



**IDENTIFIKASI KUALITAS UDARA AMBIEN DI SEKITAR
WILAYAH UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

Safira Lie Faradilah

NIM. 6411414086

JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT

FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2018



**IDENTIFIKASI KUALITAS UDARA AMBIEN DI SEKITAR
WILAYAH UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

Safira Lie Faradilah

NIM. 6411414086

**JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2018

Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat

Fakultas Ilmu Keolahragaan

Universitas Negeri Semarang

November 2018

ABSTRAK

Safira Lie Faradilah

Identifikasi Kualitas Udara Ambien Di Sekitar Wilayah Universitas Negeri Semarang

Data DLH Kota Semarang menunjukkan kualitas udara ambien di Kecamatan Gunungpati mengalami peningkatan untuk konsentrasi debu dari $33 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ (2016) menjadi $62 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ (2017) dan konsentrasi CO dari $<0,1 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ (2016) menjadi $<114 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ (2017). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi TSP dan CO pada udara ambien di sekitar Universitas Negeri Semarang di Kelurahan Sekaran, Kecamatan Gunungpati

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan rancangan cross sectional. Lokasi penelitian di tiga titik lokasi pengukuran menggunakan High Volumer Sampler, CO Digital dan Anemometer. Kemudian hasil pengukuran di bandingkan dengan SK Gubernur Jawa Tengah No 8 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Kualitas Udara Ambien Jawa Tengah.

Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi TSP rata-rata lokasi I sebesar $17,33 \mu\text{gr}/\text{m}^3$, lokasi II sebesar $30 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ dan lokasi III sebesar $63,67 \mu\text{gr}/\text{m}^3$. Konsentrasi CO rata-rata lokasi I sebesar $35.501 \mu\text{gr}/\text{m}^3$, lokasi II $9.161 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ dan lokasi III sebesar $11.451 \mu\text{gr}/\text{m}^3$.

Simpulan penelitian ini yaitu konsentrasi TSP memenuhi syarat baku mutu sedangkan konsentrasi CO tidak memenuhi syarat baku mutu. Hal ini dipengaruhi oleh kecepatan angin, suhu dan kepadatan lalu lintas.

Kata kunci : kualitas udara ambien, TSP, CO, kepadatan lalu lintas

Public Health Science Department

Faculty of Sport Science

Semarang State University

November 2018

ABSTRACT

Safira Lie Faradilah

Identification of Ambient Air Quality Around Universitas Negeri Semarang Area

Semarang's DLH data shows that ambient air quality in Gunungpati District has increased for dust concentrations from $\mu\text{gr} / \text{m}^3$ (2016) to $62 \mu\text{gr} / \text{m}^3$ (2017) and CO concentrations from $<0.1 \mu\text{gr} / \text{m}^3$ (2016) to $<114 \mu\text{gr} / \text{m}^3$. (2017). The purpose of this study was to determine the TSP concentration and CO in ambient air around Semarang State University in Sekaran, Gunungpati District.

This type of research is quantitative descriptive with cross sectional design. The research took three different locations at three measurement location points using High Volumer Sampler, CO Digital and Anemometer. Then, the measurement results are compared with the Central Java Governor Decree No. 8 of 2001 concerning Ambien Air Quality Quality Standards.

The results showed that the average TSP concentration of location I was $17,33 \mu\text{gr} / \text{m}^3$, location II was $30\mu\text{gr} / \text{m}^3$ and location III was $63,67 \mu\text{gr} / \text{m}^3$. The average CO concentration of location I is $35.501 \mu\text{gr} / \text{m}^3$, location II is $9.161 \mu\text{gr} / \text{m}^3$ and location III is $11.451 \mu\text{gr} / \text{m}^3$.

The conclusions of this study are the concentration of TSP locations fulfilling the quality standard requirements while CO concentrations did not meet the quality standard. This is influenced by wind speed, temperature and traffic density.

Keywords: ambient air quality, TSP, CO, traffic density

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu naskah ini dan disebutkan dalam pustaka.

Semarang, 5 November 2018

Penulis,



Safira Lie Faradilah

NIM 6411414086

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Identifikasi Kualitas Udara Ambien Di Sekitar Wilayah Universitas Negeri Semarang" yang disusun oleh Safira Lie Faradilah, NIM 6411414086 telah dipertahankan di hadapan panitia ujian pada Ujian Skripsi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, yang dilaksanakan pada :

hari, tanggal : Rabu, 19 Desember 2018

tempat : Ruang Ujian Jurusan IKM B



Ketua,

Prof. Dr. Tandoyo Rahayu, M.Pd

NIP. 196103201984032001

Panitia Ujian

Sekretaris,

Drs. Bambang Wahyono, M.Kes

NIP. 196006101987031002

Dewan Penguji

Tanggal

Penguji I

Eram Tunggal Pawenang, S.K.M., M.Kes

NIP. 197409282003121001

14/1-19

Penguji II

Arum Siwiendrayanti, S.K.M., M.Kes

NIP. 198009092005012002

9/1-2019

Penguji II

Rudatin Windraswara, S.T., M.Sc

NIP. 198208112008121004

19/1-2019

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

“ Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai dari suatu urusan, tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap” (QS. Al-Insyirah:6-8)

Persembahan

Skripsi ini ku persembahkan kepada :

- ❖ Ibu dan bapak tercinta
- ❖ Adikku tersayang
- ❖ Almamaterku

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Identifikasi Kualitas Udara Ambien Di Sekitar Wilayah Universitas Negeri Semarang”. Sesuai dengan rencana dan waktu yang telah ditentukan.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, diantaranya :

1. Ibu Prof. Dr. Tandiyo Rahayu, M.Pd selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan
2. Bapak Irwan Budiono, S.K.M., M.Kes(Epid), selaku Ketua Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat
3. Bapak Rudatin Windraswara, S.T.,M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi atas bimbingan, saran dan arahan dalam penyelesaian proposal skripsi ini.
4. Bapak Eram Tunggul Pawenang, S.K.M., M.Kes selaku Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan motivasi
5. Bapak Jumed dan Ibu Nani Supriyatin selaku orang tua yang selalu senantiasa mendoakan dan mendukung dalam bentuk moril dan materiil
6. Om Sigit Wiyoko S.T dan Tante Ida Rokhayati S.pd yang senantiasa memotivasi dan mendukung dalam bentuk moril dan materiil

7. Kakek Sapta Saryana yang senantiasa mendukung setiap proses yang dilalui dengan berbagai macam dukungan moril dan materil.
8. Atala Lie Biladz selaku adik dan Ahmad Husen yang selalu mendoakan, mendukung setiap prosesnya.
9. Seluruh rekan-rekan saya baik di kampus maupun di luar kampus yang telah mendukung, membantu serta selalu memotivasi dalam penyusunan skripsi ini
10. Serta pihak yang telah memberikan bantuan selama proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis sadar skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Namun dibalik itu semua, penulis mempunyai keyakinan bahwa skripsi ini dapat dimanfaatkan oleh para pembaca.

Selanjutnya , segala tegur sapa yang bersifat korektif akan penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan skripsi ini.

Semarang, November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
ABSTRAK	ii
PERNYATAAN	iv
PENGESAHAN	v
MOTTO	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	5
1.3.Tujuan Penelitian	5
1.4.Manfaat	6
1.5.Keaslian Penelitian	7
1.6.Ruang Lingkup Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1.Landasan Teori	10

2.1.1. Pencemaran Udara	10
2.1.2. Sumber Pencemaran Udara.....	10
2.1.3. Jenis-Jenis Pencemaran Udara`	12
2.1.4. Baku Mutu Kualitas Udara Ambien.....	20
2.1.5. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Udara	22
2.1.6. Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan	24
2.2.Kerangka Teori	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1. Alur Pikir	27
3.2. Fokus Penelitian.....	27
3.3.Jenis dan Rancangan Penelitian	27
3.4.Definisi Operasional dan Skala Pengukuran.....	28
3.5.Lokasi Penelitian.....	29
3.6.Sumber Data.....	30
3.7.Instrumen Penelitian dan Teknik Pengambilan Data.....	31
3.8.Prosedur Penelitian	36
3.9. Teknik Analisis Data.....	37
BAB IV HASIL PENELITIAN	39
4.1.GambaranUmum Penelitian.....	39
4.2.Hasil Penelitian	40
BAB V PEMBAHASAN PENELITIAN	44
5.1. Pembahasan.....	44
5.1.1. Gambaran Konsentrasi TSP di Sekitar Wilayah UNNES.....	44

5.1.2. Gambaran Konsentrasi CO di Sekitar Wilayah UNNES	46
5.2.Hambatan	47
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	48
6.1. SIMPULAN	48
6.2. SARAN	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 . Keaslian Penelitian	7
Tabel 2.1. Sumber Pencemaran Gas CO.....	14
Tabel 2.2 Baku Mutu Udara Ambien Nasional	21
Tabel 2.3 Baku Mutu Udara Ambien Jawa Tengah.....	22
Tabel 2.3. Pengaruh SO ₂ Terhadap Manusia	24
Tabel 2.4. Pengaruh Konsentrasi COHb di dalam Darah Terhadap Kesehatan	25
Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Skala Pengukuran.....	28
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Konsentrasi TSP di Sekitar UNNES	40
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO di Sekitar UNNES	41
Table 4.3 Hasil Pengukuran Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin di Sekitar UNNES	42
Table 4.4 Hasil Pengukuran Kepadatan Lalu Lintas di Sekitar UNNES.....	43
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Keluhan Kesehatan Masyarakat	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kerangka Teori.....	26
Gambar 3.1. Alur Pikir.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengukuran TSP

Lampiran 2 Hasil Pengukuran CO, Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin

Lampiran 3 Kuesioner

Lampiran 4 Hasil Kuesioner

Lampiran 5 Ethical Clearance

Lampiran 6 Surat Izin Penelitian dari Fakultas Ilmu Keolahragaan

Lampiran 7 Surat Selesai Penelitian dari Kesbangpol

Lampiran 8 Surat Tugas Pembimbing

Lampiran 9 Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.LATAR BELAKANG

United Nations Children's Fund (UNICEF) pada tahun 2015 melaporkan terdapat 3 juta kematian yang disebabkan oleh kondisi lingkungan yang buruk seperti infeksi saluran pernafasan akut (ISPA), diare, tifoid, malaria, meningitis, tetanus, HIV dan campak. UNICEF menyatakan bahwa penyebab utama kematian di dunia adalah penyakit ISPA. Menurut World Health Organization (2016) 7,3 juta orang meninggal akibat pencemaran udara dan kasus tertinggi terjadi di kawasan Timur Tengah dan Asia Tenggara dengan rata-rata tingkat pencemaran per tahun melebihi nilai ambang batas. Tercatat 3,8 juta kematian di kawasan Timur Tengah dan Asia Tenggara dimana tercatat 567.000 kasus kematian diantaranya disebabkan oleh penyakit pernafasan yang diakibatkan oleh paparan partikel halus ($PM_{2,5}$). Sesuai hasil penelitian yang dilakukan di Sao Paulo, Brazil bahwa adanya hubungan polusi lalu lintas dengan kesehatan paru melalui paparan $PM_{2,5}$ lebih dari $36,6 \mu g/m^3$ pada pekerja dengan p value sebesar 0,076 (Santos et al., 2016)

Tahun 2016 di Indonesia kasus kematian akibat polusi udara meningkat menjadi 61 ribu orang dibandingkan tahun sebelumnya sebesar 50.000 jiwa (Lukman, 2016). Kasus Pencemaran udara diperkotaan 70 % diantaranya disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor (Julias, 2015). Menurut data perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia sebanyak 129.281.079

yang sekitar 81% diantaranya sepeda motor (BPS, 2016). Kendaraan bermotor memiliki pengaruh terbesar atas memburuknya polusi udara yang terjadi. Bahan pencemar yang terutama terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor adalah Karbon monoksida (CO) dan partikulat debu. Penelitian Ilza (2016) menyebutkan bahwa debu yang terinhalasi secara terus menerus dapat menyebabkan terjadinya kerusakan paru dan fibrosis.

Berdasarkan data Indeks Kualitas Udara pada tahun 2011-2016 menunjukkan bahwa nilai Indeks Kualitas Udara semakin menurun dengan laju penurunan sebesar 0,014 per tahun. Namun pada tahun 2016 mengalami penurunan kembali sebesar 83,84 pada tahun 2015 menjadi 81,61 pada tahun 2016 nilai Indeks Kualitas Udara mengalami penurunan sebesar 2,23. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas udara ambien oleh Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2017 di Kota Semarang dengan parameter CO ($8848,5 \mu\text{gr}/\text{m}^3$) dan Debu ($83,1 \mu\text{gr}/\text{m}^3$). Berdasarkan hasil pengukuran kualitas udara ambien oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang diperoleh bahwa kualitas udara ambien di Kecamatan Gunungpati untuk parameter CO memiliki kadar sebesar $33,2 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ (2014), $3,50 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ (2015), $<0,1 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ (2016) dan pada tahun 2017 mengalami peningkatan menjadi $<114 \mu\text{gr}/\text{m}^3$. Serta untuk parameter debu dengan kadar $441,2 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ (2014), $25,2 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ (2015), $33,6 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ (2016) dan mengalami peningkatan menjadi $62 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ (2017). Emisi kendaraan bermotor menyumbang 70% karbonmonoksida (CO) yang akan memberikan efek yang buruk terutama terhadap system pernafasan (Wardhana, 2004).

Kota Semarang memiliki 16 kecamatan, salah satunya merupakan Kecamatan Gunungpati dengan jumlah penduduk pada tahun 2018 sebanyak 70.901 jiwa yang tersebar di 16 wilayah kelurahan. Berdasarkan data monografi pada bulan Februari tahun 2018 Kelurahan Sekaran merupakan wilayah dengan jumlah penduduk terbanyak yaitu 8.440 jiwa dengan penggunaan alat transportasi sebanyak 1.716 sepeda motor, 2.017 mobil pribadi dan 6 truk yang digunakan untuk mobilitas di wilayah Kelurahan Sekaran (Sekaran, 2018). Universitas Negeri Semarang merupakan perguruan tinggi yang berada di Kelurahan Sekaran dengan jumlah mahasiswa yang mengalami peningkatan dari 5.282 (2016) meningkat menjadi 5.864 (2017). Jumlah mahasiswa tersebut merupakan mahasiswa yang melakukan aktivitas akademik di wilayah kampus Universitas Negeri Semarang yang terdapat di Kelurahan Sekaran. Wilayah sekitar Universitas Negeri Semarang merupakan wilayah padat penduduk, selain itu mobilitas yang tinggi terutama di ruas Jalan Raya Taman Siswa-Banaran. Akibat tingginya mobilitas ini dapat mempengaruhi kualitas udara ambien akibat paparan CO yang berasal dari emisi kendaraan. Berdasarkan data kesehatan Puskesmas sekaran Tahun 2017 terjadi 5.324 kasus ISPA. Banyak kasus di Kelurahan Sekaran sebanyak 1.476 kasus. Penelitian Lippmann, M, & Chen,(2009) menyebutkan bahwa adanya peningkatan keluhan sesak nafas sebesar 10% yang diakibatkan oleh paparan debu dari kendaraan bermotor.

Jalan Raya Taman Siswa merupakan salah satu akses jalan yang memiliki persimpangan untuk menghubungkan antara Kabupaten Semarang dan wilayah Kecamatan Gunungpati melalui Jalan Raya Ampel Gading. Sedangkan Jalan Raya

Sekaran merupakan memiliki kondisi jalan menanjak dan menurun, terdapat simpang tujuh yang membagi akses menuju kampus Universitas Negeri Semarang, menuju Jalan Raya Taman Siswa dan akses jalan menuju Jalan Raya Banaran dengan kepadatan kendaraan yang di dominasi sepeda motor terutama pada jam sibuk. Jalan Raya Banaran merupakan akses jalan yang memiliki persimpangan yang di lalui untuk menghubungkan Kota Semarang dengan Kecamatan Gunungpati yang akan terhubung melalui Jalan Raya Ampel Gading .

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan pada hari Sabtu tanggal 11 Agustus 2018 untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintasi titik pengukuran. Pada titik pengukuran diperoleh hasil bahwa pada titik pengukuran pertama di Jalan Raya Sekaran dilakukan pada pukul 08.00-09.00 WIB terhitung sebanyak 1.838 kendaraan sepeda motor dan 262 kendaraan besar (mobil dan truk) melintasi titik pengukuran pertama sehingga ada 2100 kendaraan/ jam yang melintasi Jalan Raya Sekaran. Pada titik pengukuran kedua dilakukan di Jalan Raya Taman Siswa dilakukan pada pukul 09.20-10.20 WIB terhitung sebanyak 2.291 kendaraan sepeda motor dan 230 kendaraan besar melintasi titik pengukuran kedua, sehingga ada 2.521 kendaraan/jam yang melintasi Jalan Raya Taman Siswa dan pada titik pengukuran ketiga dilakukan di Jalan Raya Banaran pada pukul 15.15-16.15 WIB terhitung sebanyak 2.659 kendaraan sepeda motor dan 442 kendaraan besar sehingga ada 3.101 kendaraan/jam yang melintasi Jalan Raya Banaran. Berdasarkan hasil tersebut kendaraan sepeda motor menjadi jumlah terbanyak yang melintasi jalan di Sekitar Wilayah Universitas Negeri Semarang yaitu 6.788 kendaraan sepeda motor.

Dari uraian di atas, maka perlu adanya identifikasi kualitas udara ambien di sekitar wilayah Universitas Negeri Semarang, sehingga dapat dijadikan landasan bagi stakeholder terkait pengelolaan pencemaran udara ambien di lingkungan dapat ditangani.

1.2. RUMUSAN MASALAH

1.2.1. Rumusan Masalah Umum

Apakah kualitas udara ambien (CO dan TSP) di wilayah sekitar Universitas Negeri Semarang sesuai dengan standar Baku Mutu Udara Ambien?

1.2.2. Rumusan Masalah Khusus

1. Apakah konsentrasi CO pada udara ambien di wilayah sekitar Universitas Negeri Semarang sesuai dengan standar Baku Mutu CO?
2. Apakah konsentrasi TSP pada udara ambien di wilayah sekitar Universitas Negeri Semarang sesuai dengan standar Baku Mutu TSP?

1.3. TUJUAN

1.3.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui kualitas udara ambien (CO dan TSP) di wilayah sekitar Universitas Negeri Semarang sesuai dengan standar Baku Mutu Udara Ambien.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui konsentrasi CO pada udara ambien di wilayah sekitar Universitas Negeri Semarang sesuai dengan standar Baku Mutu CO.
2. Untuk mengetahui konsentrasi TSP pada udara ambien di wilayah sekitar Universitas Negeri Semarang sesuai dengan standar Baku Mutu TSP.

1.4.MANFAAT PENELITIAN

1.4.1. Bagi Peneliti

Dapat mengetahui kualitas udara ambien (konsentrasi CO dan TSP) di wilayah sekitar Universitas Negeri Semarang

1.4.2. Bagi Masyarakat.

Dapat menambah pengetahuan masyarakat mengenai kualitas udara ambien di wilayah sekitar Universitas Negeri Semarang serta mengenai bahaya pencemaran udara terhadap kesehatan akibat paparan CO dan TSP.

1.4.3. Bagi Instansi

1. Sebagai pertimbangan bagi Dinas Kesehatan Kota Semarang dan Puskesmas Sekaran dalam membuat kebijakan serta pengendalian dan pencegahan terkait dengan gangguan kesehatan akibat pencemaran udara terutama paparan, CO dan TSP.
2. Sebagai pertimbangan Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kota Semarang tentang pengendalian kualitas udara di Kota Semarang terutama di wilayah Kelurahan Sekaran.

1.4.4. Bagi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pustaka, informasi dan referensi bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan ilmu di Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat khususnya di bidang Kesehatan Lingkungan mengenai kualitas udara ambien (CO dan TSP)

1.5.KEASLIAN PENELITIAN

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun dan Tempat	Rancangan Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Studi identifikasi pencemaran udara oleh timbal (Pb) pada area parker (Studi kasus kampus universitas pasundan bandung)	Astri W Hasbiah	2016, Bandung	Cross Sectional	Variable Bebas : Pengaruh paparan, jumlah kendaraan jenis kendaraan, jenis ruangan parker dan ventilasi udara lokasi parkir Variabel Terikat : Kandungan Timbal (Pb)	Hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa rata-rata kandungan timbal (Pb) pada lokasi I 4,23 μ g/Nm ³ , lokasi II 8,93 μ g/Nm ³ , lokasi III 0,62 μ g/Nm ³ . Kandungan timbal pada lokasi I dan II tidak memenuhi standar baku mutu sedangkan pada lokasi III masih memenuhi standar baku mutu. Banyaknya jumlah dan jenis kendaraan bermotor yang parker sangat berpengaruh terhadap besarnya paparan Pb di ketiga lokasi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2.	Identifikasi kontribusi pencemaran PM ₁₀ menggunakan metode reseptor <i>Chemical Mass Balance</i> (CMB) (Studi kasus :Kota Pekanbaru, Provinsi	Julius Alex Fernando dkk	Pekanbaru, 2017	Cross Sectional	Pengukuran parameter PM ₁₀	1. Pemantauan yang dilakukan pada bulan September 2015, Oktober 2015 terhadap konsentrasi PM10 di wilayah pemantauan Sukajadi menunjukkan bahwa secara rata-rata nilai masih ada di atas

Riau)

baku mutu PM10 nasional ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dengan nilai harian tertinggi $569 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada tanggal 23 Oktober 2015 dan nilai jam tertinggi pada pukul 15.30 tanggal 14 September 2015 yaitu $898,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jika mengacu pada standar NAAQS dari US EPA dengan baku mututahunan ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), PM10 di wilayah ini sangat berbahaya

2. Aplikasi dari model CMB 8.2 terhadap konsentrasi PM10 menghasilkan nilai kontribusi PM10 antara lain 76.45% kebakaran lahan, 15.44% partikel sekunder, 4.8% dari debu tanah, pembangkit listrik sebesar 1.56%, serta sumber industri dan transportasi masing-masing 1,31% dan 0,44%.

Beberapa hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini untuk mengetahui kualitas udara ambien (CO dan TSP) di sekitar wilayah Universitas Negeri Semarang.
2. Variable yang diukur adalah CO dan TSP untuk mengetahui konsentrasi di udara ambien.
3. Lokasi penelitian ini di sekitar wilayah Universitas Negeri Semarang terutama di Jalan Raya Taman Siswa-Banaran.

1.6.RUANG LINGKUP

1.6.1. Ruang Lingkup Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Raya Taman Siswa-Banaran wilayah Kelurahan Sekaran, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang

1.6.2. Ruang Lingkup Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan September 2018

1.6.3. Ruang Lingkup Keilmuan

Penelitian ini mengenai Kualitas Udara Ambien ambien (konsentrasi CO, dan TSP) di wilayah Kelurahan Sekarang, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. LANDASAN TEORI

2.1.1. PENCEMARAN UDARA

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.41 Tahun 1999 menyebutkan :
“pencemaran udara adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya”.

2.1.2. SUMBER PENCEMARAN UDARA

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010 tentang pelaksanaan pengendalian pencemaran udara di daerah yang dimaksud sumber pencemar udara adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara yang menyebabkan udara tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup bahwa sumber pencemar udara terdiri atas sumber bergerak dan sumber tidak bergerak.

2.1.2.1. Sumber tidak bergerak

1. Sumber Titik

Sumber titik adalah sumber individu yang tidak bergerak. Suatu sumber dikategorikan sebagai sumber titik apabila sumber tersebut mengemisikan pencemar di atas ambang batas yang ditetapkan. Ambang batas tersebut bisa didasarkan pada potensi emisinya, jenis sumber, atau toksisitas pencemar. Misalnya, ditetapkan bahwa sumber yang mengemisikan

pencemar udara kriteria sebesar 10 ton per tahun dikategorikan sebagai sumber titik. Tipikal sumber titik adalah industri manufaktur atau pabrik produksi yang memiliki cerobong. Di dalam suatu sumber titik, bisa terdapat beberapa unit pembakaran/boiler atau beberapa unit proses. Untuk kota-kota sedang dan kecil, sumber titik ini selain industri manufaktur (skala besar), dapat pula mencakup insinerator di rumah sakit, boiler di hotel, krematorium, dan industri-industri skala menengah dan kecil.

2. Sumber Area

Sumber area adalah sumber yang secara individu tidak memenuhi kualifikasi sebagai sumber titik. Sumber area mewakili berbagai kegiatan individu yang mengeluarkan sejumlah kecil pencemar, namun secara kolektif kontribusi emisinya menjadi signifikan. Misalnya, satu tungku pembakaran di industri rumah tangga tidak memenuhi kualifikasi sebagai sumber titik, namun secara kolektif emisi dari sejumlah fasilitas yang sama di wilayah tersebut akan signifikan sehingga sejumlah fasilitas tersebut sebagai sumber area. Sumber area diantaranya adalah kegiatan memasak di rumah tangga, stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU), lokasi konstruksi, bengkel cat, terminal bis, klenteng, dan sejenisnya.

3. Sumber Bergerak

Sumber bergerak terbagi menjadi dua, yaitu sumber bergerak di jalan raya (*on-road*), seperti mobil, truk, bus, sepeda motor; dan bukan di jalan raya (*non-road*) seperti pesawat terbang, kapal laut, kereta api, peralatan pertanian dan konstruksi, dan mesin pemotong rumput. Lebih lanjut,

sumber bergerak *on-road* dan *non-road* juga dapat diwakili oleh sumber bergerak garis dan sumber bergerak area. Sumber bergerak garis adalah sumber bergerak (di jalan raya atau bukan di jalan raya) yang emisinya secara individu maupun kolektif membentuk “garis” sepanjang ruas jalan atau jalur non-jalan.

2.1.3. JENIS-JENIS PENCEMARAN UDARA

2.1.3.1. Sulfur dioksida (SO₂)

1. Karakteristik

Polusi oleh sulfur oksida terutama disebabkan oleh dua komponen gas yang tidak berwarna, yaitu sulfur dioksida (SO₂) dan sulfur trioksida (SO₃) dan keduanya disebut sebagai SO_x. sulfur oksida mempunyai karakteristik bau yang tajam dan tidak terbakar di udara, sedangkan sulfur trioksida merupakan komponen yang tidak reaktif. Pembakaran bahan-bahan yang mengandung sulfur akan menghasilkan kedua bentuk sulfur oksida, tetapi jumlah relative masing-masing tidak dipengaruhi oleh jumlah oksigen yang tersedia. Meskipun udara tersedia dalam jumlah cukup, SO₂ selalu terbentuk dalam jumlah terbesar (Srikandi, 2012)

2. Sumber

Sepertiga dari jumlah sulfur yang terdapat di atmosfer merupakan hasil dari aktivitas manusia dan mayoritas dalam bentuk SO₂. Sebanyak dua pertiga dari jumlah sulfur di atmosfer berasal dari sumber-sumber alam seperti volcano, dan terdapat dalam bentuk H₂S dan oksida. Masalah yang ditimbulkan oleh polutan yang dibuat manusia adalah dalam hal distribusinya yang tidak

merata sehingga terkonsentrasi pada daerah tertentu, bukan dari jumlah keseluruhannya. Sedangkan polusi dari sumber alam biasanya tersebar merata. Transportasi bukan merupakan sumber utama polutan SO_x tetapi pembakaran bahan bakar pada sumbernya merupakan sumber utama polutan SO_x , misalnya pembakaran batu arang, minyak bakar, gas kayu dan sebagainya. Sumber SO_x yang kedua adalah dari proses-proses industri seperti industri pemurnian petroleum, industri asam sulfat, industri peleburan baja dan sebagainya (Srikandi,2012).

2.1.3.2. Karbonmonoksida (CO)

1. Karakteristik

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 itu gas CO juga dapat terbentuk dari proses industri (Wardhana,2004). Karbonmonoksida (CO) adalah suatu komponen tidak berasa, tidak berbau dan tidak berwarna yang terdapat dalam bentuk gas pada suhu di atas -192^0 C. Komponen ini mempunyai berat sebesar 96,5 % dari berat air dan tidak larut di dalam air (Azizah & Agnestisia,2011).

2. Sumber

Karbonmonoksida yang terdapat di alam terbentuk dari salah satu proses sebagai berikut :

- 1) Pembakaran tidak lengkap terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon.
- 2) Reaksi antara karbondioksida dengan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi.
- 3) Pada suhu tinggi, karbon dioksida terurai menjadi karbon monoksida dan oksigen (Azizah & Agnestisia,2011)

Sumber pencemaran gas CO juga berasal dari aktivitas lainnya dengan konsentrasi yang berbeda-beda, antara lain:

Tabel. 2.1 Sumber Pencemaran Gas CO

Sumber	Bagian (%)	Total (%)
Transportasi		63,8
Mobil bensin	59,0	
Mobil diesel	0,2	
Pesawat terbang	2,4	
Kereta api	0,1	
Kapal laut	0,3	
Sepeda motor	1,8	
Pembakaran stasioner		1,9
Batubara	0,8	
Minyak	0,1	
Gas alam (dapat diabaikan)	0,0	
Proses industry		9,6
Pembuangan limbah padat		7,8
Lain-lain sumber		16,9
Kebakaran hutan	7,2	
Pembakaran	1,2	
Pembakaran limbah pertanian	8,3	
Pembakaran lain-lain	0,2	
	100,0	100,0

Sumber : Wardhana, 2004

2.1.3.3. Hidrokarbon (HC)

1. Karakteristik

Hidrokarbon merupakan komponen polutan udara yang berbeda tetapi mempunyai hubungan satu sama lain. Hidrokarbon merupakan polutan primer karena dilepaskan ke udara secara langsung. Hidrokarbon dapat dibedakan atas tiga kelompok berdasarkan struktur molekulnya, yaitu hidrokarbon *alifatik*, *aromatik* dan *alisiklis*. Molekul hidrokarbon alifatik tidak mengandung cincin atom karbon dan semua atom karbon tersusun dalam rantai lurus dan bercabang. Molekul hidrokarbon aromatik mengandung cincin enam karbon (cincin benzene) dan setiap atom karbon dalam cincin tersebut hanya mengandung satu atom tambahan yaitu C atau H. Hidrokarbon alisiklis adalah hidrokarbon yang mengandung struktur cincin selain benzene.

2. Sumber

Adanya hidrokarbon di atmosfer, terutama metana, berasal dari sumber-sumber alami terutama proses-proses biologi, walaupun sejumlah kecil juga dapat berasal dari aktivitas geothermal seperti sumber gas alam dan minyak bumi, api alam, dan sebagainya. Jumlah terbesar diproduksi selama dekomposisi bahan organik pada permukaan tanah. Konsentrasi hidrokarbon di udara pedesaan kira-kira mencapai 1.0-1.5 ppm metana, dan kurang dari 0.1 ppm dari sumber-sumber lainnya. Hidrokarbon yang diproduksi oleh manusia yang terbanyak berasal dari transportasi, sedangkan sumber lainnya misalnya dari pembakaran gas, minyak, arang dan kayu, proses-proses industri, pembuangan sampah, kebakaran hutan dan ladang, evaporasi pelarut

organik, dan sebagainya. Seperti halnya polutan CO dan NO_x, transportasi merupakan sumber polutan utama buatan manusia, yaitu mencakup lebih dari 50% dari jumlah seluruhnya dengan sumber-sumber lainnya dari buatan manusia. Bensin yang merupakan suatu campuran kompleks antara hidrokarbon-hidrokarbon sederhana dengan sejumlah kecil bahan tambahan nonhidrokarbon, bersifat sangat volatile dan segera menguap dan terlepas di udara. Pelepasan hidrokarbon dari kendaraan bermotor juga disebabkan oleh emisi minyak bakar yang belum terbakar di dalam buangan.

2.1.3.4. Nitrogen dioksida (NO₂)

1. Karakteristik

Nitrogen Oksida (NO_x) adalah kelompok gas yang terapat di atmosfer yang terdiri dari gas nitrik okside (NO) dan nitrogen okside (NO₂). Kedua gas ini paling banyak ditemui sebagai polutan udara. Nitric okside merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, sebaliknya nitrogen okside mempunyai warna coklat kemerahan dan berbau tajam. Kecepatan reaksi pembentukan NO₂ dipengaruhi oleh konsentrasi oksigen dan kuadrat dari konsentrasi NO. Sehingga jika konsentrassi NO bertambah menjadi dua kalinya maka kecepatan reaksi akan naik menjadi empat kalinya dan jika konsentrasi NO berkurang menjadi setengahnya kecepatan reaksi menurun menjadi seperempatnya (Srikandi,2012). Konsentrasi NO_x di udara dalam suatu waktu kota bervariasi sepanjang hari tergantung sinar matahari dan aktivitas kendaraan. Perubahan NO_x berlangsung sebagai berikut :

- 1) Sebelum matahari terbit, konsentrasi NO dan NO₂ tetap stabil pada konsentrasi sedikit lebih tinggi dari konsentrasi minimum sehari-hari-
- 2) Setelah aktivitas manusia meningkat (jam 6-8 pagi) konsentrasi NO meningkat terutama karena meningkatnya aktivitas lalu lintas yaitu kendaraan bermotor. Konsentrasi NO tertinggi pada saat ini mencapai 1-2ppm.
- 3) Terbitnya sinar matahari yang memancarkan sinar ultraviolet, konsentrasi NO₂ meningkat karena perubahan NO primer menjadi NO₂.
- 4) Konsentrasi ozon meningkat dengan menurunnya konsentrasi NO sampai kurang dari 0,1 ppm.
- 5) Jika intensitas energi solar (sinar matahari) menurun pada sore hari (jam 5-8 sore) konsentrasi NO meningkat kembali.
- 6) Energi matahari tidak tersedia untuk mengubah NO menjadi NO₂, tetapi O₃ yang terkumpul sepanjang hari akan bereaksi dengan NO. akibatnya terjadi kenaikan konsentrasi NO₂ dan penurunan konsentrasi O₃.
- 7) Berdasarkan perhitungan kecepatan emisi NO_x dapat diketahui bahwa waktu tinggal rata-rata NO₂ di atmosfer kira-kira adalah 3 hari (Srikandi,2012).

2. Sumber

Seluruh jumlah NO_x yang dibebaskan di atmosfer, jumlah yang terbanyak adalah dalam bentuk NO yang diproduksi oleh aktivitas bakteri. Tetapi polusi NO dari sumber alami tidak merupakan masalah karena tersebar secara merata sehingga jumlahnya menjadi kecil. Polusi NO yang menjadi masalah yang dihasilkan dari kegiatan manusia karena jumlah yang akan

meningkat hanya pada tempat-tempat tertentu. Konsentrasi NO_x di udara perkotaan biasanya 10-100 kali lebih tinggi daripada udara di pedesaan. Emisi nitrogen dipengaruhi oleh kepadatan penduduk karena sumber utama NO_x yang diproduksi manusia adalah dari pembakaran dan kebanyakan pembakaran disebabkan oleh kendaraan, produksi energi dan pembuangan sampah. Sebagian besar emisi NO_x yang dibuat manusia berasal dari pembakaran arang, minyak, gas alam dan bensin.

2.1.3.5. *Total Suspended Partikulat (TSP)*

1. Karakteristik

Debu sering dijadikan salah satu indikator pencemaran yang digunakan untuk menunjukkan tingkat bahaya baik terhadap lingkungan maupun terhadap kesehatan dan keselamatan kerja. Partikel-partikel debu akan berada di udara dalam waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang layang di udara kemudian masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernafasan (Djarmiko, 2016). Menurut Djarmiko (2016) sifat debu dapat dikategorikan, antara lain :

- 1) Sifat pengendapan yaitu debu yang cenderung selalu mengendap karena gaya gravitasi bumi.
- 2) Sifat permukaan basah yaitu sifatnya selalu basah dilapisi oleh lapisan air yang sangat tipis.
- 3) Sifat pengumpulan yaitu dikarenakan sifat selalu basah maka debu satu dengan lainnya cenderung menempel membentuk gumpalan. Tingkat

kelembaban di atas titik saturasi dan adanya turbulensi di udara mempermudah debu membentuk gumpalan.

- 4) Debu listrik statis yaitu debu mempunyai sifat listrik statis yang dapat menarik partikel lain yang berlawanan dengan demikian partikel dalam larutan debu mempercepat terjadinya penggumpalan.
- 5) Sifat optis yaitu partikel yang basah atau lembab lainnya dapat memancarkan sinar yang dapat terlihat dalam kamar gelap.

Selain itu debu memiliki beberapa jenis. Jenis-jenis debu yang dapat ditemukan di lingkungan antara lain :

1) *Dust*

Terdiri atas berbagai ukuran mulai dari sub mikroskopik sampai yang besar. Tingkat bahaya dilihat dari segi ukuran adalah bisa terhirup ke dalam sistem pernafasan <100 mikron atau ke dalam paru-paru manusia.

2) *Fumes*

Fumes adalah partikel-partikel zat padat yang terjadi karena kondensasi dari bentuk gas, biasanya sesudah penguapan benda padat yang dipijarkan dan lain-lain dan biasanya disertai dengan oksidasi kimiawi sehingga terjadi zat-zat seperti logam dan timbal.

3) *Smoke*

Smoke adalah produk dari pembakaran bahan organik yang tidak sempurna dan berukuran 0,5 mikron.

4) *Liquid*

Partikel cair biasanya disebut mist atau fog (awan) yang dihasilkan melalui proses kondensasi atau atomizing. Particulate matter, merupakan partikel debu yang hanya berada sementara di udara dan segera mengendap karena daya tarik bumi. Suspended particulate matter merupakan debu yang tetap berada di udara dan tidak mudah mengendap (Srikandi, 2012)

2. Sumber

Sumber pencemaran merupakan hasil dari kegiatan manusia yang bersifat alamiah. Partikulat yang berasal dari peristiwa alami seperti vulkanik, hutan, pembakaran padang rumput. Sedangkan sumber dari hasil kegiatan manusia yaitu dari pembakaran batubara, proses kegiatan industri, kebakaran hutan maupun pembakaran sampah (Wardhana, 2004).

2.1.4. BAKU MUTU KUALITAS UDARA AMBIEN

Standar tentang batas-batas pencemaran udara secara kuantitatif diatur dalam baku mutu udara ambien dan baku mutu emisi. Baku mutu udara ambien mengatur batas kadar yang diperolehkan bagi zat atau bahan pencemar terdapat di udara namun tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup, tumbuhan dan atau benda mati (Mulia, 2005). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 bahwa Baku mutu udara ambien merupakan ukuran batas atau ukuran zat, energi, dan atau komponen yang ada atau seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya

dalam udara ambien. Baku mutu udara ambien nasional yang digunakan adalah berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999.

Tabel 2.2 Baku Mutu Udara Ambien Nasional

No	Parameter	Waktu pengukuran	Baku Mutu (Nasional)	Metode Analisis	Peralatan
1.	SO ₂ (Sulfur dioksida)	1 Jam	900 µg /Nm ³	Pararosanilin	Spektrofotometer
		24 Jam	365 µg/Nm ³		
		1 Tahun	60 µg/ Nm ³		
2.	CO (Karbon monoksida)	1 Jam	30.000 µg/Nm ³	NDIR	NDIR Analyzer
		24 Jam	10.000 µg/ Nm ³		
		1 Tahun			
3.	NO ₂ (Nitrogen dioksida)	1 Jam	400 µg/Nm ³	Saltzman	Spektrofotometer
		24 Jam	150 µg/Nm ³		
		1 Tahun	100 µg/ Nm ³		
4.	HC (Hidro Karbon)	3 Jam	160 µg/ Nm ³	Flamed Ionization	Gas Chromatografi
5.	PM ₁₀ (Partikel <10)	24 Jam	150 µg/ Nm ³	Gravimetric	Hi-Vol
6.	PM _{2,5}	24 Jam	65 µg/ Nm ³	Gravimetric	Hi-Vol
7.	(Partikel <2,5)	1 Tahun	15 µg/ Nm ³	Gravimetric	Hi-Vol
8.	TSP (Debu)	24 Jam	230 µg/ Nm ³	Gravimetric	Hi-Vol
		1 Tahun	90 µg/ Nm ³		

Sumber : PP RI No.41 Tahun 1999

Sedangkan baku mutu udara ambien untuk wilayah Jawa Tengah wilayah menggunakan SK Gubernur Jawa Tengah No 8 Tahun 2001 .

Tabel 2.2 Baku Mutu Udara Ambien Jawa Tengah

No	Parameter	Waktu pengukuran	Baku Mutu (Jawa Tengah)	Metode Analisis	Peralatan
1.	SO ₂ (Sulfur dioksida)	1 Jam	632 µg/Nm ³	Pararosanilin	Spektrofotometer
		24 Jam	365 µg/Nm ³		
		1 Tahun	60 µg / Nm ³		
2.	CO (Karbon monoksida)	1 Jam	15.000 µg / Nm ³	NDIR	NDIR Analyzer
		24 Jam	10.000 µg / Nm ³		
		1 Tahun			
3.	NO ₂ (Nitrogen dioksida)	1 Jam	316 µg /Nm ³	Saltzman	Spektrofotometer
		24 Jam	150 µg /Nm ³		
		1 Tahun	100 µg /Nm ³		
4.	HC (Hidro Karbon)	3 Jam	160 µg /Nm ³	Flamed Ionization	Gas Chromatografi
5.	PM ₁₀ (Partikel <10)	24 Jam	150 µg/ Nm ³	Gravimetric	Hi-Vol
6.	PM _{2,5} (Partikel <2,5)	24 Jam	65 µg/ Nm ³	Gravimetric	Hi-Vol
		1 Tahun	15 µg/ Nm ³	Gravimetric	Hi-Vol
7.	TSP (Debu)	24 Jam	230 µg / Nm ³	Gravimetric	Hi-Vol
		1 Tahun	90 µg / Nm ³		

Sumber : SK Gubernur Jawa Tengah No 8 Tahun 2001

2.1.5. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KUALITAS UDARA

2.1.5.1. Arah dan Kecepatan Angin

Kecepatan angin pada dasarnya ditentukan oleh perbedaan tekanan udara antara tempat asal dan arah angin sebagai faktor pendorong. Secara umum

polutan-polutan di atmosfer terdispersi dalam 2 cara yaitu melalui kecepatan angin dan turbulensi atmosfer. Turbulensi menyebabkan terjadinya aliran udara melalui 2 cara yaitu puaran termal dan pusaran mekanis (Zendrako, 2010).

2.1.5.2. Kelembaban

Udara yang lembab dapat menyebabkan bahan pencemar berbentuk partikel berikatan dengan air di udara sehingga dapat membentuk partikel yang berukuran lebih besar. Kelembaban udara yang relatif rendah yaitu <20% dapat menyebabkan kekeringan pada selaput lendir membran. Sedangkan kelembaban yang tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme dan pelepasan *formaldehid* dari material bangunan (Fauziah, 2017)

2.1.5.3. Suhu Udara

Pergerakan mendadak lapisan udara dingin ke suatu kawasan industri dapat menimbulkan *temperature inversi*. *Inversi temperature* dapat mengakibatkan polutan terkumpul di dalam atmosfer yang lebih rendah dan tidak menyebar. Suhu yang menurun pada permukaan bumi dapat menyebabkan peningkatan kelembaban udara relatif sehingga akan meningkatkan efek korosif pada bahan pencemar di daerah yang udaranya tercemar (Chandra, 2007).

2.1.5.4. Hujan

Hujan cenderung melarutkan bahan polutan yang terdapat dalam udara. Kawasan industri yang menggunakan batubara sebagai sumber energinya berpotensi menjadi sumber pencemar udara sekitarnya. Contohnya adalah pembakaran batubara akan menghasilkan gas sulfurdioksida dan apabila gas

tersebut bercampur dengan air hujan maka akan terbentuk asam sulfat sehingga air hujan menjadi asam atau biasa disebut hujan asam (Chandra, 2007).

2.1.6. DAMPAK PENCEMARAN UDARA TERHADAP KESEHATAN

Dampak pencemaran udara yang diakibatkan oleh masing-masing komponen pencemar udara. Polutan SO_x mempunyai pengaruh terhadap manusia dan hewan pada konsentrasi jauh lebih tinggi daripada yang diperlukan untuk merusak tanaman. Pengaruh utama polutan SO_x terhadap manusia adalah iritasi sistem pernafasan. SO_2 dianggap sebagai polutan yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang tua dan penderita yang mengalami penyakit kronis pada system pernafasan dan kardiovaskular, lebih sensitif terhadap kontak dengan SO_2 dengan konsentrasi yang relative rendah, misalnya 0,2 ppm atau lebih (Srikandi,2012). Konsentrasi SO_2 memiliki pengaruh terhadap kesehatan dengan konsentrasi sebagai berikut :

Tabel 2.4. Pengaruh SO_2 Terhadap Manusia

Konsentrasi (ppm)	Pengaruh
3-5	Jumlah terkecil yang dapat terdeteksi dari baunya
8-12	Jumlah terkecil yang segera mengakibatkan iritasi tenggorokan
20	Jumlah terkecil yang segera mengakibatkan iritasi mata
20	Jumlah terkecil yang segera mengakibatkan batuk
20	Maksimum yang diperbolehkan untuk kontak dalam waktu lama
50-100	Maksimum yang diperbolehkan untuk kontak dalam waktu singkat (30 menit)
400-500	Berbahaya meskipun kontak secara singkat

Sumber : Srikandi ,2012

Kontak antara manusia dengan CO pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kematian. Tetapi ternyata kontak dengan CO pada konsentrasi yang relativ rendah (100 ppm atau kurang) juga dapat mengganggu kesehatan.

Pengaruh beracun CO terhadap tubuh terutama disebabkan oleh reaksi antara CO dengan hemoglobin (Hb) di dalam darah. Faktor penting yang menentukan pengaruh CO terhadap tubuh manusia adalah konsentrasi COHb yang terdapat di dalam darah. Semakin tinggi persentase hemoglobin yang terikat dalam bentuk COHb, semakin parah pengaruhnya terhadap kesehatan manusia. konsentrasi COHb di dalam darah dipengaruhi secara langsung oleh konsentrasi CO dari udara yang terhirup (Srikandi, 2012)

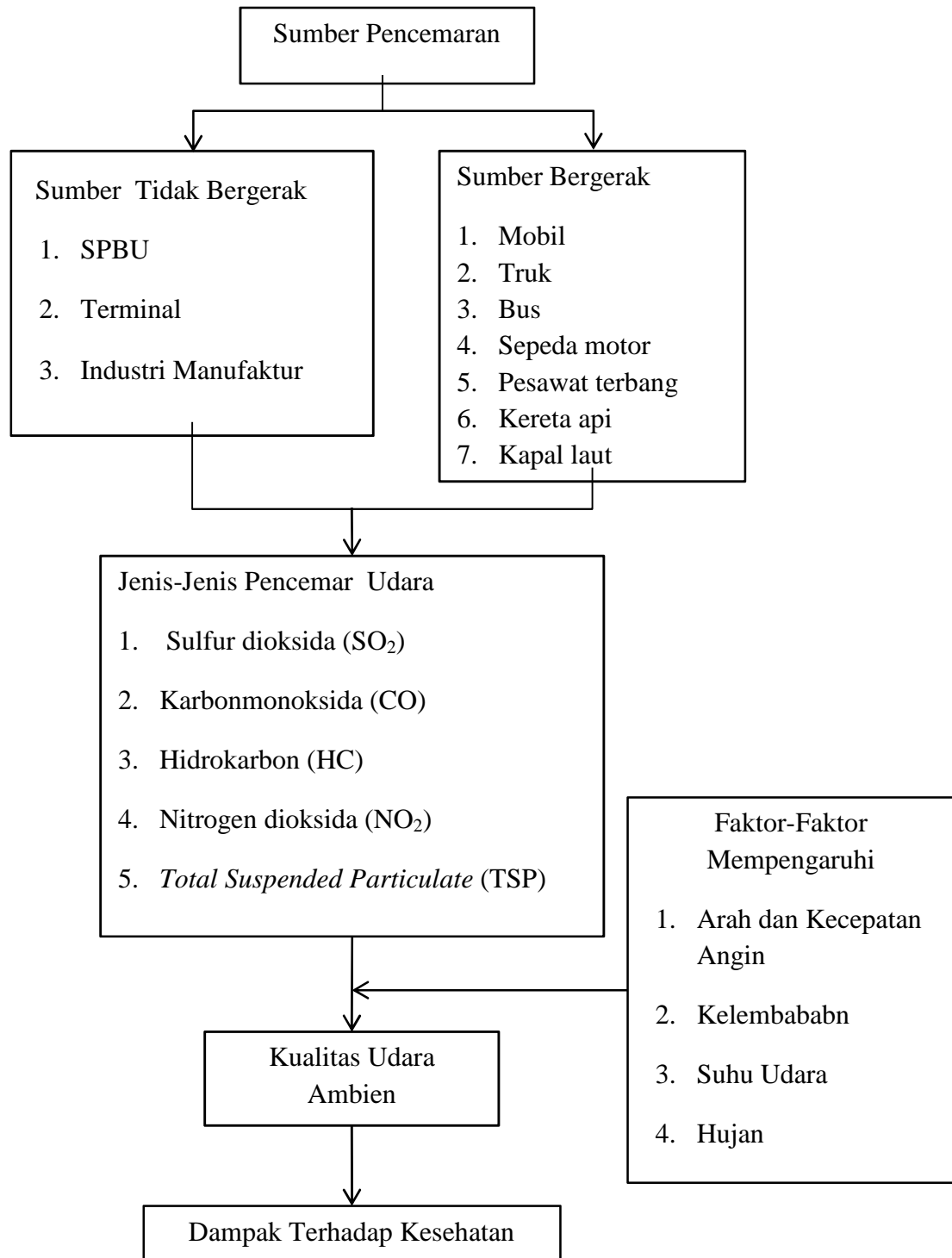
Tabel 2.5 Pengaruh konsentrasi COHb di dalam darah terhadap kesehatan

Konsentrasi COHb dalam darah (%)	Pengaruhnya terhadap kesehatan
< 1,0	Tidak ada pengaruh
1,0 – 2,0	Penampilan agak tidak normal
2,0 – 5,0	Pengaruhnya terhadap sistem syaraf sentral, reaksi panca indra tidak normal, benda terlihat agak kabur
5,0	Perubahan fungsi jantung dan pulmonary
10,0 – 80,0	kepala pusing, mual, berkunang-kunang, pingsan, kesukaran bernafas dan kematian

Sumber : Srikandi, 2012

Karbonmonoksida (CO) apabila terhisap ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Dampak hidrokarbon (HC) dalam tubuh dapat merangsang sel-sel kanker apabila terhisap ke dalam paru-paru akibat terbentuknya *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH). Sedangkan, NO₂ bersifat iritan pada organ pernapasan, dan paparan jangka panjang akan meningkatkan kelainan atau penyakit pernapasan seperti bronchitis kronik.. Pencemaran udara oleh TSP akan menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan atau khususnya pneumoconiosis (Wardhana, 2004).

2.2. KERANGKA TEORI



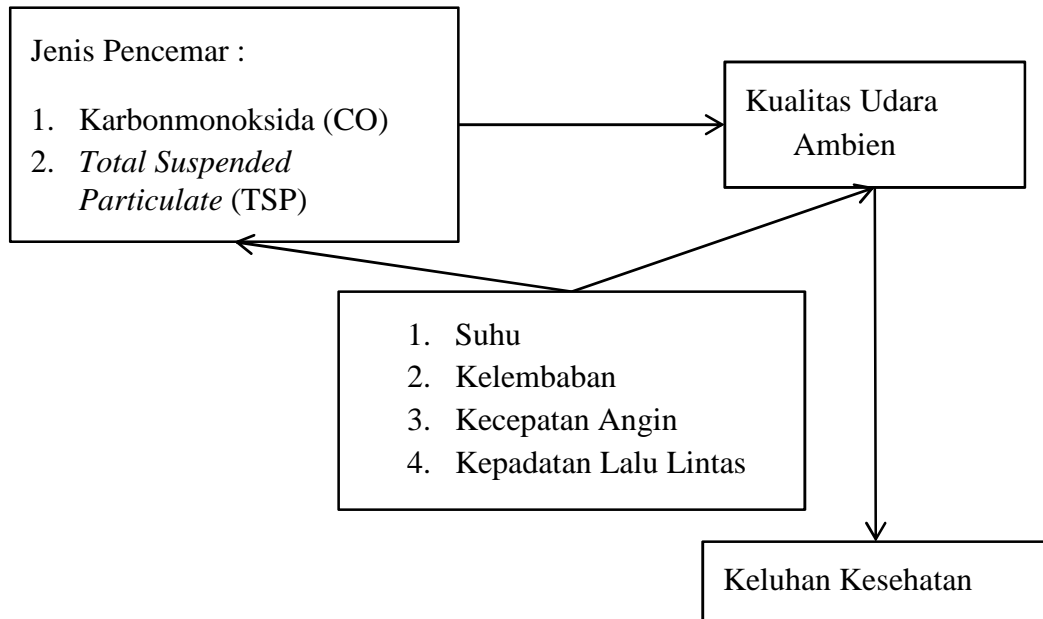
Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber : Modifikasi dari Srikandi (1999), Wardhana (2004), Zandrako (2010) dan Fauziah (2017).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. ALUR PIKIR



Gambar 3.1 Alur pikir

3.2. FOKUS PENELITIAN

Fokus penelitian pada penelitian ini adalah gambaran kualitas udara ambien di sekitar wilayah Universitas Negeri Semarang yang meliputi pengukuran konsentrasi karbonmonoksida (CO) dan *Total Suspended Particulate* (TSP). Selain itu faktor seperti suhu, kelembaban, kecepatan angin dan kepadatan lalu lintas pun di ukur. Serta dampak kualitas udara terhadap keluhan kesehatan.

3.3. JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan rancangan penelitian yaitu *cross sectional*. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kualitas udara ambien di sekitar wilayah

Universitas Negeri Semarang dengan melakukan pengukuran konsentrasi CO dan TSP udara ambien.

3.4. DEFINISI OPERASIONAL DAN SKALA PENGUKURAN

Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Skala Pengukuran

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Kategori	Skala
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.	Konsentrasi CO dalam udara ambien	Hasil tertinggi dari pengukuran kadar CO menggunakan CO digital selama 5 menit pengukuran di 1 titik pengukuran.	CO digital	^{1.} Tidak Memenuhi Syarat (>15.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) ^{2.} Tidak Memenuhi Syarat (<15.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) (SK Gubernur Jateng No 8 Tahun 2010)	Ordinal
2.	Konsentrasi TSP dalam udara ambien	Hasil pengukuran konsentrasi Total Suspended Particulat yang ditemukan dalam udara ambien di lokasi pengukuran.	<i>High Volume Sampler</i> (HVS)	^{1.} Tidak Memenuhi Syarat (>230 $\mu\text{g}/\text{N m}^3$) ^{2.} Memenuhi Syarat (<230 $\mu\text{g}/\text{N m}^3$) (SK Gubernur Jateng No 8 Tahun 2010)	Ordinal
3.	Keluhan Kesehatan	Gangguan kesehatan atau kejiwaan, baik karena penyakit akut atau penyakit kronis	Kuesioner	1. Ada Keluhan 2. Tidak Ada Keluhan (Sirusa,BPS 2012)	Nominal

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Kategori	Skala
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.	Suhu Udara	Suhu udara pada udara ambien yang diukur selama 1 jam pada masing-masing titik lokasi penelitian.	<i>Anemometer</i>	-	Rasio
5.	Kelembaban Udara	Jumlah Kandungan uap air pada udara ambien yang di ukur selama 1 jam pada masing-masing titik lokasi penelitian	<i>Anemometer</i>	-	Rasio
6.	Kecepatan Angin	Kecepatan gerakan udara pada udara ambien yang diukur selama 1 jam pada masing-masing titik lokasi penelitian	<i>Anemometer</i>	-	Rasio
7.	Kepadatan Lalu Lintas	Jumlah atau volume kendaraan yang melewati jalan di daerah tertentu dengan arus kendaraan yang bervariasi di saat jam-jam tertentu di nyatakan dalam per jam per kilometer.	<i>Lembar Observasi</i>	-	Rasio

3.5. LOKASI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran di tiga titik lokasi pengukuran yaitu :

1. Lokasi I di Jalan Raya Taman Siswa dengan titik pengukuran di pertigaan sekaran.

Lokasi I merupakan lokasi dengan padat penduduk dengan bangunan berlantai satu, bangunan tersebut di dominasi untuk pertokoan. Selain itu di lokasi I terdapat pepohonan yang tidak begitu banyak dengan rata-rata

ketinggian mencapai 2-3 meter. Kepadatan lalu lintas di lokasi I di dominasi oleh sepeda motor, selain itu adapun kendaraan roda empat seperti mobil atau jenis truk melintas di Jalan Raya Taman Siswa, kemudian sebagian berbelok di pertigaan sekaran.

2. Lokasi II di Jalan Raya Sekaran dengan titik pengukuran di simpang BNI.

Lokasi II merupakan lokasi yang sekitarnya terdapat bangunan lantai 1 ,bangunan bertingkat yang merupakan gedung dari Universitas Negeri Semarang dan sekitar lokasi yang terdapat beberapa pohon besar di sekitarnya. Pada lokasi II terdapat banyak pedagang kaki lima, halte BRT, pangkalan ojeg dan angkot yang menunggu penumpang di sekitar lokasi II.

3. Lokasi III di Jalan Raya Banaran dengan titik pengukuran di simpang tiga banaran.

Lokasi III merupakan lokasi yang di sekitarnya terdapat bangunan lantai 1 dan beberapa bangunan bertingkat yang digunakan untuk usaha maupun indekos. Tanaman pohon di sekitar lokasi III tidak begitu banyak. Jalan Raya Banaran memiliki 2 jenis jalan yaitu jalan menuju Jalan Raya Sekaran terbuat dari aspal sedangkan jalan menuju gerbang utama Universitas negeri Semarang terbuat dari beton.

3.6.SUMBER DATA

3.6.1. Sumber Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung di lapangan dari obyek penelitian. Data primer penelitian ini yaitu data yang diperoleh dari pengukuran konsentrasi Karbonmonoksida (CO) dan *Total Suspended Particulate*

(TSP). Data suhu, kelembaban, kecepatan angin, kepadatan lalu lintas selama pengukuran dan keluhan kesehatan.

3.6.2. Sumber Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan sebagai data penunjang atau pelengkap data primer yang ada relevansinya dengan keperluan penelitian. Data sekunder diperoleh dari buku, laporan, jurnal dan referensi-referensi lainnya berkaitan dengan tema penelitian. Adapun data yang diperoleh dari Puskesmas, Dinas Kesehatan, Kelurahan Sekaran, Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang.

3.7. INSTRUMEN PENELITIAN DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA

3.6.1. INSTRUMEN PENELITIAN

3.6.1.1. *CO digital*

CO digital merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi konsentrasi karbon monoksida di lingkungan. Pada penelitian ini untuk mengukur kadar karbon monoksida (CO) menggunakan alat CO digital Benetech GM8805 sebagai alat ukur di titik pengukuran yang ditentukan.

3.6.1.2. *High Volume Sampler*

High Volume Sampler (HVS) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur konsentrasi particulat matter (PM) pada segala ukuran tergantung pada ukuran filter yang digunakan.

3.6.1.3. *Anemometer*

Anemometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin yang di lengkapi dengan suhu dan kelembaban udara selama pengukuran

3.6.1.4. *Lembar Observasi*

Lembar Observasi merupakan digunakan untuk mencatat hasil pengukuran CO, suhu, kelembaban, kecepatan angin dan kepadatan lalu lintas.

3.6.1.5. *Kuesioner*

Kuesioner merupakan pertanyaan tertulis untuk memperoleh informasi dari Responden. Dalam penelitian ini kuesioner digunakan untuk memperoleh data mengenai keluhan kesehatan dan persepsi masyarakat mengenai kualitas udara.

3.6.2. TEKNIK PENGAMBILAN DATA

3.6.2.1. *Pengukuran Konsentrasi CO Menggunakan CO Digital*

Pengukuran kadar karbonmonoksida (CO) dilakukan untuk memperoleh data mengenai kadar CO di udara di titik pengukuran disekitar wilayah Universitas negeri Semarang. Berdasarkan Lampiran VI Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010 tentang Teknis Pemantauan Kualitas Udara Ambien menjelaskan bahwa metode pemantauan secara manual, untuk mendapatkan data /nilai 1 (satu) jam. Teknik pengukuran kadar CO digital Benetech GM8805 antara lain :

1. Nyalakan CO Digital
2. Lakukan pengukuran di titik yang telah ditentukan selama 5 menit
3. Catat hasil pengukuran yang ditunjukkan pada layar alat selama 5 menit pengukuran.

3.6.2.2. *Pengukuran Konsentrasi TSP menggunakan HVS*

High Volume Sampler (HVS) alat yang digunakan untuk mengetahui kadar debu total di udara di titik pengukuran yang dilakukan oleh petugas

laboratorium. Langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam penggunaan *High Volume Sampler* (HVS) sesuai dengan SNI 19-7119.6-2005 sebagai berikut :

1. Menentukan titik lokasi pengukuran

Titik lokasi pengukuran ditetapkan dengan mempertimbangkan faktor meteorologi (arah dan kecepatan angin), faktor geografi dan tata guna lahan. Kriteria berikut yang digunakan dalam penentuan suatu lokasi pemantauan kualitas udara :

- 1) Area dengan konsentrasi pencemar tinggi. Daerah yang di dahulukan untuk dipantau hendaknya daerah-daerah dengan konsentrasi pencemar yang tinggi.
- 2) Area dengan kepadatan penduduk tinggi.
- 3) Di daerah proyeksi. Untuk menentukan efek akibat perkembangan mendatang dilingkungan sehingga perlu ditempatkan di daerah-daerah yang diproyeksikan.
- 4) Mewakili seluruh wilayah studi.

2. Persyaratan pemilihan titik lokasi pengukuran

Beberapa petunjuk yang digunakan dalam pemilihan titik lokasi pengukuran adalah :

- 1) Hindari tempat yang merubah konsentrasi akibat adanya absorpsi atau adsorpsi (dekat dengan gedung-gedung atau pohon-pohonan).
- 2) Hindari tempat dimana pengganggu kimia terhadap bahan pencemar yang akan diukur.

- 3) Hindari tempat dimana pengganggu fisika dapat menghasilkan suatu hasil yang mengganggu pada saat mengukur debu (partikulat matter) tidak boleh dekat dengan incinerator baik domestik maupun komersial, gangguan listrik terhadap peralatan pengukuran dari jaringan tegangan tinggi.
- 4) Letakkan peralatan di daerah dengan gedung atau bangunan yang rendah dan saling berjauhan.
- 5) Apabila pemantauan bersifat kontinyu, maka pemilihan lokasi harus mempertimbangkan perubahan kondisi peruntukan pada masa datang.

3. Pengukuran menggunakan *High Volume Sampler*

Pengukuran dilakukan setelah menentukan titik lokasi pengukuran yang disesuaikan dengan persyaratan penentuan titik lokasi. Beberapa proses pengukuran antara lain :

- 1) Timbang kertas saring terlebih dahulu sebelum digunakan dan catat hasil timbangannya.
- 2) Kemudian pasang kertas saring ke *High Volume Sampler* dengan menggunakan pinset.
- 3) Selanjutnya sambungkan alat *High Volume Sampler* (HVS) ke sumber listrik.
- 4) Nyalakan *High Volume Sampler* (HVS) kemudian atur air flow hingga maksimal.
- 5) Lakukan pengukuran selama 1 jam.

- 6) Setelah pengukuran selama 1 jam, kemudian matikan alat serta melepaskan kertas saring menggunakan pinset dan di timbang kembali untuk di catat hasil setelah pengukuran.

3.6.2.3. *Pengukuran Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin Menggunakan Anemometer*

- 1) Tekan tombol power pada alat anemometer
- 2) Tekan tombol function untuk memilih indikator suhu, kelembaban atau kecepatan angin.
- 3) Pada saat pengukuran fungsi anemometer untuk mengukur kecepatan angin, gerakkan alat untuk menentukan arah angin sampai kipas berputar.
- 4) Perhatikan perubahan angka pada masing-masing fungsi
- 5) Catat hasil angka setiap 5 menit sekali selama pengukuran.

3.6.2.4. *Pengukuran Kepadatan Lalu Lintas*

Kepadatan lalu lintas di peroleh dengan cara melakukan perhitungan, sebagai berikut :

- 1) Tentukan titik penghitungan
- 2) Penghitungan dilakukan untuk setiap kendaraan yang melintas (dua arah)
- 3) Catat hasil perhitungan setiap 5 menit sekali selama 1 jam kemudian catat pada lembar observasi

3.6.2.5. *Wawancara*

Teknik wawancara digunakan untuk mengetahui tentang keluhan kesehatan dan persepsi masyarakat mengenai kualitas udara di sekitar lokasi pengukuran.

3.8. PROSEDUR PENELITIAN

Hal-hal yang dilakukan untuk perolehan data dalam penelitian ini yaitu :

3.7.1. Tahap Pra Penelitian

Tahap pra penelitian adalah kegiatan yang dilakukan sebelum melakukan penelitian. Adapun kegiatan pra penelitian antara lain:

1. Melakukan koordinasi dengan pihak-pihak (institusi) terkait dalam penelitian ini mengenai prosedur pengambilan data, tujuan dan prosedur penelitian.
2. Membuat surat perizinan untuk mengambil data yang diperlukan untuk penelitian.
3. Melakukan survey pendahuluan terkait
4. Pemasangan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mengolah data koordinat menjadi data visual dan perangkat lunak lain yang dibutuhkan dalam penelitian.

3.7.2. Tahap Penelitian

Tahap penelitian adalah kegiatan yang dilakukan pada saat pelaksanaan penelitian. Tahap penelitian antara lain :

1. Melakukan koordinasi dengan pihak-pihak (institusi) terkait dalam penelitian mengenai tujuan dan prosedur penelitian.
2. Membuat surat perizinan untuk mengambil data yang diperlukan untuk penelitian.
3. Melakukan penentuan titik koordinat objek penelitian
4. Peminjaman alat Anemometer, CO digital dan High Volume Sampler (HVS).

5. Pemasangan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mengolah data menjadi data visual dan perangkat lunak lain yang dibutuhkan dalam penelitian.

3.7.3. Tahap Pasca Penelitian

Tahap pasca penelitian adalah kegiatan yang dilakukan pada saat setelah selesai penelitian. Adapun kegiatan tersebut adalah menyajikan penelitian dalam bentuk grafik, table dan peta dalam bentuk cetak.

3.9. TEKNIK ANALISIS DATA

Pengambilan data dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dapat diperoleh dari survei lapangan, pengukuran lapangan di lingkungan sekitar Universitas Negeri Semarang. Data sekunder dilakukan dengan melakukan survei ke instansi terkait. Data pengukuran di konversikan ke dalam satuan untuk menyesuaikan dengan baku mutu.

1. Perhitungan konversi mg/m^3 ke $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

$$\text{Volume Udara dengan Normal } (V_n) = \frac{R}{V}$$

Kadar TSP pada titik pengukuran

$$\text{Berat sesungguhnya} = \frac{K}{N} \frac{T}{U} \left(\frac{\text{m}}{\text{m}} \right)$$

Keterangan : R : Konstanta gas ($0,082 \text{ liter atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

T : Suhu (Kelvin),

$$\text{Kelvin} = ^\circ\text{C} + 273 \text{ K}$$

2. Perhitungan konversi ppm ke $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

$$\mu\text{g}/\text{Nm}^3 = \frac{n(\text{ppm}) \times B}{2,4} \times 10^3$$

Keterangan : n : jumlah kadar Co dalam ppm

BM : Berat Molekul CO (C= 12 O=16)

Perbandingan menggunakan dasar SK Gubernur Jawa Tengah No 8 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien Jawa Tengah dengan membandingkan hasil pengukuran dengan standar Baku Mutu di lingkungan sehingga dapat diperoleh gambaran mengenai kualitas udara ambien di lingkungan sekitar Universitas Negeri Semarang.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1.SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang kualitas udara ambien di sekitar wilayah Universitas Negeri Semarang dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Konsentrasi CO pada udara ambien di sekitar wilayah Universitas Negeri Semarang tidak memenuhi syarat baku mutu udara ambien di Jawa Tengah
2. Konsentrasi TSP pada udara ambien di sekitar wilayah Universitas Negeri Semarang masih memenuhi syarat baku mutu udara ambien di Jawa Tengah.

6.2.SARAN

6.2.1. Bagi Masyarakat

Masyarakat sebaiknya menggunakan masker seperti masker motor saat berkendara di sekitar wilayah Universitas Negeri Semarang untuk meminimalisir terhirupnya polutan-polutan berbahaya di udara.

6.2.2. Bagi Pemerintah dan Pengambil Kebijakan

1. Bagi Badan Lingkungan Hidup untuk meningkatkan kegiatan pemantauan kualitas udara dan melakukan pengukuran secara tersebar baik di jalan nasional maupun jalan-jalan atau wilayah yang memiliki potensi pencemaran udara yang dilakukan secara kontinyu sehingga lebih mudah untuk melihat tren kualitas udara ambien per jalan atau per lokasi.

2. Bagi Universitas Negeri Semarang

Mendukung setiap kegiatan atau aktivitas akademik yang dapat menjaga kualitas udara ambien seperti program penanaman pohon ataupun larangan menggunakan kendaraan pada jam tertentu di lingkungan Universitas Negeri Semarang.

6.2.3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan pengukuran secara kontinyu dan penambahan parameter supaya dapat melihat kualitas udara ambien secara keseluruhan

DAFTAR PUSTAKA

- 19-7119.2-2005,S.(n.d). Udara Ambien-Bagian 2 : Cara Uji Kadar Nitrogen dioksida (NO₂) dengan metode *Griess Saltzman* Menggunakan Spektrofotometer.*BSN*
- 19-7119.6-2005, S. (n.d.). Udara Ambien -Bagian 6 : Penentuan Lokasi Pengambilan Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien. *BSN*.
- Alsagaff,Hood.,Mangunegoro, H. (1993). *Reference Spirometric Values of Healthy Indonesian Schoolchildren and Working Adults, Using Equipment and Methods That Meet ATS 1987 Recomendations*. Surabaya : Airlangga University Press.
- Aprianti, D. (2011). UNIVERSITAS INDONESIA Analisis Pengaruh Tingkat Volume Lalu Lintas Kendaraan di Pintu Tol Terhadap Tingkat Konsentrasi, *L*.
- Bachtiar, Vera S. (2014). Peningkatan Gas Karbonmonoksida (CO) Akibat Peningkatan Kendaraan Bermotor Kota Padang Selama Satu Dekade. *Prosiding SNSTL I*. ISSN 2356-4938
- Bachtiar,Vera S.(2017). Studi Konsentrasi CO Akibat Kendaraan Bermotor di Kawasan Pasar Tradisional Kota Padang. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* 14(2): 113-121.
- BPS. (2016). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis,1949-2016. *Retrived 21 April 2018, From <https://www.bps.go.id/linktabledinamis/view/id/1133>*.
- Chandra. (2007). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Kedokteran EGC.
- Djarmiko, R. (2016). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Yogyakarta.
- Fauziah, Dhita Ayu, Mursid Rahardjo, N. A. Y. D. (2017). Analisis Tingkat

- Pencemaran Udara di Terminal Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 5 (5): 2356-3346.
- Hendrasari.(2007) kajian Efektivitas Tanaman dalam Menjerap Kandungan Polutan Udara. *Jurnal Rekayasa Perencanaan* 3 (2):2017
- Ilza, M., & Afandi, D. (2016). Analisis Paparan Co Dan So 2 Pada Petugas Parkir di Basement Mall Ska di Kota Pekanbaru, 3, 48–56.
- Julias, F. (2015). Retrieved From <https://Swa.Co.Id/Swa/Trends/Business-Research/Kendaraan-Bermotor-Menjadi-Penyebab-Utama-Pencemaran-Udara-Perkotaan>). Kendaraan Bermotor Menjadi Penyebab Pencemaran Udara Perkotaan.
- Kariada, Nana. (2013).Peranan Tanaman Terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Kota Semarang. *Jurnal Biosantifika* 5 (1).
- Lippmann, M, & Chen, L.-C. (2009). Health effects of concentrated ambient air particulate matter (CAPs) and its components. *Critical Reviews in Toxicology*, 39(<https://doi.org/10.3109/10408440903300080>).
- Lukman, A. (2016). WHO : Dunia Darurat Udara Koor, ^0 Ribu Warga Indonesia Meninggal Karena Polusi. *Retrived 23 April, 2018, From [Http://Kbr.Id/09-2016/Who_Dunia_Darurat_Udara_Kotor_60_Ribu_Warga_Indonesia_Meninggal_Karena_Polusi/85412.Html](http://Kbr.Id/09-2016/Who_Dunia_Darurat_Udara_Kotor_60_Ribu_Warga_Indonesia_Meninggal_Karena_Polusi/85412.Html)*.
- Mulia, R. M. (2005). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mutmainna. (2011). Analisis Tingkat Pencemar Udara Pada Kawasan Industri di Makasar. *Srkripsi.Teknik Lingkungan: Universitas Hassanudin*.
- Ngabekti.(2004).Manfaat Tanaman Peneduh Jalan Dalam Mempengaruhi Lingkungan Mikro dan Kualitas Udara di Kotas Semarang. *Jurnal Mipa* 27 (1):56-54

- Santos, U. P., Garcia, M. L. S. B., Braga, A. L. F., Pereira, L. A. A., Lin, C. A., De André, P. A., ... Saldiva, P. H. N. (2016). Association between traffic air pollution and reduced forced vital capacity: A study using personal monitors for outdoor workers. *PLoS ONE*, *11*(10), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163225>
- Sekaran, K. (2018). *Data Monografi Kelurahan Sekaran*. Sekaran, Gunungpati, Kota Semarang.
- Tarigan. (2014). Analisis Kadar Nitrogen Dioksida (NO₂ dan PM₁₀) Udara Ambien dan Keluhan Kesehatan Pada Pedagang Kaki Lima di Sepanjang Jalan Raya Kelurahan Lalang Kecamatan Medan Sunggal. *Skripsi . Teknik Lingkungan : Universitas Sumatra Utara*.
- Wardhana, W. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.
- Zendrako. (2010). Pengukuran Kadar Gas Pencemar Nitrogen Dioksida Di Udara Seitar Kawasan Industri. *Medan : Universitas Sumatra Selatan*.