



SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
1063/A.01/TL-FTSP/Itenas/X/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.
Jabatan : Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Itenas
NPP : 40909

Menerangkan bahwa,

Nama : Achmad Sandy Pratama
NRP : 252019075
Email : achmadsandy276@gmail.com

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Evaluasi Hasil Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor di Kota Serang
Tempat : Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang
Waktu : 13 Juli 2022 - 13 Agustus 2022
Sumber Dana : Pribadi

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 06 Oktober 2023

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
Itenas,


(Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.)
NPP. 40909

**EVALUASI HASIL UJI EMISI GAS BUANG
KENDARAAN BERMOTOR DI KOTA SERANG**

LAPORAN PRAKTIK KERJA



Oleh:

ACHMAD SANDY PRATAMA

252019075

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
BANDUNG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI HASIL UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR DI KOTA SERANG PRAKTIK KERJA

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah TLB-490 Praktik Kerja

Pada

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Nasional

Bandung, 24 Juli 2023

Mengetahui/Menyetujui,

Dosen Pembimbing,

Koordinator Praktik Kerja,

Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D.

Mila Digrigawati, S.T., M.T., PhD.

NIDN: 0403017701

NIDN: 0409058001

Program Studi Teknik Lingkungan

Ketua,



Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.

NIDN: 0403047803

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat taufiq, dan karunianya, saya dapat menyelesaikan laporan praktik kerja dengan baik. Laporan praktik kerja ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat lulus Program Studi Teknik Lingkungan di Institut Teknologi Nasional. Pada kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan dan masukan dalam menyusun laporan praktik kerja ini;
2. Ibu Yetty Hermans, SKM. M. Si., selaku pembimbing lapangan yang telah menuntun dalam melakukan tugas praktik kerja ini serta pihak Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang yang memberikan kesempatan untuk memperoleh data yang diperlukan;
3. Orang tua dan keluarga besar yang tidak henti-hentinya selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat;
4. Teman-teman Jurusan Teknik Lingkungan angkatan 2019 atas kerja sama dan memberikan motivasi dalam penyusunan laporan praktik kerja;
5. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan praktik kerja. Semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih banyak kekurangan dalam laporan praktik kerja ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari para pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Bandung, 25 Juli 2023

Achmad Sandy Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	4
1.2.1 Maksud.....	4
1.2.2 Tujuan	4
1.3 Ruang Lingkup	5
1.4 Metodologi Praktik Kerja	5
1.5 Sistematika Pembahasan	7
BAB II GAMBARAN UMUM LOKASI PRAKTIK KERJA	9
2.1 Lokasi Praktik Kerja.....	9
2.1.1 Kota Serang.....	9
2.1.2 Tata Guna Lahan Kota Serang.....	11
2.1.3 Dinas Lingkungan Hidup Kota (DLH) Kota Serang	13
2.2 Visi dan Misi Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang.....	15
2.3 Lokasi Pemeriksaan Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor	16
2.4 Susunan Organisasi Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang	19
2.5 Tugas Pokok Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang.....	21
2.6 Sumber Daya	22
2.7 Program Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor	23
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	26
3.1 Udara	26
3.1.1 Penjelasan Umum	26
3.2 Pencemaran Udara.....	27

3.2.1 Definisi Pencemaran Udara	28
3.2.2 Sumber Pencemaran Udara.....	29
3.2.3 Jenis Pencemaran Udara	30
3.2.4 Penyebab Pencemaran Udara.....	32
3.3 Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor	32
3.3.1 Definisi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor.....	32
3.3.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang Kendaraan.....	34
3.3.3 Zat Pencemaran Udara pada Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor..	35
3.4 Alat Pengukur Emisi Kendaraan Bermotor	42
3.4.1 Smoke Opacimeter.....	42
3.4.2 Multigas Analyzer.....	44
3.5 Teknologi Untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor	46
3.5.1 Filter Partikel Diesel	46
3.5.2 <i>Three-Way Catalyst</i>	47
3.6 Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor	49
3.7 Dampak Pencemaran Udara	50
3.7.1 Carbon monoksida (CO).....	51
3.7.2 Karbon dioksida (CO ₂)	52
3.7.3 Hidrokarbon (HC).....	53
3.8 Karakteristik Arus Lalu Lintas	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Pelaksanaan Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor.....	57
4.1.1 Evaluasi Hasil Pemeriksaan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor ..	58
4.1.2 Persentase Parameter Hasil Uji Emisi	59
4.1.3 Kepadatan dan Total Kendaraan di Kota Serang.....	60
4.2 Pembahasan	69
4.2.1 Jumlah Data Hasil Uji.....	69
4.2.2 Validasi Data Hasil Uji	70
4.2.3 Kelulusan Data Hasil Uji	71
4.3 Kualitas Parameter Emisi	72
4.3.1 Kualitas Emisi Opasitas Diesel.....	72

4.3.2 Kualitas Emisi Karbon monoksida (CO)	76
4.3.3 Kualitas Emisi Hidrokarbon (HC)	79
4.3.4 Kualitas Emisi Karbon dioksida (CO ₂).....	82
4.4 Dampak dari Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor.....	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN 1 DOKUMENTASI	96
LAMPIRAN 2 TABEL HASIL UJI EMISI	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Metodologi Praktik Kerja.....	6
Gambar 2.1 Peta Administrasi Kota Serang	10
Gambar 2.2 Peta Tata Guna Lahan Kota Serang	12
Gambar 2.3 Peta Administrasi Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang	14
Gambar 2.4 Lokasi Uji Emisi di Jalan Jendral Sudirman	16
Gambar 2.5 Lokasi Uji Emisi di Jalan Veteran.....	17
Gambar 2.6 Lokasi Uji Emisi di Jalan Letnan Jidun	18
Gambar 2.7 Struktur Organisasi Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang .	20
Gambar 3.1 Smoke Opacimeter Alat untuk Mengukur Bahan Bakar Solar	43
Gambar 3.2 Multigas Analyzer Alat untuk Mengukur Bahan Bakar Bensin	45
Gambar 3.3 Struktur Filter Partikulat Diesel dan Jalur Aliran Gas Buang	47
Gambar 3.4 Bagian dalam Knalpot yang di Pasang <i>Three-way catalyst</i>	48
Gambar 4.1 Grafik Total Kendaraan di Kota Serang.....	61
Gambar 4.2 Jumlah Data Hasil Uji Tiga Lokasi di Kota Serang	69
Gambar 4.3 Jumlah Validasi Data Hasil Uji Tiga Lokasi di Kota Serang	71
Gambar 4.4 Jumlah Kelulusan Hasil Uji Tiga Lokasi di Kota Serang	72
Gambar 4.5 Kualitas Emisi Opasitas Diesel pada Tiga Titik Lokasi di Kota Serang	74
Gambar 4.6 Hasil Kualitas Emisi CO pada Tiga Titik Lokasi di Kota Serang....	77
Gambar 4.7 Hasil Kualitas Emisi HC pada Tiga Titik Lokasi di Kota Serang....	80
Gambar 4.8 Hasil Kualitas Emisi CO ₂ pada Tiga Titik Lokasi di Kota Serang ...	83
Gambar 4.9 Lokasi Perdagangan di Jalan Letnan Jidun	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Titik Lokasi Pemeriksaan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor.....	16
Tabel 2.2 Daftar Pegawai Dinas Lingkungan Hidup	22
Tabel 3.1 Kendaraan Bermotor Kategori M, N & O (Bensin).....	49
Tabel 3.2 Kendaraan Bermotor Kategori M, N & O (Solar)	49
Tabel 4.1 Kendaraan Bermotor Kategori M, N & O (Bensin).....	58
Tabel 4.2 Kendaraan Bermotor Kategori M, N & O (Solar)	58
Tabel 4.3 Data Spotcheck Uji Emisi per Lokasi	59
Tabel 4.4 Kualitas Emisi kendaraan Bermotor yang dihasilkan pada Lokasi Jalan Sudirman	59
Tabel 4.5 Kualitas Emisi kendaraan Bermotor yang dihasilkan pada Lokasi Jalan Veteran	59
Tabel 4.6 Kualitas Emisi kendaraan Bermotor yang dihasilkan pada Lokasi Jalan Letnan Jidun	60
Tabel 4.7 Jumlah Kendaraan di Kota Serang dalam 5 Tahun Terakhir	60
Tabel 4.8 Kepadatan lalu lintas di tiga titik lokasi pemeriksaan emisi gas buang kendaraan di Kota Serang	61
Tabel 4.9 Kapasitas Jalan di Tiga Titik Lokasi Kota Serang	64
Tabel 4.10 Rekapitulasi Volume Kapasitas Rasio di Tiga Titik Lokasi di Kota Serang.....	65
Tabel 4.11 Kelas Tingkat Pelayanan Jalan dan Karakteristik Arus Lalu Lintas...	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan kota dan perkembangan industri serta transportasi, menyebabkan kesadaran akan hubungan antara pencemaran, kesehatan masyarakat, dan lingkungan. Secara umum, risiko kesehatan yang terkait dengan polusi udara di daerah perkotaan telah menarik banyak perhatian dalam beberapa tahun terakhir. Di banyak kota besar, gas buang kendaraan bermotor menyebabkan ketidak nyamanan pada orang yang berada di tepi jalan dan menimbulkan masalah pencemaran udara (Tugaswati, 2008). Berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 pasal 1 ayat 12 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran lingkungan adalah pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pencemaran yang berasal dari pabrik, kendaraan bermotor, pembakaran sampah, sisa pertanian, dan peristiwa alam seperti kebakaran hutan, letusan gunung api yang mengeluarkan debu, gas, dan awan panas.

Pencemaran udara menjadi perhatian utama pemerintah daerah dari segi pengendalian dan pengawasan terhadap dampak aktifitas manusia yang berakibat pada lingkungan hidup, khususnya pemerintah sebagai Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang merupakan instrumen pemerintah yang membantu dalam menjaga kelestarian lingkungan, dan bertujuan untuk menjaga lingkungan yang dapat mengatasi dan meminimalisir pencemaran lingkungan di Kota Serang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk pengendalian kualitas udara dengan menerapkan pemeriksaan emisi gas buang kendaraan bermotor. Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang melakukan pemeriksaan emisi gas buang kendaraan roda empat di Kota Serang dan Program "Langit Biru" mendukung kegiatan ini. Program Langit Biru adalah suatu program pengendalian pencemaran udara dari kegiatan sumber bergerak dan sumber tidak bergerak (KepMen LH No KEP-15/MENLH/4/1996).

Pengukuran emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan selama tiga hari dengan target kendaraan adalah 1.500 unit. Pemeriksaan emisi kendaraan bermotor dilakukan pada kendaraan berbahan bakar solar dan bensin menggunakan *Smoke Opacimeter* mengacu pada SNI 09-7118.2-2005 dan *Multigas Analyzer* mengacu pada SNI 09-7118.1-2005.

Menurut Murtafiah selaku Kasie Pencemaran Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang, uji emisi dilakukan karena kendaraan berkontribusi terhadap polusi udara melalui emisi gas buangnya. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas udara yang buruk dan menyebabkan polusi udara, salah satunya adalah kurangnya perawatan terhadap mesin kendaraan bermotor, termasuk ketidakrutinan dalam mengganti oli mesin kendaraan. Selain itu, musim kemarau juga memiliki dampak terhadap memburuknya kualitas udara. Pengukuran emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan tujuan untuk mengevaluasi kualitas udara di tiga titik pemantauan yang mewakili situasi kualitas udara di Kota Serang dan mengambil tindakan pengendalian yang tepat berdasarkan hasil pengukuran emisi. Dalam hal ini, dapat memberikan informasi bagi pemerintah untuk menentukan kebijakan lingkungan yang lebih efektif dan berfokus pada pengendalian emisi kendaraan bermotor di masing-masing lokasi. Informasi ini dapat digunakan untuk mengarahkan upaya pengurangan emisi, mengatur lalu lintas, memperbaiki infrastruktur di area-area yang memiliki tingkat emisi yang tinggi.

Faktor pemicu timbulnya kualitas udara yang buruk berasal dari gas kendaraan bermotor, di antaranya tidak merawat mesin kendaraan bermotor, dengan tidak rutin mengganti oli mesin kendaraan. Jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat di Indonesia berdampak pada peningkatan kadar emisi gas buang yang dihasilkan. Emisi gas buang kendaraan adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar selama pembakaran mesin kendaraan (W. Hidayat, 2015). Menurut Badan Pusat Statistika tahun 2021 Kota Serang memiliki luas wilayah sebesar $266,74 \text{ km}^2$ dan jumlah kendaraan di Kota Serang dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Pada tahun 2017 jumlah

kendaraan di Kota Serang mencapai 309.901 kendaraan, kemudian mengalami peningkatan sebesar 363.773 kendaraan pada tahun 2021 (Banten Raya, 2021). Peningkatan jumlah kendaraan berpotensi meningkatkan emisi kendaraan bermotor di Kota Serang. Ketika jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan dalam periode waktu tertentu meningkat, maka jumlah kendaraan per satuan panjang jalan juga meningkat, sehingga kepadatan lalu lintas meningkat (Tamin dalam Abdi dkk., 2019).

Terdapat empat gas buang kendaraan yang diukur yaitu senyawa HC (Hidrokarbon), CO (Karbon Monoksida), CO₂ (Karbon dioksida), dan Opasitas diesel. Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, parameter seperti partikulat, CO, dan HC merupakan zat atau senyawa kimia yang berkontribusi terhadap pencemaran udara. Di sisi lain, berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Pembangunan Nasional, Karbon dioksida adalah salah satu gas rumah kaca utama yang berperan dalam efek rumah kaca. Pemilihan parameter tersebut, karena setiap parameter ini memberikan informasi yang berbeda tentang jenis dan tingkat polutan yang dihasilkan oleh kendaraan. Dampak yang ditimbulkan kepada manusia dapat berupa gangguan saluran pernapasan, gangguan organ dalam seperti paru-paru, hati, gangguan syaraf, gangguan reproduksi, menurunkan kecerdasan pada anak serta dapat menimbulkan kematian (Saleh, 2020). Oleh karena itu, Polusi udara oleh emisi gas buang harus segera dikendalikan melalui pengujian emisi gas buang kendaraan bermotor guna mengendalikan pencemaran emisi dari sumber bergerak. Himbauan dari pemerintah adalah agar masyarakat secara aktif melaksanakan perawatan kendaraan secara rutin dan menjalani pemeriksaan emisi gas buang kendaraan bermotor. Hal ini sangat penting mengingat di dalam gas buang kendaraan bermotor terdapat banyak senyawa kimia yang berbahaya bagi manusia. Dengan berpartisipasi dalam perawatan kendaraan dan pemeriksaan

emisi, dapat berkontribusi dalam menjaga kualitas udara yang lebih baik dan melindungi kesehatan serta lingkungan sekitar.

Pengukuran uji emisi gas kendaraan bermotor yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang diharapkan dapat mengetahui kesesuaian kualitas emisi gas buang kendaraan bermotor antara kepadatan arus lalu lintas dengan pencemaran udara disekitar jalan. Sehingga hasil dari kegiatan ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola emisi kendaraan bermotor di masing-masing tiga titik lokasi Kota Serang dan diharapkan mendorong pemilik kendaraan untuk memastikan bahwa emisi kendaraan mereka memenuhi standar emisi yang ditetapkan.

1.2 Maksud dan Tujuan

1.2.1 Maksud

Maksud dilakukanya praktik kerja ini adalah untuk mengevaluasi hasil uji emisi gas buang kendaraan bermotor di Kota Serang pada penetapan program “Langit Biru” yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang.

1.2.2 Tujuan

Adapun tujuan praktik kerja ini yaitu:

1. Mengetahui keadaan kualitas emisi gas buang kendaraan bermotor yang beroperasi di wilayah Kota Serang melalui kegiatan uji emisi kendaraan bermotor di tiga lokasi Kota Serang;
2. Mengidentifikasi hasil uji emisi gas buang kendaraan bermotor pada tiga titik lokasi di Kota Serang;
3. Menganalisis kualitas parameter emisi dan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006;
4. Mengidentifikasi pengaruh usia kendaraan terhadap emisi kendaraan yang dihasilkan.

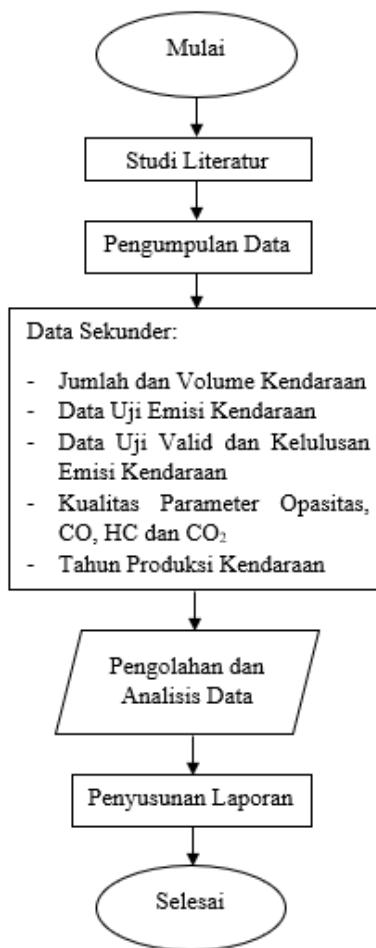
1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup praktik kerja ini yaitu evaluasi hasil uji emisi gas buang kendaraan bermotor di Kota Serang sebagai berikut:

1. Evaluasi uji Emisi kendaraan bermotor dilakukan pada tiga titik lokasi di Kota Serang yaitu Jl. Sudirman, Jl. Veteran dan Jl. Letnan Jidun;
2. Kualitas parameter emisi kendaraan yang dianalisis adalah Opasitas diesel, Karbon monoksida (CO), Hidrokarbon (HC) dan Karbon dioksida (CO_2);
3. Hasil emisi gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin dan solar mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama, dengan membandingkan nilai emisi yang dihasilkan dengan ambang batas emisi;
4. Evaluasi usia kendaraan bermotor pada tiga titik lokasi di Kota Serang;
5. Pengolahan dilakukan menggunakan metode kuantitatif, membandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama.

1.4 Metodologi Praktik Kerja

Metodologi Praktik Kerja yang dilakukan terdiri dari empat tahap, yaitu pengumpulan data, pengolahan data, analisis data dan penyusunan laporan. Berikut adalah metodologi praktik kerja dapat dilihat pada Gambar 1.1.



GAMBAR 1.1 METODOLOGI PRAKTIK KERJA

(Sumber: *Pengolahan Data*, 2022)

1. Studi Literatur

Tahap studi literatur dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan informasi yang relevan, termasuk artikel dan jurnal terkait emisi gas buang kendaraan bermotor. Informasi tersebut digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk mendukung proses identifikasi berupa data uji emisi kendaraan, data uji kevalidan kendaraan, data kelulusan emisi, kualitas emisi, usia kendaraan, total kendaraan di Kota Serang, volume kendaraan, dan Panjang jalan di tiga titik lokasi pemeriksaan emisi Kota Serang.

3. Pengolahan dan Analisis Data

Data-data yang didapatkan kemudian diolah dan dianalisa sesuai dengan kebutuhan laporan yang akan dibuat. Analisis data ini menggunakan teknik analisis data kuantitatif karena membandingkan konsentrasi parameter hasil uji emisi kendaraan bermotor dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama.

4. Penyusunan Laporan

Pada tahap akhir praktik kerja, dilakukan penyusunan laporan yang berisi hasil identifikasi uji emisi gas buang kendaraan bermotor di Kota Serang oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang. Laporan praktik kerja tersebut merupakan hasil akhir dari pelaksanaan praktik kerja.

1.5 Sistematika Pembahasan

Untuk memberikan gambaran mengenai keseluruhan isi laporan praktik kerja, maka bab – bab yang merupakan pokok uraian masalah disusun secara sistematis dalam 5 (lima) bab yaitu:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan merupakan bagian awal laporan praktik kerja yang memberikan gambaran tentang latar belakang praktik kerja, maksud dan tujuan yang ingin dicapai penulis, ruang lingkup sebagai acuan pembuatan laporan, serta sistematika pembahasan.

2. BAB II GAMBARAN UMUM LOKASI PRAKTIK KERJA

Pada bab ini penulis menguraikan mengenai profil wilayah Kota Serang, sejarah singkat profil perusahaan/instansi, struktur organisasi, dan tugas pokok Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang.

3. BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori – teori yang relevan untuk mendukung kegiatan yang akan dilakukan penulis dan untuk menyelesaikan permasalahan yang dikaji dan yang akan diteliti secara ringkas selama praktik kerja berlangsung.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil pengolahan data yang didapat dengan menggunakan teknik analisis data yang relevan. Membahas lebih lanjut terhadap analisis data atau semua hasil yang didapatkan selama praktik kerja berlangsung.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini penulis menyajikan informasi hasil pengolahan data secara singkat, jelas, dan mudah dipahami dan memberikan rekomendasi yang diberikan untuk mengatasi masalah yang ditemukan.

BAB II

GAMBARAN UMUM LOKASI PRAKTIK KERJA

2.1 Lokasi Praktik Kerja

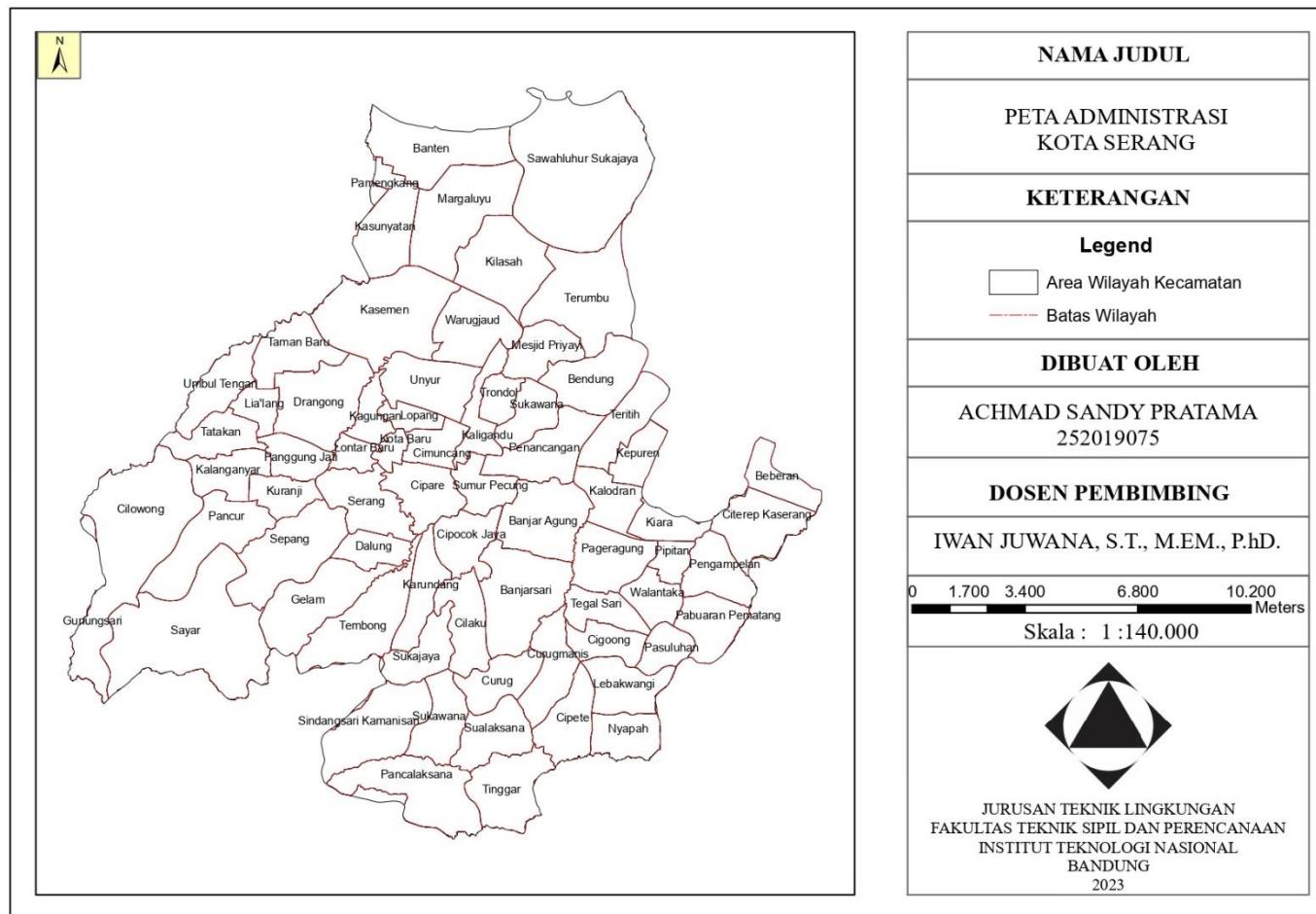
Lokasi praktik kerja dilaksanakan di Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang yaitu di jalan Letnan Jidun no. 5 Kecamatan Serang, Kota Serang, Provinsi Banten.

2.1.1 Kota Serang

Wilayah Kota Serang termasuk salah satu kota besar yang memiliki luas wilayah seluas 266,74 Km². Kota Serang merupakan Ibukota Provinsi Banten dengan pusat pemerintahan berada di Kecamatan Kota Serang. Kota Serang memiliki yang terdiri dari 6 Kecamatan yaitu Kecamatan Serang, Kecamatan Kasemen, Kecamatan Cipocok Jaya, Kecamatan Curug, Kecamatan Walantaka dan Kecamatan Taktakan. Posisi Kota Serang secara geografis terletak diantara 5°99' – 6°22' Lintang Selatan dan 106°07' – 106°25' Bujur Timur. Batas-batas wilayah Kota Serang meliputi:

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Jawa.
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Pontang, Kecamatan Ciruas, Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang.
3. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Cikeusal, Kecamatan Petir, Kecamatan Baros, Kabupaten Serang.
4. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Pabuaran, Kecamatan Waringin Kurung, Kecamatan Kramatwatu Kabupaten Serang.

Kondisi Geografis Kota Serang termasuk dataran sedang dengan ketinggian kurang dari 500 mdpl. Rata – rata suhu di Kota Serang setiap bulannya berkisar 27,07°C, dengan kelembaban udara 84%, rata – rata curah hujan 1.500-2.000 milimeter/tahun dengan curah hujan terbesar pada bulan Januari dan Desember.

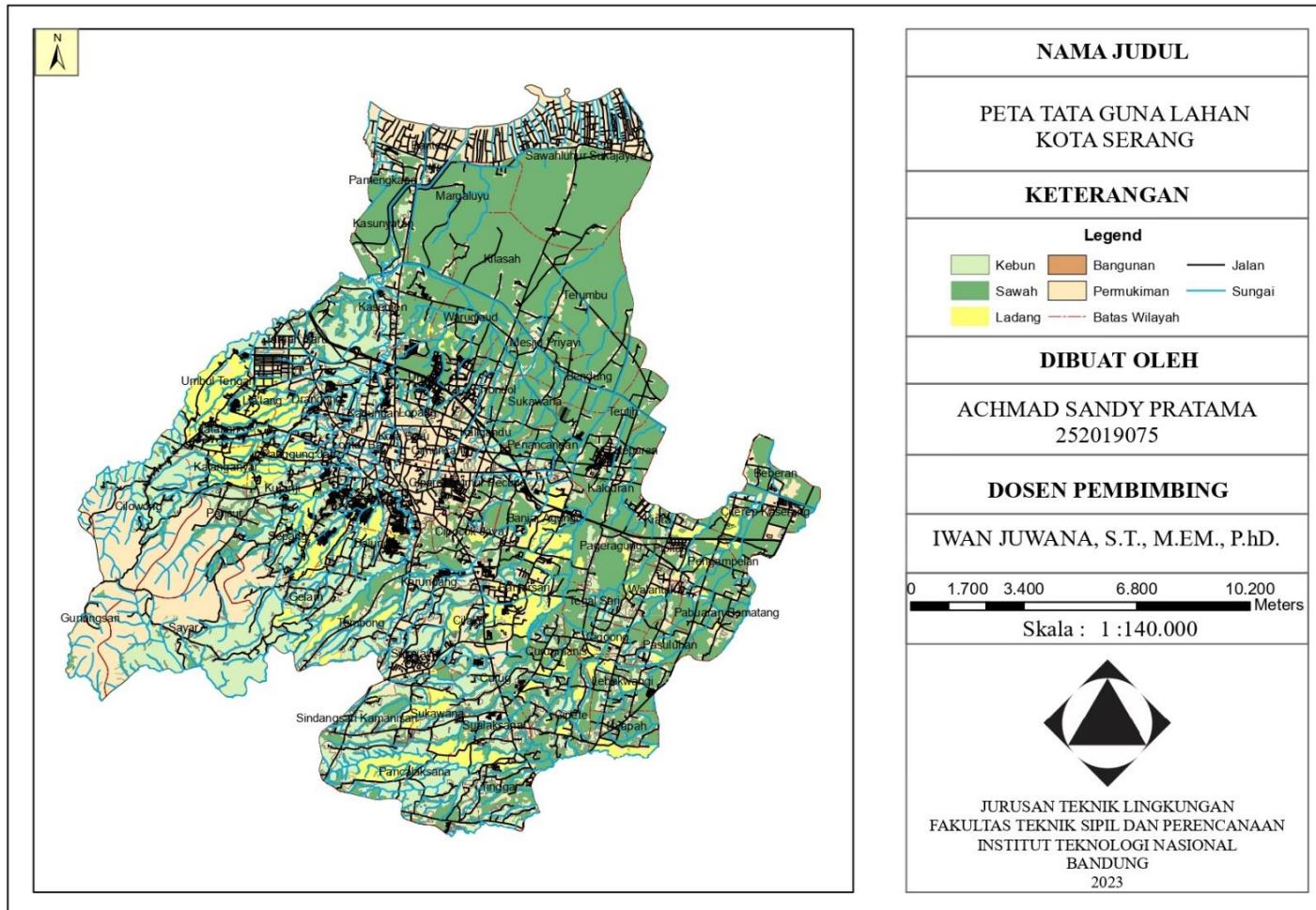


GAMBAR 2.1 PETA ADMINISTRASI KOTA SERANG

(Sumber: ArcGIS, 2023)

2.1.2 Tata Guna Lahan Kota Serang

Kota Serang memiliki wilayah seluas 266,74 km² yang terdiri dari 6 Kecamatan. Dilihat dari peta pada Gambar 2.1 tata guna lahan Kota Serang, wilayah dengan dominasi area ruang terbuka hijau seperti persawahan, ladang dan kebun. Pada wilayah bagian tengah Kota Serang terdapat pemukiman cukup padat, yang merupakan pusat kota serta terdapat sepadan sungai. Pemerintah Provinsi Banten, pembangunan di Kota Serang disesuaikan dengan kebijakan penataan ruang Kota Serang menurut Peraturan Daerah Kota Serang Nomor 6 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Serang Tahun 2010-2030, adalah memfokuskan pada pengembangan bidang pendidikan, kebudayaan, sosio-kultur, sosial-ekonomi dan prasarana lain nya. Serang telah mengalami tiga kali perubahan status dalam waktu relatif singkat. Pada awalnya, Kota Serang hanya merupakan sebuah kecamatan. Namun, pada tahun 2000, melalui Undang-Undang No. 23 Tahun 2000 tentang Pembentukan Provinsi Banten, Serang ditetapkan sebagai ibukota dari Provinsi Banten. Kemudian, pada tahun 2007, melalui Undang-Undang No. 32 Tahun 2007 tentang Kota Serang, Serang diberikan status sebagai kota otonom dengan wilayah administrasi yang mencakup beberapa kecamatan, termasuk Kecamatan Serang, Kecamatan Kasemen, Kecamatan Walantaka, Kecamatan Curug, Kecamatan Cipocok Jaya, dan Kecamatan Taktakan. Perubahan status ini juga diikuti dengan penetapan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Serang Tahun 2010-2030 melalui Peraturan Daerah Kota Serang No. 6 Tahun 2011. Rencana Tata Ruang Wilayah ini memberikan pedoman dalam pengaturan tata ruang Kota Serang untuk jangka waktu tertentu. Dengan adanya rencana tata ruang ini, diharapkan dapat dilakukan pengembangan dan pembangunan yang terarah dan berkelanjutan sesuai dengan kebutuhan dan potensi wilayah Kota Serang hingga tahun 2030.



GAMBAR 2.2 PETA TATA GUNA LAHAN KOTA SERANG

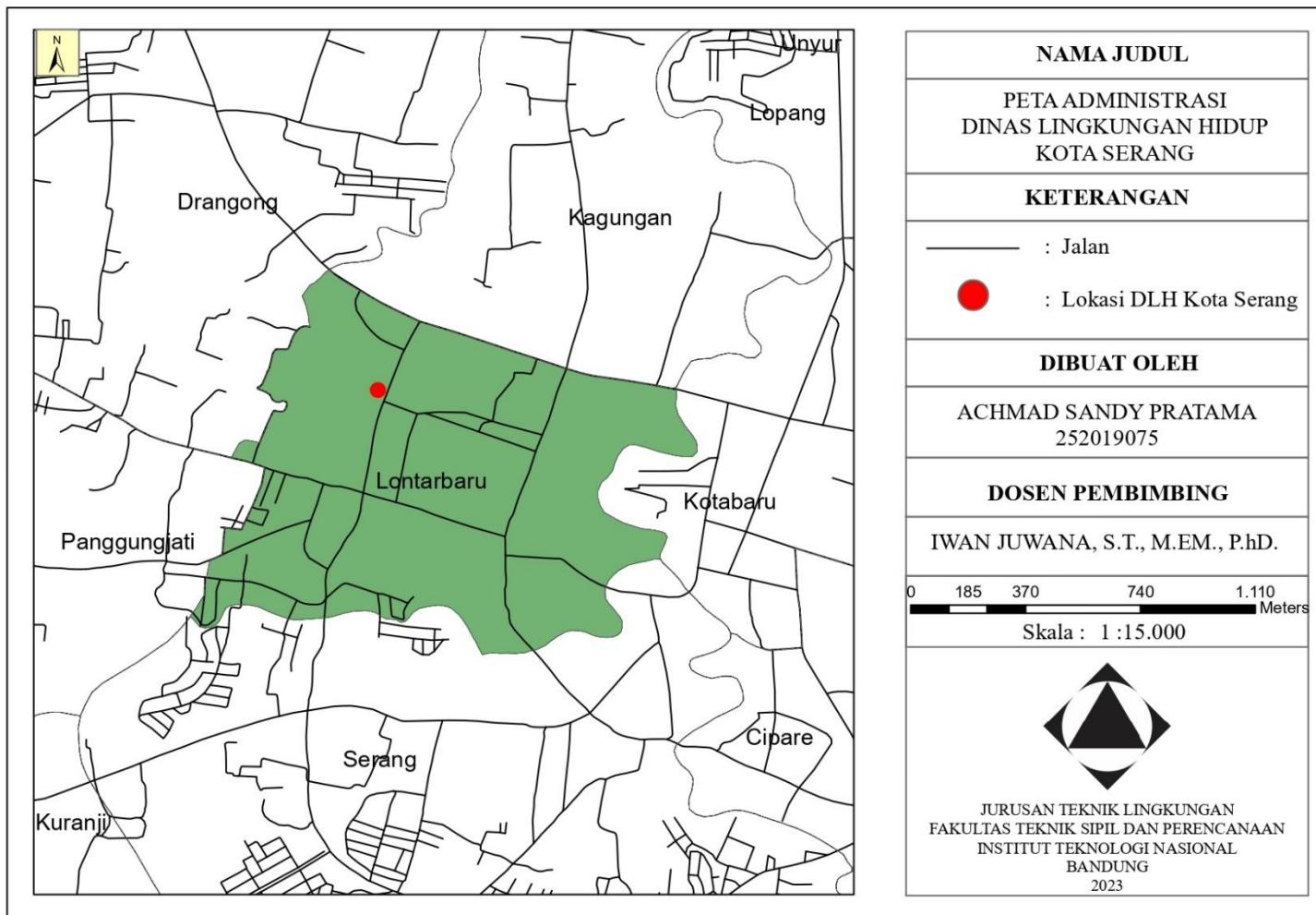
(Sumber: ArcGIS, 2023)

2.1.3 Dinas Lingkungan Hidup Kota (DLH) Kota Serang

Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang dibentuk berdasarkan Peraturan Wali kota Serang Nomor 31 Tahun 2021 tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang merupakan salah satu unit kerja di tingkat daerah yang berfungsi dalam menjalankan tugas pemerintahan sesuai dengan kebijakan umum daerah Kota Serang. Dalam melaksanakan tugasnya, DLH Kota Serang mengacu pada Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah dan Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2004 tentang Perimbangan Keuangan antara Pusat dan Daerah. Melalui undang-undang tersebut, Daerah Kota/Kabupaten diberikan kewenangan untuk mengurus dan memajukan daerahnya sendiri. Tujuan dari pemberian kewenangan ini adalah untuk mempercepat tercapainya kesejahteraan masyarakat dengan meningkatkan pembangunan, pelayanan, pemberdayaan, dan partisipasi masyarakat. Pada bab II Kedudukan pada Pasal 2 menyebutkan bahwa:

1. Dinas Lingkungan Hidup melaksanakan urusan pemerintahan daerah dibidang lingkungan hidup;
2. Dinas Lingkungan Hidup di Pimpin oleh Kepala Dinas yang berkedudukan di bawah dan bertanggung jawab kepada Wali kota melalui Sekretaris Daerah.

Praktik kerja (PK) dilakukan di Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang, Banten, tepatnya di jalan Letnan Jidun no. 5, Serang, Banten. Berikut adalah gambar peta lokasi Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang dapat dilihat pada Gambar 2.3.



GAMBAR 2.3 PETA ADMINISTRASI DINAS LINGKUNGAN HIDUP KOTA SERANG

(Sumber: ArcGIS, 2023)

2.2 Visi dan Misi Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang

Berikut adalah visi Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang:

1. Adanya toleransi (tenggang rasa) untuk tujuan kerukunan dan kedamaian;
2. Adanya pluralism yaitu sikap yang mau menerima dengan tulus ikhlas suatu kondisi warga Kota Serang yang majemuk.
3. Adanya keadilan sosial, bermakna setiap warga negara mendapatkan hak dan kewajibannya secara seimbang dalam kehidupan sosial, terjamin keadilan untuk memperoleh pendidikan, kesehatan dan penghidupan yang layak;
4. Adanya partisipasi sosial, yaitu setiap warga negara berhak dan berkewajiban untuk ikut serta dalam berpolitik dengan rasa tanggung jawab secara bersih tanpa adanya paksaan atau intimidasi dari pihak manapun;
5. Adanya demokratisasi yaitu sebuah proses dalam menegakkan prinsip-prinsip demokrasi demi terciptanya warga Kota Serang yang menjunjung tinggi azas-azas demokrasi;
6. Adanya supremasi hukum, ditandai penegakan hukum yang seadil-adilnya terhadap warga Kota Serang tanpa pandang bulu, tidak tumpul ke atas tajam ke bawah;
7. Tersedianya ruang bebas publik, sebagai tempat bagi warga Kota Serang untuk melakukan aktivitas publiknya secara bebas dan bertanggung jawab seperti dalam hal berorganisasi, berserikat, berkumpul dan menyatakan pendapat termasuk mempublikasikannya kepada publik tanpa adanya tekanan dari pihak manapun (Data DLH Kota Serang, 2022).

Berikut adalah misi yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang:

1. Menguatkan peradaban berbasis nilai-nilai kemanusiaan;
2. Meningkatkan sarana prasarana daerah yang berwawasan lingkungan;
3. Meningkatkan perekonomian daerah dan pemberdayaan masyarakat yang berdaya saing;

4. Meningkatkan tata kelola pemerintahan yang baik (Data DLH Kota Serang, 2022).

2.3 Lokasi Pemeriksaan Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Kegiatan pemeriksaan emisi gas buang kendaraan bermotor yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang di lakukan pada 3 (tiga) titik lokasi, yaitu Jalan Sudirman, Jalan Veteran dan Jalan Letnan Jidun. Pemilihan ketiga lokasi oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang didasarkan pada perbedaan jenis pusat yang berbeda-beda dan merupakan jalan besar yang sering kali terjadi kepadatan lalu lintas. Maka dari itu dapat diidentifikasi pola emisi kendaraan bermotor di masing-masing lokasi. Berikut titik lokasi pemeriksaan emisi gas buang kendaraan bermotor di Kota Serang, Banten dapat dilihat pada Tabel 2.1.

TABEL 2.1 TITIK LOKASI PEMERIKSAAN EMISI GAS BUANG KENDARAAN

BERMOTOR

No	Titik Lokasi
1	Jl. Sudirman (Gerbang Masuk Highland Serang)
2	Jl. Veteran (Islamic Center)
3	Jl. Letnan Jidun (Pasar Kepandaian)

Sumber: File Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang, 2022

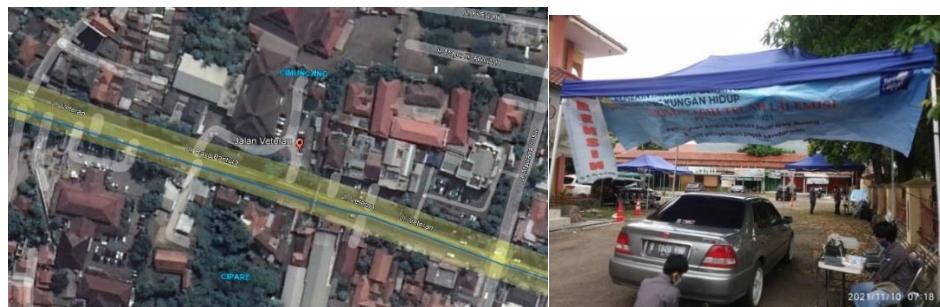
Berikut adalah foto dan peta lokasi uji emisi 3 (tiga) titik lokasi di Kota Serang, Banten.



GAMBAR 2.4 LOKASI UJI EMISI DI JALAN JENDRAL SUDIRMAN

(Sumber: Dokumen Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang, 2021)

Lokasi pertama pengujian emisi di Jalan Jendral Sudirman (Gerbang masuk Highland Serang) yang berada di Kecamatan Serang, ruas jalan ini menjadi salah satu jalur padat di Kota Serang. Di kawasan ini, selain sebagai jalur keluar-masuk ke Pintu Tol Serang Timur, terdapat juga pusat perbelanjaan dan rumah sakit, yang menyebabkan kepadatan lalu lintas. Volume kapasitas rasio yang diketahui pada Jalan Sudirman dengan nilai rata-rata 1,10 termasuk dalam kategori E, dengan kepadatan lalu lintas tinggi (0,85-1). Hal ini menunjukkan bahwa Jalan Sudirman memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang signifikan (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997). Ruas jalan ini juga menjadi alternatif bagi calon penumpang bus antarkota yang tidak ingin naik atau turun di Terminal Pakupatan, Kota Serang. Terdapat pekerjaan konstruksi seperti pembangunan gorong-gorong yang dilakukan oleh Pemerintah Pusat untuk mengantisipasi genangan air, selama pembangunan tersebut sejumlah pengendara mengeluhkan kemacetan yang terjadi di sepanjang Jalan Jendral Sudirman Kota Serang.



GAMBAR 2.5 LOKASI UJI EMISI DI JALAN VETERAN

(Sumber: Dokumen Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang, 2021)

Pengujian emisi kedua dilakukan di Jalan Veteran (Islamic Center), yang juga merupakan jalur yang sering terjadi kemacetan di Kota Serang. Volume kapasitas rasio yang diketahui pada Jalan Veteran dengan nilai rata-rata 0,47 termasuk dalam kategori C, dengan kepadatan lalu lintas sedang (0,45-0,74). Artinya, Jalan Veteran memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang cukup, meskipun tidak sepadat Jalan Sudirman (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997). Di daerah ini, terdapat pusat perbelanjaan, pendidikan, dan bisnis yang menyebabkan lalu lintas menjadi padat. Selain itu, terdapat juga pusat ibadah

besar di sepanjang ruas jalan ini, dan menjelang hari raya agama, terjadi peningkatan kepadatan dan kemacetan lalu lintas di daerah tersebut.



GAMBAR 2.6 LOKASI UJI EMISI DI JALAN LETNAN JIDUN

(Sumber: Dokumen Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang, 2021)

Pengujian emisi ketiga dilaksanakan di Jalan Letnan Jidun (Pasar Kepandaian), yang merupakan area yang sering mengalami kemacetan di Kota Serang. Volume kapasitas rasio yang diketahui pada Jalan Letnan Jidun dengan nilai rata-rata 0,31 termasuk dalam kategori B, dengan kepadatan lalu lintas rendah (0,21-0,44). Hal ini menunjukkan bahwa Jalan Letnan Jidun memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang relatif rendah dibandingkan dengan Jalan Sudirman dan Jalan Veteran Sudirman (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997). Meskipun daerah ini memiliki volume kapasitas rasio relatif rendah, tetapi diketahui memiliki jam puncak kepadatan lalu lintas terbesar terjadi pada jam 07.00-08.00 di Jalan Letnan Jidun dengan nilai 1.211,67 unit/km. Di kawasan ini, terdapat pusat-pusat perbelanjaan, pendidikan, dan bisnis yang menyebabkan lalu lintas menjadi padat. Selain itu, terdapat juga pasar di mana berbagai pedagang menjual berbagai kebutuhan primer (sayura-sayuran, ayam, ikan dan lain-lain) hingga suku cadang kendaraan bermotor. Hal ini menjadi faktor penyebab kepadatan dan kemacetan lalu lintas di daerah tersebut. Kemacetan sering terjadi di Jalan Letnan Jidun akibat banyak sopir angkutan kota yang memarkirkan angkutan kotanya di bahu jalan, karena di samping sopir angkutan kota tidak tertib saat parkir, juga akibat banyaknya karyawan pabrik yang hendak menyeberang.

Penentuan lokasi pelaksanaan uji emisi gas buang kendaraan bermotor berdasarkan beberapa kriteria, yaitu diantaranya:

1. Pada ruas jalan arteri (sekunder) yang di pilih atau lokasi lain yang berdekatan dengan jalan tersebut. Mewakili penyebaran lalu lintas di wilayah Kota, lokasi uji emisi satu dengan yang lainya tidak berdekatan;
2. Tersedia sarana pendukung (sumber listrik dan toilet umum).

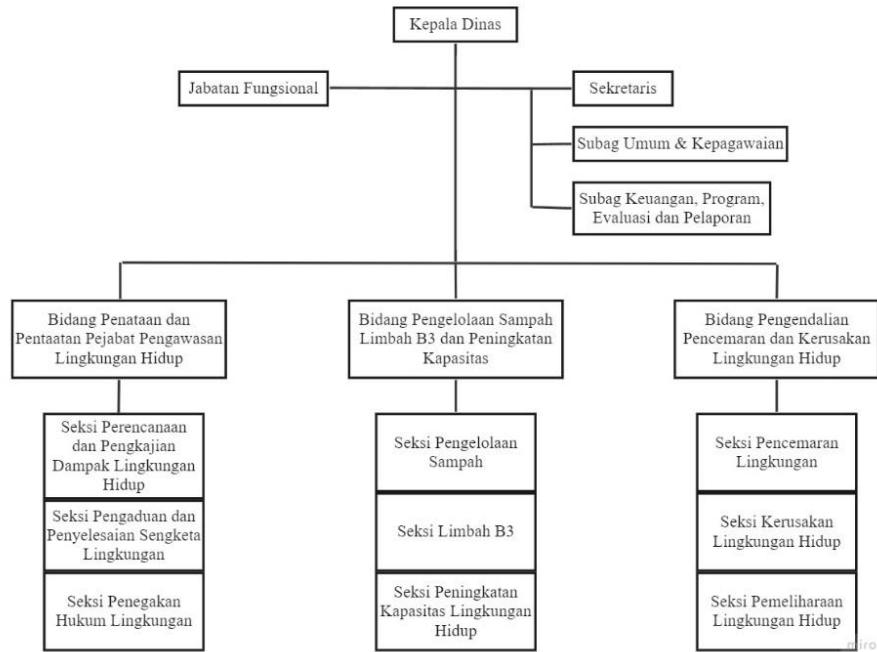
2.4 Susunan Organisasi Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang

Susunan organisasi Dinas Lingkungan Hidup diatur diatur Berdasarkan Bab III Pasal 3 Perwal No. 31 Tahun 2021, terdiri dari:

1. Kepala Dinas;
Sekretariat, membawahkan:
 - a. Sub Bagian Umum dan Kepegawaian;
 - b. Sub BagianKeuangan, Program, Evaluasi dan Pelaporan
2. Bidang Penataan dan Pentaatan Pejabat Pengawas Lingkungan Hidup, membawahkan:
 - a. Seksi Perencanaan dan Pengkajian Dampak Lingkungan Hidup;
 - b. Seksi Pengaduan Dan Penyelesaian Sengketa Lingkungan;
 - c. Seksi Penegakan Hukum Lingkungan
3. Bidang Pengelolaan Sampah Limbah B3 dan Peningkatan Kapasitas, membawahkan:
 - a. Seksi Pengelolaan Sampah;
 - b. Seksi Limbah B3;
 - c. Seksi Peningkatan Kapasitas Lingkungan Hidup
4. Bidang Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Hidup, membawahkan:
 - a. Seksi Pencemaran Lingkungan;
 - b. Seksi Kerusakan Lingkungan Hidup;
 - c. Seksi Pemeliharaan Lingkungan Hidup
5. Unit Pelaksana Teknis.

6. Kelompok jabatan fungsional.

Berikut adalah gambar struktur organisasi Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang dapat dilihat pada Gambar 2.7.



**GAMBAR 2.7 STRUKTUR ORGANISASI DINAS LINGKUNGAN HIDUP (DLH)
KOTA SERANG**

(Sumber: File Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang, 2022)

Topik praktik kerja yang dipilih adalah “Evaluasi Hasil Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor di Kota Serang”, dimana pada pelaksanaan praktik kerja ditempatkan di bidang pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup. Selama praktik kerja berlangsung, kegiatan yang dilakukan adalah turut membantu dalam pengambilan sampel pemantauan inpassing sampler dan mengikuti kegiatan car free day yang dilakukan setiap hari minggu, kemudian membantu mengirim surat dokumen DLH Kota Serang ke DLH Provinsi Banten. Mempelajari dokumen-dokumen terkait pelaksanaan uji emisi kendaraan bermotor dan dokumen AMDAL. Kepala Bidang Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Hidup mempunyai tugas pokok menyelenggarakan sebagian tugas dinas yang berkenaan dengan pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup. Kepala Bidang

Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Hidup mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Penyelenggaraan penyusunan rencana kerja, kinerja, dan anggaran tahunan yang berkenaan dengan pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup;
2. Penyelenggaraan kebijakan pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup;
3. Penyelenggaraan pengendalian pelaksanaan pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup;
4. Penyelenggaraan pelaksanaan pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup;
5. Penyelenggaraan pengawasan pelaksanaan pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup;
6. Pelaporan.

2.5 Tugas Pokok Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang

Berdasarkan Bab III Pasal IV Peraturan Wali kota Nomor 31 Tahun 2021, Dinas Lingkungan Hidup mempunyai tugas membantu Wali kota melaksanakan Urusan Pemerintahan Bidang Lingkungan Hidup dan Tugas Pembantuan yang diberikan kepada daerah.

Untuk melaksanakan Tugas pokok tersebut, Dinas Lingkungan hidup mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Perumusan kebijakan urusan pemerintahan bidang lingkungan hidup sesuai dengan lingkup tugasnya;
2. Pelaksanaan kebijakan urusan pemerintahan bidang lingkungan hidup sesuai dengan lingkup tugasnya;
3. Pelaksanaan evaluasi dan pelaporan urusan pemerintahan bidang lingkungan hidup sesuai dengan lingkup tugasnya;
4. Pelaksanaan administrasi urusan pemerintahan bidang lingkungan hidup sesuai dengan lingkup tugasnya; dan

5. Pelaksanaan fungsi lain yang diberikan oleh Wali kota terkait dengan tugas dan fungsinya.

2.6 Sumber Daya

Keberdayaan daerah antara lain dapat dilihat dari kapabilitas aparatur, yaitu yang berhubungan dengan keberadaan dan upaya peningkatan aparatur. Indikator ini ditunjukan dengan:

1. Tingkat pendidikan aparatur yang digambarkan dengan persentase jumlah PNS berdasarkan jenjang pendidikan yang ditamatkan;
2. Perkembangan jumlah aparatur; dan
3. Tingkat kreativitas aparatur.

Untuk mendukung pelaksanaan tugas pokok, fungsi dan urusan yang diemban Dinas Lingkungan Hidup didukung oleh pegawai saat ini yang tercatat sebanyak 49 Pegawai Negeri Sipil (PNS), dengan rincian sebagai berikut:

TABEL 2.2 DAFTAR PEGAWAI DINAS LINGKUNGAN HIDUP

No	Pegawai	Jumlah	Keterangan
1	Kepala Dinas	1	Orang
2	Sekretaris	1	Orang
3	Kepala Bidang	3	Orang
4	Kepala Sub Bagian	5	Orang
5	Kepala Seksi	9	Orang
7	Kepala UPT	3	Orang
8	Fungsional Umum	28	Orang
9	Fungsional Khusus	2	Orang
10	Tenaga Harian Lepas	710	Orang
Jumlah		762	Orang

Sumber: File Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang, 2022

2.7 Program Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang, melalui bidang pengendalian pencemaran lingkungan, melakukan pemeriksaan emisi gas buang kendaraan roda empat di Kota Serang. Tujuannya adalah untuk mengetahui kadar emisi gas buang dari setiap kendaraan di kota tersebut. Kegiatan pemeriksaan emisi gas buang kendaraan bermotor merupakan agenda tahunan, yang seharusnya dilakukan setiap setahun sekali. Namun program uji emisi kendaraan bermotor ini dilakukan tergantung pada anggaran dana yang diberikan oleh pusat pemerintah. Pelaksanaan uji emisi kendaraan bermotor ini membutuhkan sumber daya yang cukup banyak, seperti sumber daya manusia, waktu, peralatan, dan anggaran yang diperlukan untuk melakukan pengujian secara berkala. Umumnya, mesin kendaraan terbaru memiliki emisi gas buang dengan komposisi yang lebih rendah dan memiliki sistem pengawasan mandiri (Kurnia, 2021). Oleh karena itu, periode pemeriksaan bisa diperpanjang karena kendaraan baru cenderung lebih ramah lingkungan. Ketika pemeriksaan uji emisi tidak dilakukan maka diganti dengan program lain terkait pengendalian kualitas udara di Kota Serang seperti pemantauan passive sampler dan car free day. Menurut Bintang Pamungkas, seorang teknisi yang terlibat dalam pengujian emisi, pemeriksaan emisi gas buang kendaraan bermotor bertujuan untuk mengendalikan dampak negatif dari gas buang kendaraan. Program "Biru Langit" mendukung usaha ini, di mana kendaraan, khususnya yang diproduksi setelah tahun 2010, diharapkan memiliki emisi di bawah 1,5% karbon. Program Langit Biru adalah suatu program pengendalian pencemaran udara dari kegiatan sumber bergerak dan sumber tidak bergerak (KepMen LH No KEP-15/MENLH/4/1996). Program Biru Langit bertujuan untuk mengontrol dan mencegah polusi udara serta mewujudkan kesadaran lingkungan, baik di sektor industri maupun di sektor transportasi kendaraan bermotor yang bergerak. (Murtafiah, 2023).

Hasil kegiatan pemeriksaan emisi gas buang kendaraan bermotor bertujuan untuk mengendalikan pencemaran emisi dari sumber bergerak

melalui implementasi kebijakan terkait perawatan kendaraan dan pemeriksaan emisi gas buang kendaraan bermotor. Program "Biru Langit" pada pemeriksaan uji emisi gas buang kendaraan bermotor bertujuan untuk mengendalikan dampak negatif dari gas buang kendaraan terhadap kualitas udara. Hasil atau output yang diharapkan dari pelaksanaan program ini adalah:

1. Penurunan Emisi, dengan melibatkan kendaraan-kendaraan tertentu yang memiliki tahun produksi di atas 2010, diharapkan bahwa hasil uji emisi gas buang akan menunjukkan penurunan emisi yang signifikan. Hal ini akan berkontribusi dalam mengurangi polusi udara dan meningkatkan kualitas udara di sekitar lokasi pengujian.
2. Program ini diharapkan mendorong pemilik kendaraan untuk memastikan bahwa emisi kendaraan mereka memenuhi standar emisi yang ditetapkan. Dengan adanya pengujian rutin dan pemantauan emisi, pemilik kendaraan akan lebih sadar akan pentingnya menjaga kendaraan dalam kondisi yang baik dan memenuhi persyaratan emisi yang berlaku. Serta diharapkan juga terjadi peningkatan kesadaran masyarakat terkait pentingnya menjaga kualitas udara dan peran mereka dalam mengurangi emisi kendaraan. Dengan memberikan informasi dan edukasi yang tepat kepada masyarakat, program ini dapat mempengaruhi perilaku dan kebiasaan terkait perawatan kendaraan dan pengendalian emisi.
3. Dengan melakukan pengukuran emisi pada ketiga titik lokasi yang memiliki pusat yang berbeda-beda, dapat diidentifikasi pola emisi kendaraan bermotor di masing-masing lokasi.
4. Pengukuran emisi kendaraan bermotor juga dapat digunakan untuk melakukan evaluasi kualitas udara di masing-masing lokasi. Jika hasil pengukuran menunjukkan tingkat emisi yang tinggi, ini dapat memberikan gambaran tentang tingkat polusi udara yang ada di sekitar lokasi tersebut. Informasi ini penting untuk mengidentifikasi potensi risiko bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan di sekitar area tersebut.

5. Identifikasi faktor penyumbang emisi, dengan membandingkan hasil pengukuran emisi di tiga lokasi yang berbeda, dapat diidentifikasi faktor-faktor penyumbang emisi yang dominan di setiap lokasi. Misalnya, jika hasil pengukuran menunjukkan tingkat emisi yang tinggi di Jalan Letnan Jidun yang dekat dengan pasar, hal ini dapat menunjukkan bahwa kegiatan perdagangan dan transportasi di sekitar pasar berkontribusi signifikan terhadap emisi kendaraan bermotor.
6. Hasil pengukuran emisi dapat memberikan dasar bagi pemerintah dan pihak terkait untuk menentukan kebijakan lingkungan yang lebih efektif dan berfokus pada pengendalian emisi kendaraan bermotor di masing-masing lokasi. Informasi ini dapat digunakan untuk mengarahkan upaya pengurangan emisi, mengatur lalu lintas, memperbaiki infrastruktur di area-area yang memiliki tingkat emisi yang tinggi.

Dengan implementasi yang efektif dan partisipasi aktif dari masyarakat serta pemilik kendaraan, program "Biru Langit" diharapkan dapat memberikan hasil yang positif dalam upaya mengurangi emisi kendaraan bermotor dan menjaga kualitas udara yang lebih baik.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Udara

Udara sangat penting bagi kehidupan di bumi karena dapat memengaruhi keadaan mahluk hidup. Komposisi gas dalam atmosfer bumi pada lapisan tertentu tidak bersifat tetap dan stabil sepanjang waktu, sehingga dapat mengalami perubahan dari waktu ke waktu (Fahmi, 2019).

3.1.1 Penjelasan Umum

Udara adalah banyak nya komponen dari campuran yang terdiri atas gas, partikel padat, partikel cair, energi, ion, zat organik yang didistribusikan secara acak dan sesuai dengan volume ruang. Komposisi udara berubah secara dinamis, daerah komposisi udara di dataran tinggi berbeda dengan dataran rendah, daerah pada khatulistiwa berbeda dengan daerah kutub, daerah dengan banyak vegetasi berbeda dengan daerah industri, daerah pedesaan berbeda dengan daerah perkotaan. Secara umum, komposisi udara kering dan bersih di lingkungan manusia meliputi nitrogen, oksigen, argon, karbon dioksida, neon, helium, methan, kripton, nitrous oksida, hidrogen, xenon, ozon (Hasanuddin dan Leonard, 2022).

Udara bersih adalah campuran berbagai gas dengan konsentrasi yang berbeda. Gas-gas ini mengandung hingga 78% nitrogen sebagai N₂, hingga 21% oksigen dalam bentuk O₂, sedangkan argon (Ar) hanya 1 % dari total gas. Gas karbon dioksida (CO₂), helium (He), neon (Ne), xenon (Xe) dan kripton (Kr) masing-masing hanya terdapat sebanyak 0,01 % dari total gas. Selain itu, terdapat beberapa jenis gas dalam jumlah yang sedikit seperti metana (CH₄), karbon monoksida (CO), amoniak (NH₃), dinitrogen monoksida (N₂O), dan hidrogen sulfida (H₂S). Jika perubahan komposisi udara alami melebihi konsentrasi tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi

fungsinya, maka udara tersebut dikatakan telah tercemar. Pencegahan dan pengendalian pencemaran udara serta pemulihan kualitas udara dilakukan dengan tujuan mempertahankan kualitas udara ambien yang memberikan daya dukung kehidupan yang optimal bagi organisme (Hasanuddin dan Leonard, 2022).

Udara menjadi tercemar bila ditambahkan gas-gas lain yang menyebabkan gangguan dan perubahan komposisi tersebut. Menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021, pencemaran udara adalah masuknya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh aktivitas manusia, sehingga mutu udara ambien menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya, sedangkan pengendalian pencemaran udara juga salah satu upaya pencegahan dan/atau penanggulangan pencemaran udara serta memulihkan kualitas udara.

Kehidupan di bumi membutuhkan oksigen yang terdapat dalam udara sebagai elemen penting, baik untuk manusia maupun makhluk hidup lainnya. Kandungan udara normal terdiri dari 78% nitrogen, 20% oksigen, 0,93% argon, 0,03% karbon dioksida, serta sejumlah kecil gas lain seperti neon, helium, metan, dan hidrogen. Apabila terjadi penambahan unsur atau jenis gas lain yang mengganggu dan mengubah komposisi udara normal, maka udara tersebut diklasifikasikan sebagai tercemar atau terpolusi. Secara umum, udara yang bersih dan normal didominasi oleh empat jenis gas utama, yaitu nitrogen sebesar 78,09%, oksigen sebesar 20,95%, argon sebesar 0,93%, dan karbon dioksida sebesar 0,032%, sedangkan kandungan jenis gas lainnya sangat kecil (Fahmi, 2019).

3.2 Pencemaran Udara

Pencemaran udara berarti kondisi dimana kualitas udara menjadi buruk dan terkontaminasi oleh zat-zat, yang dapat membahayakan makhluk hidup maupun lingkungan.

3.2.1 Definisi Pencemaran Udara

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1407 Tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, pencemaran udara merupakan masuknya zat, energi, dan komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas dari udara turun sampai ke tingkat tertentu dan akibatnya mempengaruhi kesehatan manusia. Pencemaran udara didefinisikan sebagai zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. adanya zat asing di udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan (Hasanuddin dan Leonard, 2022).

Pencemaran udara merupakan zat padat, cair maupun gas yang terdapat di udara dalam konsentrasi yang berbahaya bagi kesehatan. Pencemaran udara terdiri dari pencemaran primer dan pencemaran sekunder. Pencemaran primer merupakan polutan yang diemisikan langsung dari sumber, sedangkan pencemaran sekunder merupakan polutan yang terbentuk di atmosfer melalui reaksi kimia antara pencemaran primer (Tulandi dan Handriyono, 2019).

Pencemaran udara adalah penambahan zat fisik atau kimia ke dalam lingkungan udara dengan volume tertentu yang dapat dirasakan oleh manusia dan berdampak buruk pada manusia, hewan, dan tumbuhan. Pencemaran udara terjadi ketika zat polutan bercampur dengan udara normal. Setiap zat yang tidak termasuk dalam komposisi udara normal disebut polutan. Polutan udara telah dikenal selama bertahun-tahun karena dampak negatifnya terhadap keseimbangan lingkungan. Dampaknya dapat dirasakan secara langsung oleh manusia seperti gangguan pada fungsi paru-paru, dan juga dapat memengaruhi ekosistem seperti hutan, pertanian, dan perairan alami atau buatan manusia. Kendala dalam mengatasi polutan adalah karena pembentukannya bukanlah akibat dari emisi langsung ke atmosfer,

melainkan disebabkan oleh serangkaian reaksi kompleks yang melibatkan senyawa organik yang mudah menguap. Konsentrasi polutan dapat meningkat pada kondisi meteorologi tertentu (Fahmi, 2019).

3.2.2 Sumber Pencemaran Udara

Secara umum penyebab pencemaran udara terdapat 2 macam, yaitu:

1. Faktor Internal (secara alamiah) yaitu:
 - a. Debu benterbangun akibat tertiarup angin.
 - b. Abu (debu) yang dikeluarkan oleh letusan gunung berapi bersama dengan gas vulkanik.
 - c. Proses pembusukan sampah organik.
2. Faktor Eksternal (disebabkan oleh manusia) yaitu:
 - a. Hasil pembakaran bahan bakar fosil.
 - b. Debu/serbuk dari kegiatan industri.
 - c. Penggunaan bahan kimia yang disemprotkan ke udara.

Berdasarkan terbentuknya, pencemaran udara dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu:

1. Pencemaran udara primer, yaitu komponen pencemar yang jumlahnya mencapai 90% dari seluruh komponen pencemar udara. Bentuk dan komposisinya sama dengan ketika dipancarkan, contohnya: karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NOx), hidrokarbon (HC), sulfur dioksida (SOx), serta berbagai partikel. Polutan yang paling berbahaya bagi kesehatan adalah partikel, kemudian NOx, SOx, hidrokarbon dan yang paling rendah toksitasnya adalah CO.
2. Pencemaran udara sekunder, yaitu pencemaran akibat terbentuknya berbagai polutan yang bereaksi satu sama lain sehingga menghasilkan pencemaran jenis baru yang lebih berbahaya bagi kehidupan. Reaksi ini dapat terjadi secara otomatis atau dengan bantuan katalisator seperti sinar matahari,

contohnya: ozon, formaldehida dan peroxyacetyl nitrat (PAN) (Saleh, 2020).

3.2.3 Jenis Pencemaran Udara

Tempat lingkungan yang kita tinggal mengandung berbagai macam pencemaran udara yang terbagi menjadi beberapa bagian. Pencemaran udara dibedakan menjadi empat jenis yaitu:

1. Pencemaran udara berdasarkan bentuk.

Pada pencemaran udara yang berdasarkan pada bentuk dibedakan menjadi dua macam, di antaranya sebagai berikut:

- a. Gas, adalah uap yang dihasilkan dari zat padat atau cairan karena dipanaskan atau menguap sendiri. Contohnya: CO₂, CO, SO_x, NO_x.
- b. Partikel, adalah bentuk pencemaran udara yang dihasilkan dari partikel kecil yang terdispersi ke udara, baik berupa padatan, cairan, maupun padatan dan cairan secara bersama-sama. Contohnya: debu, asap, kabut, dan lain-lain.

2. Pencemaran udara berdasarkan tempat

Pencemaran udara berdasarkan tempat dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian, diantaranya sebagai berikut:

- a. Pencemaran udara dalam ruang (*indoor air pollution*) disebut juga udara tidak bebas, seperti di rumah, pabrik, bioskop, sekolah, rumah sakit, dan bangunan lainnya. Pada umumnya zat pencemarnya adalah asap rokok, asap yang terjadi di dapur tradisional ketika memasak, dan lain-lain.
- b. Pencemaran udara luar ruang (*outdoor air pollution*) yang disebut juga udara bebas seperti asap dari industri maupun kendaraan bermotor.

3. Pencemaran udara berdasarkan gangguan atau efeknya terhadap kesehatan

Pencemaran udara akibat gangguan dan pengaruhnya terhadap kesehatan makhluk hidup di bedakan menjadi 4 bagian, antara lain sebagai berikut:

- a. Irritansi, adalah zat pencemar yang dapat menimbulkan iritasi jaringan tubuh, seperti SO_2 , Ozon, dan Nitrogen Oksida. II-4.
- b. Aspeksia, adalah suatu kondisi di mana darah kekurangan oksigen dan tidak mampu melepas CO_2 . Gas penyebab tersebut seperti CO, H_2S , NH_3 , dan CH_4 .
- c. Anestesia, adalah zat yang mempunyai efek membius dan biasanya merupakan pencemaran udara dalam ruangan. Contohnya; Formaldehyde dan Alkohol.
- d. Toksis, adalah zat pencemar yang menyebabkan keracunan. Zat penyebabnya seperti Timbal, Cadmium, Fluor, dan Insektisida.

4. Pencemaran udara berdasarkan komposisi kimia

Pencemaran udara berdasarkan komposisi kimianya dapat dibedakan menjadi dua bagian, antara lain sebagai berikut:

- a. Anorganik, adalah zat pencemar yang tidak mengandung karbon seperti asbestos, ammonia, asam sulfat, dan lain-lain.
- b. Organik, adalah zat pencemar yang mengandung karbon seperti pestisida, herbisida, beberapa jenis alkohol, dan lain-lain.

5. Pencemaran udara berdasarkan asalnya

Pencemaran udara berdasarkan asalnya dapat dibedakan menjadi dua bagian, diantaranya sebagai berikut:

- a. Primer, adalah suatu bahan kimia yang ditambahkan langsung ke udara, yang menyebabkan konsentrasi meningkat dan membahayakan. Contohnya: CO_2 , yang meningkat diatas konsentrasi normal.

b. Sekunder, adalah senyawa kimia berbahaya yang timbul dari hasil reaksi antara zat polutan primer dengan komponen alamiah. Contohnya: Peroxy Acetil Nitrat (PAN) (Hasanuddin dan Leonard, 2022).

3.2.4 Penyebab Pencemaran Udara

Pada dasarnya penyebab pencemaran udara ialah ketika udara di atmosfer dicampuri dengan zat atau radiasi yang berpengaruh buruk terhadap organisme hidup. Kemudian ditambah oleh ulah manusia karena pola hidupnya sehingga kadar pencemar semakin meningkat dan memberikan kontribusi cukup besar terhadap pencemaran udara di Indonesia (Woeryanto, 2003).

Sektor transportasi dan industri memiliki andil terbesar dalam pencemaran udara, terutama di kota-kota besar. Hal yang sama terjadi di negara-negara berkembang, di mana sektor transportasi dan industri menjadi penyumbang utama terhadap pencemaran udara. Saat ini, lebih dari 70% pencemaran udara di Indonesia disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor, sementara sisanya berasal dari aktivitas industri dan lain-lain. Kegiatan tersebut menghasilkan polutan berbahaya yang dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan (Saleh, 2020).

3.3 Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Hasil emisi gas buang kendaraan bermotor salah satu polutan yang mencemari lingkungan, bersumber dari pembakaran mesin yang tidak sempurna. Banyak faktor yang mempengaruhi dari emisi gas buang ini, hal ini dapat menimbulkan dampak yang dapat mencemari udara.

3.3.1 Definisi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Emisi gas buang kendaraan adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar selama pembakaran mesin kendaraan. Proses pembakaran bahan bakar dari kendaraan bermotor menghasilkan gas buang yang secara teoritis mengandung unsur HC, CO, CO₂, NO₂, C, H₂, H₂O dan N₂.

Terdapat banyak referensi yang memberikan gambaran bahaya pencemaran lingkungan sekitar dalam bentuk polusi udara. Emisi transportasi adalah pancaran atau pelepasan gas buang yang berasal dari sektor transportasi. Gas buang yang dimaksud adalah gas buang yang diemisikan ke udara ambien berupa gas dari berbagai jenis polutan dan partikel (W. Hidayat, 2015).

Senyawa-senyawa gas buang dari kendaraan bermotor tidak memiliki komposisi yang sama satu sama lain. Banyak faktor yang memengaruhi perbedaan komposisi senyawa-senyawa tersebut, seperti jenis bahan bakar, kondisi berkendara, jenis mesin (tipe dan tahun pembuatan), kontrol emisi, suhu operasi, dan faktor-faktor lainnya. Namun, faktor yang paling berpengaruh adalah jenis mesin, yang terdiri dari lima jenis, yaitu mesin empat langkah, mesin dua langkah, mesin bensin, mesin diesel, dan mesin rotari. Pengaruh gas buang kendara bermotor terhadap kesehatan dipengaruhi oleh toksisitas (tingkat keberacunan) dari masing-masing senyawa yang ada. Efek berbahaya dari pencemaran gas buang tidak hanya terbatas pada risiko terkena penyakit yang terbukti secara klinis, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh faktor usia seseorang.

Peran bahan bakar sangat signifikan dalam menentukan tingkat emisi kendaraan. Sebagai contoh, kendaraan dengan mesin berkompresi rendah yang menggunakan bensin beroktan tinggi dapat mengalami kerusakan mesin yang kurang optimal karena mesin tidak bekerja dengan efisiensi yang baik dan menjadi mudah panas serta boros. Seiring dengan peningkatan emisi kendaraan yang kurang efisien, tingkat polusi udara akan meningkat. Sebaliknya, kendaraan dengan mesin berkompresi tinggi yang menggunakan bensin beroktan rendah bisa mengalami masalah ledakan beruntun pada ruang pembakaran mesin. Dengan ledakan tersebut, mesin dapat rusak dan tingkat emisi kendaraan akan meningkat, sehingga meningkatkan tingkat polusi udara. Kondisi ini terjadi karena bensin beroktan rendah dapat terbakar

dengan cepat pada mesin berkompresi tinggi dan menyebabkan ledakan beruntun pada ruang pembakaran yang seharusnya hanya terjadi satu ledakan saja (Verlina, 2014).

3.3.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang Kendaraan

Faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara perkotaan di Indonesia antara lain:

1. Perkembangan jumlah kendaraan yang cepat (eksponensial).
2. Tidak seimbangnya prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada (misalnya jalan yang sempit).
3. Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat, akibat terpusatnya kegiatankegiatan perekonomian dan perkantoran di pusat kota.
4. Menimbulkan permasalahan yang timbul dari implementasi kebijakan pembangunan perkotaan yang ada, misalnya kawasan pemukiman penduduk yang semakin menjauhi pusat kota.
5. Kesamaan waktu arus lalu lintas.
6. Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor.
7. Faktor perawatan kendaraan dan jenis bahan bakar yang digunakan.
8. Jenis permukaan jalan dan struktur pembangunan jalan.
9. Siklus dan pola mengemudi (driving pattern) (Muziansyah, 2015).

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi pencemaran udara perkotaan di Indonesia adalah sektor transportasi, terutama jenis, umur, dan karakteristik kendaraan bermotor. Faktor-faktor seperti intensitas emisi sumber dapat mempengaruhi potensi dispersi atmosfer di daerah perkotaan, yang sangat tergantung pada kondisi dan perilaku meteorologi. Kendaraan yang digunakan dalam sistem transportasi berkontribusi pada dampak lingkungan fisik dan biologis akibat emisi pencemar udara dan kebisingan. Jenis kendaraan dan kinerja mesin penggerak yang digunakan sangat mempengaruhi jenis pencemar yang dihasilkan. Di Amerika Serikat, persyaratan pengendalian pencemaran

telah membawa perubahan signifikan dalam perencanaan mesin kendaraan bermotor. Tingkat emisi pencemar dari kendaraan bermotor tidak hanya tergantung pada jenis mesin dan proses pembakaran yang digunakan, tetapi juga dipengaruhi oleh pola berhenti jalan dan pola berkendara serta usia mesin itu sendiri (Hasanuddin dan Leonard, 2022).

Bidang transportasi kendaraan dapat dikelompokkan menjadi empat kategori utama, yakni:

1. Kendaraan penumpang, terdiri dari sedan, minibus dan *jeep*
2. Angkutan ringan, terdiri dari *pickup*, mikrolet, mikrobus
3. Angkutan berat, terdiri dari bus dan truk
4. Sepeda motor (Bachtera dkk., 2017).

Jenis, usia, dan karakteristik kendaraan bermotor merupakan faktor dominan yang mempengaruhi pencemaran udara di perkotaan Indonesia. Selain itu, faktor potensi dispersi udara di daerah perkotaan sangat dipengaruhi oleh kondisi meteorologi dan perilaku atmosfer (Hasanuddin dan Leonard, 2022).

Umur mesin juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap konsentrasi emisi CO yang dihasilkan. Semakin tua mesin kendaraan, semakin besar konsentrasi emisi CO yang dihasilkan, karena komponen mesin yang berperan penting dalam proses pembakaran telah banyak mengalami keausan dan banyak kotoran menempel di saringan udara. Selain umur dan jenis kendaraan, jarak tempuh juga mempengaruhi emisi yang dihasilkan. Semakin jauh jarak tempuh kendaraan, semakin tinggi emisi hidrokarbon yang dihasilkan dan konsentrasi emisi CO juga akan meningkat (Muziansyah, 2015).

3.3.3 Zat Pencemaran Udara pada Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Bahan bakar sisa yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin pada kendaraan biasanya berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan beberapa langkah untuk dapat

mengendalikan gas buang yang dihasilkan tersebut. Salah satu caranya dengan pemeriksaan atau uji emisi secara berkala untuk mengetahui kandungan gas buang kendaraan yang berpotensi mencemari lingkungan.

3.3.3.1 Karbon monoksida (CO)

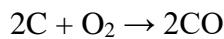
Carbon monoksida (CO) terbentuk ketika hasil dari pembakaran tidak sempurna dan merupakan komponen penting dari bahan bakar yang terbakar. Jika campuran udara atau bahan bakar tidak mengandung oksigen yang cukup pada saat pembakaran, maka akan menyebabkan pembakaran tidak sempurna (Ghurri, 2016).

Reaksi oksidasi fotokimia antara karbon monoksida (CO) dan senyawa organik yang mudah menguap merupakan pembentukan Polutan CO. Studi telah menunjukkan bahwa pengaruh CO secara menerus memberikan efek samping terhadap lingkungan. National Research Council America tahun 1999 menyimpulkan bahwa sekitar 20% polusi permukaan berasal dari emisi CO. Asap kendaraan merupakan sumber polutan Karbon monoksida (CO) terbesar. Data menunjukkan bahwa 60% polusi udara di kawasan perkotaan disebabkan oleh transportasi yang berbahan bakar fosil. Karbon monoksida (CO) yang meningkat dari tahun ke tahun dapat menyebabkan peningkatan jumlah kematian bayi, turunnya berat janin dan kerusakan otak. Oleh karena itu, strategi untuk mengurangi kadar karbon monoksida akan bergantung pada pengendalian emisi kendaraan bermotor, seperti penggunaan bahan bakar terbarukan yang rendah polusi bagi kendaraan bermotor (Fahmi, 2019).

Terjadinya pembentukan CO dan HC sangat dipengaruhi oleh perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang masuk

ke dalam ruang bakar. Ada tiga alasan mengapa kondisi ini terjadi:

1. Dalam proses pembakaran, unsur karbon dalam bahan bakar akan terbakar dan menghasilkan CO yang kemudian akan berubah menjadi CO₂, sebagai berikut:



2. Pembakaran yang tidak merata dapat terjadi akibat distribusi bahan bakar yang tidak merata di dalam ruang bakar.
3. temperatur rendah di dalam silinder dapat menyebabkan Quenching, di mana suhu terlalu rendah untuk terjadinya pembakaran (T. Hidayat dan Hidayat, 2011).

Emisi karbon monoksida (CO) adalah hasil utama dari pembakaran bensin karena terjadi proses pembakaran yang tidak sempurna. CO terbentuk ketika bahan bakar tidak terbakar sepenuhnya dalam mesin kendaraan. Emisi CO yang berlebihan disebabkan oleh kesalahan dalam pencampuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam mesin, dan ini dapat berdampak negatif pada mesin, seperti terbentuknya deposit karbon berlebihan pada katup ruang bakar, kepala piston, dan busi. Deposit karbon ini secara alami bisa menyebabkan kerusakan mesin yang lebih cepat, selain menyebabkan konsumsi bahan bakar yang boros dengan performa mesin yang menurun. Proses ini terjadi ketika katup masuk terbuka, memungkinkan campuran bahan bakar (bensin atau diesel) dan udara masuk ke dalam ruang bakar melalui saluran masuk. Setelah campuran bahan bakar dan udara masuk, katup masuk tertutup, dan piston bergerak ke atas untuk mengkompresi campuran di dalam ruang bakar. Pada tahap ini, tekanan dan suhu dalam ruang bakar meningkat. Jika campuran bahan bakar dan udara tidak seimbang atau tidak tepat, pembakaran tidak akan sempurna,

dan hasilnya adalah peningkatan produksi CO dalam jumlah yang lebih tinggi (Bani dkk., 2013).

3.3.3.1 Karbon dioksida (CO₂)

Carbon dioksida (CO₂) adalah gas tidak berwarna dan tidak berbau yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. CO₂ berbentuk gas pada keadaan parsial dan tekanan standar. Kandungan CO₂ di udara segar bervariasi antara 0,03% (300 ppm) tergantung dimana CO₂ tersebut dihasilkan (Sehabudin, 2011).

Karbon dioksida (CO₂) adalah gas yang terbentuk secara alami pada pembakaran bahan bakar fosil dan biomassa sebagai akibat dari perubahan penggunaan lahan dan proses industri lainnya. Gas CO₂ merupakan gas antropogenik utama yang dianggap mempengaruhi keseimbangan radiasi di bumi (Kurniawan, 2021).

Proses terjadinya gas karbon dioksida (CO₂) dalam udara melibatkan reaksi antara senyawa karbon (C) dan oksigen (O₂) menggunakan energi dari sinar matahari. Pembakaran karbon yang sempurna akan menghasilkan CO₂, sementara pembakaran yang tidak sempurna karena kurangnya oksigen akan menghasilkan gas karbon monoksida (CO) yang beracun. Tanaman hijau juga memproduksi CO₂ pada malam hari karena tidak ada sinar matahari untuk fotosintesis, sehingga hanya dapat melakukan respirasi dengan mengambil O₂ dan melepaskan CO₂ seperti makhluk hidup lainnya. Faktor alamiah dan buatan juga dapat mempengaruhi jumlah CO₂ di udara (Asmara, 2016).

Proses pembakaran pada kendaraan bermotor dengan emisi CO₂ (karbon dioksida) yang tinggi biasanya terjadi ketika bahan bakar terbakar dengan sempurna di dalam mesin. Tingginya nilai CO menandakan adanya kekurangan oksigen, sementara

tingginya nilai HC menunjukkan bahwa campuran bahan bakar dan udara terlalu kaya (Sukidjo, 2011). Pada saat pembakaran berlangsung secara sempurna, bahan bakar akan mengalami dekomposisi menjadi karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) sebagai produk akhir dari reaksi kimia antara hidrokarbon dalam bahan bakar dan oksigen dari udara. Proses ini menghasilkan energi yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan (Kusuma, 2002). Peningkatan emisi CO_2 dari kendaraan bermotor menjadi isu yang sangat diperhatikan karena CO_2 merupakan gas rumah kaca utama yang berperan dalam menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim. Tingkat emisi CO_2 yang tinggi dari transportasi dapat menyebabkan kenaikan suhu rata-rata di bumi dan berdampak negatif pada lingkungan dan kehidupan manusia (Permatasari dkk., 2021).

3.3.3.1 Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon (HC) adalah bahan bakar mentah yang tidak terbakar. Ketika pembakaran tidak terjadi sama sekali seperti dengan kemacetan, sejumlah besar hidrokarbon dilepaskan ke dalam ruang bakar. Karena struktutnya mesin bensin menghasilkan sejumlah kecil hidrokarbon. Proses normal yang disebut pendinginan dinding terjadi Ketika api pembakaran menembus dinding ruang bakar yang relatif dingin. Pendinginan ini memadamkan api sebelum semua bahan bakar sepenuhnya terbakar, meninggalkan sejumlah kecil dari hidrokarbon terdorong keluar dari katup pembuangan (Ghurri, 2016).

Terbentuknya Senyawa Hidrokarbon (HC) disebabkan oleh pembakaran kurang sempurna dan pengapan bahan bakar yang terbuang bersama gas buang. Unsur Hidrokarbon dalam bahan bakar akan mengalami proses pembakaran sebagai berikut:



Bensin adalah senyawa hidrokarbon, sehingga setiap keberadaan HC (hidrokarbon) dalam gas buang kendaraan mengindikasikan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa hasil pembakaran lainnya (Endyani dan Putra, 2011). Pancaran hidrokarbon yang terdapat dalam gas buang terdiri dari bensin yang tidak terbakar. Hidrokarbon ini muncul dari proses penguapan bahan bakar yang terjadi di tangki, karburator, serta melalui kebocoran gas yang mengalir melalui celah antara silinder dan torak, yang disebut sebagai *blow by gases* atau gas lalu. Apabila sistem penguapan pada kendaraan bermotor mengalami kebocoran atau tidak tertutup dengan baik, bahan bakar dapat menguap sebelum terbakar sepenuhnya, mengakibatkan peningkatan emisi hidrokarbon (HC) dalam gas buang. (Kusuma, 2002). Emisi hidrokarbon yang dilepaskan ke lingkungan akan meningkat seiring bertambahnya usia kendaraan. Pada kendaraan yang telah menua, sistem bahan bakarnya mungkin tidak bekerja seefisien pada kendaraan baru. Hal ini dapat menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna atau pemborosan bahan bakar, yang pada gilirannya menyebabkan peningkatan emisi HC (Wanudyajati dkk., 2011).

3.3.3.1 Opasitas

Tingkat kepekatan asap disebut dengan opasitas, kepekatan asap dan komposisi asap tergantung dari banyak faktor, yaitu jenis bahan yang dibakar, kelembaban, temperatur pembakaran, dan kondisi angin. Kandungan partikel debu dan tingginya tingkat opasitas dalam udara ambien merupakan indikator penting yang wajib diperhatikan, karena dapat mengganggu dan mempengaruhi kesehatan manusia. Opasitas adalah sebuah ukuran dari pengurangan atau hilangnya cahaya yang melalui smoke di dalam ruang kolom yang biasanya dinyatakan dalam

persentase. Opasitas sumber cahaya 10-90% masih ada dan 10% hilang setelah melalui ruang pengukuran. Istilah 90% (0,9), sisa cahaya dinyatakan sebagai Transmittan (Haryono dkk., 2016).

Opasitas dapat digunakan sebagai petunjuk untuk mengukur seberapa gelap atau tembus pandang suatu emisi gas buang. Semakin tinggi tingkat opasitas, semakin tinggi persentase benda yang tidak terlihat akibat emisi gas buang tersebut. Partikel yang terbentuk umumnya terdiri dari jelaga. Proses terbentuknya jelaga terjadi pada kondisi dimana oksigen terbatas, dan pada suhu yang tinggi, hidrokarbon mengalami dekomposisi termal, diikuti oleh dehidrogenisasi dan polimerisasi, sehingga terbentuk senyawa yang banyak mengandung karbon dan terjadi pertumbuhan inti partikel. Opasitas yang rendah mungkin disebabkan oleh sifat mudah teroksidasi atau terbakar secara sempurna dari asam lemak yang terkandung dalam biodiesel (Fanani, 2016).

Viskositas juga memiliki pengaruh pada tingkat opasitas gas buang. Jika viskositas bahan bakar terlalu tinggi, maka akan menyebabkan terbentuknya kabut kasar. Hal ini berdampak pada proses pembakaran mesin yang tidak dapat menghasilkan energi panas secara optimal, sehingga asap gas buang menjadi semakin pekat. Oleh karena itu, jika kendaraan diesel menghasilkan asap yang tebal, kemungkinan disebabkan oleh kualitas bahan bakar yang digunakan (Fanani, 2016).

Emisi yang paling umum diketahui pada mesin diesel adalah partikulat (PM). Partikulat ini terdiri dari senyawa dengan ukuran mulai dari 100 mikron hingga kurang dari 0,01 mikron. Penggunaan kendaraan bermesin diesel semakin luas karena efisiensi dan harga yang lebih murah dibandingkan dengan kendaraan bensin. Namun, dalam proses pembakaran mesin diesel, selalu menghasilkan gas buang yang merupakan

sisa pembakaran atau emisi. Besarnya emisi dalam bentuk opasitas (ketebalan asap) tergantung pada jumlah bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder, karena pada motor diesel yang dikompresikan adalah udara murni. Tingkat %HSU dapat memberikan gambaran tentang efisiensi pembakaran bahan bakar di dalam mesin kendaraan. Semakin rendah persentase %HSU, semakin baik pembakaran bahan bakar dalam mesin dan semakin sedikit partikel-partikel yang tidak terbakar yang dihasilkan (Ariyanto, 2014).

Penyebab tebalnya asap pada kendaraan adalah karena tekanan penginjeksian injektor yang menurun dari spesifikasi seiring berjalannya waktu. Jika injektor pada mesin diesel mengalami gangguan atau kerusakan pada nozzle injektor, menyebabkan semburan bahan bakar ke dalam ruang bakar tidak akan optimal. Dampaknya adalah bahan bakar tidak terbakar sepenuhnya, yang menyebabkan peningkatan jumlah partikel diesel dalam gas buang dan akhirnya meningkatkan tingkat opasitas diesel (Nasution, 2015).

3.4 Alat Pengukur Emisi Kendaraan Bermotor

Pemeriksaan emisi kendaraan bermotor dilakukan pada kendaraan berbahan bakar solar dan bensin menggunakan *Smoke Opacimeter* dan *Multigas Analyzer*.

3.4.1 Smoke Opacimeter

Pengukuran *Percentage of Hartridge Smoke Units* (%HSU) atau opasitas asap menggunakan *smoke opacimeter* mengukur tingkat kepekatan / opasitas gas buang, menurut SNI 09-7118.2-2005 prinsip kerjanya berdasarkan persentase penyerapan cahaya. Alat *smoke opacimeter* menggunakan teknologi penyerapan atau hamburan cahaya untuk mengukur opasitas asap dalam gas buang. Cahaya yang dihasilkan oleh sumber cahaya di dalam alat akan melewati sampel gas

buang dan kemudian dideteksi oleh sensor cahaya. Jenis alat yang digunakan untuk mengukur %HSU adalah *Brainbee OPA-100 Smoke Opacimeter*, seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Smoke Opacimeter Alat untuk Mengukur Bahan Bakar Solar

(Sumber: Data DLH Kota Serang, 2021)

Pengujian opasitas asap menggunakan *smoke opacimeter*, dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- 1) Persiapkan kendaraan dan alat uji;
- 2) Tingkatkan putaran mesin kendaraan hingga mencapai rentang 2.900 hingga 3.100 rpm, dan tahan pada putaran tersebut selama 60 detik. Kemudian, kembalikan mesin ke kondisi idle;
- 3) Masukkan probe alat uji ke dalam pipa gas buang dengan kedalaman 30 cm. Jika kedalaman kurang dari 30 cm, pasang pipa tambahan;
- 4) Tekan pedal gas maksimum (full throttle) dengan segera untuk mencapai putaran mesin maksimum, kemudian tahan selama 1 hingga 4 detik. Lepaskan pedal gas dan tunggu hingga putaran mesin kembali ke keadaan stationer. Catat nilai opasitas asap yang terukur;
- 5) Ulangi proses yang dijelaskan pada langkah 5 minimal tiga kali;
- 6) Catat nilai rata-rata opasitas asap dalam persentase (%) dari tiga pengulangan yang terukur dengan alat uji (SNI 09-7118.2-2005).

Pengujian opasitas asap menggunakan *smoke opacimeter* untuk mendapatkan nilai rata-rata opasitas asap dalam persentase (%) sesuai dengan yang terukur oleh alat uji.

3.4.2 Multigas Analyzer

Pengukuran emisi kendaraan bermotor berbahan bakar bensin menggunakan *Multigas Analyzer*, menurut SNI 09-7118.1-2005 cara uji ini digunakan untuk mengukur kadar gas karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) dengan menggunakan gas analyzer. Pada kondisi idle untuk kendaraan bermotor kategori M, N dan O berpenggerak penyalaan cetus api. Idle adalah kondisi dimana mesin kendaraan pada putaran dengan:

1. Fungsi pengendali bahan bakar (seperti choke dan akselerator) tidak beroperasi;
2. Kendaraan manual atau semi-otomatis berada dalam posisi netral transmisi;
3. Kendaraan otomatis berada dalam posisi netral transmisi atau parkir;
4. Perlengkapan atau aksesoris kendaraan yang dapat mempengaruhi putaran tidak digunakan atau dijalankan sesuai rekomendasi produsen.

Pada prinsipnya, pengujian idle dilakukan dengan mengambil gas buang dari kendaraan bermotor ke dalam perangkat analisis gas, kemudian kandungan karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) diukur. Jenis alat yang digunakan untuk mengukur emisi berbahan bakar bensin adalah *Brainbee AGS-688 Multigas Analyzer*, seperti pada gambar berikut.



GAMBAR 3.2 MULTIGAS ANALYZER ALAT UNTUK MENGUKUR BAHAN BAKAR BENZIN

(Sumber: Data DLH Kota Serang, 2021)

Pengujian komposisi gas CO, dan HC emisi berbahan bakar bensin menggunakan *Multigas Analyzer*, dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- 1) Siapkan kendaraan uji dan alat uji sesuai petunjuk yang diberikan;
- 2) Tingkatkan putaran mesin hingga mencapai kisaran 2.900 rpm hingga 3.100 rpm, lalu tahan selama 60 detik dan kembalikan ke kondisi idle;
- 3) Lakukan pengukuran saat mesin berada dalam kondisi idle dengan putaran antara 600 rpm hingga 1000 rpm, atau sesuai dengan rekomendasi pabrikan;
- 4) Masukkan probe alat uji ke dalam pipa gas buang dengan kedalaman 30 cm. Jika kedalaman pipa gas buang kurang dari 30 cm, pasangkanlah pipa tambahan.
- 5) Setelah menunggu selama 20 detik, ambillah data mengenai kadar konsentrasi gas CO dalam persen (%) dan HC dalam ppm yang terukur pada alat uji.

Penggunaan *multigas analyzer* pada emisi kendaraan berbahan bakar bensin membantu dalam pemantauan dan pengendalian emisi gas buang, serta berperan penting dalam menjaga kualitas udara dan kesehatan masyarakat.

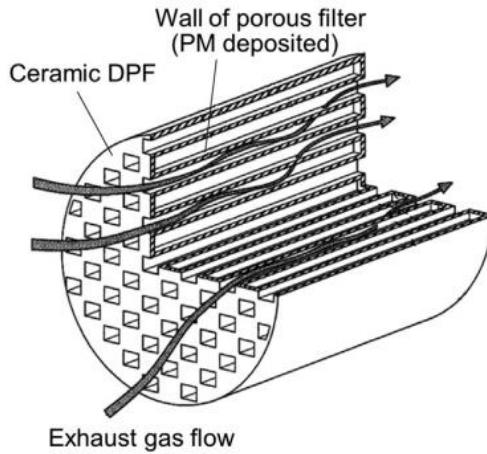
3.5 Teknologi Untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Emisi gas buang kendaraan bermotor dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk kualitas bahan bakar, efisiensi pembakaran, pengaturan mesin, dan kondisi perawatan. Dalam mengurangi emisi gas buang kendaraan bermotor dan menjaga lingkungan yang lebih bersih. Penting untuk memilih teknologi yang sesuai dengan jenis kendaraan dan mematuhi regulasi emisi yang berlaku.

3.5.1 Filter Partikel Diesel

Teknologi DPT adalah suatu teknologi yang digunakan untuk mengurangi emisi gas buang dari kendaraan bermesin diesel dengan cara menyaring partikulat (PM) sebelum dilepaskan ke lingkungan. Penggunaan DPT ini mampu mengurangi opasitas sebesar 89% (Muliatna dkk., 2017).

DPT dipasang pada sistem knalpot untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan dengan harapan menghasilkan emisi yang lebih rendah dan bersih, serta mengurangi kepekatan asap yang keluar ke lingkungan sekitar. Dalam DPT, terdapat proses penyaringan partikel-partikel PM. Partikel-partikel tersebut disaring oleh material glasswool sehingga terjebak di dalamnya, sehingga emisi yang keluar dari knalpot menjadi lebih bersih. DPT bertujuan untuk mengurangi opasitas asap pada kendaraan bermesin diesel dengan hasil yang lebih baik dan maksimal daripada penelitian sebelumnya. Untuk mencapai hal ini, penulis menggunakan bentuk metallic honeycomb (sarang lebah) yang terbuat dari bahan stainless steel dengan ukuran sisi kotak 10 mm, 15 mm, dan 20 mm, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan bahan tembaga dengan ukuran sisi kotak 30 mm, 40 mm, dan 50 mm. Diharapkan dengan penggunaan DPT ini, gas buang dapat disaring secara optimal sehingga opasitas secara signifikan berkurang (Ariyanto, 2014).



GAMBAR 3.3 STRUKTUR FILTER PARTIKULAT DIESEL DAN JALUR

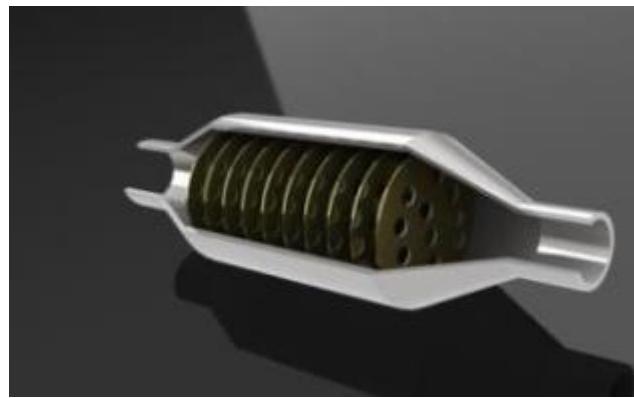
ALIRAN GAS BUANG

(Sumber: Okubo dan Kuwahara, 2019)

Pemasangan DPT diharuskan sedekat mungkin dengan *exhaust manifold*. Hal ini bertujuan agar suhu gas yang masuk ke DPT mencapai lebih dari 300°C, sehingga dalam beberapa kondisi partikel partikulat yang terjebak dapat terbakar secara alami dan mencegah terjadinya penyumbatan pada saluran DPT (Muliatna dkk., 2017).

3.5.2 Three-Way Catalyst

Three-way catalyst (TWC) adalah katalis yang digunakan dalam sistem knalpot kendaraan bermotor untuk mengurangi emisi gas buang dan efektif dalam menekan polutan gas pada mesin berbahan bakar bensin. Pada mesin bensin, pengaturan jumlah oksigen (O_2) yang disuplai ke dalam ruang pembakaran dikendalikan secara ketat sesuai dengan jumlah bahan bakar yang dimasukkan. Tujuannya adalah mencapai kondisi stoikiometri, di mana rasio antara udara (sebagai sumber oksigen) dan bahan bakar berkisar 14,7 (berdasarkan massa) atau sering disebut sebagai rasio lambda 1 untuk mesin bensin. Secara umum, TWC dapat mencapai efisiensi pengurangan CO dan HC yang tinggi yaitu lebih dari 90% (Diesel dan Dunia, 2016).



GAMBAR 3.4 BAGIAN DALAM KNALPOT YANG DI PASANG *THREE-WAY CATALYST*

(Sumber: Lapisa dkk., 2019)

Tingkat konsentrasi CO pada penggunaan TWC mengalami peningkatan dibandingkan dengan penggunaan tanpa TWC, dan terdapat perbedaan yang signifikan antara keduanya. Dengan demikian, penggunaan TWC sebagai katalis pada kendaraan tidak dapat secara efektif mengurangi emisi gas buang CO (Sofana dkk., 2022). Catalytic converter merupakan komponen muffler dalam sistem kontrol emisi yang bertujuan untuk mengurangi jumlah CO (Carbon Monoxide), HC (Hydrocarbon gas), dan NOx (Oxide of Nitrogen) yang terdapat dalam gas hasil pembakaran mesin. Pipa buang terhubung ke manifold atau header untuk mengarahkan gas buang melalui catalytic converter dan kemudian menuju muffler atau silencer. Catalytic converter dipasang di antara exhaust manifold dan muffler dengan tujuan untuk membantu mengurangi emisi gas buang. Terdapat dua jenis catalytic converter yang umum, yaitu tipe pellet dan tipe monolithic. Tipe monolithic lebih banyak digunakan pada kendaraan karena memiliki resistansi terhadap gas buang yang lebih rendah, lebih ringan, dan membantu mempercepat pemanasan mesin dibandingkan dengan tipe pellet. Catalytic converter terdiri dari salah satu dari dua jenis katalis, yaitu OC (Oxidation Catalyst) dan TWC (Three Way Catalyst). OC terdiri dari platinum dan palladium, yang berfungsi untuk mengurangi emisi CO dan HC. TWC

mengandung platinum dan rhodium, yang berfungsi untuk mengurangi emisi CO, HC, dan terutama NOx (Lapisa dkk., 2019).

3.6 Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Baku mutu emisi gas buang adalah ukuran batas atau jumlah zat dan/atau komponen yang dapat ditoleransi dalam emisi. Baku mutu gas buang sumber bergerak untuk kendaraan bermotor adalah batas maksimum zat atau polutan yang dapat dikeluarkan langsung dari pipa knalpot kendaraan bermotor.

Ambang batas emisi gas buang yang digunakan dalam kegiatan ini merujuk pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Ambang batas Emisi Gas Buang Kendaraan bermotor Lama. Pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 Pasal 1 (1) yang dimaksud dengan ambang batas adalah batas maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor lama. Berikut adalah ambang batas emisi gas buang Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006.

TABEL 3.1 KENDARAAN BERMOTOR KATEGORI M, N & O (BENSIN)

Ambang Batas	Tahun Pembuatan	Carbon	Hidro	Carbon
		Oksida (CO) (% vol)	Carbon (HC) (ppm)	Dioksida (% vol)
Karburator/Injeksi	< 2007	4,50	1200	12-15
	≥ 2007	1,50	200	

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006

TABEL 3.2 KENDARAAN BERMOTOR KATEGORI M, N & O (SOLAR)

Ambang Batas	Tahun pembuatan	Opasitas (% HSU)
GVW ≤ 3,5	< 2010	70,0
	≥ 2010	40,0
GVW > 3,5	< 2010	70,0
	≥ 2010	50,0

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006

Kategori M, N, dan O merupakan klasifikasi atau kategori emisi kendaraan bermotor yang biasanya digunakan dalam peraturan dan standar emisi kendaraan. Berikut penjelasan singkat mengenai setiap kategori:

1. Kategori M

Kategori M mengacu pada kendaraan penumpang ringan, seperti mobil penumpang biasa, minivan, atau SUV. Kendaraan dalam kategori ini umumnya digunakan untuk transportasi pribadi atau keluarga.

2. Kategori N

Kategori N merujuk pada kendaraan niaga ringan, seperti pikap kecil atau van niaga ringan. Kendaraan dalam kategori ini sering digunakan untuk keperluan bisnis atau perdagangan.

3. Kategori O

Kategori O mencakup kendaraan berat atau kendaraan komersial, seperti truk berat, bus, atau kendaraan konstruksi. Kendaraan dalam kategori ini biasanya digunakan untuk keperluan komersial, industri, atau konstruksi (PermenLH No.5 tahun 2006).

3.7 Dampak Pencemaran Udara

Pencemaran udara menyebabkan dampak buruk bagi makhluk hidup maupun lingkungan. Zat seperti Carbon monoksida merupakan salah satu parameter yang timbul dari pencemaran udara. Senyawa-senyawa yang terdapat dalam gas buang terbentuk saat energi digunakan untuk menggerakkan kendaraan bermotor. Beberapa senyawa yang dianggap berbahaya bagi kesehatan manusia adalah oksida sulfur, oksida nitrogen, oksida karbon, hidrokarbon, logam berat tertentu, dan partikel-partikel kecil. Proses pembentukan gas buang ini terjadi saat bahan bakar fosil seperti bensin dan solar dibakar di dalam mesin kendaraan. Mesin kendaraan bermotor menghasilkan tingkat pembakaran yang kurang sempurna dibandingkan dengan sumber stasioner seperti industri dan pusat tenaga listrik, sehingga menghasilkan lebih banyak bahan pencemar, terutama senyawa organik, oksida nitrogen, sulfur, dan karbon. Gas buang kendaraan langsung masuk ke lingkungan jalan raya yang dekat dengan masyarakat, yang berbeda dengan gas buang dari cerobong industri yang berada di ketinggian. Oleh karena itu, orang-orang yang tinggal atau melakukan

kegiatan di sekitar jalan yang ramai lalu lintas kendaraan bermotor, seperti pengendara kendaraan bermotor, pejalan kaki, polisi lalu lintas, dan penjual makanan, sering terpapar bahan pencemar dengan kadar yang cukup tinggi. Estimasi paparan tergantung pada kadar bahan pencemar yang terkait dengan kondisi lalu lintas pada saat tertentu (Tugaswati, 2008).

3.7.1 Carbon monoksida (CO)

Carbon Monoksida (CO) adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa. Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan. Selain itu, gas CO juga dapat timbul dari aktivitas industri. Sedangkan secara alamiah, gas CO terbentuk sebagai hasil kegiatan gunung berapi, proses biologi dan lain-lain walaupun dalam jumlah yang sedikit. Keracunan gas monoksida (CO) dapat ditandai dengan kondisi ringan seperti pusing, sakit kepala, dan mual. Kondisi yang lebih berat berupa berkurangnya mobilitas tubuh, gangguan pada sistem kardiovaskuler, serangan jantung hingga kematian (Saputro., 2022).

Gas CO terhisap ke dalam paru-paru maka akan mengikuti aliran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen (O_2) yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini terjadi karena gas CO bersifat racun metabolisme yang dalam reaksi metabolisme dengan darah menjadi karboksihemoglobin (COHb). Ikatan karboksihemoglobin jauh lebih stabil dibandingkan dengan pengikatan oksigen ke dalam darah (oksihemoglobin). Kondisi ini menyebabkan darah menjadi lebih mudah menyerap CO dan mengganggu fungsi vital darah untuk mengangkut oksigen (Saputro dkk., 2022).

Karbon monoksida memiliki kekuatan pengikatan yang lebih besar pada haemoglobin darah daripada oksigen, sehingga terbentuk senyawa karboksihaemoglobin (COHb) yang menghambat pasokan oksigen ke seluruh tubuh. Pajanan karbon monoksida diketahui berdampak pada sistem kardiovaskuler, sistem saraf pusat, janin, dan organ tubuh lain yang sensitif terhadap kekurangan oksigen. Meskipun dalam kadar yang

rendah, pengaruh karbon monoksida terhadap sistem kardiovaskuler sangat jelas terlihat. Orang yang menderita penyakit jantung dan paru-paru lebih rentan terhadap pajanan karbon monoksida. Studi eksperimen pada pasien jantung dan paru-paru menunjukkan adanya hambatan pasokan oksigen ke jantung saat melakukan latihan dengan kadar COHb yang rendah sebesar 2,7% (Tugaswati, 2008).

3.7.2 Karbon dioksida (CO₂)

Karbon dioksida (CO₂) merupakan senyawa kimia yang tersusun dari dua atom oksigen (O₂) yang terikat secara kovalen dengan atom karbon (C), sebagai buangan dari sisa hasil pembakaran karbon yang sempurna. Karbon dioksida (CO₂) adalah emisi yang dihasilkan oleh kegiatan yang menghasilkan gas-gas polutan seperti kegiatan industri, transportasi, deforestasi maupun degradasi hutan. Konsentrasi CO₂ yang lebih tinggi dari 500 ppm tidak baik untuk kesehatan, sedangkan konsentrasi lebih dari itu dapat membahayakan kehidupan hewan dan manusia (Hasanuddin dan Leonard, 2022).

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor akan menyebabkan peningkatan emisi gas CO₂, yang pada gilirannya akan memperburuk polusi udara. Permasalahan ini sangat serius karena telah menyebabkan berbagai macam penyakit, seperti ISPA, serta mempercepat penuaan pada manusia. Hal ini adalah contoh dari dampak negatif dari polusi udara, yang juga berdampak negatif pada lingkungan. Selain itu, kelebihan konsentrasi CO₂ di atmosfer dapat menyebabkan peningkatan suhu di bumi karena gas rumah kaca akan memantulkan panas kembali ke bumi, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan pemanasan global. Oleh karena itu, upaya untuk mengurangi polusi udara dan emisi CO₂ sangat penting untuk menjaga kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan (Sudarti dkk., 2022).

3.7.3 Hidrokarbon (HC)

Konsentrasi HC adalah zat pencemar dengan rumus kimia HC yang merupakan jumlah hidrokarbon yang dihasilkan dari proses pembakaran dalam ruang bakar mesin kendaraan yang dikeluarkan melalui pipa gas buang, perbandingan volume dari hidrokarbon (HC) dipersamakan dengan normal hexana (C_6H_{14}) dalam gas buang dan dinyatakan dalam ppm (part per milion). Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O). Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bensin (Sahri, 2019).

Hidrokarbon (HC) adalah polutan udara yang dapat berupa gas, cairan, atau padatan. Sumber utama adalah asap knalpot dari kendaraan atau jenis alat pembakaran lainnya. Oleh karena itu jika, ketika konsentrasi HC tinggi akan menyebabkan kerusakan pada sistem pernapasan manusia (tenggorokan), terutama zat beracun seperti Benzena dan Toluene (Hasanuddin dan Leonard, 2022).

Gas hidrokarbon dalam bentuk gas memiliki sifat yang lebih berbahaya dibandingkan dengan bentuk padatan dan cairan. Jika gas hidrokarbon terhirup, dapat menyebabkan iritasi pada membran mukosa dan menyebabkan infeksi paru-paru. Selain itu, gas hidrokarbon yang terlepas dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen dalam darah karena gas hidrokarbon akan terikat pada darah. Konsentrasi hidrokarbon yang melebihi 10% bahkan dapat menyebabkan kehilangan kesadaran pada manusia. Oleh karena risiko bahaya yang ditimbulkan oleh emisi hidrokarbon pada manusia saat kondisi darurat terjadi, maka kajian dilakukan untuk menganalisis dispersi emisi hidrokarbon dan menentukan jarak sebaran maksimum di mana konsentrasi hidrokarbon

dianggap berbahaya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan manajemen risiko pada kondisi darurat (Putra, 2016).

3.8 Karakteristik Arus Lalu Lintas

Karakteristik lalu lintas terjadi karena adanya hubungan yang unik antara pengemudi, kendaraan, jalan dan lingkungannya. Tidak ada arus lalu lintas yang sama bahkan pada keadaan yang serupa, sehingga arus pada ruas jalan tentu bervariasi. Dalam sebuah aliran lalu lintas pada suatu rute jalan raya terdapat 3 (tiga) variable utama yang digunakan untuk mengetahui karakteristik arus lalu lintas yaitu volume (flow), kapasitas lalu lintas (traffic capacity) dan kepadatan (density), di dalam analisis hubungan lalu lintas disebutkan bahwa hubungan antara ketiga variable dinamakan model aliran lalu lintas (Setiawan, 2017).

1. Volume lalu lintas

Volume adalah jumlah kendaraan yang melalui satu titik yang tetap pada jalan dalam suatu waktu. Volume biasanya dihitung dalam kendaraan/hari atau kendaraan/jam. Volume dapat juga dinyatakan dalam periode waktu yang lain (Setiawan, 2017). Data volume lalu-lintas diperoleh melalui survei lapangan. Perhitungan volume lalu-lintas di lapangan dilakukan pada jam puncak pagi, siang dan sore dengan metode pengumpulan data secara manual. Pengambilan data dilakukan pada satu titik pengamatan di pertengahan ruas jalan. Jenis kendaraan dihitung meliputi kendaraan ringan (mobil penumpang, minibus, pick-up, truk kecil dan jeep), kendaraan berat (truk dan bus) dan sepeda motor. Waktu jam kerja yang dipilih adalah waktu kerja yang dianggap memiliki karakteristik yang sama, yakni Senin, Selasa, Rabu dan Kamis. Untuk jam penghitungan lalu lintas dilaksanakan pada pukul 06.00-08.00 WIB untuk jam puncak pagi, pukul 12.00-14.00 WIB untuk jam puncak siang dan pukul 16.00- 18.00 WIB untuk jam puncak sore. Volume lalu-lintas yang diperoleh dari survei adalah dalam satuan kendaraan. Perolehan

data volume lalu-lintas tersebut kemudian dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (smp) (Patriandini dkk., 2013).

2. Kepadatan

Kepadatan (density) adalah jumlah kendaraan yang menempati panjang ruas jalan atau lajur tertentu, yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah kendaraan per kilometer atau satuan mobil penumpang per kilometer (smp/km). Kepadatan (D) merupakan ukuran jumlah kendaraan yang melewati suatu jalan dalam satuan panjang tertentu. Satuan yang digunakan biasanya adalah kendaraan per kilometer atau kendaraan per meter. Kepadatan lalu lintas adalah salah satu faktor penting dalam menggambarkan kualitas lalu lintas suatu jalan dan berpengaruh terhadap kenyamanan serta kemudahan penggunaan jalan tersebut (Tamin dalam Abdi dkk., 2019). Jika panjang ruas jalan yang diamati adalah L, dan terdapat I kendaraan, maka kepadatan dapat dihitung sebagai berikut:

$$D = \frac{N}{L}$$

Keterangan:

D = Kepadatan lalu lintas (unit/km)

N = Jumlah kendaraan yang berada pada satu ruas jalan (unit)

L = Panjang jalan (km) (Tamin dalam Abdi dkk., 2019).

3. Kapasitas Lalu Lintas

Perhitungan kapasitas ruas jalan menggunakan metode Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM) tahun 1997 yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Indonesia tahun 1997. Persamaan perhitungan sebagai berikut:

$$C = CD \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS$$

Keterangan:

C = kapasitas jalan (smp/jam)

CD = kapasitas dasar (smp/jam)

FCW = faktor koreksi kapasitas untuk lebar jalan

FCSP = faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah (tidak berlaku untuk jalan satu arah)

FCSF = faktor koreksi kapasitas akibat gangguan samping

FCCS = faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota (jumlah penduduk) (Patriandini dkk., 2013).

Tingkat pelayanan jalan merupakan kemampuan suatu ruas jalan untuk melayani pengguna jalan. Pelayanan jalan ditunjukkan dengan tersedianya kapasitas jalan yang cukup untuk menampung volume lalu-lintas yang melewatkinya. Nilai tingkat pelayanan jalan diperoleh dari perbandingan volume lalu-lintas (V) dengan Kapasitas jalan (C), atau dapat ditulis *ratio V/C*. Semakin

besar nilai V/C rasio maka tingkat pelayanan jalannya semakin buruk. Sebaliknya, jika semakin kecil nilai rasio V/C maka tingkat pelayanan jalannya semakin baik. Dari nilai rasio V/C tersebut, akan diperoleh klasifikasi tingkat pelayanan jalan. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung volume kapasitas rasio:

$$VCR = \frac{V}{C}$$

Keterangan:

VCR = Volume Kapasitas Rasio

V = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam) (Patriandini dkk., 2013).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pelaksanaan Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Pelaksanaan uji emisi gas buang kendaraan bermotor yang di uji adalah kendaraan bermotor roda empat selama 3 (tiga) hari. Kegiatan uji emisi dilakukan selama 3 hari karena pemeriksaan dilakukan pada tiga titik lokasi yang berbeda di Kota Serang, dimana dalam satu hari pemeriksaan emisi dilakukan pada satu tempat. Selain itu, melakukan pemeriksaan selama 3 hari juga dapat membantu mengidentifikasi pola emisi kendaraan secara harian atau dalam jangka waktu tertentu. Hal ini penting untuk memahami tingkat polusi udara yang disebabkan oleh kendaraan pada waktu tertentu, seperti jam sibuk atau kondisi lalu lintas yang padat. Pemeriksaan emisi gas kendaraan bermotor yang diuji berbahan bakar bensin dan solar/diesel kategori M dan N ($GWV < 3,5$ Ton). Target kendaraan untuk kategori kota metropolitan dan kota besar jumlah data valid minimal 1.500 (seribu lima ratus) unit sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama. Parameter emisi mesin berbahan bakar bensin yang di ukur adalah:

1. CO (Karbon Monoksida) dengan satuan ukur % vol. (percent volume);
2. HC (Hidrokarbon) dengan satuan ukur ppm (part per million);
3. CO_2 (Karbon Dioksida) dengan satuan ukur % vol. (percent volume);
4. Parameter emisi mesin berbahan solar/diesel yang diukur adalah N (Opasitas) dengan satuan ukur %HSU (Percent of Hartridge Smoke Units).

Parameter opasitas, CO, HC, dan CO_2 dipilih untuk mengukur emisi kendaraan bermotor karena setiap parameter ini memberikan informasi yang berbeda tentang jenis dan tingkat polutan yang dihasilkan oleh kendaraan. Opasitas dapat digunakan sebagai petunjuk untuk mengukur seberapa gelap atau tembus pandang suatu emisi gas buang (Fanani, 2016). Berikut nya

pada Pengukuran CO memberikan gambaran tentang efisiensi pembakaran kendaraan. Carbon monoksida (CO) terbentuk ketika hasil dari pembakaran tidak sempurna dan merupakan komponen penting dari bahan bakar yang terbakar (Ghurri, 2016). Pengukuran HC memberikan indikasi tentang tingkat kebocoran bahan bakar, keadaan sistem pembakaran, dan efisiensi penggunaan bahan bakar pada kendaraan. Pembakaran karbon yang sempurna akan menghasilkan CO₂, sementara pembakaran yang tidak sempurna karena kurangnya oksigen akan menghasilkan gas karbon monoksida (CO) yang beracun (Asmara, 2016). Dalam kegiatan ini mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama, berikut ambang batas emisi.

TABEL 4.1 KENDARAAN BERMOTOR KATEGORI M, N & O (BENSIN)

Ambang Batas	Tahun Pembuatan	Carbon	Hidro	Carbon
		Oksida (CO) (% vol)	Carbon (HC) (ppm)	Dioksida (% vol)
Karburator/Injeksi	< 2007	4,50	1200	12-15
	≥ 2007	1,50	200	

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006

TABEL 4.2 KENDARAAN BERMOTOR KATEGORI M, N & O (SOLAR)

Ambang Batas	Tahun pembuatan	Opasitas (% HSU)
GVW ≤ 3,5	< 2010	70,0
	≥ 2010	40,0
GVW > 3,5	< 2010	70,0
	≥ 2010	50,0

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006

4.1.1 Evaluasi Hasil Pemeriksaan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Uji pemeriksaan emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan pada ruas jalan arteri karena jalan arteri merupakan jalur utama yang melayani lalu lintas kendaraan yang padat dan berkecepatan tinggi, pada tiga titik lokasi yang mewakili penyebaran lalu lintas di wilayah Kota Serang. Berikut adalah perolehan hasil data *spotcheck* (melakukan uji petik emisi) per lokasi dapat dilihat pada tabel 4.3.

TABEL 4.3 DATA SPOTCHECK UJI EMISI PER LOKASI

No	Nama Jalan	Lokasi	Data Uji	Data Valid	Data Lulus
1	Jl. Sudirman	Gerbang Perumahan Highland Park	676	660	618
2	Jl. Veteran	Islamic Center	656	648	623
3	Jl. Letnan Jidun	Pasar Kepandaian	425	409	374
Total			1.757	1.717	1.615

Sumber: Data DLH Kota Serang, 2021

4.1.2 Persentase Parameter Hasil Uji Emisi

Emisi gas buang kendaraan dapat menjadi salah satu faktor utama yang berkontribusi pada kualitas udara di Kota Serang. Berdasarkan hasil analisa data emisi, berikut adalah kualitas emisi kendaraan bermotor di tiga lokasi di Kota Serang yang dihasilkan.

TABEL 4.4 KUALITAS EMISI KENDARAAN BERMOTOR YANG DIHASILKAN PADA LOKASI JALAN SUDIRMAN

Tahun	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
1978-2000	20	3,13	506,80	10,16
2001-2005	24,7	2,85	234,82	11,82
2006-2010	39,63	0,72	119,39	14,42
2011-2015	37,44	0,17	36,31	14,45
2016-2021	38,80	0,09	20,3	14,69

Sumber: Pengolahan Data, 2023

TABEL 4.5 KUALITAS EMISI KENDARAAN BERMOTOR YANG DIHASILKAN PADA LOKASI JALAN VETERAN

Tahun	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
1978-2000	61,74	4,19	821,00	10,62
2001-2005	0	0,87	166,29	13,96
2006-2010	36,47	0,18	69,78	14,80
2011-2015	37,42	0,13	33,17	14,77
2016-2021	25,92	0,07	23,11	14,94

Sumber: Pengolahan Data, 2023

**TABEL 4.6 KUALITAS EMISI KENDARAAN BERMOTOR YANG DIHASILKAN
PADA LOKASI JALAN LETNAN JIDUN**

Tahun	Opasitas (%HSU)	CO (% Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (% Vol)
1978-2000	43,25	1,93	244,09	12,03
2001-2005	75,35	0,93	177,38	13,31
2006-2010	28,98	0,40	88,70	14,05
2011-2015	53,51	0,18	49,92	14,40
2016-2021	39,74	0,11	22,76	14,63

Sumber: Pengolahan Data, 2023

4.1.3 Kepadatan dan Total Kendaraan di Kota Serang

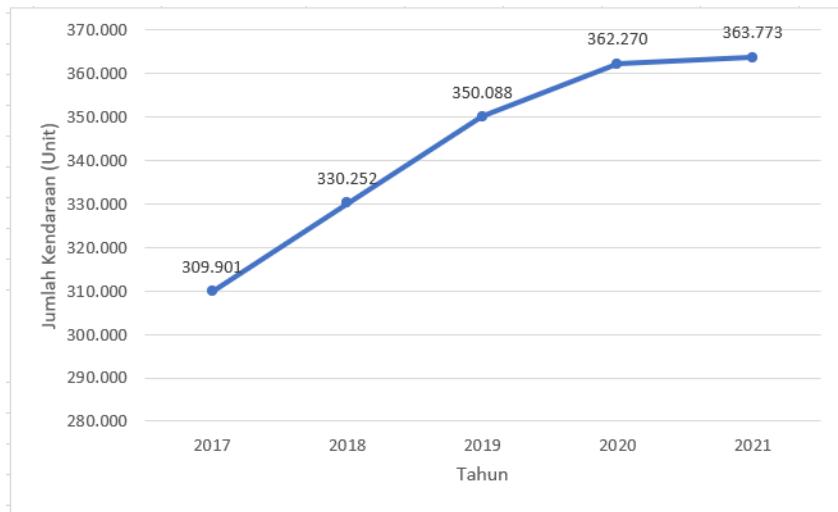
Data mengenai jumlah kendaraan yang terdaftar di Kota Serang merupakan informasi penting untuk memahami perkembangan lalu lintas dan mobilitas di wilayah tersebut. Total kendaraan menjelaskan mengenai tren pertumbuhan jumlah kendaraan selama beberapa tahun terakhir, akibat dari peningkatan jumlah kendaraan terhadap kondisi lalu lintas dan lingkungan.

**TABEL 4.7 JUMLAH KENDARAAN DI KOTA SERANG DALAM 5 TAHUN
TERAKHIR**

Tahun	Jumlah Kendaraan (Unit)
2017	309.901
2018	330.252
2019	350.088
2020	362.270
2021	363.773

Sumber: Banten Raya, 2021

Jumlah kendaraan di Kota Serang dari tahun ke tahun mengalami peningkatan seperti pada gambar grafik berikut ini.



GAMBAR 4.1 GRAFIK TOTAL KENDARAAN DI KOTA SERANG

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan grafik data jumlah kendaraan di Kota Serang dari tahun 2017 hingga 2021, proyeksi jumlah kendaraan di Kota Serang menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun. Ketika jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan dalam periode waktu tertentu meningkat, maka jumlah kendaraan per satuan panjang jalan juga meningkat, sehingga kepadatan lalu lintas meningkat. Kepadatan (D) merupakan ukuran jumlah kendaraan yang melewati suatu jalan dalam satuan panjang tertentu. Satuan yang digunakan biasanya adalah kendaraan per kilometer atau kendaraan per meter. Kepadatan lalu lintas adalah salah satu faktor penting dalam menggambarkan kualitas lalu lintas suatu jalan dan berpengaruh terhadap kenyamanan serta kemudahan penggunaan jalan tersebut (Tamin dalam Abdi dkk., 2019). Kepadatan lalu lintas di tiga titik lokasi pemeriksaan emisi gas buang kendaraan di Kota Serang sebagai berikut.

TABEL 4.8 KEPADATAN LALU LINTAS DI TIGA TITIK LOKASI

PEMERIKSAAN EMISI GAS BUANG KENDARAAN DI KOTA SERANG

N o	Grup Jam	Data Volume (Kendaraan)				Kepadatan Lalu Lintas (Kendaraan/Km)			
		Jl. Sudirman	Jl. Veteran	Jl. Letnan Jidun	Jl. Sudirman	Jl. Veteran	Jl. Letnan Jidun		
1	- 06.00	1.016	532	297	583,91	648,78	495		
	07.00								

No	Grup Jam	Data Volume (Kendaraan)			Kepadatan Lalu Lintas (Kendaraan/Km)		
		Jl. Sudirman	Jl. Veteran	Jl. Letnan Jidun	Jl. Sudirman	Jl. Veteran	Jl. Letnan Jidun
2	- 07.00	1.830	724	727	1.051,72	882,93	1.211,67
3	- 08.00						
4	- 11.00	1.232	485	420	708,05	591,46	700
5	- 12.00	1.584	766	513	910,34	934,15	855
6	- 13.00	1.556	735	429	894,25	896,34	715
7	- 16.00	1.704	817	412	979,31	996,34	686,67
8	- 17.00	1.848	712	451	1062,07	868,29	751,67
9	- 18.00	2.056	649	500	1.181,61	791,46	833,33
	- 19.00	1.428	668	297	820,69	814,63	495,00

Sumber: Pengolahan Data, 2023

Diketahui:

Panjang jalan pada tiga titik lokasi uji emisi kendaraan bermotor di Kota Serang:

Jalan Sudirman = 1,74 km

Jalan Veteran = 0,82 km

Jalan Letnan Jidun = 0,6 km (Sumber: Google Earth, 2023).

Contoh perhitungan kepadatan lalu lintas pada lokasi Jalan Sudirman di jam 17.00-18.00.

N = 2.056 unit

L = 1,74 km

Ditanya D?

Jawab:

$$D = \frac{N}{L}$$

$$D = \frac{2.056 \text{ Unit}}{1,74 \text{ Km}} = 1.181,61 \text{ Unit/Km}$$

Keterangan:

D = Kepadatan lalu lintas (unit/km)

N = Jumlah kendaraan yang berada pada satu ruas jalan (unit)

L = Panjang jalan (km) (Tamin dalam Abdi dkk., 2019).

Berdasarkan data yang diketahui, terlihat bahwa kepadatan lalu lintas terbesar terjadi pada jam 17.00-18.00 di Jalan Sudirman dengan nilai 1.181,61 unit/km. Jalan Sudirman diketahui memiliki pusat ekonomi yang berlokasi di sekitarnya, serta dekat dengan terminal dan jalan masuk-keluar tol. Data ini menunjukkan bahwa jam 17.00-18.00 merupakan waktu dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi di Jalan Sudirman. Hal ini mungkin disebabkan oleh pulang kerja, aktivitas perdagangan, dan arus kendaraan yang menuju ke terminal atau jalan tol. Kemudian pada Jalan Veteran terlihat bahwa kepadatan lalu lintas terbesar terjadi pada jam 13.00-16.00 di Jalan Veteran dengan nilai 996,34 unit/km. Jalan Veteran diketahui memiliki pusat perbelanjaan, pendidikan, dan bisnis di sekitarnya, serta terdapat juga pusat ibadah besar di sepanjang ruas jalan ini. Data ini menunjukkan bahwa jam 13.00-16.00 merupakan waktu dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi di Jalan Veteran. Kepadatan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pusat perbelanjaan, pendidikan, dan bisnis yang ada di sekitar Jalan Veteran menjadi daya tarik bagi kendaraan yang menuju ke area tersebut. Aktivitas belanja, kegiatan pendidikan, dan bisnis yang berlangsung di kawasan ini dapat menyebabkan peningkatan arus kendaraan dan kepadatan lalu lintas. Sedangkan pada Jalan Letnan Jidun, Berdasarkan data yang diketahui, terlihat bahwa kepadatan lalu lintas terbesar terjadi pada jam 07.00-08.00 di Jalan Letnan Jidun dengan nilai 1.211,67 unit/km. Jalan Letnan Jidun diketahui memiliki pusat-perbelanjaan, pendidikan, dan bisnis di sekitarnya, serta terdapat pasar di mana berbagai pedagang menjual berbagai kebutuhan primer dan suku

cadang kendaraan bermotor. Data ini menunjukkan bahwa jam 07.00-08.00 merupakan waktu dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi di Jalan Letnan Jidun. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, dengan kehadiran pusat-pusat perbelanjaan, pendidikan, dan bisnis di sekitar Jalan Letnan Jidun menjadi ramai bagi kendaraan yang menuju ke area tersebut. Aktivitas belanja, kegiatan pendidikan, dan bisnis yang berlangsung di kawasan ini dapat menyebabkan peningkatan arus kendaraan dan kepadatan lalu lintas.

Peningkatan jumlah kendaraan berpotensi meningkatkan emisi kendaraan bermotor di Kota Serang. Namun, emisi kendaraan tidak selalu berbanding lurus dengan jumlah kendaraan, karena faktor seperti kondisi perawatan kendaraan, usia kendaraan, dan kepatuhan terhadap regulasi emisi juga berperan. Peningkatan emisi kendaraan bermotor dapat memiliki dampak negatif terhadap kualitas udara dan lingkungan. Oleh karena itu, penting bagi pemerintah untuk mengambil tindakan yang tepat dalam mengendalikan dan mengurangi emisi kendaraan bermotor.

Sebelum diketahui tingkat kemacetan, harus mengetahui besaran dari kapasitas dari setiap jalan yang kemudian dapat dijadikan acuan perhitungan tingkat kemacetan. Besaran dari kapasitas jalan dapat diketahui (Tamin, 2008) dengan rumus:

$$C = CD \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS$$

Keterangan:

C = kapasitas jalan (smp/jam)

CD = kapasitas dasar (smp/jam)

FCW = faktor koreksi kapasitas untuk lebar jalan

FCSP = faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah (tidak berlaku untuk jalan satu arah)

FCSF = faktor koreksi kapasitas akibat gangguan samping

FCCS = faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota (jumlah penduduk)

TABEL 4.9 KAPASITAS JALAN DI TIGA TITIK LOKASI KOTA SERANG

No	Lokasi	CD	FCw	FCsp	FCsf	FCcs	Kapasitas (smp/jam)
1	Jalan Sudirman	1.650	0,95	1	0,98	0,94	1.444

No	Lokasi	CD	FCw	FCsp	FCsf	FCcs	Kapasitas (smp/jam)
2	Jalan Veteran	1.650	0,95	1	0,98	0,94	1.444
3	Jalan Letnan Jidun	1.650	0,95	1	0,98	0,94	1.444

Sumber: Pengolahan Data, 2023

Contoh Perhitungan kapasitas jalan pada lokasi Jalan Sudirman:

Diketahui:

$$CD = 1.650 \text{ smp/jam}$$

$$FCw = 0,95$$

$$FCsp = 1$$

$$FCsf = 0,98$$

Ditanya C?

Jawab:

$$C = CD \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS$$

$$C = 1.650 \text{ smp/jam} \times 0,95 \times 1 \times 0,98 \times 0,94$$

$$C = 1.444 \text{ smp/jam}$$

TABEL 4.10 REKAPITULASI VOLUME KAPASITAS RASIO DI TIGA TITIK

LOKASI DI KOTA SERANG

No	Grup Jam	V/C		
		Jl. Sudirman	Jl. Veteran	Jl. Letnan Jidun
1	06.00-07.00	0,70	0,37	0,21
2	07.00-08.00	1,27	0,50	0,50
3	08.00-11.00	0,85	0,34	0,29
4	11.00-12.00	1,10	0,53	0,36
5	12.00-13.00	1,08	0,51	0,30
6	13.00-16.00	1,18	0,57	0,29
7	16.00-17.00	1,28	0,49	0,31
8	17.00-18.00	1,42	0,45	0,35
9	18.00-19.00	0,99	0,46	0,21
Rata-rata		1,10	0,47	0,31

Sumber: Pengolahan Data, 2023

Untuk menghitung tingkat kemacetan di tiga titik lokasi Kota Serang diatas maka diperlukan rumus V/C Ratio, yakni:

$$VCR = \frac{V}{C}$$

Keterangan:

VCR = Volume Kapasitas Rasio

V = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

Contoh perhitungan volume kapasitas rasio di Jalan Sudirman.

Diketahui:

$V = 1.016$ kendaraan

$C = 1.444$ smp/jam

Ditanya VCR?

Jawab:

$$VCR = \frac{V}{C}$$

$$VCR = \frac{1.016 \text{ kendaraan}}{1.444 \text{ smp/jam}}$$

$$VCR = 0,70$$

TABEL 4.11 KELAS TINGKAT PELAYANAN JALAN DAN KARAKTERISTIK
ARUS LALU LINTAS

Level Kelas	Kisaran Kelas	Keterangan	Kondisi Arus
A	0,00-0,20	Kepadatan lalu lintas sangat rendah	Kondisi tidak macet
B	0,21-0,44	Kepadatan lalu lintas rendah	Dekat kondisi macet
C	0,45-0,74	Kepadatan lalu lintas sedang	
D	0,75-0,84	Kepadatan lalu lintas tinggi	
E	0,85-1	Kepadatan lalu lintas sangat tinggi	Kondisi macet
F	>1	Kepadatan puncak	

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Berdasarkan data rata-rata volume kapasitas rasio yang diketahui, terlihat bahwa Jalan Sudirman memiliki nilai rata-rata sebesar 1,10, Jalan Veteran memiliki nilai rata-rata sebesar 0,47, dan Jalan Letnan Jidun memiliki nilai rata-rata sebesar 0,31. Kemudian data ini dapat menggunakan kategori kepadatan lalu lintas menurut (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997). Berikut adalah analisis berdasarkan kategori kepadatan lalu lintas:

1. Jalan Sudirman dengan nilai rata-rata 1,10 termasuk dalam kategori E, dengan kepadatan lalu lintas tinggi (0,85-1). Hal ini menunjukkan

bahwa Jalan Sudirman memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang signifikan. Jumlah kendaraan bermotor dan tingkat kepadatan lalu lintas dapat menyebabkan emisi gas buang yang tinggi, seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan partikulat.

2. Jalan Veteran dengan nilai rata-rata 0,47 termasuk dalam kategori C, dengan kepadatan lalu lintas sedang (0,45-0,74). Artinya, Jalan Veteran memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang cukup, meskipun tidak sepadat Jalan Sudirman. Penggunaan lahan pada Jalan Veteran seperti perkantoran, bisnis usaha dan juga terdapat sekolah pendidikan dapat berkontribusi pada emisi polutan udara.
3. Jalan Letnan Jidun dengan nilai rata-rata 0,31 termasuk dalam kategori B, dengan kepadatan lalu lintas rendah (0,21-0,44). Hal ini menunjukkan bahwa Jalan Letnan Jidun memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang relatif rendah dibandingkan dengan Jalan Sudirman dan Jalan Veteran. Sama hal nya dengan lokasi Jalan Veteran, lokasi Jalan Letnan Jidun didominasi oleh banyak bisnis usaha dan juga terdapat pasar, biasanya memiliki lebih banyak aktivitas manusia maupun trasnportasi, mengakibatkan sumber emisi polutan yang potensial pada lokasi tersebut.

Data volume kapasitas rasio ini memberikan gambaran tentang tingkat kepadatan lalu lintas di tiga lokasi yang berbeda. Kepadatan lalu lintas yang tinggi pada Jalan Sudirman dapat mengakibatkan kemacetan dan waktu tempuh yang lebih lama bagi pengguna jalan. Sedangkan Jalan Veteran memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang sedang, dan Jalan Letnan Jidun memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang lebih rendah. Berdasarkan analisis dari data yang diketahui, berikut adalah rekomendasi untuk masing-masing jalan:

1. Jalan Sudirman memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang signifikan dengan nilai rata-rata 1,10 dan termasuk dalam kategori E, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terkait penanganan lalu lintas di jalan ini. Rekomendasi yang dapat diberikan meliputi:

- Peningkatan kapasitas jalan dengan perluasan ruas atau perbaikan infrastruktur untuk mengurangi kepadatan.
 - Penggunaan transportasi massal yang lebih efisien untuk mengurangi beban lalu lintas kendaraan pribadi.
 - Meningkatkan pengaturan lalu lintas, seperti pengaturan lampu lalu lintas, untuk mengoptimalkan arus kendaraan.
2. Jalan Veteran memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang cukup dengan nilai rata-rata 0,47 dan termasuk dalam kategori C, perlu tetap dilakukan pemantauan untuk menghindari peningkatan kepadatan yang berlebihan di masa depan. Rekomendasi meliputi:
- Pengembangan sistem transportasi berkelanjutan yang lebih ramah lingkungan, seperti fasilitas untuk pejalan kaki dan sepeda.
 - Evaluasi terhadap potensi peningkatan lalu lintas di sekitar Jalan Veteran untuk mengantisipasi perubahan kepadatan di masa mendatang.
 - Pengembangan alternatif transportasi untuk mengurangi jumlah kendaraan pribadi yang menggunakan Jalan Veteran.
3. Jalan Letnan Jidun dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang relatif rendah dan termasuk dalam kategori B dengan nilai rata-rata 0,31, Jalan Letnan Jidun masih memiliki potensi untuk tetap mempertahankan kepadatan yang rendah. Namun, tetap perlu dilakukan langkah-langkah untuk mengoptimalkan penggunaan jalan ini. Rekomendasi meliputi:
- Pengembangan transportasi publik yang teratur untuk mendorong masyarakat menggunakan alternatif transportasi selain kendaraan pribadi.
 - Pemanfaatan teknologi dan pengaturan lalu lintas yang baik untuk mengatasi perubahan lalu lintas yang mungkin terjadi di masa depan.
 - Peningkatan perawatan jalan dan infrastruktur untuk memastikan kondisi jalan tetap baik dan aman untuk digunakan.

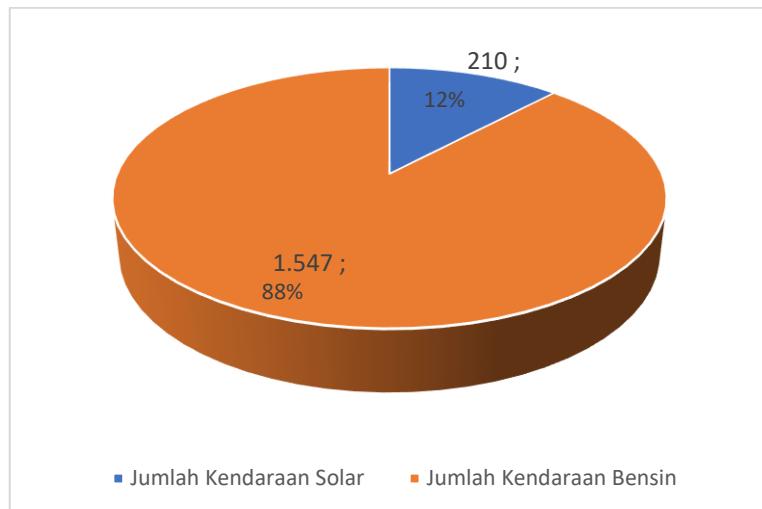
4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil yang didapat kemudian dilakukan analisis data temuan hasil, pembahasan bertujuan agar penjelasan hasil lebih terperinci.

4.2.1 Jumlah Data Hasil Uji

Data hasil uji pada pengujian emisi merupakan data yang dihasilkan dari pengujian emisi pada kendaraan, meliputi konsentrasi emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan tersebut. Dengan kata lain, data hasil uji merupakan data yang dihasilkan dari pengujian awal yang dilakukan pada kendaraan.

Keseluruhan total hasil uji yang didapat pada ketiga lokasi di Kota Serang adalah 1.757 unit, yaitu terdiri dari data jumlah kendaraan bensin sebanyak 1.547 unit (88%) dan jumlah kendaraan solar sebanyak 210 unit (12%) pada kategori M dan N. Beikut adalah gambar diagram jumlah data hasil uji tiga lokasi di Kota Serang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



GAMBAR 4.2 JUMLAH DATA HASIL UJI TIGA LOKASI DI KOTA SERANG

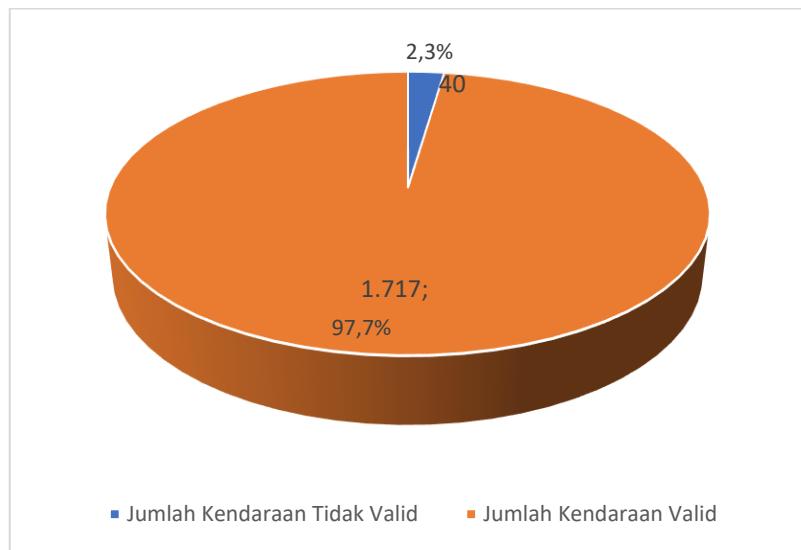
(Sumber: Data DLH Kota Serang, 2021)

Jumlah hasil uji pada ketiga lokasi di Kota Serang, lokasi Jl. Sudirman (Gerbang perumahan Highland Park) dengan diperoleh 676 Unit kendaraan bermotor, hasil ini merupakan jumlah terbanyak yang

diperoleh dari ketiga lokasi. Ruas jalan ini termasuk Kawasan yang padat lalu lintas. Kawasan ini jika dilihat pada lokasi tersebut merupakan jalan masuk keluar jalan tol Serang dan berdekatan dengan terminal Serang, dimana banyak kendaraan bermotor seperti kendaraan umum maupun kendaraan pribadi melintas melewati jalan tersebut. Kawasan ini juga terdapat pusat perbelanjaan dan rumah sakit, yang menyebabkan kepadatan lalu lintas. Oleh karena itu, pengujian sampel data uji emisi lebih mudah di dapatkan pada lokasi tersebut.

4.2.2 Validasi Data Hasil Uji

Validasi data hasil uji merupakan proses pengecekan ulang terhadap keakuratan data hasil uji tersebut. Validasi data hasil uji memastikan bahwa data hasil uji tersebut benar-benar akurat dan dapat digunakan dengan aman untuk analisis selanjutnya. Pengecekan kevalidan data berupa missed typing, anomali data, maupun knalpot yang bocor. Proses validasi data menggunakan software database, yaitu membuat akses software database yang digunakan untuk menyimpan dan mengelola data emisi kendaraan. Kemudian menentukan kriteria validasi yang akan digunakan untuk memeriksa kebenaran data, setelah itu masukkan dan jalankan proses validasi data menggunakan fitur yang disediakan oleh software database. Diketahui jumlah data yang valid pada tiga lokasi sebanyak 1.717 unit (97,7%) dan data yang tidak valid sebanyak 40 unit (2,3%) yakni knalpot bocor pada kendaraan yang menggunakan bahan bakar bensin. Berikut adalah gambar diagram jumlah data hasil uji emisi yang valid tiga lokasi di Kota Serang dapat dilihat pada Gambar 4.3.

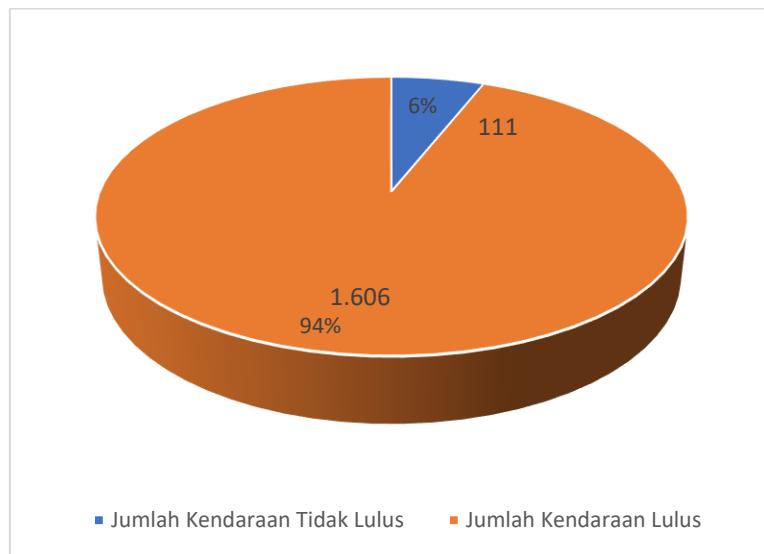


GAMBAR 4.3 JUMLAH VALIDASI DATA HASIL UJI TIGA LOKASI DI KOTA SERANG

(Sumber: Data DLH Kota Serang, 2021)

4.2.3 Kelulusan Data Hasil Uji

Kelulusan data hasil uji adalah data uji yang sudah valid dan hasil kualitas emisi dibandingkan dengan regulasi ambang batas emisi. Keseluruhan data valid yang sudah diketahui, dibandingkan dengan ambang batas emisi pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006. Guna mengetahui berapa banyak kendaraan yang memakai bahan bakar bensin dan solar yang lolos uji emisi pada parameter yang dihasilkan. Hasil yang didapat menjadi tolak ukur seberapa baikkah kendaraan bermotor tersebut. Hasil uji dari ketiga lokasi maka diperoleh hasil uji yang lulus sebanyak 1.606 unit (94%) yaitu kendaraan berbahan bakar bensin 1.463 unit dan berbahan bakar solar 143 unit. Kemudian data tidak lulus sebanyak 111 unit (6%) yaitu kendaraan berbahan bakar bensin 46 unit dan kendaraan berbahan bakar solar 65 unit. Berikut adalah gambar diagram jumlah kelulusan hasil uji emisi tiga lokasi di Kota Serang dapat dilihat pada Gambar 4.4.



GAMBAR 4.4 JUMLAH KELULUSAN HASIL UJI TIGA LOKASI DI KOTA SERANG

(Sumber: Data DLH Kota Serang, 2021)

4.3 Kualitas Parameter Emisi

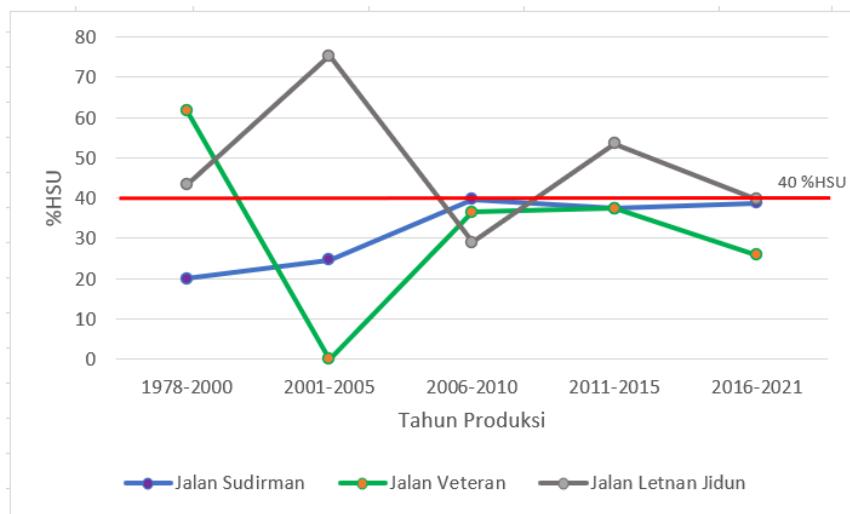
Hasil dari emisi gas buang kendaraan bermotor memberikan dampak negatif pada manusia dari parameter yang dihasilkan, hal ini dapat berpengaruh terhadap lingkungan maupun makhluk hidup yang berada disekitarnya. Berikut adalah pembahasan terkait parameter kualitas emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor di Kota Serang.

4.3.1 Kualitas Emisi Opasitas Diesel

Persentase %HSU mengindikasikan seberapa besar kegelapan asap yang dihasilkan oleh kendaraan diesel. Indikator %HSU terpilih pada emisi kendaraan bermotor, karena memberikan informasi yang relevan tentang tingkat opasitas atau kepekatan asap yang dihasilkan oleh kendaraan. Opasitas asap dapat menjadi indikator langsung tentang tingkat emisi partikel padat atau karbon yang dilepaskan oleh kendaraan. Semakin tinggi persentase %HSU, semakin tinggi tingkat opasitas atau kegelapan asap yang diukur. Opasitas yang tinggi menunjukkan adanya partikulat yang lebih banyak dalam gas buang kendaraan, jika sistem bahan bakar tidak berfungsi dengan baik,

misalnya ada kebocoran atau tekanan bahan bakar yang tidak tepat, pembakaran menjadi tidak sempurna dan menghasilkan lebih banyak partikel emisi. Semakin rendah persentase %HSU, semakin baik pembakaran bahan bakar dalam mesin dan semakin sedikit partikel-partikel yang tidak terbakar yang dihasilkan (Ariyanto, 2014). Penyebab tebalnya asap pada kendaraan adalah karena tekanan penginjeksian injektor yang menurun dari spesifikasi seiring berjalannya waktu. Jika injektor pada mesin diesel mengalami gangguan atau kerusakan pada nozzle injektor, menyebabkan semburan bahan bakar ke dalam ruang bakar tidak akan optimal. Dampaknya adalah bahan bakar tidak terbakar sepenuhnya, yang menyebabkan peningkatan jumlah partikel diesel dalam gas buang dan akhirnya meningkatkan tingkat opasitas diesel (Nasution, 2015). Umur mesin berpotensi mempengaruhi konsentrasi emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor ditambah dengan tidak melakukan perawatan rutin. Semakin tua usia mesin kendaraan, maka konsentrasi emisi yang dihasilkan semakin besar. Hal ini disebabkan oleh komponen – komponen mesin (yang berperan penting dalam pembakaran bahan bakar) telah banyak mengalami proses keausan dan juga banyak kotoran yang menempel di saringan udara (Muziansyah, 2015).

Pengukuran emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan pada mesin berbahan bahan solar atau diesel untuk mendapatkan kualitas emisi opasitas diesel yang dihasilkan kendaraan. Berikut adalah Gambar 4.5 hasil kualitas emisi opasitas diesel pada 3 (tiga) titik lokasi di Kota Serang.



GAMBAR 4.5 KUALITAS EMISI OPASITAS DIESEL PADA TIGA TITIK LOKASI DI KOTA SERANG

(Sumber: Data DLH Kota Serang, 2021)

Berdasarkan data emisi opasitas diesel pada tiga lokasi di Kota Serang selama rentang waktu tertentu dan nilai ambang batas emisi kendaraan bermotor yang ditetapkan sebesar 40 %HSU, menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2006 tentang ambang batas gas buang kendaraan bermotor lama. Kendaraan dengan rentang waktu periode 1978-2000, Jl. Sudirman memiliki emisi opasitas diesel yang relatif rendah (20%HSU), sedangkan Jl. Veteran dan Jl. Letnan Jidun memiliki emisi yang cukup tinggi (61,74%HSU dan 75,35%HSU). Hal ini menunjukkan perbedaan tingkat emisi antara lokasi yang perlu diperhatikan. Rentang Waktu periode 2001-2005, terjadi peningkatan emisi opasitas diesel pada Jl. Sudirman dan Jl. Letnan Jidun, sedangkan Jl. Veteran menunjukkan 0%HSU yang menandakan penurunan emisi. Perubahan ini mungkin terkait dengan adopsi teknologi emisi yang lebih baik pada kendaraan di Jl. Veteran. Rentang Waktu periode 2006-2010, terjadi penurunan emisi opasitas diesel secara keseluruhan pada semua lokasi. Hal ini menunjukkan adanya upaya dalam mengurangi emisi kendaraan di Kota Serang, terutama pada Jl. Sudirman dan Jl. Veteran. Rentang waktu periode

2011-2015, Jl. Sudirman dan Jl. Veteran memiliki emisi opasitas diesel yang relatif stabil, sedangkan Jl. Letnan Jidun mengalami peningkatan emisi. Rentang waktu periode 2016-2021, terjadi variasi emisi opasitas diesel pada semua lokasi. Jl. Sudirman dan Jl. Letnan Jidun menunjukkan tingkat emisi yang hampir konstan, sedangkan Jl. Veteran mengalami penurunan emisi.

Analisis data tersebut menunjukkan adanya ketakstabilan emisi opasitas diesel pada berbagai lokasi di Kota Serang selama rentang waktu yang berbeda. Faktor usia kendaraan tidak sepenuhnya berpengaruh pada kelulusan opasitas diesel. Meskipun terdapat beberapa kendaraan dengan usia yang lebih baru yang tidak lulus pengujian, persentase kelulusan pada rentang usia yang lebih baru cenderung lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa ada faktor lain yang juga berkontribusi terhadap emisi kendaraan, seperti pembaruan teknologi. Kendaraan yang lebih tua biasanya menggunakan teknologi mesin yang lebih tua dan tidak dilengkapi dengan sistem kontrol emisi yang canggih. Selain usia kendaraan, perawatan rutin juga berperan penting dalam mempengaruhi kualitas emisi. Kendaraan yang menjalani perawatan rutin, termasuk penggantian oli mesin, filter udara, dan busi secara teratur, cenderung memiliki kualitas emisi yang lebih baik (Asya, 2019).

Langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi opasitas diesel pada kendaraan bermotor adalah pemeliharaan rutin pada kendaraan, menjaga mesin diesel dalam kondisi baik dengan menjalankan pemeliharaan rutin seperti penggantian filter bahan bakar, dan perawatan sistem injeksi bahan bakar. Kemudian menggunakan bahan bakar berkualitas baik dan sesuai standar yang ditetapkan. Membersihkan komponen mesin yang terkena kotoran atau kerak, seperti saluran knalpot, dan dianjurkan menggunakan teknologi filter partikel diesel (DPT) untuk mengurangi emisi partikulat. Teknologi DPT adalah suatu teknologi yang digunakan untuk mengurangi emisi

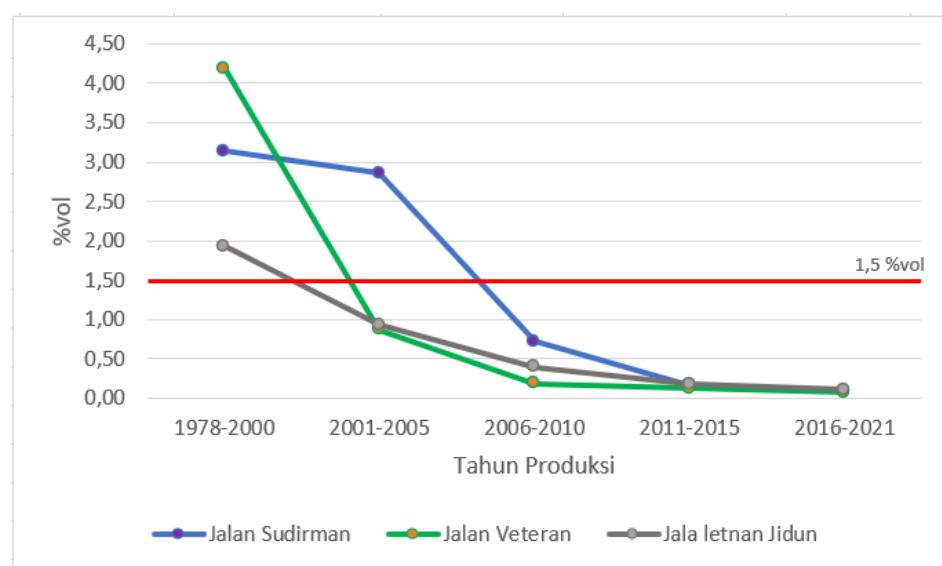
gas buang dari kendaraan bermesin diesel dengan cara menyaring partikulat (PM) sebelum dilepaskan ke lingkungan. Penggunaan DPT ini mampu mengurangi opasitas sebesar 89% (Muliatna dkk., 2017). Walaupun perawatan rutin dan pemeliharaan mesin yang baik merupakan langkah penting dalam mengurangi emisi partikulat, penggunaan teknologi filter partikel diesel (DPF) tetap dianjurkan untuk mencapai tingkat pengurangan emisi yang optimal dan memenuhi persyaratan regulasi yang berlaku.

4.3.2 Kualitas Emisi Karbon monoksida (CO)

Emisi karbon monoksida (CO) adalah hasil utama dari pembakaran bensin karena terjadi proses pembakaran yang tidak sempurna. CO terbentuk ketika bahan bakar tidak terbakar sepenuhnya dalam mesin kendaraan. Emisi CO yang berlebihan disebabkan oleh kesalahan dalam pencampuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam mesin, dan ini dapat berdampak negatif pada mesin, seperti terbentuknya deposit karbon berlebihan pada katup ruang bakar, kepala piston, dan busi. Deposit karbon ini secara alami bisa menyebabkan kerusakan mesin yang lebih cepat, selain menyebabkan konsumsi bahan bakar yang boros dengan performa mesin yang menurun. Proses ini terjadi ketika katup masuk terbuka, memungkinkan campuran bahan bakar (bensin atau diesel) dan udara masuk ke dalam ruang bakar melalui saluran masuk. Setelah campuran bahan bakar dan udara masuk, katup masuk tertutup, dan piston bergerak ke atas untuk mengompresi campuran di dalam ruang bakar. Pada tahap ini, tekanan dan suhu dalam ruang bakar meningkat. Jika campuran bahan bakar dan udara tidak seimbang atau tidak tepat, pembakaran tidak akan sempurna, dan hasilnya adalah peningkatan produksi CO dalam jumlah yang lebih tinggi (Bani dkk., 2013). Usia mesin memiliki pengaruh signifikan terhadap emisi karbon monoksida, di mana semakin lama kendaraan digunakan, maka emisi karbon monoksida yang dihasilkan juga semakin tinggi. Seiring bertambahnya usia mesin pada kendaraan

bermotor, beban kerja mesin juga meningkat, yang berdampak pada penurunan kondisi mesin secara keseluruhan. Kendaraan dengan mesin yang sudah tua mengalami penurunan daya tekanan yang diperlukan untuk mengoptimalkan proses pembakaran. Akibatnya, pembakaran bahan bakar tidak berlangsung dengan sempurna, yang menyebabkan peningkatan emisi karbon monoksida (Wanudyajati dkk., 2011).

Pengukuran emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan pada mesin berbahan bahan bensin untuk mendapatkan kualitas emisi karbon monoksida (CO) yang dihasilkan kendaraan. Berikut adalah Gambar 4.6 hasil kualitas emisi karbon monoksida (CO) pada 3 (tiga) titik lokasi di Kota Serang.



GAMBAR 4.6 HASIL KUALITAS EMISI CO PADA TIGA TITIK LOKASI DI KOTA SERANG

(Sumber: Data DLH Kota Serang, 2021)

Berdasarkan data emisi CO pada tiga lokasi di Kota Serang selama rentang waktu tertentu dan nilai ambang batas emisi kendaraan bermotor yang ditetapkan sebesar 1,5 % vol, menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2006 tentang ambang batas gas buang kendaraan bermotor lama. Kendaraan dengan rentang waktu periode 1978-2000, Jl. Sudirman dan Jl. Veteran memiliki emisi CO yang relatif tinggi (3,13% vol dan 4,19% vol), sedangkan Jl. Letnan Jidun memiliki

emisi yang lebih rendah (1,93% vol). Hal ini menunjukkan perbedaan tingkat emisi CO antara lokasi yang perlu diperhatikan. Rentang waktu periode 2001-2005, terjadi penurunan emisi CO secara keseluruhan pada semua lokasi. Jl. Sudirman, Jl. Veteran, dan Jl. Letnan Jidun menunjukkan penurunan emisi yang signifikan. Hal ini menunjukkan adanya adopsi teknologi emisi yang lebih baik pada kendaraan di Kota Serang. Rentang waktu periode 2006-2010, terjadi penurunan emisi CO yang signifikan pada semua lokasi. Jl. Sudirman memiliki emisi CO yang paling rendah (0,72% vol), diikuti oleh Jl. Letnan Jidun (0,40% vol) dan Jl. Veteran (0,18% vol). Rentang waktu periode 2011-2015, Jl. Sudirman, Jl. Veteran, dan Jl. Letnan Jidun memiliki emisi CO yang rendah dan relatif stabil. Semua lokasi berada di bawah ambang batas emisi CO yang ditetapkan (1,5% vol). Rentang waktu periode 2016-2021, terjadi penurunan emisi CO yang signifikan pada semua lokasi. Jl. Sudirman memiliki emisi CO yang paling rendah (0,09% vol), diikuti oleh Jl. Veteran (0,07% vol) dan Jl. Letnan Jidun (0,11% vol).

Analisis data tersebut menunjukkan adanya penurunan emisi CO yang signifikan pada kendaraan bermotor di Kota Serang selama rentang waktu yang berbeda. Hal ini dapat disebabkan oleh adopsi teknologi emisi yang lebih baik dan peraturan yang lebih ketat terkait emisi kendaraan. Penurunan emisi CO tersebut merupakan indikasi positif dalam upaya mengurangi polusi udara dan meningkatkan kualitas udara di Kota Serang. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi karbon monoksida pada kendaraan bermotor adalah dengan melakukan pembersihan dan perawatan rutin pada mesin kendaraan untuk memastikan kondisi yang optimal, seperti membersihkan saluran knalpot, sistem injeksi bahan bakar, dan komponen lainnya yang dapat mempengaruhi efisiensi pembakaran. Menggunakan bahan bakar bensin berkualitas baik dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Bahan bakar yang buruk atau tidak berkualitas dapat meningkatkan emisi karbon monoksida. Memasang sistem

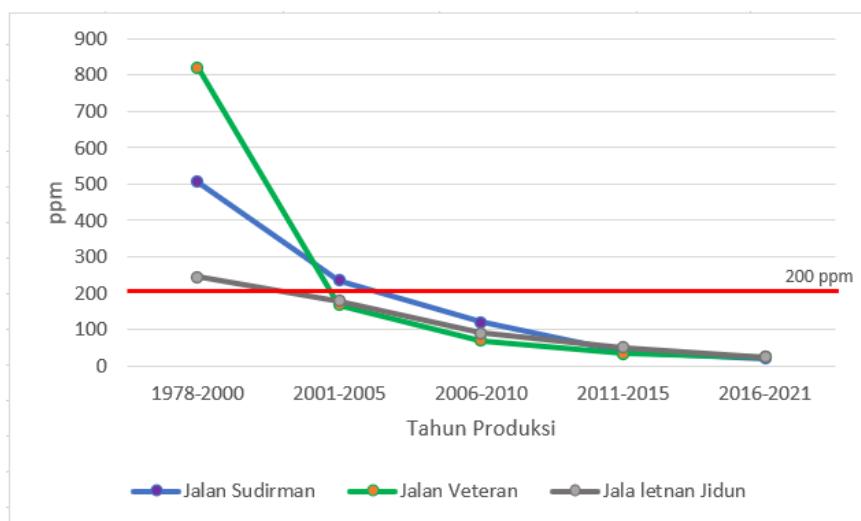
kontrol emisi yang efektif, seperti *Three-Way Catalyst* yang dapat membantu mengurangi emisi karbon monoksida. *Three-way catalyst* (TWC) adalah katalis yang digunakan dalam sistem knalpot kendaraan bermotor untuk mengurangi emisi gas buang dan efektif dalam menekan polutan gas pada mesin berbahan bakar bensin. Secara umum, TWC dapat mencapai efisiensi pengurangan CO dan HC yang tinggi yaitu lebih dari 90% (Diesel dan Dunia, 2016). Perawatan rutin dan pemeliharaan mesin yang baik merupakan langkah penting dalam mengurangi gas emisi, penggunaan teknologi TWC tetap dianjurkan untuk mencapai tingkat pengurangan emisi yang optimal dan memenuhi persyaratan regulasi yang berlaku.

4.3.3 Kualitas Emisi Hidrokarbon (HC)

Bensin adalah senyawa hidrokarbon, sehingga setiap keberadaan HC (hidrokarbon) dalam gas buang kendaraan mengindikasikan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa hasil pembakaran lainnya (Endyani dan Putra, 2011). Pancaran hidrokarbon yang terdapat dalam gas buang terdiri dari bensin yang tidak terbakar. Hidrokarbon ini muncul dari proses penguapan bahan bakar yang terjadi di tangki, karburator, serta melalui kebocoran gas yang mengalir melalui celah antara silinder dan torak, yang disebut sebagai *blow by gases* atau gas lalu. Pada beberapa sistem pemasukan udara, ada katup atau perangkat yang memungkinkan uap bahan bakar untuk masuk ke dalam ruang bakar. Apabila sistem penguapan pada kendaraan bermotor mengalami kebocoran atau tidak tertutup dengan baik, bahan bakar dapat menguap sebelum terbakar sepenuhnya, mengakibatkan peningkatan emisi hidrokarbon (HC) dalam gas buang. (Kusuma, 2002). Emisi hidrokarbon yang dilepaskan ke lingkungan akan meningkat seiring bertambahnya usia kendaraan. Pada kendaraan yang telah menua, sistem bahan bakarnya mungkin tidak bekerja seefisien pada kendaraan baru. Hal ini dapat menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna atau

pemborosan bahan bakar, yang pada gilirannya menyebabkan peningkatan emisi HC (Wanudyajati dkk., 2011).

Pengukuran emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan pada mesin berbahan bahan bakan bensin untuk mendapatkan kualitas emisi Hidrokarbon (HC) yang dihasilkan kendaraan. Berikut adalah Gambar 4.7 hasil kualitas emisi Hidrokarbon (HC) pada 3 (tiga) titik lokasi di Kota Serang.



GAMBAR 4.7 HASIL KUALITAS EMISI HC PADA TIGA TITIK LOKASI DI KOTA SERANG

(Sumber: Data DLH Kota Serang, 2021)

Berdasarkan data emisi HC pada tiga lokasi di Kota Serang selama rentang waktu tertentu dan nilai ambang batas emisi kendaraan bermotor yang ditetapkan sebesar 200 ppm, menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2006 tentang ambang batas gas buang kendaraan bermotor lama. Kendaraan dengan rentang waktu periode 1978-2000, Jl. Sudirman, Jl. Veteran, dan Jl. Letnan Jidun memiliki emisi HC yang melebihi ambang batas emisi HC yang ditetapkan (200 ppm). Emisi HC pada Jl. Sudirman dan Jl. Veteran khususnya sangat tinggi, yaitu 507 ppm dan 821 ppm. Rentang waktu periode 2001-2005, terjadi penurunan signifikan dalam emisi HC pada semua lokasi. Emisi HC pada semua lokasi telah turun di bawah ambang batas emisi HC

yang ditetapkan. Rentang waktu periode 2006-2010, terjadi penurunan lebih lanjut dalam emisi HC pada semua lokasi. Emisi HC pada semua lokasi tetap berada di bawah ambang batas emisi HC. Rentang waktu periode 2011-2015, emisi HC pada semua lokasi terus mengalami penurunan. Emisi HC pada semua lokasi tetap berada di bawah ambang batas emisi HC. Rentang waktu periode 2016-2021, emisi HC pada semua lokasi tetap rendah dan berada di bawah ambang batas emisi HC.

Analisis data tersebut menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam pengendalian emisi HC kendaraan bermotor di Kota Serang seiring berjalannya waktu. Penurunan emisi HC pada semua lokasi menunjukkan upaya yang dilakukan dalam mengurangi polusi udara dan meningkatkan kualitas udara di Kota Serang. Meskipun terdapat peningkatan awal pada rentang waktu 1978-2000, langkah-langkah pengendalian emisi yang diimplementasikan pada periode selanjutnya berhasil mengurangi emisi HC secara signifikan. Hal ini menunjukkan adanya kesadaran dan upaya yang dilakukan untuk menjaga lingkungan yang lebih bersih dan sehat di Kota Serang. Umur mesin berpotensi mempengaruhi konsentrasi emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor ditambah dengan tidak melakukan perawatan rutin. Semakin tua usia mesin kendaraan, maka konsentrasi emisi yang dihasilkan semakin besar. Hal ini disebabkan oleh komponen – komponen mesin (yang berperan penting dalam pembakaran bahan bakar) telah banyak mengalami proses keausan dan juga banyak kotoran yang menempel di saringan udara (Muziansyah, 2015).

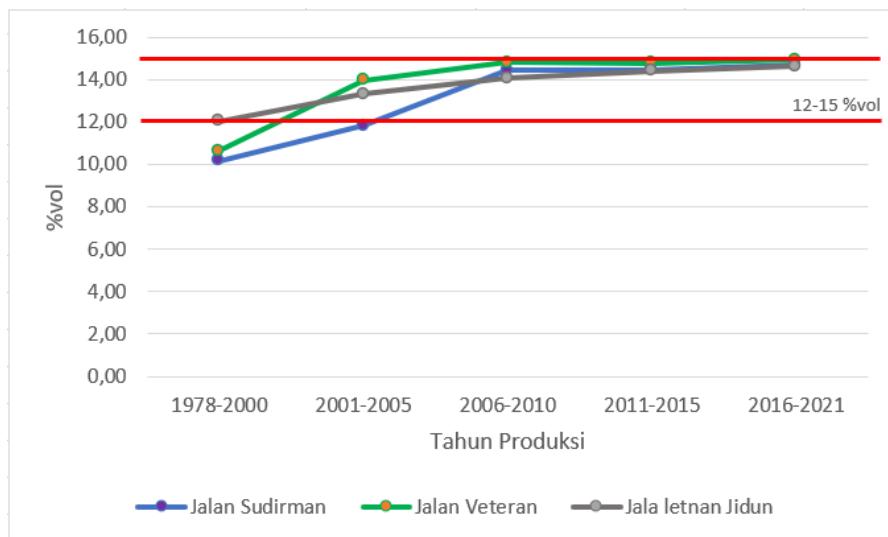
Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi Hidrokarbon pada kendaraan bermotor adalah dengan melakukan perawatan rutin pada kendaraan, termasuk penggantian dan pembersihan komponen yang rusak atau aus, dapat membantu menjaga efisiensi sistem pembakaran dan mengurangi emisi hidrokarbon. Menggunakan bahan bakar yang berkualitas baik dan sesuai dengan spesifikasi yang direkomendasikan oleh produsen kendaraan dapat

membantu mengurangi emisi hidrokarbon dan menghindari penggunaan bahan bakar yang terkontaminasi atau berkualitas rendah. Memasang sistem kontrol emisi yang efektif, seperti *Three-Way Catalyst* yang dapat membantu mengurangi emisi Hidrokarbon. *Three-way catalyst* (TWC) adalah katalis yang digunakan dalam sistem knalpot kendaraan bermotor untuk mengurangi emisi gas buang dan efektif dalam menekan polutan gas pada mesin berbahan bakar bensin. Secara umum, TWC dapat mencapai efisiensi pengurangan CO dan HC yang tinggi yaitu lebih dari 90% (Diesel dan Dunia, 2016). Perawatan rutin dan pemeliharaan mesin yang baik merupakan langkah penting dalam mengurangi gas emisi, penggunaan teknologi TWC tetap dianjurkan untuk mencapai tingkat pengurangan emisi yang optimal dan memenuhi persyaratan regulasi yang berlaku.

4.3.4 Kualitas Emisi Karbon dioksida (CO_2)

Proses pembakaran pada kendaraan bermotor dengan emisi CO_2 (karbon dioksida) yang tinggi biasanya terjadi ketika bahan bakar terbakar dengan sempurna di dalam mesin. Tingginya nilai CO menandakan adanya kekurangan oksigen, sementara tingginya nilai HC menunjukkan bahwa campuran bahan bakar dan udara terlalu kaya (Sukidjo, 2011). Pada saat pembakaran berlangsung secara sempurna, bahan bakar akan mengalami dekomposisi menjadi karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) sebagai produk akhir dari reaksi kimia antara hidrokarbon dalam bahan bakar dan oksigen dari udara. Proses ini menghasilkan energi yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan (Kusuma, 2002). Peningkatan emisi CO_2 dari kendaraan bermotor menjadi isu yang sangat diperhatikan karena CO_2 merupakan gas rumah kaca utama yang berperan dalam menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim. Tingkat emisi CO_2 yang tinggi dari transportasi dapat menyebabkan kenaikan suhu rata-rata di bumi dan berdampak negatif pada lingkungan dan kehidupan manusia (Permatasari dkk., 2021).

Pengukuran emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan pada mesin berbahan bahan bensin untuk mendapatkan kualitas emisi Karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan kendaraan. Berikut adalah Gambar 4.8 hasil kualitas emisi Karbon Monoksida pada 3 (tiga) titik lokasi di Kota Serang.



GAMBAR 4.8 HASIL KUALITAS EMISI CO_2 PADA TIGA TITIK LOKASI DI KOTA SERANG

(Sumber: Data DLH Kota Serang, 2021)

Berdasarkan data emisi CO_2 pada tiga lokasi di Kota Serang selama rentang waktu tertentu dan nilai ambang batas emisi kendaraan bermotor yang ditetapkan sebesar 12-15 %vol, menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2006 tentang ambang batas gas buang kendaraan bermotor lama. Kendaraan dengan rentang waktu periode 1978-2000, Jl. Sudirman, Jl. Veteran, dan Jl. Letnan Jidun memiliki emisi CO_2 yang berada dalam rentang 10,16%vol hingga 12,03%vol. Emisi CO_2 pada semua lokasi berada di bawah ambang batas emisi CO_2 yang ditetapkan (12-15%vol). Rentang waktu periode 2001-2005, terjadi peningkatan emisi CO_2 pada Jl. Sudirman, Jl. Veteran, dan Jl. Letnan Jidun. Semua lokasi telah melewati ambang batas emisi CO_2 yang ditetapkan. Rentang waktu periode 2006-2010, terdapat sedikit ketakstabilan dalam emisi CO_2 pada semua lokasi.

Namun, emisi CO₂ pada semua lokasi tetap berada dalam rentang ambang batas yang ditetapkan. Rentang waktu periode 2011-2015, emisi CO₂ pada semua lokasi stabil dan berada dalam rentang ambang batas yang ditetapkan. Rentang waktu periode 2016-2021, emisi CO₂ pada semua lokasi tetap berada dalam rentang ambang batas yang ditetapkan.

Analisis data tersebut menunjukkan bahwa emisi CO₂ di Kota Serang, sebagian besar berada dalam rentang ambang batas yang ditetapkan (12-15% vol). Namun, terdapat peningkatan emisi CO₂ pada beberapa periode tertentu, terutama pada rentang waktu 2001-2005. Hal ini menunjukkan perlunya perhatian lebih dalam mengendalikan emisi CO₂ kendaraan bermotor di Kota Serang untuk menjaga kualitas udara yang baik. Umur mesin berpotensi mempengaruhi konsentrasi emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor ditambah dengan tidak melakukan perawatan rutin. Semakin tua usia mesin kendaraan, maka konsentrasi emisi yang dihasilkan semakin besar. Hal ini disebabkan oleh komponen – komponen mesin (yang berperan penting dalam pembakaran bahan bakar) telah banyak mengalami proses keausan dan juga banyak kotoran yang menempel di saringan udara (Muziansyah, 2015).

Langkah mengatasi konsentrasi emisi CO₂ yang tinggi pada kendaraan bermotor adalah menggunakan kendaraan yang lebih efisien, dapat membantu mengurangi emisi CO₂. Perawatan rutin pada kendaraan dan memastikan sistem pembakaran berfungsi dengan baik dapat membantu meningkatkan efisiensi dan mengurangi emisi CO₂. Serta menggunakan transportasi alternatif, seperti transportasi umum, bersepeda, atau berjalan kaki, dapat mengurangi jumlah kendaraan di jalan raya dan mengurangi emisi CO₂ secara keseluruhan. Memasang sistem kontrol emisi yang efektif, seperti Three-Way Catalyst yang dapat membantu mengurangi emisi karbon monoksida.

4.4 Dampak dari Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Dampak paparan emisi kendaraan bermotor pada manusia dapat bervariasi, seperti gangguan saluran pernafasan, sakit kepala, iritasi mata, mendorong terjadinya serangan asma, ispa, gangguan fungsi paru dan penyakit jantung. Orang yang secara rutin terpapar oleh zat tertentu, seperti karbon monoksida, timbal, sulfur dioksida, dan nitrogen dioksida, akan mengalami penetrasi zat-zat tersebut melalui hidung atau mulut, dan kemudian terakumulasi di dalam paru-paru. Akumulasi ini dapat menyebabkan perubahan fungsi paru-paru, terutama gejala sesak napas (Rose dan Tualeka, 2014). Dampak jika gas CO terhisap ke dalam paru-paru maka akan mengikuti aliran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen (O_2) yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini terjadi karena gas CO bersifat racun metabolism yang dalam reaksi metabolisme dengan darah menjadi karboksihemoglobin (COHb). Ikatan karboksihemoglobin jauh lebih stabil dibandingkan dengan pengikatan oksigen ke dalam darah (oksihemoglobin). Hal ini dapat menyebabkan gejala seperti pusing, mual, sakit kepala, bahkan keracunan karbon monoksida yang serius dapat berakibat fatal (Tugaswati, 2008).

Manusia yang terkena dampak atau paparan dari emisi kendaraan bermotor dapat mencakup berbagai kelompok, yang pertama adalah pengemudi dan penumpang kendaraan, mereka yang berada di dalam kendaraan, terutama jika kendaraan tidak memiliki sistem filtrasi atau perlindungan udara yang memadai, dapat terpapar langsung dengan emisi kendaraan. Khusus nya adalah pengguna sepeda motor yang berpotensi besar terpapar polusi emisi kendaraan, maka dari itu disarankan memakai alat pelindung tubuh seperti masker dan jaket. Kemudian pejalan kaki dan Pengguna jalan, orang yang berada di dekat jalan atau berjalan di sekitar area yang banyak dilalui kendaraan bermotor dapat terpapar langsung dengan emisi kendaraan. Serta orang-orang yang tinggal, bekerja, atau berada dalam jarak dekat dengan jalan raya yang padat lalu lintas akan mengalami dampak paparan emisi kendaraan bermotor secara kronis. Paparan yang

berkepanjangan dapat meningkatkan risiko masalah pernapasan, penyakit jantung, masalah kesehatan saluran pernapasan, dan masalah kesehatan lainnya.

Lokasi pengukuran emisi gas buang kendaraan bermotor di tiga titik lokasi Kota Serang, terdapat pusat perbelanjaan, usaha, kantor maupun sekolah yang menyebabkan lalu lintas menjadi padat. Jalan Letnan Jidun memiliki rata-rata emisi opasitas tinggi, dimana lokasi ini terdapat pasar, di mana berbagai pedagang menjual berbagai kebutuhan primer (sayur-sayuran, ayam, ikan dan lain-lain) hingga suku cadang kendaraan bermotor. Area ini juga didominasi oleh orang-orang yang bekerja atau menjalankan usaha seperti (jualan beras, rumah makan, sembako dan lain-lain) serta ramai pejalan kaki yang beraktivitas di pinggir jalan. Dampak dari kualitas emisi opasitas yang tinggi dapat mempengaruhi bisnis dan usaha di sekitar tepi jalan. Pelanggan mungkin enggan untuk mengunjungi toko atau warung yang terkena dampak polusi udara yang signifikan. Selain itu, peningkatan risiko kesehatan pada pekerja dan pengunjung dapat mempengaruhi produktivitas dan kesejahteraan secara keseluruhan. Pejalan kaki yang berada di sekitar tepi jalan dengan kualitas emisi opasitas tinggi juga dapat terpengaruh, polusi udara dan debu yang dihasilkan oleh kendaraan dapat mengganggu kenyamanan, kesehatan, dan keamanan pejalan kaki. Berikut adalah contoh gambar Lokasi Letnan Jidun dengan orang-orang yang sedang melakukan usaha.



GAMBAR 4.9 LOKASI PERDAGANGAN DI JALAN LETNAN JIDUN

(Sumber: Google Earth, 2023)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan uji emisi gas buang kendaraan bermotor di Kota Serang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian emisi terhadap kendaraan bermotor roda ≥ 4 di Kota Serang secara umum masih menunjukkan kondisi yang sudah baik, di mana persentase kelulusan hasil ujian emisi kendaraan bermotor di Kota Serang berdasarkan data yang valid berkisar pada angka 94%, sementara yang tidak lulus atau melebihi ambang batas emisi ada pada kisaran angka 6%.
2. Kendaraan bermotor yang telah diuji selama tiga hari dalam kegiatan spotcheck terdiri dari kendaraan yang menggunakan bahan bakar bensin dan solar/diesel. Berdasarkan data yang ada, terdapat total 1.717 Unit kendaraan data valid yang dikumpulkan dari tiga lokasi di Kota Serang. Target jumlah data valid untuk kategori kota metropolitan dan kota besar adalah 1.500 unit kendaraan. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh telah mencapai target yang ditetapkan.
3. Parameter yang di uji pada emisi gas buang kendaraan bermotor di Kota Serang, meliputi mesin berbahan bakar solar yaitu opasitas lalu berbahan bakar bensin yaitu CO, HC, CO₂. Pada 3 (tiga) titik lokasi di Kota Serang, konsentrasi nilai parameter yang diperoleh rata-rata berada dibawah ambang batas emisi. Menurut peraturan Menteri lingkungan hidup no.5 tahun 2006 tentang ambang batas gas buang kendaraan bermotor lama. Hasil tersebut menunjukan pada pencemaran udara yang ditimbulkan akibat emisi gas buang kendaraan bermotor masih tergolong cukup baik.
4. Berdasarkan data yang diketahui, terdapat beberapa kendaraan dengan usia yang lebih baru yang tidak lulus pengujian, persentase kelulusan

pada rentang usia yang lebih baru cenderung lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa ada faktor lain yang juga berkontribusi terhadap emisi kendaraan, seperti pembaruan teknologi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas, saran yang dapat diberikan adalah:

1. Wilayah Kota Serang merupakan wilayah yang luas sebesar 266,74 km² dan jaringan jalan yang tersebar, pemeriksaan emisi pada 3 titik lokasi dirasa tidak cukup untuk mewakili keseluruhan kota serang, maka dari itu diperlukan penambahan lokasi pengujian emisi untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif dan mewakili kondisi keseluruhan Kota Serang. Selain itu, pastikan penambahan lokasi uji emisi mencakup berbagai jenis jalan dan lingkungan yang ada di Kota Serang, seperti area perkotaan, pinggiran kota, jalan raya, dan jalan perkampungan. Hal ini akan memberikan representasi yang cukup dari beragam kondisi lalu lintas dan lingkungan dalam penilaian emisi kendaraan.
2. Memperluas parameter yang diukur dalam pemeriksaan emisi kendaraan, pemeriksaan emisi kendaraan yang di ukur adalah opasitas, CO, HC, dan CO₂. Selain parameter yang disebutkan, ada beberapa gas lain yang juga dapat menjadi indikator polusi udara, seperti sulfur dioksida (SO₂), benzene, NOx dan lain-lain. Mengingat polutan emisi yang terdapat dalam gas banyak mengandung senyawa kimia, maka dari itu perlu mengukur parameter lain nya, karena dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif tentang polusi udara dan membantu dalam pengendalian kualitas udara yang lebih baik di Kota Serang.
3. Berdasarkan hasil yang diketahui, jika ditemukan tingkat emisi yang tinggi di lokasi-lokasi tertentu, diperlukan kebijakan lalu lintas yang efektif. Misalnya, pengaturan lalu lintas yang lebih baik, penggunaan jalur khusus untuk kendaraan umum, atau promosi penggunaan transportasi umum yang lebih ramah lingkungan.

4. Pihak dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang sebagai pelaksana pemantauan/pengujian dari emisi gas buang kendaraan bermotor ini agar melakukan kampanye edukasi dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga emisi kendaraan agar sesuai dengan standar yang ditetapkan. Informasikan manfaat dari pemeriksaan emisi dan dampak positifnya terhadap lingkungan dan kesehatan. Selain itu pembenahan sektor transportasi tanpa mengabaikan sektor-sektor lain agar secara rutin dan ketat. Di antaranya, dengan pembatasan izin bagi angkutan umum kecil, dengan memperbanyak kendaraan angkutan massal, seperti bus dan kereta api. Pembatasan usia kendaraan juga perlu mendapatkan pertimbangan secara khusus. Mengingat semakin tua kendaraan, apalagi yang kurang terawat sangat berpotensi besar sebagai penyumbang polutan udara.
5. Jika terdapat lokasi dengan tingkat emisi yang tinggi, pemerintah dapat mempertimbangkan peningkatan infrastruktur seperti jalur sepeda yang lebih baik, penambahan fasilitas pengisian bahan bakar ramah lingkungan, atau pengembangan transportasi umum yang lebih efisien untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, G. N., Priyanto, S., dan Malkamah, S. (2019). Hubungan Volume, Kecepatan Dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara), Sleman. *Teknisia*, 55-64.
- Al Idrus, S. W. ANALISIS KADAR KARBON DIOKSIDA DI SUNGAI AMPENAN LOMBOK CARBON DIOXIDE CONCENTRATION ANALYSIS AT AMPENAN RIVER LOMBOK.
- Ariyanto, S. R. (2014). Rancang Bangun Diesel Particulate Trap (DPT) Untuk Mereduksi Opasitas, Konsumsi Bahan Bakar, dan Tingkat Kebisingan Mesin Isuzu C190. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 1(03).
- Asmara, I. (2016). Kajian Pencemaran Udara Co2 Di Kota Surakarta. *Universitas Muhammadiyah Surakarta. Solo*.
- ASYA, N. (2019). *ANALISIS BEBAN EMISI PADA BUNDARAN JALAN RAYA KOTA MAKASSAR BERBASIS PEMODELAN VISSIM*. Universitas Hasanuddin.
- Bachtera, R. P., Huboyo, H. S., dan Samadikun, B. P. (2017). *Uji Coba Estimasi Emisi Kendaraan Bermotor yang Beroperasi di Kota Semarang Berdasarkan Umur dan Jenis Kendaraan dengan Menggunakan Perangkat Lunak Leap*. Diponegoro University.
- Badan Pusat Statistik Kota Serang. (2021). Kota Serang dalam Angka Tahun 2021. Serang: Badan Pusat Statistik.
- Bani, T. C., Sutrisno, E., dan Sumiyati, S. (2013). Studi Pengaruh Jarak Tempuh Dan Umur Mesin Kendaraan Bermotor Roda Empat terhadap Konsentrasi Emisi Karbon Monoksida (CO) Dan Nitrogen Oksida (NOx)(Studi Kasus: Toyota Avanza Berbahan Bakar Premium). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(4), 1-7.
- DIESEL, G. B. K., dan DUNIA, A. K. D. (2016). MENGENAL LEBIH DEKAT KATALISIS OTOMOTIF SEBAGAI PEMBERSIH. *Dr Bagus Nugroho*

*Department of Mechanical Engineering The University of Melbourne,
VIC, 3010, Australia, 54.*

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, No.038/T/BM/1997. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Endyani, I. D., dan Putra, T. D. (2011). Pengaruh penambahan zat aditif pada bahan bakar terhadap emisi gas buang mesin sepeda motor. *Proton*, 3(1).
- Fahmi, M. H. (2019). *Analisis Kualitas Udara Ambien di Kota Lhokseumawe*. UIN AR-RANIRY.
- Fanani, G. (2016). Uji Prestasi dan Emisi Gas Buang Kendaraan dengan Bahan Bakar Biodiesel Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*). *Universitas Negeri Semarang*.
- Ghurri, A. (2016). Pedoman Praktikum Emisi Gas Buang. *Universitas Udayana*.
- Haryono, I., Uttariyani, I., dan Yubaiddah, S. (2016). Emisi Smoke dan Keausan Logam pada Pelumas Kendaraan Truk Berbahan Bakar Biodiesel Duapuluhan Persen.
- Hasanuddin, H., dan Leonard, F. (2022). PROFIL KUALITAS UDARA AMBIEN PADA PEMBANGUNAN EMBUNG KABUPATEN KEPULAUAN SELAYAR. *Teknoscains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 16(3).
- Hidayat, T., dan Hidayat, M. G. N. (2011). ANALISA PENGARUH KATALIS TEMBAGA PADA KATALYTIC KONVERTER TERHADAP EMISI GAS CARBON MONOKSIDA DAN HIDRO KARBON PADA KENDARAAN MOTOR BENSIN. *Engineering: Jurnal Bidang Teknik*, 2(2).
- Hidayat, W. (2015). Rancang Bangun Alat Uji Emisi Portabel Gas CO, NOx, Dan HC Pada Kendaraan Bermotor: Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Indonesia, S. N., dan Nasional, B. (2005). Emisi gas buang–Sumber bergerak–Bagian 1: Cara uji kendaraan bermotor kategori M, N, dan O berpenggerak penyalaan cetus api pada kondisi idle.

- Indonesia, S. N., dan Nasional, B. (2005). Emisi gas buang–Sumber bergerak– Bagian 2: Cara uji kendaraan bermotor kategori M, N, dan O berpenggerak penyalaan kompresi pada kondisi akselerasi bebas.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1407/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-15/MENLH/4/1996 TENTANG PROGRAM LANGIT BIRU.
- Kurniawan, F. (2021). *Air Monitoring Portable Berbasis Arduino Nano Dan LCD Nextion*. Universitas Komputer Indonesia.
- Kurnia, A. (2021). Efek Rumah Kaca Oleh Kendaraan Bermotor. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 4(02), 1-9.
- Kusuma, I. G. B. W. (2002). Alat Penurun Emisi Gas Buang Pada Motor, Mobil, Motor Tempel Dan Mesin Pembakaran Tak Bergerak. *Makara Journal of Technology*, 6(3), 147108.
- Lapisa, R., Sugiarto, T., dan Halim, A. (2019). Efek Geometri pada Katalis dalam Penurunan Level Emisi Gas Buang Kendaraan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 2(1), 1-8.
- Muliatna, I. M., Wijanarko, D. V., dan Warju, W. (2017). Uji Efektivitas Diesel Particulate Trap (Dpt) Berbahan Dasar Kuningan Dan Glasswool Terhadap Reduksi Opasitas Gas Buang Mesin Diesel Multi Silinder. *Otopro*, 35-43.
- Muziansyah, D. (2015). Model emisi gas buangan kendaraan bermotor akibat aktivitas transportasi (Studi kasus: Terminal Pasar bawah ramayana kota Bandar Lampung). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSDD)*, 3(1), 57-70.
- Nasution, I., Martias, M., dan Fernandez, D. (2015). Pengaruh Perbedaan Variasi Tekanan Injektor Terhadap Ketebalan Asap (Opasitas) pada Motor Diesel L 300. *Automotive Engineering Education Journals*, 4(2).
- Okubo, M., dan Kuwahara, T. (2019). *New technologies for emission control in marine diesel engines*: Butterworth-Heinemann.

- Patriandini, A., R Suharyadi, R. S., dan Kadyarsi, I. (2013). Kajian Tingkat Kemacetan Lalu-lintas Dengan Memanfaatkan Citra Quickbird dan Sistem Informasi Geografis di Sebagian Ruas Jalan Kota Tegal. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(1).
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang dan Kendaraan Bermotor Lama.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Pembangunan Nasional.
- Permatasari, F. D., Hadisusanto, S., dan Haryono, E. (2021). Emisi CO2 kendaraan bermotor periode kebijakan pembatasan sosial berskala besar (studi kasus: ruas jalan di Jakarta Pusat). *Ecolab*, 15(1), 31-44.
- PUTRA, M. R. ANALISIS DISPERSI EMISI HIDROKARBON PADA ONSHORE RECEIVING FACILITIES X DAN Y, PT. Z.**
- Rose, K. D. C., dan Tualeka, A. R. (2014). Penilaian risiko paparan asap kendaraan bermotor pada polantas polrestabes Surabaya tahun 2014. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 3(1), 46-57.
- Sahri, F. A. M. (2019). Pengaruh Penambahan Metanol pada Bahan Bakar Premium Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor Honda Supra X 2001 100cc. *Politeknik Harapan Bersama Tegal*.
- Saleh, D. F. (2020). *ANALISIS BESARAN EMISI KENDARAAN RINGAN DI RUAS JALAN NASIONAL KOTA MAKASSAR*. Universitas Hasanuddin.
- Saputro, H. I., Martanto, E. A., dan Yuminarti, U. (2022). Analisis emisi gas buang kendaraan bermotor (angkutan umum penumpang) di Kabupaten Manokwari. *Cassowary*, 5(1), 35-47.
- Sehabudin, S. (2011). Penambatan karbon dioksida dan pengaruh densitas alga air tawar (*Chlorella Sp*) pengurangan emisi karbon Dioksida.

- SETIAWAN, A. D. (2017). *ANALISIS KEPADATAN ARUS LALU LINTAS PADA JAM MASUK SEKOLAH (Studi Kasus Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulo Gadung, Jakarta Timur)*. UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA.
- Siswantoro, L. (2012). Siswiyanti, 2012, Analisa Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor 4 Tak Berbahan Bakar Campuran Premium dengan Variasi Penambahan Zat Aditif. *Jurnal Engineering*, 4(1), 75-84.
- Sofana, I., Sumarli, S., dan Kusuma, F. I. (2022). APLIKASI THREE WAY CATALYTIC CONVERTER PADUAN CuZn (KUNINGAN) PADA KNALPOT TERHADAP NILAI EMISI CO dan NOx SEPEDA MOTOR SHOGUN 125cc. *Jurnal Teknik Otomotif: Kajian Keilmuan dan Pengajaran*, 2(2), 57-60.
- Sudarti, S., Yushardi, Y., dan Kasanah, N. (2022). Analisis Potensi Emisi CO2 Oleh Berbagai Jenis Kendaraan Bermotor di Jalan Raya Kemantran Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 9(2), 70-75.
- Sukidjo, F. (2011). *Performa mesin sepeda motor empat langkah berbahan bakar premium dan pertamax*. Paper presented at the Forum Teknik.
- Tugaswati, A. T. (2008). Emisi gas buang kendaraan bermotor dan dampaknya terhadap kesehatan. *Komisi Penghapusan Bensin Bertimbrel*, 1, 1-11.
- Tulandi, D. G., dan Handriyono, R. E. (2019). *Analisis Konsentrasi CO Pada Kegiatan Industri Pengasapan Ikan Di Tambak Wedi Surabaya*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Verlina, W. (2014). Potensi arang aktif tempurung kelapa sebagai adsorben emisi gas CO, NO dan NOX pada kendaraan bermotor. *Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar*.

WOERYANTO, W. (2003). *EVALUASI PROGRAM MONITORING KUALITAS UDARA DALAM UPAYA KONTROL PENCEMARAN UDARA DI KOTA SEMARANG*. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

LAMPIRAN 1 DOKUMENTASI



PEMERINTAH KOTA SERANG

DINAS LINGKUNGAN HIDUP

Jalan Letnan Jidun No. 5 Telp. 0254-221764
SERANG – BANTEN

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN

No : 800 /1103 - DLH /2022

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Farach Richi, S. STP., M.Si

NIP : 19810831 199912 1001

Jabatan : Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang

Instansi : Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Achmad Sandy Pratama

Tempat/Tanggal Lahir: Serang, 17 Maret 2001

NIM : 252019075

Program Studi : S1 Institut Teknologi Nasional Bandung Teknik Lingkungan

Benar yang tersebut Namanya diatas telah melaksanakan penelitian di Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang selama 30 (tiga puluh) hari, terhitung dari tanggal 13 Juli 2022 sampai dengan 13 Agustus 2022 untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan Laporan Praktik Kerja dengan Judul "Evaluasi Hasil Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor di Kota Serang".

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sepenuhnya.

Serang, 15 Agustus 2022

Mengetahui,

Kepala DLH Kota Serang,



* Farach Richi, S. STP., M.Si

NIP. 19810831 199912 1001

Form Penilaian Praktik Kerja oleh Perusahaan

Nama : Achmad Sandy Pratama
 NRP : 252019075
 Tempat Kerja Praktek : Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang
 Periode Kerja Praktek : 13 Juli 2022 – 13 Agustus 2022
 Nama Pembimbing Lapangan : Yetty Hermans, SKM. M. Si

No.	Kompetensi	Nilai (skala 0 – 100)	Keterangan
1	Menguasai prinsip-prinsip dasar/konsep teori sains alam dan aplikasi matematika*	80	
2	Menguasai proses pencegahan pencemaran lingkungan, prinsip dasar teknologi pengendalian lingkungan, dan konsep aplikasinya*	79	
3	Mengaplikasikan teknologi untuk mengendalikan dan menyelesaikan permasalahan lingkungan*	80	
4	Kemampuan Manajemen diri (waktu, tugas)	86	
5	Kemauan belajar/mengembangkan diri	86	
6	Kemampuan komunikasi lisan dan tulisan	86	
7	Kemampuan bekerja dalam kelompok	85	
8	Kemampuan mengatasi/ menyelesaikan masalah	83	
9	Kemampuan berinisiasi / kewirausahaan	82	
10	Kemampuan dalam perencanaan dan pengorganisasian pekerjaan/tim kerja	81	

*Disesuaikan dengan topik dan bidang praktik kerja.

Catatan tambahan:

Applikasikan ilmu yg diperlukan di DLH kota Serang & teori yg ada & dipelajari di MK Kuliah.

Serang, 15 Agustus 2022



Yetty Hermans, SKM. M. Si

NIP. 197603312002122006



(1) Kantor Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang



(2) UPTD Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang



(3) Ruangan bidang pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup



(4) Diskusi dengan dosen lapangan



(5) Kegiatan pelepasan pemantauan passive xampler



(6) Rapat untuk pengujian emisi gas kendaraan bermotor



(7) Binder seruan pengujian emisi kendaraan bermotor



(8) Persiapan alat uji emisi di lokasi Jl. Letnan Jidun



(9) Pemekrisaan kendaraan untuk uji emisi di lokasi Jl. Sudirman



(10) Pengujian emisi pada kendaraan di lokasi Jl. Veteran

LAMPIRAN 2 TABEL HASIL UJI EMISI

Tabel Rekapitulasi Data Hasil Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

No	Informasi	Satuan	Sudirman		Veteran		Jidun		Serang	
			Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
A. Rekapitulasi Jumlah Kendaraan										
1	Jumlah kendaraan keseluruhan	Unit	676	100%	656	100%	425	100%	1.757	100%
	Jumlah kendaraan bensin	Unit	574	84,9%	604	92,1%	369	86,8%	1.547	88%
	Jumlah kendaraan solar	Unit	102	15,1%	52	7,9%	56	13,2%	210	12%
2	Jumlah kendaraan valid	Unit	660	97,6%	648	98,8%	409	96,2%	1.717	97,7%
	Jumlah kendaraan tidak valid	Unit	16	2,4%	8	1,2%	16	3,8%	40	2,3%
3	Jumlah kendaraan tidak valid (Knalpot bocor)	Unit	16	100%	8	100%	16	100%	40	100%
	Jumlah kendaraan tidak valid (Missed typing)	Unit	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%
4	Jumlah kendaraan solar (tidak valid)	Unit	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%
	Jumlah kendaraan solar (Knalpot bocor)	Unit	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%
	Jumlah kendaraan solar (Missed typing)	Unit	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%
5	Jumlah kendaraan bensin (tidak valid)	Unit	16	100%	8	100%	16	100%	40	100%
	Jumlah kendaraan bensin (Knalpot bocor)	Unit	16	100%	8	100%	16	100%	40	100%
	Jumlah kendaraan bensin (Missed typing)	Unit	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%
6	Jumlah kendaraan lulus (Valid)	Unit	618	93,6%	623	96,1%	374	91,4%	1.606	94,1%
	Jumlah kendaraan tidak lulus (Valid)	Unit	42	6,4%	25	3,9%	35	8,6%	111	5,9%
7	Jumlah kendaraan bensin (Valid)	Unit	558	100%	596	100%	353	100%	1.507	100%
	Jumlah kendaraan bensin (Valid) lulus	Unit	546	97,8%	581	97,5%	343	97,2%	1.463	97,5%
	Jumlah kendaraan bensin (Valid) tidak lulus	Unit	12	2,2%	15	2,5%	10	2,8%	46	2,5%
8	Jumlah kendaraan solar (Valid)	Unit	102	100%	52	100%	56	100%	210	100%
	Jumlah kendaraan solar (Valid) lulus	Unit	72	70,6%	42	80,8%	31	55,4%	143	69%
	Jumlah kendaraan solar (Valid) tidak lulus	Unit	30	29,4%	10	19,2%	25	44,6%	65	31%

No	Informasi	Satuan	Sudirman		Veteran		Jidun		Serang	
			Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
B. Rekapitulasi Emisi Gas Buang Kendaraan										
1	Nilai Opasitas rata-rata	%HSU	38		33,1		45,6		38,9	
2	Nilai CO rata-rata	%Vol	0,17		0,18		0,14		0,16	
3	Nilai HC rata-rata	ppm	38		49		46		44	
4	Nilai CO2 rata-rata	%Vol	14,6		14,8		14,6		14,7	
C. Rekapitulasi Usia Kendaraan										
1	Tahun produksi terlama			1992		1978		1992		1978
	Tahun produksi terbaru			2021		2021		2021		2021

Tabel Data Emisi Kendaraan Bermotor pada Lokasi Jalan Sudirman

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
1	2018		0,01	0	14,2
2	2015		0	0	15,4
3	2017		0	64	14,7
4	2016	68,8			
5	2020		0	3	14,6
6	2021		0,01	1	15,6
7	2016	19,8			
8	2017		0,01	20	15,6
9	2014		0	7	14,8
10	2019	38,8			
11	2018		0	5	14,5
12	2014		0,01	14	13,1
13	2014	60,8			
14	2014		0	37	14,5
15	2007		3,59	245	15,5
16	2019	39,1			
17	2019		0	9	14,2
18	2017		0,01	11	15,8
19	2014	44,4			
20	2012		0,31	33	15,4
21	2012		0	7	14,3
22	2011	60			

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
23	2016		0	4	14,3
24	2015		0,11	37	15,3
25	2012	90,8			
26	2015		0,22	36	14,3
27	2012		0,01	11	15,3
28	2014	48,1			
29	2008		0,34	381	14,3
30	2014		0	5	14,8
31	2012	35,5			
32	2010		0	13	15,4
33	2018		0	3	14,7
34	2014	53,3			
35	2017		0,1	11	15,5
36	2013		0,45	54	14,3
37	2013	80,2			
38	2020		0,01	7	15,4
39	2021		0	6	14,6
40	2016	73,4			
41	2001		9,99	1551	7,1
42	2017		0,03	14	14,3
43	2014	63,9			
44	2021		0,01	23	15,7

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
45	2017		0,29	48	14,5
46	2011	13,5			
47	2012		0,1	28	15,5
48	2017		0	8	14,9
49	2011	29,7			
50	2015		0,05	20	15,4
51	2018		0,01	7	14,8
52	2008	24,7			
53	2019		0,01	5	14,6
54	2018		0,01	5	14,7
55	2020	11,8			
56	2015		0,02	10	14,6
57	2021		0	12	14,8
58	2005	24,7			
59	2010		0,38	50	14,5
60	2017		0	0	15,1
61	2018	67,7			
62	2013		0,02	22	14,8
63	2020		0,06	24	15,5
64	2017	79,9			
65	2017		0	2	14,8
66	2017		0	24	15,3
67	2012	16,5			

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
68	2013		0,07	32	14,4
69	2019		0	8	15,2
70	2012	19,7			
71	2011		1,11	104	13
72	2014		0,24	29	14,4
73	2020	19,2			
74	2006		3,45	1042	13
75	2019		0,07	20	14,9
76	2017	12,4			
77	2014		0,01	3	14,5
78	2018		0	14	16
79	2017	59,9			
80	2019		0,03	20	15,3
81	2009		0	6	14,8
82	2017	27,7			
83	2015		0,14	60	14,2
84	2018		0	6	15,1
85	2015	16			
86	2015		0,01	7	14,2
87	2018		0,01	8	15,5
88	2014	14,3			
89	2014		0	6	14,8
90	2017		0	1	15,3

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
91	2014		0	6	14,8
92	2018		0	8	15,2
93	2014	70			
94	2019		0	13	14,8
95	2017		0	0	15,3
96	2019	27,2			
97	2002		4,46	244	9
98	2012		0	4	14,3
99	2016	80			
100	2008		0,05	53	14,8
101	2015		0,04	21	14,7
102	2014	50			
103	2009		8,92	311	10
104	2015		0,24	28	15
105	2017	72,2			
106	2013		0,02	35	14,8
107	2017		0	7	15,2
108	2017	89,2			
109	2018		0	7	15,2
110	2018		0,06	14	15,1
111	2012	63,4			
112	2015		0	10	14,9
113	2016		0	7	14,9

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
114	2016	86,4			
115	2013		0	6	14,8
116	2018		0	22	15,2
117	2006	67,2			
118	2018		0,34	167	14,2
119	2016		0,01	10	14,8
120	2015	37,8			
121	2016		0,01	11	14,3
122	2015		0	9	14,7
123	2019	35,8			
124	1992		5,55	1559	9
125	2021		0,01	9	14,7
126	2016	44,6			
127	2010		1,64	179	13,6
128	2010		0,02	52	15,3
129	2015	11,8			
130	2016		0,36	73	14,7
131	2018		0,06	14	15
132	2015	12,7			
133	2016		0,08	31	14,6
134	2018		0,04	42	15,1
135	2018	52,1			
136	2012		0,08	21	14,3

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
137	2018		0,02	7	14
138	2006	15			
139	2018		0,12	55	11,4
140	2019		0,02	8	14,9
141	1997	20			
142	2017		0	7	14,5
143	2017		0,1	7	14,9
144	2012	17,4			
145	2014		0,01	1	14,4
146	2007		0,05	35	14,8
147	2005	40			
148	2013		0,44	48	14,3
149	2014		0,09	6	15,1
150	2017	58,2			
151	2017		0	7	13,9
152	2019		0	3	15,1
153	2020	14,4			
154	2021		0,04	31	14,4
155	2017		0,05	20	15,5
156	2013	11,4			
157	2013		0,01	11	13
158	2013		0,01	30	14,5
159	2014	22,2			

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
160	2016		0,51	174	13,6
161	2021		0	1	15,2
162	2015	30,8			
163	2016		0,1	2	15,2
164	2018		0,14	55	14,7
165	2012	92,2			
166	2013		0,31	69	13,6
167	2016		0,01	8	15,5
168	2021	19,1			
169	2017		0	8	14,6
170	2014		0,06	37	15,1
171	2021	13,8			
172	2016		0	7	15,4
173	2014		0,48	190	14,3
174	2013	16,4			
175	2019		0	8	14,2
176	2021		0	5	15,4
177	2014	11,2			
178	2019		0	8	15
179	2008		0,01	92	14,3
180	2017	47,3			
181	2018		0,01	65	14,3
182	2013		0,12	21	15

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
183	2015	13,7			
184	2020		0	1	15,3
185	2008	51,6			
186	2004		2,79	153	11,9
187	2014		0	8	15,5
188	2020	14,4			
189	2014		0,01	16	14,2
190	2013		0,01	26	15,4
191	2018	32,3			
192	2017		0	13	14,3
193	2020		0	8	15,1
194	2016	17,6			
195	2012		0,07	33	14,3
196	2018		0,01	6	15,1
197	2021	12,6			
198	2015		0,01	7	14,3
199	2015		0,05	10	14,9
200	2017	17			
201	2019		0,29	52	13,9
202	2018		0	7	15,2
203	2014	19,8			
204	2010		0,23	98	14,1
205	2017		0,02	10	15,2

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
206	2017	16,6			
207	2012		0,03	10	14,2
208	2015		0,02	7	15,6
209	2014	21,5			
210	2010		0,09	16	14,9
211	2015		0,01	2	14,8
212	2021	13			
213	2015		0,11	13	14,9
214	2019		0,1	15	14,7
215	2017	14,1			
216	2018		0	13	14,3
217	2017		0,02	13	15,1
218	2019	18,7			
219	2010		0,33	198	14,1
220	2021		0,01	5	14,1
221	2019	10,5			
222	2016		0,35	59	12,3
223	2020		0,02	11	14,6
224	2014	16,2			
225	2019		0,01	9	14,7
226	2012		0,04	19	15,1
227	2015	14,9			
228	2016		0,01	6	14,8

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
229	2015		1,91	264	13,9
230	2016	80,5			
231	2014		0	12	14,6
232	2014		0,28	38	15
233	2012	85,5			
234	2016		0,02	14	15,2
235	2016		0	11	14,9
236	2021	13,9			
237	2018		0	6	15
238	2018		0,05	11	15,1
239	2016	15,9			
240	2012		0,48	177	14,5
241	2019		0,02	6	14,7
242	2019	41,6			
243	2017		0,02	14	15,2
244	2020		0,11	16	14,7
245	2019	13,3			
246	2019		0,01	7	14,5
247	2006		0,06	23	15,1
248	2019		0,03	23	14,9
249	2011		0,04	58	15,2
250	2014	16,4			
251	2013		0,01	41	14,4

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
252	2019		0,02	7	15,2
253	2015	14,8			
254	2020		0	12	14,3
255	2012		0,02	8	15,1
256	2017	81,5			
257	2019		0,01	9	14,6
258	2011		0,07	27	14,8
259	2018	13,3			
260	2018		0,22	25	14,4
261	2016		0,02	11	15,2
262	2017	12,2			
263	2010		0,11	33	14,5
264	2012		0,02	9	14,9
265	2016	59,7			
266	2020		0	7	14,8
267	2014		0,02	18	15
268	2014	36,6			
269	2016		0,12	38	14,4
270	2014		0,12	5	15,2
271	2017	15			
272	2013		0,04	15	14,8
273	2018		0,11	95	14,5
274	2019	14,4			

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
275	2013		0,04	9	13,9
276	2015		0,09	19	14
277	2016	92			
278	2013		0,16	37	14,4
279	2019		0,07	32	15,2
280	2016	97			
281	2019		0,03	11	15,1
282	2019		0	8	14,9
283	2017	16,6			
284	2015		0,38	48	13,7
285	2019		0,02	8	14,9
286	2017	16,6			
287	2019		0,02	10	15,2
288	2017		0	12	14,6
289	2013	58			
290	2008		0,05	199	13,7
291	2017		0,05	55	15,3
292	2011	14,7			
293	2019		0	8	14,5
294	2015		0,14	124	15,1
295	2018	14,6			
296	2004		1,4	89	13,9
297	2005		2,47	377	13,1

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
298	2012	91,4			
299	2019		0	10	14,1
300	2014		0,03	10	15,3
301	2021	74,9			
302	2013		0	26	14,3
303	2006		0,02	8	15
304	2019	22,1			
305	2011		0,31	37	14,9
306	2018		0	66	14,7
307	2018	16,9			
308	2020		0	7	14,9
309	2017		0	8	15,8
310	2018	96,2			
311	2019		0,01	8	14,5
312	2017		0,39	28	15
313	2019		0,2	12	14,6
314	2010		0,46	200	14,4
315	2018		0,01	27	15
316	2014		0,08	44	15,2
317	2010		0,08	42	14,6
318	2016		0,02	12	15
319	2017		0,17	32	14,3
320	2015		0,23	65	14,8

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
321	2015		0	8	14,4
322	2019		0,02	11	15
323	2017		0	7	14,3
324	2014		0,02	12	15,2
325	2015		0,03	10	14,9
326	2019		0	7	14,4
327	2015		0	9	14,3
328	2017		0,02	8	15
329	2014		0,31	100	13,6
330	2017		0,04	10	14,9
331	2003		3,3	252	12,7
332	2017		0,01	10	14,5
333	2015		0	8	14,8
334	2016		0,02	9	15,1
335	2020		0,06	10	14,6
336	2013		0,04	9	15,2
337	2017		0	7	14,7
338	2016		0,02	8	15,2
339	2019		0,02	8	15
340	2021		0	8	14,4
341	2017		0,01	29	13,6
342	2018		0,02	5	15,3
343	2012		0	8	14,3

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
344	2014		0,02	8	15,4
345	2014		0,11	3	15,1
346	2011		0	5	14,7
347	2020		0	8	14,5
348	2015		0,1	11	15
349	2021		0	9	14,7
350	2019		0,04	8	14,7
351	2021		0,02	12	14,5
352	2015		0,07	39	14,9
353	2017		0,28	66	14,2
354	2011		0,38	32	14,8
355	2018		0,14	44	14,5
356	2013		0,02	11	15,3
357	2017		0,13	17	12,8
358	2021		0,02	7	15,3
359	2020		0,26	43	14,9
360	2017		0,01	6	15
361	2017		0,01	9	14,1
362	2019		0,03	11	15
363	2018		0	11	13,8
364	2012		0,03	19	14,9
365	2020		0	8	14,7
366	2021		0,02	7	15,7

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
367	2009		0	8	14,7
368	2014		0,08	40	15,2
369	2020		0	5	14,2
370	2012		0,19	38	14,7
371	2014		0,1	22	14,6
372	2014		0,14	19	14,8
373	2001		1,03	272	13,7
374	2019		0,02	11	15,1
375	2015		0,12	37	14,8
376	2018		0,01	11	14,7
377	2019		0,01	8	14,2
378	2017		0,02	7	15,5
379	2018		0,78	240	14
380	2016		0,02	10	14,8
381	2015		0,29	73	14,3
382	2017		0,01	31	14,5
383	2018		0,01	32	14,4
384	2017		0,57	47	14,6
385	2016		0,01	5	14,3
386	2016		0,06	25	15
387	2020		0	7	14,8
388	2010		0,02	10	14,9
389	2018		0,02	12	15,1

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
390	2020		0,23	29	14,6
391	2014		0,03	14	1,2
392	2021		0,02	60	14,8
393	2017		0,05	11	9,2
394	2021		0,01	5	14,7
395	2015		0,31	75	14,4
396	2018		0	6	14,7
397	2017		0,11	22	14,4
398	2015		0,02	11	15,4
399	2010		0,81	220	13,6
400	2017		0,02	10	15,3
401	1995		8,18	508	6,1
402	2018		0,07	65	14,5
403	2018		0,13	194	12,7
404	2008		0,01	13	14,7
405	2010		0,25	149	14,6
406	2018		0,2	109	14,5
407	2013		0	8	14,6
408	2010		0,04	20	15
409	2016		0,05	36	14,3
410	2018		0,02	9	14,7
411	2018		0,03	15	15,1
412	2016		0,59	47	14,4

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
413	2013		0,57	113	11,7
414	2020		0,01	7	14,6
415	2011		0,53	255	14,2
416	2016		0,01	10	14,9
417	2012		0,02	20	13,6
418	2021		0,04	19	15
419	2015		0,01	8	14,5
420	2009		0,02	12	15
421	2016		0,06	14	14,3
422	2010		0,02	6	14,9
423	2013		0,32	10	10,1
424	2015		0,01	1	14,8
425	2021		0,02	6	15,1
426	2011		0,04	17	14,7
427	2019		0,12	132	12,8
428	2009		0,08	16	15,4
429	2018		0,03	92	15
430	2020		0,73	145	14,5
431	2016		0,1	25	14,4
432	2018		0,02	11	15
433	2017		0,01	9	14,6
434	2019		0,03	3	15
435	2013		1,03	162	13,1

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
436	2012		0,03	5	14,6
437	2017		0,51	69	14,4
438	2019		0,03	3	15,2
439	2004		0,01	11	14,5
440	2016		0,01	11	14,6
441	2011		0,09	23	15,1
442	2012		0,01	8	14,8
443	2020		0	6	15
444	2017		0,65	56	14,5
445	2011		0,11	52	14,3
446	2017		0	7	15,1
447	2018		0,01	9	14,2
448	2021		0,03	17	15,1
449	2018		0,01	9	14,3
450	2002		0,04	20	15,2
451	2016		0	8	15,1
452	2017		0,01	20	14,4
453	2019		0,04	7	14,6
454	2016		0	6	15
455	2017		0,34	83	13,6
456	2019		0	7	15,2
457	2014		0,02	13	14,7
458	2019		0,01	8	15,1

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
459	2021		0	8	15,1
460	2013		0,22	15	14,9
461	2016		0,05	6	14,8
462	2017		0	7	11,6
463	2011		0,01	16	13,9
464	2014		0,09	5	14,4
465	2018		0,02	51	15
466	2016		0,04	42	13,9
467	2019		0	10	14,9
468	2010		0,08	82	14,4
469	2014		0,24	22	14,7
470	2018		0,11	19	14,5
471	2012		0	8	15,1
472	2016		0,05	17	15,3
473	2018		0,01	13	14,7
474	2018		0,02	20	14,8
475	2017		0,01	6	14,7
476	2012		0,02	22	15,1
477	2017		0,12	29	14,5
478	2018		0,02	9	14,9
479	2016		0,24	48	14,3
480	2020		0,01	7	14,6
481	2019		0,17	60	14,9

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
482	2002		0,12	122	14,2
483	2016		0,07	18	14,5
484	2017		0	13	15,3
485	2017		0,12	29	14,5
486	2016		0,01	7	14,2
487	2007		0,06	24	14,8
488	2017		0,07	20	15,1
489	2014		0,04	81	14,6
490	2019		0,01	8	14,7
491	2016		0,17	48	14,9
492	2017		0	11	15,1
493	2019		0,01	8	14,3
494	2015		0	11	15,1
495	2013		0,62	170	14
496	2000		1,04	191	13,4
497	2012		0,03	26	15,1
498	2018		0,01	22	14,1
499	2018		0	10	15,3
500	2015		0	11	14,9
501	2010		0,01	16	14,5
502	2016		0,45	60	14,7
503	2021		0,01	13	14,5
504	2018		0	9	15,4

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
505	2017		0,63	14	14,5
506	2010		0,01	9	14,5
507	2020		0	12	15,1
508	2018		0,18	59	14
509	2021		0	10	15,2
510	2002		0,22	147	13,2
511	2015		0,01	11	14,6
512	2012		0	11	15,3
513	2012		0	6	14,9
514	2012		0,07	27	15,1
515	2013		0,17	19	14,5
516	2019		9,9	10	6,9
517	2019		0,01	8	15,1
518	2015		0,22	32	14,5
519	2018		0,04	14	14,9
520	2014		0,33	225	12,8
521	2017		0,02	13	14,2
522	2014		0,48	113	13,7
523	2013		0,01	11	15
524	2009		0,02	15	14,4
525	2016		0,05	25	14,5
526	2017		0,05	11	14,8
527	2013		0,04	28	15,2

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
528	2019		0	8	14,6
529	2013		0,01	11	15,1
530	2017		0,21	24	14,8
531	2017		0,01	9	14,8
532	2014		0,03	10	14,4
533	2015		0	8	15,1
534	2000		0,31	142	9,9
535	2017		0,01	15	15
536	2014		0,01	17	14,9
537	2017		0,01	11	14,9
538	2018		0,01	55	14,5
539	2018		0	11	14,9
540	2001		2,15	218	13
541	2016		0,01	9	14,7
542	2012		0,56	170	13,8
543	2014		0,01	29	15,1
544	2020		0	11	14,9
545	2021		0,03	19	14,7
546	2014		0,01	12	14,7
547	2017		0	13	15,4
548	2018		0,03	12	14
549	2012		0,01	25	15
550	2010		0,02	12	14,9

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
551	2020		0,01	12	14,5
552	2018		0,01	9	14,5
553	2010		0	11	15,1
554	2015		0,48	69	14,7
555	2017		0	8	15
556	2017		0,01	12	14,7
557	2019		0	7	14,3
558	2014		0,15	53	14,3
559	2012		0,07	13	15
560	2019		0,01	15	14,7
561	2017		0,03	16	14,7
562	2017		0,01	2	14,7
563	2021		0	8	14,5
564	2012		0,01	9	13,8
565	2011		0,06	19	14,9
566	2016		0,31	36	14,5
567	2009		0,01	6	15
568	2013		0,04	7	13,9
569	2017		0,01	5	14,7
570	2013		0,01	9	14,9
571	2015		0,01	5	14,7
572	2012		0,02	31	15
573	2020		0,01	9	14,4

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
574	2017		0	7	14,7
575	2013		0,05	8	14,7
576	2010		0,02	25	14,7
577	2019		0	0	14,7
578	2010		0,01	8	14,7
579	2014		0,22	12	14,5
580	2012		0,01	19	14,7
581	2015		0,07	28	14,4
582	2016		0,01	7	15,2
583	2014		0,03	17	14,8
584	2017		0	11	15,1
585	2019		0,01	5	14,7
586	2015		0	8	15,1
587	2008		8,27	957	10,6
588	2016		0	13	15,2
589	2018		0,02	23	14,6
590	2015		0	10	15,3
591	2016		0,01	22	14,5
592	2019		0,02	13	15,5
593	2018		0,05	23	14,3
594	2015		0	8	14,8
595	2014		0,12	15	14,1
596	2019		0,01	9	15

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
597	2014		0,33	56	14,7
598	2020		0,06	12	14,6
599	2018		0	10	14,9
600	2012		0,33	110	14,5
601	2017		0,02	9	15,1
602	2018		0,03	10	14,5
603	2019		0,01	11	15,2
604	2015		0,02	6	14,7
605	2021		0,02	9	15,1
606	2021		0	7	14,9
607	2012		0,08	14	15
608	2017		0,01	6	14,9
609	2018		0,48	128	14,2
610	2013		0,01	11	15,2
611	2019		0,01	6	13,8
612	2016		0,02	8	14,9
613	2004		9,7	48	5
614	2014		0,09	16	14
615	2020		0,23	11	15,1
616	2019		0,01	5	14,8
617	2001		0,25	132	11,4
618	2020		0,04	8	14,7
619	2017		0,03	22	15,3

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
620	2019		0,01	6	14,8
621	2019		0,02	2	14,2
622	2016		0	11	15,4
623	2016		0,01	6	14,1
624	2021		0,01	10	15,7
625	2019		0	10	14,8
626	2016		0,18	9	14,5
627	2012		0,01	8	15
628	2014		3,41	192	12,4
629	2015		0,01	8	14,6
630	2018		0	87	15,3
631	2012		0,03	20	14,6
632	2018		0,01	7	14,4
633	2013		6,06	697	7,8
634	2019		0	9	14,7
635	2017		0	10	15,3
636	2017		0,13	27	14,7
637	2001		9,18	53	5,7
638	2014		0,05	19	9
639	2000		1,65	208	13,2
640	2016		0,01	9	14,9
641	2018		0	14	15,2
642	2018		0,02	7	14,7

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
643	2011		0,14	53	12,7
644	2021		0,01	17	15,2
645	2003		0,72	144	13,5
646	2014		0,01	11	15,1
647	2021		0	11	15
648	2015		0,03	9	14,7
649	2014		0,02	9	14,6
650	2013		0,72	93	13,8
651	2017		0,54	92	14,4
652	2012		0,22	100	14,5
653	2015		0,01	9	14,7
654	2014		0,13	19	14,5
655	2016		0,1	19	14,4
656	2020		0,01	7	14,4
657	2017		0,16	16	15,1
658	2018		0,17	32	14,5
659	2014		0,01	3	13,9

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
660	2018		0,02	11	14,6
661	2018		0,04	7	14,1
662	2016		0,01	4	14,6
663	1994		0,59	134	12,4
664	2015		0,01	6	14,4
665	2019		0	6	14,9
666	2019		0	6	14,9
667	2017		0,03	14	14,5
668	2004		0,7	159	13,9
669	2015		0,07	41	14,8
670	2016		0,27	83	14,5
671	2015		0,26	9	14,5
672	2019		0,26	9	14,5
673	2015		0,07	17	14,9
674	2016		0	4	14,7
675	2011		0,06	17	14,9

Tabel Data Emisi Kendaraan Bermotor pada Lokasi Jalan Veteran

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
1	2014		0,02	26	16
2	2018		0	14	14,6
3	2018	20			
4	2014		0,02	58	16
5	2013		0	41	14,6
6	1991	64,2			
7	2014		0,16	75	16
8	2001		4,49	442	11
9	2011	17,2			
10	2009		0,04	80	16
11	2015		0,07	79	14,1
12	2020	32,5			
13	2016		6,72	502	12,5
14	2013		0,26	61	14,3
15	2013	65			
16	2003		0,06	131	15,1
17	2010		0,02	100	14,8
18	2017	32,7			
19	2008		0,13	58	16
20	2007		0,73	101	14,3
21	2012	68,2			
22	2020		0,1	84	16

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
23	2018		0,03	2	14,8
24	2017	10,8			
25	2011		0,11	86	16
26	2015		0,11	18	14,5
27	2018	54,4			
28	2019		0,1	18	14,4
29	2016		0,11	95	16
30	2014	20,7			
31	2008		0,11	52	16
32	2019		0,01	7	14,8
33	2019	15,3			
34	2017		0,05	16	14,4
35	2016		0,04	27	15,4
36	2018	15,1			
37	2013		0,14	73	15,2
38	2015		0,09	10	14,6
39	2014	17,4			
40	2020		0,01	18	14,7
41	2019		0,01	6	14,5
42	2010	17,4			
43	2021		0,03	28	15,3
44	2015		0	2	14,7

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
45	2000	47,2			
46	2010		0,01	38	16
47	2019		0	1	15
48	2013	13,1			
49	2014		0,1	63	11,5
50	2014		0	4	15
51	2020	12,9			
52	2019		0,03	58	16
53	2015		0,01	32	14,8
54	2018	11,9			
55	2021		0,06	73	16
56	2018		0,19	42	14,9
57	2019	16,1			
58	2017		0,15	53	15,9
59	2013		0	4	14,8
60	2000	44,6			
61	2017		0,04	5	14,6
62	2017		0,04	75	16
63	2021	19,6			
64	2012		0,04	30	13,4
65	2017		0,04	79	16
66	2015	61			
67	2012		0,11	62	16

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
68	2019		0,23	15	14,6
69	2006	75,4			
70	2016		0,04	84	15,2
71	2015		0,12	47	14,4
72	2015	11,1			
73	2014		0,18	36	16
74	2017		0	3	14,9
75	2017	16,6			
76	2002		0,19	108	12,5
77	2013		0,06	96	16
78	2015	17,4			
79	2016		0	6	14,6
80	2012		0,05	102	16
81	2019	40,2			
82	2012		0,05	106	16
83	2015		0,01	8	14,9
84	2000	70,2			
85	2008		0,01	39	15,4
86	2010		0	6	14,9
87	2017	25,1			
88	2019		0,01	4	15,4
89	2016		0,12	23	14,7
90	2017	16			

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
91	2008		0,05	23	14,6
92	2017		0,01	15	15,3
93	2000	82,5			
94	2017		0,01	16	15,4
95	2017		0,01	8	14,7
96	2018	49,9			
97	2013		0,1	45	15,3
98	2015		0,06	22	14,7
99	2018	38,3			
100	2008		0,38	320	13,4
101	2020		0	4	15,1
102	2020	75,4			
103	2015		0	5	14,7
104	2018		0,03	88	15,5
105	2019	20			
106	2014		0,19	15	14,6
107	2020		0,01	26	15,7
108	2015	35,6			
109	2016		0,15	16	12,5
110	2017		0,01	33	15,9
111	2011	54,3			
112	2017		0,06	13	14,3
113	2012		0,1	58	15,7

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
114	2015	29,1			
115	2015		0,01	11	14,1
116	2011		0,24	139	15,1
117	2016	47,3			
118	2005		0,16	63	15,8
119	2016		0	8	14,8
120	2014	92,2			
121	2018		0,03	46	15,7
122	2016		0,01	3	14,6
123	2021	28			
124	2009		0,46	508	14,4
125	2016		0,11	22	13,9
126	2006	16,6			
127	2015		0,04	14	14
128	2019		0,02	53	15,8
129	2018	14			
130	2018		0,19	142	16
131	2017		0,02	16	14,7
132	2021	21,6			
133	2013		0,01	8	14,8
134	2017		0,03	53	16
135	2021	14,4			
136	2016		0,06	11	14,6

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
137	2021		0,02	50	16
138	2019	18,8			
139	2019		0,02	51	16
140	2016		0,01	5	14,3
141	2019	19,2			
142	2014		0,02	50	16
143	2017		0,03	11	14,7
144	2021	17			
145	2015		0,45	149	15,3
146	2010		0	8	14,6
147	2019	24			
148	2018		0,01	3	14,5
149	2008		0,54	178	14,8
150	2016	19,6			
151	2017		0,03	65	15,5
152	2010		0,01	7	14,8
153	2014	21,6			
154	2015		0,03	62	15,5
155	2014		0,02	21	14,6
156	2019	31			
157	2015		0,03	60	15,7
158	2012		0	7	14,5
159	2015		0	1	15

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
160	2011		0,03	65	15,7
161	2021		0	1	15
162	2016		0,03	67	16
163	2020		0	6	14,8
164	2018		0,04	67	16
165	2011		0,03	66	16
166	2015		0	7	14,7
167	2019		0,02	6	14,5
168	2014		3,43	213	12,7
169	2014		0,04	14	14,5
170	2012		0,84	92	15
171	2015		0,06	11	12,8
172	2015		0,2	45	15
173	2014		0,01	15	14,8
174	2016		0,01	10	14,8
175	2011		0,88	213	13,8
176	2009		0	12	15,2
177	2016		0,08	12	13,9
178	2018		0	11	14,5
179	2013		0,02	11	14,6
180	2013		0,07	31	15,6
181	2018		0,01	11	14,8
182	2019		0,02	8	14,7

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
183	2015		0,02	48	13,7
184	2015		0,01	18	14,4
185	2019		0,01	12	15,3
186	2019		0	9	14,8
187	2021		0,02	14	15,1
188	2019		0	0	14,5
189	2004		2,31	231	13,8
190	2020		0,01	9	14,8
191	2016		0,32	71	14,6
192	2011		0,01	21	15,5
193	2020		0,01	20	14
194	2017		0,48	26	14,4
195	2019		0,04	7	14,5
196	2015		0,02	18	15,4
197	2021		0,01	17	15,4
198	2016		0	4	14,7
199	2006		0,66	32	14
200	2014		0,01	30	15,4
201	2006		0,7	258	13,6
202	2018		0,04	61	15,8
203	2013		0,9	107	14,6
204	2010		0	4	15,1
205	2012		0,04	34	14,6

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
206	2021		0,01	10	15
207	1991		2,87	616	8,7
208	2018		0,01	11	15,2
209	2012		0,05	28	16
210	2013		0,02	29	14,4
211	2018		0,01	7	15,7
212	2017		0	13	14,6
213	2016		0,01	13	15
214	2019		0	9	14,9
215	2018		0,02	25	14,7
216	2017		0	12	14,5
217	2012		0,01	9	14
218	2017		0,01	13	15
219	2004		0,1	89	14
220	2018		0,01	8	15,2
221	2012		0	5	14,6
222	2019		0	8	15,3
223	1996		3,89	146	9,8
224	2018		0	8	14,8
225	2018		0,01	8	15,2
226	2016		0	10	14,9
227	2014		0,26	78	14,2
228	2012		0,2	42	15,3

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
229	2020		0,01	13	15,1
230	2010		0	9	14,2
231	2010		0,6	168	13,7
232	2014		0,39	13	14,9
233	2010		0,4	22	15,4
234	2012		0,11	36	14,5
235	2016		0,06	28	14,9
236	2017		0,11	17	15,1
237	2019		0,01	15	15,4
238	2013		0,07	11	14,6
239	2014		0,21	26	14
240	2017		0,21	35	13,8
241	2011		0,14	31	14,6
242	2016		0,04	29	15,5
243	2015		0	8	13,8
244	2011		0,01	25	15,2
245	2014		0,04	11	14,4
246	2007		0,06	39	15,8
247	2015		0,01	21	15,5
248	2015		0	3	14,7
249	2018		0	9	14,4
250	2019		0	5	15,3
251	2017		0,44	121	14,1

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
252	2021		0	5	14,1
253	2017		0,01	46	15,4
254	2013		0,22	14	14,7
255	2020		0,03	24	15,1
256	2019		0	4	15,1
257	2015		0,33	29	15,1
258	2012		0,06	43	14,7
259	2013		0	15	15,4
260	2016		0,13	29	14,5
261	2004		0,39	277	13,9
262	2019		0	4	14,8
263	2017		0	15	15,5
264	2018		0,01	7	14,7
265	2018		0,16	27	14,4
266	2010		0,07	0	14,6
267	2019		0	15	15,5
268	2016		0,02	26	15,1
269	2018		0,07	0	14,6
270	2015		0,01	26	14,1
271	2010		0,02	30	15,2
272	2015		0	16	15,4
273	2018		0	7	14,7
274	2014		0,06	23	15,1

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
275	2014		0,04	45	14,5
276	2012		0	12	15,7
277	2005		2,35	171	12,9
278	2004		0,01	22	15,7
279	2016		0	9	14,9
280	2014		0,02	8	14,9
281	2006		0	12	14,4
282	2020		0	9	15,1
283	2013		0,03	17	14,4
284	2020		0	8	15
285	2014		0,17	23	14,8
286	1997		1,84	85	9,2
287	2012		0,29	44	14,5
288	2008		0,28	148	13,3
289	2015		0	9	14,8
290	2021		0,02	18	15,3
291	2004		2,02	240	12,4
292	2013		0,07	62	14,8
293	2016		0	9	14,8
294	2008		0,2	109	14,9
295	2010		0,11	71	14,4
296	1905		1,42	254	12
297	2016		0	9	14,9

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
298	2017		0	12	15,1
299	2007		0	10	14,7
300	2014		0,13	25	14,5
301	2004		0,42	474	12,3
302	2018		0,02	16	15,3
303	2019		0	7	14,9
304	2013		0,15	36	15,3
305	2019		0,24	35	14,6
306	2015		0	11	15,1
307	2014		0	7	14,4
308	2019		0,01	13	15
309	2016		0	8	14,4
310	2020		0	6	14,8
311	2008		0,01	11	15,2
312	2016		0	6	14,9
313	2017		0,01	46	15,4
314	2017		0	6	14,8
315	2015		0,2	7	14,2
316	2012		0	6	14,6
317	2017		0,44	19	14,1
318	2014		0	6	14,8
319	2014		2,04	282	13,2
320	2015		0	7	14,6

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
321	2016		0	12	14,4
322	2019		1,42	254	12
323	2017		0	8	14,6
324	1978		7,49	4750	14,6
325	2020		0	6	14,5
326	1992		5,77	718	10,3
327	2018		0,01	7	14,6
328	2010		0,03	13	14,5
329	2019		0,02	71	15,5
330	2015		0,14	8	14,4
331	2010		0,03	64	15,4
332	2012		0,01	11	14,4
333	2006		0,01	60	15,4
334	2010		0,04	19	14,3
335	2021		0,01	61	15,4
336	2020		0,01	7	14,5
337	2017		0	20	15,4
338	2008		0,01	27	14,2
339	2013		0	10	15,4
340	2017		0,01	3	14,3
341	2015		0	10	15,2
342	2015		0	4	14
343	2017		0	12	15

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
344	2015		0,1	11	14,5
345	2012		0	10	15,4
346	2015		0	12	15,5
347	2010		0	7	14,7
348	2010		0,13	35	15
349	2012		0,03	5	14,7
350	2013		0,05	27	14,5
351	2015		0	15	15,3
352	2019		0	6	14,7
353	2010		0	11	15,2
354	2013		0,07	21	14,8
355	2007		0,44	142	14
356	2013		0,13	19	15,2
357	1996		3,03	148	9,6
358	2021		0	5	14,7
359	2021		0,04	9	14,1
360	2019		0	11	15,4
361	1979		7,36	298	9
362	2007		0,54	153	14
363	2010		0,01	15	14,7
364	2018		0	11	14,9
365	2018		0,12	36	14,4
366	2019		0,01	15	14,7

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
367	2019		0	3	15,2
368	2018		0,01	13	15
369	2016		0	5	14,5
370	2008		0	2	15,3
371	2005		0,07	24	14,5
372	2019		0,01	7	14,4
373	2015		0	8	14,8
374	2006		0,31	67	14,3
375	2013		0	12	14,7
376	2016		0	8	14,7
377	2021		0,02	8	14,9
378	2016		0,74	61	14,4
379	2016		0,02	15	14,5
380	2015		0,02	7	14,5
381	2016		0	8	14,7
382	2014		0,04	14	14,5
383	2016		0,04	7	14,5
384	2013		0,24	394	12,7
385	2014		0	11	14,8
386	2008		0,34	232	13,9
387	2013		0,48	136	13,7
388	2013		0,01	13	13,9
389	2013		0	7	15

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
390	2016		0,01	7	14,5
391	2004		0,1	167	12,5
392	2010		0,02	16	14,7
393	2012		0,01	6	14,5
394	2019		0,08	9	14,6
395	2009		0,03	19	14,6
396	2018		0,01	10	14,9
397	2011		0,6	74	14,8
398	2010		0	6	14,9
399	2012		0,01	23	14,9
400	2017		0,23	90	14,7
401	2013		0,09	21	14,9
402	2015		0	3	14,9
403	2018		0	5	14,9
404	2013		0,01	5	14,5
405	2004		2,98	198	14,6
406	2014		0,02	13	14
407	2013		0,11	7	14,9
408	2021		0	3	14,2
409	2018		0,06	21	14,9
410	2011		0	11	14,9
411	2013		0	7	14,8
412	2013		1,33	73	14,1

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
413	2010		0	12	14,1
414	2013		0	14	14,8
415	2018		0,51	119	14,2
416	2021		0	7	14,9
417	2019		0	8	14,8
418	2021		0	7	14,7
419	2016		0	6	14,6
420	2020		0	8	15
421	2020		0,01	9	14,6
422	2020		0	6	14,3
423	2013		0	10	14,5
424	2020		0,01	7	14,8
425	2013		0,01	10	14,6
426	2021		0	7	15,3
427	2017		0,01	6	14,8
428	2021		0,01	48	14,6
429	2014		0,01	9	14,8
430	2005		0,13	101	14,8
431	2015		0	9	14,4
432	2002		0,26	73	12,5
433	2013		0	10	14,5
434	2020		0,04	10	14,5
435	2017		0,01	10	14,6

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
436	2018		0,01	11	15
437	2016		0	4	14,5
438	2018		0	8	14,9
439	2019		0	6	15
440	2011		0,26	79	14,6
441	2015		0,01	6	14,6
442	2018		0,01	29	15
443	2018		0	4	14,8
444	2013		0,07	20	14,2
445	2011		0,01	10	15,4
446	2012		0	7	14,7
447	2016		0,01	8	12
448	2013		0	5	14,9
449	2015		0	4	14,6
450	2015		0	8	14,8
451	2018		0	4	14,9
452	2012		0,06	14	15,8
453	2013		0,03	2	15,3
454	2014		0,16	24	14,2
455	2014		0	0	15,4
456	2017		0	4	15,3
457	2011		0	37	14,5
458	2014		0,01	10	15,4

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
459	2016		0	1	15,4
460	2001		0,31	137	14,6
461	2015		0	8	15,3
462	2016		0,01	17	15,6
463	2017		0,16	54	15,4
464	2017		0	2	15,5
465	2012		0,01	7	15,5
466	2012		0,17	33	15,2
467	2016		0	7	15,3
468	2004		2	212	13,7
469	2015		0	7	15,3
470	2017		0,01	8	15,2
471	2013		0,11	23	15,2
472	2009		0	7	15,4
473	2016		0	5	15,5
474	2017		0	6	15,3
475	2014		0,2	66	15,2
476	2004		0,1	117	14,8
477	2012		0,01	57	14,7
478	2011		0,15	87	14,8
479	2012		0,07	50	14,6
480	2014		0,01	8	14,7
481	2014		0	6	15,2

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
482	2007		0	143	14,2
483	2017		0,32	112	14,9
484	2012		0,01	8	15,1
485	2017		0,04	41	15,3
486	2006		0,01	7	15,3
487	2016		0,05	12	15,3
488	2019		0,01	4	14,7
489	2017		0,01	8	15,4
490	2019		0	0	15,2
491	2005		0,24	214	15
492	2014		0	8	15,2
493	2020		0	7	15,2
494	2004		0,02	53	15
495	2019		0	6	15
496	2021		0	8	15,2
497	2017		0,03	53	14,6
498	2018		0,01	11	15,3
499	2004		0,38	647	12,7
500	2018		0	27	15,5
501	2016		0	16	15,6
502	2012		0,12	164	14,8
503	2016		0	15	15,1
504	2018		0	12	15,1

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
505	2012		0,36	64	14,6
506	2019		0,05	77	15,1
507	1996		4	374	12,4
508	2019		0,02	15	15,1
509	2010		0,01	13	15,2
510	2009		0,03	31	15,2
511	2013		0	10	15
512	2020		0	7	15,2
513	2012		0	7	15
514	2012		0,17	32	15,1
515	2017		0,02	54	15,3
516	2008		0,01	24	15,2
517	2020		0	6	15,4
518	2015		0,05	13	13,2
519	2020		0	5	15,1
520	2015		0	2	13,7
521	2012		0,09	42	14,9
522	2015		0,01	12	14,9
523	2013		0,02	24	15,3
524	2009		0,43	174	14,2
525	2013		0	4	15,1
526	2015		0,02	9	15,4
527	2013		0,06	11	15

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
528	2013		0,01	4	15,2
529	2015		0,43	174	14,2
530	2019		0	0	14,9
531	2015		0	5	15,3
532	2019		0	4	14,8
533	2016		0	6	14,9
534	2013		0,02	1	14,7
535	2018		0	1	15,1
536	2018		0,25	144	14,8
537	2020		0	2	15,2
538	2018		0,01	12	14,9
539	2016		0,24	41	14,6
540	2011		0	6	15,2
541	2011		0	4	15
542	2017		0	6	15,2
543	2019		0	6	14,9
544	2017		0	7	15,2
545	2017		0	5	14,9
546	2018		0	9	14,9
547	2010		0,01	7	14,9
548	2012		0,02	23	14,7
549	2010		0,08	7	15,7
550	2017		0	6	15,4

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
551	2020		0	7	15,2
552	2014		0	3	15,2
553	2014		2,84	227	13,1
554	2005		4,28	215	12,1
555	2010		0,28	60	14,8
556	2017		0	10	15
557	2012		0,05	15	15
558	2005		0,94	108	14,3
559	2021		0	10	14,8
560	2017		0	10	15
561	2015		0	7	14,8
562	2015		0,1	9	13,5
563	2012		0,3	37	15
564	2012		0	8	14,7
565	2019		0	7	14,9
566	2018		0,03	8	14,4
567	2020		0	18	14,6
568	2013		0,01	6	13,1
569	2014		0	24	12
570	2013		0	6	10,3
571	2018		0	7	14,8
572	2014		0,02	6	15,1
573	2015		0	36	15

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
574	2017		0	0	15
575	2016		0,01	4	15
576	2019		0,1	0	15,2
577	2012		0	6	14,8
578	2007		0	1	15,2
579	2013		0,01	6	15,4
580	2015		0	1	14,9
581	2016		0,1	7	15,4
582	2015		0,1	7	15,4
583	2013		0,01	20	15,4
584	2019		0	6	15,3
585	2018		0,01	5	15,6
586	2018		0	6	15,3
587	2018		0,01	6	15,4
588	2013		0	4	15
589	2019		0	6	15,7
590	2021		0,01	14	15,6
591	2014		0,29	71	14,9
592	2020		0	5	15,5
593	2013		0,18	101	15,3
594	2013		0,01	12	14,7
595	2012		0,04	5	15,3
596	2016		0,01	5	14,9

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
597	2008		0,01	5	15,1
598	2021		0,07	4	14,9
599	2010		0,9	14	15,6
600	2013		0	5	15,2
601	2012		0	6	15,6
602	2014		0,1	17	15,1
603	2016		0,11	21	15,1
604	2015		0,01	4	14,9
605	2016		0,07	25	15,2
606	2013		0,14	13	15,2
607	2013		0,62	69	15,1
608	2010		0,1	5	15,3
609	2017		0,11	63	14,9
610	2018		0,19	4	14,7
611	2019		0,01	35	15,2
612	2016		0,02	5	15,4
613	2005		0,03	45	14,5
614	2017		0,04	50	14,6
615	2020		0,01	9	14,9
616	2013		0,06	9	15,3
617	2012		0,02	19	15,3
618	2004		0,01	58	15,6
619	2013		1,09	146	13

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
620	2021		0,05	48	15,1
621	2011		0,01	9	15,1
622	2011		0	10	15
623	2010		0,8	203	14,7
624	2012		0	11	15,3
625	2012		0	9	15,3
626	2015		0	8	15,2
627	2020		0	5	15,2
628	2014		0,06	14	15,1
629	2019		0,04	25	15,1
630	2017		0	7	15
631	2020		0	8	14,8
632	2018		0,01	8	15,6
633	2018		0	6	15
634	2001		0	9	15,2
635	2016		0,57	183	14,3
636	2005		0,04	30	15,1
637	2010		1,77	450	13,7
638	2012		1,31	229	13,8
639	2013		0,05	36	11,2
640	2012		0,07	25	15,1
641	2015		0,17	11	14,8
642	2010		0,02	32	15,6

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
643	2012		0	9	15
644	2014		0,06	12	15,1
645	2015		0,03	33	15,3

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
646	2012		0,03	33	15,3
647	2015		0	7	15,2

Tabel Data Emisi Kendaraan Bermotor pada Lokasi Jalan Letnan Jidun

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
1	2012	34,4			
2	2019	69			
3	2012	78,8			
4	2005	86			
5	2019	10,5			
6	2011	72,8			
7	2013	69			
8	2014	73			
9	2020	10,2			
10	2020	66			
11	2013	27,7			
12	2011	66,2			
13	2018	14			
14	2009	64,7			
15	2010	13			
16	2015	12,3			
17	2005	64,7			
18	2010	61,7			
19	2014	45,4			
20	2018	17			

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
21	2019	84			
22	2006	10,1			
23	2009	35,4			
24	2018	15,3			
25	2012	74,6			
26	2011	23,4			
27	2009	20,4			
28	2013	27,3			
29	2009	28,5			
30	1995	43,5			
31	2008	10,6			
32	2012	55,8			
33	2015	95,3			
34	2015	66,6			
35	2014	50,3			
36	2016	50,1			
37	2007	11			
38	2021	70,9			
39	2016	50,5			
40	2000	43			

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
41	2012	26,3			
42	2015	74			
43	2020	18			
44	2019	17,3			
45	2014	10,2			
46	2021	60,1			
47	2012	58,3			
48	2015	30			
49	2014	37			
50	2020	12,2			
51	2011	90,9			
52	2015	82,9			
53	2012	27,9			
54	2010	34,4			
55	2021	70,7			
56	2011	80,9			
57	2017		0	20	14,5
58	2009		0,02	14	14,6
59	2019		0,02	10	14,3
60	2015		0	15	14,5
61	2016		0,01	14	14,3
62	2016		0	10	14,9
63	2011		0,9	13	13,9

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
64	2015		0,82	168	13,3
65	2011		1,9	34	13,7
66	2019		0	0	14,6
67	2018		0	6	14,8
68	2019		0	7	14,6
69	2012		0,01	9	14,5
70	2016		0	9	14,6
71	2012		0,15	20	13,3
72	2016		0	7	14,4
73	2004		0,01	8	14,5
74	2019		0	48	14,6
75	2013		0,01	21	14,3
76	2016		0	5	14,1
77	2010		0,01	34	14,6
78	2019		0	12	14,5
79	2015		0,39	50	14
80	2017		0,77	106	14,2
81	2012		0,15	21	14,1
82	2001		0	7	14,5
83	2013		0,14	90	14,2
84	2010		0,4	91	14,1
85	2017		0	48	14,6
86	2014		0	8	14,5

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
87	2012		0,07	18	14,5
88	2018		0	7	13,9
89	2007		0	5	14,4
90	2013		0	7	14,7
91	2012		0	5	14,7
92	2020		0	7	14,7
93	2018		0,06	25	14,4
94	2014		0,09	27	14,4
95	2000		0,14	123	13,9
96	2008		0,13	44	14,6
97	2016		0,13	50	14,2
98	2018		0,11	61	14,3
99	2012		0,02	10	14,3
100	2016		0,05	92	14,7
101	2017		0,01	8	14,5
102	2010		6,26	477	5,7
103	2019		0,05	27	14,6
104	2017		0,02	13	14,8
105	2013		0	12	15
106	2017		0,01	8	14,5
107	2015		0,6	17	14,5
108	2017		0	8	15,1
109	2011		0,07	36	14,6

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
110	2019		0,01	35	14,6
111	2014		0,02	41	14,8
112	2018		0,19	88	14,5
113	2011		0,04	34	14,7
114	2017		0	9	14,9
115	2003		0,02	15	14,4
116	2009		0,52	99	14,1
117	2018		0	8	14,4
118	2008		0,29	275	13,7
119	2016		0,01	18	13,9
120	2015		1,27	202	13,7
121	2011		0	12	13,9
122	2016		0,42	54	14,5
123	2019		0	19	14,7
124	2012		0,1	30	14,6
125	2019		0,04	16	14,7
126	2009		0,43	168	13,8
127	2017		0	36	14,7
128	2010		0,32	43	10,7
129	2014		0,05	13	14
130	2012		0,1	22	14,5
131	2012		0,28	91	12,8
132	2019		0	10	14,1

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
133	2013		0,1	39	14,8
134	2017		0,1	21	14,7
135	2016		0,02	10	13,9
136	1997		8,37	516	6,1
137	2015		0	2	14,1
138	2015		0,03	25	14,3
139	2014		0	5	14
140	2014		0,01	13	14,5
141	2012		0,02	31	14,3
142	2015		0	7	14
143	2018		0,01	19	14,8
144	2014		0	6	14,2
145	2017		0	0	14,7
146	2018		0	5	14,3
147	2015		0	52	14
148	2014		0	6	14,5
149	2021		0	5	14,4
150	2020		0	6	14,4
151	2021		0	5	14,4
152	2016		0,01	25	14,3
153	2021		0,53	94	13,2
154	2014		0,17	126	14,3
155	2016		0	22	14

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
156	2015		0,22	123	14,2
157	2009		0,02	14	14,7
158	2016		0	9	14,2
159	2008		0,09	32	14,6
160	2019		0,1	31	14,2
161	2016		0	12	14,6
162	2015		0,01	57	14,5
163	2013		0,04	54	14,5
164	2012		0	16	14,2
165	2002		2,48	510	12,4
166	2009		0,82	266	13
167	2003		3,12	504	10,6
168	2011		0,27	74	14,1
169	2019		0,22	104	14,2
170	2018		0,01	41	13,5
171	2015		0	15	14,7
172	2010		0,31	108	14
173	2016		0,07	29	14,3
174	2014		0,15	122	13,9
175	2011		0,01	13	14,2
176	2015		0,15	44	10,6
177	2013		0,07	27	14,2
178	2015		0,09	28	11,7

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
179	2017		0	7	14,2
180	2012		0	7	14,4
181	2015		0	3	14,3
182	2004		0,01	40	14,4
183	2014		0,02	33	14,3
184	2018		0	9	14,1
185	2013		0,24	57	14,2
186	2011		0,14	124	14,9
187	2010		0	5	14,6
188	2005		0,84	124	11,5
189	2016		0	11	14,3
190	2012		0,32	75	13,7
191	2012		0,01	24	15,8
192	2017		0	8	14,3
193	2012		0,24	41	15,5
194	2012		0,2	49	15,5
195	2013		0,01	47	15,5
196	2010		0,21	50	15,1
197	2017		0,03	35	14,2
198	2017		0,05	12	14
199	2021		0,02	31	15,5
200	2011		0,55	175	13,4
201	2015		0,03	37	15,7

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
202	2018		0	12	14
203	2016		0,02	3	15,9
204	2016		0,01	6	14,3
205	2014		0,05	94	12,4
206	2020		0,02	7	15,8
207	2016		0	8	14,4
208	2013		0,01	11	14,2
209	2012		0,2	60	15,7
210	2017		0,62	101	13,8
211	2014		0,22	65	15,6
212	2016		0	15	14,4
213	2016		0,2	60	15,5
214	2011		0	16	14,5
215	2019		0,01	7	15,4
216	2008		0	18	15
217	2020		0,01	9	14,5
218	1999		0,29	106	14,4
219	2007		0,04	92	14
220	2016		0,03	28	15,6
221	2017		0	11	14,5
222	2018		0,02	28	15,2
223	2017		0	6	14,4
224	2007		0,73	281	14,2

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
225	2018		0	3	14,4
226	2020		0	2	14
227	2017		0	35	15,4
228	2013		0	179	13
229	2017		0,02	34	15,6
230	2010		0,02	13	14,4
231	2017		0,2	34	15,8
232	2019		0	8	14,8
233	2016		0	3	15,3
234	2018		0	5	14,6
235	2006		0,15	69	14
236	2018		0	4	15,2
237	2015		4,06	244	5,1
238	2015		0	21	14,4
239	2000		0,92	460	10
240	2013		0	13	15
241	2017		0	12	14,6
242	2018		0	6	14,4
243	2018		0	13	5
244	2017		0	8	14,4
245	2014		0	7	15,3
246	2018		0	9	14,4
247	2016		0,07	17	14,7

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
248	2016		0,01	15	14,8
249	2000		0,58	109	13,9
250	2012		0,05	42	14,4
251	2012		0,17	71	15,2
252	2017		0	6	14,2
253	2017		0,4	137	14,5
254	2016		0	6	14,2
255	2011		0,02	24	14,9
256	2012		0,01	6	14,3
257	2018		0	12	14,5
258	2018		0,41	192	14,5
259	2015		0,01	15	14,7
260	2014		0,56	579	13,7
261	2018		0,03	21	14
262	1995		2,52	286	13,4
263	2019		0	13	15,1
264	2011		0,01	8	15,1
265	2012		0,01	48	15,4
266	2013		0,34	206	14,4
267	2016		0,17	6	15,1
268	2009		0,03	22	15,1
269	2018		0,01	7	15
270	2011		0	12	15

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
271	2020		0,01	19	15,5
272	1996		0,76	188	14,2
273	2011		0,01	20	14,4
274	2018		0,1	23	15,3
275	2016		0,14	47	14,2
276	2019		0	8	14,8
277	2018		0,1	114	15,2
278	2015		0,16	47	15,3
279	2016		0,02	24	15,4
280	2017		0,01	23	15,5
281	2011		0,02	24	15,6
282	2013		0,01	28	15,2
283	2021		0,01	32	15,7
284	2020		0,02	27	15,3
285	2008		0,23	135	15,3
286	2014		0,01	26	15,8
287	2011		0,03	37	15,5
288	2008		0,09	104	15,5
289	2019		0,24	40	15,4
290	2011		0,04	40	15,4
291	2006		0,32	131	14,6
292	2021		0	6	15,1
293	2016		0	5	15

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
294	2012		0,06	8	15,2
295	2014		0,05	71	14,9
296	2014		0,01	8	12,7
297	2020		0	6	15,1
298	2019		0	8	15,4
299	2018		0,39	150	14,4
300	2008		0,49	111	14,3
301	2010		0,09	25	14,9
302	2017		0,01	12	15,1
303	2012		0	25	14,7
304	2011		0,07	31	14,9
305	2012		0,01	13	15,3
306	2019		0,06	36	15,2
307	2017		0,01	18	15,1
308	2013		1,6	11	11,7
309	2011		3,99	107	8
310	2010		0,43	174	10,5
311	2021		0,01	20	15
312	2020		0	6	15
313	2015		0	8	15,2
314	2014		0,13	14	13,8
315	2016		0	8	15,2
316	2014		0,01	5	15,3

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
317	2013		0,01	18	15
318	2016		0,08	33	13,4
319	2011		0,06	132	14,3
320	2010		0,14	41	14,6
321	2011		0	13	14,9
322	2015		0,17	58	15
323	2010		0	7	15,1
324	2020		0	6	15,4
325	2019		0,01	37	15,3
326	2013		0,22	76	14,7
327	2017		0,01	13	14,8
328	2016		0	15	15,2
329	2015		0	11	14,7
330	2007		0,02	60	15,3
331	2008		2,46	173	13,3
332	2013		0	9	13,5
333	2019		0,01	4	15,6
334	2019		0,01	13	15,5
335	2013		0,06	44	15,5
336	2013		0	9	15,5
337	2017		0,02	17	15,1
338	2008		0,02	38	15,5
339	2014		0	12	15,4

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
340	2018		0	6	14,3
341	2011		0,01	7	15,2
342	2019		0	5	15
343	2008		0,11	75	10,7
344	2017		0	7	14,5
345	2017		0	14	15,4
346	2018		0,01	54	15,2
347	2016		0,04	35	15
348	2019		0,05	25	15,2
349	2009		0,07	47	15,2
350	2018		0,01	14	15,1
351	2019		0	10	15,3
352	2018		0,01	1	15,2
353	2010		0,01	19	14,4
354	2014		0,09	31	15,2
355	2011		0,01	25	15
356	2013		0,01	615	15,5
357	2015		0,04	16	15,2
358	2018		0,01	10	15,3
359	2020		0,01	10	15,3
360	2011		0,02	8	15,5
361	2014		0,16	33	13,9
362	2017		0	12	14,2

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
363	2020		0,01	6	14,2
364	2019		0,01	5	15
365	2016		0,07	15	14,4
366	2019		0,09	22	15,4
367	2011		0	10	15
368	2010		0,01	9	14,9
369	2018		0	15	15,1
370	2017		0,07	13	15,3
371	2012		0,04	9	15,2
372	2014		0,16	33	13,9
373	2017		0	6	15,4
374	2015		0,01	14	15,2
375	1990		4,7	445	11,8
376	2016		0	17	15,1
377	2019		0,03	28	15
378	2000		0,28	82	10,6
379	2019		0,05	14	12,7
380	2019		0,67	57	15
381	2015		0	12	15
382	2017		0	12	15
383	1992		0,15	167	11,1
384	2016		0,01	18	15,3
385	2018		0	13	15

No	Tahun Produksi	Opasitas (%HSU)	CO (%Vol)	HC (ppm)	CO ₂ (%Vol)
386	2018		0,01	16	15,2
387	2004		0,99	211	14,2
388	2014		0,03	23	15,2
389	2015		0,02	77	15,5
390	2009		0,57	169	14,2
391	2016		0,03	19	14,7
392	2015		0	12	15
393	2015		0,02	23	15,1
394	2016		0	15	15,2
395	2016		0,03	16	15
396	2012		0	8	14,7
397	2017		0,01	9	15
398	2019		0	7	15
399	1997		2,51	203	12,9
400	2010		0	9	15
401	2017		0	5	14,8
402	2013		0,03	262	12,9
403	2018		0,02	49	15
404	2016		9,38	14	5,4
405	2011		0,05	37	14,6
406	2019		0	4	15,5
407	2016		0,1	16	14,7
408	2011		0,01	48	15

No	Tahun Produksi	Opasitas	CO	HC	CO ₂
		(%HSU)	(%Vol)	(ppm)	(%Vol)
409	2019		0,14	53	13,7
410	2016		0,11	11	15,1
411	2017		0,15	14	14,9
412	2016		0	5	15,3
413	2014		0,01	9	15,6
414	2016		0,01	6	14
415	2018		0,4	48	15
416	2020		0,01	15	15,1
417	2020		0,01	7	14,9
418	2013		0,01	11	14,9
419	2017		0,21	57	14,5
420	2006		0	1	15,5
421	2012		0,11	15	15