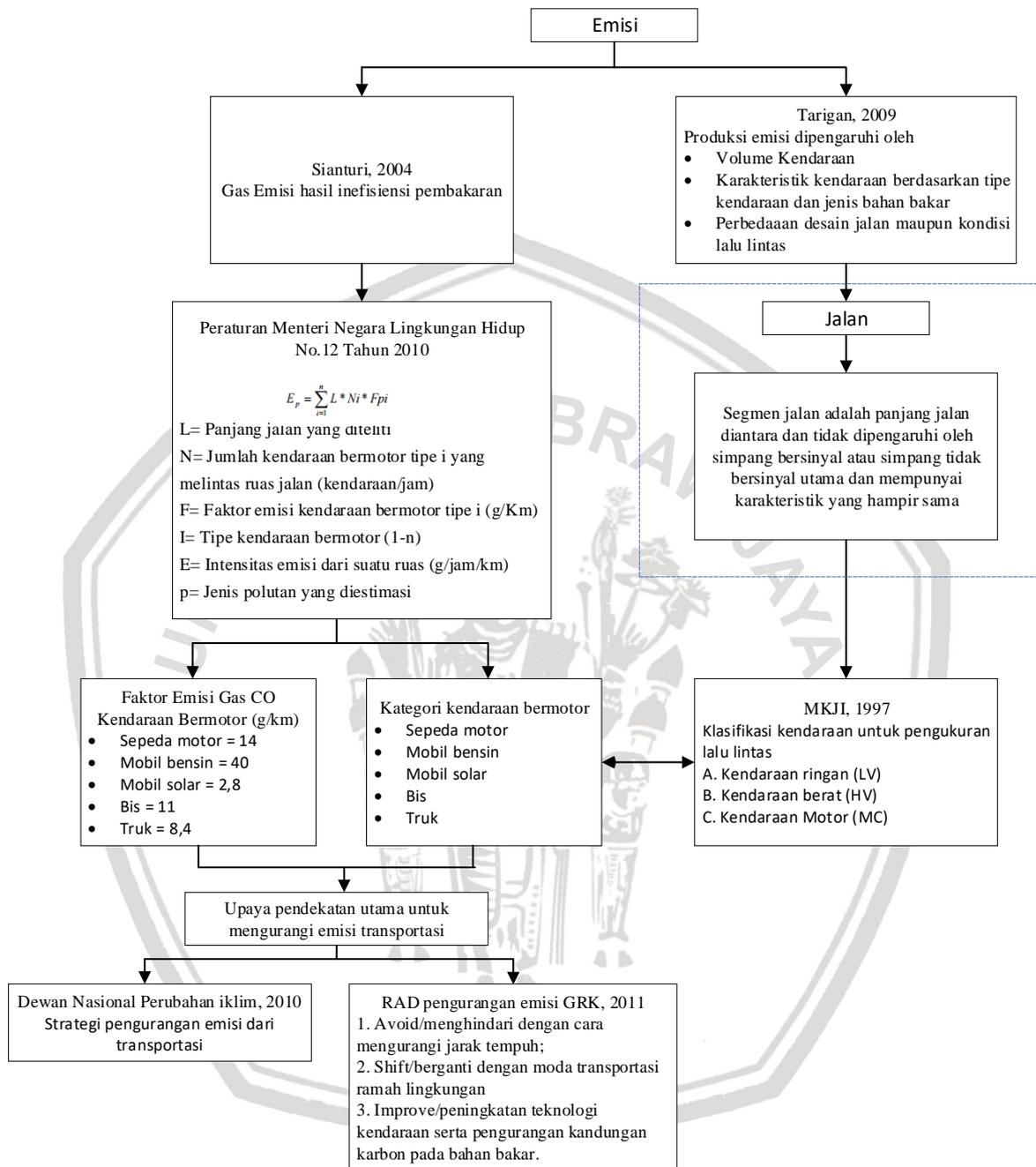
**Tabel 2. 8 Studi Terdahulu**

No.	Peneliti	Judul	Variabel	Metode Analisis	Hasil penelitian	Perbedaan dengan penelitian
1.	F. Jansen (2011)	Konsentrasi Polusi Udara dari Kendaraan Bermotor pada Ruas Jalan Sam Ratulangi Manado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume Kendaraan</li> <li>• Kecepatan Kendaraan</li> <li>• Faktor emisi</li> <li>• Kecepatan udara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis komparasi</li> </ul>	Manajemen lalu lintas dan penambahan pohon untuk mengurangi kadar polusi lalu lintas	Tidak mempertimbangkan waktu tempuh kendaraan yang menjadi faktor emisi kendaraan bermotor. Tidak ada permodelan antara tingkat pelayanan dengan faktor emisi gas CO.
2.	Riski Dwika Amalia (2017)	Strategi Pengendalian Gas CO dari Aktivitas Transportasi di Kota Batu, Jawa Timur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume Kendaraan</li> <li>• Faktor emisi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis deskripsi</li> </ul>	Peningkatan kontrol pemerintah terhadap penambahan jumlah kendaraan bermotor	Tidak ada permodelan antara tingkat pelayanan dengan faktor emisi gas CO. analisis yang digunakan hanya menggunakan analisis deskripsi
3.	Kartika (2014)	"CarbonFootprint Tarikan Universitas Brawijaya Kota Malang"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luas jalan</li> <li>• Rata-rata efisiensi bahan bakar kendaraan</li> <li>• Faktor konversi</li> <li>• Jarak tempuh kendaraan dalam satu tahun</li> <li>• Luas ruang terbuka hijau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis Jejak Ekologis Transportasi</li> </ul>	Penambahan ruang terbuka hijau untuk memenuhi jejak ekologis transportasi	Tidak ada permodelan antara tingkat pelayanan dengan faktor emisi gas CO.
4.	Christmas (2006)	Pasila Penanganan kemacetan jalan Kolonel Sugiono Kota Malang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume kendaraan</li> <li>• Kapasitas jalan</li> <li>• Tingkat kemacetan (LOS)</li> <li>• Manajemen dan rekayasa lalu lintas</li> <li>• Kinerja lalu lintas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metode analisis deskriptif</li> </ul>		Tidak menghitung tingkat emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor. Tidak ada permodelan antara tingkat pelayanan dengan faktor emisi gas CO.

No.	Peneliti	Judul	Variabel	Metode Analisis	Hasil penelitian	Perbedaan dengan penelitian
5.	Rudatin Ruktiningsih (2014)	Kajian Hubungan Volume lalu lintas Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan di Ruas Jalan Majapahit Semarang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume Kendaraan</li> <li>• Faktor Emisi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis Volume lalu lintas</li> <li>• Analisis lalu lintas dan kualitas udara ambien</li> </ul>	<p>Kondisi Jalan Majapahit dan Jalan brigjen masih mampu menampung volume lalu lintas, konsentrasi CO masih dibawah ambang batas di Jawa Tengah namun jika dibiarkan maka terjadi kondisi kualitas udara ambien khususnya CO dan PM10 akan melebihi ambang batas. Traffuc restrain yang disertai perbaikan nagkutan umum akan menolong kondidi tersebut karena mampu mengurangi penggunaan kendaraa.</p>	<p>Tidak ada permodelan antara tingkat pelayanan dengan faktor emisi gas CO.</p>



2.8 Kerangka teori



Gambar 2. 2 Kerangka Teori

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang dituntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data serta penampilan dari hasil serta kesimpulan penelitian yang lebih baik disertai dengan tabel, grafik, bagan, gambar atau tampilan lainnya (Arikunto, 2006). Penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif dikarenakan dalam penelitian ini menghitung arus lalu lintas serta menghitung seberapa besar persentase gas karbon monoksida yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada wilayah studi.

#### 3.2 Definisi Operasional

Definisi operasional menurut Sarwono (2006) adalah definisi yang menjadikan variabel-variabel yang sedang diteliti menjadi bersifat operasional dalam kaitannya dengan proses pengukuran. Definisi operasional dari judul penelitian “Produksi Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Akibat Aktivitas Transportasi Pada Ruas Jalan Panji Ssuroso Kota Malang” yaitu menghitung produksi emisi gas karbon monoksida (CO) yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada ruas jalan yang menjadi wilayah studi. Berdasarkan tujuan utama dalam penelitian ini maka yang akan didefinisikan operasionalkan yaitu arus lalu lintas dan produksi emisi gas karbon monoksida (CO).

##### 3.2.1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu-lintas ruas jalan adalah jumlah atau banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan dalam suatu satuan waktu tertentu (MKJI, 1997). Volume lalu-lintas dua arah pada jam paling sibuk dalam sehari dipakai sebagai dasar untuk analisa unjuk kerja ruas jalan dan persimpangan yang ada. Untuk kepentingan analisis, kendaraan yang disurvei diklasifikasikan atas:

- a. Kendaraan Ringan (*Light Vehicle/LV*) yang terdiri dari Jeep, Station Wagon, Colt, Sedan, Bis mini, Combi, Pick Up, Dll;
- b. Kendaraan berat (*Heavy Vehicle/HV*), terdiri dari Bus dan Truk;
- c. Sepeda motor (*Motorcycle/MC*)

Dalam penelitian ini arus lalu lintas yang dimaksud adalah kendaraan yang melewati sepanjang ruas Jalan Panji suroso berdasarkan jenis bahan bakar bensin dan bahan bakar solar yang didapat dari pencacahan lalu lintas. Kategori kendaraan yang dimaksud dalam penelitian ini berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 12 Tahun 2010, sebagai berikut :

**Tabel 3. 1 Kategori Kendaraan Bermotor**

<b>Kategori perhitungan pencemar udara</b>	<b>Sub kategori perhitungan pencemar udara</b>
Sepeda motor	Roda 2
	Roda 3
Mobil bensin	Sedan
	Jeep bensin
	Van/minibus bensin
	Taksi
	Mikrolet/angkutan umum
	Pick up bensin
Mobil solar	Jeep solar
	Van/minibus solar
	Pick up solar
Bis	Bis
Truk	Truk dan alat berat

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010

### 3.2.2. Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Kendaraan Bermotor

Emisi adalah zat, energi atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010). Sebagian besar gas CO yang ada diperkotaan berasal dari kendaraan bermotor (80%) dan ini menunjukkan korelasi yang positif dengan kepadatan lalu lintas dan kegiatan lain yang ikut sebagai penyumbang gas CO di atmosfer (Sugiarta, 2008). Fokus dalam penelitian ini emisi karbon monoksida (CO) adalah emisi yang berasal dari hasil buangan kendaraan bermotor seksisting dengan memperhatikan arus lalu lintas, panjang jalan dan faktor emisi kendaraan sesuai jenisnya.

### 3.2.3. Faktor Emisi Kendaraan Bermotor

Dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan hidup No. 12 Tahun 2010 dijelaskan bahwa faktor emisi merupakan nilai/angka yang mempresentasikan besaran/kuantitas pencemar yang diemisikan ke atmosfer oleh suatu aktivitas. Nilai ini dapat dinyatakan dalam massa pencemar per unit berat, arus lalu lintas, jarak atau durasi suatu aktivitas mengemisikan pencemar tersebut. Angka faktor emisi berasal dari nilai rata -rata statistik dari pemantauan yang tersedia, yang umumnya diasumsikan telah merepresentasikan nilai rata-rata jangka Panjang

suatu kategori sumber pada aktivitas/fasilitas yang spesifik. Faktor emisi kendaraan bermotor dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini:

1. Karakteristik geografi (meteorology dan variasi kontur)
2. Karakteristik bahan bakar
3. Teknologi kendaraan

Asumsi:

1. Karakteristik geografi kota di seluruh Indonesia diasumsikan seragam
2. Karakteristik bahan bakar di seluruh Indonesia diasumsikan seragam
3. Teknologi kendaraan bermotor sebanding dengan umur kendaraan bermotor dan dapat diasumsikan seragam distribusinya di seluruh Indonesia apabila belum tersedia data populasi kendaraan bermotor berdasarkan umur.

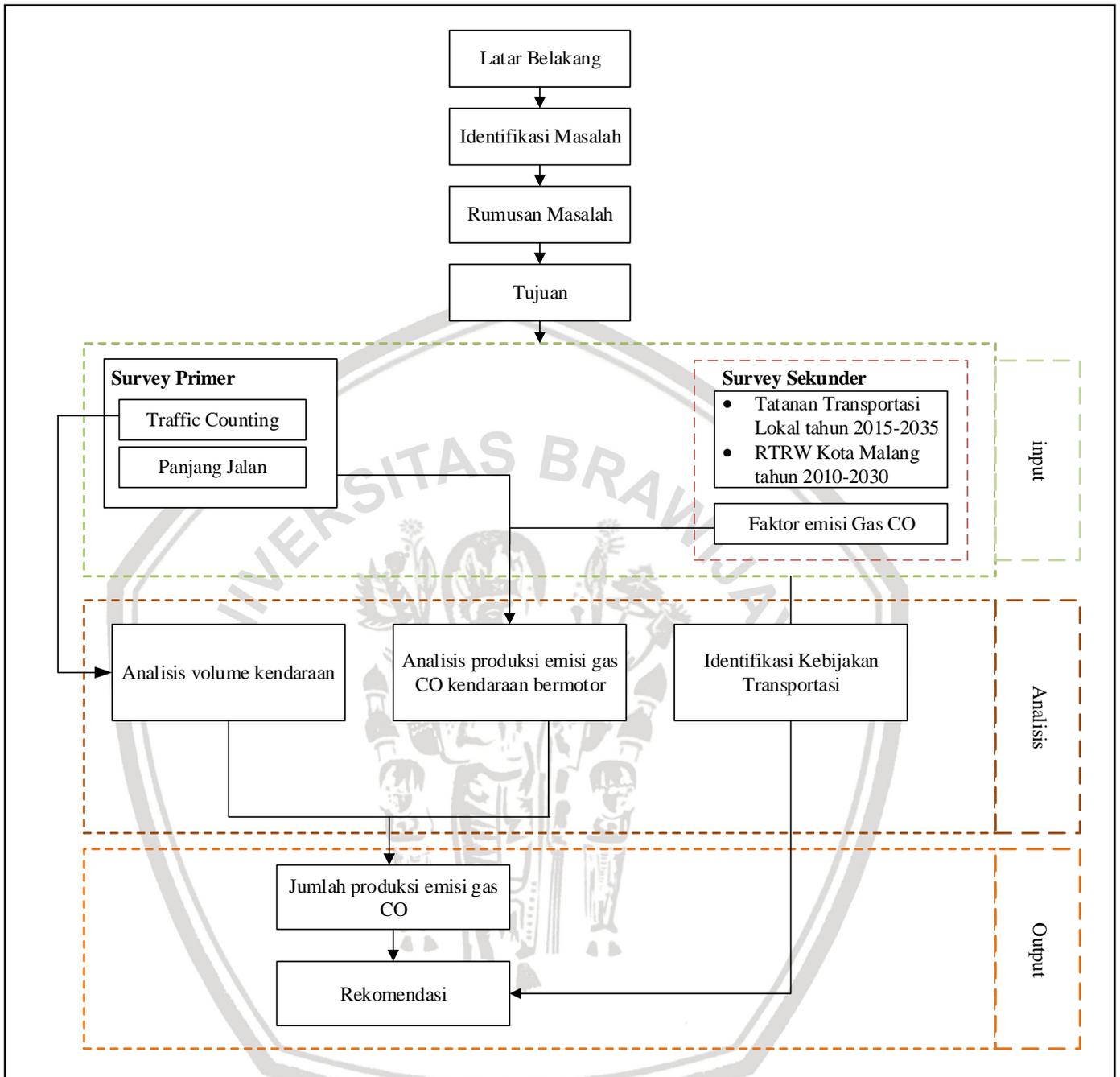
**Tabel 3. 2 Faktor Emisi CO Gas Buang Kendaraan**

<b>Sub Kategori Untuk Perhitungan Pencemar Udara</b>					
<b>Faktor emisi</b>	Sepeda motor (bensin)	Mobil (bensin)	Mobil (Solar)	Bis (solar)	Truk (solar)
<b>CO (g/km)</b>	14	40	2,8	11	8,4

Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010

Pada penelitian ini faktor emisi yang digunakan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup tahun No. 12 Tahun 2010. Faktor emisi gas CO terdiri dari sepeda motor (bensin) dengan faktor emisinya 14, mobil (bensin) dengan faktor emisinya 40, mobil (solar) dengan faktor emisinya 2,8, bis (solar) dengan faktor emisinya 11 dan truk (solar) faktor emisinya 8,4.

### 3.3 Kerangka Analisis



Gambar 3. 1 Kerangka Analisis

### 3.4 Variabel Penelitian

Variabel adalah unsur dari obyek yang diteliti. Variabel merupakan ciri yang melekat pada obyek penelitian tersebut. Sedangkan variabel penelitian merupakan suatu atribut dari sekelompok obyek yang diteliti yang memiliki variasi antara satu obyek dengan obyek yang lain dalam kelompok tersebut (Burhan Bungin, 2001:76). Variabel yang digunakan dengan tujuan agar proses identifikasi dan Analisa yang dilakukan didalam studi ini nantinya akan menjadi lebih terfokus dan terarah. Variabel diartikan sebagai segala sesuatu yang dijadikan sebagai obyek studi, dapat pula diartikan merupakan faktor-faktor yang berperan dalam suatu peristiwa atau gejala yang diteliti. Berdasarkan teori dan penelitian terdahulu, variabel yang ditetapkan dalam penelitian seperti pada **Tabel 3.3**



**Tabel 3.3 Variabel Penelitian**

No	Tujuan	Variabel	Sub variable	indikator	Parameter	Referensi
1	Mengetahui arus lalu lintas kendaraan bermotor di ruas jalan Panji Suroso di Kota Malang.	Arus lalu lintas kendaraan bermotor	Jenis Kendaraan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kendaraan ringan (LV)</li> <li>• Kendaraan berat (HV)</li> <li>• Sepeda motor (MC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah kendaraan bermotor</li> <li>• Jenis kendaraan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah kendaraan bermotor (unit/hari)</li> <li>• Jenis kendaraan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor</li> <li>- Bus</li> <li>- Truk</li> <li>- Mobil bensin</li> <li>- Mobil solar</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997</li> </ul>
2	Mengetahui produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang.	Panjang jalan	Panjang jalan	Panjang jalan persegmen	Panjang jalan yang dilewati dalam satuan kilometer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Tarigan (2009)</li> <li>• Permen Lingkungan Hidup no 12 Tahun 2010</li> <li>• Kusdiantoro (2014)</li> <li>• A A pertiwi et al (2011)</li> <li>• Tatanan Transportasi Kota Malang Tahun 2015</li> </ul>
		Faktor emisi gas CO	Jenis Kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis kendaraan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor</li> <li>- Bus</li> <li>- Truk</li> <li>- Mobil bensin</li> <li>- Mobil solar</li> </ul> </li> </ul>	Faktor emisi gas CO berdasarkan jenis kendaraan : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor (14)</li> <li>- Bus (11)</li> <li>- Truk (8,4)</li> <li>- Mobil bensin (40)</li> <li>- Mobil solar(2,8)</li> </ul>	
		Arus lalu lintas kendaraan bermotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah Kendaraan</li> <li>• Jenis Kendaraan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah kendaraan bermotor</li> <li>• Jenis kendaraan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah kendaraan bermotor (unit/hari)</li> <li>• Jenis kendaraan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor</li> <li>- Bus</li> <li>- Truk</li> <li>- Mobil bensin</li> <li>- Mobil solar</li> </ul> </li> </ul>	
3	Mengetahui rekomendasi untuk mengurangi produksi emisi gas CO kendaraan bermotor di Jalan Panji Suroso Kota Malang.	Produksi emisi gas CO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faktor emisi</li> <li>• Panjang Jalan</li> <li>• Arus lalu lintas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah kendaraan bermotor</li> <li>• Jenis kendaraan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor</li> <li>- Bus</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah kendaraan bermotor (unit/hari)</li> <li>• Faktor emisi gas CO berdasarkan jenis kendaraan :</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual Kapasitas Jalan Indonesia</li> <li>• Permen Lingkungan Hidup no 12 Tahun 2010</li> </ul>

No	Tujuan	Variabel	Sub variable	indikator	Parameter	Referensi
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Truk</li> <li>- Mobil bensin</li> <li>- Mobil solar</li> <li>• Panjang jalan persegmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor (14)</li> <li>- Bus (11)</li> <li>- Truk (8,4)</li> <li>- Mobil bensin (40)</li> <li>- Mobil solar(2,8)</li> <li>• Panjang jalan yang dilewati dalam satuan kilometer</li> <li>• Parameter emisi gas CO &gt; 100 ton/tahun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deputi Bidang Tata Lingkungan, 2007</li> </ul>



### 3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data melalui survei primer merupakan metode/ teknik survei yang dilakukan dengan cara mengamati langsung pada wilayah studi. Metode pengumpulan data dengan jenis survei primer akan menghasilkan data primer untuk mengetahui kondisi eksisting wilayah studi. Metode pengumpulan data primer dalam penelitian ini terdiri dari beberapa instrumen/ alat bantu dalam proses pengumpulan data dengan survei primer.

#### 3.5.1. Survei Primer

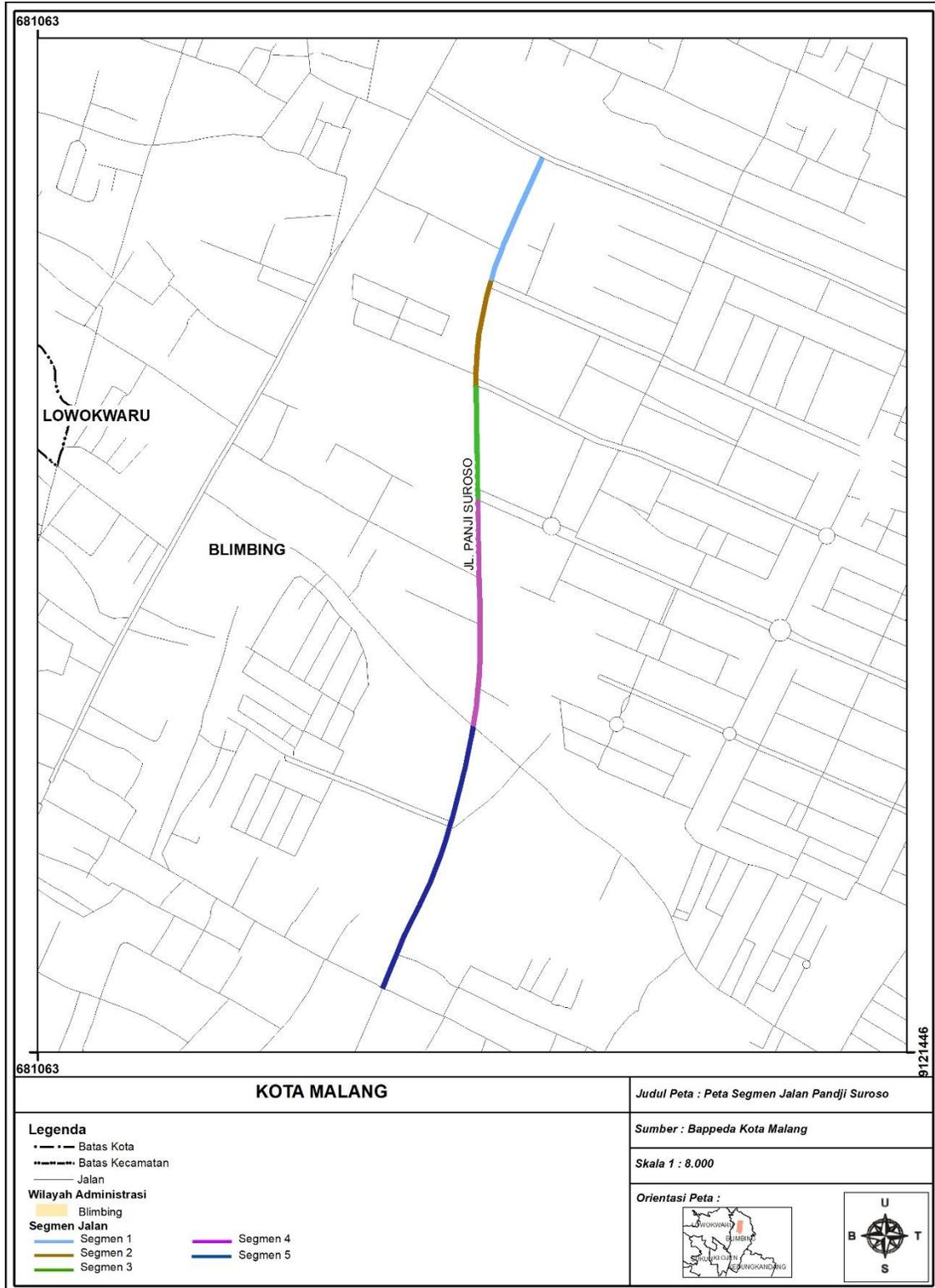
Survei primer adalah teknik pengumpulan data di lapangan yang dilakukan langsung dari sumber aslinya. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode observasi / pengamatan untuk mengetahui kondisi eksisting wilayah studi. Menurut (Ridwan, 2009:30) Teknik observasi merupakan metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung pada objek penelitian di lapangan. Teknik observasi dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait kondisi eksisting serta untuk menyelaraskan antara data primer yang diperoleh langsung pada lapangan dengan data sekunder yang diperoleh dari instansi. Berikut survei primer yang dilakukan :

##### 1. Pembagian segmen jalan

Dalam penelitian ini ruas Jalan Panji Suroso terbagi menjadi beberapa segmen dengan dasar pembagian segmen berdasarkan :

- a. Adanya persimpangan bersinyal atau simpang tidak bersinyal yang mempengaruhi komposisi pergerakan masing-masing segmen secara signifikan.
- b. Bentuk geometri yang beragam (heterogen), masing-masing segmen cenderung memiliki karakteristik geometri yang berbeda baik dari segi lebar jalan, bahu jalan, tipe jalan dan lainnya.

Berikut gambar pembagian segmen pada ruas Jalan Panji Suroso :



Gambar 3. 2 Peta Pembagian Segmen

## 2. Pencacahan arus lalu lintas

Pengumpulan data di lapangan menggunakan teknik pengamatan/observasi dengan cara pencacahan arus lalu lintas yaitu untuk mengetahui banyaknya arus lalu lintas kendaraan bermotor yang melewati ruas Jalan Panji Suroso dalam satuan waktu berdasarkan jenis kendaraan bermotor yang melewati jalan Panji Suroso. Dalam proses penelitian juga menggunakan peta wilayah studi untuk mempermudah survei. Survei pencacahan lalu lintas dilakukan pada hari Senin (*weekday*) tanggal 19 November 2018 hingga hari Minggu (*weekend*) tanggal 25 November 2018 atau selama 1 minggu selama 18 jam dari pukul 06.00-24.00 WIB dengan dasar sebagai berikut:

- a. Jalan Panji Suroso merupakan jalan arteri yang merupakan kawasan perdagangan, perkantoran, industri dan permukiman. Kegiatan perdagangan, perkantoran, industri dan permukiman berlangsung pada pukul 06.00-24.00 WIB, sehingga pada pukul 24.00-06.00 WIB tidak terjadi penambahan jumlah kendaraan secara signifikan dan dapat diasumsikan pada pukul 24.00-06.00 WIB sama dengan rata-rata jumlah kendaraan pada pukul 22.00-24.00 WIB.
- b. Karakteristik kendaraan pada survei ini berdasarkan jenis bahan bakar solar maupun bensin yang dijelaskan dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010. Berikut klasifikasi tipe kendaraan bermotor yang disurvei :

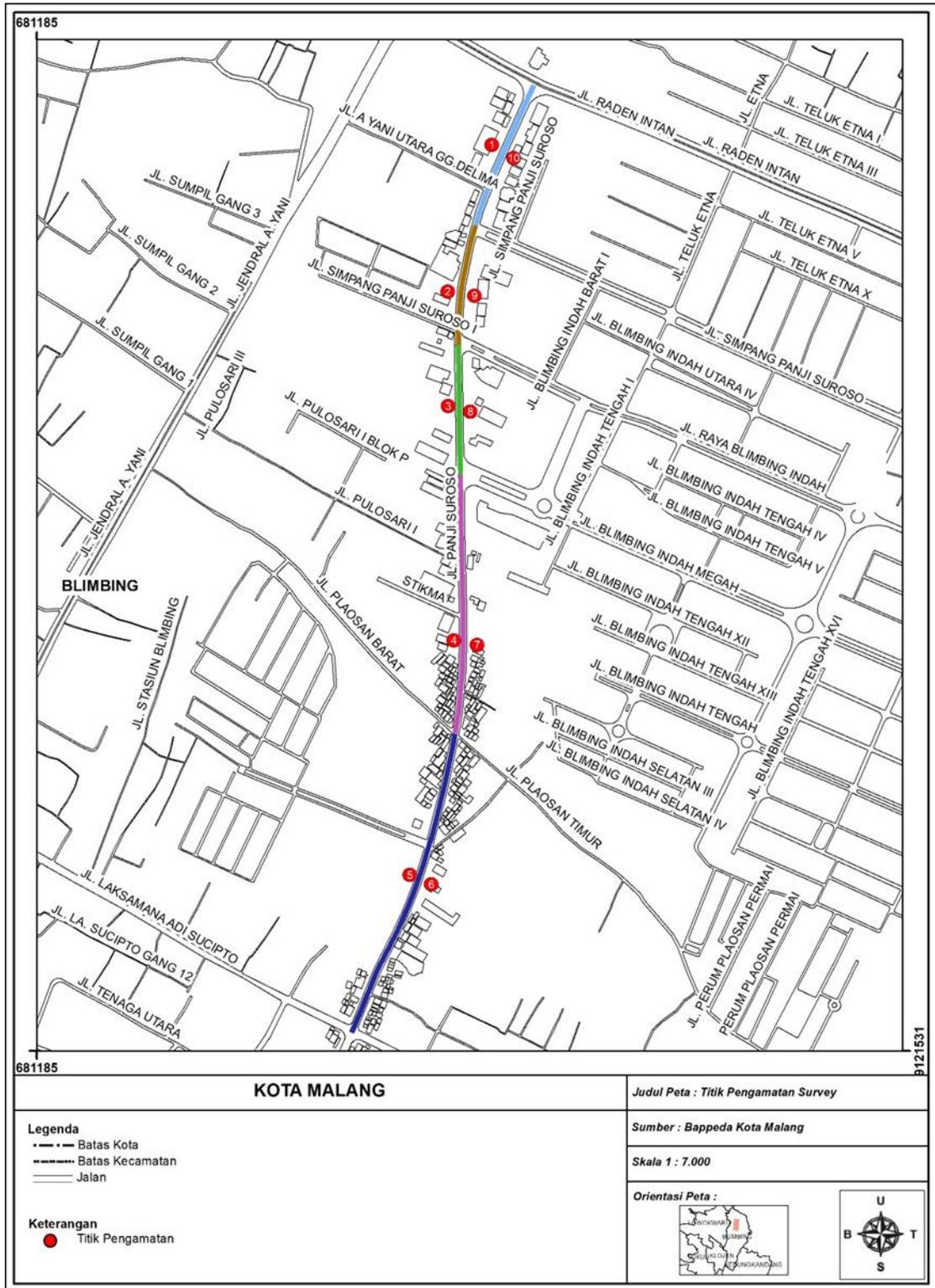
**Tabel 3. 4 kategori kendaraan bermotor**

Jenis kendaraan bermotor				
Sepeda motor (bensin)	Mobil (bensin)	Mobil (Solar)	Bis (solar)	Truk (solar)

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010

## 3. Survei pencacahan lalu lintas mengikutkan surveyor dengan jumlah 10 orang, titik lokasi beserta arah survei ditentukan berdasarkan :

- a. Arah arus kendaraan, ruas Jalan Panji Suroso terdiri dari 2 arah arus tidak terbagi. Hal tersebut menjadi salah satu pertimbangan jumlah surveyor yang dibutuhkan. Karena 1 surveyor mencacah kendaraan yang bergerak dari arah arus a menuju ke arah b dan 1 lagi surveyor mencacah kendaraan yang bergerak dari arah arus b menuju ke arah a.
- b. Penempatan surveyor yang menjadi titik survei yaitu di tengah antar segmen, dikarenakan agar pergerakan kendaraan tersurvei secara keseluruhan hingga akhirnya diketahui jumlah kendaraan yang melewati pada setiap segmen. Berikut gambar persebaran titik pengamatan di Jalan Panji Suroso :



Gambar 3. 3 Peta persebaran titik pengamatan pencacahan arus lalu lintas

### 3.5.2. Survei Sekunder

Metode pengumpulan data melalui survei sekunder dilakukan untuk memperoleh data secara tidak langsung, yaitu dari studi literatur maupun dari instansi pemerintahan. Hasil dari survei sekunder adalah berupa data sekunder yang diperoleh atau dikumpulkan dari sumber yang telah ada (Hasan, 2002: 82).

#### A. Studi Literatur / Pustaka

Kajian terhadap literatur yang berhubungan dengan materi penelitian dilakukan untuk memperoleh hipotesa awal terhadap permasalahan yang diteliti. Studi literatur/pustaka dilakukan dengan mencari literatur yang materi pembahasannya sesuai dengan tujuan penelitian. Manfaat dari studi literatur antara lain adalah sebagai berikut (Hasan, 2002:45):

1. Mempertajam permasalahan.
2. Mencari fakta, informasi atau teori yang berhubungan dengan materi pembahasan sebagai landasan dalam penyusunan kerangka teori.

#### B. Instansi

Survei instansi dilakukan dengan melakukan pencarian data pada instansi pemerintahan terkait dengan objek penelitian. Survei instansi bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam proses penelitian, dimana dapat langsung menggunakan data sekunder dari instansi pemerintah. Berikut merupakan beberapa data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini serta instansi pemerintahan/ sumber data untuk memperoleh data. Berikut data yang dibutuhkan dalam studi dan instansi terkait pada **Tabel 3.5**

No	Instansi	Data yang dibutuhkan
1.	Dinas Perhubungan Kota Malang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus lalu lintas</li> <li>• Tatralok</li> <li>• Data transportasi (kemacetan)</li> <li>• Kebijakan lain yang terkait</li> <li>• Peta jaringan jalan</li> </ul>
2.	Bappeda Kota Malang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RTRW Kota Malang</li> <li>• Masterplan Transportasi</li> <li>• Kebijakan lain yang terkait</li> </ul>
3.	Dinas Lingkungan Hidup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah emisi sektor transportasi</li> <li>• Data emisi kendaraan</li> </ul>
4.	BPS Kota Malang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kota Malang Dalam Angka</li> <li>• Kecamatan Dalam Angka</li> </ul>

### 3.6 Metode Analisis

Pada penelitian ini, metode analisis dalam penelitian ini terdiri dari metode analisis deskriptif dan metode analisis evaluatif.

1. Metode analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran terkait karakteristik tingkat pelayanan jalan dengan mengumpulkan data dan menginterpretasikannya. Karakteristik yang dimaksud adalah arus lalu lintas.
2. Metode analisis evaluatif digunakan untuk mengumpulkan data dengan menggunakan standar atau kriteria tertentu yang digunakan secara absolut maupun relatif dan menganalisisnya secara sistematis untuk menentukan nilai atau manfaat dari suatu analisis. Metode analisis ini bertujuan untuk mengetahui produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

#### 3.6.1 Analisis Produksi Emisi Kendaraan Bermotor

Analisis beban emisi kendaraan bermotor dilakukan untuk mengetahui produksi emisi gas karbon monoksida (CO) kendaraan bermotor pada ruas Jalan Panji Suroso dengan terlebih dahulu mengumpulkan data arus lalu lintas kendaraan bermotor sesuai jenis kendaraan yang dijelaskan dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010, total panjang jalan dan faktor emisi CO. Rumus yang akan digunakan adalah :

$$E_p = \sum_{i=1}^n L * N_i * F_{pi} \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana:

- L = Panjang jalan yang diteliti
- N = Jumlah kendaraan bermotor tipe i yang melintas ruas jalan (kendaraan/jam)
- F = Faktor emisi kendaraan bermotor tipe i (g/Km)
- I = Tipe kendaraan bermotor (1-n)
- E = Intensitas emisi dari suatu ruas (g/jam/km)
- p = Jenis polutan yang diestimasi

Dengan asumsi:

1. Perhitungan produksi emisi kendaraan bermotor dilakukan pada masing-masing segmen jalan dan masing-masing arah, dimana pembagian segmen jalan dikarenakan arus lalu lintas yang berbeda akibat pengaruh adanya persimpangan.

2. Jumlah kendaraan bermotor adalah jumlah kendaraan yang lewat sepanjang segmen jalan selama 7 hari yaitu 5 hari jam kerja/*weekday* dan 2 hari pada hari libur/*weekend* yang dibedakan berdasarkan ketentuan faktor emisi CO dengan asumsi teknologi dan umur kendaraan bermotor dianggap seragam, yaitu: truk, bus, mobil solar (jeep, van/minibus, dan pickup), mobil bensin (jeep, van/minibus, taksi, mikrolet/angkutan umum dan pickup) dan sepeda motor.
3. Input Panjang jalan (L) adalah sepanjang jalan segmen dengan asumsi bahwa emisi yang dihasilkan sepanjang kendaraan bergerak yaitu dari pangkal hingga ujung segmen.
4. Input arus lalu lintas pada perhitungan emisi CO adalah hasil pencacahan arus lalu lintas yang dilakukan selama 18 jam dari pukul 06.00-24.00 yang dikonversikan menjadi 24 jam. Diasumsikan pada pukul 24.00-06.00 sama dengan rata-rata jumlah kendaraan pada pukul 22.00-24.00 tidak terjadi penambahan dan pengurangan arus lalu lintas kendaraan bermotor yang signifikan. Hasilnya arus lalu lintas yang menjadi input perhitungan emisi CO adalah total arus lalu lintas selama 18 jam ditambah asumsi arus lalu lintas selama 6 jam.

Setelah melakukan analisis produksi emisi pada masing-masing hari, kemudian dilakukan penjumlahan emisi dalam 1 minggu dan dilakukan konversi data total produksi emisi gas CO selama 1 tahun dengan asumsi produksi emisi per minggu sama selama 1 tahun (tidak terjadi penambahan atau penurunan arus lalu lintas).

$$\text{Produksi Emisi dalam 1 Tahun (ton/tahun)} = \text{Total Produksi Emisi 1 Minggu (gram/minggu)} \times 52 \text{ (minggu)} \times 10^{-6} \dots\dots\dots(3.2)$$

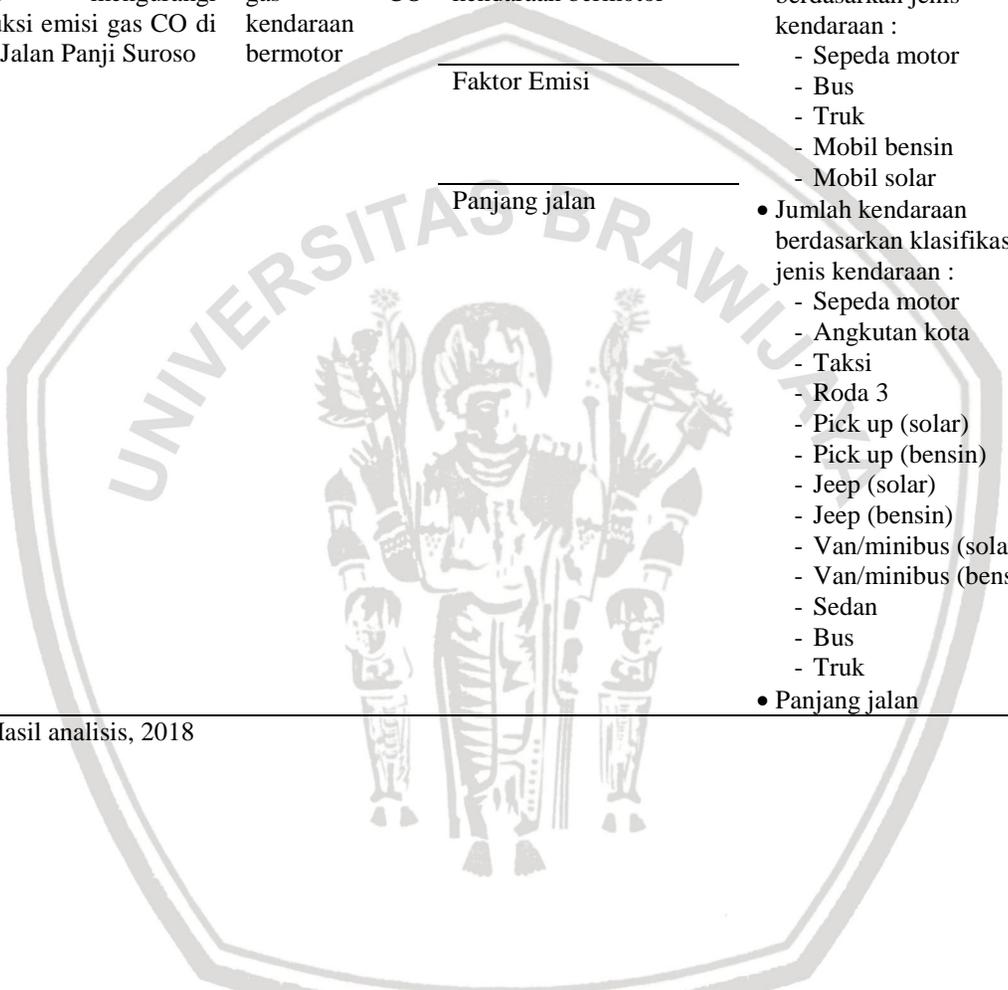
### 3.7 Desain Survey

**Tabel 3. 6 Desain Survey**

No	Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Data yang diperlukan	Sumber Data	Cara Pengumpulan Data	Metode Analisis Data
1	Mengetahui arus lalu lintas kendaraan bermotor di Jalan Panji Suroso	Arus lalu lintas	Laju harian rata-rata kendaraan bermotor persatuan waktu berdasarkan kategori : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor</li> <li>- Bus</li> <li>- Truk</li> <li>- Mobil bensin</li> <li>- Mobil solar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi jenis kendaraan : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor</li> <li>- Angkutan kota</li> <li>- Taksi</li> <li>- Roda 3</li> <li>- Pick up (solar)</li> <li>- Pick up (bensin)</li> <li>- Jeep (solar)</li> <li>- Jeep (bensin)</li> <li>- Van/minibus (solar)</li> <li>- Van/minibus (bensin)</li> <li>- Sedan</li> <li>- Bus</li> <li>- Truk</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil survei primer (survei pencacahan lalu lintas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Survei primer</li> <li>- Observasi Lapangan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis Deskriptif</li> </ul>
2	Mengetahui produksi emisi gas CO di ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang	Panjang jalan  Faktor emisi gas CO	Panjang jalan per segmen  Faktor emisi gas CO berdasarkan jenis kendaraan : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor</li> <li>- Bus</li> <li>- Truk</li> <li>- Mobil bensin</li> <li>- Mobil solar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Panjang jalan</li> <li>• Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi jenis kendaraan : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor</li> <li>- Angkutan kota</li> <li>- Taksi</li> <li>- Roda 3</li> <li>- Pick up (solar)</li> <li>- Pick up (bensin)</li> <li>- Jeep (solar)</li> <li>- Jeep (bensin)</li> <li>- Van/minibus (solar)</li> <li>- Van/minibus (bensin)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil pencacahan arus lalu lintas kendaraan bermotor (survei primer)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• survei primer (survei pencacahan lalu lintas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis produksi emisi gas CO kendaraan bermotor</li> </ul>

No	Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Data yang diperlukan	Sumber Data	Cara Pengumpulan Data	Metode Analisis Data
.		Arus lalu lintas kendaraan bermotor	Laju harian rata-rata kendaraan persatuan waktu berdasarkan kategori : - Sepeda motor - Bus - Truk - Mobil bensin - Mobil solar	- Sedan - Bus - Truk			
3	Mengetahui rekomendasi untuk mengurangi produksi emisi gas CO di Ruas Jalan Panji Suroso	Produksi emisi gas CO kendaraan bermotor	Arus lalu lintas kendaraan bermotor  Faktor Emisi  Panjang jalan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faktor emisi gas CO berdasarkan jenis kendaraan :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor</li> <li>- Bus</li> <li>- Truk</li> <li>- Mobil bensin</li> <li>- Mobil solar</li> </ul> </li> <li>• Jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi jenis kendaraan :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sepeda motor</li> <li>- Angkutan kota</li> <li>- Taksi</li> <li>- Roda 3</li> <li>- Pick up (solar)</li> <li>- Pick up (bensin)</li> <li>- Jeep (solar)</li> <li>- Jeep (bensin)</li> <li>- Van/minibus (solar)</li> <li>- Van/minibus (bensin)</li> <li>- Sedan</li> <li>- Bus</li> <li>- Truk</li> </ul> </li> <li>• Panjang jalan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil pencacahan arus lalu lintas kendaraan bermotor (survei primer)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Survei primer</li> <li>- Observasi Lapangan</li> </ul>	Hasil Analisis

Hasil analisis, 2018





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Gambaran Umum Wilayah Studi

Kota Malang merupakan sebuah kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur yang terletak 90 km sebelah selatan Kota Surabaya. Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Kota Surabaya. Secara astronomis Kota Malang terletak pada posisi 112,06°-112,07° Bujur Timur dan 7,06°-8,02° Lintang Selatan, berada pada ketinggian antara 440-667 meter di atas permukaan air laut. Kota Malang memiliki luas 110,06 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 5 kecamatan, yaitu Kecamatan Lowokwaru, Kecamatan Sukun, Kecamatan Blimbing, Kecamatan Kedungkandang dan Kecamatan Klojen dengan batas wilayah sebagai berikut :

Sebelah Utara : Kecamatan Singosari dan Kecamatan Karangploso (Kabupaten Malang)

Sebelah Timur : Kecamatan Pakis dan Kecamatan Tumpang (Kabupaten Malang)

Sebelah Selatan : Kecamatan Tajinan dan Kecamatan Pakisaji (Kabupaten Malang)

Sebelah Barat : Kecamatan Wagir dan Kecamatan Dau (Kabupaten Malang)

Luas Kecamatan wilayah Kota Malang dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini :

**Tabel 4. 1 Luas Wilayah Kota Malang Tiap Kecamatan**

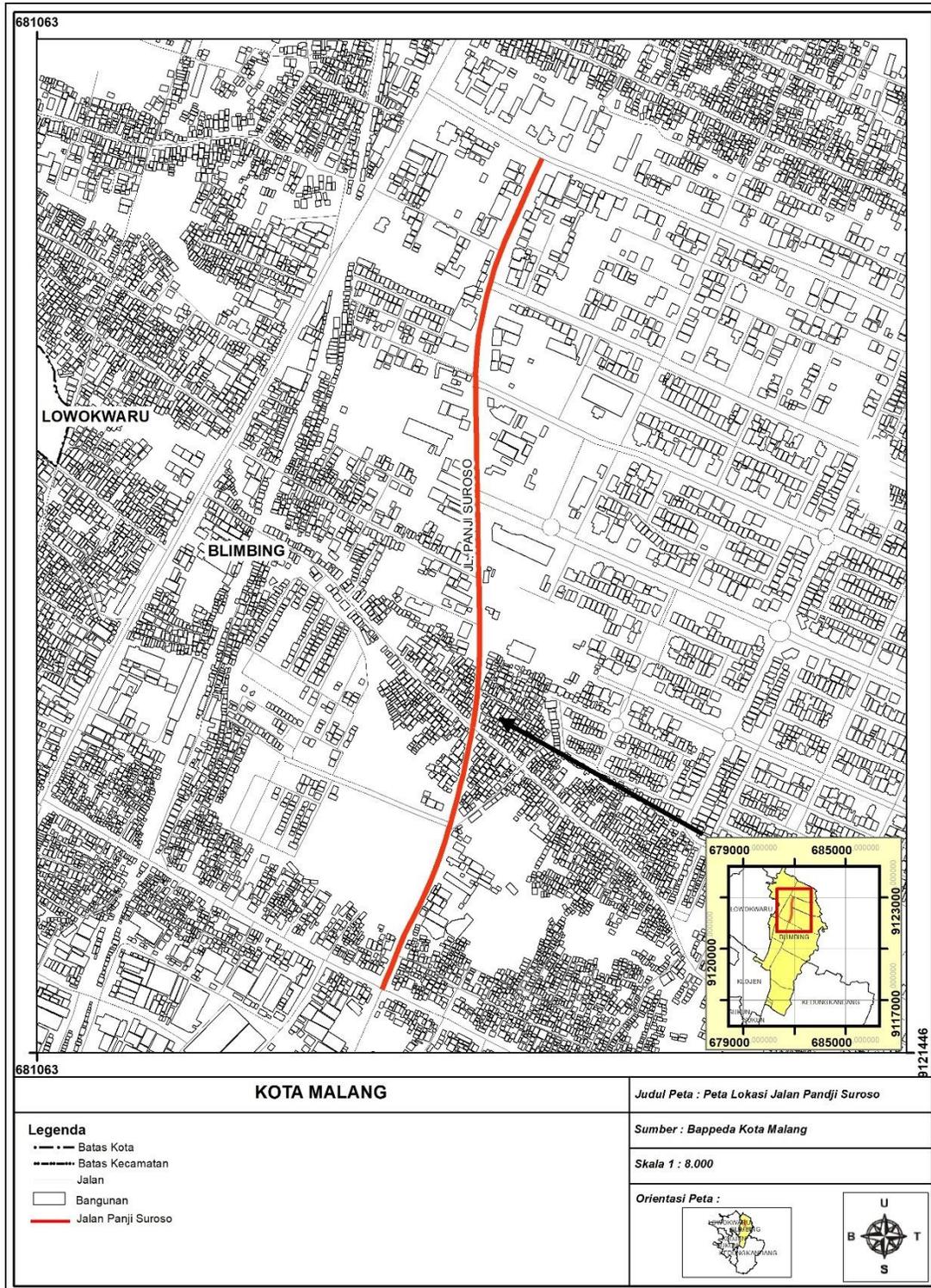
No	Kecamatan	Luas Wilayah (km <sup>2</sup> )
1	Lowokwaru	39,89
2	Sukun	20,97
3	Blimbing	8,83
4	Kedungkandang	17,77
5	Klojen	22,6
<b>Jumlah</b>		<b>110,06</b>

Sumber : Kota Malang Dalam Angka tahun 2016

#### 4.2 Gambaran Umum Jalan Panji Suroso

Jalan Panji Suroso berada di Kecamatan Blimbing dan melewati Kelurahan Polowijen, Kelurahan Purwodadi dan Kelurahan Blimbing memiliki panjang 1,53 km. Jalan Raden Panji Suroso adalah jalan yang memiliki hirarki arteri primer (Rencana Induk Jaringan Jalan, 2012) dengan fungsi jalan sebagai jalan nasional penghubung Kota Malang dengan Kabupaten Malang dan Kabupaten Pasuruan.

Jalan Raden Panji Suroso terdiri dari 2 arah arus, biasanya dilalui oleh kendaraan berat serta kendaraan ringan sehingga kondisi lalu lintas pada ruas jalan ini padat meskipun tidak selalu terjadi kemacetan. Letak ruas jalan Panji Suroso dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Letak Ruas Jalan Panji Suroso

#### 4.2.1 Karakter Lalu Lintas Ruas Jalan Panji Suroso

Ruas Jalan Panji Suroso memiliki hirarki arteri primer dan merupakan jalan penghubung antara pusat Kota Malang dengan Bagian Wilayah Kota (BWK) dengan penggunaan intensitas tinggi. Jalan Panji Suroso dilalui oleh kendaraan berat seperti truk dan bus serta kendaraan ringan sehingga kondisi lalu lintas pada ruas jalan ini padat meskipun tidak selalu terjadi kemacetan. Penggunaan lahan di sepanjang ruas Jalan Panji Suroso berupa perkantoran, perdagangan, jasa, peribadatan, permukiman dan industri. Sehingga semakin tinggi intensitas guna lahan maka akan menyebabkan bangkitan dan tarikan yang lebih tinggi pula.

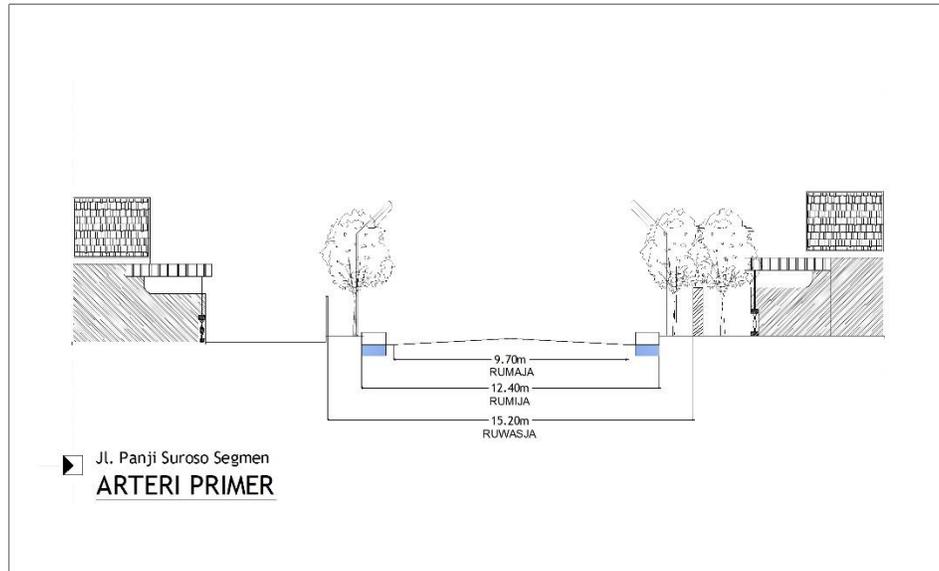
#### 4.2.2 Kondisi Fisik

Ruas Jalan Panji Suroso yang dijadikan wilayah studi dalam penelitian ini mempunyai panjang jalan 1,53 km. Ruas Jalan Panji Suroso memiliki kepadatan lalu lintas yang tinggi dikarenakan merupakan jalan yang dilewati oleh kendaraan-kendaraan berat dalam kota. Kondisi geometrik dan inventaris ruas Jalan Panji Suroso terdapat pada Tabel 4.2 sebagai berikut :

**Tabel 4. 2 Geometrik dan inventaris ruas Jalan Panji Suroso**

Tipe jalan	4/2 UD
Sistem Arus	Dua arah
Rumaja	9,7
Rumija	12,4
Ruwasja	15,2
Lebar	8,4
Lebar Efektif Jalan	8,4
Lebar Jalur	4
Trotoar	1
Bahu Jalan	0,3
Median	-

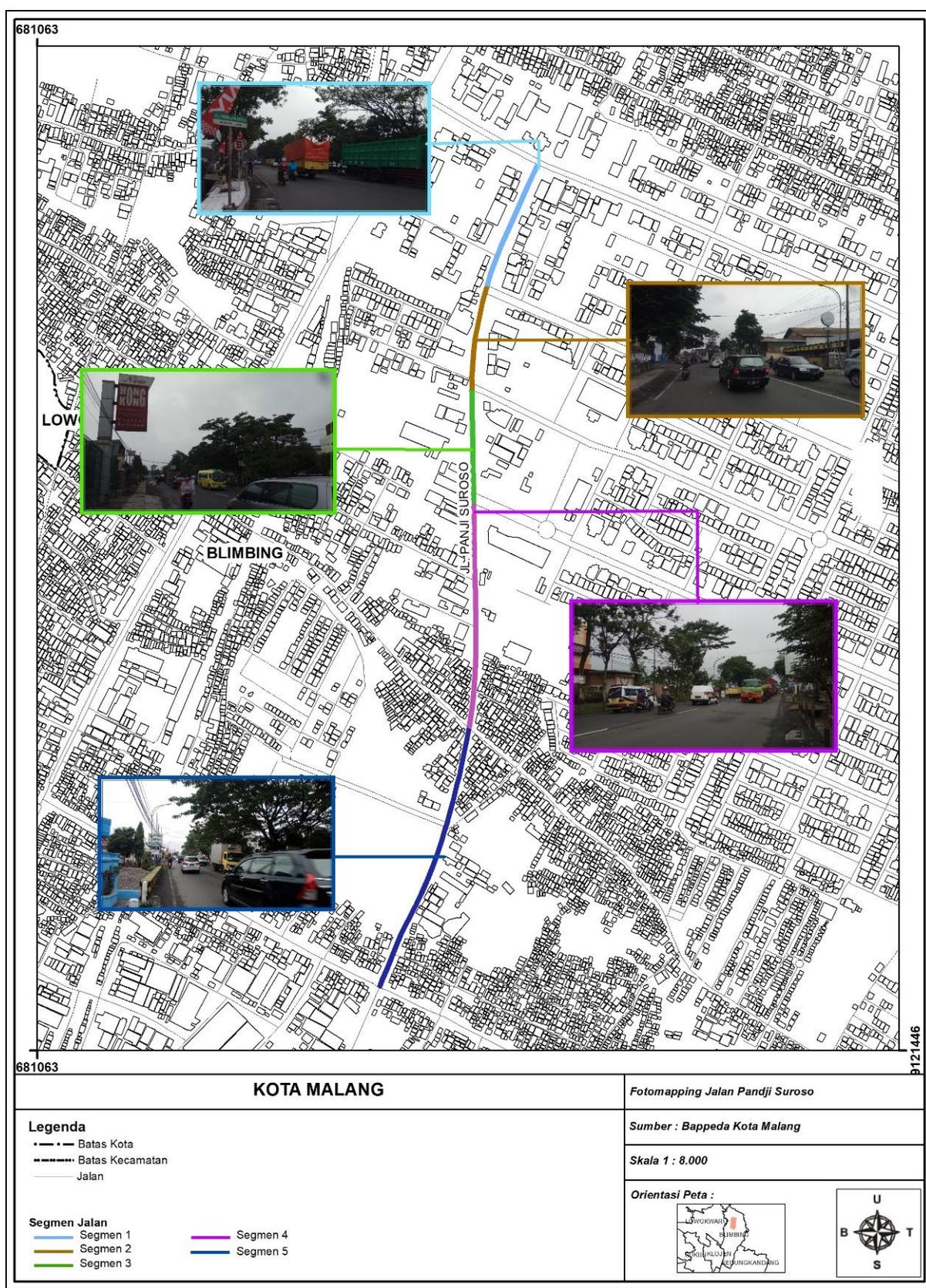
Sumber : Survei Primer, 2018



**Gambar 4. 2 Penampang Ruas Jalan Panji Suroso**

#### 4.2.3 Segmen Jalan Panji Suroso

Dalam penelitian ini Ruas Jalan Panji Suroso terbagi menjadi 5 segmen dengan total ruas jalan 1,53 km yaitu Segmen 1 berawal dari pangkal bagian utara jalan Panji suroso hingga persimpangan Jalan Simpang Panji Suroso dengan panjang ruas jalan 0,247 km, segmen 2 berawal setelah segmen 1 hingga Persimpangan Jalan Raya Blimbing Indah dengan panjang jalan sepanjang 0,181 km, segmen 3 berawal setelah segmen 2 hingga Persimpangan Jalan Blimbing Indah Megah hingga persimpangan Araya dengan panjang ruas jalan 0,206 km, segmen 4 berawal setelah segmen 3 hingga persimpangan Jalan Plaosan Timur dengan panjang jalan 0,407 km dan segmen 5 berawal setelah segmen 4 hingga persimpangan Jalan Laksda Adi Sucipto dengan panjang jalan 0,489 km . Dasar pembagian segmen penelitian ini adalah arus yang mempengaruhi oleh simpang bersinyal atau simpang tak bersinyal dan mempunyai karakteristik yang hampir sama sepanjang jalan atau simpang yang dapat mempengaruhi arus lalu lintas pada Jalan Panji Suroso. Berikut gambar pembagian segmen pada ruas Jalan Panji Suroso :

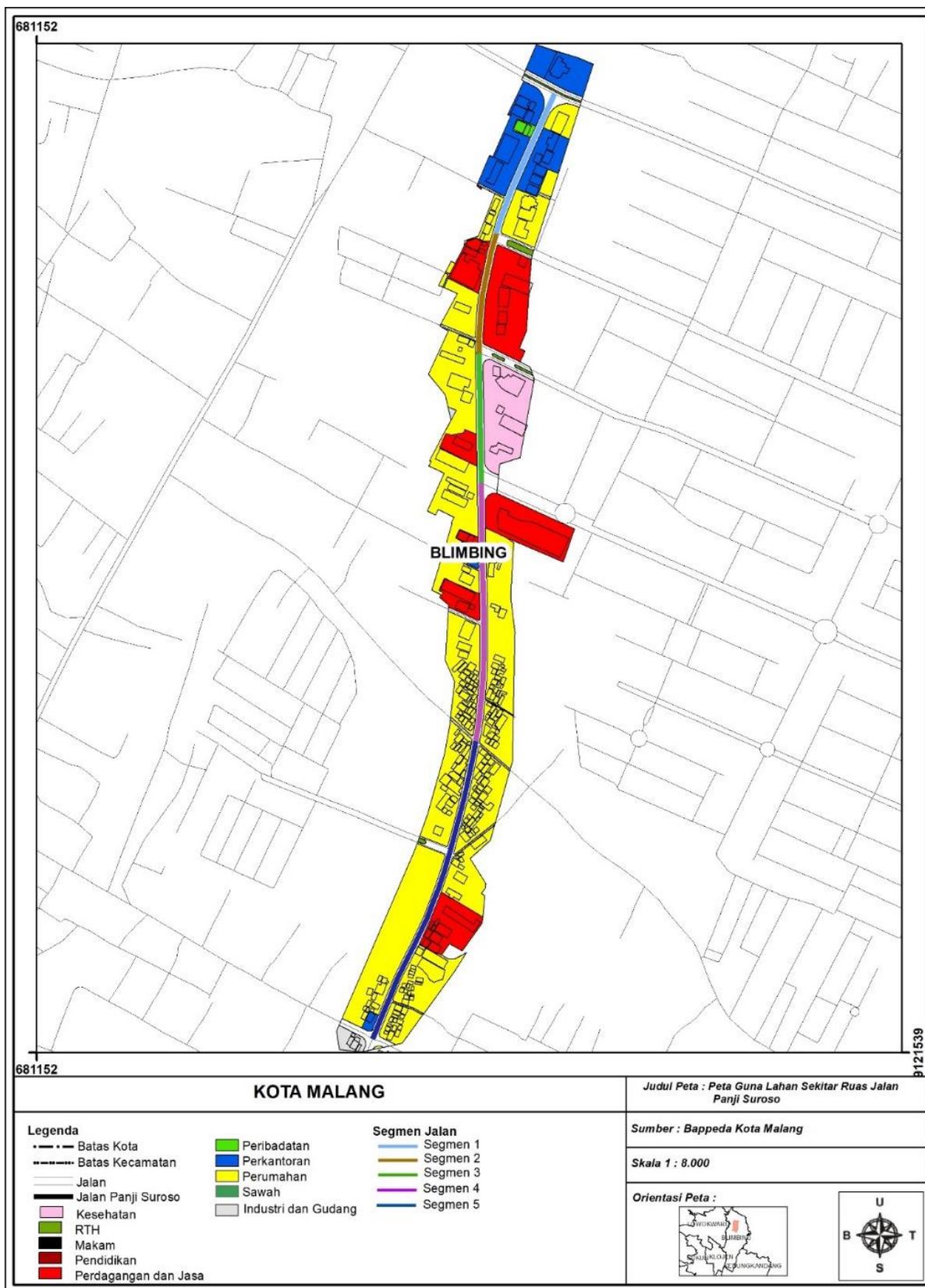


Gambar 4. 3 Peta Pembagian Segmen

#### 4.2.4 Karakteristik Penggunaan Lahan di Ruas Jalan Panji Suroso

Penggunaan lahan di sepanjang ruas Jalan Raden Panji Suroso memiliki potensi penggunaan yang tinggi. Berdasarkan RTRW Kota Malang, fungsi kegiatan utama di BWK Malang Timur Laut adalah pendidikan, olahraga, perkantoran, industri dan pertanian. Perkembangan kegiatan di Jalan Raden Panji Suroso adalah berupa perkantoran, perdagangan, jasa, peribadatan, permukiman, kesehatan dan industri. Penggunaan lahan di ruas Jalan Panji Suroso didominasi oleh permukiman.

Pada bagian utara Jalan Panji Suroso yaitu segmen 1 terdapat guna lahan perkantoran, permukiman dan disebelah timur Jalan Panji Suroso terdapat Terminal Arjosari yang merupakan terminal terbesar yang beroperasi di Kota Malang, karena termasuk kategori A yang melayani angkutan umum sampai dengan Antar Kota Antar Provinsi. Pintu masuk Terminal Arjosari berada di Jalan Raden Intan, untuk pintu keluar angkutan kota berada di Jalan Panji Suroso dan juga sebagai pintu masuk keluar bagi kendaraan pribadi. Persimpangan tersebut merupakan pembatas pada segmen 1, sehingga hal tersebut menimbulkan tarikan dan bangkitan pergerakan kendaraan bermotor pada ruas Jalan Panji Suroso. Potongan segmen 2 berawal setelah segmen 1 yaitu Jalan Persimpangan Panji Suroso yang merupakan pintu keluar angkutan kota dari terminal arjosari dan juga pintu masuk keluar kendaraan pribadi. Guna lahan pada segmen 2 yaitu perumahan, perdagangan dan jasa. Pada segmen 3 yaitu berawal persimpangan Jalan Raya Blimbing Indah dan juga merupakan batas dari segmen 2 hingga persimpangan Araya. Persimpangan Jalan Raya Blimbing Indah merupakan pintu masuk keluar Perumahan Pondok Blimbing Indah Group Araya. Untuk ujung batas segmen 3 yaitu Perumahan Araya. Selain itu pada segmen 3 terdapat guna lahan Rumah sakit, sehingga menimbulkan tarikan dan bangkitan pada ruas Jalan Panji Suroso. Segmen 4 berawal setelah segmen 3 yaitu Jalan Raya Blimbing Indah, penggunaan lahan pada segmen 4 yaitu perumahan, perkantoran, perdagangan dan jasa yang di dominasi oleh perumahan. Pada segmen 4 berawal dari persimpangan Jalan Plaosan Barat dan Jalan Plaosan Timur yang merupakan batas dari segmen 3. Guna Lahan pada segmen 4 yaitu perumahan, perdagangan dan jasa. Penggunaan lahan pada segmen 5 yaitu permukiman, perkantoran, perdagangan dan jasa. Berikut gambar sebaran penggunaan lahan di sepanjang ruas Jalan Panji Suroso :



Gambar 4. 4 Peta persebaran guna lahan sepanjang ruas Jalan Panji Suroso

#### 4.2.5 Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Panji Suroso

Ruas Jalan Raden Panji Suroso adalah jalan yang memecah arus kendaraan berat yang masuk menuju Kota Malang, sehingga dominasi kendaraan yang melewati ruas Jalan Panji Suroso adalah kendaraan berat seperti bus dan truk. Jalan Raden Panji Suroso adalah jalan dengan tipe dua arah tidak terbagi terbagi.

Untuk mengetahui arus lalu lintas sebagai input dalam mengetahui produksi emisi dilakukan pengambilan data pencacahan lalu lintas pada 5 segmen jalan yang berada di Ruas Jalan Panji Suroso. Segmen 1 berawal dari pangkal bagian utara jalan Panji suroso hingga persimpangan Jalan Simpang Panji Suroso dengan panjang ruas jalan 0,247 km, segmen 2 berawal setelah segmen 1 hingga Persimpangan Jalan Raya Blimbing Indah dengan panjang jalan sepanjang 0,181 km, segmen 3 berawal setelah segmen 2 hingga Persimpangan Jalan Blimbing Indah Megah dengan panjang ruas jalan 0,206 km, segmen 4 berawal setelah segmen 3 hingga persimpangan Jalan Plaosan Timur dengan panjang jalan 0,407 km dan segmen 5 berawal setelah segmen 4 hingga persimpangan Jalan Laksda Adi Sucipto dengan panjang jalan 0,489 km

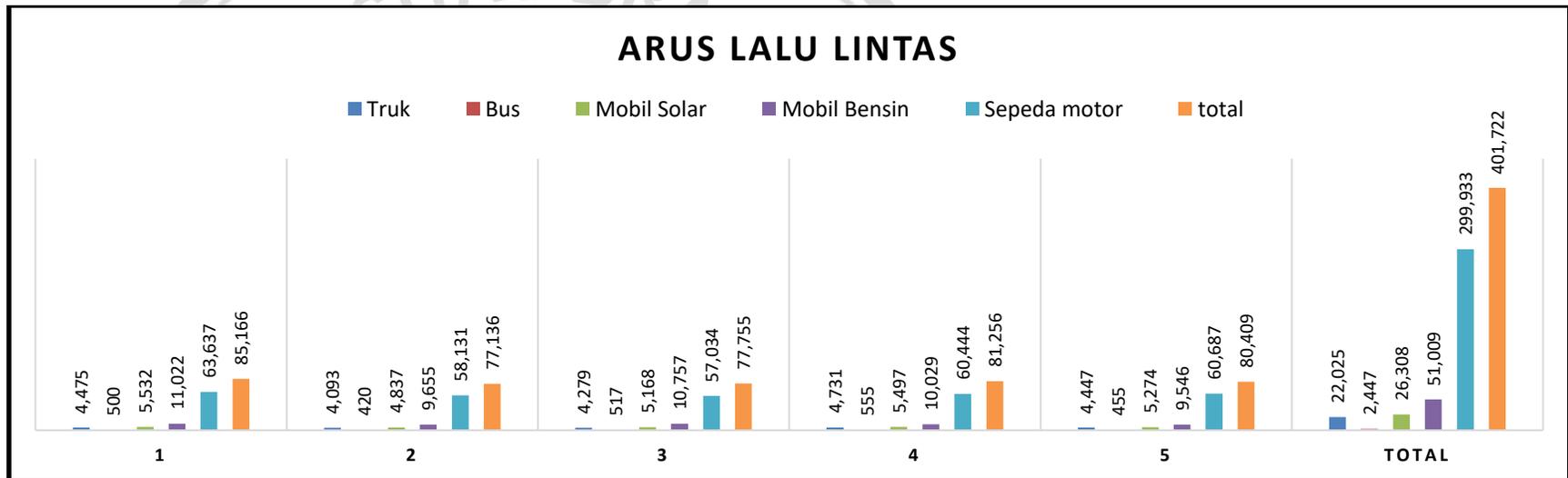
Pencacahan lalu lintas dilakukan selama 1 minggu dimulai dari hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jum'at (*weekday*) hingga hari Sabtu dan Minggu (*weekend*) dengan mengkategorikan jenis kendaraan berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 12 Tahun 2010 tentang pelaksanaan Pengendalian Udara di Daerah yaitu Mobil solar (Jeep, van/minibus, dan pick up), Truk (AS 1, AS 2, AS 3), bus, mobil bensin (Jeep, sedan, taksi, mikrolet/angkutan kota, van/minibus, dan pick up) serta sepeda motor dan roda 3. Non motor (becak, sepeda dll) tidak diperhitungkan karena tidak memproduksi emisi. Berikut data pencacahan arus lalu lintas di ruas Jalan Panji Suroso :

1. Pencacahan lalu lintas pada hari Senin (*weekday*)

**Tabel 4. 3 Pencacahan lalu lintas pada hari Senin (*weekday*)**

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor	
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.145	301	2.972	5.738	35.307	85.166
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.330	199	2.560	5.284	28.330	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.960	248	3.058	6.599	34.689	77.136
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.133	172	1.779	3.056	23.442	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.950	254	3.137	7.224	35.372	77.755
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.329	263	2.031	3.533	21.662	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.175	275	2.993	5.508	33.223	81.256
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.556	280	2.504	4.521	27.221	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.034	219	2.858	5.254	33.475	80.409
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.413	236	2.416	4.292	27.212	
<b>Total</b>		<b>22.025</b>	<b>2.447</b>	<b>26.308</b>	<b>51.009</b>	<b>299.933</b>	<b>401.722</b>

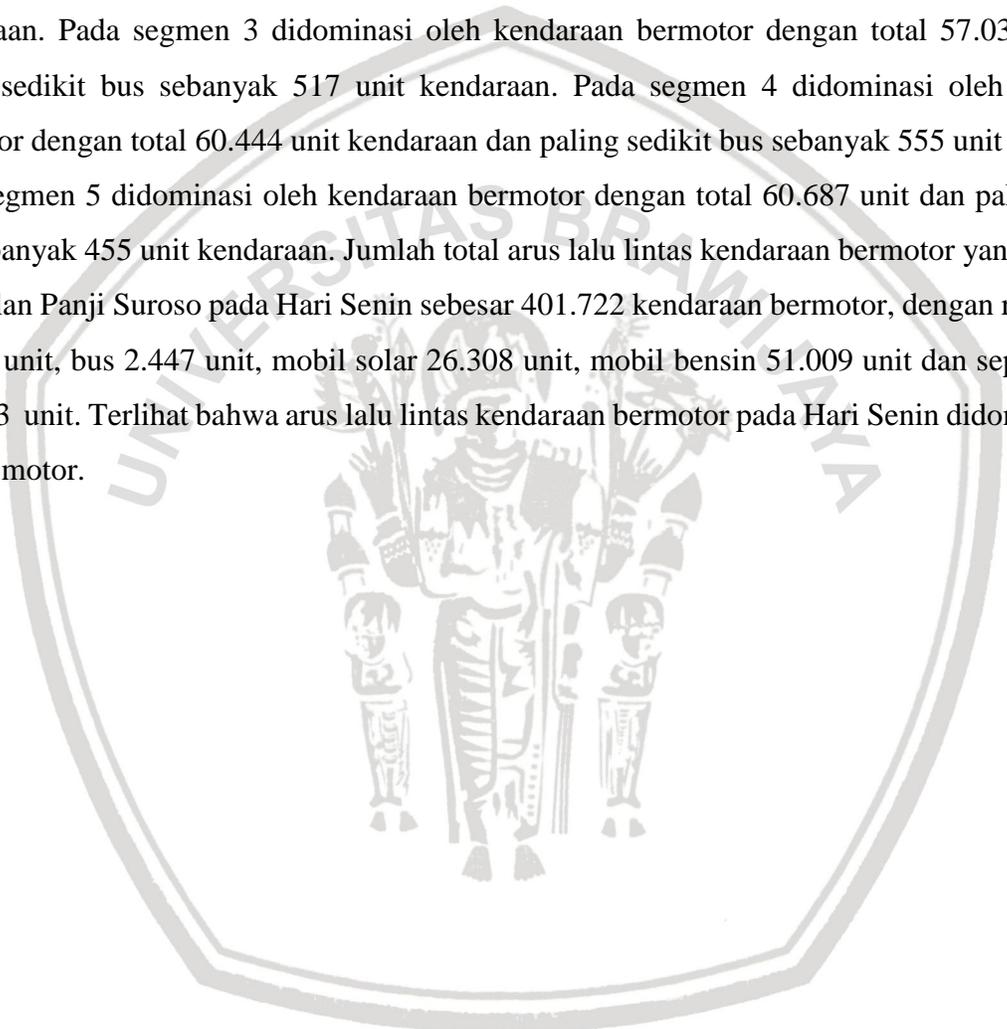
Sumber : Survei Primer, 2018



**Gambar 4. 5 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Senin**

Dilihat dari tabel dan gambar grafik diatas, jumlah total arus lalu lintas pada segmen 1 sebanyak 85.166 unit kendaraan bermotor, pada segmen 2 sebanyak 77.136 unit kendaraan bermotor, pada segmen 3 sebanyak 77.755 unit kendaraan bermotor, pada segmen 4 sebanyak 81.256 unit kendaraan bermotor, pada segmen 5 sebanyak 80.409 unit kendaraan bermotor. Pada kelima segmen tersebut arus lalu lintas tertinggi terdapat pada segmen 1.

Karakteristik kendaraan pada segmen 1 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 63.637 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 500 unit. Pada segmen 2 arus kendaraan didominasi oleh sepeda motor dengan total 58.131 unit kendaraan dan paling sedikit bus 420 unit kendaraan. Pada segmen 3 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 57.034 unit dan paling sedikit bus sebanyak 517 unit kendaraan. Pada segmen 4 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 60.444 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 555 unit kendaraan. Pada segmen 5 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 60.687 unit dan paling sedikit bus sebanyak 455 unit kendaraan. Jumlah total arus lalu lintas kendaraan bermotor yang melewati ruas Jalan Panji Suroso pada Hari Senin sebesar 401.722 kendaraan bermotor, dengan rincian truk 22.025 unit, bus 2.447 unit, mobil solar 26.308 unit, mobil bensin 51.009 unit dan sepeda motor 299.933 unit. Terlihat bahwa arus lalu lintas kendaraan bermotor pada Hari Senin didominasi oleh sepeda motor.

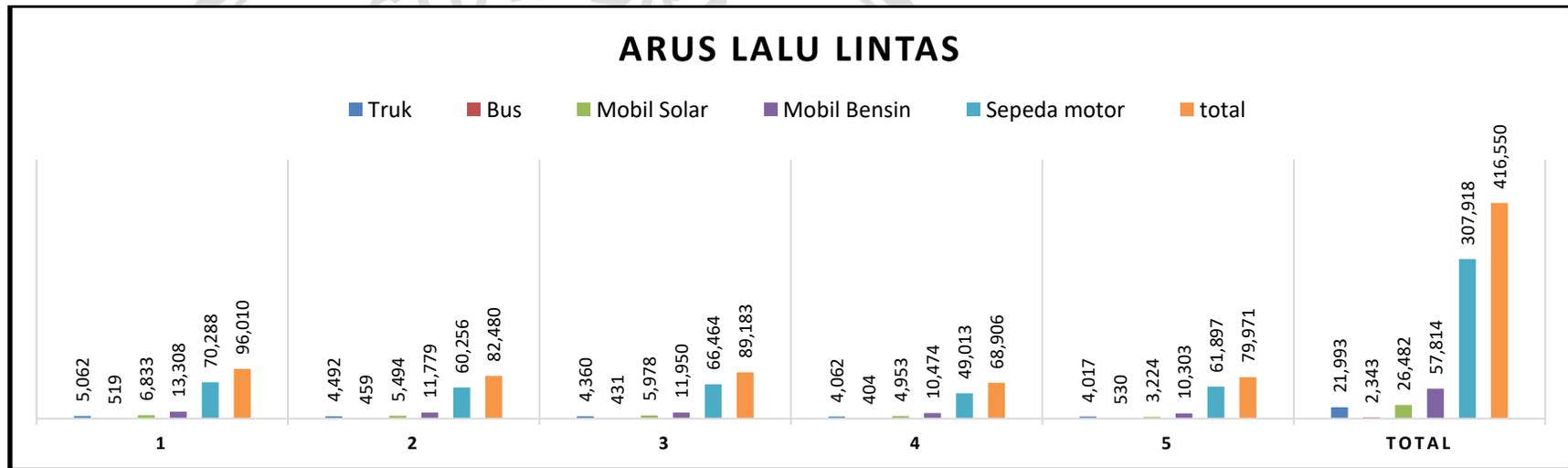


2. Pencacahan arus lalu lintas pada hari Selasa (*weekday*)

**Tabel 4. 4 Pencacahan lalu lintas pada hari Selasa (*weekday*)**

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor	
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.318	256	4.135	7.955	43.188	96.010
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.744	263	2.698	5.353	27.100	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.170	275	3.735	7.750	35.445	82.480
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.322	184	1.759	4.029	24.811	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.068	248	4.189	8.682	38.500	89.183
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.292	183	1.789	3.268	27.964	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.260	254	3.173	7.616	25.190	68.906
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.802	150	1.780	2.858	23.823	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.311	301	1.832	5.408	35.169	79.971
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.707	229	1.392	4.895	26.728	
<b>Total</b>		<b>21.994</b>	<b>2.343</b>	<b>26.482</b>	<b>57.814</b>	<b>307.918</b>	<b>416.550</b>

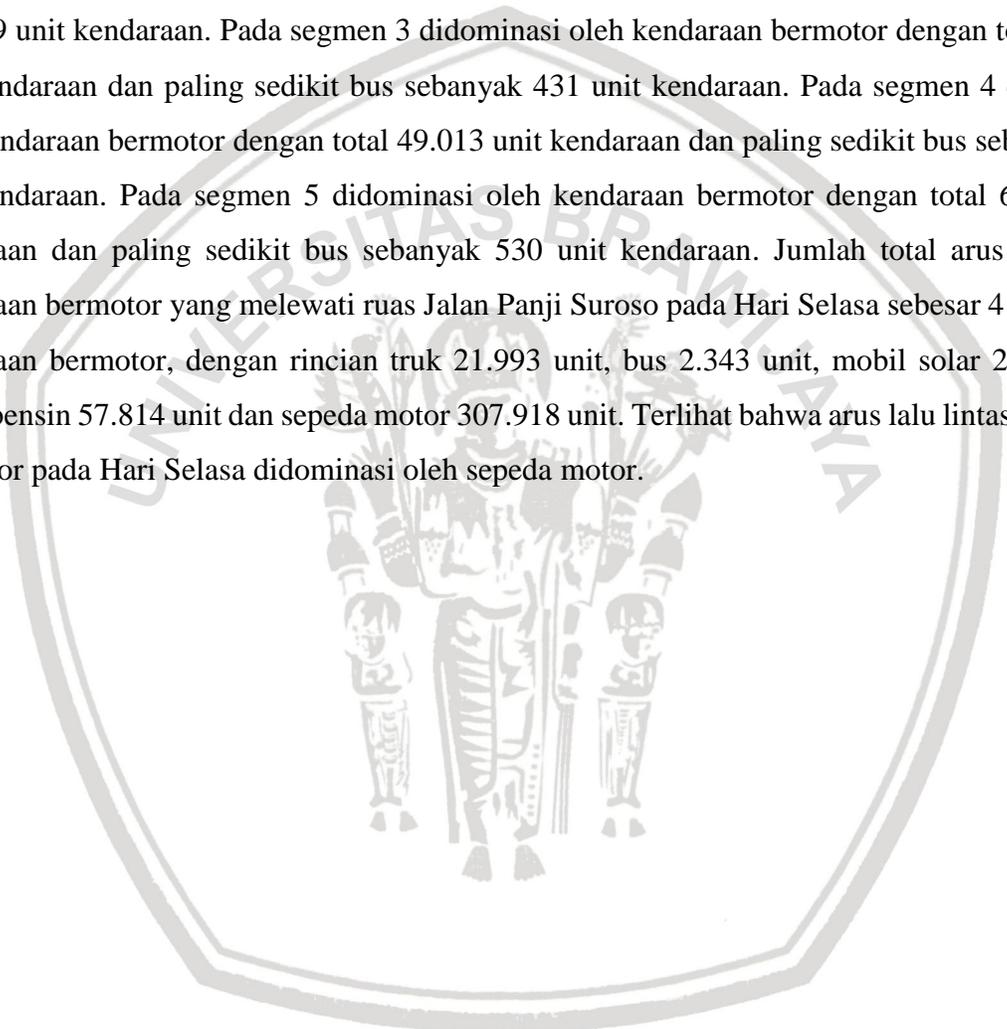
Sumber : Survei primer, 2018



**Gambar 4. 6 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Selasa**

Dilihat dari tabel dan gambar grafik diatas, jumlah total arus lalu lintas pada segmen 1 sebanyak 96.010 unit kendaran bermotor, pada segmen 2 sebanyak 82.480 unit kendaraan bermotor, pada segmen 3 sebanyak 89.183 unit kendaraan bermotor, pada segmen 4 sebanyak 68.906 unit kendaraan bermotor, pada segmen 5 sebanyak 79.971 unit kendaraan bermotor. Pada kelima segmen tersebut arus lalu lintas tertinggi terdapat pada segmen 1.

Karakteristik arus lalu lintas pada segmen 1 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 70.288 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 519 unit. Pada segmen 2 arus kendaraan didominasi oleh sepeda motor dengan total 60.156 unit kendaraan dan paling sedikit bus 459 unit kendaraan. Pada segmen 3 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 66.464 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 431 unit kendaraan. Pada segmen 4 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 49.013 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 404 unit kendaraan. Pada segmen 5 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 61.897 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 530 unit kendaraan. Jumlah total arus lalu lintas kendaraan bermotor yang melewati ruas Jalan Panji Suroso pada Hari Selasa sebesar 416.550 unit kendaraan bermotor, dengan rincian truk 21.993 unit, bus 2.343 unit, mobil solar 26.482 unit, mobil bensin 57.814 unit dan sepeda motor 307.918 unit. Terlihat bahwa arus lalu lintas kendaraan bermotor pada Hari Selasa didominasi oleh sepeda motor.

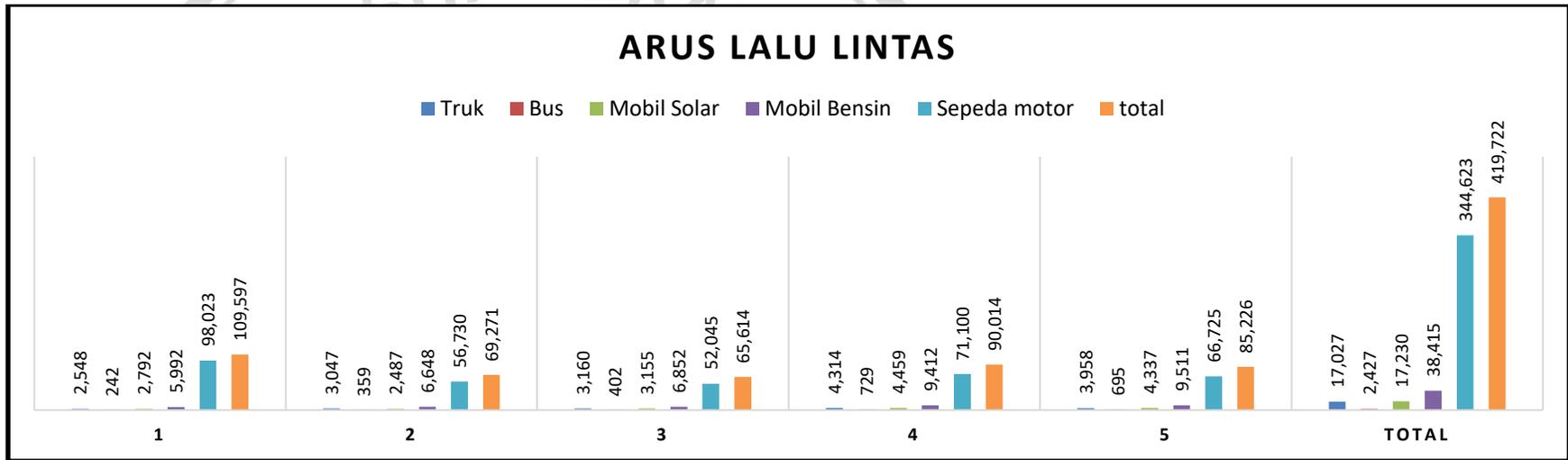


3. Pencacahan arus lalu lintas pada hari Rabu (*weekday*)

**Tabel 4. 5 Pencacahan lalu lintas pada hari Rabu (*weekday*)**

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor	
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.289	103	1.372	2.869	48.953	109.597
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.259	139	1.420	3.123	49.070	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.233	124	1.236	2.973	29.660	69.271
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.814	235	1.251	3.675	27.070	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.286	161	1.350	3.251	28.904	65.614
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.874	241	1.805	3.601	23.141	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.430	248	1.762	4.236	38.989	90.014
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.884	481	2.697	5.176	32.111	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.421	206	1.727	4.031	36.414	85.226
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.537	489	2.610	5.480	30.311	
<b>Total</b>		<b>17.027</b>	<b>2.427</b>	<b>17.230</b>	<b>38.415</b>	<b>344.623</b>	<b>419.722</b>

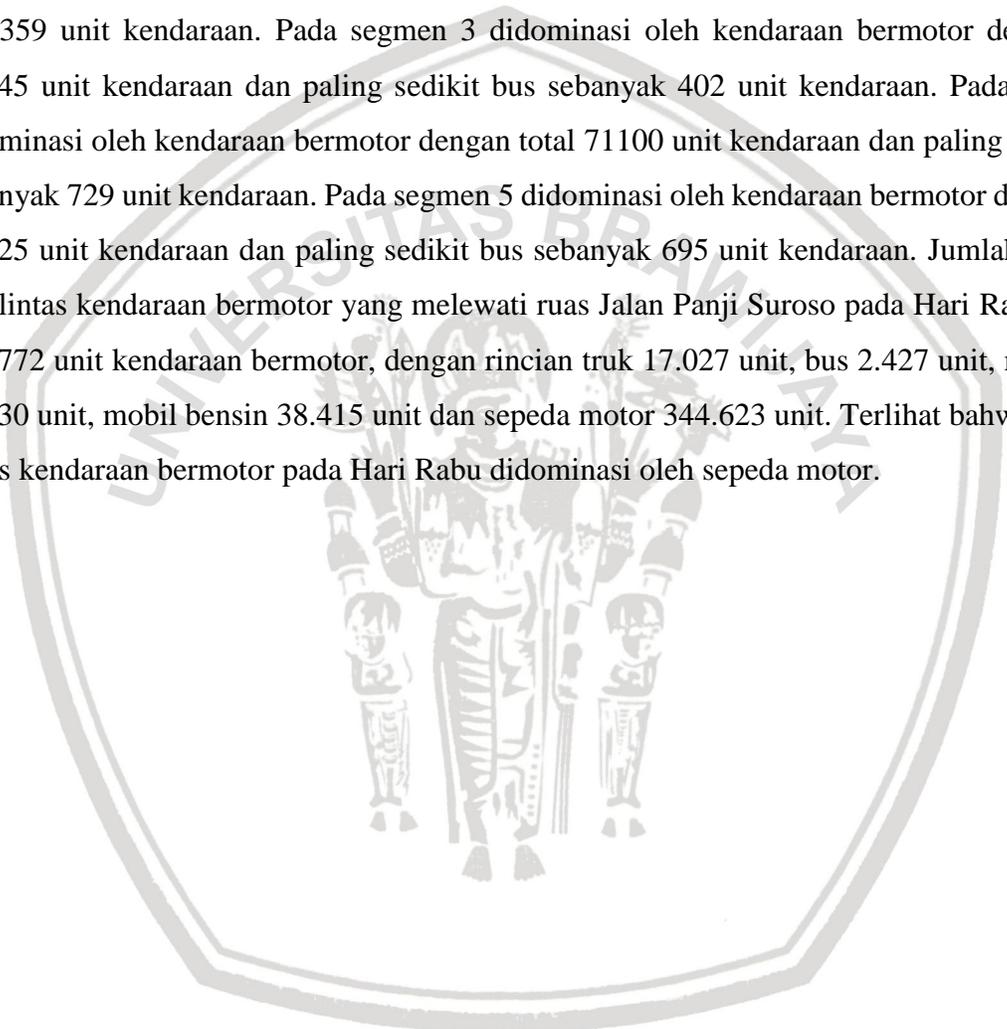
Sumber : Survei primer, 2018



**Gambar 4. 7 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Rabu**

Dilihat dari tabel dan gambar grafik diatas, jumlah total arus lalu lintas pada segmen 1 sebanyak 109.597 unit kendaran bermotor, pada segmen 2 sebanyak 69.271 unit kendaraan bermotor, pada segmen 3 sebanyak 65.614 unit kendaraan bermotor, pada segmen 4 sebanyak 90.014 unit kendaraan bermotor, pada segmen 5 sebanyak 85.226 unit kendaraan bermotor. Pada kelima segmen tersebut arus lalu lintas tertinggi terdapat pada segmen 1.

Karakteristik arus lalu lintas pada segmen 1 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 98.023 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 242 unit. Pada segmen 2 arus kendaraan didominasi oleh sepeda motor dengan total 56.730 unit kendaraan dan paling sedikit bus 359 unit kendaraan. Pada segmen 3 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 52.045 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 402 unit kendaraan. Pada segmen 4 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 71100 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 729 unit kendaraan. Pada segmen 5 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 66.725 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 695 unit kendaraan. Jumlah total arus lalu lintas kendaraan bermotor yang melewati ruas Jalan Panji Suroso pada Hari Rabu sebesar 419.772 unit kendaraan bermotor, dengan rincian truk 17.027 unit, bus 2.427 unit, mobil solar 17.230 unit, mobil bensin 38.415 unit dan sepeda motor 344.623 unit. Terlihat bahwa arus lalu lintas kendaraan bermotor pada Hari Rabu didominasi oleh sepeda motor.

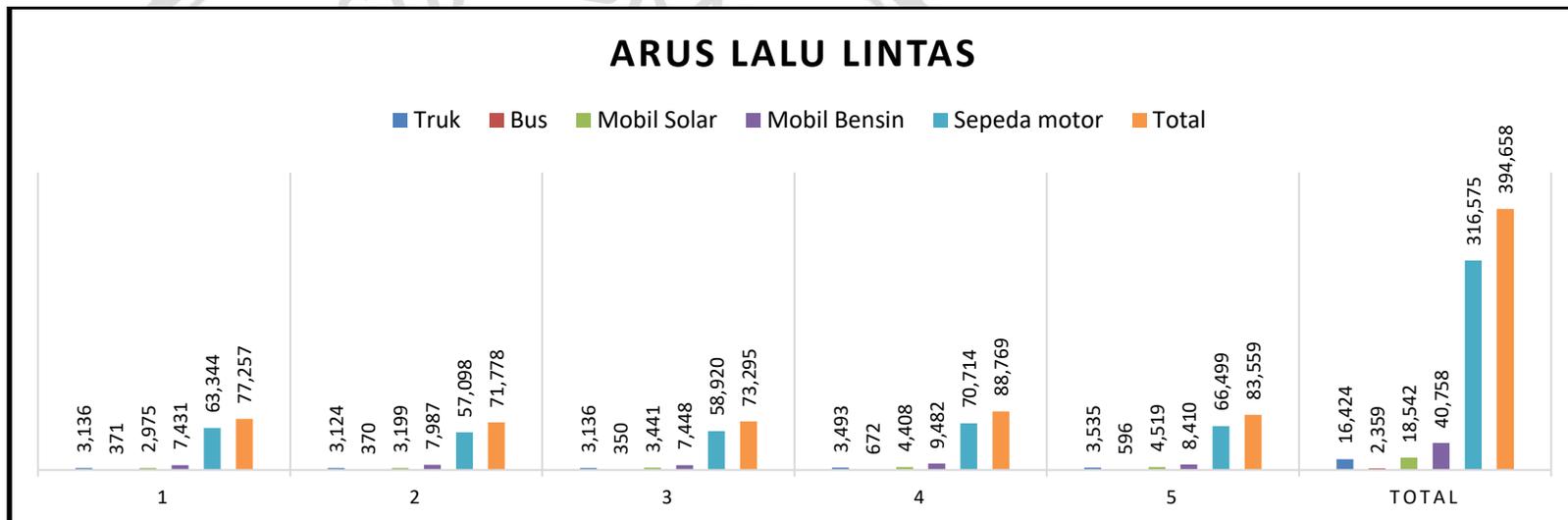


4. Pencacahan arus lalu lintas pada hari Kamis (*weekday*)

**Tabel 4. 6 Pencacahan lalu lintas pada hari Kamis (*weekday*)**

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor	
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.198	128	1.613	3.571	34.273	77.257
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.938	243	1.362	3.860	29.071	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.226	135	1.271	3.557	30.851	71.778
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.898	235	1.928	4.430	26.247	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.324	141	1.690	3.963	34.878	73.295
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.812	209	1.751	3.485	24.042	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.418	221	1.724	4.270	38.922	88.769
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.075	451	2.684	5.212	31.792	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.401	173	1.729	4.276	33.651	83.559
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.134	423	2.790	4.134	32.848	
<b>Total</b>		<b>16.424</b>	<b>2.359</b>	<b>18.542</b>	<b>40.758</b>	<b>316.575</b>	<b>394.658</b>

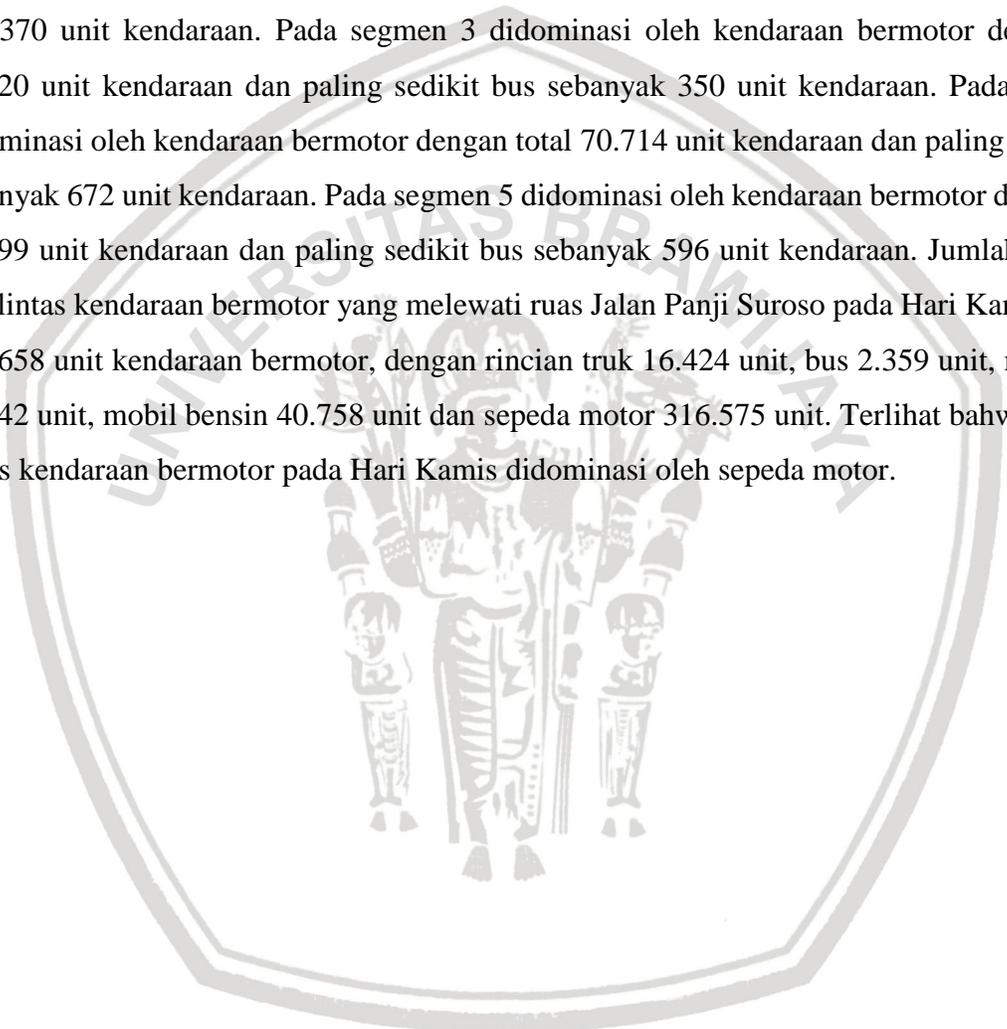
Sumber : Survei primer, 2018



**Gambar 4. 8 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Kamis**

Dilihat dari tabel dan gambar grafik diatas, jumlah total arus lalu lintas pada segmen 1 sebanyak 77.257 unit kendaraan bermotor, pada segmen 2 sebanyak 71.778 unit kendaraan bermotor, pada segmen 3 sebanyak 73.295 unit kendaraan bermotor, pada segmen 4 sebanyak 88.769 unit kendaraan bermotor, pada segmen 5 sebanyak 83.559 unit kendaraan bermotor. Pada kelima segmen tersebut arus lalu lintas tertinggi terdapat pada segmen 4.

Karakteristik arus lalu lintas pada segmen 1 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 63.344 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 371 unit. Pada segmen 2 arus kendaraan didominasi oleh sepeda motor dengan total 57.098 unit kendaraan dan paling sedikit bus 370 unit kendaraan. Pada segmen 3 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 58.920 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 350 unit kendaraan. Pada segmen 4 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 70.714 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 672 unit kendaraan. Pada segmen 5 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 66.499 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 596 unit kendaraan. Jumlah total arus lalu lintas kendaraan bermotor yang melewati ruas Jalan Panji Suroso pada Hari Kamis sebesar 394.658 unit kendaraan bermotor, dengan rincian truk 16.424 unit, bus 2.359 unit, mobil solar 18.542 unit, mobil bensin 40.758 unit dan sepeda motor 316.575 unit. Terlihat bahwa arus lalu lintas kendaraan bermotor pada Hari Kamis didominasi oleh sepeda motor.

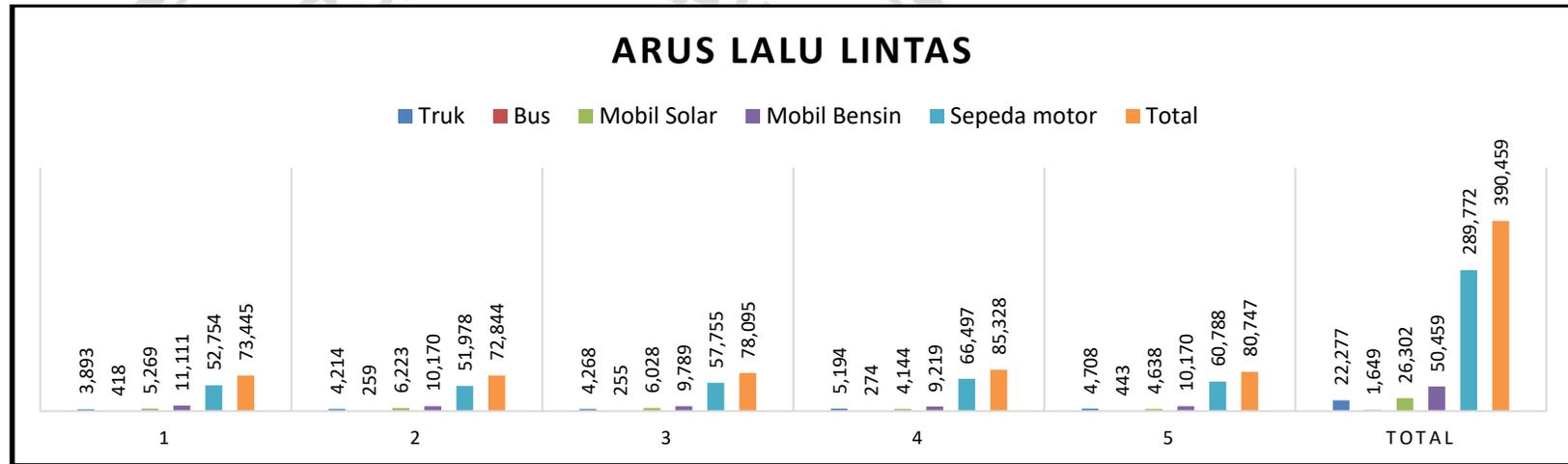


5. Pencacahan arus lalu lintas pada hari Jumat (*weekday*)

**Tabel 4. 7 Pencacahan lalu lintas pada hari Jumat (*weekday*)**

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor	
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.899	300	2.852	5.686	28.009	73.445
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.994	118	2.417	5.425	24.745	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.165	133	2.227	5.185	28.388	72.844
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.049	126	3.996	4.985	23.590	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.219	129	2.032	4.804	34.165	78.095
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.818	131	3.291	5.234	24.640	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.417	141	2.020	4.983	42.148	85.328
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.777	133	2.124	4.236	24.349	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.222	312	1.866	5.028	34.765	80.747
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.486	131	2.772	5.142	26.023	
<b>Total</b>		<b>23.046</b>	<b>1.654</b>	<b>25.597</b>	<b>50.708</b>	<b>290.822</b>	<b>390.459</b>

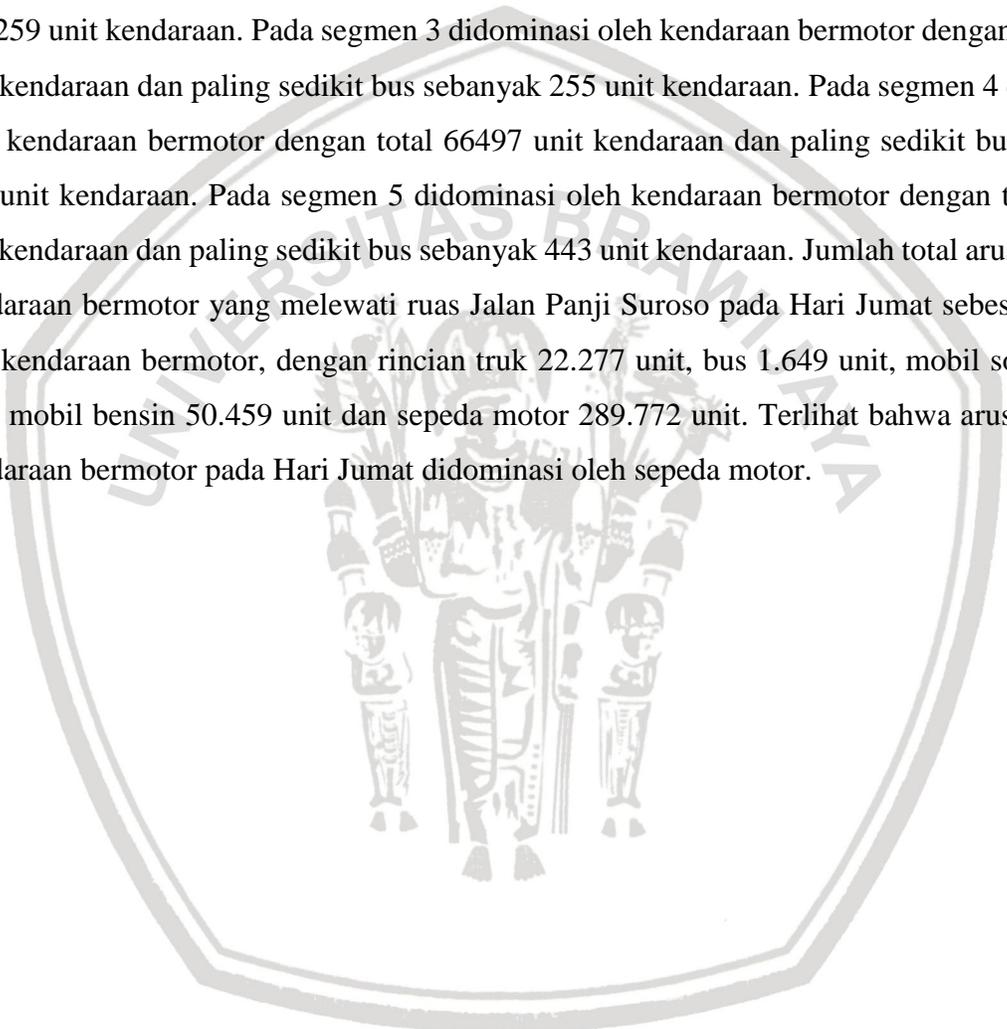
Sumber : Survei primer, 2018



**Gambar 4. 9 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Jumat**

Dilihat dari tabel dan gambar grafik diatas, jumlah total arus lalu lintas pada segmen 1 sebanyak 73.445 unit kendaraan bermotor, pada segmen 2 sebanyak 72.844 unit kendaraan bermotor, pada segmen 3 sebanyak 78.095 unit kendaraan bermotor, pada segmen 4 sebanyak 85.328 unit kendaraan bermotor, pada segmen 5 sebanyak 80.747 unit kendaraan bermotor. Pada kelima segmen tersebut arus lalu lintas tertinggi terdapat pada segmen 4.

Karakteristik arus lalu lintas pada segmen 1 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 52754 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 418 unit. Pada segmen 2 arus kendaraan didominasi oleh sepeda motor dengan total 51978 unit kendaraan dan paling sedikit bus 259 unit kendaraan. Pada segmen 3 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 5755 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 255 unit kendaraan. Pada segmen 4 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 66497 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 274 unit kendaraan. Pada segmen 5 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 60788 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 443 unit kendaraan. Jumlah total arus lalu lintas kendaraan bermotor yang melewati ruas Jalan Panji Suroso pada Hari Jumat sebesar 390.459 unit kendaraan bermotor, dengan rincian truk 22.277 unit, bus 1.649 unit, mobil solar 26.302 unit, mobil bensin 50.459 unit dan sepeda motor 289.772 unit. Terlihat bahwa arus lalu lintas kendaraan bermotor pada Hari Jumat didominasi oleh sepeda motor.

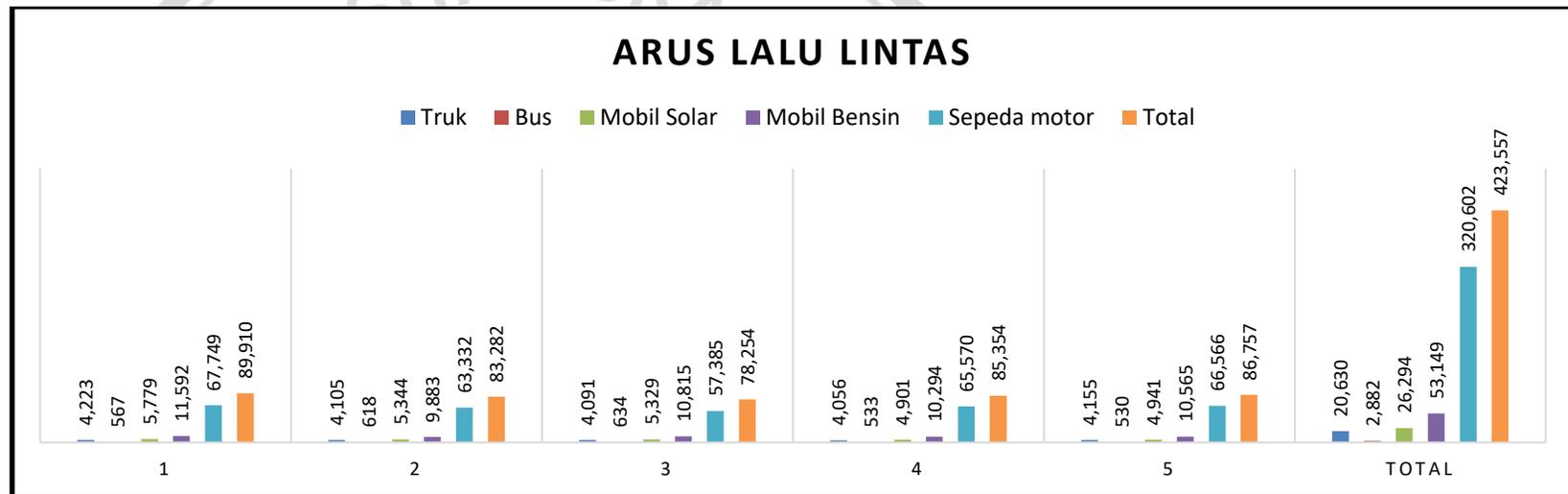


6. Pencacahan arus lalu lintas pada hari Sabtu (*weekend*)

**Tabel 4. 8 Pencacahan lalu lintas pada hari Sabtu (*weekend*)**

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor	
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.176	382	2.919	6.231	35.211	89.910
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.047	185	2.860	5.361	32.538	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.049	348	3.023	5.342	33.987	83.282
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.056	270	2.321	4.541	29.345	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.034	351	2.992	6.269	28.659	78.254
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.057	283	2.337	4.546	28.726	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.989	272	2.624	5.847	36.561	85.354
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.067	261	2.277	4.447	29.009	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.067	268	2.603	6.015	37.343	86.757
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.088	262	2.338	4.550	29.223	
<b>Total</b>		<b>20.630</b>	<b>2.882</b>	<b>26.294</b>	<b>53.149</b>	<b>320.602</b>	<b>423.557</b>

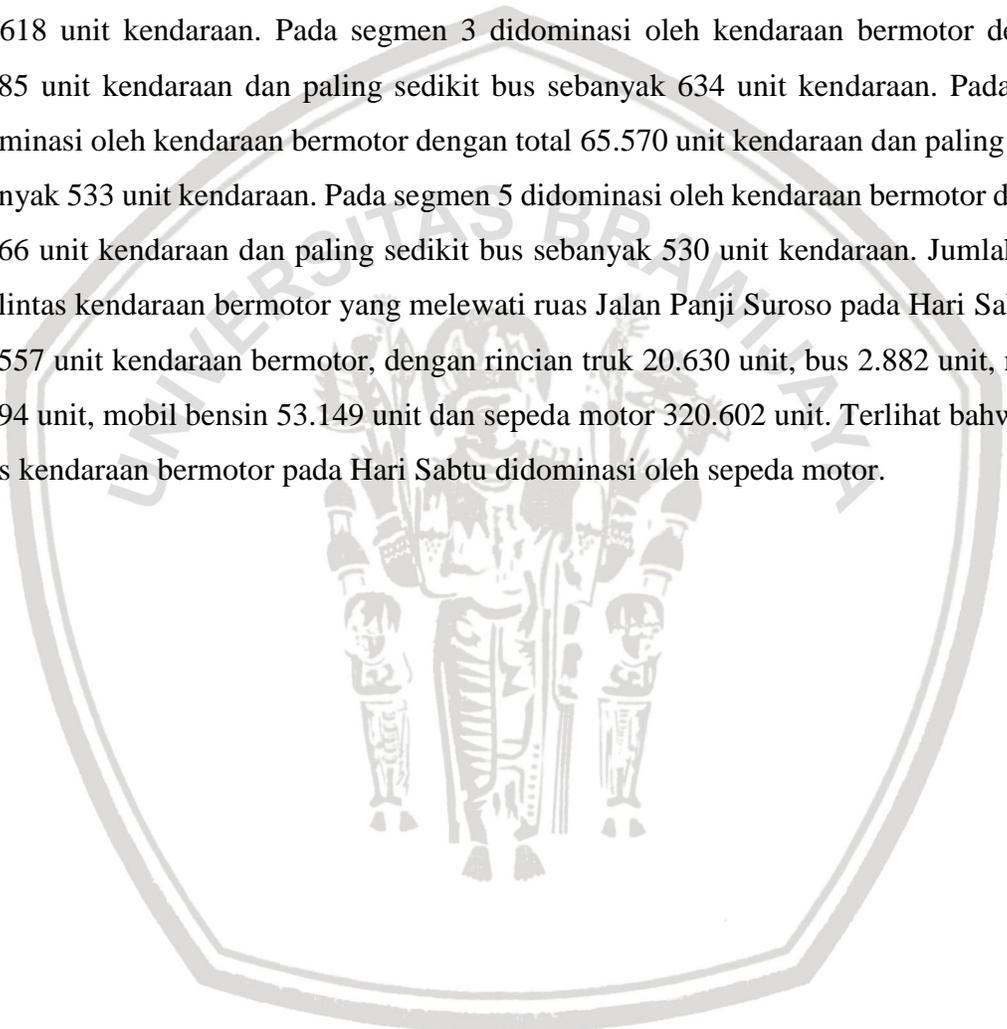
Sumber : Survei primer, 2018



**Gambar 4. 10 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Sabtu**

Dilihat dari tabel dan gambar grafik diatas, jumlah total arus lalu lintas pada segmen 1 sebanyak 89.910 unit kendaran bermotor, pada segmen 2 sebanyak 83.282 unit kendaraan bermotor, pada segmen 3 sebanyak 78.254 unit kendaraan bermotor, pada segmen 4 sebanyak 85.354 unit kendaraan bermotor, pada segmen 5 sebanyak 86.757 unit kendaraan bermotor. Pada kelima segmen tersebut arus lalu lintas tertinggi terdapat pada segmen 1.

Karakteristik arus lalu lintas pada segmen 1 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 67.749 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 567 unit. Pada segmen 2 arus kendaraan didominasi oleh sepeda motor dengan total 63.332 unit kendaraan dan paling sedikit bus 618 unit kendaraan. Pada segmen 3 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 57.385 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 634 unit kendaraan. Pada segmen 4 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 65.570 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 533 unit kendaraan. Pada segmen 5 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 66.566 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 530 unit kendaraan. Jumlah total arus lalu lintas kendaraan bermotor yang melewati ruas Jalan Panji Suroso pada Hari Sabtu sebesar 423.557 unit kendaraan bermotor, dengan rincian truk 20.630 unit, bus 2.882 unit, mobil solar 26.294 unit, mobil bensin 53.149 unit dan sepeda motor 320.602 unit. Terlihat bahwa arus lalu lintas kendaraan bermotor pada Hari Sabtu didominasi oleh sepeda motor.

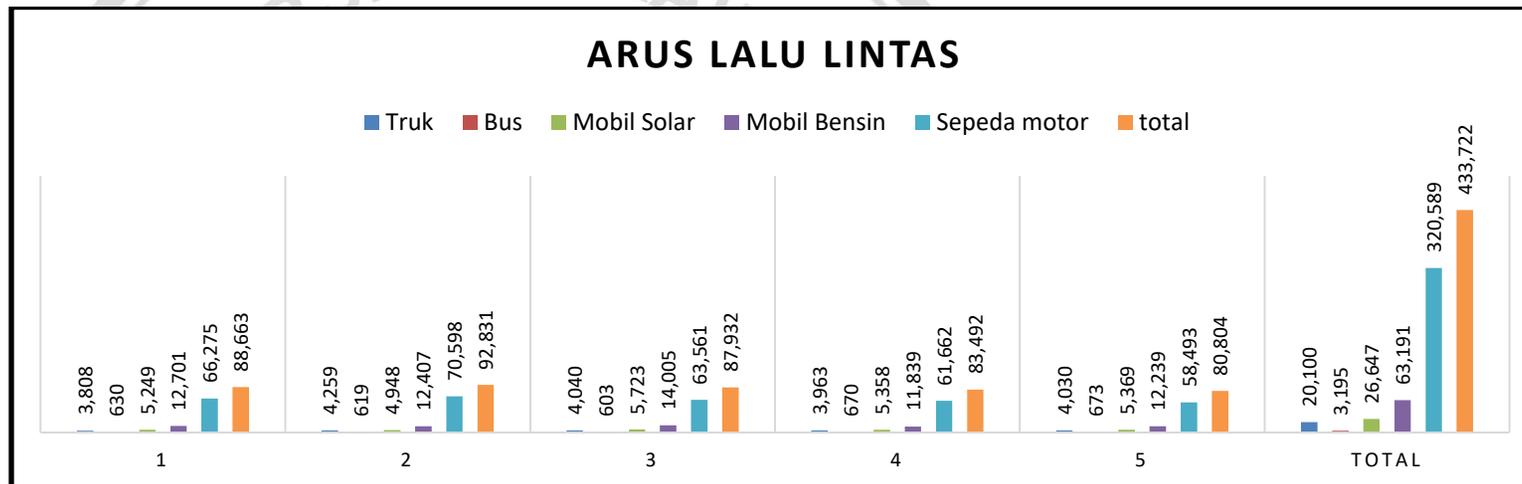


7. Pencacahan arus lalu lintas pada hari Minggu (*weekend*)

**Tabel 4. 9 Pencacahan lalu lintas pada hari Minggu (*weekend*)**

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor	
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1.813	358	1.712	4.769	39.585	88.663
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.995	272	3.537	7.932	26.690	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.160	267	1.923	5.380	39.575	92.831
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.099	352	3.025	7.027	31.023	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.031	255	1.872	5.277	38.768	87.932
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2.009	348	3.851	8.728	24.793	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.118	319	1.956	4.161	38.040	83.492
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.845	351	3.402	7.678	23.622	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2.045	325	1.988	4.166	30.037	80.804
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1.985	348	3.381	8.073	28.456	
<b>Total</b>		<b>20.100</b>	<b>3.195</b>	<b>26.647</b>	<b>63.191</b>	<b>320.589</b>	<b>433.722</b>

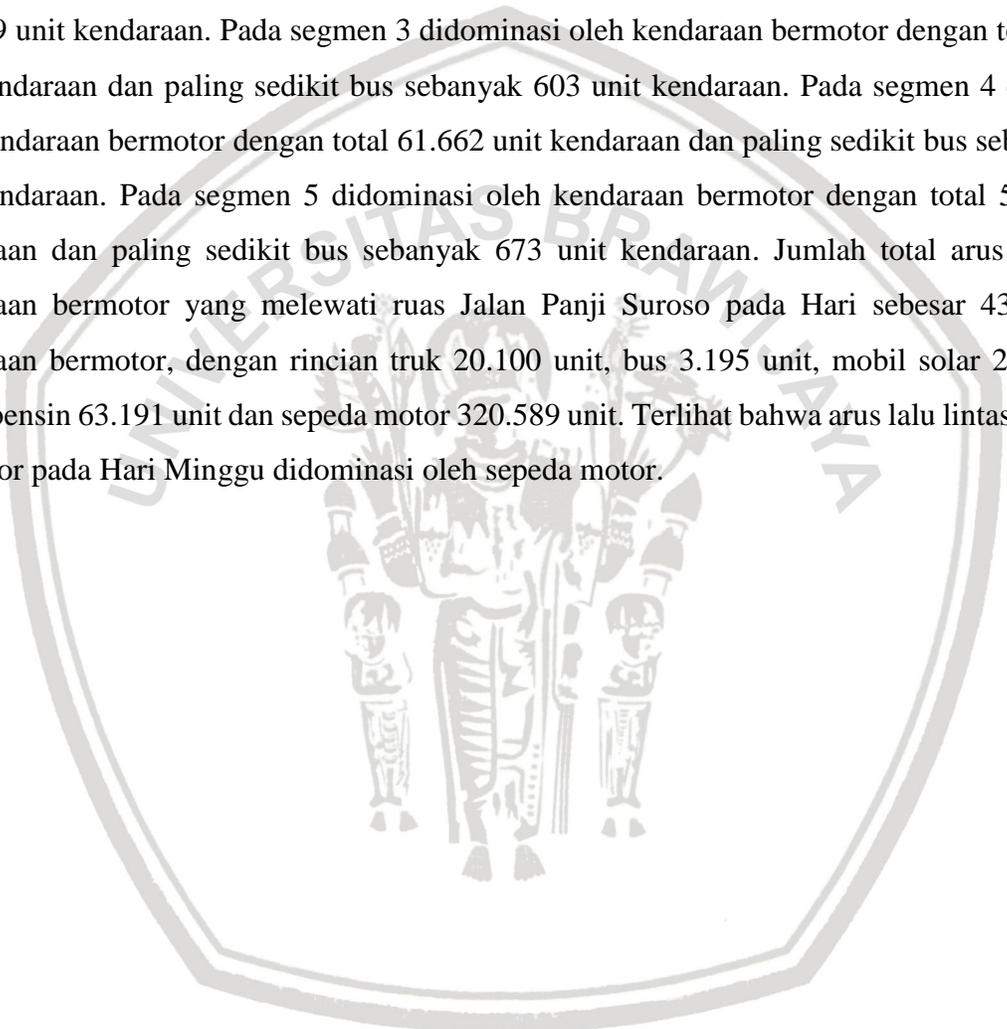
Sumber : Survei primer, 2018



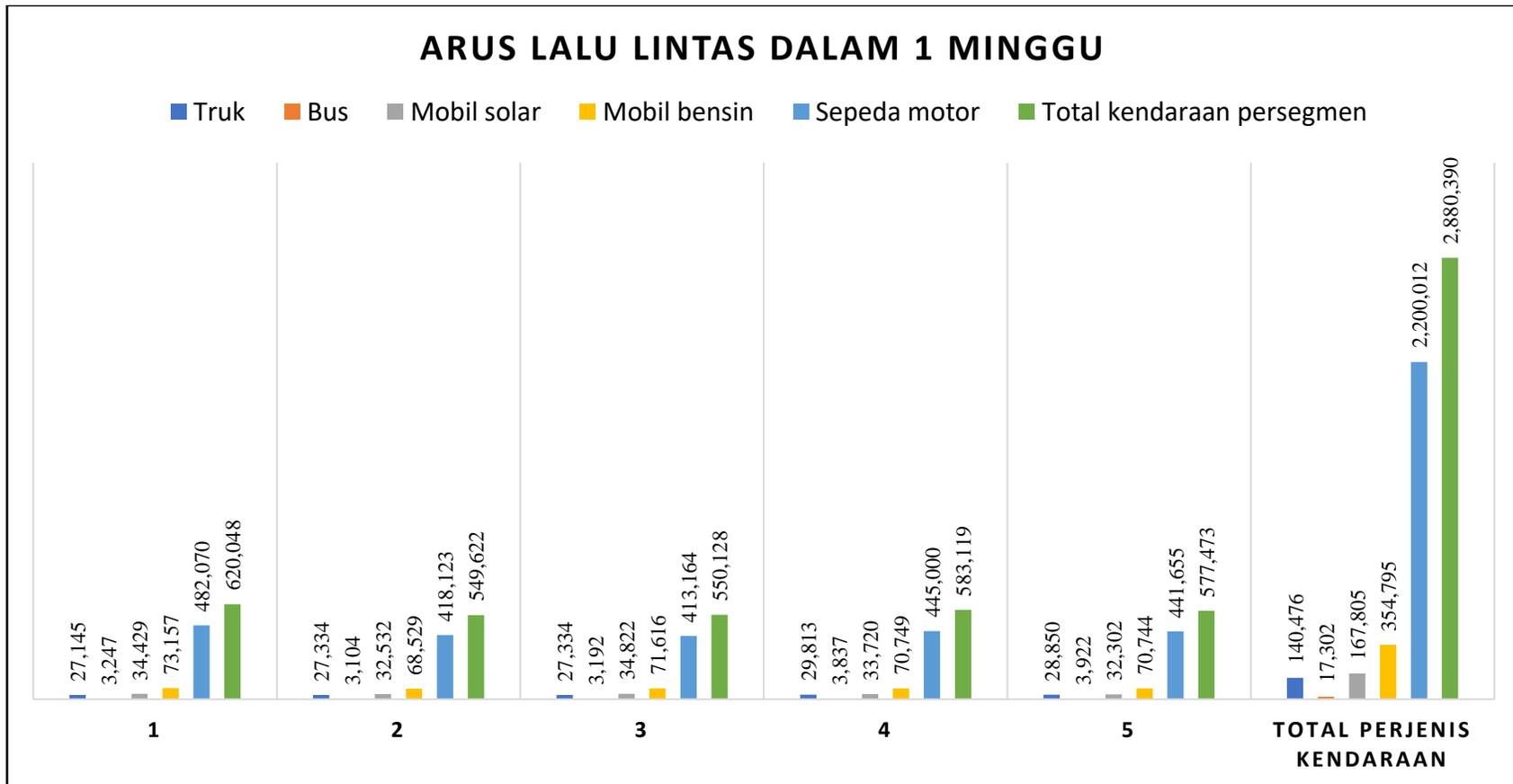
**Gambar 4. 11 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Hari Minggu**

Dilihat dari tabel dan gambar grafik diatas, jumlah total arus lalu lintas pada segmen 1 sebanyak 88.663 unit kendaran bermotor, pada segmen 2 sebanyak 92.831 unit kendaraan bermotor, pada segmen 3 sebanyak 87.932 unit kendaraan bermotor, pada segmen 4 sebanyak 83.492 unit kendaraan bermotor, pada segmen 5 sebanyak 80.804 unit kendaraan bermotor. Pada kelima segmen tersebut arus lalu lintas tertinggi terdapat pada segmen segmen 2.

Karakteristik arus lalu lintas pada segmen 1 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 66.275 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 630 unit. Pada segmen 2 arus kendaraan didominasi oleh sepeda motor dengan total 70.598 unit kendaraan dan paling sedikit bus 619 unit kendaraan. Pada segmen 3 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 63.561 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 603 unit kendaraan. Pada segmen 4 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 61.662 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 670 unit kendaraan. Pada segmen 5 didominasi oleh kendaraan bermotor dengan total 58.493 unit kendaraan dan paling sedikit bus sebanyak 673 unit kendaraan. Jumlah total arus lalu lintas kendaraan bermotor yang melewati ruas Jalan Panji Suroso pada Hari sebesar 433.772 unit kendaraan bermotor, dengan rincian truk 20.100 unit, bus 3.195 unit, mobil solar 26.647 unit, mobil bensin 63.191 unit dan sepeda motor 320.589 unit. Terlihat bahwa arus lalu lintas kendaraan bermotor pada Hari Minggu didominasi oleh sepeda motor.



8. Arus Lalu Lintas Dalam 1 Minggu



Gambar 4. 12 Grafik Arus Lalu Lintas dalam 1 Minggu

Dapat dilihat pada gambar grafik arus lalu lintas dalam 1 minggu bahwa, total arus lalu lintas pada segmen 1 yaitu sebanyak 620.048 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 482.070 unit kendaraan. Pada segmen 2 total arus lalu lintas dalam 1 minggu sebanyak 549.622 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 418.123 unit kendaraan. Pada segmen 3 total arus lalu lintas dalam 1 minggu sebanyak 550.128 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 413.164 unit kendaraan. Pada

segmen 4 total arus lalu lintas dalam 1 minggu sebanyak 583.119 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 445.000 unit kendaraan. Pada segmen 5 total arus lalu lintas dalam 1 minggu sebanyak 557.473 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 441.665 unit kendaraan. Untuk total arus lalu lintas di ruas Jalan Panji Suroso dalam 1 minggu sebesar 2.880.390 unit kendaraan dengan total truk 140.476 unit kendaraan, bus 17.302 unit kendaraan, mobil solar 167.805 unit kendaraan, mobil bensin 354.795 unit kendaraan dan sepeda motor 2.200.012 unit kendaraan. Diketahui arus lalu lintas Jalan Panji Suroso tertinggi yaitu sepeda motor sebesar 2.200.012 unit kendaraan.

#### **4.3 Emisi Gas CO Kendaraan Bermotor di Ruas Jalan Panji Suroso**

Dalam penelitian ini, perhitungan emisi mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Udara di Daerah. Dimana produksi emisi dalam 1 tahun dipengaruhi oleh total panjang perjalanan tahunan kendaraan bermotor kategori b yang menggunakan bahan bakar jenis c (km/tahun) dan besarnya polutan a yang diemisikan untuk setiap kilometer perjalanan yang dilakukan oleh kendaraan bermotor kategori b yang menggunakan bahan bakar jenis c (gr/km) atau juga disebut dengan faktor emisi. Maksud dengan a merupakan jenis pencemar yang dalam penelitian ini adalah gas CO, b merupakan kategori kendaraan yang dibedakan menjadi truk, bus, jeep, sedan, taksi, mikrolet/angkutan kota, van/minibus, pick up dan sepeda motor (roda 2/3). Sedangkan c merupakan jenis bahan bakar yang terdiri dari bensin dan solar. Dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup no 12 Tahun 2010 dijelaskan bahwa faktor emisi berdasarkan jenis bahan bakar dibagi menjadi 5 kelompok yaitu truk, bus, mobil solar (van/minibus, pick up), mobil bensin (sedan, jeep, van/minibus, taksi, mikrolet/angkutan kota, dan pick up) dan sepeda motor.

Berikut merupakan hasil perhitungan dari kelima segmen yang dikategorikan menjadi 2 arah arus yaitu arah arus pertama dari arah Jl. Raden intan menuju Jl. Sunandar Priyo Sudarmo dan arah arus kedua yaitu Jl. Sunandar Priyo Sudarmo menuju Jl. Raden intan. Perhitungan pertama terbagi menjadi 7 hari dalam 1 minggu di masing-masing segmen dengan arah arus. Setelah menemukan produksi emisi pada masing-masing segmen per hari (gr/km), kemudian dijumlah hingga menemukan total produksi emisi yang dihasilkan dalam 1 minggu (gr/minggu) lalu di konversikan hingga mendapatkan nilai total produksi emisi dalam 1 tahun dengan satuan ton/tahun.

A. Produksi Emisi Gas CO Pada Hari Senin

Berikut merupakan hasil dari perhitungan produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada hari senin di setiap segmen per arah arus di Ruas Jalan Panji Suroso :

**Tabel 4. 10** Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari senin

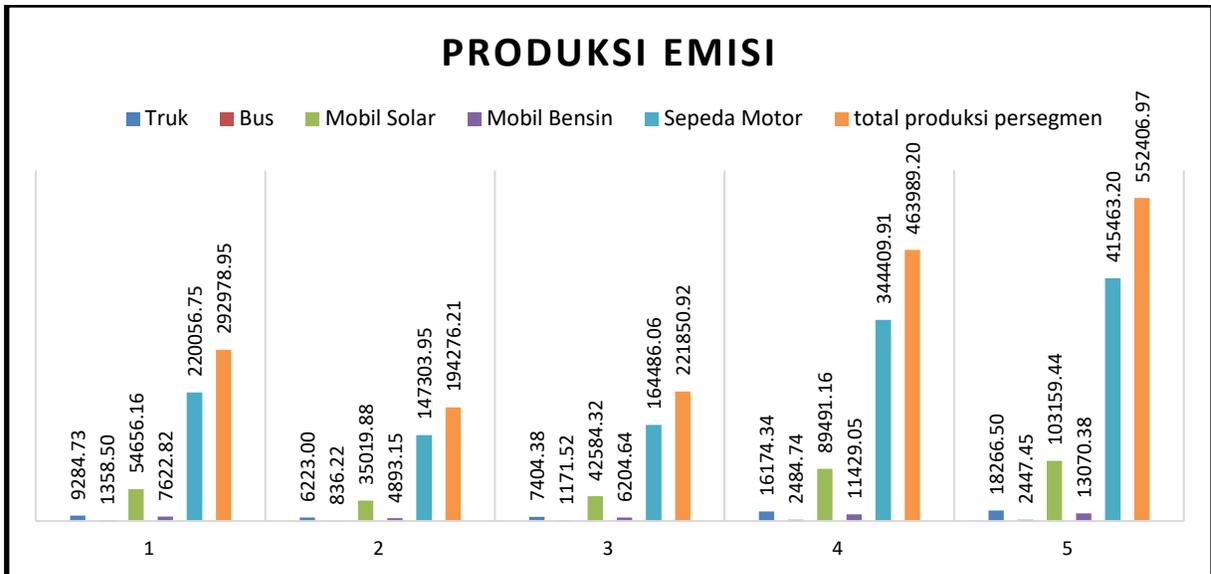
Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Panjang segmen (km)	Faktor Emisi (gr/km/unit)				
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		Truk	Bus	Mobil Bensin	Mobil Solar	Sepeda Motor
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2145	301	2972	5738	35307	0,247	8,4	11	40	2,8	14
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2330	199	2560	5284	28330						
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1960	248	3058	6599	34689	0,181					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2133	172	1779	3056	23442						
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1950	254	3137	7224	35372	0,206					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2329	263	2031	3533	21662						
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2175	275	2993	5508	33223	0,407					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2556	280	2504	4521	27221						
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2034	219	2858	5254	33475	0,489					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2413	236	2416	4292	27212						

Sumber : Survei primer, 2018

**Tabel 4. 11** Perhitungan produksi gas CO pada hari senin

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total Produksi emisi (gram/hari)	Total Produksi Per Segmen (gram/hari)
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	4450,45	817,82	29363,36	3968,40	122092	160691,63	292978,95
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	4834,28	540,68	25292,80	3654,41	97965,14	132287,32	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2979,98	493,77	22139,92	3344,37	87901,93	116859,97	194276,21
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	3243,01	342,45	12879,96	1548,78	59402,03	77416,23	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	3374,28	575,56	25848,88	4166,80	102012,85	135978,38	221850,92
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	4030,10	595,96	16735,44	2037,83	62473,21	85872,54	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	7435,89	1231,18	48726,04	6276,92	189304,65	252974,68	463989,20
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	8738,45	1253,56	40765,12	5152,13	155105,26	211014,52	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	8354,86	1178,00	55902,48	7193,78	229169,85	301798,97	552406,97
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	9911,64	1269,44	47256,96	5876,61	186293,35	250608,00	

Sumber : Hasil Analisis, 2018



**Gambar 4. 13** Grafik Produksi Emisi Pada Hari Senin

Dari Tabel 4.10 data perhitungan masukan produksi emisi dan gambar 4.13 grafik produksi emisi diatas dapat diketahui bahwa produksi emisi pada Hari Senin untuk segmen 1 sebesar 292978,95 gram/hari. Perhitungan produksi ini didapat dari hasil pencacahan lalu lintas pada Hari Senin yaitu jumlah kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin dikalikan faktor emisi perjenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin serta panjang ruas jalan persegmen. Jadi dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 1 dengan panjang jalan 0,247 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 1 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 1 sebesar 220056,75 gram/hari.

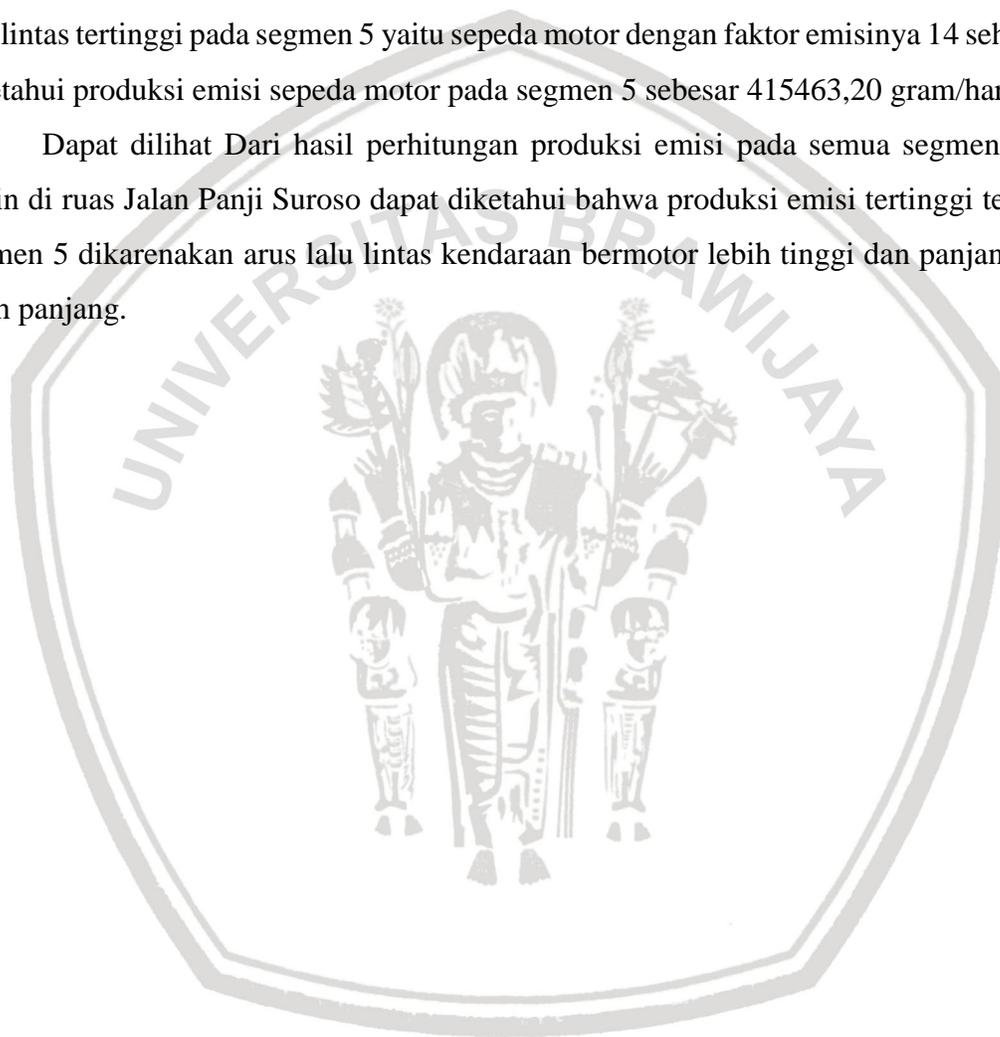
Pada segmen 2 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 194276,21 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 2 dengan panjang jalan 0,181 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 2 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 2 sebesar 147303,95 gram/hari.

Pada segmen 3 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 221850,92 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 3 dengan panjang jalan 0,206 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 3 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 3 sebesar 164486,06 gram/hari.

Pada segmen 4 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 463989,20 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 4 dengan panjang jalan 0,407 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 4 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 4 sebesar 344409,91 gram/hari.

Pada segmen 5 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 552408,97 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 5 dengan panjang jalan 0,489 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 5 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 5 sebesar 415463,20 gram/hari.

Dapat dilihat Dari hasil perhitungan produksi emisi pada semua segmen untuk Hari Senin di ruas Jalan Panji Suroso dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi terdapat pada segmen 5 dikarenakan arus lalu lintas kendaraan bermotor lebih tinggi dan panjang ruas jalan lebih panjang.



## B. Produksi Emisi Gas CO Pada Hari Selasa

Hasil dari perhitungan produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada hari selasa di setiap segmen per arah arus di Ruas Jalan Panji Suroso :

**Tabel 4. 12** Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari selasa

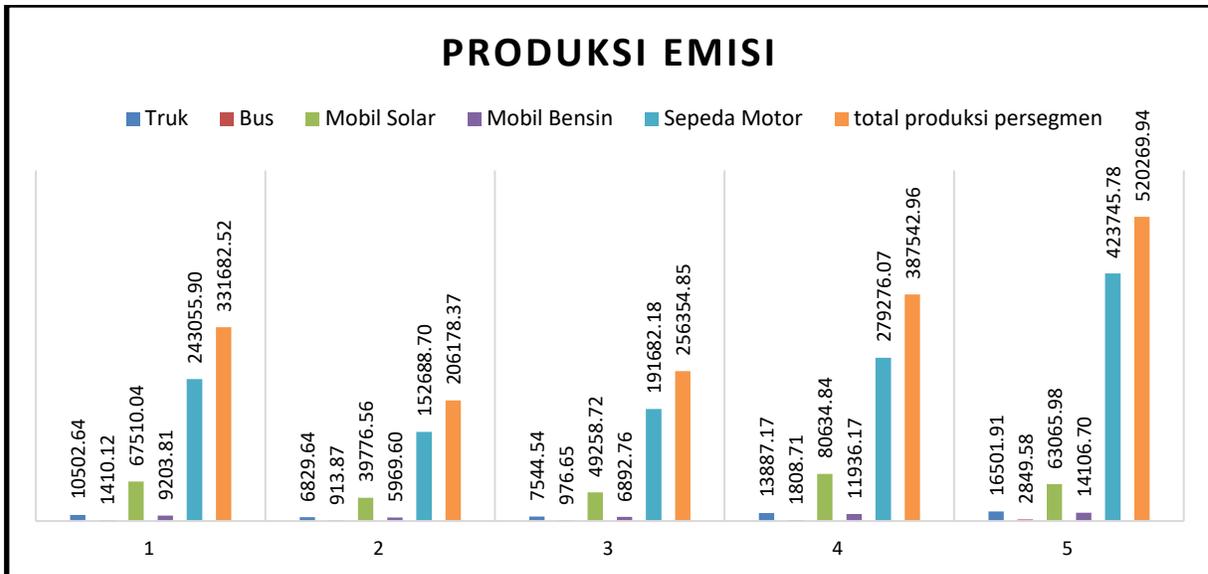
Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Panjang segmen (km)	Faktor Emisi (gr/km/unit)				
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		Truk	Bus	Mobil Bensin	Mobil Solar	Sepeda Motor
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2318	256	4135	7955	43188	0,247	8,4	11	40	2,8	14
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2744	263	2698	5353	27100						
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2170	275	3735	7750	35445	0,181					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2322	184	1759	4029	24811						
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2068	248	4189	8682	38500	0,206					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2292	183	1789	3268	27964						
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2260	254	3173	7616	25190	0,407					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1802	150	1780	2858	23823						
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2311	301	1832	5408	35169	0,489					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1707	229	1392	4895	26728						

Sumber : Survei primer, 2018

**Tabel 4. 13** Perhitungan produksi gas CO pada hari selasa

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total Produksi emisi (gram/hari)	Total Produksi Per Segmen (gram/hari)
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	4809,39	695,55	40853,80	5501,68	149344,10	201204,52	331682,52
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	5693,25	714,57	26656,24	3702,13	93711,80	130478,00	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	3299,27	547,53	27041,40	3927,70	89817,63	124633,52	206178,37
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	3530,37	366,34	12735,16	2041,90	62871,07	81544,84	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	3578,47	561,97	34517,36	5007,78	111034,00	154699,57	256354,85
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	3966,08	414,68	14741,36	1884,98	80648,18	101655,27	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	7726,49	1137,16	51656,44	8679,19	143532,62	212731,90	387542,96
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	6160,68	671,55	28978,40	3256,98	135743,45	174811,06	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	9492,21	1619,08	35832,94	7405,09	240764,65	295113,96	520269,94
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	7009,69	1230,50	27233,04	6701,61	182981,13	225155,97	

Sumber : Hasil Analisis, 2018



**Gambar 4. 14** Grafik Produksi Emisi Pada Hari Selasa

Dari Tabel 4.12 data perhitungan masukan produksi emisi dan gambar 4.14 grafik produksi emisi diatas dapat diketahui bahwa produksi emisi pada Hari Selasa untuk segmen 1 sebesar 331682,52 gram/hari. Perhitungan produksi ini didapat dari hasil pencacahan lalu lintas pada Hari Selasa yaitu jumlah kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin dikalikan faktor emisi perjenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin serta panjang ruas jalan persegmen. Jadi dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 1 dengan panjang jalan 0,247 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 1 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 1 sebesar 243055,90 gram/hari.

Pada segmen 2 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 206178,37 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 2 dengan panjang jalan 0,181 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 2 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 2 sebesar 152688,70 gram/hari.

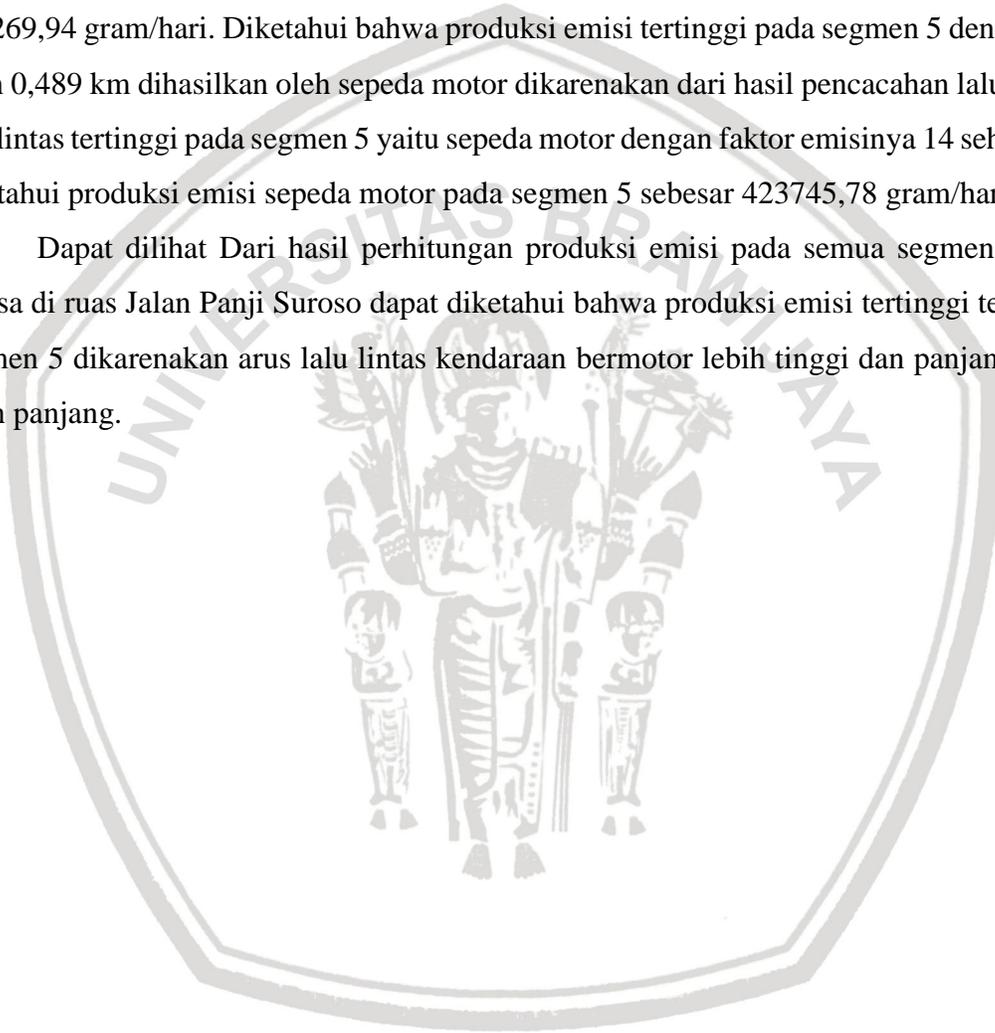
Pada segmen 3 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 256354,85 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 3 dengan panjang jalan 0,206 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus

lalu lintas tertinggi pada segmen 3 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 3 sebesar 191682,18 gram/hari.

Pada segmen 4 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 387542,96 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 4 dengan panjang jalan 0,407 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 4 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 4 sebesar 279276,07 gram/hari.

Pada segmen 5 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 520269,94 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 5 dengan panjang jalan 0,489 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 5 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 5 sebesar 423745,78 gram/hari.

Dapat dilihat Dari hasil perhitungan produksi emisi pada semua segmen untuk Hari Selasa di ruas Jalan Panji Suroso dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi terdapat pada segmen 5 dikarenakan arus lalu lintas kendaraan bermotor lebih tinggi dan panjang ruas jalan lebih panjang.



C. Produksi Emisi Gas CO Pada Hari Rabu

Berikut merupakan hasil dari perhitungan produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada hari rabu di setiap segmen per arah arus di Ruas Jalan Panji Suroso :

**Tabel 4. 14 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari rabu**

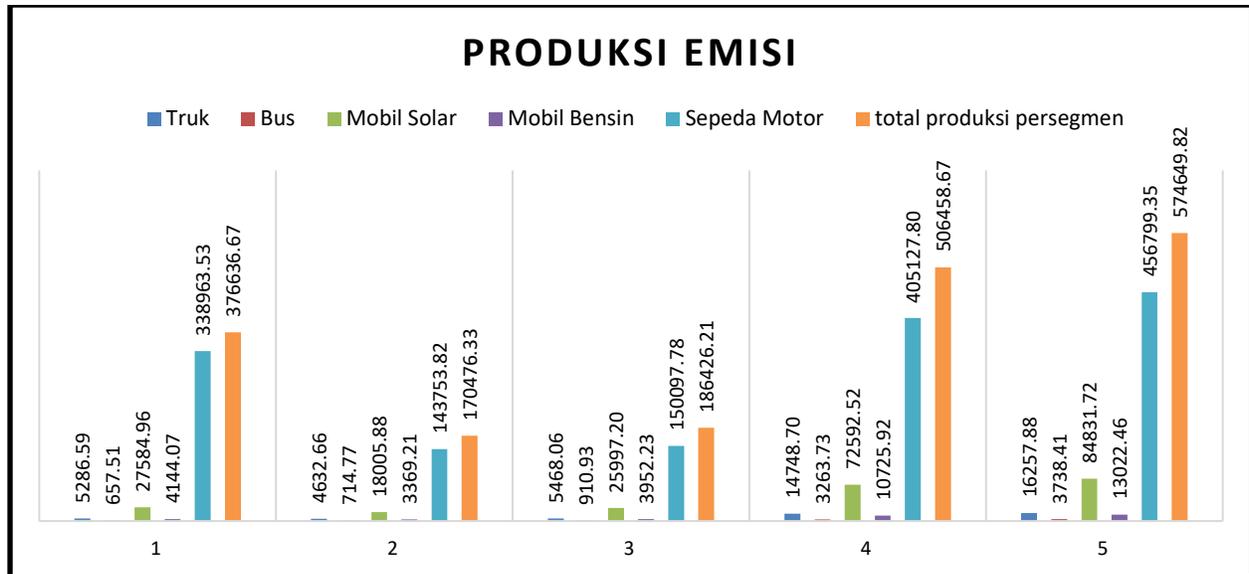
Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Panjang segmen (km)	Faktor Emisi (gr/km/unit)				
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		Truk	Bus	Mobil Bensin	Mobil Solar	Sepeda Motor
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1289	103	1372	2869	48953	0,247	8,4	11	40	2,8	14
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1259	139	1420	3123	49070						
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1233	124	1236	2973	29660	0,181					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1814	235	1251	3675	27070						
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1286	161	1350	3251	28904	0,206					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1874	241	1805	3601	23141						
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1430	248	1762	4236	38989	0,407					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2884	481	2697	5176	32111						
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1421	206	1727	4031	36414	0,489					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2537	489	2610	5480	30311						

Sumber : Survei primer, 2018

**Tabel 4. 15 Perhitungan produksi gas CO pada hari rabu**

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total Produksi emisi (gram/hari)	Total Produksi Per Segmen (gram/hari)
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2674,42	279,85	13555,36	1984,20	169279,47	187773,30	376636,67
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2612,17	377,66	14029,60	2159,87	169684,06	188863,36	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1874,65	246,88	8948,64	1506,72	75158,44	87735,33	170476,33
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2758,01	467,89	9057,24	1862,49	68595,38	82741,00	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2225,29	364,83	11124,00	1875,18	83359,14	98948,43	186426,21
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	3242,77	546,11	14873,20	2077,06	66738,64	87477,78	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	4888,88	1110,30	28685,36	4827,35	222159,32	261671,21	506458,67
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	9859,82	2153,44	43907,16	5898,57	182968,48	244787,46	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	5836,90	1108,07	33780,12	5519,25	249290,24	295534,58	574649,82
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	10420,98	2630,33	51051,60	7503,22	207509,11	279115,23	

Sumber : Hasil analisis, 2018



**Gambar 4. 15** Grafik Produksi Emisi Pada Hari Rabu

Dari Tabel 4.14 data perhitungan masukan produksi emisi dan gambar 4.15 grafik produksi emisi diatas dapat diketahui bahwa produksi emisi pada Hari Rabu untuk segmen 1 sebesar 376636,67 gram/hari. Perhitungan produksi ini didapat dari hasil pencacahan lalu lintas pada Hari Rabu yaitu jumlah kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin dikalikan faktor emisi perjenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin serta panjang ruas jalan persegmen. Jadi dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 1 dengan panjang jalan 0,247 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 1 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 1 sebesar 338963,53 gram/hari.

Pada segmen 2 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 170476,33 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 2 dengan panjang jalan 0,181 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 2 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 2 sebesar 143753,82 gram/hari.

Pada segmen 3 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 186426,21 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 3 dengan panjang jalan 0,206 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 3 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 3 sebesar 1500097,78 gram/hari.

Pada segmen 4 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 506458,67 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 4 dengan panjang jalan 0,407 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 4 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 4 sebesar 405127,80 gram/hari.

Pada segmen 5 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 574649,82 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 5 dengan panjang jalan 0,489 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 5 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 5 sebesar 456799,35 gram/hari.

Dapat dilihat Dari hasil perhitungan produksi emisi pada semua segmen untuk Hari Rabu di ruas Jalan Panji Suroso dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi terdapat pada segmen 5 dikarenakan arus lalu lintas kendaraan bermotor lebih tinggi dan panjang ruas jalan lebih panjang.



## D. Produksi Emisi Gas CO Pada Hari Kamis

Berikut merupakan hasil dari perhitungan produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada hari kamis di setiap segmen per arah arus di Ruas Jalan Panji Suroso :

Tabel 4. 16 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari kamis

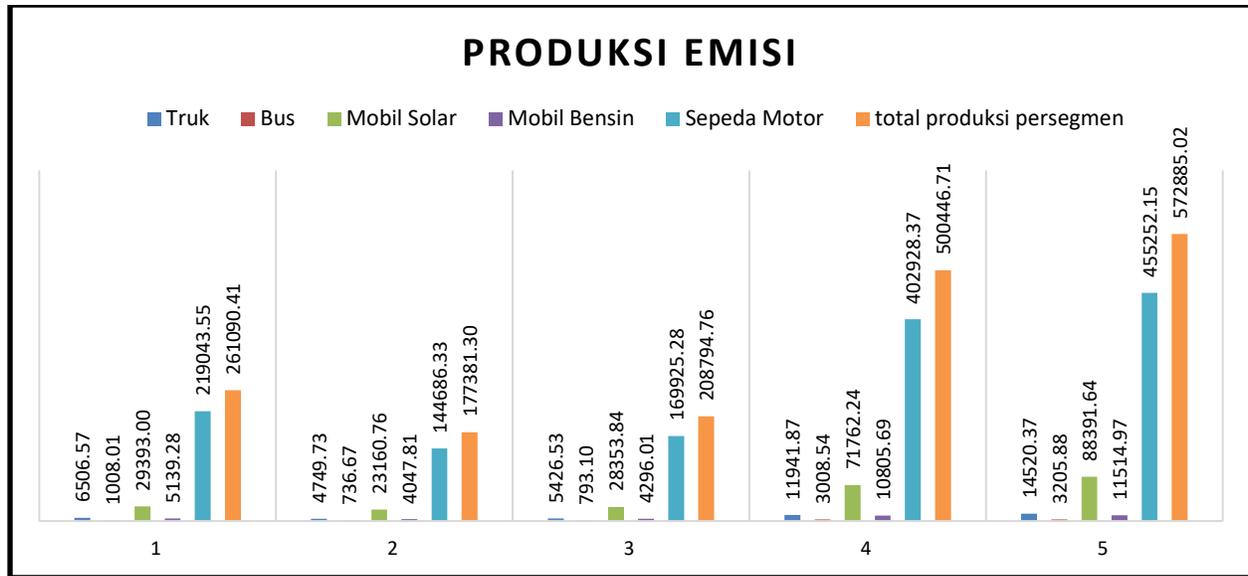
Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Panjang segmen (km)	Faktor Emisi (gr/km/unit)				
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		Truk	Bus	Mobil Bensin	Mobil Solar	Sepeda Motor
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1198	128	1613	3571	34273	0,247	8,4	11	40	2,8	14
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1938	243	1362	3860	29071						
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1226	135	1271	3557	30851	0,181					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1898	235	1928	4430	26247						
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1324	141	1690	3963	34878	0,206					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1812	209	1751	3485	24042						
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1418	221	1724	4270	38922	0,407					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2075	451	2684	5212	31792						
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1401	173	1729	4276	33651	0,489					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2134	423	2790	4134	32848						

Sumber : Survei primer, 2018

Tabel 4. 17 Perhitungan produksi gas CO pada hari kamis

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total Produksi emisi (gram/hari)	Total Produksi Per Segmen (gram/hari)
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2485,61	347,78	15936,44	2469,70	118516,03	139755,56	261090,41
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	4020,96	660,23	13456,56	2669,58	100527,52	121334,85	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1864,01	268,79	9202,04	1802,69	78176,43	91313,96	177381,30
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2885,72	467,89	13958,72	2245,12	66509,90	86067,35	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2291,05	319,51	13925,60	2285,86	100588,15	119410,17	208794,76
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	3135,48	473,59	14428,24	2010,15	69337,13	89384,59	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	4847,86	989,42	28066,72	4866,09	221777,56	260547,64	500446,71
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	7094,01	2019,13	43695,52	5939,60	181150,82	239899,07	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	5754,75	930,57	33819,24	5854,70	230374,75	276734,00	572885,02
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	8765,62	2275,32	54572,40	5660,27	224877,41	296151,02	

Sumber : Hasil analisis, 2018



**Gambar 4. 16** Grafik Produksi Emisi Pada Hari Kamis

Dari tabel 4.16 data perhitungan masukan produksi emisi dan gambar 4.16 grafik produksi emisi diatas dapat diketahui bahwa produksi emisi pada Hari Kamis untuk segmen 1 sebesar 261090,41 gram/hari. Perhitungan produksi ini didapat dari hasil pencacahan lalu lintas pada Hari Kamis yaitu jumlah kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin dikalikan faktor emisi perjenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin serta panjang ruas jalan persegmen. Jadi dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 1 dengan panjang jalan 0,247 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 1 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 1 sebesar 219043,55 gram/hari.

Pada segmen 2 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 177381,30 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 2 dengan panjang jalan 0,181 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 2 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 2 sebesar 144686,33 gram/hari.

Pada segmen 3 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 208794,76 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 3 dengan panjang jalan 0,206 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 3 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 3 sebesar 169925,28 gram/hari.

Pada segmen 4 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 500446,71 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 4 dengan panjang jalan 0,407 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 4 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 4 sebesar 40292837 gram/hari.

Pada segmen 5 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 572885,02 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 5 dengan panjang jalan 0,489 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 5 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 5 sebesar 45525,15 gram/hari.

Dapat dilihat Dari hasil perhitungan produksi emisi pada semua segmen untuk Hari Kamis di ruas Jalan Panji Suroso dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi terdapat pada segmen 5 dikarenakan arus lalu lintas kendaraan bermotor lebih tinggi dan panjang ruas jalan lebih panjang.



E. Produksi Gas CO Pada Hari Jumat

Berikut merupakan hasil dari perhitungan produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada hari kamis di setiap segmen per arah arus di Ruas Jalan Panji Suroso :

**Tabel 4. 18 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari jumat**

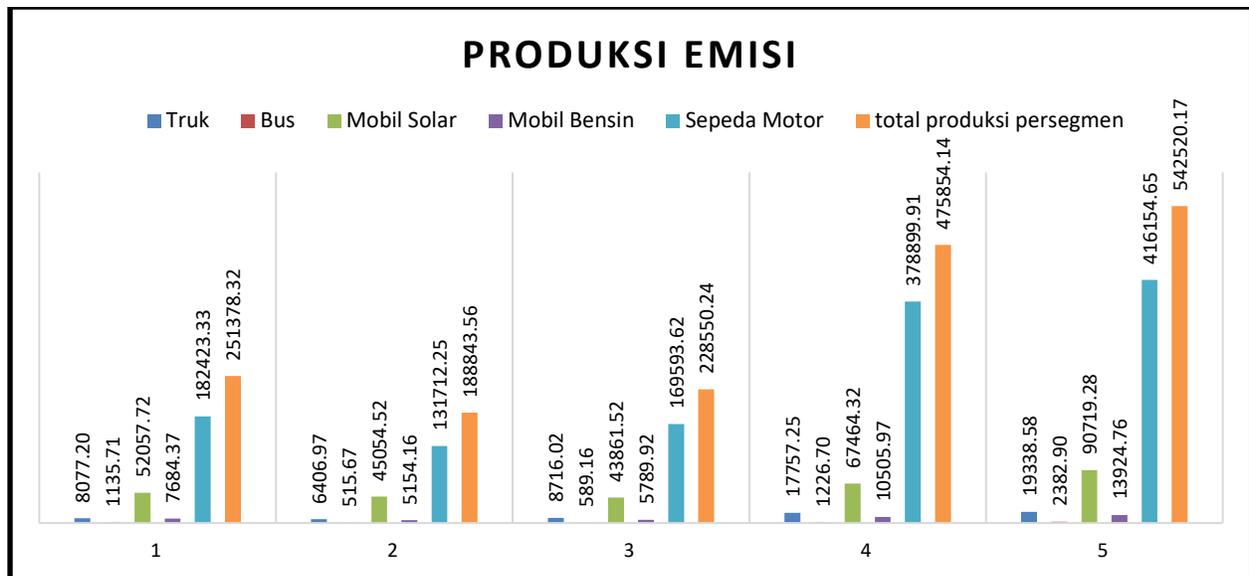
Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Panjang segmen (km)	Faktor Emisi (gr/km/unit)				
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		Truk	Bus	Mobil Bensin	Mobil Solar	Sepeda Motor
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1899	300	2852	5686	28009	0,247	8,4	11	40	2,8	14
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1994	118	2417	5425	24745						
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2165	133	2227	5185	28388	0,181					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2049	126	3996	4985	23590						
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2219	129	2032	4804	34165	0,206					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2818	131	3291	5234	24640						
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2417	141	2020	4983	42148	0,407					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2777	133	2124	4236	24349						
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2222	312	1866	5028	34765	0,489					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2486	131	2772	5142	26023						

Sumber : Survei primer, 2018

**Tabel 4. 19 Perhitungan produksi gas CO pada hari jumat**

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total Produksi emisi (gram/hari)	Total Produksi Per Segmen (gram/hari)
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	3940,05	815,10	28177,76	3932,44	96855,12	133720,46	251378,32
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	4137,15	320,61	23879,96	3751,93	85568,21	117657,86	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	3291,67	264,80	16123,48	2627,76	71935,19	94242,90	188843,56
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	3115,30	250,87	28931,04	2526,40	59777,06	94600,66	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	3839,76	292,31	16743,68	2770,95	98531,86	122178,56	228550,24
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	4876,27	296,85	27117,84	3018,97	71061,76	106371,68	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	8263,24	631,26	32885,60	5678,63	240159,30	287618,03	475854,14
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	9494,01	595,44	34578,72	4827,35	138740,60	188236,12	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	9127,09	1678,25	36498,96	6884,34	238001,19	292189,82	542520,17
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	10211,49	704,65	54220,32	7040,43	178153,46	250330,35	

Sumber : Hasil analisis, 2018



**Gambar 4. 17** Grafik Produksi Emisi Pada Hari Jumat

Dari tabel 4.18 data perhitungan masukan produksi emisi dan gambar 4.17 grafik produksi emisi diatas dapat diketahui bahwa produksi emisi pada Hari Jumat untuk segmen 1 sebesar 251378,32 gram/hari. Perhitungan produksi ini didapat dari hasil pencacahan lalu lintas pada Hari Jumat yaitu jumlah kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin dikalikan faktor emisi perjenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin serta panjang ruas jalan persegmen. Jadi dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 1 dengan panjang jalan 0,247 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 1 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 1 sebesar 182423,33 gram/hari.

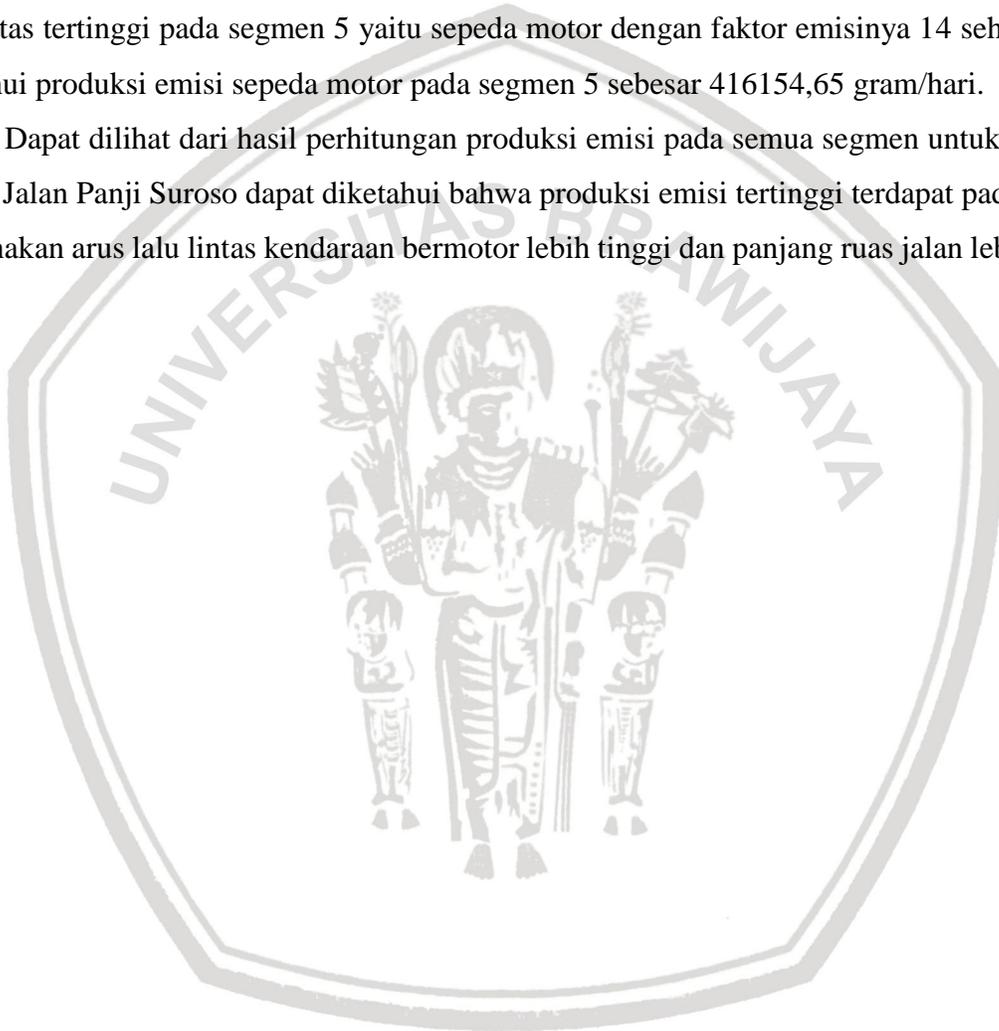
Pada segmen 2 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 188843,56 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 2 dengan panjang jalan 0,181 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 2 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 2 sebesar 131712,25 gram/hari.

Pada segmen 3 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 228550,24 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 3 dengan panjang jalan 0,206 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 3 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 3 sebesar 169593,62 gram/hari.

Pada segmen 4 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 475854,14 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 4 dengan panjang jalan 0,407 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 4 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 4 sebesar 378899,91 gram/hari.

Pada segmen 5 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 542520,17 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 5 dengan panjang jalan 0,489 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 5 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 5 sebesar 416154,65 gram/hari.

Dapat dilihat dari hasil perhitungan produksi emisi pada semua segmen untuk Hari Jumat di ruas Jalan Panji Suroso dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi terdapat pada segmen 5 dikarenakan arus lalu lintas kendaraan bermotor lebih tinggi dan panjang ruas jalan lebih panjang.



## F. Produksi Emisi Gas CO Pada Hari Sabtu

Berikut merupakan hasil dari perhitungan produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada hari Kamis di setiap segmen per arah arus di Ruas Jalan Panji Suroso :

Tabel 4. 20 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari Sabtu

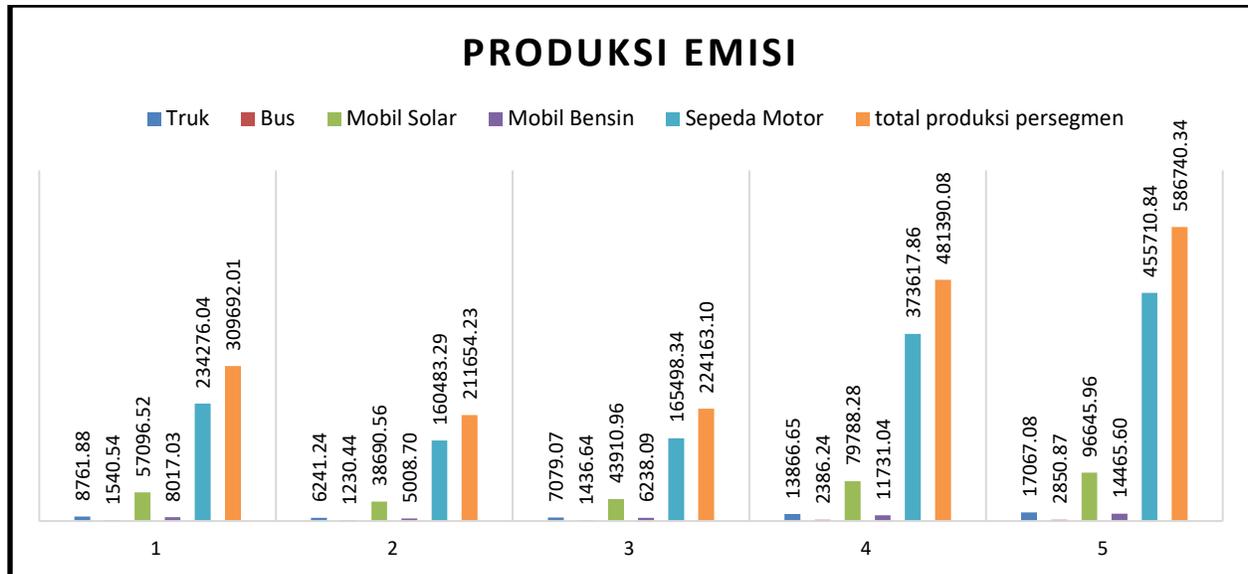
Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Panjang segmen (km)	Faktor Emisi (gr/km/unit)				
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		Truk	Bus	Mobil Bensin	Mobil Solar	Sepeda Motor
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2176	382	2919	6231	35211	0,247	8,4	11	40	2,8	14
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2047	185	2860	5361	32538						
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2049	348	3023	5342	33987	0,181					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2056	270	2321	4541	29345						
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2034	351	2992	6269	28659	0,206					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2057	283	2337	4546	28726						
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1989	272	2624	5847	36561	0,407					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2067	261	2277	4447	29009						
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2067	268	2603	6015	37343	0,489					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2088	262	2338	4550	29223						

Sumber : Survei primer, 2018

Tabel 4. 21 Perhitungan produksi gas CO pada hari Sabtu

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total Produksi emisi (gram/hari)	Total Produksi Per Segmen (gram/hari)
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	4514,76	1037,894	28839,72	4309,3596	121759,638	160461,38	309692,01
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	4247,12	502,645	28256,8	3707,6676	112516,404	149230,63	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	3115,3	692,868	21886,52	2707,3256	86123,058	114525,07	211654,23
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	3125,94	537,57	16804,04	2301,3788	74360,23	97129,16	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	3519,63	795,366	24654,08	3615,9592	82652,556	115237,59	224163,10
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	3559,43	641,278	19256,88	2622,1328	82845,784	108925,51	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	6799,99	1217,744	42718,72	6663,2412	208324,578	265724,28	481390,08
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	7066,66	1168,497	37069,56	5067,8012	165293,282	215665,80	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	8490,41	1441,572	50914,68	8235,738	255650,178	324732,58	586740,34
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	8576,67	1409,298	45731,28	6229,86	200060,658	262007,76	

Sumber : Hasil analisis, 2018



Gambar 4. 18 Grafik Produksi Emisi Pada Hari Sabtu

Dari tabel 4.20 data perhitungan masukan produksi emisi dan gambar 4.18 grafik produksi emisi diatas dapat diketahui bahwa produksi emisi pada Hari Sabtu untuk segmen 1 sebesar 309692,01 gram/hari. Perhitungan produksi ini didapat dari hasil pencacahan lalu lintas pada Hari Sabtu yaitu jumlah kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin dikalikan faktor emisi perjenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin serta panjang ruas jalan persegmen. Jadi dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 1 dengan panjang jalan 0,247 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 1 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 1 sebesar 234276,04 gram/hari.

Pada segmen 2 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 211654,23 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 2 dengan panjang jalan 0,181 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 2 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 2 sebesar 160483,29 gram/hari.

Pada segmen 3 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 224163,10 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 3 dengan panjang jalan 0,206 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 3 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 3 sebesar 165496,34 gram/hari.

Pada segmen 4 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 481390,08 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 4 dengan panjang jalan 0,407 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 4 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 4 sebesar 373617,86 gram/hari.

Pada segmen 5 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 586740,34 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 5 dengan panjang jalan 0,489 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 5 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 5 sebesar 455710,84 gram/hari.

Dapat dilihat dari hasil perhitungan produksi emisi pada semua segmen untuk Hari Sabtu di ruas Jalan Panji Suroso dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi terdapat pada segmen 5 dikarenakan arus lalu lintas kendaraan bermotor lebih tinggi dan panjang ruas jalan lebih panjang.



G. Produksi Emisi Gas CO Pada Hari Minggu

Berikut merupakan hasil dari perhitungan produksi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada hari kamis di setiap segmen per arah arus di Ruas Jalan Panji Suroso :

**Tabel 4. 22 Data masukan perhitungan produksi gas CO pada hari minggu**

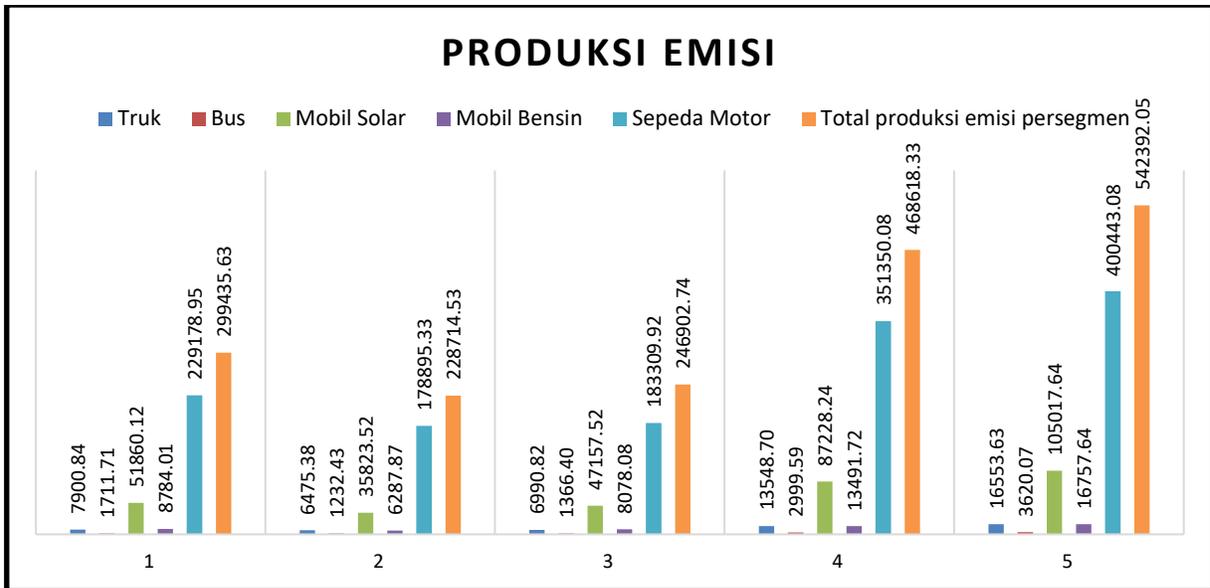
Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Panjang segmen (km)	Faktor Emisi (gr/km/unit)				
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		Truk	Bus	Mobil Bensin	Mobil Solar	Sepeda Motor
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	1813	358	1712	4769	39585	0,247	8,4	11	40	2,8	14
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1995	272	3537	7932	26690						
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2160	267	1923	5380	39575	0,181					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2099	352	3025	7027	31023						
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2031	255	1872	5277	38768	0,206					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	2009	348	3851	8728	24793						
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2118	319	1956	4161	38040	0,407					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1845	351	3402	7678	23622						
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	2045	325	1988	4166	30037	0,489					
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	1985	348	3381	8073	28456						

Sumber : Survei primer, 2018

**Tabel 4. 23 Perhitungan produksi gas CO pada hari minggu**

Segmen	Arah Arus	Arus Lalu Lintas (unit/hari)					Total Produksi emisi (gram/hari)	Total Produksi Per Segmen (gram/hari)
		Truk	Bus	Mobil Solar	Mobil Bensin	Sepeda Motor		
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	3761,61	972,69	16914,56	3298,24	136884,93	161832,03	299435,63
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	4139,23	739,02	34945,56	5485,77	92294,02	137603,60	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	3284,06	531,60	13922,52	2726,58	100283,05	120747,82	228714,53
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	3191,32	700,83	21901,00	3561,28	78612,28	107966,72	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	3514,44	577,83	15425,28	3043,77	111806,91	134368,24	246902,74
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	3476,37	788,57	31732,24	5034,31	71503,01	112534,50	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	7241,02	1428,16	31843,68	4741,88	216751,92	262006,66	468618,33
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	6307,69	1571,43	55384,56	8749,85	134598,16	206611,68	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	8400,04	1748,18	38885,28	5704,09	205633,30	260370,89	542392,05
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	8153,59	1871,89	66132,36	11053,55	194809,78	282021,17	

Sumber : Hasil analisis, 2018



Gambar 4. 19 Grafik Produksi Emisi Pada Hari Minggu

Dari tabel 4.22 data perhitungan masukan produksi emisi dan gambar 4.19 grafik produksi emisi diatas dapat diketahui bahwa produksi emisi pada Hari Minggu untuk segmen 1 sebesar 299435,63 gram/hari. Perhitungan produksi ini didapat dari hasil pencacahan lalu lintas pada Hari Minggu yaitu jumlah kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin dikalikan faktor emisi perjenis kendaraan berbahan bakar solar dan bensin serta panjang ruas jalan persegmen. Jadi dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 1 dengan panjang jalan 0,247 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 1 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 1 sebesar 229178,95 gram/hari.

Pada segmen 2 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 228714,53 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 2 dengan panjang jalan 0,181 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 2 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 2 sebesar 178895,33 gram/hari.

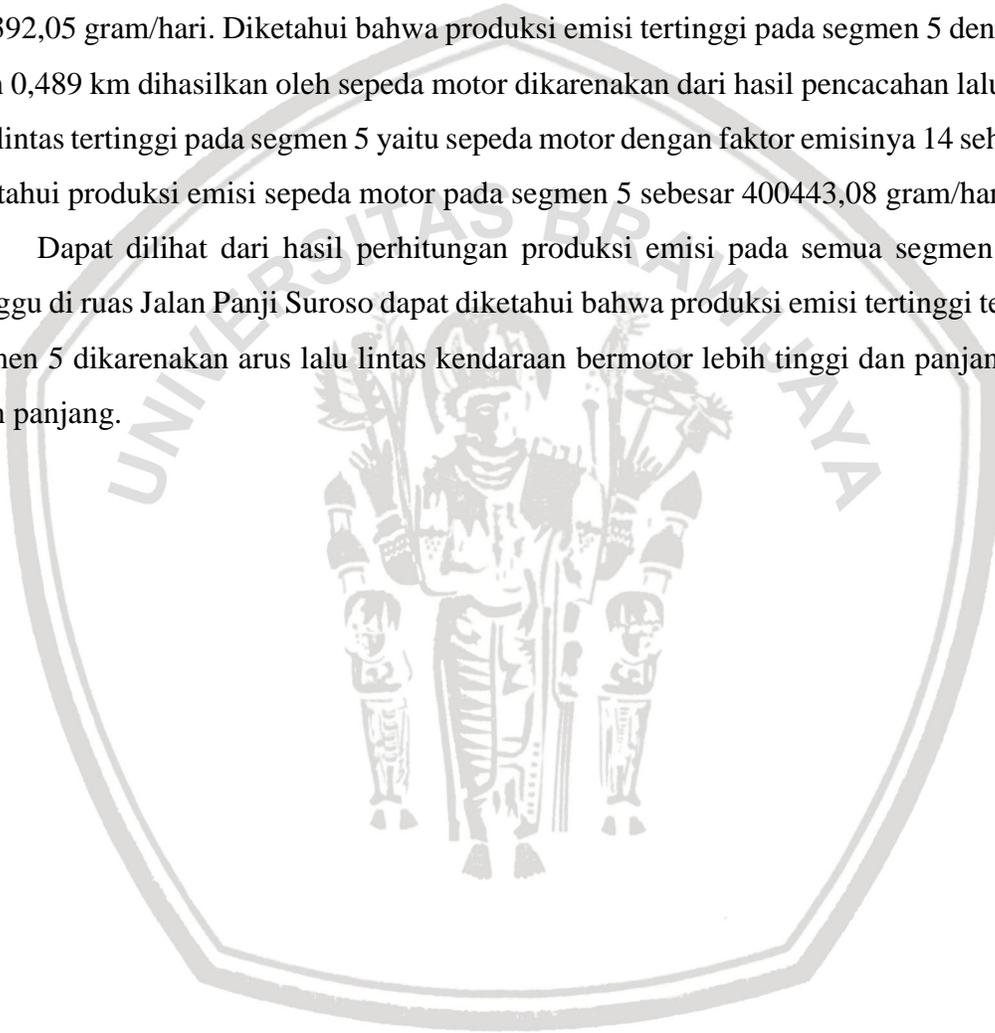
Pada segmen 3 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 246902,74 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 3 dengan panjang jalan 0,206 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus

lalu lintas tertinggi pada segmen 3 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 3 sebesar 183309,92 gram/hari.

Pada segmen 4 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 468618,33 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 4 dengan panjang jalan 0,407 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 4 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 4 sebesar 35130,08 gram/hari.

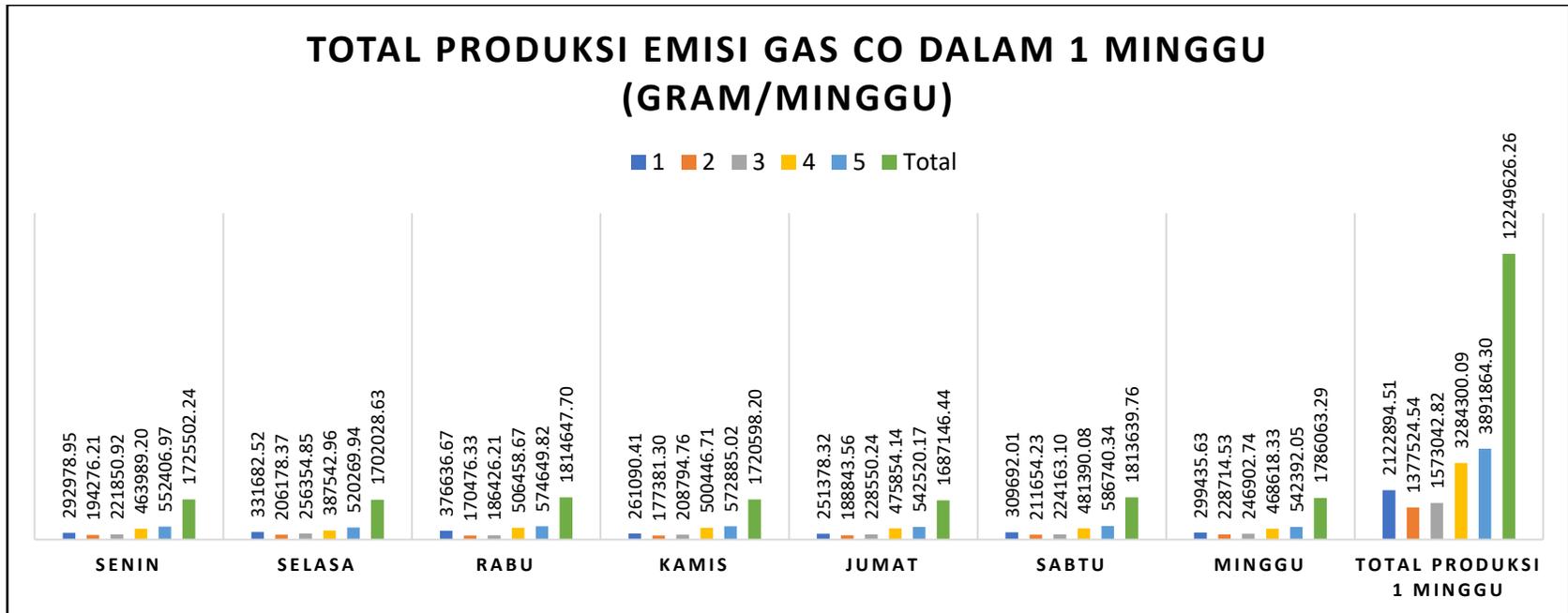
Pada segmen 5 total produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebesar 542392,05 gram/hari. Diketahui bahwa produksi emisi tertinggi pada segmen 5 dengan panjang jalan 0,489 km dihasilkan oleh sepeda motor dikarenakan dari hasil pencacahan lalu lintas, arus lalu lintas tertinggi pada segmen 5 yaitu sepeda motor dengan faktor emisinya 14 sehingga dapat diketahui produksi emisi sepeda motor pada segmen 5 sebesar 400443,08 gram/hari.

Dapat dilihat dari hasil perhitungan produksi emisi pada semua segmen untuk Hari Minggu di ruas Jalan Panji Suroso dapat diketahui bahwa produksi emisi tertinggi terdapat pada segmen 5 dikarenakan arus lalu lintas kendaraan bermotor lebih tinggi dan panjang ruas jalan lebih panjang.



**H. Total Produksi Emisi Gas CO dalam 1 Minggu (gram/minggu)**

Berikut merupakan gambar Total Produksi Emisi Gas CO dalam 1 Minggu (gram/minggu) yang didapat dari perhitungan produksi emisi gas CO dari Hari Senin hingga Hari minggu.



**Gambar 4. 20** Grafik Produksi Emisi dalam 1 Minggu (gram/minggu)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa produksi emisi gas CO tertinggi terdapat pada hari rabu sebesar 1814647,70 gram/hari. Untuk total produksi emisi gas CO kendaraan bermotor dalam 1 minggu sebesar 12249626,26 gram/minggu dengan rincian produksi emisi gas CO pada segmen 1 sebesar 2122894,51 gram/minggu, produksi emisi gas CO pada segmen 2 sebesar 1377524,54 gram/minggu, produksi emisi gas CO pada segmen 3 sebesar 1573042,82 gram/minggu, produksi emisi gas CO pada segmen 4 sebesar 3284300,09 gram/minggu, produksi emisi gas CO pada segmen 5 sebesar 3891864,30 gram/minggu.

### I. Total Produksi Emisi Gas CO

Setelah melakukan analisis produksi emisi pada masing-masing hari maka dilakukan konversi data total produksi emisi gas CO selama 1 tahun dengan rumus :

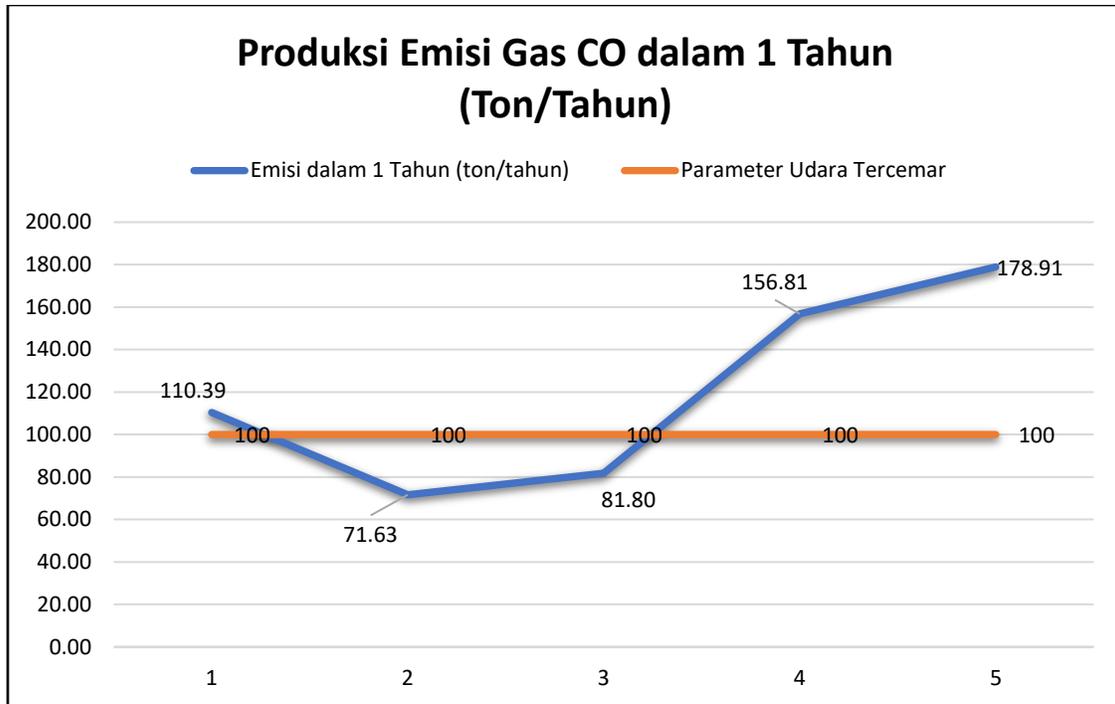
$$\text{Produksi emisi dalam 1 Tahun (ton/tahun)} = \text{Total Produksi emisi 1 minggu (gram/minggu)} \times 52 \text{ (minggu)} \times 10^{-6}$$

Berikut hasil analisis produksi emisi gas CO kendaraan bermotor selama 1 tahun sebagai berikut :

**Tabel 4. 24** Total produksi emisi dalam 1 Tahun

Segmen	Arah Arus	Produksi Emisi (gram/hari)							Total Produksi Emisi 1 Minggu (gram/minggu)	Produksi Emisi dalam 1 Tahun (ton/tahun)	Produksi Emisi dalam 1 Tahun Per Segmen (ton/tahun)
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu			
1	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	160691,63	201204,52	187773,30	139755,56	133720,46	160461,38	161832,03	1145438,89	59,56	110,39
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	132287,32	130478,00	188863,36	121334,85	117657,86	149230,63	137603,60	977455,62	50,83	
2	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	116859,97	124633,52	87735,33	91313,96	94242,90	114525,07	120747,82	750058,57	39,00	71,63
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	77416,23	81544,84	82741,00	86067,35	94600,66	97129,16	107966,72	627465,97	32,63	
3	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	135978,38	154699,57	98948,43	119410,17	122178,56	115237,59	134368,24	880820,94	45,80	81,80
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	85872,54	101655,27	87477,78	89384,59	106371,68	108925,51	112534,50	692221,88	36,00	
4	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	252974,68	212731,90	261671,21	260547,64	287618,03	265724,28	262006,66	1534567,23	79,80	156,81
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	211014,52	174811,06	244787,46	239899,07	188236,12	215665,80	206611,68	1481025,71	77,01	
5	Jl. Raden Intan – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	301798,97	295113,96	295534,58	276734,00	292189,82	324732,58	260370,89	1786542,87	92,90	178,91
	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo - Jl. Raden Intan	250608,00	225155,97	279115,23	296151,02	250330,35	262007,76	282021,17	1653968,61	86,01	
<b>Total</b>		<b>1725502,24</b>	<b>1702028,63</b>	<b>1814647,70</b>	<b>1720598,20</b>	<b>1687146,44</b>	<b>1813639,76</b>	<b>1786063,29</b>	<b>11529566,28</b>	<b>599,54</b>	<b>599,54</b>

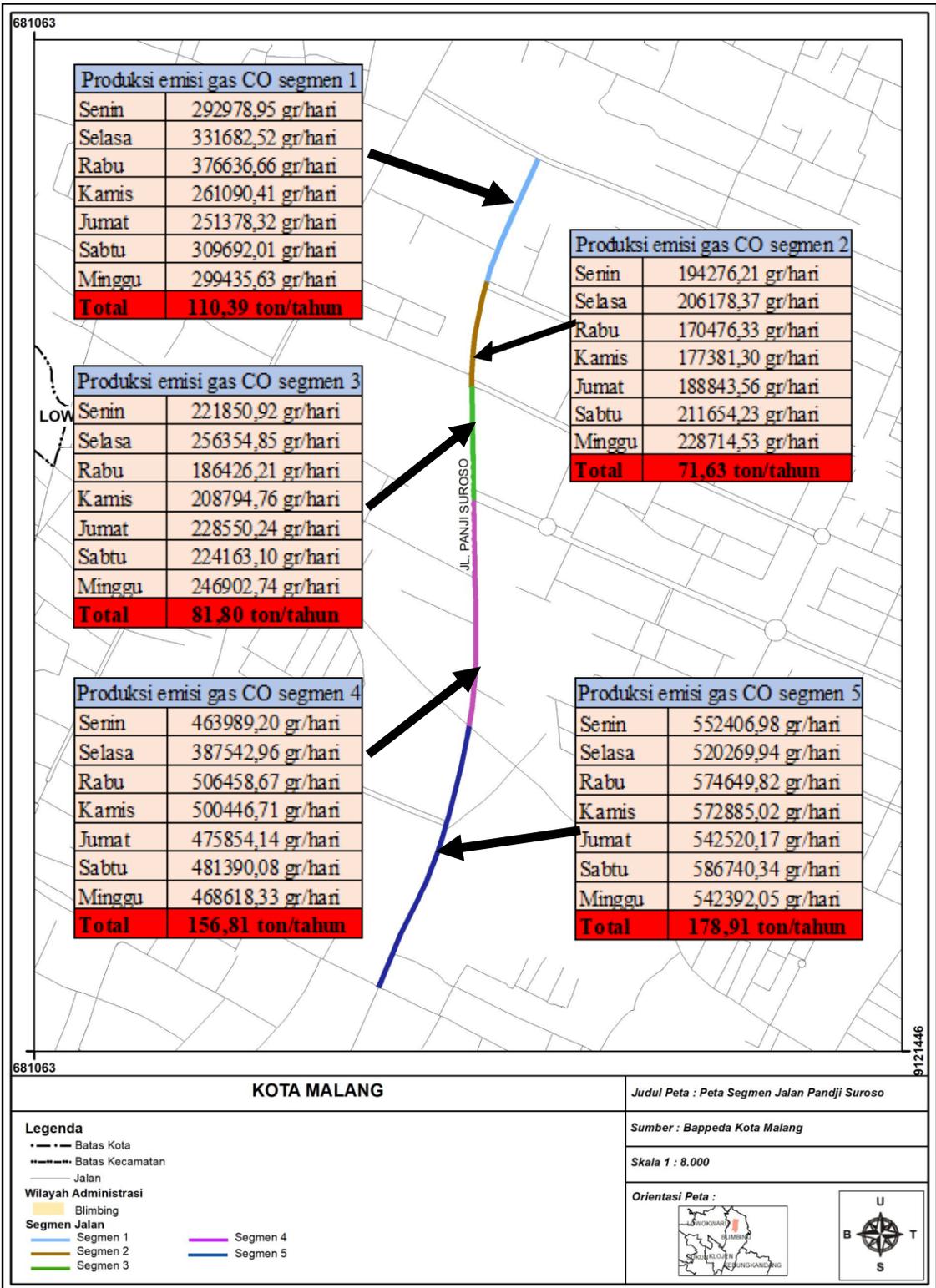
Sumber : Hasil Analisis, 2018



**Gambar 4.19** Grafik Produksi Emisi dalam 1 Tahun (ton/tahun)

Dari tabel 4.24 dan gambar 4.19 produksi emisi dalam 1 tahun (ton/tahun) dapat dijelaskan bahwa pada produksi emisi gas CO dalam 1 tahun (ton/tahun) pada segmen 1 sebesar 110,39 ton/tahun, pada segmen 2 produksi emisi dalam 1 tahun (ton/tahun) sebesar 71,63 ton/tahun, produksi emisi gas CO dalam 1 tahun (ton/tahun) pada segmen 3 sebesar 81,80 ton/tahun, pada segmen 4 produksi emisi gas CO dalam 1 tahun (ton/tahun) sebesar 156,81 ton/tahun dan produksi emisi gas CO dalam 1 tahun (ton/tahun) pada segmen 5 sebesar 178,91 ton/tahun.

Berdasarkan kriteria batas polutan penting yang ditetapkan oleh *New Jersey Departement of Environmental Protection*, bahwa batas polutan CO sudah harus membutuhkan prakiraan dampak kualitas udara apabila mencapai atau bahkan melebihi 100 ton/tahun. Dapat diketahui bahwa pada ruas jalan Panji Suroso yang membutuhkan prakiraan dampak kualitas udara pada segmen 1, segmen 4 dan segmen 5 karena melebihi dari 100 ton/tahun. Berikut produksi emisi gas CO kendaraan bermotor pada masing-masing segmen dapat dijelaskan pada gambar 4.14 sebagai berikut :



Gambar 4. 20 Produksi emisi gas CO kendaraan bermotor pada masing-masing segmen

Dari gambar 4.20 diatas dapat diketahui bahwa produksi emisi gas CO dalam 1 tahun pada segmen 1 sebesar 110,39 ton/tahun dengan jumlah produksi emisi harian pada waktu *weekday* tertinggi adalah pada hari rabu sebesar 376636,66 gram/hari, sedangkan pada waktu *weekend* produksi emisi harian tertinggi terdapat pada hari Sabtu sebesar 309692,01 gram/hari. Pada segmen 2 produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dalam 1 tahun sebesar 71,63 ton/tahun dengan jumlah produksi emisi harian pada waktu *weekday* tertinggi adalah pada hari Selasa sebesar 206178,37 gram/hari, sedangkan pada waktu *weekend* produksi emisi harian tertinggi terdapat pada hari Minggu sebesar 228714,53 gram/hari. Pada segmen 3 produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dalam 1 tahun sebesar 81,80 ton/tahun dengan jumlah produksi emisi harian pada waktu *weekday* tertinggi adalah pada hari Selasa sebesar 256354,85 gram/hari, sedangkan pada waktu *weekend* produksi emisi harian tertinggi terdapat pada hari Minggu sebesar 246902,74 gram/hari. Pada segmen 4 produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dalam 1 tahun sebesar 156,81 ton/tahun dengan jumlah produksi emisi harian pada waktu *weekday* tertinggi adalah pada hari Rabu sebesar 506458,67 gram/hari, sedangkan pada waktu *weekend* produksi emisi harian tertinggi terdapat pada hari Sabtu sebesar 481390,08 gram/hari. Pada segmen 5 produksi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dalam 1 tahun sebesar 178,91 ton/tahun dengan jumlah produksi emisi harian pada waktu *weekday* tertinggi adalah pada hari Rabu sebesar 574649,82 gram/hari, sedangkan pada waktu *weekend* produksi emisi harian tertinggi terdapat pada hari Sabtu sebesar 586740,34 gram/hari.

Dari hasil analisis produksi emisi gas CO kendaraan bermotor berdasarkan arus lalu lintas, faktor emisi kendaraan bermotor dan panjang jalan dapat dilihat pada gambar 4.17 produksi emisi gas CO pada masing-masing segmen. Diketahui produksi emisi gas CO dalam 1 tahun tertinggi terdapat pada segmen 5 yaitu sebesar 178,91 ton/tahun, diikuti pada segmen 4 sebesar 156,81 ton/tahun, segmen 1 sebesar 110,39 ton/tahun, segmen 3 sebesar 81,80 ton/tahun dan terendah terdapat pada segmen 2 sebesar 71,63 ton/tahun. Terlihat bahwa segmen yang menghasilkan laju emisi >100 ton/tahun adalah segmen 1, segmen 4 dan segmen 5. Dimana berdasarkan kriteria batas polutan penting yang ditetapkan oleh *New Jersey Departement of Environmental Protection*, bahwa batas polutan CO sudah harus membutuhkan prakiraan dampak kualitas udara apabila mencapai atau bahkan melebihi 100 ton/tahun.

#### 4.4 Analisis Kebijakan Transportasi

Dalam penelitian ini terdapat beberapa dokumen/kebijakan transportasi yang dapat diimplementasikan terkait untuk mengurangi produksi emisi gas karbon monoksida (CO) pada ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang, dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4. 25** Dokumen/Kebijakan Transportasi

No	Dokumen/Kebijakan	Isi	Analisis
1	Tatanan Transportasi Lokal Kota Malang Tahun 2015-2035 : Arahan Jangka Pendek	Perbaikan simpang, pengendalian tataguna lahan, zoning pusat kegiatan, simpul transportasi, manajemen lalulintas lainnya	Dari hasil analisis perhitungan arus, arus tertinggi di ruas Jalan Panji Suroso adalah sepeda motor dan mobil pribadi. Beberapa manajemen lalu lintas yang telah dilakukan di beberapa kota di Indonesia adalah pembatasan kendaraan roda dua, ganjil-genap dan 3 in 1.
2	Tatanan Transportasi Lokal Kota Malang Tahun 2015-2035 : Arahan Jangka Panjang	Pengembangan transportasi massal antara lain bus kota, komuter, LRT, kereta metro	Pengembangan transportasi massal secara langsung dapat menurunkan penggunaan kendaraan pribadi. Adapun ruas Jalan Panji Suroso dekat dengan Terminal Arjosari yang merupakan simpul utama sitem transportasi Kota Malang sehingga Jalan Panji Suroso dilalui oleh banyak moda atau trayek.
3	Tatanan Transportasi Lokal Kota Malang Tahun 2015-2035 : Arahan Jangka Menengah	Pembangunan jalan lingkaran barat (dua sisi) dan akses tol	Pembangunan jalan lingkaran barat dan akses tol ini direncanakan menjadi jalan utama yang dilalui oleh kendaraan besar, sehingga pada saat terealisasi truk, bus dan angkutan barang lain dapat dialihkan ke jalan tol atau lingkaran barat tersebut
4	Penyusunan Rencana Aksi Daerah Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca, 2011 (KEMENHUB, 2010)	Shift/berganti dengan moda transportasi ramah lingkungan	Kebijakan ini hampir sama dengan kebijakan menggunakan kendaraan umum, juga bisa ditambahkan kampanye penggunaan kendaraan tidak bermotor seperti berjalan kaki dan bersepeda.

No	Dokumen/Kebijakan	Isi	Analisis
		Improve/peningkatan teknologi kendaraan serta pengurangan kandungan karbon pada bahan bakar.	Hal yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan bahan bakar dengan kualitas baik (solar diganti dengan bio solar dan premium diganti dengan pertalite), juga dapat dilakukan pada kendaraan yang hemat bahan bakar atau ramah lingkungan.
5	Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No PM/133/2015 tentang Pengujian Berkala Kendaraan Umum	Pengujian berkala yang dilakukan setiap tahun yang terkait dengan emisi adalah : uji emisi gas buang dan uji ketebalan asap	Peningkatan pengawasan dapat dilakukan kendaraan barang yang lewat di Jalan Panji Suroso harus sesuai uji layak jalan.

Sumber : Hasil Analisis, 2018

#### 4.5 Upaya mitigasi dan Pengurangan Emisi Gas CO Kendaraan Bermotor

Arus lalu lintas di ruas Jalan Panji Suroso dalam 1 minggu sebesar 2.880.390 unit kendaraan dengan total truk 140.476 unit kendaraan, bus 17.302 unit kendaraan, mobil solar 167.805 unit kendaraan, mobil bensin 354.795 unit kendaraan dan sepeda motor 2.200.012 unit kendaraan. Diketahui arus lalu lintas Jalan Panji Suroso tertinggi yaitu sepeda motor sebesar 2.200.012 unit kendaraan. Pada segmen 1 yaitu sebanyak 620.048 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 482.070 unit kendaraan. Pada segmen 2 sebanyak 482.070 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 418.123 unit kendaraan. Pada segmen 3 sebanyak 550.128 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 413.164 unit kendaraan. Pada segmen 4 sebanyak 583.119 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 445.000 unit kendaraan. Pada segmen 5 sebanyak 557.473 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 441.665 unit kendaraan.

Produksi emisi gas CO dalam 1 tahun (ton/tahun) pada ruas Jalan Panji Suroso sebesar 599,54 ton/tahun. Diketahui pada segmen 1 sebesar 110,39 ton/tahun, produksi emisi gas CO dalam 1 tahun (ton/tahun) pada segmen 2 sebesar 71,63 ton/tahun, produksi emisi gas CO dalam 1 tahun (ton/tahun) pada segmen 3 sebesar 81,80 ton/tahun, produksi emisi gas CO dalam 1 tahun (ton/tahun) pada segmen 4 sebesar 156,81 ton/tahun dan produksi emisi gas CO dalam 1 tahun (ton/tahun) pada segmen 5 sebesar 178,91 ton/tahun. Perhitungan produksi emisi tersebut berdasarkan jumlah arus lalu lintas, panjang jalan dan faktor emisi kendaraan bermotor berdasarkan jenis bahan bakar bensin dan bahan bakar solar.

Rekomendasi yang dapat dilakukan dalam upaya pengurangan emisi gas karbon monoksida (CO) kendaraan bermotor berdasarkan variabel arus lalu lintas, panjang jalan dan faktor emisi pada ruas Jalan Panji Suroso adalah :

1. Manajemen lalu lintas bagi kendaraan roda 2 (sepeda motor) terkait sepeda motor merupakan arus lalu lintas tertinggi yang melewati ruas Jalan Panji Suroso sehingga memberikan kontribusi terbesar emisi gas CO pada ruas Jalan Panji Suroso, pembatasan pada kendaraan roda dua ini dilakukan pada waktu jam-jam sibuk yaitu pukul pagi hari 06.00-08.00 WIB, siang hari 11.00-13.00 WIB, sore 16.00-18.00 WIB. Manajemen lalu lintas ini telah dilakukan di beberapa kota besar.
2. Pembatasan lalu lintas untuk mobil solar dan bensin dengan sistem ganjil genap. Pembatasan ganjil genap ini diberlakukan pada hari senin-jumat, adapun metode ini menyesuaikan dengan kalender ganjil-genap sesuai angka terakhir plat nomor kendaraan. Contoh : pada tanggal ganjil (1, 3, 5) dst, untuk kendaraan yang mempunyai angka terakhir genap (2, 4, 6) dst tidak boleh melewati ruas Jalan Panji Suroso. Manajemen lalu lintas ini telah dilakukan di beberapa kota besar.
3. Dalam Tatanan Transportasi Lokal Kota Malang Tahun 2015 dijelaskan bahwa kinerja pada hampir semua trayek yang ada mengalami penurunan dan sudah berada dibawah standar. Trayek angkutan umum yang *overlap*, distribusi jaringan angkutan yang tidak merata, pelayanan yang tidak maksimal serta kondisi angkutan umum saat ini yang cenderung sudah melai menua menyebabkan kenyamanan menjadi berkurang. Dengan terus berkurangnya kinerja angkutan umum yang dalam hal ini makin besar, maka rekomendasi dalam upaya pengurangan arus lalu lintas yaitu peningkatan kualitas dan kuantitas angkutan umum. Selain angkutan kota, Dalam dokumen Tatanan Transportasi Kota Malang Tahun 2016 dijelaskan pengembangan transportasi massal seperti bus kota, komuter, LRT, kereta metro secara langsung dapat menurunkan penggunaan kendaraan mobil bensin, mobil solar dan sepeda motor. Adapun ruas Jalan Panji Suroso dekat dengan Terminal Arjosari yang merupakan simpul utama sistem transportasi Kota Malang sehingga Jalan Panji Suroso dilalui oleh banyak moda atau trayek.
4. Dalam dokumen Penyusunan Rencana Aksi Daerah Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca, 2011 (KEMENHUB, 2010). Meningkatkan kesadaran masyarakat dan swasta

untuk ikut berperan aktif dalam pengelolaan lingkungan hidup dengan konsisten mensosialisasikan perilaku ramah lingkungan dengan menggunakan transportasi publik dan penggunaan kendaraan ramah lingkungan seperti sepeda.

5. Pembangunan jalan lingkar barat dan akses tol ini direncanakan menjadi jalan utama yang dilalui oleh kendaraan besar, sehingga pada saat terealisasi truk, bus dan angkutan barang lain dapat dialihkan ke jalan tol atau lingkar barat, sehingga dapat mengurangi arus lalu lintas pada ruas Jalan Panji suroso dan otomatis mengurangi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.
6. Penggunaan bahan bakar dengan kualitas baik (solar diganti dengan bio solar dan premium diganti dengan pertalite atau pertamax), juga dapat dilakukan pada kendaraan yang hemat bahan bakar atau ramah lingkungan. Penyusunan Rencana Aksi Daerah Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca, 2011 (KEMENHUB, 2010), menjelaskan *Improve*/peningkatan teknologi kendaraan serta pengurangan kandungan karbon pada bahan bakar dapat mengurangi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.
7. Memperbanyak Ruang Terbuka Hijau sebagai rekayasa lingkungan dengan tanaman penyerap polutan dan penambahan jalur hijau disekitar jalan yang padat akumulasi gas buang kendaraan. Menurut Hakim dan utomo (2003), Penataan Ruang Terbuka Hijau secara tepat dapat meningkatkan kualitas udara kota, penyegaran udara, menurunkan suhu kota, menyapu debu permukaan kota, dan menurunkan kadar polusi udara. Ruang Terbuka Hijau dengan dominasi tegakan vegetasi dapat menciptakan iklim yang sejuk dan mengurangi kadar CO di udara yang dihasilkan emisi kendaraan bermotor (Hakim dan Utomo, 2003).
8. Meningkatkan pengawasan kendaran harus mempunyai surat ijin layak jalan yang dijelaskan dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No PM/133/2015 tentang Pengujian Berkala Kendaraan Umum terkait Pengujian berkala yang dilakukan setiap tahun yang terkait dengan emisi adalah uji emisi gas buang dan uji ketebalan asap kendaraan bermotor.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terkait “Produksi Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Akibat Aktivitas Transportasi Pada Ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang” terdapat beberapa kesimpulan yang dapat menjawab pertanyaan dari rumusan masalah pada bab awal. Kesimpulan tersebut terdiri atas:

1. Dari hasil pencacahan arus lalu lintas dalam 1 minggu, total arus lalu lintas pada segmen 1 yaitu sebanyak 620.048 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 482.070 unit kendaraan. Pada segmen 2 total arus lalu lintas dalam 1 minggu sebanyak 482.070 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 418.123 unit kendaraan. Pada segmen 3 total arus lalu lintas dalam 1 minggu sebanyak 550.128 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 413.164 unit kendaraan. Pada segmen 4 total arus lalu lintas dalam 1 minggu sebanyak 583.119 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 445.000 unit kendaraan. Pada segmen 5 total arus lalu lintas dalam 1 minggu sebanyak 557.473 unit kendaraan didominasi oleh sepeda motor sebanyak 441.665 unit kendaraan. Untuk total arus lalu lintas di ruas Jalan Panji Suroso dalam 1 minggu sebesar 2.880.390 unit kendaraan dengan total truk 140.476 unit kendaraan, bus 17.302 unit kendaraan, mobil solar 167.805 unit kendaraan, mobil bensin 354.795 unit kendaraan dan sepeda motor 2.200.012 unit kendaraan. Diketahui arus lalu lintas Jalan Panji Suroso tertinggi yaitu sepeda motor sebesar 2.200.012 unit kendaraan, diikuti oleh mobil bensin 354.795 unit, mobil solar 167.805 unit, truk 140.476 unit dan paling rendah bus sebesar 17.302 unit.
2. Produksi emisi diruas Jalan Panji Suroso Kota Malang pada hari weekday (senin-jumat) sebesar 8.649.923,21 gram/hari, sementara produksi emisi untuk yang weekend sebesar 3.599.703,05 gram/hari. Adapun total produksi emisi jika di konversikan dalam satuan ton/tahun, untuk segmen 1 sebesar 101,39 ton/tahun, untuk segmen 2 sebesar 71,63 ton/tahun, untuk segmen 3 sebesar 81,80 ton/tahun, untuk segmen 4 sebesar 156,81 ton per tahun dan untuk segmen 5 sebesar 178,91 ton/tahun. Total produksi emisi gas karbon monoksida (CO) keseluruhan pada Ruas Panji Suroso yaitu sebesar 599,54 ton/tahun. Penghasil produksi emisi gas karbon monoksida (CO) tertinggi yaitu pada

segmen 5 sebesar 178,91 ton/tahun dikarenakan kendaraan yang melintasi jalan segmen 5 lebih tinggi oleh berbahan bakar bensin seperti sepeda motor dan mobil pribadi yang memiliki faktor emisi yang cukup tinggi dan dan ruas jalan lebih panjang, diikuti segmen 4 sebesar 156,81 ton/tahun, segmen 1 sebesar 110,39 ton/tahun, segmen 3 sebesar 81,80 ton/tahun dan terendah segmen 2 yaitu sebesar 71,63 ton/tahun. terlihat bahwa segmen yang menghasilkan laju emisi  $>100$  ton/tahun adalah segmen 1, segmen 4 dan segmen 5. Dimana berdasarkan kriteria batas polutan penting yang ditetapkan oleh *New Jersey Departement of Environmental Protection*, bahwa batas polutan karbon monoksida (CO) sudah harus membutuhkan prakiraan dampak kualitas udara apabila mencapai atau bahkan melebihi 100 ton/tahun.

3. Rekomendasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi gas CO dari kendaraan bermotor di Ruas Jalan Panji Suroso yaitu :
  - a) Manajemen lalu lintas, pembatasan pada kendaraan roda dua pada waktu jam-jam sibuk yaitu pukul pagi hari 06.00-08.00 WIB, siang hari 11.00-13.00 WIB, sore 16.00-18.00 WIB.
  - b) Pembatasan lalu lintas untuk mobil solar dan bensin dengan sistem ganjil genap. Pembatasan ganjil genap ini diberlakukan pada hari senin-jumat, adapun metode ini menyesuaikan dengan kalender ganjil-genap sesuai angka terakhir plat nomor kendaraan.
  - c) Peningkatan kualitas dan kuantitas angkutan umum. Selain angkutan kota, Dalam dokumen Tatanan Transportasi Kota Malang Tahun 2016 dijelaskan pengembangan transportasi massal seperti bus kota, komuter, LRT, kereta metro secara langsung dapat menurunkan penggunaan kendaraan mobil berbahan bakar bensin, mobil berbahan bakar solar dan sepeda motor. Adapun ruas Jalan Panji Suroso dekat dengan Terminal Arjosari yang merupakan simpul utama sistem transportasi Kota Malang sehingga Jalan Panji Suroso dilalui oleh banyak moda atau trayek.
  - d) Meningkatkan kesadaran masyarakat dan swasta untuk ikut berperan aktif dalam pengelolaan lingkungan hidup dengan konsisten mensosialisasikan perilaku ramah lingkungan dengan menggunakan transportasi publik dan penggunaan kendaraan ramah lingkungan seperti sepeda.

- e) Pengalihan untuk moda truk, bus dan angkutan barang lain dialihkan ke jalan tol atau lingkaran barat, sehingga dapat mengurangi arus lalu lintas pada ruas Jalan Panji suroso dan otomatis mengurangi emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.
- f) Penggunaan bahan bakar dengan kualitas baik (solar diganti dengan bio solar dan premium diganti dengan pertalite atau pertamax), juga dapat dilakukan pada kendaraan yang hemat bahan bakar atau ramah lingkungan. Pengurangan kandungan karbon pada bahan bakar dapat mengurangi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.
- g) Memperbanyak Ruang Terbuka Hijau sebagai rekayasa lingkungan dengan tanaman penyerap polutan dan penambahan jalur hijau disekitar jalan yang padat akumulasi gas buang kendaraan. Terutama pada segmen 1, segmen 4 dan segmen 5 berdasarkan kriteria batas polutan yang ditetapkan oleh *New Jersey Departement of Environmental Protection*, sudah harus membutuhkan prakiraan dampak kualitas udara karena produksi emisi gas CO pada segmen 1, segmen 4 dan segmen 5 melebihi 100 ton/tahun.
- h) Meningkatkan pengawasan kendaraan harus mempunyai surat ijin layak jalan. Pengujian berkala yang dilakukan setiap tahun yang terkait dengan emisi adalah : uji emisi gas buang dan uji ketebalan asap kendaraan bermotor.

## 5.2 Saran

Berikut merupakan saran yang dapat diberikan terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Saran untuk pemerintah
  - a. Pemerintah mempertimbangkan rekomendasi terkait penurunan emisi gas buang kendaraan bermotor
  - b. Pemerintah melakukan kajian khusus untuk penurunan emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.
  - c. Pemerintah perlu melakukan pengawasan dalam uji KIR dalam upaya pengurangan emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.
2. Saran untuk akademisi
  - a. Untuk penelitian selanjutnya untuk mengidentifikasi produksi emisi dapat menggunakan alat uji emisi supaya mendapatkan hasil yang akurat.

- b. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan memilih waktu yang tepat dalam melakukan survei primer, dikarenakan dalam penelitian ini terdapat hari yang tidak tepat dalam pemilihan waktu pelaksanaan survei karena keterbatasan waktu dan keterbatasan Sumber Daya Manusia (SDM) sehingga hasil pencacahan lalu lintas tidak akurat.
  - c. Untuk penelitian selanjutnya melakukan kajian mengenai pengaruh faktor-faktor penentu tingkat pelayanan jalan, kinerja simpang dikarenakan tingkat kemacetan dapat meningkatkan produksi emisi.
  - d. Tata guna lahan dan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dapat dijadikan variabel pada penelitian selanjutnya. Mengingat penataan guna lahan yang terintegrasi dengan transportasi serta pengadaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) sesuai dengan proporsi ketetapan juga dapat memberikan dampak dalam penurunan emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.
  - e. Untuk penelitian selanjutnya dapat memperhitungkan emisi dari sumber tidak bergerak, mengingat sumber emisi gas CO tidak hanya dihasilkan oleh benda bergerak saja.
  - f. Melakukan pengkajian terkait detail penerapan masing-masing alternatif rencana terhadap kondisi lalu dalam upaya pengurangan emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.
3. Saran untuk masyarakat
- a. Diharapkan masyarakat ikut berpartisipasi dalam mengurangi tingkat emisi dengan beralih menggunakan moda transportasi umum akan berdampak sangat besar bagi kesehatan lingkungan hidup
  - b. Masyarakat yang menggunakan kendaraan pribadi seperti mobil berbahan bakar solar ataupun bensin, sepeda motor diharapkan untuk mengganti/menggunakan bahan bakar dengan kualitas baik seperti biosolar, pertalite, pertamax dll.
  - c. Masyarakat yang mempunyai kendaraan bermotor diharapkan untuk berpartisipasi dalam pengujian berkala kendaraan bermotr yang dilakukan setiap tahun yang terkait dengan emisi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Rizki Dwika. 2017. Strategi Pengendalian Pencemaran Gas CO dari Aktifitas Transportasi di Kota Batu. Thesis. Faculty of Civil Engineering and Planning Universitas Institut Teknologi Sepuluh November; Surabaya
- Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kota Malang, 2013-2018. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD).
- Bungin, Burhan. 2001. Metodologi Penelitian Kualitatif Dan Kuantitatif. Gajah Mada Press : Yogyakarta.
- Dinas Perhubungan Kota Malang, 2015 - 2035. Dokumen Tataran Transportasi Lokal Kota Malang
- Deputi Bidang Tata Lingkungan, Kementrian Negara Lingkungan Hidup, 2007 *Memperkirakan Dampak Lingkungan : Kualitas udara* (1 ed) Eschborn Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH..
- F. Jansen. 2011. *Konsentrasi Polusi Udara dari Kendaraan Bermotor pada Ruas Jalan Sam Ratulangi Manado*. UNHAS: Makasar.
- Gujarati, Damodar N. 2006. Ekonometrika Dasar. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Hasan, M. Iqbal. 2002 Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya. Ghalia Indonesia: Bogor.
- Ismiyati, S, D. & Marlita, D., 2014. Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik*, I (3), pp. 241-248.
- Jonathan, Sarwono. 2006. Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. *Evaluasi Kualitas Udara Perkotaan Tahun 2014*. Jakarta Timur
- Kementerian Menteri Lingkungan Hidup RI, Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 45 Tahun 1997 tentang Indeks Standar Pencemar Udara.
- Kusminingrum, Nani dan Gunawan. 2008. Polusi Udara Akibat Kendaraan Bermotor di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali. *Jurnal. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan: Bandung.*
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia. 1997.
- Mulia, R.M. 2005. Kesehatan Lingkungan. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Mukono, H.J. 2005. Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan, Airlangga University Press: Surabaya.
- Maryanto, D, Mulasari, S. A. & Suryani, D. (2009). Penurunan Kadar Emisi Karbon Monoksida (CO) Dengan Penambahan Arang aktif Pada Kendaraan Bermotor Di Yogyakarta. *KESMAS*. III (3):198-204
- Pedoman Pelaksanaan Rencana Aksi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca. 2011*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2011 *Manajemen dan Rekayasa Analisis Dampak, serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas*, 21 Juni 2011. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 61. Jakarta
- Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang Tahun 2025-2035. Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kota Malang
- Rencana Induk Jaringan Jalan Kota Malang 2012. Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kota Malang
- Rosanti, R. Hariyan, S & Kurniawan, E. B (2010). Manajemen Lalu Lintas Jalan Brigjen Hasan Basri – Jalan S. Parman Kota Banjarmasin. *Jurnal Tata Kota da Daerah*. II (2):19-30

- Sengkey, S. L., Jansen, F. & Wallah, S., 2011. Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro. *Ilmiah Media*, I (2), pp. 119-126.
- Sianturi, O.2004. Evaluasi Emisi Karbon Monoksida Dan Partikel Halus Dari Kendaraan Bermotor Di Kota Semarang. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta: Bandung.
- Sugiarta A. 2008. Dampak Bising dan Kualitas Udara pada Lingkungan Kota Denpasar. *Jurnal Lingkungan Hidup : Bumi Lestari*. vol 8(2), hal 162-7.
- Soedomo, M. 2001. Pencemaran Udara. ITB: Bandung.
- Sianturi E. 2004. Strategi Pencegahan Hipertensi Esensial Melalui Pendekatan Faktor Risiko di Rumah Sakit Dr. Pringadi Kota Medan. [Thesis]. Universitas Sumatera Utara: Medan
- Tarigan, Abner, 2009. Estimasi Emisi Kendaraan Bermotor di Beberapa Ruas Jalan Kota Medan. Tesis. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara; Medan.
- Wardhana, W.A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Cetakan keempat. Penerbit Andi: Yogyakarta.

