

**ANALISIS UDARA AMBIEN POLUTAN CO KENDARAAN BERMOTOR
TERHADAP TUTUPAN LAHAN DI LINGKUNGAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

(Skripsi)

**Oleh
BUDI HAMZAH
1715011091**



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

ANALISIS UDARA AMBIEN POLUTAN CO KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP TUTUPAN LAHAN DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS LAMPUNG

**Oleh
Budi Hamzah**

Kondisi peningkatan kendaraan dan berkurangnya ruang terbuka hijau karena banyaknyautupan lahan berdampak negatif terhadap kualitas udara di Universitas Lampung. Salah satunya adalah meningkatnya konsentrasi gas Karbon Monoksida (CO) di Universitas Lampung, oleh karena itu dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk melihat pengaruh jumlah kendaraan terhadap besaran emisi Karbon Monoksida (CO) di lingkungan Universitas Lampung setelah adautupan lahan dan besaran konsentrasi Udara ambien Polutan Karbon Monoksida (CO) di lingkungan Universitas Lampung setelah adautupan lahan.

Lokasi penelitian ini ada di Universitas Lampung yang berada di Jalan Soemantri Brojonegoro Kelurahan Gedong Meneng Kota Bandar Lampung, tahapan pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder kemudian di analisis melalui kegiatan komplikasi dan tabulasi serta analisis tingkat kualitas udara yang ada di Universitas Lampung setelah adanya tutup lahan.

Hasil penelitian dan analisis data, menunjukkan bahwa: (1) Secara keseluruhan kualitas udara Karbon Monoksida (CO) di lingkungan Universitas Lampung setelah adautupan lahan berada pada kategori baik karena memiliki rentang pencemaran udara antara 1 – 50 sesuai dengan standar kualitas udara yang di tetapkan oleh pemerintah melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara. (2) Konsentrasi CO masih berada pada nilai ambang batas yang diprasyarkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang baku mutu udara ambien, konsenstrasi CO yang paling tertinggi sebesar 28222,96 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Kata Kunci: Udara Ambien, Karbon Monoksida (CO), Tutupan Lahan

ABSTRACT

AMBIENT AIR ANALYSIS OF MOTOR VEHICLE CO POLLUTANTS ON LAND COVER IN THE UNIVERSITY OF LAMPUNG ENVIRONMENT

By
Budi Hamzah

The condition of increasing vehicles and reducing green open space due to the large amount of land cover causes a negative impact on air quality at the University of Lampung. One of them is the increasing concentration of Carbon Monoxide (CO) gas in the University of Lampung, therefore this study aims to see the effect of the number of vehicles on the amount of Carbon Monoxide (CO) emissions in the University of Lampung environment after there is land cover and the amount of ambient air concentration of Carbon Monoxide (CO) pollutants in the University of Lampung environment after there is land cover.

The location of this research is at the University of Lampung located on Jalan Soemantri Brojonegoro, Gedong Meneng Village, Bandar Lampung City, the data collection stages in this study are carried out in two stages, namely primary data collection and secondary data collection, then analyzed through complications and tabulation activities and analysis of air quality levels at the University of Lampung after land cover.

The results of research and data analysis, the conclusions obtained are: (1) Overall the air quality of Carbon Monoxide (CO) in the University of Lampung environment after land cover is in the good category because it has an air pollution range of 1 – 50 according to the air quality standards set by the government through Regulation of the Minister of Environment and Forestry Number P. 14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 concerning Air Pollutant Standard Index. (2) CO concentration is still at the threshold value required by Government Regulation Number 41 of 1999 concerning ambient air quality standards, the highest CO was 28222.96 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Keywords: *Ambient Air, Carbon Monoxide (CO), Land Cover*

**ANALISIS UDARA AMBIEN POLUTAN CO KENDARAAN BERMOTOR
TERHADAP TUTUPAN LAHAN DI LINGKUNGAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

**Oleh
BUDI HAMZAH**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Program Studi S1 Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **ANALISIS UDARA AMBIEN POLUTAN CO
KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP
TUTUPAN LAHAN DI LINGKUNGAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Budi Hamzah**


Nomor Pokok Mahasiswa : 1715011091

Program Studi : S1 Teknik Sipil

Fakultas : Teknik




Dr. Rahayu Sulistyorini, S.T., M.T.
NIP 19741004 200003 2 002


Siti Anugrah Mulya Putri O, S.T., M.T.
NIP 19910113 201903 2 020

2. Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

3. Ketua Jurusan Teknik Sipil


Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19720829 199802 1 001

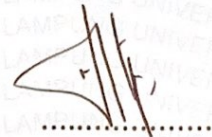

Ir. Laksmi Irianti, M.T.
NIP 19620408 198903 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

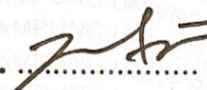
Ketua

: Dr. Rahayu Sulistyorini, S.T., M.T.



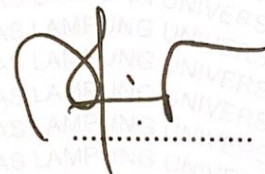
Sekretaris

: Siti Anugrah Mulya Putri O, S.T., M.T.



Penguji

Bukan Pembimbing : Ir. Dwi Herianto, M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 6 April 2023

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Budi Hamzah

NPM : 1715011091

Prodi/Jurusan : S1/Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Judul : Analisis Udara Ambien Polutan CO Kendaraan Bermotor
Terhadap Tutupan Lahan Di Lingkungan Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah ditetapkan. Ide penelitian didapat dari Pembimbing I, oleh karena itu baik atas data penelitian berada pada Saya dan Pembimbing I, Ibu Dr. Rahayu Sulistiyorini, S.T., M.T.

Apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang berlaku.

Bandar Lampung, 6 April 2023

Pembuat Pernyataan,



Budi Hamzah
NPM 1715011091

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 9 September 1997. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari Bapak Awaluddin Hamzah dan Ibu Kamdanah.

Jenjang pendidikan yang ditempuh oleh penulis yaitu pendidikan dasar di SD Negeri 2 Beringin Raya, pendidikan

menengah tingkat pertama di SMP Negeri 14 Bandar Lampung, dan pendidikan menengah tingkat atas di SMA Negeri 7 Bandar Lampung.

Pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Penulis mengambil tugas akhir dengan judul Studi Analisis Udara Ambien Polutan CO Kendaraan Bermotor Terhadap Tutupan Lahan di Lingkungan Universitas Lampung. Selama menjalani pendidikan menengah tingkat atas, penulis pernah menjadi Ketua OSIS SMA Negeri 7 Bandar Lampung dan di perkuliahan, penulis pernah menjadi anggota dari Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS) sebagai anggota Departemen Hubungan Luar (periode 2018/2019) dan anggota Departemen Hubungan Luar (periode 2019/2020). Pada tahun 2020 penulis menjadi panitia (Kordinator Lapangan) pada acara The Biggest Event of Civil Engineering Lampung University The 6th Civil Brings Revolution yang bertema “Build Your Nation For Your Generation”. Pada tahun 2021 penulis telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Sumberrejo, Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung selama 40 hari pada

periode I tahun 2021. Dalam penerapan bidang Teknik Sipil, penulis juga telah melaksanakan Kerja Praktik pada Proyek Pembangunan Laboratorium 5.2 Institut Teknologi Sumatera (ITERA) yang berlokasi di Jl. Terusan Ryacudu, Way Hui, Kabupaten Lampung Selatan selama 3 bulan.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah : 286)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”

(Umar bin Khatab)

“Saatnya Anak Muda Memimpin, Anak Muda Mengawasi, Anak Muda Memajukan.”

(Budi Hamzah)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin dengan ridho-Mu ya Allah Akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga dengan terselesainya skripsi ini dapat menjadikanku insan yang berguna dan bermanfaat. Ku persembahkan skripsi ini untuk:

Kedua orangtuaku, Bapak Awaluddin Hamzah dan Ibu Kamdanah yang selalu mendoakan, mendukung, memberi kasih sayang, dan menjadi penyemangat suka maupun duka hingga sekarang.

Untuk Kakakku Intan Hamzah, M.Pd. dan Abangku Akbar Hamzah, S.P. yang telah mendukung dan mendoakan selalu.

Buat dosen-dosen pembimbing dan dosen penguji yang telah membimbingku, dan telah banyak memberika ilmu pengetahuan, sehingga merubah diriku menjadi lebih baik dari sebelumnya.

Kawan-kawanku dan Rekan seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2017, yang telah menempuh masa perkuliahan dalam suka maupun duka, memberikan dukungan dan bantuan.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunianya sehingga penulis diberikan kesehatan, kemudahan, dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi dengan judul “ANALISIS UDARA AMBIEN POLUTAN CO KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP TUTUPAN LAHAN DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS LAMPUNG”. adalah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Sipil
4. Ibu Dr. Rahayu Sulistiyorini, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I, atas segala arahan, masukan bimbingan dan dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi.
5. Ibu Siti Anugrah Mulya Putri O, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II, atas pemberian judul serta segala arahan, masukan bimbingan dan dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi.
6. Bapak Ir. Dwi Herianto, M.T., selaku dosen penguji yang telah memberi saran, arahan, dan dukungan dalam pengerjaan skripsi.
7. Bapak Ir. Fikri Alami, S.T., M.Sc., M.Phil., selaku dosen Pembimbing Akademik.

8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung atas bekal ilmu pengetahuan yang telah diberikan selama perkuliahan.
9. Kedua orangtuaku tercinta, Bapak Awaluddin Hamzah dan Ibu Kamdanah, yang selalu memberi kasih sayang, nasehat, dukungan, mendoakan keberhasilan anaknya dan selalu menjadi orang yang paling berjasa dalam hidupku
10. Kakakku Intan Hamzah, M.Pd. dan Abangku Akbar Hamzah, S.P. atas dukungan materil, spiritual, dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman Angkatan 2017 yang selalu menemani, memberikan semangat dan dukungan tidak hanya dalam proses penyelesaian skripsi ini, tapi juga selama masa perkuliahan di Teknik Sipil Universitas Lampung
12. Senior dan Adek-adek mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung yang selalu memberikan dukungan pada saat penelitian, serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Akhir kata, Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, besar harapan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, April 2023

Penulis

Budi Hamzah

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Udara.....	6
B. Pencemaran Udara	7
C. Udara Ambien	13
D. Emisi Kendaraan Bermotor.....	17
E. Besaran Emisi Kendaraan Bermotor.....	18
F. Karbon Monoksida (CO).....	18
G. Tutupan Lahan	22
III. METODE PENELITIAN	
A. Diagarm Alur Penelitian	24
B. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian	25
C. Alat dan Bahan Penelitian.....	26
D. Tahapan Pengumpulan Data	26
E. Prosedur Pengolahan Data	28
F. Teknik Analisis Data.....	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Lokasi Penelitian	31
B. Hasil Penelitian	32
1. Volume Kendaraan	32

2. Pengaruh Jumlah Kendaraan Terhadap Besaran Emisi Karbon Monoksida (CO) di Lingkungan Universitas Lampung 39
3. Pola Sebaran Konsentrasi Udara Ambien Karbon Monoksida (CO) di Lingkungan Universitas Lampung Setelah Ada Tutupan Lahan 43

IV. PENUTUP

- A. Kesimpulan 55
- B. Saran 55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Tabel Baku Mutu Udara Ambien Nasional.....	15
Tabel 2.2. Baku Mutu Gas Buang Kendaraan Bermotor	16
Tabel 2.3. Nilai Faktor Emisi	18
Tabel 2.4. Sumber Pencemar Karbon Monoksida (CO)	20
Tabel 2.5. Faktor Emisi Kendaraan Bermotor	20
Tabel 2.6. Baku Mutu Udara Ambien Karbon Monoksida (CO).....	21
Tabel 3.1. Nilai Faktor Emisi	29
Tabel 4.1. Volume Kendaraan Roda Dua pada Pukul 08.00 – 11.00 WIB.....	32
Tabel 4.2. Volume Kendaraan Roda Empat Jenis Bensin pada Pukul 08.00 – 11.00 WIB	33
Tabel 4.3. Volume Kendaraan Roda Empat Jenis Solar pada Pukul 08.00 – 11.00 WIB	34
Tabel 4.4. Volume Kendaraan Roda Dua pada Pukul 11.00 – 14.00 WIB.....	35
Tabel 4.5. Volume Kendaraan Roda Empat Jenis Bensin pada Pukul 11.00 – 14.00 WIB	35
Tabel 4.6. Volume Kendaraan Roda Empat Jenis Solar pada Pukul 11.00 – 14.00 WIB	36
Tabel 4.7. Volume Kendaraan Roda Dua pada Pukul 14.00 – 17.00 WIB	37
Tabel 4.8. Volume Kendaraan Roda Empat Jenis Bensin pada Pukul 14.00 – 17.00 WIB	38
Tabel 4.9. Volume Kendaraan Roda Empat Jenis Solar pada Pukul 14.00 – 17.00 WIB	38

Tabel 4.10. Besaran Emisi (q) Kendaraan Hari Senin (Jam Kerja/Kuliah).....	40
Tabel 4.11. Besaran Emisi (q) Kendaraan Hari Sabtu (Jam Libur Kerja /Kuliah).....	41
Tabel 4.12. Rentang Ambang Batas Indeks Standar Pencemaran Udara Karbon Monoksida (CO	42
Tabel 4.12. Estimasi Konsentrasi CO Arah Rektorat Universitas Lampung Setelah Ada Tutupan Lahan	44
Tabel 4.13. Estimasi Konsentrasi CO Arah Kampung Baru Setelah Ada Tutupan Lahan.....	45
Tabel 4.14. Estimasi Konsentrasi CO Arah FKIP/FK Universita Lampung Setelah Ada Tutupan Lahan	46
Tabel 4.15. Data Konsentrasi Udara Amibien Karbon Monoksida (CO) di Lingkungan Universitas Lampung Seterlah Ada Tutupan Lahan Arah Rektorat	48
Tabel 4.16. Data Konsentrasi Udara Amibien Karbon Monoksida (CO) di Lingkungan Universitas Lampung Seterlah Ada Tutupan Lahan Arah Kampung Baru.....	48
Tabel 4.17. Data Konsentrasi Udara Amibien Karbon Monoksida (CO) di Lingkungan Universitas Lampung Seterlah Ada Tutupan Lahan Arah FKIP/FK	49
Tabel 4.18. Rata-Rata Data Konsentrasi Udara Amibien Karbon Monoksida (CO) di Lingkungan Universitas Lampung Seterlah Ada Tutupan Lahan	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Skema Pencemaran Udara	8
Gambar 2.2. Klasifikasi Sumber Emisi	12
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.....	24
Gambar 3.2. Lokasi Penelitian	25
Gambar 4.1. Foto dan Layout Lokasi Pengambilan Data Penelitian	31
Gambar 4.2. Perbandingan Konsentrasi CO Hari Libur (Sabtu) dan Hari Kerja (Senin) Bundaran Universitas Lampung.....	50
Gambar 4.3. Perbandingan Konsentrasi CO Hari Libur (Sabtu) dan Hari Kerja (Senin) Arah Dari dan Menuju Rektorat Unila.....	51
Gambar 4.4. Perbandingan Konsentrasi CO Hari Libur (Sabtu) dan Hari Kerja (Senin) Arah Dari dan Menuju Kelurahan Kampung Baru	52
Gambar 4.5. Perbandingan Konsentrasi CO Hari Libur (Sabtu) dan Hari Kerja (Senin) Arah Dari dan Menuju FKIP/FK Unila.....	53

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan tingginya tingkat mobilisasi dan kebutuhan sarana transportasi yang mudah, murah dan aman, maka tingkat penggunaan kendaraan bermotor juga akan meningkat. Hal ini jelas berkaitan erat dengan pencemaran udara. Udara yang berada di atmosfer mempunyai peran penting setelah air dalam memberikan kehidupan di permukaan bumi selain memberikan oksigen, udara juga mengantarkan suara, bunyi-bunyian, pendingin benda-benda yang panas, dan dapat pula menjadi media penyebaran penyakit pada manusia. Pada dasarnya, komposisi udara normal terdiri atas gas Nitrogen (N) 78,1%, oksigen (O) 20,93%, dan karbon dioksida (CO₂) 0,03%, sementara selebihnya berupa gas helium, argon, dan lain-lain. Udara juga mengandung uap air, debu, bakteri, spora dan sisa tumbuh-tumbuhan. Akibatnya, permasalahan udara menyebabkan terjadinya pencemaran udara yang sudah sangat sering terjadi.

Terjadinya pencemaran udara disebabkan karena adanya zat atau komponen lain yang masuk ke dalam udara ambien baik itu berasal dari kegiatan manusia atau aktivitas lainnya sehingga mutu udara dapat turun ke tingkat tertentu hingga tidak memenuhi fungsi dari sebagaimana mestinya. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1407 Tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara menjelaskan bahwa pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia.

Sumber pencemaran udara dapat terjadi dimana-mana, baik itu berasal dari sumber tidak bergerak seperti aktivitas industri, proses alam maupun lainnya dan sumber

yang bergerak yakni buangan emisi kendaraan bermotor. Penyumbang terbesar dari pencemaran udara berasal dari sumber bergerak, karena manusia memerlukan kendaraan untuk menunjang kehidupan sehari-hari. Peningkatan pemakaian kendaraan bermotor yang signifikan akan membawa dampak meningkatnya pemakaian bahan bakar minyak dan dengan sendirinya polusi udara dari emisi gas buang menjadi hal yang tidak dapat terelakkan lagi, (Nuryuneni, 2012).

Kendaraan bermotor telah lama menjadi salah satu sumber pencemar di banyak kota besar di dunia. Gas-gas knalpot dari buangan kendaraan bermotor setiap harinya dapat menimbulkan masalah serius di banyak negara, tidak terkecuali Indonesia, yang jutaan kendaraannya berbahan bakar bensin sehingga menjadi sumber pencemar udara terbesar di beberapa kota melebihi industri dan rumah tangga. Menurut Setyowidagdo, (2020) ada 70% total emisi yang dibuang kendaraan berasal dari gas buang kendaraan bermotor. Sumber pencemar dari kendaraan bermotor ini akan mengeluarkan zat-zat berbahaya seperti Oksida Nitrogen (NO_x), Hidrokarbon (HC), dan Karbon Monoksida (CO_x). Kendaraan bermotor menyumbang hampir 71-89% hidrokarbon, 34-73% NO_x, dan hampir seluruh Karbon Monoksida (CO) diudara.

Data dari Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) tahun 2020 menyebutkan polusi udara dari kendaraan bermotor bensin menyumbang 70% karbon monoksida (CO), 100% plumbum (Pb), 60% hidro karbon (HC) dan 60% oksida nitrogen (NO_x). Bahkan beberapa daerah yang tinggi kepadatan lalu lintasnya menunjukkan bahan pencemar seperti Karbon Monoksida (CO) melebihi ambang batas yang telah ditetapkan. Pada penelitian ini parameter pencemar udara yang diteliti adalah Karbon Monoksida (CO). Pengambilan parameter Karbon Monoksida (CO) dikarenakan karbon monoksida merupakan salah satu pencemar yang paling berbahaya dan beracun yang dapat mengakibatkan kematian. Gas Karbon Monoksida (CO) utamanya dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna yang sangat mungkin terjadi pada kendaraan bermotor maupun pesawat udara. Pembakaran tidak sempurna terjadi karena kekurangan oksigen dalam proses pembakaran. Menurut Basuki (2018), semakin lama masa pakai kendaraan bermotor, semakin

banyak gas Karbon Monoksida (CO) yang dikeluarkan. Hal ini dikarenakan mesin kendaraan tersebut kurang berfungsi secara baik.

Universitas Lampung merupakan Perguruan tinggi negeri yang berada di Kota Bandar Lampung setiap tahunnya menerima mahasiswa antara 5000 sampai dengan 6000 mahasiswa yang terbagi kedalam 8 (delapan) fakultas. Sementara itu aktivitas kunjungan ke di Universitas Lampung yang dilakukan oleh pegawai atau tenaga kependidikan, tenaga pendidik atau dosen, mahasiswa dan warga kampus lainnya tercatat ada 31.394 kunjungan setiap harinya. Dengan rata-rata menggunakan kendaraan bermotor sebagai alat transportasi menuju Universitas Lampung. Tingginya mobilitas di Universitas Lampung menyebabkan tingginya emisi gas buang kendaraan bermotor.

Tingginya emisi gas buang kendaraan bermotor juga di dukung dengan semakin sedikitnya ruang terbuka hijau di Universitas Lampung, hal itu terlihat dari dalam beberapa tahun terakhir Universitas Lampung meakukan pembangunan gedung untuk menunjang sarana perkuliahan sehingga Universitas Lampung melakukan penutupan lahan yang artinya ruang terbuka hijau di Universitas Lampung juga semakin berkurang dan digantikan dengan bangunan gedung perkuliahan. Ruang Terbuka hijau di Universitas Lampung sangat berperan penting dalam menjaga kualitas udara di lingkungan Universitas Lampung. Penanaman pohon pada setiap tahun oleh pihak kampus sudah dilakukan namun pertumbuhan dan jumlah pohon yang ditanam tidak sebanding dengan jumlah pembangunan yang terus meningkat.

Kondisi peningkatan kendaraan dan berkurangnya ruang terbuka hijau menyebabkan dampak negatif terhadap kualitas udara di Universitas Lampung. Salah satunya adalah meningkatnya konsentrasi gas Karbon Monoksida (CO) di Universitas Lampung, oleh karena itu diperlukan suatu konsep penanganan yang tepat, seperti strategi pengendalian pencemaran gas Karbon Monoksida (CO) dengan cara menghitung emisi karbon monoksida (CO) akibat pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi) untuk sektor transportasi di Universitas Lampung. Strategi pengendalian yang dilakukan berupa pembuatan kebijakan-kebijakan yang mendukung tercapainya konsep pengendalian pencemaran. Untuk menurunkan

emisi gas buang kendaraan bermotor maka Universitas Lampung membua sebuah program untuk mengurangi polusi dan pencemaran udara yang ada di sekitar Universitas Lampung dengan program penanam pohon kembali untuk menciptakan ruang terbuka hijau. Penanam pohon atau membuat hutan buaan di dalam kampus bertujuan untuk mengurangi pencemaran udara yang saat ini masih tinggi.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka pada penelitian ini akan membahas mengenai kaitan udara ambien polutan CO yang di hasilkan dari kendaraan bermotor di Universitas Lampung. Melihat dari kondisi tersebut, maka penelii tertarik mengadakan penelitian lebih mendalam dengan judul : **“Analisis Udara Ambien Polutan CO Kendaraan Bermotor Terhadap Tutupan Lahan di Lingkungan Universitas Lampung”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu:

1. Bagaimana pengaruh jumlah kendaraan terhadap besaran emisi Karbon Monoksida (CO) di lingkungan Universitas Lampung setelah ada tutupan lahan?
2. Berapa tingkat konsentrasi Udara ambien Polutan Karbon Monoksida (CO) di lingkungan Universitas Lampung setelah ada tutupan lahan?

C. Tujuan Penelitian

Setelah peneliti menguraikan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini untuk

1. Untuk melihat pengaruh jumlah kendaraan terhadap besaran emisi Karbon Monoksida (CO) di lingkungan Universitas Lampung setelah ada tutupan lahan
2. Untuk mengetahui besaran konsentrasi Udara ambien Polutan Karbon Monoksida (CO) di lingkungan Universitas Lampung setelah ada tutupan lahan.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat digunakan antara lain:

1. Kegunaan akademik
 - a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tingkat kualitas udara di lingkungan Universitas Lampung setelah ada tutupan lahan
 - b. Untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi mahasiswa Fakultas Teknik terkait dengan udara ambien polutan CO kendaraan bermotor terhadap tutupan lahan di lingkungan Universitas Lampung
 - c. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan referensi bagi peneliti berikutnya
2. Kegunaan praktis
 - a. Memberikan informasi kepada Universitas Lampung mengenai sebaran gas CO dari aktivitas transportasi di Universitas Lampung
 - b. Menjadi masukan kepada pihak terkait mengenai strategi pengendalian pencemaran gas CO yang dapat diterapkan dalam upaya meningkatkan pengelolaan kualitas udara di Universitas Lampung..

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Udara

Udara adalah suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Komposisi campuran gas tersebut tidak selalu konstan. Kualitas dari udara yang telah berubah komposisinya dari komposisi udara alamiahnya adalah udara yang sudah tercemar sehingga tidak dapat menyangga kehidupan. Udara merupakan komponen kehidupan yang sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia maupun makhluk hidup lainnya seperti tumbuhan dan hewan (Fardiaz, 2012)

Menurut Darmono (2016), apabila kita menghirup udara dalam - dalam, sekitar 99% dari udara yang kita hirup adalah gas nitrogen dan oksigen. Kita juga menghirup gas lain dalam jumlah yang sangat sedikit. Pada beberapa hasil penelitian dilaporkan bahwa di antara gas yang sangat sedikit tersebut diidentifikasi sebagai gas pencemar. Di daerah perkotaan yang ramai, gas pencemar berasal dari asap kendaraan, gas buangan pabrik, pembangkit tenaga listrik, asap rokok, larutan pembersih dan sebagainya yang berhubungan erat dengan aktifitas manusia.

Gas pencemar tersebut dalam kandungan tertentu dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan paru manusia atau hewan, tanaman, bangunan, dan bahan lainnya. Perubahan kandungan bahan kimia dalam atmosfer bumi karena polusi udara akan dapat juga mengubah iklim lokal, regional dan global sehingga menaikkan jumlah radiasi sinar ultraviolet dari matahari ke permukaan bumi. Udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi yang berada pada lapisan troposfir yang dibutuhkan dan dapat mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup serta unsur lingkungan hidup lainnya. Kualitas udara ambien ini sendiri merupakan tahap awal dalam memahami dampak negatif dari cemaran udara terhadap lingkungan.

Pengukuran kualitas udara ambien bertujuan untuk mengetahui konsentrasi zat pencemar yang ada di udara. Data hasil pengukuran tersebut sangat diperlukan untuk berbagai kepentingan, diantaranya untuk mengetahui tingkat pencemaran udara di suatu daerah atau untuk menilai keberhasilan program pengendalian pencemaran udara yang sedang dijalankan. Untuk mendapatkan hasil perhitungan yang valid, maka dari mulai pengambilan contoh udara (sampling) sampai dengan analisis di laboratorium harus menggunakan peralatan, prosedur dan operasional (teknisi, laboran, analis dan *chemist*) yang dapat dipertanggungjawabkan.

Mutu udara ambien adalah kadar zat, energi atau komponen lain yang ada di udara bebas. Status mutu udara ambien adalah keadaan mutu udara di suatu tempat pada saat dilakukan inventarisasi. Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien.

B. Pencemaran Udara

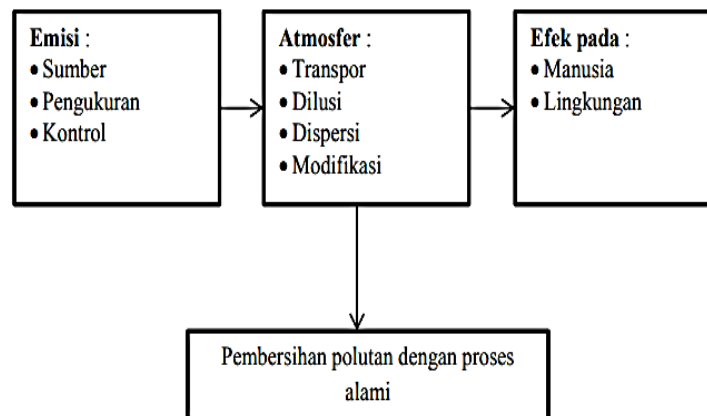
1. Pengertian Pencemaran Udara

Pencemaran udara didefinisikan sebagai masuknya satu atau lebih kontaminan/polutan seperti debu, asap, bau, gas, dan uap ke atmosfer dalam jumlah tertentu dan karakteristik tertentu serta dalam waktu tertentu pula yang dapat membahayakan kehidupan manusia, hewan, tumbuhan, dan mengganggu kenyamanan dalam kehidupan (Peavy, 2015).

Pencemaran udara sudah menjadi masalah yang serius di kota-kota besar di dunia. Polusi udara yang berdampak pada kesehatan manusia dan lingkungan telah dikenal secara luas selama kurang lebih 50 tahun terakhir. Selain dampak terhadap kesehatan manusia, polusi udara juga dapat berdampak negatif terhadap ekosistem, material dan bangunan-bangunan, vegetasi dan visibilitas (Rauf, 2014).

Environmental Protection Agency (2011) dalam dokumen *National Ambient Air Quality Standard* (NAAQS) menjelaskan beberapa zat pencemar udara signifikan tersebut terdiri dari enam zat pencemar utama dan satu zat pencemar sekunder (dinamakan sekunder dikarenakan zat ini terbentuk dari reaksi kimia di atmosfer). Keenam zat pencemar utama tersebut adalah karbon monoksida (CO), timbal (Pb), nitrogen oksida (NO_x), partikulat PM₁₀, partikulat PM_{2,5}, dan sulfur dioksida (SO₂). Sedangkan satu zat pencemar sekunder yakni Ozon (O₃).

Konsentrasi udara ambien merupakan polutan dari sumber pencemar yang terdiri dari partikel-partikel dan gas-gas kemudian di atmosfer mendapat pengaruh dari antara lain faktor meteorologis seperti curah hujan, arah dan kecepatan angin, kelembaban udara dan temperatur serta secara bersamaan mengalami reaksi kimia (Pusparini, 2012). Proses pencemaran udara dapat digambarkan sebagai suatu hubungan antara emisi, transpor, atmosfer, modifikasi, dan dampak (Nevers, 2015). Skema pencemaran udara tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Skema Pencemaran Udara

Sumbe : Nevers, (2015)

2. Jenis Pencemaran Udara

Menurut Sunu (2011) ada beberapa jenis pencemaran udara, yaitu:

- a. Berdasarkan bentuk
 - 1) Gas, adalah uap yang dihasilkan dari zat padat atau zat cair karena dipanaskan atau menguap sendiri. Contohnya: CO₂, CO, SO_x, Nox
 - 2) Partikel, adalah suatu bentuk pencemaran udara yang berasal dari zarah-zarah kecil yang terdispersi ke udara, baik berupa padatan, cairan, maupun padatan dan cairan secara bersama - sama. Contohnya: debu, asap, kabut, dan lain - lain.
- b. Berdasarkan tempat
 - 1) Pencemaran udara dalam ruang (*indoor air pollution*) yang disebut juga udara tidak bebas seperti di rumah, pabrik, bioskop, sekolah, rumah sakit, dan bangunan lainnya. Biasanya zat pencemarnya adalah asap rokok, asap yang terjadi di dapur tradisional ketika memasak, dan lain - lain.
 - 2) Pencemaran udara luar ruang (*outdoor air pollution*) yang disebut juga udara bebas seperti asap dari industri maupun kendaraan bermotor.
- c. Berdasarkan gangguan atau efeknya terhadap kesehatan
 - 1) Irritansia, adalah zat pencemar yang dapat menimbulkan iritasi jaringan tubuh, seperti SO₂, Ozon, dan Nitrogen Oksida
 - 2) Aspeksia, adalah keadaan dimana darah kekurangan oksigen dan tidak mampu melepas karbon dioksida. gas penyebab tersebut seperti CO, H₂S, NH₃, dan CH₄.
 - 3) Anestesia, adalah zat yang mempunyai efek membius dan biasanya merupakan pencemaran udara dalam ruang. Contohnya; *Formaldehyde* dan Alkohol.
 - 4) Toksis, adalah zat pencemar yang menyebabkan keracunan. Zat penyebabnya seperti timbal, *cadmium*, *fluor*, dan insektisida
- d. Berdasarkan susunan kimia
 - 1) Anorganik, adalah zat pencemar yang tidak mengandung karbon seperti asbestos, ammonia, asam sulfat, dan lain - lain

- 2) Organik, adalah zat pencemar yang mengandung karbon seperti pestisida, herbisida, beberapa jenis alkohol, dan lain – lain
- e. Berdasarkan asalnya
- 1) Primer, adalah suatu bahan kimia yang ditambahkan langsung ke udara yang menyebabkan konsentrasinya meningkat dan membahayakan. Contohnya: CO₂, yang meningkat diatas konsentrasi normal
 - 2) Sekunder, adalah senyawa kimia berbahaya yang timbul dari hasil reaksi antara zat polutan primer dengan komponen alamiah. Contohnya : *Peroxy Acetil Nitrat (PAN)*

3. Sumber Pencemaran Udara

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 Pasal 1 Ayat 3 dijelaskan bahwa sumber pencemar adalah setiap usaha/kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara yang menyebabkan udara tidak dapat berfungsi dengan sebagaimana mestinya. Dalam proses terjadinya pencemaran udara, sumber merupakan hal yang selalu terkait dengan bahan pencemar udara yang dihasilkan.

Menurut *Environmental Protection Agency* (2011), klasifikasi sumber polusi udara oleh yaitu sumber alamiah dan antropogenik.

a. Sumber alamiah (biogenik)

Sumber ini umumnya berasal dari sumber biologi dan geologi, antara lain bersumber dari vegetasi, tanah, gunung berapi, aktifitas geothermal, angin dan kebakaran hutan. Sumber alamiah dapat dibagi menjadi dua sumber, yaitu:

- 1) Emisi biogenik berasal dari tanaman
- 2) Emisi geogenik berasal dari tanah, gunung berapi, dan aktifitas geotermal.

b. Sumber antropogenik

Pencemar udara yang bersumber dari stasioner besar (industri, pembangkit listrik, dan tempat pembakaran), sumber tidak bergerak kecil (rumah tangga dan boiler komersial kecil), dan sumber bergerak

(lalu lintas). Selain itu, sumber antropogenik dapat diklasifikasikan ke dalam dua sumber utama sebagai berikut:

- 1) Sumber tidak bergerak: *Point dan Non-point (Area)*
- 2) . Sumber bergerak: *On-road dan Non-road.*

Sumber pencemar udara berdasarkan distribusi spasial dapat dibedakan menjadi beberapa kategori (Canter, 2016), antara lain:

a. Sumber titik

Sumber titik adalah sumber pencemar udara akibat polutan yang berasal dari satu sumber. Contoh sumber titik ini adalah cerobong industri.

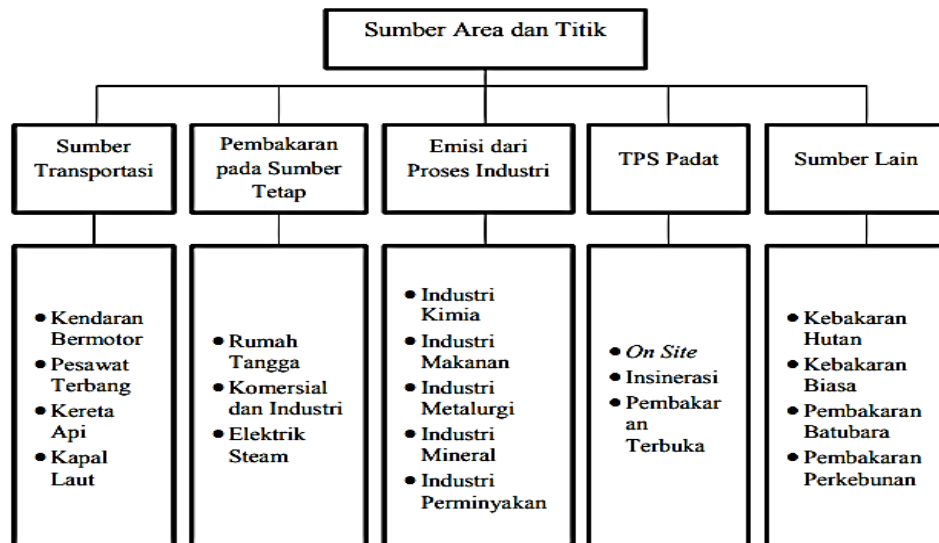
b. Sumber garis

Sumber garis adalah sumber yang berasal dari sumber-sumber titik yang tidak terhingga banyaknya sehingga dapat dianggap sebagai sumber garis yang seluruhnya menghasilkan pencemar udara. Contoh sumber ini adalah emisi dari kendaraan bermotor, pelayaran, penerbangan, dan kereta api.

c. Sumber area

Sumber area adalah sumber yang berasal dari banyaknya sumber titik dan sumber garis. Biasanya dibatasi oleh basis atau batas administrasi seperti negara atau kota.

Dari pengelompokan tersebut, sumber-sumber emisi zat pencemar udara secara diagramatis disajikan pada gambar 2.2 di halaman selanjutnya.



Gambar 2.2 Klasifikasi Sumber Emisi
Sumber : Colls, (2012)

4. Dampak Pencemaran Udara

Pencemaran udara mempengaruhi kesehatan manusia, hewan, kerusakan tanaman, material, perubahan iklim, menurunkan tingkat visibilitas dan penyinaran matahari, serta pengaruh lainnya (Nevers, 2015). Dalam bidang kesehatan, udara yang tercemar dapat menimbulkan penyakit saluran pernapasan meningkat, seperti infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), *Tuberculosis* (TBC), memperberat penderita penyakit jantung dan asma, meningkatkan kasus alergi yang hipersensitif terhadap polutan tertentu, dan meningkatkan kasus kanker terutama kanker paru-paru (Sutra, 2019).

Efek suatu polutan terhadap fungsi organ terkadang tidak dapat langsung dilihat, tergantung pada konsentrasi, lamanya paparan, dan frekuensi paparan. Faktor-faktor lain dapat menjadi pendukung maupun faktor yang memperlambat efek. Faktor-faktor tersebut dapat berupa kondisi kesehatan seseorang, pola hidup, keadaan lingkungan dan lain sebagainya.

Adapun efek yang ditimbulkan oleh bahan pencemar udara terhadap lingkungan menurut Mukono (2018) antara lain:

- a. Efek terhadap kondisi fisik atmosfer
Efek negatif bahan pencemar terhadap kondisi fisik atmosfer antara lain gangguan jarak pandang (*visibility*), memberikan warna tertentu pada atmosfer mempengaruhi struktur dari awan, mempengaruhi keasaman air dan mempercepat pemanasan atmosfer.
- b. Efek terhadap faktor ekonomi
Efek negatif bahan pencemar udara terhadap faktor yang berhubungan dengan ekonomi antara lain, meningkatkan biaya rehabilitas karena rusaknya bahan (keropos) dan meningkatnya biaya pemeliharaan (pelapisan/pengecetan).
- c. Efek terhadap vegetasi
Efek negatif bahan pencemar udara terhadap kehidupan vegetasi antara lain adalah perubahan morfologi, pigmen dan kerusakan fisiologi sel tumbuhan terutama pada daun, dapat mempengaruhi proses reproduksi tanaman, mempengaruhi komposisi komunitas tanaman, dapat terjadi akumulasi bahan pencemar pada vegetasi tertentu.
- d. Efek terhadap kehidupan hewan
Efek negatif bahan pencemar udara terhadap kehidupan hewan, baik hewan peliharaan maupun bukan, dapat terjadi karena adanya proses berakumulasi dan keracunan bahan berbahaya.
- e. Efek estetika
Efek negatif bahan pencemar udara terhadap estetika yang diakibatkan bahan pencemar udara antara lain timbulnya bau dan adanya lapisan debu pada bahan yang mengakibatkan perubahan warna permukaan bahan dan mudahnya terjadi kerusakan bahan tersebut

C. Udara Ambien

1. Pengertian Udara Ambien

Udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan atmosfer yang berada di dalam wilayah yuridiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya. (Sugiarti, 2009).

Udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi yang berada pada lapisan troposfer yang dibutuhkan dan dapat mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup serta unsur lingkungan hidup lainnya. Udara ambien, berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfer yang berada di dalam wilayah yuridis Republik Indonesia yang dibutuhkan dan memengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup, dan unsur lingkungan hidup lainnya.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999, Mutu udara ambien adalah kadar zat, energi atau komponen lain yang ada di udara bebas. Status mutu udara ambien adalah keadaan mutu udara di suatu tempat pada saat dilakukan inventarisasi.

2. Baku Mutu Udara Ambien

Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Standar baku mutu primer ditetapkan untuk melindungi kesehatan publik, termasuk melindungi populasi sensitif seperti penderita asma, anak-anak, dan orang berusia lanjut sedangkan standar baku mutu sekunder ditetapkan untuk menjaga kesejahteraan kehidupan publik seperti menghindari terjadinya penurunan visibilitas, kerusakan bangunan, dan kematian hewan serta tumbuh-tumbuhan.

Untuk satuan nilai baku mutu, hampir seluruhnya menggunakan $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Huruf N sebelum satuan volume mengindikasikan bahwa volume yang dimaksud adalah volume gas pada keadaan normal yakni pada temperatur 25°C dan tekanan 1 atm. Semakin kecilnya nilai baku mutu menunjukkan bahwa semakin berbahayanya parameter tersebut bagi lingkungan kesehatan. Emisi adalah zat, energi dan atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar.

Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Baku Mutu Udara Ambien Nasional

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis	Peralatan
1	SO ₂ (Sulfur dioksida)	1 jam 23 jam 1 thn	900 µg/Nm ³ 365 µg/Nm ³ 60 µg/Nm	Pararosanilin	Spektrofotometer
2	CO (Karbon Monoksi)	1 jam 23 jam 1 thn	30.000 µg/Nm ³ 10.000 µg/Nm ³	NDIR	NDIR Analyzer
3	NO ₂ (Nitrogen Dioksida)	1 jam 23 jam 1 thn	400 µg/Nm ³ 150 µg/Nm ³ 100 µg/Nm	Saltzman	Spektrofotometer
4	O ₃ (Oksidan)	1 jam 1 thn	235 µg/Nm ³ 50 µg/Nm ³	Chemiluminescent	Spektrofotometer
5	HC (Hidro Karbon)	3 jam	160 µg/Nm ³	Flame Ionization	Gas Chromatogarfi
6	PM 10 (Partikel < 10 µm)	23 jam	150 µg/Nm	Gravimetric	Hi – Vol
7	PM2,5 (*) (Partikel < 2,5 µm)	3 jam 1 thn	65 µg/Nm ³ 15 µg/Nm	Gravimetric Gravimetric	Hi - Vol Hi – Vol
8	TSP (Debu)	23 jam 1 thn	230 µg/Nm ³ 90 µg/Nm	Gravimetric	Hi – Vol
9	Pb (Timah Hitam)	23 jam 1 thn	2 µg/Nm ³ 1 µg/Nm ³	Gravimetric Ekstrak Pengabuan	Hi - Vol AAS
10	Dustfall (Debu Jatuh)	30 hari	10 Ton/km ² /Bulan (Pemukima) 20 Ton/km ² /Bulan (Industri)	Gravimetric	Cannister
11	Total Fluorides (as F)	23 jam 90 hari	3 µg/Nm ³ 0,5 µg/Nm ³	Spesific Ion Electrode	Impinger atau Countinuous Analyzer
12	Fluor Indeks	30 hari	40 µg/cm ² dari kertas limed filter	Colourimetric	Limed Filter Paper
13	Khlorine & Khlorine Dioksida	23 jam	150 µg/Nm ³	Spesific Ion Electrode	Impinger atau Countinuous Analyzer
14	Sulphat Indeks	30 hari	1 mg SO ₃ /100 cm ³ dari Lead Peroksida	Colourimetric	Lead Peroksida Candle

Sumber Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999

Adapun nilai baku mutu, apabila nilai satuannya dalam ppm, maka perlu dikonversi ke $\mu\text{g}/\text{m}^3$ agar dapat langsung dibandingkan ke standar baku mutu udara ambien. Emisi adalah zat, energi dan atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia.

Tabel 2.2. Baku Mutu Gas Buang Kendaraan Bermotor

No	Jenis Kendaraan Bermotor	Jenis Bahan Bakar	Baku Mutu Udara Emisi			
			CO % volume	NO ppm	HC ppm	Asap
1	Mobil Penumpang	Bensin/Premix	4,50	1200	1200	-
		Solar	4,00	1200	1200	40
		BBM 2 Tak	4,50	1200	1200	20
		Gas	3,00	-	-	-
2	Mobil Barang	Bensin/Premix	4,50	1200	1200	-
		Solar	4,00	1200	1200	40
		Gas	3,00	-	-	-
3	Mobil Bus	Bensin/Premix	4,50	1200	1200	-
		Solar	4,50	1200	1200	40
		Gas	3,00	-	-	-
4	Sepeda Motor	Bensin/Premix	4,50	2500	2300	-
		BBM 2 Tak	4,50	3000	2800	-

Sumber: Permen LH Nomor 23 Tahun 2013

Komposisi dari kandungan senyawa kimianya tergantung dari kondisi mengemudi, jenis mesin, alat pengendali emisi bahan bakar, suhu operasi dan faktor lain yang semuanya ini membuat pola emisi menjadi rumit. Baku mutu emisi gas buang kendaraan bermotor dapat dilihat pada tabel 2.1 di atas.

Pada saat pengukuran di lapangan, waktu pengukuran yang dibutuhkan untuk pengambilan data terkadang tidak sesuai dengan waktu pengukuran yang tertera pada baku mutu. Hal ini dapat diantisipasi dengan mengestimasi waktu pengukuran di lapangan dengan waktu pengukuran sesuai dengan baku mutu.

D. Emisi Kendaraan Bermotor

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara yang dimaksud dengan emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Sumber emisi adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan emisi dari sumber bergerak, sumber bergerak spesifik, sumber tidak bergerak maupun sumber tidak bergerak spesifik

Emisi gas buang kendaraan adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin kendaraan yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin, sedangkan proses pembakaran adalah reaksi kimia antara oksigen di dalam udara dengan senyawa hidrokarbon di dalam bahan bakar untuk menghasilkan tenaga dalam reaksi yang sempurna, maka sisa hasil pembakaran adalah berupa gas buang yang mengandung karbondioksida (CO_2), uap air (H_2O), Oksigen (O_2) dan Nitrogen (N_2). Dalam praktiknya, pembakaran yang terjadi di dalam mesin kendaraan tidak selalu berjalan sempurna sehingga di dalam gas buang mengandung senyawa berbahaya seperti karbonmonoksida (CO), hidrokarbon (HC), Nitrogenoksida (NO_x) dan partikulat. Di samping itu untuk bahan bakar yang mengandung timbal dan sulfur, hasil pembakaran di dalam mesin kendaraan juga akan menghasilkan gas buang yang mengandung sulfurdioksida (SO_2) dan logam berat (Pb)

Pengertian uji emisi kendaraan bermotor berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama adalah uji emisi gas buang yang wajib dilakukan untuk kendaraan bermotor secara berkala. Di dalam peraturan tersebut juga dijelaskan bahwa pelaksanaan uji emisi di suatu daerah dievaluasi oleh Bupati atau Walikota minimal 6 bulan sekali.

E. Besaran Emisi Kendaraan Bermotor

Nilai faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi gas buang kendaraan untuk kota metropolitan dan kota besar di Indonesia yang ditetapkan berdasarkan kategori kendaraan berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah, nilai faktor emisi dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3. Nilai Faktor Emisi

No	Kategori untuk Perhitungan Beban Pencemar Udara	CO
		g/km
1	Sepeda motor	14
2	Mobil	40
3	Bis	11
4	Truk	8.4

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010

Besaran emisi dapat ditentukan melalui persamaan berikut:

$$q = \frac{\sum_{i=1}^n (EF_i \times V_i)}{T} \quad (2.1)$$

Dimana:

- q = Besaran emisi (gram/km)
- EF = Faktor emisi kendaraan (gram/km)
- V = Volume kendaraan (kendaraan/jam)
- i = Tipe/ jenis kendaraan
- T = Total Kendaraan.

F. Karbon Monoksida (CO)

1. Pengertian Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida (CO) adalah suatu komponen tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mempunyai rasa yang terdapat dalam bentuk gas pada suhu diatas -1900C. Karbon Monoksida (CO) adalah hasil pembakaran tidak sempurna bahan karbon atau bahan-bahan yang mengandung karbon, (Wahyu, 2012).

Menurut Nevers (2015) tiga perempat dari CO yang masuk ke udara berasal dari aktivitas manusia terutama dari kendaraan bermotor yang menggunakan mesin internal engine, internal engine merupakan sebuah mesin yang sumber tenaganya berasal dari pengembangan gas-gas panas bertekanan tinggi hasil campuran bahan bakar dan udara yang berlangsung di dalam ruang bakar. Konsentrasi ambien CO yang paling tinggi berasal dari kota-kota besar, dimana hampir semua konsentrasi CO berasal dari kendaraan bermotor. Pengendalian yang paling efektif dari CO adalah dengan cara mengurangi emisi dari kendaraan bermotor. CO juga dihasilkan dalam jumlah yang sedikit berasal dari proses pembakaran, contohnya adalah dari kebakaran hutan dan proses perindustrian.

Menurut Wardhana (2014) Karbon Monoksida (CO) adalah suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa. Gas CO dapat berbentuk cairan pada suhu di bawah -192°C . Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan. Kota besar yang padat lalu lintasnya akan banyak menghasilkan gas CO sehingga kadar CO dalam udara relatif tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Selain dari itu gas CO dapat pula terbentuk dari proses industri. Secara alamiah gas CO juga dapat terbentuk, walaupun jumlahnya relatif sedikit, seperti gas hasil kegiatan gunung berapi, proses biologi dan lain-lainnya.

Karbon Monoksida (CO) yang terdapat di alam terbentuk melalui salah satu reaksi berikut :

- a. Pembakaran tidak lengkap terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon
- b. Reaksi antara CO_2 dengan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi
- c. Penguraian CO_2 menjadi CO dan O

Asap kendaraan merupakan sumber utama bagi karbon monoksida di berbagai perkotaan. Data mengungkapkan bahwa 60% pencemaran udara di Jakarta disebabkan karena benda bergerak atau transportasi umum yang berbahan bakar solar terutama berasal dari Angkutan Umum. Formasi CO

merupakan fungsi dari rasio kebutuhan udara dan bahan bakar dalam proses pembakaran di dalam ruang bakar mesin diesel. Percampuran yang baik antara udara dan bahan bakar terutama yang terjadi pada mesin-mesin yang menggunakan Turbocharge merupakan salah satu strategi untuk meminimalkan emisi CO (Wahyu, 2012).

Sumber pencemar gas CO yang terbesar, berdasarkan hasil penelitian di negara-negara industri, adalah berasal dari pemakaian bahan bakar fosil (minyak dan batubara) pada mesin-mesin penggerak transportasi. Hal ini bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.4 Sumber Pencemar Karbon Monoksida (CO)

Sumber Pencemaran Karbon Monoksida (CO)	Jumlah Presentase
Transportasi	63,8 %
Pembakaran Stasioner	1,9 %
Proses Industri	9,6 %
Pembuangan Limbah Padat	7,8 %

Selain itu, untuk melakukan penanggulangan dalam menurunkan dampak yang diakibatkan oleh Karbon Monoksida (CO) menurut Soedomo (2019) adalah sebagai berikut :

- a. Kontrol emisi kendaraan bermotor
- b. Kontrol sumber emisi stasioner
- c. Penghindaran reseptor dari lingkungan yang tercemar.

Tabel 2.5 Faktor Emisi Kendaraan Bermotor

Jenis Kendaraan	Faktor Emisi CO (g/km)
Mobil Bensin	40
Mobil Solar	2,8
Sepeda Motor	14

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010

2. Baku Mutu Udara Karbon Monoksida (CO)

Menurut Hadihardaja dalam Endro (2017) untuk menghindari dampak yang diakibatkan pencemaran udara selain menghilangkan sumbernya juga dilakukan pengendalian dengan penetapan nilai ambang batas. Daya racun

suatu bahan tergantung pada kualitas dan kuantitas bahan tersebut. Dengan jumlah sedikit sudah membahayakan manusia ini tidak lain karena kualitasnya cukup memadai untuk membunuh.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 untuk baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien, Udara yang melebihi baku mutu dapat merusak lingkungan sekitarnya dan berpotensi mengganggu kesehatan masyarakat sekitarnya. Berikut baku mutu udara ambien untuk karbon monoksida:

Tabel 2.6. Baku Mutu Udara Ambien Karbon Monoksida (CO)

Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu
Karbon Monoksida (CO)	1 jam	30.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
	23 jam	10.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$

Adapun nilai baku mutu, apabila nilai satuannya dalam ppm, maka perlu dikonversi ke $\mu\text{g}/\text{m}^3$ agar dapat langsung dibandingkan ke standar baku mutu udara ambien. Perhitungan yang digunakan yaitu rumus pada persamaan 2.2 berikut ini (Desira, 2011).

$$\text{ppm} = \left(\frac{M \times 1000 \text{ patm}}{R \text{ atm}} \right) (\mu\text{g}/\text{m}^2) \quad (2.2)$$

Dimana:

P : Tekanan udara (1 atm)

M : Berat molekul/senyawa

R : Konstanta gas universal (0.0821)

T : Temperatur absolut ($^{\circ}\text{K}$)

G. Tutupan Lahan

Tutupan lahan lebih dapat di maknai dari sisi bio-fisikanya, yaitu jenis bio-fisika yang ada di suatu lokasi tertentu, seperti tumbuhan, air, pertanian, bangunan, dan sebagainya. Berbeda dengan penggunaan lahan, tutupan lahan mudah dideteksi dengan penginderaan jarak jauh. Frekuensi tertentu dari sensor pada satelit dapat membedakan tanaman dengan bangunan, air, atau vegetasi. Penggunaan lahan tertentu seperti sekolah, rumah sakit, hotel, dan industri masuk dalam jenis 'bangunan' dari sisi tutupan lahan, (Wardhana, 2014).

Tutupan lahan merupakan perwujudan secara fisik (visual) dari vegetasi, benda alam, dan sensor budaya yang ada di permukaan bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap objek tersebut. Definisi tutupan lahan (*land cover*) ini sangat penting karena penggunaannya yang kerap disamakan dengan istilah penggunaan lahan (*land use*). Tutupan lahan dan penggunaan lahan memiliki beberapa perbedaan mendasar. Menurut penjelasan, penggunaan lahan mengacu pada tujuan dari fungsi lahan, misalnya tempat rekreasi, habitat satwa liar atau pertanian sedangkan tutupan lahan mengacu pada kenampakan fisik permukaan bumi seperti badan air, bebatuan, lahan terbangun, dan lain-lain, (Syahbana, 2013).

Berdasarkan De la Cretaz dan Barten dalam As – Syakur, (2011), menjelaskan bahwa peningkatan jumlah penduduk selalu diikuti oleh peningkatan kebutuhan lahan sehingga menyebabkan adanya tutupan lahan. Perubahan penggunaan lahan dari lahan terbuka (hutan, kebun atau tegalan) menjadi lahan untuk pemukiman menyebabkan infiltrasi air permukaan berkurang, meningkatkan aliran permukaan, dan pengisian kembali air tanah menjadi berkurang. Lebih lanjut Assyakur, Sandi, Rusna dan Alit juga menegaskan semakin banyak area terbangun di DAS maka proses peresapan air permukaan menjadi air tanah akan terganggu, tingginya debit sungai pada saat musim hujan yang dapat menyebabkan terjadinya banjir).

Menurut Hardjowigono dan Widiatmaka (2017), menjelaskan bahwa perubahan atau perkembangan penggunaan lahan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor alam seperti iklim, topografi tanah dan bencana alam, serta faktor manusia yang

berupa aktivitas manusia pada sebidang lahan. Dari kedua faktor tersebut dikatakan bahwa faktor manusia memberikan pengaruh dominan dibandingkan dengan faktor alam.

1. Permukaan bervegetasi

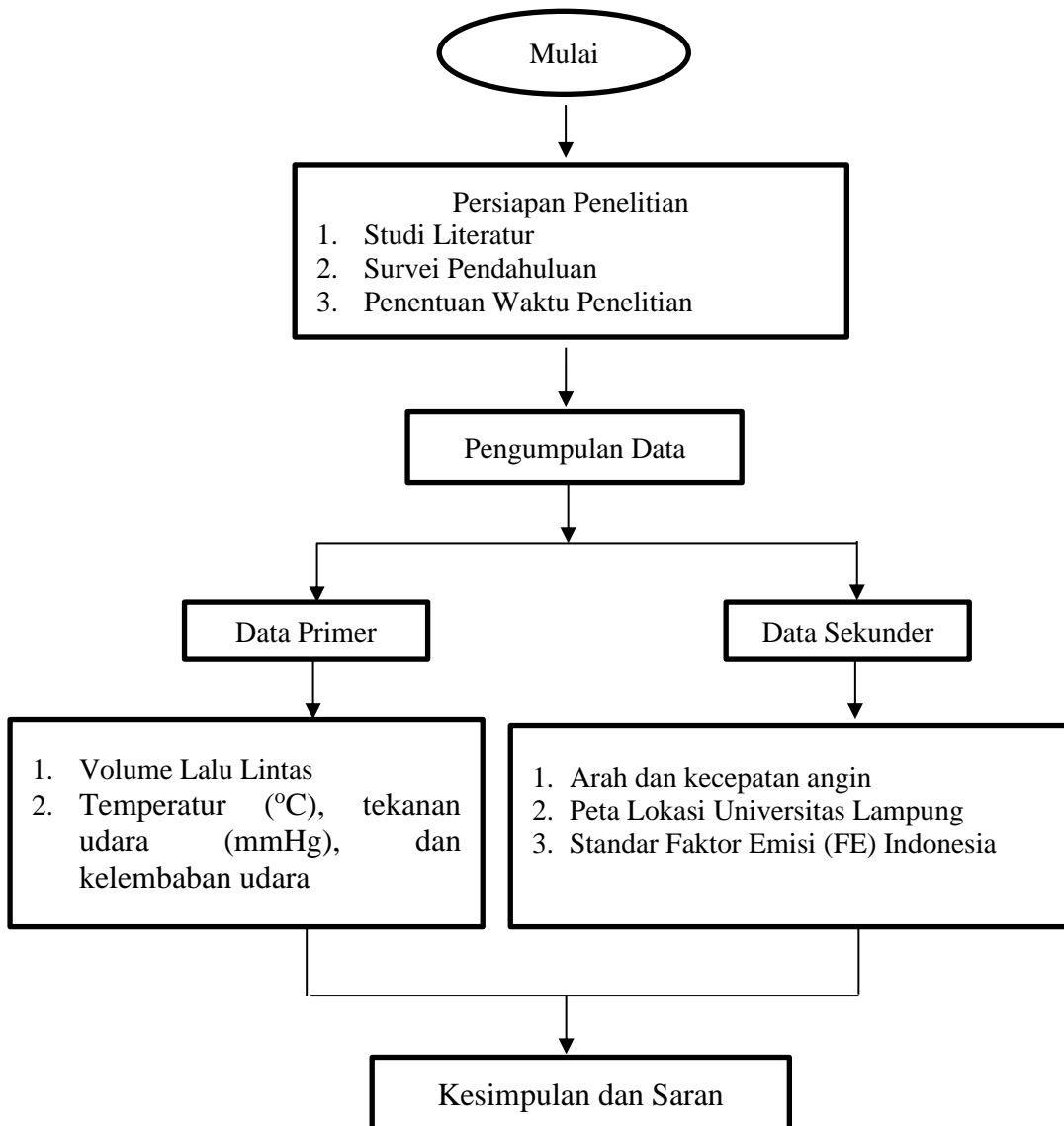
Pepohonan merupakan suatu komponen yang penting dalam suatu ekosistem. Keberadaan pohon di perkotaan memiliki banyak fungsi, diantaranya adalah pengendali bahang, banjir, erosi dan mengurangi kecepatan angin. Pengurangan kecepatan angin dapat berpengaruh terhadap suhu air

2. Permukaan terbuka (tidak bervegetasi)

Daerah perkotaan ditandai dengan adanya permukaan berupa parit, selokan dan pipa saluran drainase, sehingga sebagian air hujan yang jatuh tidak meresap ke dalam tanah. Akibatnya air untuk proses evaporasi menjadi kurang tersedia dan penguapan menjadi sedikit. Dampak lainnya adalah banyaknya genangan air akibat kurangnya daerah resapan atau saluran drainase.

III. METODE PENELITIAN

A. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

B. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini ada di Universitas Lampung yang berada di Jalan Soemantri Brojonegoro Kelurahan Gedong Meneng Kota Bandar Lampung, data kendaraan yang diambil di ruas jalan utama arah tugu, arah Rektorat, arah Kelurahan Kampung Barau dan arah Fakultas Kedokteran (FK), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) serta Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). Berikut ini adalah peta gambar lokasi penelitian:



Gambar. 3.2 Lokasi Penelitian

Sedangkan waktu penelitian ini dilakukan selama 3 hari dalam satu minggu yang mewakili hari padat, hari normal dan hari sepi, pengukuran dilakukan pada interval waktu pengukuran pada pukul 06.00 – 09:00 WIB (pagi), hal ini mengacu pada Permen Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah. Untuk pengambilan jumlah kendaraan, dilakukan selama 3 jam di setiap titik sampling yaitu pada:

1. Interval waktu 08.00 – 11.00 WIB (pagi) atau sebelum jam puncak
2. Interval waktu 11.00 – 14.00 WIB (siang) atau jam puncak
3. Interval waktu 14.00 – 17.00 WIB (sore) atau setelah jam puncak.

Pengukuran konsentrasi gas CO dilakukan selama 1 jam pada kondisi jam puncak, lokasi sampling akan dipasang 1 *impinger* dengan memperhitungkan jarak titik pengambilan sampling dengan jalan, hal ini bertujuan untuk mewakili jarak penerima dari sumber polutan. Pengambilan sampel akan dihentikan jika kondisi tidak memungkinkan, yaitu pada saat hujan. Pada saat hujan terjadi proses pembilasan di udara sehingga kondisi udara ambien setelah hujan relatif bersih. Jika pengambilan sampel terhenti oleh hujan, maka data akan dilanjutkan pada hari yang sama dengan kondisi yang memungkinkan.

C. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian kualitas udara yaitu:

1. Sensor Karbon Monoksida (CO) dengan menggunakan alat *digital carbon monoxide meter*
2. *Hand counter* digunakan untuk menghitung jumlah kendaraan, dikarenakan alat perekam ini dapat membantu menghitung volume kendaraan khususnya sepeda motor yang sedang melintas
3. Alat tulis
4. Formulir pencatat data
5. Meteran dan tali rafia
6. Kamera, untuk dokumentasi pada saat survei berlangsung.

D. Tahapan Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder.

1. Pengumpulan data primer

Pengambilan data primer dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data langsung yang diperoleh dari lokasi *sampling*, pengambilan data primer terdiri dari kondisi meteorologi lokasi sampling, pengukuran/*sampling* konsentrasi gas CO serta menghitung jumlah kendaraan sesuai dengan jenis dan tipe kendaraan. Data kondisi meteorologi yang diukur pada setiap lokasi *sampling* yaitu:

- a. Temperatur (C°), tekanan udara (mmHg), dan kelembaban udara dengan alat *digital carbon monoxide meter*
- b. Menghitung volume kendaraan dengan *Hand counter*.

Semua parameter yang diukur di atas diambil setiap 10 menit selama 1 jam *sampling* dan dicatat secara manual pada *form meteorologi* sehingga diperoleh 7 data untuk satu titik. Kecepatan dan arah angin selalu berubah sehingga nilai kecepatan angin diambil dari kecepatan rata-rata dari 7 data tersebut. Arah angin diambil arah angin dominan selama 1 jam *sampling*. Data yang didapat kemudian diolah dengan menggunakan aplikasi *Wind Rose Plots for Meteorological* (WRPLOT) yang berguna sebagai pengolahan data meteorologi untuk mendapatkan arah angin dominan atau *windrose* suatu lokasi ataupun suatu kawasan. Berdasarkan data *stabilitas atmosfer* dapat ditentukan nilai *mixing height*, yaitu dengan mencocokkan tipe stabilitas atmosfer dengan kecepatan angin horizontal

Sampling dilakukan untuk pengambilan data primer yang dilakukan selama 1 jam pengukuran untuk masing-masing jenis ruas jalan. *Sampling* gas CO menggunakan alat *impinger*. Prinsip pengukuran pada *sampling* gas CO yaitu gas CO dari udara ambien diabsorpsi oleh larutan $AgNO_3$. Pengukuran gas CO dilakukan dengan jarak alat *sampling* dari pinggir jalan sesuai dengan standar *sampling* berdasarkan SNI NO 19-7119.9 tahun 2005 mengenai tata cara standar *sampling* di pinggir jalan (*roadside*).

2. Pengumpulan data sekunder

Data sekunder merupakan data yang mendukung penelitian. Data sekunder yang diperlukan, meliputi:

- a. Arah dan kecepatan angin, data arah dan kecepatan angin yang dikumpulkan merupakan data pada saat penelitian. Data ini diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Provinsi Lampung. Data ini kemudian diolah menggunakan aplikasi *WR Plot View* yang menghasilkan diagram *windrose* untuk memperoleh arah dan kecepatan angin dominan di Universitas Lampung.

- b. Peta Lokasi Universitas Lampung, peta lokasi ini digunakan untuk mengetahui secara jelas letak-letak bangunan maupun jalur-jalur yang ada di Universitas Lampung agar dapat dihubungkan dalam menentukan titik *sampling* dengan *windrose*. Sehingga titik *sampling* yang didapatkan berada di titik/lokasi yang tepat.
- c. Vegetasi tumbuhan di Universitas Lampung, vegetasi tumbuhan yang ada di Universitas Lampung, mulai dari jenis kayu serta perdu (tumbuhan berkayu yang bercabang-cabang) yang ada di lingkungan Universitas Lampung dan mengelompokkan berdasarkan jenisnya sehingga dapat digunakan sebagai acuan analisa penelitian
- d. Standar Faktor Emisi (FE) Indonesia dari berbagai jenis kendaraan bermotor yang dikeluarkan oleh Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010.

E. Prosedur Pengolahan Data

1. Parameter

Parameter yang dipilih untuk diteliti yaitu pencemar gas karbon monoksida (CO), pemilihan parameter ini berdasarkan pertimbangan bahwa gas CO merupakan gas yang paling dominan yang dihasilkan dari aktivitas transportasi, dimana gas CO dapat membahayakan karena sifatnya yang sangat beracun. Parameter yang digunakan untuk menentukan pola penyebaran gas CO di wilayah studi adalah persamaan box model serta persamaan Gaussian model untuk sumber garis (*Gaussian line source model*). Metode perhitungan ini berlandaskan pada perhitungan arus lalu lintas di wilayah studi. Metode perhitungan arus lalu lintas:

- a. Perhitungan jumlah kendaraan pada ruas jalan searah maupun dua arah dilakukan dengan metode *manual count*, dengan menggunakan alat hitung kendaraan *hand counter*
- b. Pencatatan jumlah kendaraan diamati dalam berbagai jenis kendaraan mulai dari sepeda motor, kendaraan berbahan bakar bensin yang dikategorikan

menurut jenisnya (mobil penumpang, angkot, bus kecil) serta berbahan bakar solar (mobil penumpang, bus, *pick up*).

2. Analisis Beban Emisi

Perhitungan untuk menentukan beban emisi kendaraan dilakukan dengan merujuk ketentuan yang ada di Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010, berikut ini adalah nilai faktor emisi kendaraan:

Tabel 3.1 Nilai Faktor Emisi

No	Kategori untuk Perhitungan Beban Pencemar Udara	CO
		g/km
1	Sepeda motor	14
2	Mobil	40
3	Bis	11
4	Truk	8.4

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010

Besaran emisi dapat ditentukan melalui persamaan berikut:

$$q = \frac{\sum_{i=1}^n (EF_i \times V_i)}{T} \quad (3.1)$$

Dimana:

q = Besaran emisi (gram/km)

EF = Faktor emisi kendaraan (gram/km)

V = Volume kendaraan (kendaraan/jam)

i = Tipe/jenis kendaraan

T = Total kendaraan.

Setelah diketahui besaran emisi maka langkah selanjutnya adalah debit emisi yang dapat terserap pada ruang terbuka hijau dengan cara melakukan reduksi ruang terbuka hijau berupa penutupan tajuk pohon di wilayah kampus Universitas Lampung adalah, dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Sisa emisi : } A(\text{ton/tahun}) - B(\text{ton/tahun}) \quad (3.2)$$

Dimana:

A : Total emisi

B : Total daya serap ruang terbuka hijau

F. Teknik Analisis Data

Terdapat tiga kegiatan utama yang dilakukan dalam tahapan analisis data, yaitu kegiatan komplikasi dan tabulasi serta analisis tingkat kualitas udara yang ada di Universitas Lampung setelah adanya tutup lahan.

Tahap komplikasi dan tabulasi, data yang di hasilkan di lapangan kemudian ditabulasi dan di komplikasi dalam bentuk tabel dan grafis. Komplikasi dan tabulasi data ini dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel di komputer untuk mempercepat proses perhitungan.

Selanjutnya, dilakukan kegiatan analisis data, analisis data dilakukan untuk menentukan dan pengelompokan data dalam tahap mendapatkan titik-titik yang tercemar atau tidak tercemar Karbon Monoksida (CO) berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU).

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini yang dilandaskan pada hasil penelitian dan analisis data, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan kualitas udara Karbon Monoksida (CO) di lingkungan Universitas Lampung setelah ada tutupan lahan berada pada kategori baik karena memiliki rentang pencemaran udara antara 1 – 50 sesuai dengan standar kualitas udara yang ditetapkan oleh pemerintah melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara.
2. Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan maka hasil konsentrasi CO masih berada pada nilai ambang batas yang diprasyarkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang baku mutu udara ambien, Konsentrasi CO yang paling tertinggi sebesar 28222,96 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka dapat peneliti berikan saran sebagai berikut:

1. Banyaknya lokasi tutupan lahan di Universitas Lampung diharapkan mahasiswa ataupun pegawai, pengajar sebaiknya mengurangi penggunaan kendaraan di lingkungan Universitas Lampung misalnya menggunakan sepeda, dosen dan karyawan ikut naik Bus sebagaimana mahasiswa menuju ke lokasi kerja agar polusi udara bisa berkurang serta tidak menimbulkan polutan yang dihasilkan oleh kendaraan tersebut.
2. Upaya untuk mengurangi tingkat pencemaran perlu dilakukan oleh pemerintah Universitas Lampung dengan cara memperbanyak kantong parkir untuk menampung kendaraan mahasiswa dan pegawai yang masuk di lingkup kawasan Universitas Lampung sehingga dapat meminimalisir tingkat polusi udara di lingkup kawasan Universitas Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- As-syakur, A.R. 2011. *Perubahan Penggunaan Lahan di Provinsi Bali*. *Jurnal Pusat Penelitian Lingkungan Hidup*. Ecotrophic, Vol 6, No 1: 2011
- Basuki, R. 2018. *Pemetaan Distribusi Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) dihubungkan dengan Aktivitas Kendaraan Bermotor di Kampus Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru*. *Journal Of Energy For Sustainable Development* 17(5):458 – 462.
- Canter, L, W. 2016. *Environmental Impact Assessment*. New York : Mc. Graw Hill.
- Colls, J. 2012. *Air Pollution, Second Edition*. London : Spon Press Tylor & Francis Group.
- Darmono. 2016. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran : Hubungan dengan Toksiologi Senyawa Logam*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Environmental Protection Agency (EPA). 2011. *National Ambient Air Quality Standarts*. Diakses di <http://www.epa.gov/air/criteria.html> Pada 22 April 2022.
- Endro, Sutrisno. 2017. *Analisis Dampak Kualitas Udara Karbon Monoksida (Co) Di Sekitar Jl. Pemuda Akibat Kegiatan Car Free Day Menggunakan Program Caline4 Dan Surfer (Studi Kasus: Kota Semarang)*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 6, No. 1
- Fardiaz, Srikandi. 2012. *Polusi Udara dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Mukono, H.J. 2018. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Jil 2. No 2. Hal 129-142
- Nevers, N. D. 2015. *Air Pollution Control Engineering*. New York : Mc. Graw Hill.
- Nuryuneni. 2012. *Identifikasi Sumber Emisi dan Perhitungan Beban Emisi*. Jakarta: PT. Indeks
- Peavy. 2015. *Environmental Engineering*. Singapore: Mc. Graw Hill.
- Pusparini, M. 2012. *Evaluasi Tingkat Pencemaran Udara Berdasarkan Konsentrasi Udara Ambien di DKI Jakarta*. Skripsi. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. IPB: Bogor.
- Rauf, S. 2014. *Analisis Gas Buang Kendaraan Bermotor Roda Empat di Kota Makasar*. *Jurnal*. Universitas Hasanuddin.

- Setyowidagdo, Soedomo, M. 2020. *Pencemaran Udara*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Soedomo, M. 2019. *Kumpulan Karya Ilmiah Mengenai Pencemaran Udara*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sunu, P. 2011. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Sutra, D, E. 2019. *Hubungan antara Pemajanan Particulate Matter 10 μm (PM10) dengan Gejala Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Pekerja Pertambangan Kapur Tradisional (Studi di Pertambangan Kapur Tradisional Gunung Masigit, Cipatat, Kabupaten Bandung Barat Tahun 2009)*. Skripsi. Universitas Indonesia : Depok.
- Sugiarti. 2009. *Air Pollutan Gasses and The Influence of Human Health*. Makassar: UNM Makassar
- Syahbana, M. I. 2013. *Identifikasi Perubahan Tutupan Lahan Dengan Metode Object Based Image Analysis*. Teknik Geodesi dan Geomatika. Institut Teknologi Bandung: Bandung
- Wahyu, Laila Isnaini. 2012. *Pengaruh Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) Terhadap Kelelahan Kerja Pada Pedagang Asongan di Terminal Tironadi Surakarta*. Solo: Universitas Sebelas Maret.
- Wardhana, Arya Wisnu. 2014. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Widiatmaka, Sarwono Hardjowigeno. 2017. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.