

**ANALISIS INDEKS KUALITAS UDARA DAN
DAMPAK KESEHATAN MASYARAKAT
KOTA MAKASSAR**

NURUL FIBRIANI

K011191068



*Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

SKRIPSI
ANALISIS INDEKS KUALITAS UDARA DAN
DAMPAK KESEHATAN MASYARAKAT
KOTA MAKASSAR

NURUL FIBRIANI
K011191068



*Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*

DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS INDEKS KUALITAS UDARA DAN DAMPAK KESEHATAN
MASYARAKAT KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

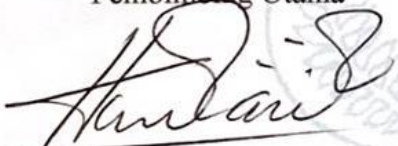
**NURUL FIBRIANI
K011191068**

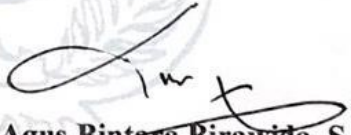
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelaksanaan Studi Program Sarjana Program Studi Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin
pada tanggal 12 Juni 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,



Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Anwar Daud, SKM., M.Kes
NIP. 19661012 199303 1 002


Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes
NIP. 19820803 200812 003

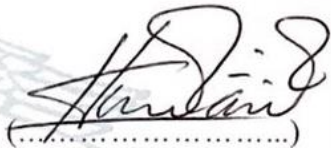
Ketua Program Studi,



Dr. Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc
NIP. 197604182005012001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah di pertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Senin,
Tanggal 12 Juni 2023.

Ketua : Prof. Dr. Anwar Daud, SKM., M.Kes



(.....)

Sekretaris : Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes



(.....)

Anggota :

1. Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes



(.....)

2. dr. M. Furqaan Naiem, M.Sc., PhD



(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nurul Fibriani
NIM : K011191068
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
HP : 082265271956
Email : nurulfibriani5@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi “**Analisis Indeks Kualitas Udara dan Dampak Kesehatan Masyarakat Kota Makassar**” benar bebas dari plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 8 Juni 2023



Nurul Fibriani

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah *Subuhanahu Wa Ta'ala*, karena berkat rahmat dan ridha-Nya sehingga tugas akhir (skripsi) penulis dapat terselesaikan. Shalawat serta salam tidak lupa dihaturkan kepada Baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* yang merupakan sebaik-baiknya suri tauladan bagi umat manusia.

Alhamdulillah dengan segala usaha dan kerja keras serta dukungan dan doa dari keluarga, kerabat, serta seluruh pihak yang telah berpartisipasi sehingga skripsi yang berjudul **“Analisis Indeks Kualitas Udara dan Dampak Kesehatan Masyarakat Kota Makassar”** dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat. Penulis dedikasikan skripsi ini kepada kedua orang tua tercinta (Hasan dan Indrawati) yang selama ini telah memberikan semangat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga persembahkan skripsi ini kepada saudara kandung penulis (Zakia Afifah) yang telah memberikan banyak dukungan selama pengerjaan skripsi.

Selama pengerjaan skripsi ini tentunya penulis mendapat bantuan, semangat, doa, serta motivasi, sehingga penulis dapat melewati hambatan dan tantangan tersebut. Dengan rahmat dan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc selaku Rektor Universitas Hasanuddin.

2. Bapak Prof. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M.Sc, Ph.D selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Ernawati Ibrahim, SKM., M.Kes selaku Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Prof. Dr. Anwar Daud, SKM., M.Kes selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes selaku pembimbing II yang telah membimbing dan meluangkan waktu ditengah kesibukannya demi terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak Muhammad Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes selaku penguji dari Departemen Kesehatan Lingkungan dan Bapak dr. M. Furqan Naiem, M.Sc, Ph.D selaku penguji dari Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang telah memberikan saran dan kritik serta arahan perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak dr. Muhammad Ikhsan, MS., PKK dan Mahfuddin Yusbud, SKM., M.K.M selaku pembimbing akademik yang telah memberikan nasehat, motivasi, serta dukungan selama mengenyam pendidikan dunia perkuliahan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah mengajarkan berbagai hal dan pengalaman berharga yang berhubungan dengan ilmu kesehatan masyarakat selama mengikuti perkuliahan.
8. Seluruh staf dan pegawai di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam pengurusan berkas dan dalam

pelaksanaan perkuliahan baik secara langsung maupun tidak langsung. Ibu Tika dan Kak Lina selaku Staf Departemen Kesehatan Lingkungan yang banyak membantu dan memfasilitasi untuk kelancaran perkuliahan dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Teman-teman mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin angkatan 2019, terkhusus Departemen Kesehatan Lingkungan angkatan 2019 yang telah kebersamai serta membantu dalam proses perkuliahan.
10. Saudari Farika Aulia, Nurul Nabila Sukma, Rara Humayrah, dan Saudara Riswandi yang senantiasa membantu dan bersedia memberikan support kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman F4 Produktif (Tya, Tamara, Irna, Dilla) yang sudah membantu dan mau bekerja sama dalam penyusunan skripsi ini.
12. Teman-teman Kmndn'86 (Uci, Dini, Fiki, Fuad, Heru, Indah, Fitria, Mita, Fahdil, Patrik, Rahmat, Syahid, Ryan, Satria, Thoif, Fausi) yang senantiasa bersedia mendengarkan keluh kesah dan memberikan motivasi agar penulis semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
13. Teman-teman Posko 4 PBL di Desa Campagaya Kecamatan Galesong (Jeje, Fadila, Nadhilah, Mirna, Rahmah, Rama) yang banyak memberikan pengalaman dan membantu penulis untuk mampu menyelesaikan proses PBL sampai selesai dengan baik.

14. Teman-teman KKN Profesi Kesehatan Angkatan 62 di Desa Pongkeru, Kecamatan Malili, Kabupaten Luwu Timur yang telah memberikan pengalaman berkesan dalam pengabdian masyarakat.
 15. Teman-teman magang dan seluruh staf Kantor Kesehatan Pelabuhan Kota Makassar yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar dan mempraktikkan teori secara langsung dilapangan.
 16. Kepada Bapak Azra Ubaidillah yang bersedia menjadi pendengar dan membantu penulis mencari solusi untuk memecahkan masalah yang kadangkala muncul dalam penyusunan skripsi ini.
 17. Kepada petugas Balai Besar Laboratorium Kesehatan Kota Makassar (BBLK) yang telah membantu dalam pengukuran dan pemeriksaan sampel penelitian, serta terimakasih karena telah diberi kesempatan untuk ikut belajar dalam pemeriksaan sampel.
 18. Kepada seluruh masyarakat Kota Makassar yang bersedia menjadi responden dalam penelitian ini. Semoga senantiasa diberikan kesehatan oleh Allah swt.
- Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga masih diperlukan saran yang membangun dari berbagai sudut untuk penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat membawa manfaat baik itu bagi penulis sendiri, bagi para pembaca, bagi peneliti selanjutnya, serta bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, 09 Juni 2023

Nurul Fibriani

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Kesehatan Lingkungan

Nurul Fibriani

“Analisis Indeks Kualitas Udara dan Dampak Kesehatan Masyarakat Kota Makassar”

(xv + 90 Halaman + 9 Tabel + 8 Gambar + 7 Lampiran)

Indonesia tergolong menjadi salah satu negara dengan kualitas udara yang harus diwaspadai. Laju pertumbuhan penduduk yang semakin cepat sejalan dengan semakin meningkatnya kebutuhan manusia. Salah satu kebutuhan utama yang paling banyak dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia adalah kendaraan. Hal ini yang menjadi alasan mengapa di hampir semua kota besar di Indonesia, kemacetan menjadi masalah utama. Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki masalah kemacetan adalah Kota Makassar.

Tingginya penggunaan kendaraan tentu sejalan dengan semakin banyaknya beban pencemar. Padatnya penggunaan kendaraan di Kota Makassar tentu sangat mengkhawatirkan mengingat semakin tingginya polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan tersebut seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (HC), sulfur dioksida (SO₂), timah hitam (Pb) dan karbon dioksida (CO₂) yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui baik buruknya kualitas udara di suatu wilayah untuk menentukan sikap apa yang harus dilakukan,

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Indeks Kualitas Udara Kota Makassar berdasarkan parameter NO₂ dan SO₂, serta untuk mengetahui dampak kesehatan yang dirasakan masyarakat akibat kualitas udara. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif dengan menggunakan teknik observasional analitik desain studi *cross sectional*. Populasi dalam penelitian udara ambien dan seluruh masyarakat Kota Makassar. Sampel penelitian ini diambil dari 5 lokasi yaitu (Kecamatan Biringkanaya, Manggala, Makassar, Tamalate, dan Wajo).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 5 lokasi yang telah diukur konsentrasi NO₂ dan SO₂. Kelimanya tidak berada di atas ambang batas yang telah ditetapkan. Adapun nilai Indeks Kualitas Udara yang didapatkan berdasarkan parameter yang diukur adalah 97,1 dikategorikan baik berdasarkan kategori ideal Indeks Kualitas Udara Nasional. Selain itu, dari hasil wawancara terhadap 250 responden, sebanyak 14 responden yang merasa setuju bahwa udara disekitarnya mengganggu aktivitas sehari-harinya, 41 responden merasa tidak terganggu dan sisanya ragu-ragu. Responden yang memilih ragu-ragu menganggap bahwa kualitas udara di Kota Makassar belum cukup baik namun juga belum sampai pada tahap mengganggu aktivitas sehari-hari mereka.

Kata Kunci : NO₂, SO₂, IKU

Daftar Pustaka : 41 (2013-2023)

SUMMARY

*Hasanuddin University
Faculty of Public Health
Environmental Health*

Nurul Fibriani

**“Analysis of Air Quality Index and Public Health Impacts in Makassar City”
(xv + 90 Pages + 9 Tables + 8 Figures + 7 Attachments)**

Indonesia is classified as one of the countries with air quality that must be watched out for. The faster population growth rate is in line with the increasing human needs. One of the main needs most needed by Indonesian people is a vehicle. This is the reason why in almost all big cities in Indonesia, congestion is a major problem. One of the areas in Indonesia that has a traffic jam problem is Makassar City.

The high use of vehicles is certainly in line with the increasing number of pollutant loads. The dense use of vehicles in Makassar City is certainly very worrying considering the increasing number of pollutants released by these vehicles such as carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), hydrocarbons (HC), sulfur dioxide (SO₂), lead (Pb) and carbon dioxide. (CO₂) which is very dangerous for human health. Therefore, it is very important to know the good and bad air quality in an area to determine what attitude to take.

This study aims to determine the Makassar City Air Quality Index based on NO₂ and SO₂ parameters, as well as to determine the health impact felt by the community due to air quality. The type of research used is quantitative research using observational analytic techniques with a cross sectional study design. The population in the ambient air study and the entire community of Makassar City. The research samples were taken from 5 locations, namely (Biringkanaya, Manggala, Makassar, Tamalate, and Wajo Districts).

The results showed that from 5 locations the concentrations of NO₂ and SO₂ had been measured. All five are not above a predetermined threshold. The Air Quality Index value obtained based on the parameters measured is 97.1 which is categorized as good based on the ideal category of the National Air Quality Index. In addition, from the results of interviews with 250 respondents, as many as 14 respondents agreed that the air around them interfered with their daily activities, 41 respondents did not feel disturbed and the rest were undecided. Respondents who chose to hesitate considered that the air quality in Makassar City was not good enough but had not yet reached the stage of disrupting their daily activities.

Keyword : NO₂, SO₂, AQI

Bibliography : 41 (2013-2022)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
A. Tinjauan umum Tentang Kualitas Udara.....	10
B. Tinjauan Umum tentang Parameter yang Diukur	14
C. Tinjauan Umum tentang Risiko Kesehatan	18
D. Kerangka Teori	20
BAB III KERANGKA KONSEP	21
A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian.....	21
B. Kerangka Konsep Penelitian.....	24
C. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	25
BAB IV METODE PENELITIAN	31
A. Jenis Penelitian	31
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	33
D. Pengambilan Sampel.....	33
E. Pengumpulan Data.....	34

F. Instrumen Penelitian	35
G. Pengolahan dan Analisis Data	36
H. Penyajian Data	36
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	37
B. Deskripsi Titik Pengambilan Sampel	38
C. Hasil.....	42
D. Pembahasan	50
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
A. Kesimpulan	62
B. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kategori Indeks Pencemar Udara	22
Tabel 3.2 Standar Baku Mutu Udara Ambien Nasional	23
Tabel 3.3 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	25
Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Kualitas Udara Kota Makassar Berdasarkan Parameter NO ₂ dan SO ₂ (Pengukuran Selama 1 Jam).....	42
Tabel 5.2 Hasil Pengukuran NO ₂ Selama 1 Jam.....	43
Tabel 5.3 Hasil Pengukuran SO ₂ Selama 1 Jam.....	45
Tabel 5.4 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....	48
Tabel 5.5 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Umur	48
Tabel 5.6 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Pertanyaan Dampak Kualitas Udara bagi Kesehatan Masyarakat Kota Makassar	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teori.....	20
Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian	24
Gambar 5.1 Titik 1	38
Gambar 5.2 Titik 2	39
Gambar 5.3 Titik 3	40
Gambar 5.4 Titik 4	40
Gambar 5.5 Titik 5	41
Gambar 5.6 Peta Lokasi Pengambilan Sampel	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Kuesioner Penelitian

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian Fakultas

Lampiran 3. Izin Penelitian Dinas Penanaman Modal

Lampiran 4. Izin Penelitian Pemerintah Kota Makassar

Lampiran 5. Laporan Hasil Uji Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar

Lampiran 6. Dokumentasi

Lampiran 7. Riwayat Hidup

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Udara merupakan campuran dari berbagai jenis gas tidak berwarna dan tidak berbau (oksigen dan nitrogen) yang memenuhi ruang di atas bumi seperti yang dihirup oleh seluruh makhluk hidup ketika bernapas (KBBI, 2022). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara menjelaskan bahwa udara umumnya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu udara emisi dan udara ambien. Udara emisi merupakan jenis udara pencemaran yang umumnya berasal dari kegiatan manusia seperti asap kendaraan dan cerobong gas buang industri. Sedangkan, udara ambien merupakan jenis udara bebas di permukaan bumi yang sehari-hari dihirup oleh makhluk hidup.

Udara bernilai sangat penting dalam keberlangsungan kehidupan makhluk hidup dan keberadaan benda-benda lainnya. Berdasarkan hal tersebut, udara merupakan sumber daya alam yang harus dilindungi demi keberlangsungan hidup dan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Hal ini berarti bahwa pemanfaatan udara harus dilakukan sebaik-baiknya dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang dan generasi selanjutnya. Udara dengan tingkat kualitas yang buruk dapat menurunkan kualitas kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, untuk mendapatkan udara yang sesuai dengan tingkat kualitas udara yang diinginkan maka perlu dilakukan pemeriksaan indeks kualitas udara secara

rutin untuk nantinya dapat dilakukan pengendalian yang tepat (MT Simarmata *et al.*, 2022).

Indeks Kualitas Udara (*Air Quality Indeks*) merupakan sebuah standar yang digunakan untuk mengukur tingkat pencemaran udara. Setiap Negara di dunia masing-masing memiliki standar yang berbeda. Pengukuran pencemaran udara di Indonesia ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara), di Beijing *Air Quality Indeks* (AQI), di Singapore *Pollutant Standards Index* (PSI), di Korea Selatan *Comprehensive Air Quality Indeks* (CSI), di United Kingdom *Air Pollutan Banding* (APB), di Eropa *Common Air Quality Index* (CAQI) dan beberapa standar lain yang digunakan di masing-masing negara. Terdapat material dan pencemaran atau polusi udara dibedakan atas partikel dan gas. Material partikel tersebut diantaranya (PM_{10} , $PM_{2.3}$) pada gas (CO , NO_2 , SO_2 , O_3). Apabila terpapar dengan material tersebut akan memicu timbulnya penyakit sebab beberapa dari material tersebut dapat memberikan dampak buruk terhadap kesehatan, seperti menyebabkan gangguan pernapasan, ISPA, keracunan gas, dan penyakit lain yang umumnya menyerang sistem pernapasan (Aini *et al.*, 2019).

Rendahnya kualitas udara di suatu wilayah dapat disebabkan oleh tingginya tingkat polusi di wilayah tersebut. Hal ini akan berdampak pada penurunan derajat kesehatan masyarakat di wilayah tersebut, meningkatnya risiko kesehatan di wilayah tersebut, dan akan mengurangi angka harapan hidup masyarakat yang tinggal di wilayah tersebut. Polusi

udara yang tinggi akan memangkas beberapa bulan dari rata-rata harapan hidup, jika kualitas udara tidak berubah dan terus memburuk maka rata-rata harapan hidup yang akan dipangkas dapat lebih dari setahun.

Menurunnya kualitas udara dapat diartikan bahwa tingginya pencemaran udara yang mengakibatkan udara mengalami penurunan mutu dalam fungsinya, sehingga udara tidak dapat lagi digunakan sebagaimana mestinya sesuai dengan fungsi udara yang seharusnya. Terdapat banyak faktor yang dapat menyebabkan pencemaran udara sehingga menurunkan kualitas udara, sebagian besar dari penyebab tersebut berasal dari aktivitas manusia. Sumber pencemaran udara adalah hadirnya kontaminasi di ruang terbuka dengan konsentrasi dan durasi yang beragam, sehingga mengakibatkan gangguan, merugikan makhluk hidup dan menyebabkan kualitas udara tidak sesuai dengan peruntukannya (Ardiyani Sabir, Muhammad Asikin and Ilham Willem, 2019).

Indonesia tergolong menjadi salah satu negara dengan kualitas udara terburuk di dunia pasalnya selama dua dekade terakhir, Indonesia memperlihatkan perubahan drastis pada kualitas udara. *Air Quality Life Index (AQLI)* mencatat bahwa dari tahun 1998 hingga tahun 2016, Indonesia beralih dari salah satu negara dengan udara paling bersih di dunia menjadi salah satu negara yang paling berpolusi, hal ini dikarenakan konsentrasi polusi partikulat udaranya meningkat 171 persen. Lonjakan terbesar ini terjadi selama beberapa tahun terakhir, sementara itu polusi udara meningkat lebih dari dua kali lipat dari tahun 2013 hingga 2016 yang

peningkatan tersebut diakibatkan oleh kebakaran hutan. Terlepas dari berbagai penyebab menurunnya kualitas udara di Indonesia, tercatat bahwa 80 persen dari 250 juta penduduk Indonesia hingga saat ini tinggal di wilayah yang di mana wilayah tersebut memiliki tingkat polusi partikulat melebihi pedoman WHO.

Beberapa daerah di Indonesia memiliki kualitas udara yang tidak terlalu baik. Salah satu daerah di Indonesia yang kualitas udaranya cukup mengkhawatirkan adalah Kota Makassar. Tingginya tingkat pencemaran udara di Kota Makassar umumnya dihasilkan dari asap kendaraan. Berdasarkan data dari Samsat Kota Makassar, pada tahun 2018 tercatat terdapat 1.425.151 unit kendaraan, jumlah ini bahkan naik sebanyak 87.009 unit dibandingkan tahun 2017. Padatnya penggunaan kendaraan di Kota Makassar tentu sangat mengkhawatirkan mengingat semakin tingginya polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan tersebut seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (HC), sulfur dioksida (SO₂), timah hitam (Pb) dan karbon dioksida (CO₂) yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia (Aini *et al.*, 2019).

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kota Makassar, diketahui bahwa selama dua tahun berturut-turut penyakit ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut) selalu menjadi salah satu dari sepuluh penyakit tertinggi di Kota Makassar. ISPA merupakan penyakit infeksi akut yang menyerang salah satu bagian atau lebih dari saluran pernapasan mulai dari hidung sampai alveoli termasuk organ adneksanya yaitu sinus, rongga tengah dan

pleura (Fatmawati, 2017). Penyakit ISPA salah satunya dipicu oleh seringnya terkontaminasi udara yang tidak sehat. Oleh karena itu, indeks kualitas udara di suatu wilayah perlu diketahui untuk menentukan tindakan pencegahan dan pengendalian yang bisa dilakukan untuk mencegah terjadinya penyakit ISPA di masyarakat.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) berkomitmen untuk senantiasa memberikan informasi kualitas udara yang tepat dan akurat secara terbuka kepada masyarakat dalam rangka mengupayakan pengendalian pencemaran udara. Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar, diketahui bahwa pada awal tahun 2022, tepatnya tanggal 08 Januari 2022 Indeks Kualitas Udara (IKU) Kota Makassar adalah 76,58 sementara pada pengukuran selanjutnya di tanggal 12 Desember 2022 diketahui IKU Kota Makassar mengalami peningkatan menjadi 79,33.

Dalam rangka menghitung Indeks Kualitas Udara di Kota Makassar terdapat dua parameter kimia yang digunakan yaitu Nitrogen Dioksida (NO_2) dan Sulfur Dioksida (SO_2). Nitrogen Dioksida (NO_2) merupakan salah satu jenis gas yang cukup reaktif dan dapat membahayakan kesehatan manusia apabila terkontaminasi. Paru-paru merupakan organ yang paling peka dan rentan terhadap gangguan pencemaran gas NO_2 . Apabila terkontaminasi oleh gas NO_2 paru-paru akan membengkak dan akan menyebabkan kesulitan bernapas. Selain itu, gas NO_2 juga dapat menyebabkan kelainan berupa terjadinya peningkatan

inspiratory resistance, peningkatan *expiratory resistance*, terjadinya sembab di paru, dan menyebabkan fibrosis paru (Hikmiyah, 2018).

Sementara itu, sama halnya dengan Nitrogen Dioksida (NO_2), Sulfur Dioksida (SO_2) juga merupakan salah satu parameter penting dalam menganalisis kualitas udara. SO_2 merupakan jenis gas yang masuk ke atmosfer bumi melalui proses natural dan antropogenik. Gas SO_2 mampu bereaksi dalam sebuah reaksi kimia secara lokal dan global dengan rentang dampaknya mulai dari polusi jangka pendek hingga sampai pada efek iklim. Jika gas SO_2 di udara sudah melebihi $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ akan menyebabkan gangguan kesehatan pada makhluk hidup seperti menyebabkan luka di beberapa spesies tumbuhan, menimbulkan bau, meningkatkan kerusakan pada tanaman, serta menyebabkan terjadinya peningkatan sensitivitas pada pasien berpenyakit gangguan pernapasan seperti asma dan *bronchitis*. Selain itu, gas SO_2 juga memiliki efek terhadap iklim melalui kekuatan radiasi dan melalui formasi dari sulfat aerosol (Sihotang *et al.*, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Hikmiyah (2018) tentang Analisis Kadar Debu dan NO_2 di udara Ambien serta Keluhan Pernapasan pada Pekerja Penyapu di Terminal Purabaya Sidoarjo, diperoleh hasil kadar rata-rata yang terukur di pagi, siang, dan sore hari di terminal kedatangan sebesar $143 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan kadar NO_2 rata-rata pada pagi, siang, dan sore hari di terminal keberangkatan sebesar $188 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Hikmiyah, 2018). Kadar NO_2 tersebut melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan secara nasional dalam Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999, yang

menyatakan bahwa standar baku mutu NO_2 yang ada di udara adalah sebesar $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Apriawati and Kiswando, 2017). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, diketahui bahwa sebagian besar keluhan yang dialami oleh responden yang bekerja sebagai penyapu di terminal mengalami keluhan berupa batuk dan napas cepat sedangkan sebagian kecil telah mengalami keluhan berupa adanya dahak dan sesak napas.

Penelitian mengenai kualitas udara juga dilakukan oleh Chalid dan Rasman (2019) tentang Studi Kualitas Udara Ambien Sulfur Dioksida (SO_2) di TPA Tamangapa Kota Makassar, berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa dari enam titik pengambilan sampel diperoleh hasil tertinggi yaitu, pada titik ke VI di daerah pembuangan sampah awal dengan konsentrasi Sulfur Dioksida (SO_2) yaitu 0,2 ppm ($520 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$) sedangkan hasil terendah diperoleh pada titik I dengan hasil 0 ppm yaitu di jembatan timbang sampah dengan kategori memenuhi syarat. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, konsentrasi ini masih dikategorikan memenuhi syarat sebab kadar Sulfur Dioksida (SO_2) masih kurang dari $900 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Adapun standar baku mutu kadar Sulfur Dioksida (SO_2) di udara berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 adalah kurang dari atau sama dengan $900 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Meskipun berada dalam kategori memenuhi syarat, beberapa tempat yang memungkinkan terjadinya banyak aktivitas manusia harus selalu dipantau kualitas udaranya. Hal ini dikarenakan selain aktivitas manusia, juga terdapat banyak hal yang dapat mempengaruhi terjadinya kenaikan kadar NO_2 dan SO_2 di tempat tersebut seperti suhu, kelembaban, musim dan kecepatan angin. NO_2 dan SO_2 merupakan jenis polutan berbahaya bagi kesehatan terutama pada penderita penyakit kardiovaskular.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirasa sangat penting untuk senantiasa melakukan “**Analisis Indeks Kualitas Udara dan Kesehatan Masyarakat di Kota Makassar**” agar manfaat udara bagi makhluk hidup dapat dirasakan tanpa perlu khawatir terhadap dampak kesehatan yang akan ditimbulkan. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu “Apakah Indeks Kualitas Udara di Kota Makassar memenuhi standar baku mutu dan bagaimana kondisi kesehatan masyarakat berkaitan dengan kualitas udara di Kota Makassar?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui indeks kualitas udara dan dampak kesehatan yang ditimbulkan akibat kualitas udara di Kota Makassar.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui konsentrasi dan indeks Nitrogen Dioksida (NO_2) di Udara Kota Makassar
- b. Untuk mengetahui konsentrasi dan indeks Sulfur Dioksida (SO_2) di Udara Kota Makassar
- c. Untuk mengetahui kualitas udara di Kota Makassar berdasarkan perhitungan Indeks Kualitas Udara.
- d. Untuk mengetahui dampak kesehatan masyarakat akibat kualitas udara di Kota Makassar.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber referensi khususnya mengenai kualitas udara dan dampak kesehatan yang ditimbulkan berdasarkan parameter Nitrogen Dioksida (NO_2) dan Sulfur Dioksida (SO_2) di Kota Makassar.

2. Manfaat bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi yang berguna untuk pihak institusi yang bersangkutan dan dapat menjadi referensi ilmiah dalam upaya peningkatan status mutu lingkungan khususnya udara dan kesehatan masyarakat.

3. Manfaat bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah dan memperluas wawasan serta keterampilan peneliti sehingga dapat mengaplikasikan ilmu dan teori yang telah diperoleh di bangku perkuliahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan umum Tentang Kualitas Udara

1. Pengertian Udara

Udara merupakan campuran dari berbagai jenis gas tidak berwarna dan tidak berbau (oksigen dan nitrogen) yang memenuhi ruang di atas bumi seperti yang dihirup oleh seluruh makhluk hidup ketika bernapas (KBBI, 2022). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara menjelaskan bahwa udara umumnya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu udara emisi dan udara ambien. Udara emisi merupakan jenis udara pencemaran yang umumnya berasal dari kegiatan manusia seperti asap kendaraan dan cerobong gas buang industri. Sedangkan, udara ambien merupakan jenis udara bebas di permukaan bumi yang sehari-hari dihirup oleh makhluk hidup.

Udara merupakan salah satu elemen penunjang kehidupan di bumi. Tanpa udara, manusia dan hewan tidak akan bisa bernafas dan melanjutkan kehidupannya, bahkan tumbuhan pun tidak dapat melakukan fotosintesis. Udara mengandung oksigen yang dibutuhkan untuk memenuhi fungsinya. Namun selain oksigen, terdapat beberapa zat lain yang terkandung dalam udara seperti karbon monoksida, karbon dioksida, formaldehid, jamur, virus, bakteri, dan zat-zat lain yang terkandung didalamnya. Beberapa zat-zat yang terkandung

dalam udara apabila masih dalam batas normal akan dinetralisasi. Peningkatan konsentrasi zat dalam udara umumnya disebabkan oleh aktivitas manusia (Novelan, 2020).

Udara merupakan suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Komposisi yang tersusun pada gas tersebut tidak selalu konstan. Udara yang dihirup dan masuk ke dalam tubuh mengandung berbagai gas seperti oksigen, karbon dioksida, argon, nitrogen, dan uap air. Di udara, gas oksigen merupakan komponen paling umum kedua dalam atmosfer bumi, menduduki 21,0% volume dan 23,1% massa (sekitar 1015 ton) atmosfer (Purba and Harefa, 2020).

Udara memiliki beragam unsur gas yang berperan melindungi atmosfer bumi. Udara tersusun atas campuran gas yang terdiri dari sekitar 78 % nitrogen, 20 % oksigen, 0,93 % argon, 0,03 % karbon dioksida (CO₂) dan sisanya terdiri dari neon (Ne), helium (He), metana (CH₄) dan hidrogen (H₂). Udara dapat dikatakan “normal” dan mendukung kehidupan manusia apabila komposisinya tersusun sesuai jumlah tersebut (Apriawati and Kiswandono, 2017).

2. Pengertian Pencemaran Udara

Udara menjadi bagian yang paling penting dalam memberikan kehidupan di bumi setelah air. Selain memberikan oksigen untuk keperluan bernafas bagi hewan dan manusia juga untuk fotosintesis bagi tumbuhan, udara juga mampu menjadi media penyebaran

penyakit bagi manusia. Pada suatu keadaan, ketika pencemaran yang terjadi melampaui kemampuan alam untuk membersihkan dirinya sendiri, maka pencemaran tersebut akan membahayakan kesehatan manusia dan akan berdampak besar terhadap ekosistem yang ada di lingkungan (Chalid and Rasman, 2019).

Terdapat beberapa zat yang tersusun dalam udara seperti oksigen, karbon monoksida, karbon dioksida, bakteri, dan zat-zat penyusun lainnya. Zat-zat penyusun udara memungkinkan untuk terkontaminasi dengan zat yang berbahaya bagi kesehatan. Dalam standar tertentu, konsentrasi zat-zat hanya dapat dinetralisir apabila masih dalam batas tertentu. *World Health Organization* (WHO) menyebutkan bahwa terdapat beberapa zat berbahaya yang mampu mengontaminasi udara dan umumnya zat ini berasal dari aktivitas manusia seperti material konstruksi, industri, asap kendaraan, dan proses pembakaran atau pemanasan yang dapat memicu masalah kesehatan (Novelan, 2020).

Pencemaran udara akan senantiasa berlangsung sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi. Semakin berkembangnya kehidupan ekonomi, masyarakat akan semakin banyak menggunakan bahan-bahan hasil teknologi tinggi yang mampu menimbulkan pencemaran udara. Pencemaran udara masih menjadi masalah yang memerlukan perhatian khusus, utamanya di kota-kota besar. Hal tersebut

disebabkan karena pencemaran udara umumnya berasal dari asap kendaraan, asap pabrik, maupun partikel-partikel lain.

Pencemaran udara merupakan hadirnya satu atau lebih substansi fisik yang menyebabkan turunnya kualitas udara sehingga udara mengalami penurunan mutu dalam penggunaannya yang akibatnya udara tidak dapat digunakan sesuai dengan fungsi awalnya. Pencemaran udara atau polusi udara juga merupakan epidemi yang terkait pada polusi terburuk di dunia dan mampu menyebabkan terjadinya tujuh juta kematian setiap tahun. Paparan ke lingkungan yang tercemar secara substansial akan mengakibatkan peningkatan risiko terhadap masalah kesehatan dan kematian dini (MT Simarmata *et al.*, 2022).

3. Klasifikasi Bahan Pencemar Udara

Polutan udara atau bahan pencemar di udara merupakan material atau zat yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran udara, baik secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan kejadiannya, polutan udara dibedakan menjadi dua yaitu, pencemaran langsung (primer) dan pencemar tidak langsung (sekunder) (MT Simarmata *et al.*, 2022).

a. Pencemaran Primer

Pencemaran primer merupakan substansi pencemar yang timbul secara langsung dari sumber pencemaran udara. Contoh pencemar udara primer diantaranya adalah gas karbon monoksida

(CO) karena gas tersebut merupakan hasil dari pembakaran langsung yang mengangkasa.

b. Pencemaran Sekunder

Pencemaran sekunder merupakan substansi pencemar yang terbentuk berdasarkan hasil reaksi gas pencemar primer di atmosfer yang menghasilkan senyawa baru. Pembentukan ozon yang terkandung dalam smog fotokimia merupakan contoh pencemaran udara sekunder. Pembentukan polutan sekunder juga dapat terjadi apabila kondisi untuk terjadinya dekomposisi material yang menyebabkan terjadinya reaksi-reaksi alamiah terpenuhi sehingga potensi pembentukan senyawa baru yang mungkin memiliki sifat volatil dapat terjadi. Vegetasi material primer mampu menghasilkan senyawa organik volatil yang signifikan dan memiliki kemampuan bereaksi dengan polutan melalui proses antropogenik membentuk polutan sekunder. Sumber polutan sekunder di udara juga potensial terjadi akibat aktivitas transportasi, gas metana dari penguraian sampah organik, kebocoran tangki gas, dan uap dari zat pelarut organik.

B. Tinjauan Umum tentang Parameter yang Diukur

1. Nitrogen Dioksida (NO₂)

Nitrogen dioksida (NO₂) merupakan satu dari sekian kumpulan gas yang terdapat di atmosfer. NO₂ merupakan jenis polutan yang sangat reaktif dan disebabkan oleh pembakaran bahan bakar fosil

(Jusoh and Hamid., 2020). Kadar NO_2 di udara bukan hanya berbahaya bagi lingkungan tetapi juga bagi kesehatan makhluk hidup. Kadar NO_2 apabila diatas Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) 100 , maka akan menimbulkan dampak negatif, seperti hujan asam, menyebabkan kesulitan bernapas utamanya bagi anak-anak dan orang tua, menurunnya visibilitas dan menyebabkan berbagai gangguan pernafasan yang dapat menyebabkan kematian (Anggraini *et al.*, 2020).

NO_2 merupakan jenis polutan berbentuk gas yang terdiri dari nitrogen dan oksigen yang merupakan salah satu kelompok gas terkait yang disebut nitrogen oksida atau NO_x . NO_2 dan nitrogen oksida lainnya juga merupakan prekursor dari banyaknya zat pencemar udara seperti ozon (O_3) dan partikulat (PM) yang berperan dalam pembentukan hujan asam (Safira, Fauzan and Adhiwibawa, 2019).

Senyawa NO_2 merupakan jenis senyawa kimia yang mampu menyebabkan iritasi pada sistem pernafasan dan menyebabkan terjadinya penyempitan saluran pernafasan baik pada orang sehat terlebih pada penderita penyakit asma. Studi menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara paparan NO_2 jangka pendek, antara 30 menit hingga 24 jam, dengan efek samping pernafasan termasuk peradangan saluran nafas hampir pada semua orang termasuk yang sakit bahkan yang sehat sekalipun. Nitrogen dioksida dapat menyebabkan iritasi

pada paru-paru dan resistensi yang lebih rendah terhadap infeksi saluran pernafasan seperti influenza (Nopita *et al.*, 2021).

2. Sulfur Dioksida (SO₂)

Sulfur dioksida (SO₂) merupakan polutan klasik, tidak berwarna, jernih, berbau tajam atau menyengat, dan membahayakan manusia. SO₂ merupakan gas buang yang larut dalam air dan dapat terabsorpsi didalam hidung dan sebagian besar saluran ke paru-paru. Gas ini juga bersifat korosif, sehingga secara langsung gas ini dapat merusak hewan dan tumbuhan (Mallongi, 2015).

Sulfur Dioksida (SO₂) merupakan jenis gas polutan yang umum dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil, seperti kendaraan bermotor, industri, pembangkit tenaga listrik berbahan bakar fosil, penyulingan minyak, dan sumber penggalian sumur minyak lainnya (MT Simarmata *et al.*, 2022). SO₂ merupakan polutan yang dihasilkan dari pembangkit panas dan tenaga listrik yang menggunakan minyak atau batubara yang mengandung sulfur dan emisi pembuangan dari pabrik belerang. Selain itu, SO₂ juga dapat berasal dari pembuangan sampah yang berasal dari proses dekomposisi. Menurut WHO, SO₂ yang ada di udara tidak hanya berbahaya bagi manusia akan tetapi juga bagi tanaman sebab gas polutan ini dapat diserap oleh tanaman melalui stomata (Kencanawati, 2019).

Sulfur dioksida merupakan jenis gas yang bersifat iritan yang dapat menyebabkan gangguan pernafasan. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 15 Tahun 2018, menyebutkan bahwa kadar tertinggi yang diperkenankan SO_2 di udara lingkungan adalah $0,25 \text{ mg/m}^3$. Sementara itu, pada lampiran 7 Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 disebutkan bahwa standar bakumutu SO_2 di udara ambien untuk pengukuran selama 1 jam adalah $150 \text{ }\mu\text{g/Nm}^3$. SO_2 di atmosfer berperan dalam pembentukan hujan asam, kandungan asam dalam air hujan dapat menyebabkan kerusakan tanaman, meningkatkan pencemaran logam di wilayah perairan, dan mengancam kehidupan biota di perairan (Sudalma and Sumarni, 2022).

Gas SO_2 memiliki karakteristik bau yang tajam dan tidak terbakar di udara. Konsentrasi SO_2 di udara akan terdeteksi oleh indera penciuman manusia ketika konsentrasinya berkisar antara 0,3 - 1 ppm atau $60\mu\text{g/m}^3$ berdasarkan baku mutu udara ambien nasional. CAI-Asia Factsheet No. 4, 2010 menyebutkan bahwa gas SO_2 berpotensi besar untuk berpindah dari satu tempat ke tempat yang lebih jauh (lebih dari 500 - 1000 km) ini diakibatkan karena waktu tinggalnya di atmosfer hanya beberapa hari. Perpindahan ini yang kemudian menjadi penyebab mengapa dapat terjadi hujan asam regional bahkan dapat menyeberang ke negara lain (Putri and Samsunar, 2020).

C. Tinjauan Umum tentang Risiko Kesehatan

Seiring berkembangnya berbagai aspek di kehidupan manusia, udara yang merupakan sumber kehidupan manusia juga turut mengalami perubahan. Banyak perubahan yang terjadi di lingkungan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas udara.

Secara umum, risiko kesehatan yang ditimbulkan akibat terkontaminasi udara yang tidak sehat dapat menimbulkan efek jangka pendek maupun jangka panjang. Efek jangka pendek yang bersifat sementara dan dapat dirasakan manusia umumnya berupa penyakit pneumonia atau bronkitis, iritasi pada hidung, mata dan kulit, sakit kepala, pusing, mual, dan hal-hal lain yang mengganggu kenyamanan. Sementara untuk efek jangka panjang yang ditimbulkan dapat berupa penyakit jantung, kanker paru-paru, bahkan kematian (MT Simarmata *et al.*, 2022).

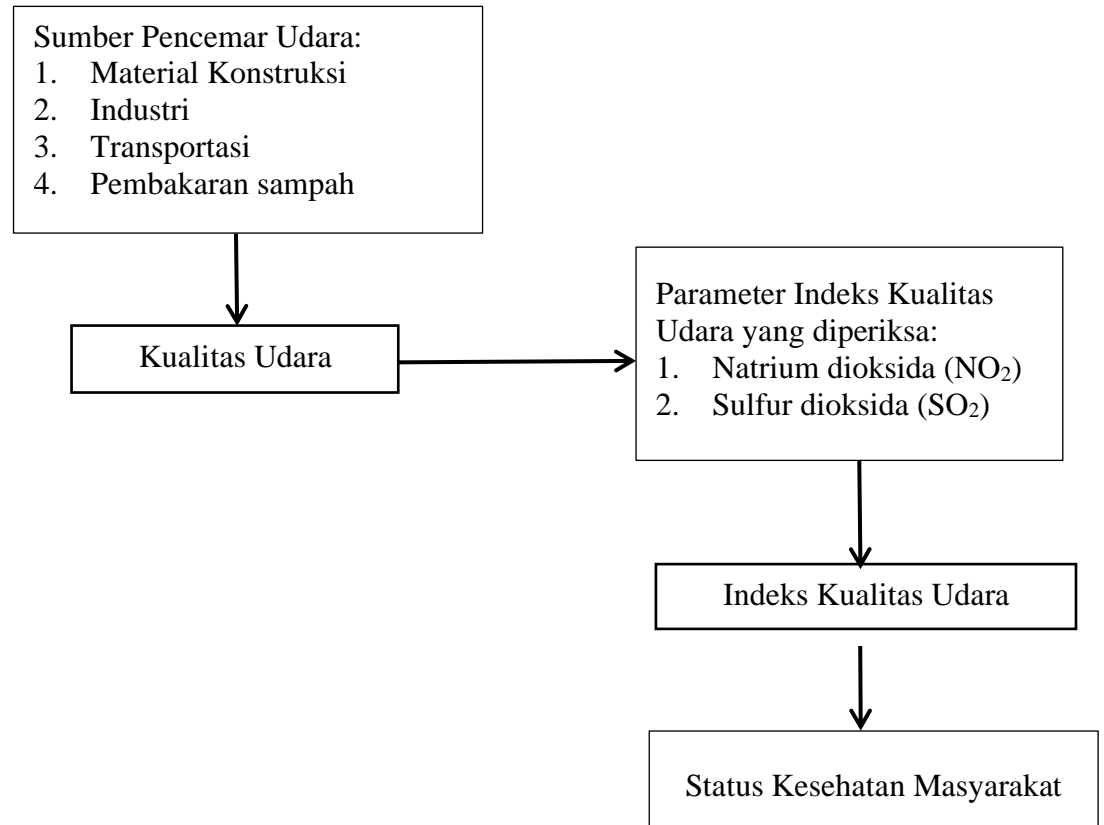
Terkontaminasi udara yang tercemar dapat terjadi di luar maupun di dalam ruangan. Udara disebut tercemar apabila konsentrasi polutan yang berada di lingkungan lebih dari baku mutu yang ditetapkan. Kondisi ini memicu terjadinya kerusakan lingkungan dan gangguan kesehatan pada manusia (Rizi *et al.*, 2019). Jenis penyakit yang diakibatkan oleh kontaminasi udara yang tercemar dan menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia dan dunia adalah Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK). *World Health Organization* (WHO) menyebutkan bahwa PPOK diperkirakan akan menjadi penyebab kematian ketiga di dunia. PPOK merupakan istilah untuk mendefinisikan sekumpulan penyakit yang ditandai dengan keterbatasan aliran udara (Ramadhan and Hartono, 2020).

Berdasarkan kesepakatan Perkumpulan Dokter Paru Indonesia (PDPI) tahun 2005, PPOK dikelompokkan ke dalam 3 tipe diantaranya (Oemiati, 2013):

1. PPOK ringan, merupakan pasien dengan atau tanpa batuk. Dengan atau tanpa produksi sputum dan dengan sesak napas.
2. PPOK sedang, merupakan pasien dengan gejala klinis dengan atau batuk. Dengan atau tanpa sputum dan sesak napas .
3. PPOK berat, merupakan pasien dengan gejala klinis sesak napas dengan gagal napas kronik. Sering terjadi eksaserbasi. Disertai komplikasi kor pulmonum atau gagal jantung kanan. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pemeriksaan analisa gas darah dengan kriteria hipoksemia dengan normokapnia atau hipoksemia dengan hiperkapnia.

D. Kerangka Teori

Berikut ini disajikan kerangka teori dalam penelitian ini, yaitu:



Gambar 2.1 Kerangka Teori
Paradigma Kesehatan Lingkungan
Teori Simpul