

**ANALISIS GAS NITROGEN OKSIDA (NO_x) DI RUAS JALAN
A.P PETTARANI KOTA MAKASSAR**

**HIJRAH PRATIWI
D131 18 1319**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

**ANALISIS GAS NITROGEN OKSIDA (NO_x) DI RUAS JALAN
A.P PETTARANI KOTA MAKASSAR**

HIJRAH PRATIWI
D131 18 1319

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Teknik Lingkungan


pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

SKRIPSI**ANALISIS GAS NITROGEN OKSIDA (NOX) DI RUAS JALAN AP.
PETTARANI KOTA MAKASSAR****HIJRAH PRATIWI**
D131181319

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada 27 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan pada



Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,



P. Rasmitha, M.Si., M.Eng.Sc., Ph.D.
M.T. NIP. 196404221993031001

Pembimbing Pendamping,



Ir. Rasdiana Zakaria, S.T.
NIP. 198510222019032011

Mengetahui:

Ketua Departemen Teknik Lingkungan,



Dr.Eng.Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T., IPM., AER.
NIP. 197204242000122001

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “**ANALISIS GAS NITROGEN OKSIDA (NO_x) DI RUAS JALAN A.P PETTARANI KOTA MAKASSAR**” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, M. Si., M.Eng., Sc., Ph.D). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, November 2023



Hijrah Pratiwi

NIM D131181319

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Waramatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahrabbi'l'amin, Segala puji dan syukur tiada hentinya penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT dengan keagungan-Nya telah melimpahkan segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya serta Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, suri tauladan bagi seluruh umat dan pembawa kebenaran di muka bumi yang selalu kita nantikan syafa'atnya di akhirat nanti.

Tugas Akhir dengan Judul,"Analisis Gas Nitrogen Oksida (NOx) di Ruas Jalan AP Pettarani Kota Makassar " sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat banyak hambatan dan kesulitan yang dihadapi, namun berkat kerja keras, doa dan bimbingan, nasehat dan bantuan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, maka dari itu penulis menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dan dedikasi yang tiada tara, diantaranya: Kepada orang tua tercinta atas doa, kasih sayang dan semangat yang tiada hentinya selalu mendoakan dalam mengerjakan tugas akhir ini. Bapak prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Ibu Dr. Eng. Hustim S.T., MT., IPM selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmitha, M. Si., M.Eng., Sc., Ph.D selaku Pembimbing I atas segala ilmu yang bermanfaat, serta arahan dan bimbingan selama proses penyusunan tugas akhir. Ibu Rasdiana Zakaria, S.T., M.T., selaku Dose Pembimbing II atas segala waktu yang telah di luangkan, ilmu yang telah diberikan, hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Sumarni Hamid Aly, M.T., IPU telah memberikan masukan dan saran sebagai dosen penguji penulis serta banyak membimbing dan mengajari penulis selama masa perkuliahan. Ibu DR. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., IPM. yang telah memberikan masukan dan saran sebagai dosen penguji penulis serta telah banyak membimbing dan mengajari penulis selama masa perkuliahan. Bapak\ibu dosen Depertemen Teknik Lingkungan atas didikan, ilmu yang bermanfaat dan motivasi selama penulisa menempuh Pendidikan selama kurang lebih empat tahun. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Hasanudin atas segala bantuannya selama penulis menempuh perkuliahan di Universitas Hasanuddin. Kepada Pak Muchtar selaku kepala Laboratorium Kualitas Udara dan Kebisingan yang memberikan kepercayaan kepada penulis dalam peminjaman alat. Terima kasih kepada Rievano dan Arfian selaku partner dalam pengukuran tugas akhir ini. Kepada Aiman, eddy, Imam yang meluangkan waktunya untuk membantu pengukuran di jalan.

Penulis,
Hijrah Pratiwi

ABSTRAK

HIJRAH PRATIWI. **Analisis Gas Nitrogen Oksida (NO_x) di Ruas Jalan AP Pettarani Kota Makassar** (dibimbing oleh Sakti Adji Adisasmita dan Rasdiana Zakaria)

Latar Belakang. Kota Makassar merupakan salah satu kota terbesar di kawasan Indonesia Timur, Menurut data BPS, rasio pertambahan jumlah kendaraan bermotor mencapai 1,7 juta unit pada tahun 2021. Itu artinya polusi udara juga akan mengalami peningkatan. Kualitas udara bukan hanya dipengaruhi oleh volume kendaraan, tetapi juga dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan dan beban emisi. Adapun jenis zat pencemar yang bersumber dari kendaraan bermotor dan membawa pengaruh yang buruk terhadap makhluk hidup adalah Nox yang terdiri dari senyawa nitrit oksida (NO) serta nitrogen dioksida (NO_x). **Metode.** Penelitian ini di lakukan di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar dengan Dioksida (NO_x) berdasarkan pengukuran langsung pada Ruas Jalan A.P Pettarani di Kota Makassar menggunakan impinger dan untuk mengetahui Mengetahui besaran tingkat konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO_x) pada Ruas Jalan A.P Pettarani di Kota Makassar. **Hasil.** Hasil penelitian menggunakan impinger di peroleh Konsentrasi NO_x tertinggi yaitu berada pada R2 sebesar 123,20 µg/Nm³ pada sore hari dan Konsentrasi terendah berada pada R5 sebesar 49,243 µg/Nm³ pada siang hari.

Kata Kunci: Nitrogen Oksida (NO_x), Volume Kendaraan

ABSTRACT

PRATIWI HIJRAH. **Analysis of Nitrogen Oxide (NOx) Gas in AP Pettarani Road, Makassar City** (supervised by Sakti Adji Adisasmitha and Rasdiana Zakaria)

Background. Makassar City is one of the largest cities in Eastern Indonesia. According to BPS data, the ratio of the increase in the number of motorized vehicles will reach 1.7 million units in 2021. That means that air pollution will also increase. Air quality is not only affected by vehicle volume, but also by vehicle speed and emission load. The type of pollutant that comes from motorized vehicles and has a bad effect on living things is Nox which consists of nitric oxide (NO) and nitrogen dioxide (NO_x) compounds. **Method.** This research was conducted in A.P Pettarani Road Makassar City with Dioxide (NO_x) based on direct measurements on A.P Pettarani Road Makassar City using an impinger and to find out the level of concentration of Nitrogen Dioxide (NO_x) on A.P Pettarani Road Makassar City. **Results.** The study using the impinger obtained the highest concentration of NO_x, which was at R2 of 123.20 µg/Nm³ in the afternoon and the lowest concentration was at R5 of 49.243 µg/Nm³ during the day.

Keywords: Nitrogen Oxide (NO_x), Vehicle Volume

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN PENGAJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Teori	3
BAB II METODE PENELITIAN	12
2.1 Rancangan Penelitian	12
2.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	13
2.3 Alat dan Bahan	20
2.4 Metode Persiapan Pengambilan Data	25
2.5 Metode Pengambilan Data.....	26
2.6 Metode Pengolahan Data.....	27
2.7 Metode Analisis Data	28
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	29
3.1. Gambaran Umum	29
3.2. Volume Lalu Lintas	29
3.2. Data Meteorologi	33
3.2. Hubungan Konsentrasi Nitrogen Oksida (NO _x) dengan Volume Kendaraan ..	36
3.2. Analisis Variabel Hubungan Kendaraan dan Nilai Konsentrasi NO _x	41
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	45
4.1 Kesimpulan.....	45
4.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
Tabel 1. Jenis kendaraan dan faktor emisi.....	9
Tabel 2. Rekapitulasi volume kendaraan di ruas jalan AP Pettarani.....	34
Tabel 3. Kurva Kalibrasi	36
Tabel 4. Uji Homogeni Konsentrasi Nitrogen Oksida	43

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
Gambar 1 Sumber emisi pencemar.....	8
Gambar 2 Diagram alir penelitian	12
Gambar 3 Peta lokasi pengukuran	14
Gambar 4 Peta layout pengukuran titik 1.....	14
Gambar 5 Lokasi pengukuran titik 1	15
Gambar 6 Peta layout pengukuran titik 2.....	15
Gambar 7 Lokasi pengukuran titik 2	16
Gambar 8 Peta layout pengukuran titik 3.....	16
Gambar 9 Lokasi pengukuran titik 3	17
Gambar 10 Peta layout pengukuran titik 4.....	17
Gambar 11 Lokasi pengukuran titik 4	18
Gambar 12 Peta layout pengukuran titik 5.....	18
Gambar 13 Lokasi pengukuran titik 5	19
Gambar 14 Peta layout pengukuran titik 6.....	19
Gambar 15 Lokasi pengukuran titik 6	20
Gambar 16 Alat Laboratorium.....	20
Gambar 17 Perangkat pengambilan data	23
Gambar 18 Google Earth	24
Gambar 19 Statistical Product for Service Solutions	25
Gambar 20 Bagan alir pembuatan larutan penjerap.....	25
Gambar 21 Bagan alir pembuatan larutan uji	26
Gambar 22 Volume lalu lintas pada titik ruas 1	29
Gambar 23 Volume lalu lintas pada titik ruas 2	30
Gambar 24 Volume lalu lintas pada titik ruas 3	31
Gambar 25 Volume lalu lintas pada titik ruas 4	31
Gambar 26 Volume lalu lintas pada titik ruas 5	32
Gambar 27 Volume lalu lintas pada titik ruas 6	33
Gambar 28 Hasil Kurva kalibrasi Nitrogen Oksida (NO _x).....	36
Gambar 29 Konsentrasi Nitrogen Oksida pada titik ruas 1.....	37
Gambar 30 Konsentrasi Nitrogen Oksida pada titik ruas 2.....	38
Gambar 31 Konsentrasi Nitrogen Oksida pada titik ruas 3.....	38
Gambar 32 Konsentrasi Nitrogen Oksida pada titik ruas 4.....	39
Gambar 33 Konsentrasi Nitrogen Oksida pada titik ruas 5.....	40
Gambar 34 Konsentrasi Nitrogen Oksida pada titik ruas 6.....	41
Gambar 35 Normal P-Plot data konsenentrasi Nitrogen Oksida interval pagi.....	42
Gambar 36 Normal P-Plot data konsenentrasi Nitrogen Oksida interval siang.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
Lampiran 1 Titik Layout Pengambilan Data	49
Lampiran 2 Dokumentasi pengambilan Data	52
Lampiran 3 Kurva Kalibrasi	55
Lampiran 2 Pembuatan dan Pengujian Sampel	56
Lampiran 2 Tampilan Output Pengujian SSPS	58

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
<u>NO_x</u>	Nitrogen Oksida
CO	Karbon Monoksida
Pb	Timbal
t	Durasi pengambilan contoh uji
SO ₂	Sulfur Dioksida
C	Konsentrasi <u>NO_x</u> di Udara
V	Volume udara pada kondisi normal
V _s	Konversi dari mililiter ke liter.
SPS	
S	<i>Statistical Product for Service Solutions</i>
<u>Q_i</u>	Pencatatan laju Alir ke – i
<u>P_f</u>	Tekanan sesudah pengambilan contoh (
<u>P_{nf}</u>	<u>mmHg</u>)tekanan uap jenuh
<u>P_i</u>	Tekanan udara sebelum pengambilan contoh uji
<u>t_i</u>	(<u>mmHg</u>) Temperatur ketika <u>P_i</u> diukur sebelum pengambilan contoh uji

BAB I PEDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

aktivitas transportasi menimbulkan dampak buruk bagi kualitas lingkungan, khususnya perubahan pada kualitas udara. Hal tersebut disebabkan oleh gas emisi yang bersumber dari hasil pembakaran bahan bakar kendaraan. Kemacetan serta kepadatan lalu lintas akan mengakibatkan mengumpulnya udara yang bersumber dari gas buang kendaraan. Sehingga, semakin padat aktivitas transportasi maka semakin tinggi pula tingkat pencemaran udara yang terdapat di Kawasan tersebut. Maka perlu adanya suatu upaya pengendalian udara untuk menjaga kualitas udara agar tetap di bawah nilai ambang batas baku mutu udara ambien. pencemaran udara adalah suatu kondisi dimana tercemarnya udara yang terdapat pada lingkungan sekitar akibat masuknya suatu zat pencemar yang berbeda-beda jenisnya yang bersumber dari aktivitas manusia atau kegiatan yang dilakukan manusia ataupun dari proses alam yang menyebabkan kualitas udara mengalami penurunan. Masalah pencemaran udara adalah suatu masalah yang setiap tahunnya selalu terjadi. Hal ini terjadi karena akibat dari perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan serta kebakaran hutan. Dengan meningkatnya aktivitas manusia saat ini juga memerlukan peningkatan teknologi. Peningkatan teknologi dengan semakin banyaknya pabrik industri, pembangkit listrik dan kendaraan bermotor yang setiap hari menghasilkan polutan sehingga mencemari udara. Alhasil udara yang bersih sebagai sumber pernapasan menjadi tercemar akibat polutan yang bisa mengakibatkan gangguan kesehatan manusia dan merusak ekosistem lingkungan. Perkembangan dan pertumbuhan penduduk akan diikuti oleh pertumbuhan sektor lain antara lain industri dan transportasi. Dimana kondisi tersebut memberikan dampak positif terhadap perekonomian dan disisi lain memberikan dampak negatif yakni pencemaran udara akibat emisi kendaraan bermotor (Abidin, 2019).

Pencemaran udara menghasilkan efek yang bisa dapat membuat perubahan komposisi gas – gas yang berada di udara dari keadaan normalnya. Masuknya suatu konsentrasi atau zat-zat asing yang terdapat di udara dengan kadar tertentu keberadaannya di udara dengan waktu yang lama bisa menyebabkan kehidupan makhluk hidup dapat terganggu. Saat mengalami kondisi seperti itu dapat dikatakan udara sudah tercemar (Wardhana, W. A, 2001 dalam Putra, 2020). Kegiatan transportasi meningkat seiring dengan kebutuhan manusia untuk dapat berpindah tempat dalam melaksanakan aktifitasnya, kegiatan transportasi pasti membutuhkan suatu bahan bakar yang akan menghasilkan emisi saat digunakan. Kendaraan bermotor merupakan sumber utama dari emisi partikulat dan menyumbang lebih dari 50% emisi partikulat di udara ambien khususnya di kawasan perkotaan (Srimuruganandam & Nagendra, 2011 dalam Putra, 2020).

Menurut Ismiyati, 2014 menyatakan bahwa potensi terjadinya pencemaran udara semakin tinggi dikarenakan pengguna bahan bakar kendaraan bermotor yang semakin meningkat yang dapat menghasilkan emisi dari kendaraan tersebut. Emisi dari sektor transportasi ini memberikan andil sebesar 85% sebagai sumber pencemaran udara. Kondisi udara yang tercemar tersebut berpotensi membawa pengaruh buruk terhadap status kesehatan masyarakat apabila terhirup secara terus menerus.

Kota Makassar merupakan kota terbesar keempat di Indonesia dan terbesar di Kawasan Timur Indonesia yang memiliki luas areal 175,79 km² dengan jumlah penduduk 1.112.688, sehingga kota ini sudah menjadi kota Metropolitan (Ditjen Cipta Karya, 2013 dalam Azizah, 2019). Tingkat pertumbuhan kendaraan bermotor di Makassar rata-rata berkisar 7% setiap tahunnya (Samsat, 2017 dalam Azizah, 2019). Sedangkan pembangunan jalan hanya 3% per tahun (Hustim, 2012 dalam Azizah, 2019). Dari Tingginya pertumbuhan jumlah kendaraan khususnya di Kota Makassar tiap tahunnya menunjukkan terjadinya ketidakseimbangan antara pertumbuhan kendaraan dengan pertumbuhan prasarana, yang memicu terjadinya penurunan tingkat pelayanan jalan.

Tingkat pelayanan jalan (Level of Service) pada kota Makassar sebagian besar masih pada zona arus stabil, namun tidak pada ruas jalan Pettarani memiliki tingkat pelayanan jalan (Level of Service) dengan kategori Zona F yaitu arus macet, antrian kendaraan sangat panjang dan hambatan sangat banyak (Kaisar, 2016 dalam Azizah, 2019)

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian Nitrogen Oksida (NO_x) ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui beban emisi dan tingkat konsentrasi Nitrogen Oksida (NO_x) yang diterima pada Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar. Serta keluhan gangguan.Oleh karena itu, sebagai bahan tugas akhir penulis ingin melakukan penelitian dengan judul : “Analisis Gas Nitrogen Oksida (NO_x) di Ruas Jalan A.P.Pettarani Kota Makassar”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah ditemukan, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat konsentrasi Nitrogen Oksida (NO_x) pada Ruas jalan A.P Pettarani di Kota Makassar
2. Bagaimana hubungan volume kendaraan dengan konsentrasi NO_x pada Ruas jalan A.P Pettarani di Kota Makassar?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat konsentrasi Nitrogen Oksida (NO_x) di udara ambien di Ruas Jalan AP Pettarani Kota Makassar
2. Menganalisis hubungan Nitrogen Oksida (NO_x) dengan volume kendaraan bermotor pada Ruas Jalan AP Pettarani Kota Makassar.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut Manfaat dari penelitian Nitrogen Oksida (NO_x) yang dilakukan pada Ruas Jalan A.P Pettarani kota Makassar yaitu:

1. Bagi penulis:
Salah satu syarat yang berlaku di Departemen Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin untuk menyelesaikan masa studi sehingga dapat mendapat gelar Sarjana Teknik.
2. Bagi instansi Pendidikan:
Sebagai referensi yang dapat digunakan oleh mahasiswa yang melakukan penelitian selanjutnya yang dapat memudahkan dalam mengerjakan tugas, membuat laporan praktikum, ataupun dalam proses penyusunan tugas akhir dalam khususnya bidang riset pencemaran udara.
3. Bagi masyarakat:
Meningkatkan pemahaman terhadap warga sekita dan para pengguna jalan raya terutama bagi yang berada di lingkungan lokasi penelitian mengenai pencemaran polutan Nitrogen Oksida (NO_x) yang telah dihasilkan kendaraan yang melintasi Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Nitrogen Oksida (NO_x) merupakan parameter pencemar yang digunakan dalam pemantauan penelitian ini.
2. Ruas Jalan A.P Pettarani merupakan lokasi penelitian nitrogen Oksida (NO_x).
3. Penelitian ini dilakukan selama 6 hari yaitu pada hari Senin tanggal 29 Agustus 2022- Senin, 05 September 2022.

1.6 Teori

1.6.1 Pencemaran Udara

Air Salah satu komponen yang berperan penting dalam membentuk kehidupan di bumi yakni udara. Kandungan yang terdapat pada udara adalah gas yang tetap kecuali gas CH₄, NH₃, H₂S, CO dan NO_x. (Wardoyo, 2016). Pengendalian Pencemar Udara diatur dalam PP No. 41/1999. Dinyatakan bahwa pengertian Udara

Ambien berdasarkan PP tersebut adalah, udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup, dan unsur lingkungan hidup lainnya. Adapun salah satu jenis zat yang dapat membawa pengaruh buruk dan merugikan apabila mencemari lingkungan sekitar yakni Nitrogen Oksida (NO_x). Kondisi udara di alam saat ini sudah sangat tercemar. Salah satu jenis gas yang dapat mencemari udara yaitu Nitrogen Oksida (NO_x) aktivitas makhluk hidup maupun sumber alami. (Wardhana, 2004).

1.6.1.1 Pengertian Pencemaran Udara

Pencemaran udara merupakan suatu hal yang dapat dikatakan sebagai masalah yang penting. Tercemarnya udara mengakibatkan penurunan kualitas pada udara sehingga udara sudah tidak dapat berfungsi dengan baik. Timbulnya pencemaran udara ini dikarenakan masukannya zat pencemar ataupun komponen lainnya dengan jenis yang berbeda-beda dalam udara karena adanya aktivitas manusia ataupun terjadi secara langsung oleh proses alam

Pengertian pencemaran udara telah diatur dan ditetapkan dalam PP RI No. 41/1999 mengenai Pengendalian Pencemaran Udara, dinyatakan bahwa pencemaran udara merupakan kondisi dimana zat, energi, dan/atau komponen lain berada di dalam udara ambien yang disebabkan oleh kegiatan manusia sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu, sehingga udara ambien tidak dapat berfungsi sebagaimana peruntukannya.

Adapun beberapa jenis pencemaran udara dapat dibedakan sebagai berikut (Sunu, 2001 (Indonesia, 1999) (Sunu, 2001);

- a. Berdasarkan Bentuk
 1. Partikel, merupakan zat pencemar yang bersumber dari atom-atom kecil yang terdispersi di udara, partikel ini dapat bersifat padat, cair, maupun padatan dan cairan. Contoh partikel seperti TSP, dll
 2. Gas, merupakan uap yang bersumber dari zat padat atau zat cair yang disebabkan oleh adanya pemanasan. Seperti, Nitrogen oksida dan chlorhexidine.
- b. Berdasarkan Tempat.
 1. Polusi udara dalam ruangan, terdiri dari udara yang tidak bebas. Contoh pencemaran udara yang terdapat dalam suatu ruang seperti rumah, pabrik, gedung, dan jenis bangunan lainnya. Pencemaran jenis ini berasal dari asap rokok, asap dari kompor, dll.
 2. Polusi udara luar ruangan, merupakan pencemaran udara luar ruangan yang terdiri dari asap yang berasal dari pabrik dan emisi transportasi
- c. Berdasarkan Pengaruh Terhadap Kesehatan

1. Anestesi, merupakan polutan yang menyebabkan keracunan. Adapun polutan yang dimaksud seperti flour (F), cadmium (Cd), timbal (Pb), dan insektisida.
 2. Irritansia, merupakan polutan yang menyebabkan iritasi pada jaringan tubuh, seperti nitrogen oksida (NO_x), ozon (O₃), dan sulfur dioksida (SO₂).
- d. Berdasarkan Susunan Kimia
1. Organik, merupakan polutan yang memiliki karbon. Polutan yang dimaksud seperti pestisida, herbisida, dan beberapa jenis alcohol
 2. Anorganik. merupakan polutan yang tidak memiliki karbon. Polutan yang dimaksud seperti asbestos, ammonia, asam sulfat.
- e. Berdasarkan sumbernya
1. Sumber Primer, merupakan sumber zat pencemar yang dikeluarkan langsung ke udara sehingga menyebabkan meningkatnya konsentrasi polutan yang dapat membawa pengaruh buruk bagi makhluk hidup. Seperti: Nitrogen Oksida (NO_x) serta Sulfur dioksida (SO₂).
 2. Sumber Sekunder, sekunder, merupakan sumber zat pencemar yang dikeluarkan ke udara akibat terjadinya reaksi pada zat pencemar primer di atmosfer. Seperti: peroxy acetil nitrat.

1.6.1.2 Dampak Pencemaran Udara

Terjadinya pencemaran udara di permukaan bumi dapat bersumber karena adanya beberapa jenis sumber zat pencemar yang dilepas ke udara. Pencemaran udara ini memiliki sumber yang bersifat alami ataupun antropogenik yaitu akibat adanya campur tangan manusia. Berdasarkan Peraturan pemerintah mengenai pengelolaan udara di Indonesia diatur pada PP No. 41/1999. Sumber pencemaran udara merupakan setiap usaha dan atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara dengan menyebabkan udara tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Pencemaran udara dominan disebabkan oleh aktivitas manusia yang berasal dari emisi transportasi pembakaran sampah dan aktivitas pabrik. Sedangkan sumber pencemar alami hanya berdampak pada konsentrasi background di daerah urban

1.6.2 Dampak Pencemaran Udara

Dalam hal kegiatan manusia yang berhubungan dengan pencemaran udara, didapatkan bahwa transportasi merupakan aktifitas yang mempunyai efek paling buruk dibanding aktifitas lain seperti: industri, pembakaran sampah dan lain sebagainya. Kendaraan bermotor sebagai bagian dari transportasi mengeluarkan gas buang berupa emisi zat pencemar udara yang berharga tinggi, terutama zat buang karbon Monoksida, Hidro karbon dan Oksida Nitrogen disamping Oksida

Sulfur, Partikulat dan Plumbum yang relatif kecil. Oksida Nitrogen adalah salah satu pencemar udara yang beracun dan mempunyai efek yang membahayakan atau merugikan terhadap lingkungan baik terhadap manusia, hewan maupun terhadap tanaman. Sumber utama dari zat pencemar adalah pembakaran. Aktifitas kendaraan/transportasi memberikan prosentase yang cukup besar untuk pencemaran di udara. Efek yang dapat ditimbulkan umumnya mengenai organ pernafasan yaitu paru-paru, dan efek yang diterima seseorang atau hewan maupun tumbuhan tergantung pada dosis dan lamanya pemaparan. Pengendalian yang dilakukan umumnya modifikasi kondisi pembakaran untuk menurunkan jumlah NOX yang dihasilkan dan menghilangkan NOX dengan pemanfaatan alat-alat perlengkapan dan aliran pembuangan gas. Kedua bentuk Nitrogen Oksida (NO_x), yaitu NO dan NO₂ sangat berbahaya terhadap manusia. Berbagai pengaruh yang ditimbulkan karena polusi NO_x bukan disebabkan oleh oksida tersebut, tetapi karena perannya dalam pembentukan oksidan fotokimia yang merupakan komponen berbahaya dalam asap. NO tidak mengakibatkan iritasi dan tidak juga tidak berbahaya, tetapi pada konsentrasi udara ambien yang normal, NO dapat mengalami oksidasi menjadi NO₂ yang lebih beracun. NO₂ adalah gas yang toxis bagi manusia, efek yang terjadi tergantung pada dosis serta lamanya pemaparan yang diterima seseorang. Pengertian Nitrogen Oksida (NO_x). (Arthur, 1984).

Nitrogen oksida (NO_x) adalah senyawa kimia oksigen dan nitrogen yang terbentuk dari hasil pembakaran pada suhu tinggi, terutama pembakaran bahan bakar, seperti minyak bumi, solar, gas, dan bahan organik. Jenis NO_x terbentuk ketika molekul nitrogen dalam bahan bakar, seperti batu bara dan minyak, dilepaskan dan bereaksi dengan oksigen berlebih yang ada di udara pembakaran. Nitrogen Oksida (NO_x) terdiri dari nitrogen dioksida (NO₂) dan nitrogen monoksida (NO). NO merupakan gas yang tidak berbau dan tidak berwarna, sedangkan NO₂ adalah gas yang berbau tajam dan berwarna coklat kemerahan. NO₂ bersifat racun, yang menyerang paru-paru sehingga menyebabkan kesulitan bernafas, batuk, dan berbagai gangguan pernafasan, serta dapat menurunkan visibilitas. NO_x biasanya banyak terdapat pada emisi gas buang diesel (Wardoyo, 2016). Umumnya kebanyakan langkah untuk pengelolaan/kontrol terhadap pencemaran NOX biasanya modifikasi pembakaran untuk menurunkan konsentrasi NOX dan pemanfaatan, berbagai perlengkapan untuk menghilangkan NOX dari aliran pembuangan gas. Sumber utama nitrogen oksida adalah pembakaran, dan kebanyakan pembakaran disebabkan oleh kendaraan, produksi energi dan pengelolaan sampah. Dari pencatatan yang dilakukan didapatkan konsentrasi NOX di daerah perkotaan biasanya 10-100 kali lebih tinggi dari konsentrasi yang ada di daerah pedesaan.

1.6.2.1 Dampak Nitrogen Oksida (NO_x)

Peningkatan konsentrasi nitrogen oksida (NO_x) membawa dampak terhadap pengaruhnya pada saluran pernafasan. Organ pernafasan adalah bagian tubuh yang sensitif terhadap adanya sumber polutan udara. Nitrogen oksida memberikan dampak yang buruk apabila pada konsentrasi yang tinggi. Adanya pengaruh paparan

nitrogen oksida (NO_x) ditentukan berdasarkan tingkat konsentrasi saat terkena paparan, proses kronik ataupun akut serta lama terkena paparan. Beberapa kemungkinan akibat adanya polutan ini seperti batuk, sesak, iritasi mata, pusing, mual serta beberapa jenis penyakit lainnya. Peningkatan konsentrasi pada nitrogen oksida membawa dampak yang berpengaruh buruk pada sistem pernafasan, timbulnya sesak pada paru-paru dan kejang pada ujung tenggorokan serta rasa kesulitan saat bernafas. (Wardhana, 2004).

1.6.2.2 Hubungan antara Nitrogen Oksida dan Kendaraan

Kendaraan atau transportasi mengeluarkan gas buang berupa emisi zat pencemar udara yang berharga tinggi, terutama zat buang karbon Monoksida, Hidro karbon dan Oksida Nitrogen disamping Oksida Sulfur, Partikulat dan Plumbum yang relatif kecil. Oksida Nitrogen yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor seluruhnya berasal dari saluran gas buangnya (knalpot), kemudian zat tersebut akan mencemari udara mengikuti klimatologi yang ada, terutama arah dan kecepatan angin. Aktifitas kendaraan atau transportasi memberikan presentase yang cukup besar untuk pencemaran di udara. Efek yang dapat ditimbulkan umumnya mengenai organ pernafasan yaitu paru-paru, dan efek yang diterima seseorang atau hewan maupun tumbuhan tergantung pada dosis dan lamanya pemaparan. (Juli, 1994).

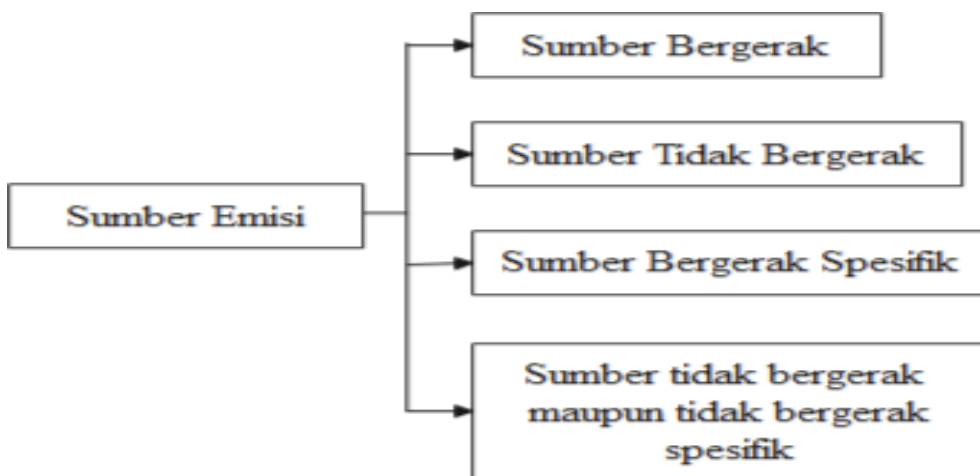
Nitrogen oksida (NO_x) adalah kelompok gas yang terdapat di atmosfer yang terdiri dari gas nitrik (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂). Walaupun bentuk nitrogen oksida lainnya ada, tetapi kedua gas ini yang paling banyak ditemui sebagai polutan udara. Nitrik oksida merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, sebaliknya nitrogen dioksida mempunyai warna coklat kemerahan dan mempunyai bau yang tajam. Oksida yang lebih rendah, yaitu NO, terdapat di atmosfer dalam jumlah lebih besar daripada NO₂. Pembentukan NO dan NO₂ mencakup reaksi antara nitrogen dan oksigen di udara sehingga membentuk NO, kemudian reaksi selanjutnya antara NO dengan lebih banyak oksigen membentuk NO₂. Udara terdiri dari sekitar 80 % volume nitrogen dan 20 % volume oksigen. Pada suhu kamar kedua gas ini hanya sedikit mempunyai kecenderungan untuk bereaksi satu sama lain. Pada suhu yang lebih tinggi (di atas 1210°C) keduanya dapat bereaksi membentuk nitrik oksida dalam jumlah tinggi sehingga mengakibatkan polusi udara. dalam proses pembakaran, suhu yang digunakan biasanya mencapai 1210-1765°C dengan adanya udara, oleh karena itu reaksi ini merupakan sumber NO yang penting. Jadi reaksi pembentukan NO merupakan hasil samping dalam proses pembakaran

Penyebaran Nitrogen Oksida pada Konsentrasi NO_x di udara dalam suatu kota bervariasi tergantung dari sinar matahari, fenomena meteorologi dan aktifitas kendaraan. Sebelum matahari terbit konsentrasi NO dan NO₂ tetap stabil, segera setelah aktifitas manusia meningkat di pagi hari konsentrasi NO dengan cepat meningkat terutama karena meningkatnya aktifitas lalu lintas. Kemudian dengan meningkatnya radiasi solar/sinar matahari konsentrasi NO₂ naik dan memuncak.

1.6.3 Baku Mutu Nitrogen OKsida (NOx)

1.6.3.1 Pengertian Emisi

Pengertian emisi diatur dan ditetapkan dalam PP RI No. 41/1999 tentang pengendalian pencemaran udara bahwa emisi merupakan suatu zat atau energi dan/atau komponen lain yang bersumber dari kegiatan yang masuk dan dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Emisi yang mencemari udara pada lingkungan sekitar memiliki beberapa jenis sumber yang berasal dari aktivitas yang berbeda-beda. Berikut ditunjukkan jenis-jenis sumber yang dapat menghasilkan emisi seperti dibawah ini.



Gambar 1. Sumber Emisi Pencemar

Emisi transportasi di udara adalah sumber pencemar yang bersumber dari hasil sampling emisi kendaraan bermotor. Hasil sampling yang disini yaitu hasil sisa zat sisa dikeluarkan dengan cara langsung ke udara yang bersumber dari proses pembakaran melalui saluran buang pada kendaraan. Adanya perbedaan tingkat emisi atau zat pencemar nitrogen dioksida pada masing-masing jenis kendaraan bermotor disebabkan karena adanya perbedaan jenis bahan bakar yang digunakan pada masing-masing kendaraan bermotor. (Winardhy, 2018). (Hidup K. L., 2006) Berdasarkan peraturan yang telah ditetapkan pada PerMen LH No. 5 /2006 mengenai Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama dinyatakan bahwa mewajibkan diberlakukannya upaya oleh Bupati ataupun walikota setempat untuk melakukan pengujian emisi pada kadar sisa pembakaran pada alat transportasi secara berkala dengan waktu yang ditentukan dilakukan selama enam bulan sekali pada tiap-tiap kendaraan.

1.6.3.2 Besaran Emisi Kendaraan Bermotor

Nilai faktor emisi yang digunakan yaitu nilai faktor emisi gas buang berdasarkan jenis kendaraan dan jenis bahan bakarnya untuk kawasan yang termasuk kategori kota metropolitan yang telah diatur dan ditetapkan oleh pemerintah dalam (Hidup K. L., 2010) yang mengatur mengenai Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di

No.	Jenis Kendaraan	Jenis Bahan Bakar	Nilai Faktor Emisi					
			CO	HC	NOX	PM10	SO2	CO2
			g/km					
1	Truck	BBM	8.4	1.8	17.7	1.4	0.82	3172
2	Mobil	Bensin	40	4	2	0.01	0.026	3180
3	Mobil	Solar	2.0	0.2	3.5	0.01	0.44	3172
4	Mobil	BBM lain	32.4	3.2	2.3	0.12	0.11	3178
5	Bus	Solar	11	1.3	11.9	1.4	0.93	3172
6	Motor	Bensin	14	5.9	0.29	0.24	0.008	3180

Daerah. Jenis kendaraan beserta nilai faktor emisi untuk setiap jenis zat pencemar disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Jenis kendaraan dan faktor emisi.

Adapun nilai besaran emisi, apabila nilai satuannya dalam gram/km, maka dapat dikonversi ke gram/mil. Dengan ketentuan 1 gram/km = 0,621 gram/mil (Winardhy, 2018).

1.6.3.3 Rumus Perhitungan Nitrogen Oksida (NOx)

Berdasarkan SNI 197117.5-2005 tentang cara uji Nitrogen Oksida dengan metode Phenol Disulphonic Acid (PDS) menggunakan Spektrofotometer.

$$V_s = (V - 20) \times \frac{298}{760} \times \left(\frac{P_f - P_{nf}}{273 + t_f} - \frac{P_i - P_{ni}}{273 + t_i} \right)$$

Vs adalah volume gas yang di ambil (ml)

V adalah volume udara pada kondisi normal (ml)

Pf adalah tekanan sesudah pengambilan contoh (mmHg) Pnf adalah tekanan uap jenuh

Pi adalah tekanan udara sebelum pengambilan contoh uji (mmHg)

Pni adalah tekanan uap jenuh adalah temperature ketika Pi di ukur sebelum pengambilan contoh uji

tf adalah temperature ketika Pf diukur sesudah pengambilan contoh uji

298 adalah konversi temperatur pada kondisi normal 25°C ke derajat kelvin

273 adalah konversi temperatur 0°C ke dalam derajat kelvin.

760 adalah tekanan udara kondisi normal

Adapun konsentrasi Nitrogen Oksida dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan di Bawah ini

$$C = \frac{V}{V_s} \times 1000 \quad \text{Persamaan 2}$$

C = adalah konsentrasi oksida-oksida nitrogen (ppm);

V = adalah jumlah NOX yang diperoleh dengan bantuan kurva kalibrasi (μL);

V_s = adalah volum contoh uji gas dikoreksi pada kondisi 25°C , 760 mmHg (mL);

1000 = adalah konversi dari mL ke L.

1.6.4 Klasifikasi Jalan

Jalan raya tidak dibangun tanpa alasan. Selain memberikan aksesibilitas yang lebih baik bagi masyarakat, jalan raya dirancang dengan tujuan memberikan sejumlah keuntungan berikut ini;

1. Transportasi

Jalan raya memfasilitasi pergerakan penduduk dan barang dari lokasi ke lokasi lain secara efisien, serta berfungsi sebagai jalur transportasi bagi kendaraan bermotor seperti mobil, bus, truk, dan sepeda motor.

2. Konektivitas

Jaringan Jaringan jalan yang tersambung dengan baik memungkinkan akses yang lebih lancar antara kota, desa, pusat perbelanjaan, Lembaga Pendidikan, fasilitas Kesehatan, serta lokasi penting lainnya

3. Ekonomi

Jalan raya mempermudah aliran barang dan layanan antara produsen, distributor dan konsumen, serta mendorong perkembangan ekonomi melalui peningkatan pergerakan tenaga kerja kemudahan akses ke tempat kerja.

4. Lingkungan

Dalam upaya membangun jalan raya, pemanfaatan teknologi berwawasan lingkungan diimplementasikan, termasuk penggunaan aspal yang didaur ulang, penanaman pohon di tepi jalan, serta pendekatan drainase yang efisien.

Berikut penjelasan dari masing-masing jalan.

a. Jalan Arteri

Sesuai UU Nomor 38 Tahun 2004, jalan arteri adalah jalan umum yang dapat digunakan oleh kendaraan angkutan. Ciri-ciri dari jalan seperti memiliki jarak perjalanan yang jauh, kecepatan termasuk tinggi, hingga adanya pembatasan secara berdaya guna pada jumlah jalan masuk. Jalan arteri terbagi atas dua klasifikasi, yakni jalan arteri primer dan arteri sekunder. Jalan arteri primer adalah jalan yang menghubungkan

kegiatan nasional dengan wilayah kecepatan kendaraan bermotor paling rendah di jalan adalah 60 kilometer per jam. Ukuran lebar pun minimal 11 meter. Tidak boleh ada gangguan oleh lalu lintas, kegiatan lokal, serta tak diizinkan terputus di area perkotaan. Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan sekunder. Begitu juga kawasan sekunder kesatu dan kedua. Kecepatan kendaraan paling rendah di sini adalah 30 kilometer per jam. Lebar badan jalan pun juga minimal 11 meter serta tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.

b. Jalan Kolektor

Sesuai UU Nomor 38 Tahun 2004, jalan kolektor adalah sebuah jaringan jalan umum yang ditujukan untuk kendaraan angkutan pembagi atau pengumpul. Ciri-cirinya adalah kecepatan kendaraan sedang, pembatasan pada jalan masuk, dan jarak perjalanan sedang. Jalan kolektor di bagi atas 2 klasifikasi, yaitu Jalan kolektor primer menghubungkan kegiatan nasional dengan wilayah kecepatan kendaraan paling rendah ialah 40 kilometer per jam dengan ukuran lebar badan jalan minimal 9 meter. Jalan ini tidak boleh terganggu lalu lintas lambat. Jalan kolektor sekunder menghubungkan kawasan sekunder dengan pertama dengan kawasan sekunder kedua dan ketiga. Kecepatan paling rendah ialah 20 kilometer per jam dengan ukuran lebar badan jalan minimal 9 meter. Jalan ini tidak boleh terganggu lalu lintas lambat.

c. Jalan Lokal

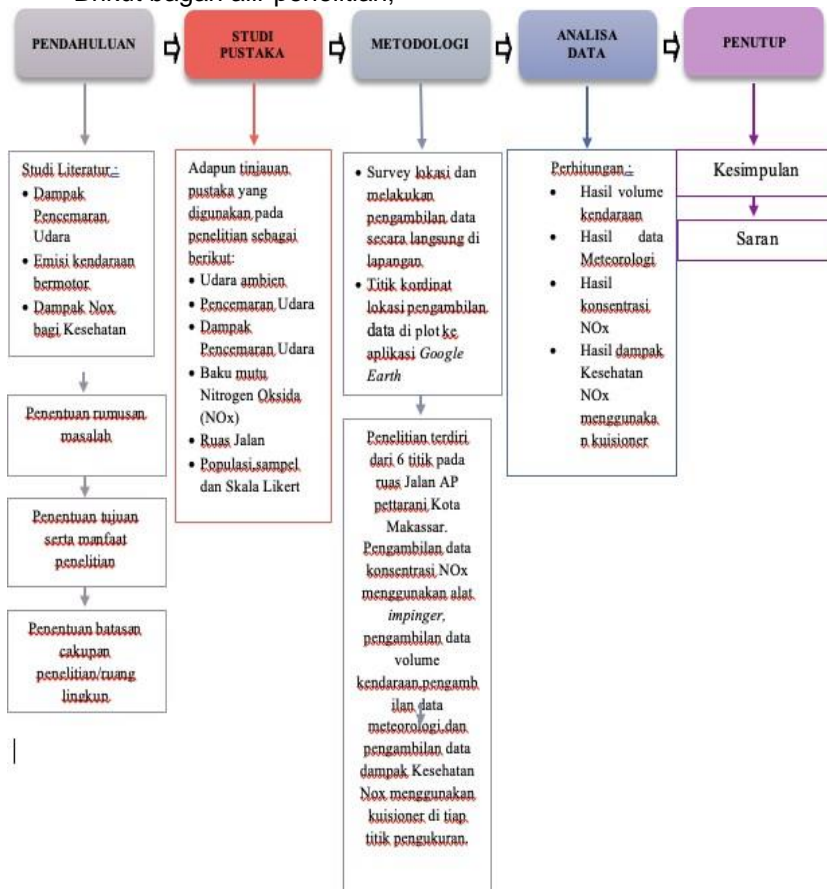
Sesuai UU Nomor 38 Tahun 2004, jalan lokal adalah jalan umum untuk kendaraan angkutan lokal. Ciri cirinya adalah jarak dekat, kecepatan terhitung rendah, dan ada pembatasan pada jalan masuk. Jalan lokal terbagi atas dua klasifikasi yaitu Jalan lokal primer menghubungkan kegiatan nasional dengan kegiatan lingkungan. Kecepatan paling rendah adalah 20 kilometer per jam dengan ukuran lebar badan jalan 7,5 meter. Jalan ini tak boleh terputus pada area pedesaan. Jalan lokal sekunder menghubungkan kawasan sekunder kesatu, kedua, dan ketiga dengan kawasan perumahan. Kecepatan paling rendah 10 kilometer per jam dengan ukuran lebar badan jalan 7,5 meter. Jalan ini tak boleh terputus pada area pedesaan.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan memahami konsep pendukung melalui studi literatur pada penelitian sebelumnya dan menjadi bahan referensi saat proses penyusunan dilakukan. Kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data sekunder kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data primer. Data sekunder diperoleh dari website sedangkan untuk data primer diperoleh melalui penelitian lapangan. Data sekunder yang dimaksud adalah membaca jurnal/artikel sebagai referensi dan penggunaan ArcGis, sedangkan data primer yaitu pengukuran udara ambien untuk konsentrasi NOx dan volume kendaraan.

Berikut bagan alir penelitian;

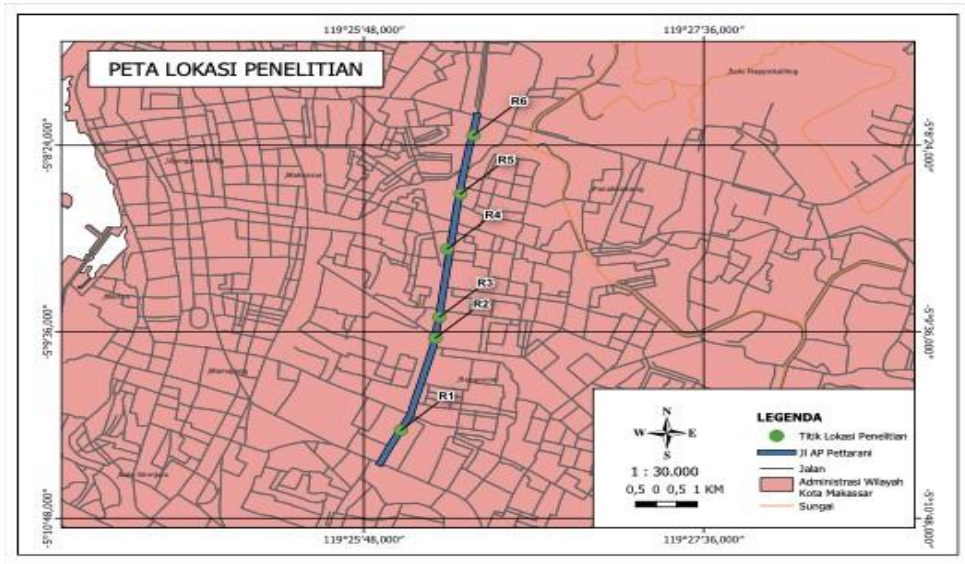


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.2 Waktu dan Lokasi penelitian

Penelitian Penelitian ini berfokus pada jalan arteri di kota makassar yaitu pada Ruas Jalan AP Pettarani Kota Makassar yang terdiri atas 9 ruas, namun pada penelitian ini diambil 6 titik di Ruas Jalan AP Pettarani Kota Makassar berdasarkan karakteristik jalan lokasi pengambilan sampel ijin berdasarkan SNI 19-7119.6-2005. Kriteria yang dapat digunakan untuk penentuan lokasi diantaranya seperti dengan area konsentrasi pencemar yang tinggi disekitarnya terdapat penghasil emisi terbesar seperti kendaraan bermotor. Mengingat pada Ruas jalan AP Pettarani salah satu akses utama perkotaan di Kota Makassar yang mengakibatkan tingginya arus lalu lintas kendaraan sehingga lokasi ini dipilih untuk menjadi pengambilan sampel kualitas udara. SNI tersebut menjelaskan kriteria lokasi pengambilan sampel uji termasuk kawasan dengan konsentrasi tinggi yaitu lokasi yang dianggap banyak dihasilkan Nitrogen Oksida (NO_x) akibat kendaraan yang lewat dan kawasan dengan kepadatan penduduk tinggi, serta pertimbangan keberadaan vegetasi di lingkungan jalan. Tanaman dapat mengurangi polutan udara dengan proses oksigenisasi. Hal ini dikarenakan tanaman menghasilkan oksigen sehingga polutan udara yang melewati sekitar tanaman akan mengalami proses pencampuran antara oksigen dengan polutan sehingga membuat udara disekitar tanaman menjadi bersih, yang dimana tanaman merupakan penyaring udara yang mampu menyerap gas polutan seperti Nitrogen Oksida (NO_x) serta polutan lain di udara. Namun 3 titik penelitian yang tidak diambil yaitu di depan MAN 2 Makassar, di depan RS Faisal dan di depan Ramayana yang di pertimbangkan karena banyaknya kendaraan terparkir yang berada di Ruas Jalan tersebut seperti angkutan umum dan ojek online. Didekat lampu lalu lintas juga di pertimbangkan karena bukaan (putar balik arah) dimana yang mengakibatkan kemacetan sehingga kecepatan kendaraan yang melintas tidak konstan sehingga ruas lokasi penelitian diambil 6 titik sebagai berikut:

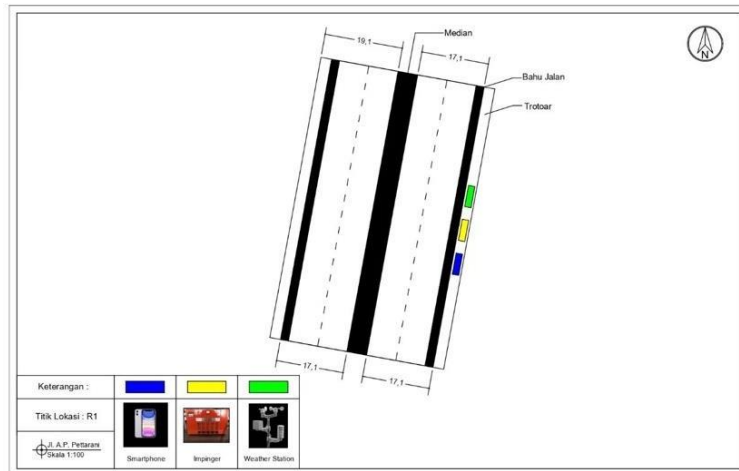
Pengambilan sampel dilaksanakan selama 1 jam yang mewakili setiap periode waktu pengukuran. Periode waktu yang dimaksud yaitu pada periode pagi, pengukuran dilakukan pada pukul 08:00 – 09:00 WITA, untuk periode siang pengukuran dilakukan pada pukul 12:00 – 13:00 WITA dan untuk periode sore pengukuran dilakukan pada pukul 15:00 – 16:00 WITA.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian di Ruas Jalan AP. Pettarani.
Sumber. Google Maps.

Adapun rincian ruas lokasi pengambilan sampling di jalan A.P Petarrani Kota Makassar yaitu:

- Titik R1; Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 30 Agustus 2022 berlokasi disamping SMU HAMRAWATI. Berikut sketsa beserta kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar 4. Peta layout pengukuran di titik ruas 1.

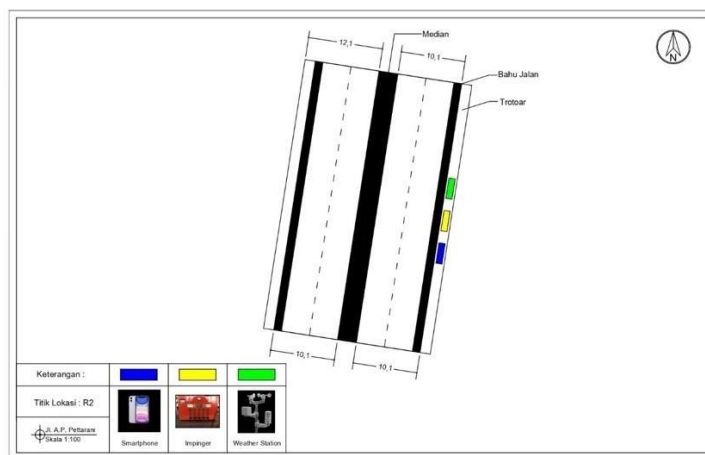
Sumber. Google Maps



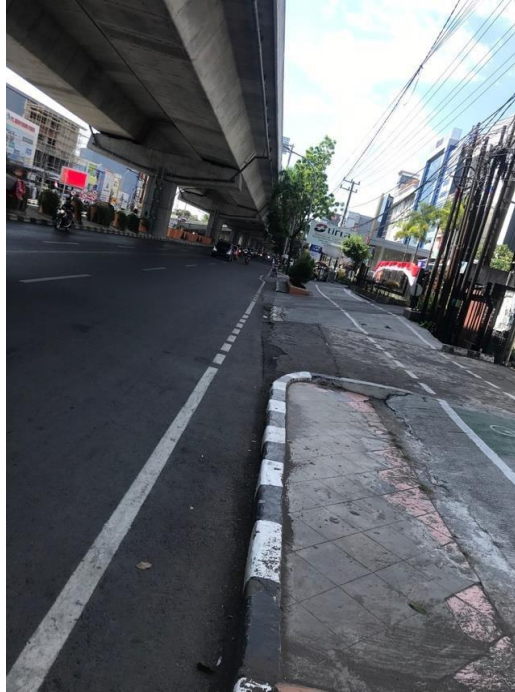
Gambar 5. Lokasi Pengukuran titik ruas 1

Sumber. Hasil Survei

- Titik R2; penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 31 Agustus 2022 berlokasi di samping Suraco Building. Berikut sketsa beserta kondisi Eksisting dapat dilihat pada gambar 5 dan 6.

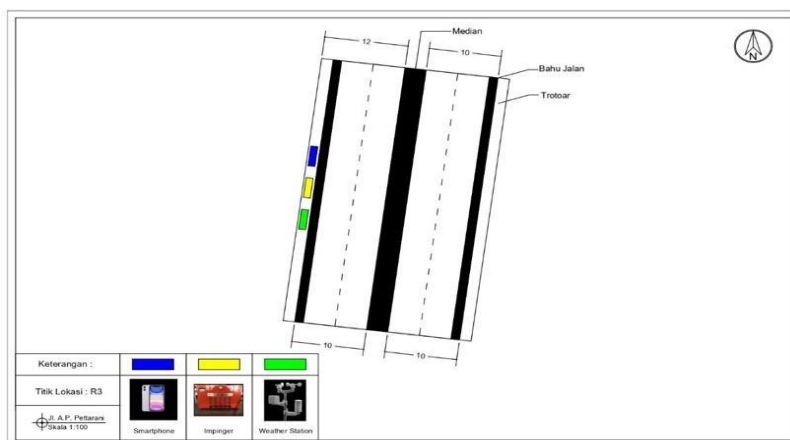


Gambar 6. Peta layout pengukuran di titik ruas 2.
Sumber. Google Maps.

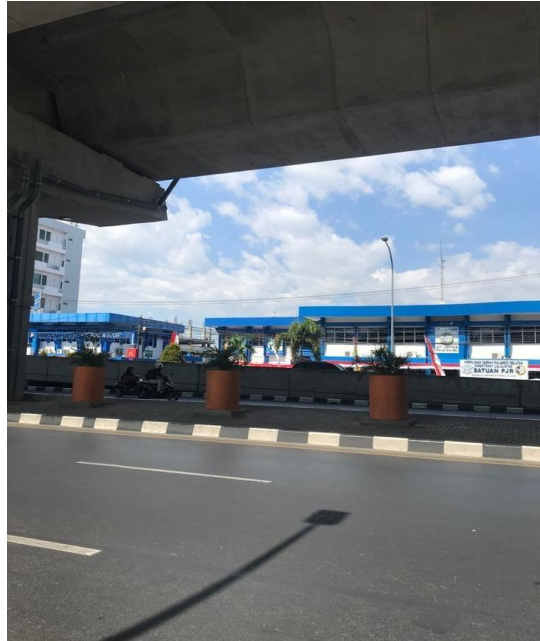


Gambar 7. Lokasi pengukuran titik ruas 2
Sumber. Hasil Survei

- Titik R3; penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 29 Agustus 2022 berlokasi di depan Taman Pakui Sayang. Berikut sketsa beserta kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.

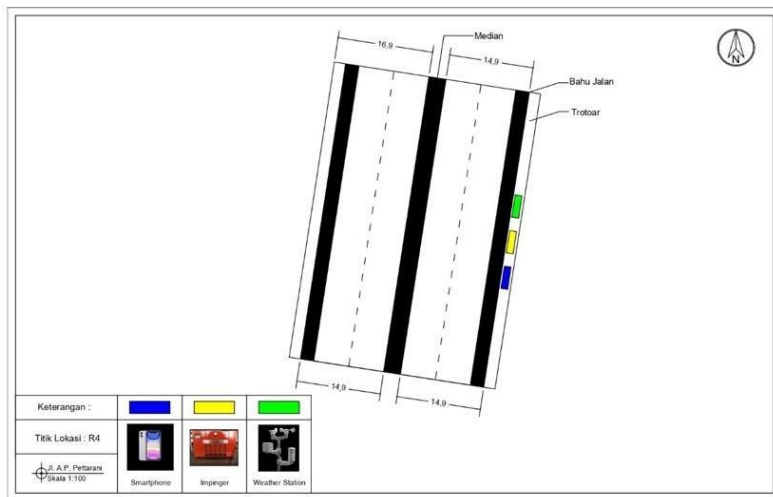


Gambar 8. Peta layout pengukuran di titik ruas 3
Sumber. Google Maps.



Gambar 9. Lokasi pengukuran titik ruas 2
Sumber. Hasil Survei

- Titik R4; Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 september 2022 berlokasi di seberang kantor BAWASLU, Berikut sketsa beserta kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 9 dan 10

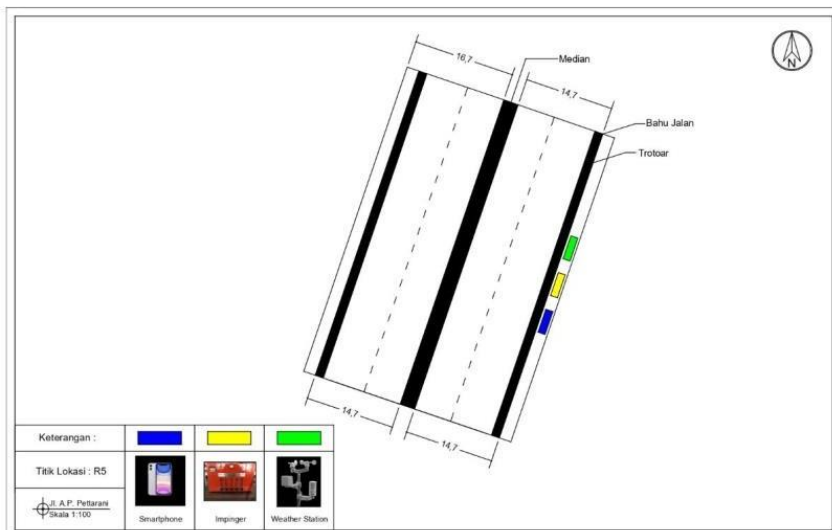


Gambar 10. Peta layout pengukuran di titik ruas 4
Sumber. Google Maps



Gambar 11. Lokasi penelitian titik ruas 4
Sumber. Hasil Survei.

- Titik R5; penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 2 September 2022 berlokasi di depan M3 Gallery Samsung . Berikut sketsa Beserta kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 11 dan 12.



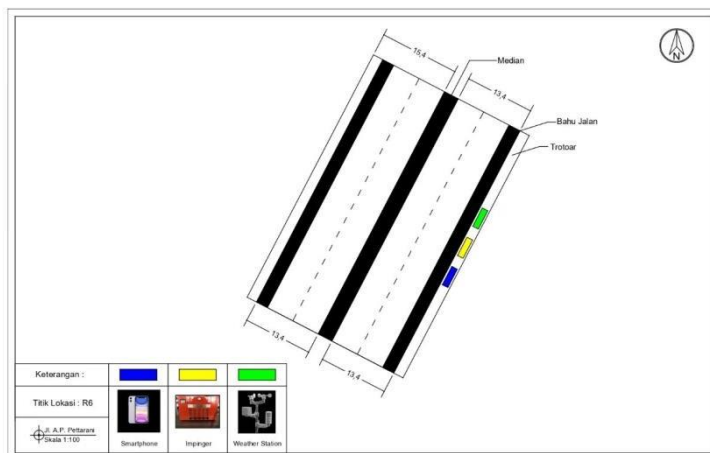
Gambar 12. Peta layout pengukuran di titik ruas 5

Sumber. *Google Maps*



Gambar 13. Lokasi penelitian titik ruas 5 Sumber. Hasil Survei.

- Titik R6; penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 5 September 2022 berlokasi di depan kantor *Telkom Earth Station*, yang berseberangan dengan *Hotel Mercure*. berikut sketsa dan kondisi *Eksisting* dapat dilihat pada gambar 13 dan 14.



Gambar 14. Peta layout pengukuran di titik ruas 6 Sumber. *Google Maps*.

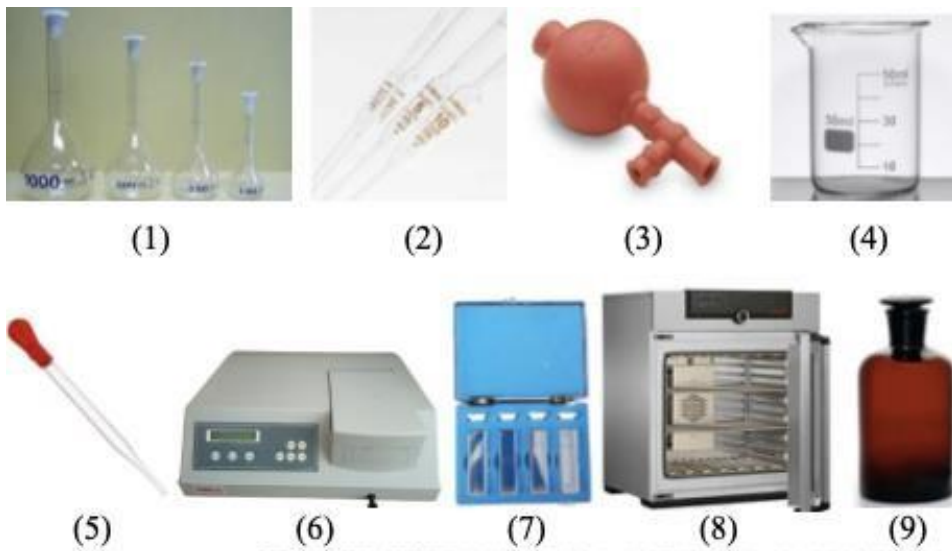


Gambar 15. Lokasi penelitian titik ruas 6 Sumber. Hasil Survei

2.3.1 Alat

Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan untuk pengambilan data dan pengolahan data. Dalam sub bab ini terdapat penjelasan mengenai alat dan bahan yang dibagi atas 2 kategori, yakni peralatan pengambilan data dan peralatan pengolahan atau analisis data. Alat dan bahan untuk pengambilan data digunakan saat di lapangan, sedangkan alat dan bahan untuk pengolahan data atau analisis data digunakan saat dilaboratorium. Berikut uraian alat dan bahan yang digunakan selama penelitian:

1. Perangkat Laboratirium.



Gambar 16. Alat dan bahan laboratorium pengukuran sampel
Sumber. Google foto.

- a) Labu ukur 500 ml berfungsi sebagai tempat pengenceran dan tempat pembuatan larutan.
- b) Pipet volumetric 10 ml berfungsi sebagai pipet untuk mengambil larutan sebanyak 10 ml
- c) *Rubber Bulb* untuk menyedot larutan masuk ke dalam pipet volume
- d) Gelas beker 50 ml digunakan untuk membuat larutan yang dapat mengukur volume larutan
- e) Pipet tetes berfungsi untuk memindahkan larutan dalam jumlah sedikit
- f) Spektrofotometer digunakan untuk mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan Panjang gelombang tertentu pada kuvet
- g) Kuvet sebagai tempat menyimpan larutan analisis untuk dimasukkan ke dalam spektrofotometer
- h) Oven digunakan untuk mengeringkan peralatan gelas laboratorium
- i) Botol coklat digunakan untuk menyimpan larutan penjerap

- a. Aquades 400 ml digunakan untuk pembuatan larutan penjerap NO_x
- b. 50 ml asam sulfat digunakan untuk pembuatan larutan penjerap NO_x
- c. 10 ml H₂O₂ 30% digunakan untuk pembuatan larutan penjerap NO_x
- d. 25g phenol digunakan pada saat pembuatan larutan phenol Disulphonic Acid
- e. 150 ml H₂SO₄ pekat digunakan saat pembuatan larutan phenol Disulphonic Acid
- f. 75 ml H₂SO₄ berasap digunakan saat pembuatan larutan phenol disulphonic Acid
- g. 0,451 g KNO₃ digunakan saat pembuatan larutan Standar Nitrat (NO₃) 100 mikroliter
- h. 10 ml induk nitrat digunakan saat pembuatan larutan standar nitrat (NO₃) 10 mikroliter
- i. 25 gram NaOH digunakan saat pembuatan larutan natrium hidroksida (NaOH)
- j. 5,6 g KOH digunakan saat pembuatan larutan natrium hidroksida (NaOH) 25%
- k. Kertas lakmus
- l. Larutan asam sulfat (H₂SO₄) 95%-97%

2. Perangkap Lapangan



1. Impinger merupakan alat sampling udara ambien berdasarkan prinsip reaksi kimia larutan penjerap dengan gas pencemar. Dalam metode ini udara dalam jumlah tertentu ditarik oleh impinger dengan laju alir 0,4 L/menit.
2. Garmin digunakan untuk mengetahui titik koordinat penelitian.
3. Stayvolt digunakan untuk menjaga suatu tegangan listrik yang mana ada pada suatu instalasi suatu aliran listrik agar selalu dalam keadaan stabil dan juga selalu dalam keadaan normal.
4. Botol penjerap midget impinger digunakan untuk menyimpan larutan penjerap pada saat proses pengukuran berlangsung
5. Botol silika digunakan untuk menyimpan silika yang dihubungkan dengan botol penjerap untuk mencegah uap air masuk ke dalam impinger
6. Tripod digunakan sebagai penyangga impinger
7. Genset digunakan sebagai sumber daya listrik untuk menyalakan impinger
8. smartphone digunakan untuk merekam volume kendaraan
9. Kabel digunakan untuk menghubungkan arus listrik dari stavolt menuju impinger
10. Cool Box digunakan untuk menyimpan sampel pengukuran sebelum di analisis di laboratorium

3. Perangkat Lunak

a) Aplikasi Google Earth

aplikasi Google Earth merupakan aplikasi yang dapat menampilkan peta penelitian dan koordinat lokasi penelitian

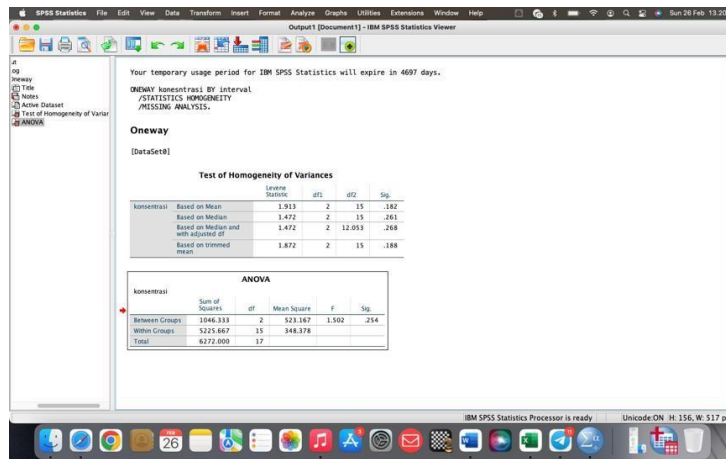


Gambar 18. Google Earth Ruas Jalan AP. Pettarani

Sumber. Google Maps

b) *Statistical product for Service (SPSS)*

SPSS (*Statistical Product for Service*) merupakan program computer statistic yang mampu memproses data statistic secara cepat dan akurat. SPSS menjadi sangat populer karena memiliki bentuk pemaparan yang baik (berbentuk grafik dan tabel), bersifat dinamis (mudah dilakukan perubahan data dan up data analisis) serta mudah dihubungkan dengan aplikasi lain (misalnya ekspor data ke/ dari excel) (maylita, 2014).

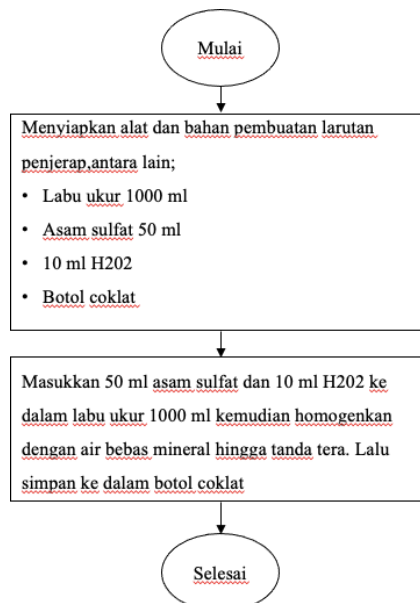


Gambar 19. *Statistical Product for Service* (SPSS)

2.3 Metode Persiapan Pengambilan Data

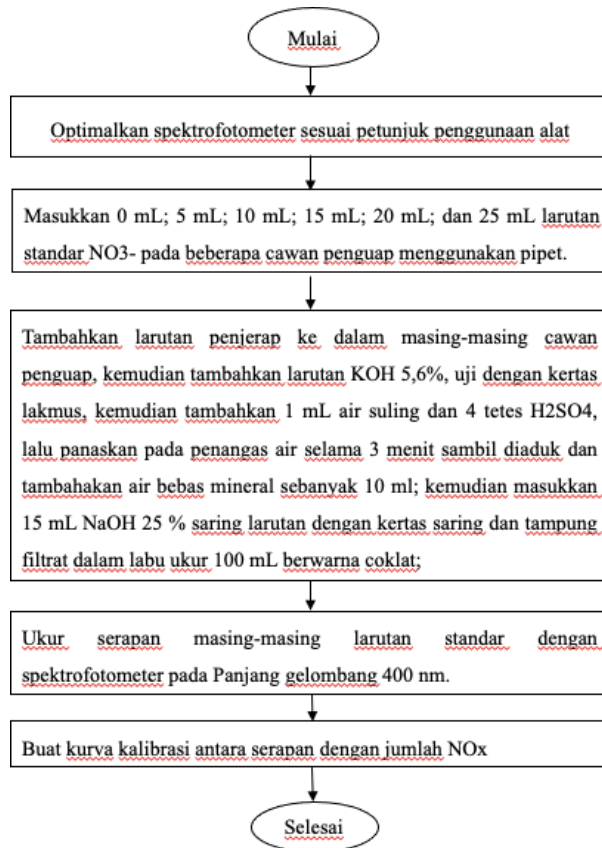
Sebagaimana Sebagaimana metode pengujian berdasarkan SNI 19-7117.5-2005 uji oksida- oksida nitrogen di udara ambien, pembuatan larutan penjerap serta kurva kalibrasi menjadi bahan yang perlu dipersiapkan sebelum dilakukannya pengambilan data lapangan. Adapun Langkah-langkah pembuatan, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

1. Pembuatan Larutan Penjerap



Gambar 20. bagan Alir pembuatan larutan penjerap

2. Pembuatan Kurva kalibrasi



Gambar 21. pembuatan larutan uji Nitrogen Oksida (NOx)

2.4 Metode Pengembalian Data

Metode pengumpulan data digunakan untuk mengetahui tahapan tahapan yang perlu dilakukan untuk mengumpulkan data. Data yang dihasilkan, yakni data primer dan data sekunder

1. Data Primer

Merupakan data yang diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan. Adapun data-data yang didapatkan, yaitu data geometrik jalan (lebar dan panjang jalan), data meteorologi (curah hujan, tekanan udara, arah angin, kecepatan angin, temperature udara, dan kelembapan udara), data kecepatan

dan jumlah kendaraan serta data konsentrasi jumlah Total Suspended Particulate (TSP) pada tiap lokasi pengambilan data. Untuk mendapatkan data primer, diperlukan alat Impinger yang dapat digunakan sebagai alat sampling udara ambien selanjutnya melakukan perhitungan beban emisi sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010.

2. Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh dari artikel atau jurnal sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dan penggunaan *ArGis* untuk memplot titik lokasi penelitian

2.5 Metode Pengolahan Data

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode analisis deskriptif yang dapat mendeskripsikan suatu hasil ;

- Hasil data meteorologi yang dihitung pada saat pengukuran langsung.
- Hasil pengukuran kendaraan yang dihitung berdasarkan 3 jenis kendaraan yaitu sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat.
- Hasil konsentrasi Nitrogen Oksida (NO_x) menggunakan alat *impinger*

2.6 Metode Pengolahan Impinger

Sampling udara dengan impinger pada hakikatnya terdiri dari beberapa Langkah yaitu :

1. Menarik udara dengan pompa hisap ke dalam tabung impinger yang berisi larutan penjerap.
2. Mengukur kontaminan yang tertangkap atau bereaksi dengan larutan penangkap.
3. Menghitung kadar kontaminan dalam udara berdasarkan jumlah udara yang di pompa dan hasil pengukuran.

Adapun cara kerja impinger sebagai berikut.

1. Masukkan larutan penjerap NO_x sebanyak 20 ml ke botol penjerap. Lindungi botol penjerap dari sinar matahari langsung.
2. Hidupkan pompa penghisap udara dan atur kecepatan alir 0,5m/s.
3. Setelah pengambilan contoh uji selama 1 jam dan catat temperatur dan tekanan udara.
4. Setelah 1 jam matikan impinger
5. Larutan penjerap yang telah bereaksi dengan gas selanjutnya di Analisa di laboratorium.

2.7 Metode Analisis Data

Data yang dianalisis yakni data kuantitas hasil pengukuran konsentrasi Nitrogen Oksida (NO_x). Adapun yang di analisis diantaranya adalah analisis data Nitrogen Oksida (NO_x) yang berasal dari kendaraan dan terakumulasi dengan udara ambien dengan cara membandingkan dengan baku mutu. Analisa data Nitrogen Oksida (NO_x) menggunakan rumus persamaan 1 dan 2