

# ANALISIS KUALITAS UDARA DI PUSAT KOTA BOGOR

Laporan Praktik Kimia Terpadu Tahun Pelajaran 2018/2019

Oleh Kelompok PKT-72, XIII-9 :

Muhammad Daffa Atallah	15.61.08122
Bagus Fajri Abdillah	15.61.07996
Chipta Dwi Ramadian	15.61.08006
Nasyrah Qolby Azzahra	15.61.08159



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA

Pusat Pendidikan dan Pelatihan

Industri Sekolah Menengah

Kejuruan – SMAK Bogor

2018

## LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN

*Analisis Kualitas Udara di Pusat Kota Bogor oleh kelompok pkt 72, XIII-9*

Disetujui dan disahkan oleh :

Disetujui oleh,

Hilda Rosyanti Achsan

NIP : 196704032008112001

Pembimbing

Disahkan oleh,

Ir. Tin Kartini, M.Si

NIP : 196404161994032003

Kepala Laboratorium

Sekolah Menengah Kejuruan –SMAK Bogor

## **KATA PENGANTAR**

Laporan Praktikum Kimia Terpadu yang berjudul Analisa Kualitas Udara di Pusat Kota Bogor ini disusun untuk memenuhi tugas peserta didik dalam rangkaian Mata Praktikum Kimia Terpadu. Khususnya peserta didik di lingkungan Sekolah Menengah Kejuruan SMAK Bogor. Peserta didik yang dimaksud adalah peserta didik kelas XIII yang duduk di Semester Gasal Tahun Pelajaran 2018/2019.

Adapun sebagian besar isi laporan ini meliputi: lembar persetujuan dan pengesahan yang berisi nama dan tanda tangan pembimbing dan kepala laboratorium. Pendahuluan yang berisi penjelasan tentang udara. Tinjauan pustaka merupakan penjelasan mengenai istilah-istilah yang terdapat di dalam laporan. Metode analisis berisi tentang parameter-parameter yang dilakukan selama analisis kualitas udara. Data hasil analisis dibandingkan dengan standar, dan terdapat juga simpulan dan saran yang berisi tentang simpulan dari analisis yang sudah kami kerjakan.

Tim penyusun amat berharap kepada seluruh pembaca dan pengguna laporan ini agar panduan ini dapat bermanfaat untuk membantu dalam kegiatan analisis yang akan nantinya dikerjakan.

## DAFTAR ISI

### BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Pentingnya Produk.....	2
C. Tujuan Analisis.....	2

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....3

### BAB III METODE ANALISIS.....10

A. Analisis Produk.....	10
B. Analisis Kewirausahaan.....	29

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....30

A. Hasil.....	30
B. Pembahasan.....	30

### BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....32

A. Simpulan.....	32
B. Saran.....	32

### DAFTAR PUSTAKA.....33

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1: Tabel analisis kewirausahaan.....29

Tabel 2: Tabel data hasil analisis.....30

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Udara merupakan komponen kehidupan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Akan tetapi, karena seiring dengan perkembangan zaman yang diikuti beragam aktifitas manusia, kualitas udara cenderung mengalami penurunan. Karena kualitas udara dapat mempengaruhi kondisi kesehatan seseorang. Meningkatnya jumlah kendaraan juga menyebabkan meningkatnya jumlah zat pencemar, khususnya yang berada di pusat Kota Bogor. Suhu, kelembapan, kebisingan, kecepatan angin, debu dan beberapa parameter kimia ( $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ , dll) merupakan parameter kualitas udara di luar ruangan.

Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 tentang Baku Mutu Udara Ambien Nasional menyatakan bahwa agar udara dapat bermanfaat sebesar-besarnya bagi pelestarian fungsi lingkungan hidup, maka udara perlu dipelihara, dijaga dan dijamin mutunya melalui pengendalian pencemaran udara. Peraturan pemerintah inipun menjelaskan beberapa pengertian yang berkaitan dengan kegiatan pemantauan kualitas udara, diantaranya adalah mengenai batas – batas ambien maksimal yang berada di udara. Batas maksimal yang telah ditentukan adalah batas dimana suatu polutan akan berdampak negatif bagi lingkungan, sehingga suatu kota akan dapat dikatakan tercemar oleh suatu senyawa polutan apabila telah melewati batas tersebut.

Berdasarkan studi Bappenas tahun 2009, Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat polusi udara tertinggi ketiga di dunia. Kontribusi emisi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara terbesar mencapai 60 – 70%, dibanding dengan industri yang hanya berkisar antara 10–15%. Sisanya berasal dari rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan/ladang dan lain-lain.

Pengamatan yang tepat, penggambaran keadaan yang detail, pengukuran dan hasil analisis yang akurat dapat memberikan hasil yang maksimal dalam pengukuran kondisi udara di luar ruangan, terutama di Kota Bogor.

Tujuan kita menganalisis kota Bogor adalah karena kualitas udara di kota Bogor mempengaruhi kualitas hidup warganya. Dan kami adalah salah satu warga dari kota Bogor.

## **B. Pentingnya Produk**

Meningkatnya jumlah sumber pencemar yang berada pusat kota Bogor dikhawatirkan dapat menyebabkan meningkatnya zat pencemar diudara. Hal ini dapat disebut mengkhawatirkan karena udara merupakan komponen yang sangat penting untuk kelangsungan makhluk hidup. Oleh karena itu analisa terhadap kualitas udara di pusat kota perlu dilakukan, karena penduduk sebuah kota relative lebih banyak berada di daerah pusat kota.

## **C. Tujuan Analisis**

Tujuan dari analisis udara di pusat kota Bogor yaitu:

1. Menganalisis cemaran apa saja yang ada di pusat kota Bogor;
2. Mengetahui apakah kualitas udara di kota Bogor masih pada ambang batas aman;
3. Mengetahui pengaruh Kebun Raya Bogor terhadap pencegahan pencemaran udara di pusat kota Bogor;
4. Memastikan bahwa udara di sekitar Istana Bogor aman untuk para petinggi dan tamu Negara;
5. Mencari solusi jika memang kualitas udara di pusat kota Bogor sudah tidak baik.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Kimia Lingkungan**

Kimia Lingkungan adalah ilmu yang mempelajari sumber, reaksi-reaksi, transport, pengaruh, dan nasib dari suatu jenis senyawa kimia dalam lingkungan air, tanah, dan udara. Bila disederhanakan Kimia Lingkungan adalah ilmu yang mempelajari fenomena dalam lingkungan. Kimia Lingkungan bukan lagi hal baru dalam. Kegiatan dalam Kimia Lingkungan telah berlangsung selama lebih dari 50 tahun yang silam.

Tantangan utama bagi seorang ahli Kimia Lingkungan adalah penentuan sifat dan jumlah zat pencemar spesifik dalam lingkungan. Banyak kesukaran yang dihadapi oleh mereka selama analisis contoh. Kesulitan-kesulitan itu antara lain tidak stabilnya zat tertentu dalam lingkungan, adanya interaksi dengan zat-zat lain, adanya pengaruh suhu, udara, dan proses penyimpanan yang dapat mempengaruhi susunan suatu zat. Jadi jelas bahwa analisis kimia membutuhkan pengetahuan sistem lingkungan yang baik, analisis harus dilakukan dengan teliti dan dengan peralatan yang peka.

Kimia Lingkungan tidak akan ada tanpa dukungan kimia analisis. Kimia analisis adalah salah satu dari ilmu yang harus terlibat dalam mempelajari proses-proses kimia dalam lingkungan. Karena agar kimia dapat memberikan andil maksimal terhadap pemecahan masalah-masalah lingkungan para ahli kimia dalam melakukan pekerjaannya harus memperhatikan dan mengerti tentang sifat, reaksi-reaksi, dan transport jenis-jenis zat kimia dalam lingkungan. Keikutsertaan kimia analitik merupakan upaya dasar penting dalam Kimia Lingkungan, tanpa mengabaikan cabang-cabang kimia lainnya. (SAENI, 1989)

### **B. Pencemaran**

Pencemaran udara merupakan masalah lingkungan yang sangat mengganggu kegiatan sehari – hari kita yang tinggal di lapisan atmosfer bumi ini. Pencemaran udara terjadi karena masuknya polutan ke dalam atmosfer sehingga menurunkan kualitas dan fungsi udara. Polutan merupakan suatu zat atau bahan



yang melebihi ambang batas serta berada pada waktu dan tempat yang tidak tepat sehingga berbahaya bagi lingkungan.

Pencemaran udara biasanya terjadi di kota-kota besar yang penuh dengan pabrik atau industri dan kendaraan bermesin yang banyak hingga menimbulkan kemacetan. Semakin sempitnya lahan hijau di daerah perkotaan juga memperburuk kondisi tersebut. Meskipun begitu, tidak menutup kemungkinan kalau di pedesaan juga bisa terjadi pencemaran lingkungan, karena pencemaran udara dapat terjadi dimana-mana. (Penyebab Pencemaran Udara dan Dampaknya, 2015)

Menurut Odum (1971), pencemaran adalah perubahan-perubahan sifat fisik, kimia dan biologi yang tidak dikehendaki pada udara, tanah, dan air. Perubahan tersebut dapat menimbulkan bahaya bagi kehidupan manusia atau spesies-spesies yang berguna, proses-proses industry, tempat tinggal dan penginggalan-peninggalan kebudayaan, atau dapat merusak sumber bahan mentah.

### **C. Zat Pencemar**

Zat pencemar adalah zat yang mempunyai pengaruh menurunkan kualitas lingkungan, atau menurunkan nilai lingkungan itu.

Di Indonesia, kurang lebih 70% pencemaran udara disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor mengeluarkan zat-zat berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun terhadap lingkungan, seperti timbal/timah hitam (Pb), oksida nitrogen ( $\text{NO}_x$ ), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan oksida fotokimia ( $\text{O}_x$ ). Kendaraan bermotor menyumbang hampir 100% timbal, 13-44% suspended particulate matter (SPM), 71-89% hidrokarbon, 34-73%  $\text{NO}_x$ , dan hampir seluruh karbon monoksida (CO) ke udara Jakarta. Sumber utama debu berasal dari pembakaran sampah rumah tangga, di mana mencakup 41% dari sumber debu.

Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai zat pencemar:

### **1. Karbon Monoksida**

Asap kendaraan merupakan sumber utama bagi karbon monoksida di berbagai perkotaan. Data mengungkapkan bahwa 60% pencemaran udara di Jakarta disebabkan karena benda bergerak atau transportasi umum yang berbahan bakar solar terutama berasal dari Metromini. Formasi CO merupakan fungsi dari rasio kebutuhan udara dan bahan bakar dalam proses pembakaran di dalam ruang bakar mesin diesel. Percampuran yang baik antara udara dan bahan bakar terutama yang terjadi pada mesin-mesin yang menggunakan Turbocharge merupakan salah satu strategi untuk meminimalkan emisi CO. Karbon monoksida yang meningkat di berbagai perkotaan dapat mengakibatkan turunnya berat janin dan meningkatkan jumlah kematian bayi serta kerusakan otak. Karena itu strategi penurunan kadar karbon monoksida akan tergantung pada pengendalian emisi seperti penggunaan bahan katalis yang mengubah bahan karbon monoksida menjadi karbon dioksida dan penggunaan bahan bakar terbarukan yang rendah polusi bagi kendaraan bermotor.

### **2. Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>)**

NO<sub>2</sub> bersifat racun terutama terhadap paru. Kadar NO<sub>2</sub> yang lebih tinggi dari 100 ppm dapat mematikan sebagian besar binatang percobaan dan 90% dari kematian tersebut disebabkan oleh gejala pembengkakan paru (edema pulmonari). Kadar NO<sub>2</sub> sebesar 800 ppm akan mengakibatkan 100% kematian pada binatang-binatang yang diuji dalam waktu 29 menit atau kurang. Percobaan dengan pemakaian NO<sub>2</sub> dengan kadar 5 ppm selama 10 menit terhadap manusia mengakibatkan kesulitan dalam bernafas.

### **3. Sulfur Oksida (SO<sub>x</sub>)**

Pencemaran oleh sulfur oksida terutama disebabkan oleh dua komponen sulfur bentuk gas yang tidak berwarna, yaitu sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Sulfur trioksida (SO<sub>3</sub>), yang keduanya disebut sulfur oksida (SO<sub>x</sub>). Pengaruh utama polutan SO<sub>x</sub> terhadap manusia adalah iritasi sistem pernafasan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa iritasi tenggorokan terjadi pada kadar SO<sub>2</sub> sebesar 5 ppm atau lebih, bahkan pada beberapa individu yang sensitif iritasi

terjadi pada kadar 1-2 ppm.  $\text{SO}_2$  dianggap pencemar yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang tua dan penderita yang mengalami penyakit khronis pada sistem pernafasan kardiovaskular.

#### **4. Ozon ( $\text{O}_3$ )**

Ozon merupakan salah satu zat pengoksidasi yang sangat kuat setelah fluor, oksigen dan oksigen fluorida ( $\text{OF}_2$ ). Meskipun di alam terdapat dalam jumlah kecil tetapi lapisan ozon sangat berguna untuk melindungi bumi dari radiasi ultraviolet (UV-B). Ozon terbentuk di udara pada ketinggian 30km dimana radiasi UV matahari dengan panjang gelombang 242 nm secara perlahan memecah molekul oksigen ( $\text{O}_2$ ) menjadi atom oksigen, tergantung dari jumlah molekul  $\text{O}_2$  atom-atom oksigen secara cepat membentuk ozon. Ozon menyerap radiasi sinar matahari dengan kuat di daerah panjang gelombang 240-320 nm.

#### **5. Hidrokarbon (HC)**

Hidrokarbon di udara akan bereaksi dengan bahan-bahan lain dan akan membentuk ikatan baru yang disebut polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) yang banyak dijumpai di daerah industri dan padat lalu lintas. Bila PAH ini masuk dalam paru-paru akan menimbulkan luka dan merangsang terbentuknya sel-sel kanker.

#### **6. Klorin ( $\text{Cl}_2$ )**

Gas Klorin ( $\text{Cl}_2$ ) adalah gas berwarna hijau dengan bau sangat menyengat. Berat jenis gas klorin 2,47 kali berat udara dan 20 kali berat gas hidrogen klorida yang toksik. Gas klorin sangat terkenal sebagai gas beracun yang digunakan pada perang dunia ke-1. Selain bau yang menyengat gas klorin dapat menyebabkan iritasi pada mata saluran pernafasan. Apabila gas klorin masuk dalam jaringan paru-paru dan bereaksi dengan ion hidrogen akan dapat membentuk asam klorida yang bersifat sangat korosif dan menyebabkan iritasi dan peradangan. Gas klorin juga dapat mengalami proses oksidasi dan membebaskan oksigen seperti pada proses yang terjadi di bawah ini.

## **7. Partikulat Debu (TSP)**

Pada umumnya ukuran partikulat debu sekitar 5 mikron merupakan partikulat udara yang dapat langsung masuk ke dalam paru-paru dan mengendap di alveoli. Keadaan ini bukan berarti bahwa ukuran partikulat yang lebih besar dari 5 mikron tidak berbahaya, karena partikulat yang lebih besar dapat mengganggu saluran pernafasan bagian atas dan menyebabkan iritasi.

## **8. Timah**

Logam berwarna kelabu keperakan yang amat beracun dalam setiap bentuknya ini merupakan ancaman yang amat berbahaya bagi anak di bawah usia 6 tahun, yang biasanya mereka telan dalam bentuk serpihan cat pada dinding rumah. Logam berat ini merusak kecerdasan, menghambat pertumbuhan, mengurangi kemampuan untuk mendengar dan memahami bahasa, dan menghilangkan konsentrasi. Zat-zat ini mulai dari asbestos dan logam berat (seperti kadmium, arsenik, mangan, nikel dan zink). (Pencemaran udara)

## **D. Teknik Pengambilan**

Secara umum, sampel udara ambien diambil di daerah pemukiman penduduk, perkantoran, kawasan industri atau daerah lain yang dianggap penting. Tujuannya adalah untuk mengetahui kualitas udara yang dapat dipengaruhi oleh kegiatan tertentu. Berikut ini adalah kriteria yang dapat dipertimbangkan dalam menentukan lokasi pengambilan sampel udara ambien, yaitu :

- 1) Daerah yang mempunyai konsentrasi pencemar tinggi;
- 2) Daerah padat penduduk;
- 3) Daerah yang diperkirakan menerima paparan pencemar dari emisi cerobong industri;
- 4) Daerah proyek untuk mengetahui dampak pembangunan

Adapun faktor Meteorologi dan Geografi harus dipertimbangkan. Beberapa acuan dalam menentukan titik pengambilan adalah :

- 1) Hindari daerah yang dekat dengan bangunan atau pepohonan yang dapat mengabsorpsi atau mengadsorpsi zat pencemar udara.
- 2) Hindari daerah dimana terdapat pengganggu kimia yang dapat mempengaruhi polutan yang akan diukur. Gas emisi kendaraan bermotor yang secara kimiawi dapat mengganggu pengukuran ozon.
- 3) Hindari daerah dimana terdapat pengganggu fisika yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Pengukuran total partikulat di dalam udara ambien tidak diperkenankan di dekat insinerator.

Pemantauan daerah *roadside* umumnya ditentukan pada lokasi yang memiliki kadar polutan yang diperkirakan lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lainnya. Indikasi yang dapat digunakan adalah kepadatan jumlah kendaraan bermotor yang melalui jalan raya tersebut, yaitu pada daerah:

- 1) < 2.000 kendaraan bermotor per-hari;
- 2) 2.000 – 10.000 kendaraan bermotor per-hari;
- 3) > 10.000 kendaraan bermotor per-hari

Selain kepadatan lalu lintas, kecepatan rerata kendaraan juga perlu diketahui sebagai kelengkapan data lapangan. Saat melakukan pemantauan kualitas udara *roadside*, kondisi meteorologis yang perlu direkam meliputi arah angin, kecepatan angin, kelembaban dan temperatur.

Adapun persyaratan lokasi pengambilan sampel udara *roadside* sebagaimana persyaratan udara ambien, antara lain:

- 1) Tempatkan alat pengambil sampel pada daerah terbuka atau yang memiliki aliran udaranya bebas;
- 2) Hindari daerah yang dekat dengan bangunan atau pepohonan yang dapat menimbulkan terjadinya proses absorpsi atau adsorpsi pencemar udara;
- 3) Hindari daerah dimana terdapat pengganggu kimia atau fisika yang dapat mempengaruhi. Misalnya dapur restoran, pedagang dipinggir jalan, tempat pembuangan sampah atau sumber pencemar selain kendaraan bermotor.

(Hadi, 2005)

## **E. Udara**

Udara ambien adalah udara di sekitar kita yang berada dilapisan troposfer yang sehari-hari kita hirup. Dalam keadaan normal, udara ambien ini akan terdiri dari gas nitrogen (78%), oksigen (20%), argon (0,93%) dan gas karbon dioksida (0,03%). Pengukuran terhadap analisis udara ambien dilakukan dengan beberapa parameter berikut. Parameter-parameter kualitas udara yang dipantau umumnya hampir sama seperti gas  $\text{SO}_x$ , CO,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$  dan partikulat yang berbentuk padat.

Udara roadside adalah udara yang berada di tepi jalan raya yang dipengaruhi langsung oleh pencemaran udara dari emisi sumber bergerak disebabkan kepadatan kendaraan lalu lintas yang relatif tinggi. (Suherman, 2012)

### BAB III METODE ANALISIS

#### A. Analisis Produk

Metode analisis ini berdasarkan:

SNI 19-7119.1-2005

SNI 19-7119.2-2005

SNI 19-7119.3-2005

SNI 19-7119.4-2005

SNI 19-7119.6-2005

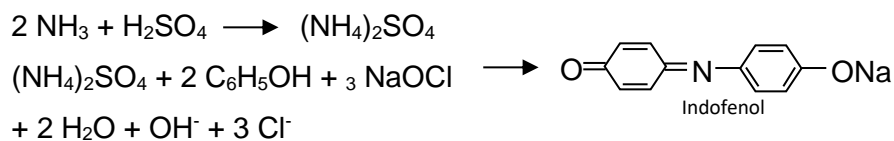
SNI 19-7119.8-2005

#### 1. Uji Kadar $\text{NH}_3$ (Amoniak) dengan Metode Indofenol menggunakan Spektrofotometer

##### a. Dasar

Amoniak dari udara ambien yang telah dijerap oleh larutan penjerap asam sulfat, akan membentuk amonium sulfat. Kemudian direaksikan dengan fno dan natrium hipoklorit dalam suasana basa, akan membentuk senyawa kompleks indofenol yang berwarna biru. Intensitas warna biru yang dapat diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 630 nm.

##### b. Reaksi



##### c. Cara Kerja

###### 1) Pembuatan Larutan Penjerap :

- a) Masukkan 3 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  97% ke dalam labu ukur 1000 mL yang telah terisi kurang lebih 200 mL air suling dingin yang diletakkan dalam penangas air es.

- b) Larutan diencerkan hingga 1000 mL lalu homogenkan (eksoterm)

2) Pengambilan Contoh Uji :

- a) Susun peralatan pengambilan contoh;
- b) Masukkan larutan penjerap sebanyak 10 ml ke dalam botol penjerap. Tempatkan botol penjerap sedemikian rupa sehingga terlindungi dari hujan dan sinar matahari langsung;
- c) Hidupkan pompa penghisap udara atur lajur alir 1 L/menit sampai 2 L/menit, setelah stabil catat laju alir awal ( $F_1$ )
- d) Lakukan pengambilan contoh uji selama 1 jam dan catat temperatur dan tekanan udara;
- e) Setelah 1 jam catat laju akhir ( $F_2$ ) dan kemudian matikan pompa penghisap.

3) Pembuatan Kurva Kalibrasi

- a) Optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat;
- b) Siapkan 6 buah tabung uji 25 ml lalu masukkan ke dalamnya larutan standar amonia masing-masing 0,0 ml; 0,2 ml; 0,4 ml; 0,6 ml; 1,0 ml; dan 1,5 ml, yang mengandung 0  $\mu\text{g}$   $\text{NH}_3$ ; 2  $\mu\text{g}$   $\text{NH}_3$ ; 4  $\mu\text{g}$   $\text{NH}_3$ ; 6  $\mu\text{g}$   $\text{NH}_3$ ; 10  $\mu\text{g}$   $\text{NH}_3$ ; dan 15  $\mu\text{g}$   $\text{NH}_3$ . Selanjutnya tambahkan larutan penjerap sampai volume 10 mL.
- c) Tambahkan berturut-turut ke dalam masing-masing tabung uji 2 ml larutan penyangga, 5 ml larutan pereaksi fenol dan 2,5 ml larutan perekasi natrium hipoklorit lalu dihomogenkan.
- d) Tambahkan air suling ke dalam tabung uji sampai tanda tera, lalu homogenkan dan didiamkan selama 30 menit.
- e) Ukur serapan masing-masing larutan pada panjang gelombang 630 nm.
- f) Buat kurva kalibrasi antara serapan dengan jumlah  $\text{NH}_3$ .



4) Pengujian Contoh Uji :

- a) Pindahkan larutan contoh uji ke dalam tabung uji 25 ml;
- b) Tambahkan berturut-turut ke dalam masing-masing tabung uji 2 ml larutan penyangga, 5 ml larutan pereaksi fenol dan 2,5 ml larutan pereaksi natrium hipoklorit lalu dihomogenkan.
- c) Tambahkan air suling ke dalam tabung uji sampai tanda tera, lalu homogenkan dan didiamkan selama 30 menit.
- d) Masukkan larutan contoh uji ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer lalu ukur serapannya pada panjang gelombang 630 nm.
- e) Baca serapan contoh uji kemudian hitung jumlah  $\text{NH}_3$  yang diperoleh dari kurva kalibrasi

d. Perhitungan

1) Volum contoh uji udara yang diambil

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times t \times P_a \times \frac{298}{760}$$

Dengan pengertian :

V	adalah volum udara awal yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal 25°C, 760 mmHg
F <sub>1</sub>	adalah laju alir awal (L/menit)
F <sub>2</sub>	adalah laju alir akhir (L/menit)
t	adalah durasi pengambilan contoh uji
P <sub>a</sub>	adalah tekanan barometer rata-rata selama pengambilan contoh uji
T <sub>a</sub>	adalah temepatur rata-rata selama pengambilan contoh uji
298	adalah konversi temperatur pada kondisi normal (25°C) ke dalam kelvin
760	adalah tekanan udara standar (mmHg)

2) Konsentrasi  $\text{NH}_3$  di udara ambien

$$C = \frac{a}{V} \times 1000$$

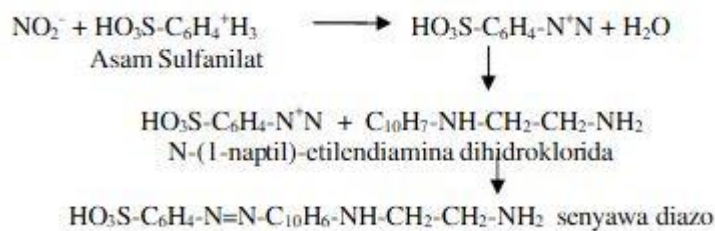
- C adalah konsentrasi  $\text{NH}_3$  di udara ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
- a adalah jumlah  $\text{NH}_3$  dari contoh uji berdasarkan kurva kalibrasi ( $\mu\text{g}$ )
- V adalah volum udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal  $25^\circ\text{C}$ , 760 mmHg
- 1000 adalah konversi dari liter ke  $\text{m}^3$

## 2. Uji Kadar $\text{NO}_2$ (Nitrogen dioksida) dengan Metode Griess Saltman menggunakan spektrofotometer

### a. Dasar

Gas nitrogen dioksida dijerap dalam larutan Griess Saltzman sehingga membentuk suatu senyawa azo dye berwarna merah muda yang stabil setelah 15 menit. Konsentrasi larutan ditentukan secara spektrofotometri pada panjang gelombang 550 nm.

### b. Reaksi



### c. Cara Kerja

#### 1) Pembuatan larutan induk NEDA

- Larutan 0,1 g NEDA dengan air suling ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda tera lalu homogenkan.
- Larutan tersebut dipindahkan ke dalam botol coklat dan simpan di lemari pendingin.

#### 2) Pembuatan larutan Griess Saltzman

- Larutkan 5 g asam sulfanilat ( $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$ ) dalam gelas piala 1000 mL dengan 140 mL asam asetat glasial, aduk secara hati-

hati dengan dengan stirrer sambil ditambahkan dengan air suling hingga kurang lebih 800 mL.

- b) Pindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 1000 mL.
- c) Tambahkan 20 mL larutan induk NEDA, dan 10 mL aseton, tambahkan air suling hingga tanda tera, lalu homogenkan

3) Pengambilan contoh uji

- a) Susun peralatan pengambilan contoh uji
- b) Masukkan larutan penjerap Griess Saltzman sebanyak 10mL ke dalam botol penjerap. Atur botol penjerap agar terlindung dari hujan dan sinar matahari langsung.
- c) Hidupkan pompa penghisap udara dan atur kecepatan alir 0,4 L/menit, setelah stabil catat laju alir awal ( $F_1$ ).
- d) Lakukan pengambilan contoh uji selama 1 jam dan catat temperatur dan tekanan udara.
- e) Setelah 1 jam catat laju alir akhir ( $F_2$ ) dan kemudian matikan pompa penghisap.
- f) Analisis dilakukan di lapangan segera setelah pengambilan contoh uji.

CATATAN Bila ada pengoksidasi atau pereduksi hadir, pengukuran harus sudah dilakukan maksimum 1 jam setelah pengambilan contoh uji.

4) Persiapan pengujian

Pembuatan larutan standar nitrit 2 ppm

Larutkan 0,0003 g dalam 100 mL air suling bebas nitrit pada labu takar 100 mL.

5) Pembuatan kurva kalibrasi

- a) Optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat.
- b) Masukkan masing-masing 0,0 mL; 1,0 mL; 4,0 mL; 8,0 mL; 10,0 mL larutan standar nitrit menggunakan buret 50 mL ke dalam labu takar 100 mL.
- c) Tambahkan masing-masing 1 mL asam sulfanilat 0,6%, 1 mL  $\text{CH}_3\text{COONa}$  16,4%, 1 mL alfa naftilamin 0,48% ke dalam tiap-tiap labu ukur.

- d) Tambahkan larutan penjerap sampai tanda tera. Kocok dengan baik dan biarkan 15 menit agar pembentukan warna sempurna.
  - e) Ukur serapan masing-masing larutan standar dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm.
  - f) Buat kurva kalibrasi antara serapan dengan jumlah NO<sub>2</sub> (µg).
- 6) Pengujian contoh
- a) Masukkan larutan contoh uji ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, lalu ukur intensitas warna merah muda yang terbentuk pada panjang gelombang 550 nm.
  - b) Baca serapan contoh uji kemudian hitung konsentrasi dengan menggunakan kurva kalibrasi.
  - c) Lakukan langkah-langkah butir a) sampai b) untuk larutan penjerap yang diukur sebagai larutan blanko.
- c. Perhitungan
- 1) Volum contoh uji udara yang diambil
- $$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times t \times P_a \times \frac{298}{760}$$
- Dengan pengertian :
- V adalah volum udara awal yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal 25°C, 760 mmHg
  - F<sub>1</sub> adalah laju alir awal (L/menit)
  - F<sub>2</sub> adalah laju alir akhir (L/menit)
  - t adalah durasi pengambilan contoh uji
  - P<sub>a</sub> adalah tekanan barometer rata-rata selama pengambilan contoh uji
  - T<sub>a</sub> adalah temepatur rata-rata selama pengambilan contoh uji
  - 298 adalah konversi temperatur pada kondisi normal (25°C) ke dalam kelvin
  - 760 adalah tekanan udara standar (mmHg)
- 2) Konsentrasi NO<sub>2</sub> di udara ambien
- $$C = \frac{b}{V} \times \frac{10}{25} \times 1000$$

Dengan pengertian :

C	adalah konsentarsi $\text{NO}_2$ di udara ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
b	adalah jumlah $\text{NO}_2$ dari contoh uji hasil perhitungan dari kurva kalibrasi
V	adalah volum udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal $25^\circ\text{C}$ , 760 mmHg
10/25	adalah faktor pengenceran
1000	adalah konversi dari liter ke $\text{m}^3$

### 3. Uji Partikel Tersuspensi Total menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri

#### a. Dasar

Udara dihisap melalui filter didalam shelter dengan menggunakan pompa vakum laju alir tinggi sehingga partikel terkumpul dipermukaan filter. Jumlah partikel yang terakumulasi dalam filter selama periode waktu tertentu dianalisa secara gravimetri. Laju alir dipantau saat periode pengujian. Hasilnya ditampilkan dalam bentuk satuan massa partikulat yang terkumpul per satuan volum contoh uji udara yang diambil sebagai  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### b. Cara Kerja

##### 1. Pengambilan contoh uji

- Tempatkan filter pada *filter holder*.
- Tempatkan alat uji di posisi dan lokasi pengukuran menurut metode penentuan lokasi titik ambien.
- Nyalakan alat uji dan catat waktu serta tanggal, baca indikator laju alir dan catat pula laju alirnya ( $Q_1$ ) untuk diteruskan pembacaan hasil dari kalibrasinya. Catat pula temperatur dan tekanan baromatik. Sambungkan pencatat waktu ke motor untuk mendeteksi kehilangan waktu karena gangguan listrik. Pantau laju alir.
- Lakukan pengambilan contoh uji selama 24 jam. Selama periode pengambilan, baca laju alir, temperatur, tekanan barometer minimal 2 kali, dikumpulkan hingga seluruh data terkumpul pada

akhir pengukuran. Jika hanya pembacaan awal dan akhir dibuat, asumsikan bahwa perubahan pembacaan linear setiap waktu.

- e) Catat semua pembacaan seperti baca laju alir ( $Q_2$ ), temperatur, dikumpulkan hingga seluruh data terkumpul pada akhir pengukuran.
- f) Pindahkan filter secara hati-hati, jaga agar tidak ada partikel yang terlepas, lipat filter dengan patikulat terperangkap di dalamnya. Tempatkan lipatan filter dalam *aluminium foil* dan tandai untuk identifikasi.

## 2. Persiapan contoh uji

- a) Tandai filter untuk identifikasi
- b) Kondisikan filter pada desikator (kelembaban 50%) atau diruangan terkondisi (AC) dan biarkan selama 24 jam.
- c) Timbang lembaran filter dengan timbangan analitik ( $W_1$ ).
- d) Filter dibungkus dalam kotak dengan lembaran antara (*glassine*) dan bungkus dengan plastik selama transportasi ke lapangan.

## 3. Pengujian contoh uji

- a) Kondisikan filter pada desikator (kelembaban 50%) atau diruangan terkondisi (AC) dan biarkan selama 24 jam.
- b) Timbang filter sampai diperoleh berat tetap ( $W_2$ ).

## c. Perhitungan

### 1) Koreksi laju alir pada kondisi standar

$$Q_s = Q_0 \times \frac{T_s \times P_0}{T_0 \times P_s} \times \frac{1}{2}$$

dengan pengertian:

$Q_s$  adalah laju alir volum dikoreksi pada standar ( $m^3$ /menit)

$Q_0$  adalah laju alir volum uji ( $m^3$ /menit)

$T_s$  adalah temperatur standar, 298 K

$T_0$  adalah, temperatur absolut ( $273 + t$  ukur) dimana  $Q_0$ °C ditentukan

$P_s$  adalah tekanan barometrik standar, 101.2 Kpa (760 mmHg)

$P_0$  adalah tekanan barometrik dimana  $Q_0$  ditentukan

CATATAN  $Q_0$  diukur minimal 2 kali.

2) Volum udara yang diambil

$$V = \frac{QS_1 + QS_2}{2} \times T$$

dengan pengertian :

V adalah volum udara yang diambil ( $m^3$ )

$QS_1$  adalah laju alir awal terkoreksi pada pengukuran pertama ( $m^3$ /menit)

$QS_2$  adalah laju alir akhir terkoreksi pada pengukuran kedua ( $m^3$ /menit)

T adalah durasi pengambilan contoh uji (menit)

3) Konsentrasi partikel tersuspensi total dalam udara ambien

$$C = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^6}{V}$$

dengan pengertian :

C adalah konsentrasi massa partikel tersuspensi ( $\mu g/m^3$ )

$W_1$  adalah berat filter awal (g)

$W_2$  adalah berat filter akhir (g)

V adalah volum contoh uji udara ( $m^3$ )

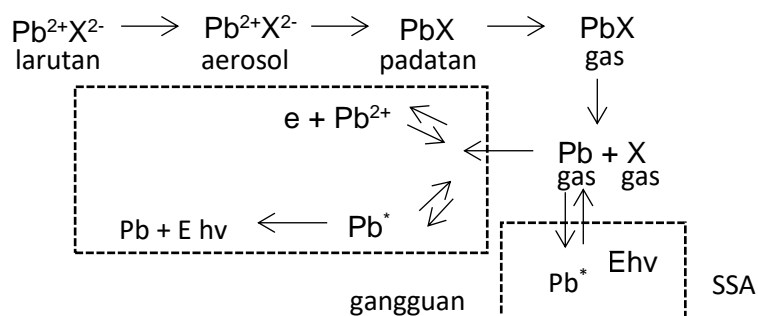
$10^6$  adalah konversi dari gram ke mikrogram

#### 4. Uji Kadar Timbal (Pb) dengan Metoda Destruksi Basah Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom

a. Dasar

Partikel di udara ditangkap dengan menggunakan alat HVS dan media penyaring atau filter. Timbal yang terkandung di dalam partikel tersuspensi tersebut di destruksi dengan menggunakan pelarut asam, kemudian diukur dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

b. Reaksi



c. Cara Kerja

1. Pembuatan larutan standar timbal (Pb) 100 mg/L
  - a) Pipet 10 ml larutan induk timbal 1000 mg/L dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml;
  - b) Tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera, lalu homogenkan.
2. Pembuatan Kurva Kalibrasi
  - a) Pipet berturut-turut ke dalam labu ukur 50 ml masing-masing 0,0 ml; 1,0 ml; 2,0 ml; 4,0 ml; dan 6,0 ml larutan standar Pb 100 µg/ml;
  - b) Tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar Pb 0,0 µg/ml; 2,0 µg/ml; 4,0 µg/ml; 6,0 µg/ml; dan 12,0 µg/ml;
  - c) Atur alat SSA dan optimalkan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengujian kadar Pb;
  - d) Aspirasikan larutan deret standar satu persatu ke dalam alat SSA melalui pipa kapiler, kemudian baca dan catat masing-masing serapannya;
  - e) Buat kurva kalibrasi dari data di atas atau tentukan persamaan garis lurus
3. Pengujian Kurva Kalibrasi
  - a) Siapkan kertas filter terpapar debu yang berasal dari pengujian total partikulat tersuspensi (TSP)
  - b) Ukur dan catat panjang dan lebar filter yang terpapar debu (mm) hitung luasnya (mm<sup>2</sup>)
  - c) Potong kertas filter menjadi 4 bagian yang sama kemudian hitung dan catat luasnya (mm<sup>2</sup>)
  - d) Ambil satu bagian kertas filter tersebut sebagai contoh uji dan masukkan ke dalam gelas piala 200 ml
  - e) Tambahkan 60 ml larutan HCl (1+2)
  - f) Tambahkan 5 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pekat dan tutup mulut piala gelas dengan kaca arloji



- g) Letakkan gelas piala gelas di atas pemanas listrik, panaskan contoh uji selama kurang lebih satu jam pada temperatur 105°C
  - h) Turunkan contoh uji dari pemanas
  - i) Tambahkan kembali 5 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pekat dan lanjutkan pemanasan di atas pemanas listrik selama 30 menit
  - j) Dinginkan contoh uji dan kemudian lakukan penyaringan
  - k) Bilas kaca arloji dengan sejumlah air bersamaan dengan penyaringan contoh
  - l) Saring contoh uji dengan kertas saring dan tampung filtrat pada gelas piala 200 ml
  - m) Tambahkan kembali 50 ml larutan HCl (1+2) pada gelas piala pada
  - n) Lanjutkan pemanasan selama 30 menit untuk residu terdahulu
  - o) Dinginkan contoh uji dan kemudian lakukan penyaringan kembali
  - p) Satukan filtrat dalam gelas piala 200 ml
  - q) Panaskan filtrat sampai mendekati kering (sisa cairan tinggal sedikit) atau terbentuk kristal atau garam
  - r) Tambahkan 10 ml HNO<sub>3</sub> (2+98) ke dalam piala gelas lanjutkan pemanasan selama beberapa menit (sampai seluruh residu terlarut).
  - s) Dinginkan dan saring contoh uji, tampung filtrat dalam labu ukur 50 ml
  - t) Bilas gelas piala dengan HNO<sub>3</sub> (2+98) kemudian tepatkan sampai tanda tera
  - u) Contoh uji siap dianalisis
  - v) Lakukan pengerjaan yang sama untuk blanko.
4. Pembuatan *Spike Matriks*
- a) Filter yang mengandung contoh uji pada langkah 3) butir c yang telah dimasukka ke dalam piala gelas ditambahkan 0,5 ml larutan standar 100 µg/mL (kadar standar yang diperoleh µg/mL)
  - b) Tambahkan 60 ml larutan HCl (1+2)
  - c) Tambahkan 5 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pekat dan tutup mulut piala gelas dengan kaca arloji

- d) Letakkan gelas piala gelas di atas pemanas listrik, panaskan contoh uji selama kurang lebih satu jam pada temperatur 105°C
- e) Turunkan contoh uji dari pemanas
- f) Tambahkan kembali 5 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pekat dan lanjutkan pemanasan di atas pemanas listrik selama 30 menit
- g) Dinginkan contoh uji dan kemudian lakukan penyaringan
- h) Bilas kaca arloji dengan sejumlah air bersamaan dengan penyaringan contoh
- i) Saring contoh uji dengan kertas saring dan tampung filtrat pada gelas piala 200 ml
- j) Tambahkan kembali 50 ml larutan HCl (1+2) pada gelas piala pada
- k) Lanjutkan pemanasan selama 30 menit untuk residu terdahulu
- l) Dinginkan contoh uji dan kemudian lakukan penyaringan kembali
- m) Satukan filtrat dalam gelas piala 200 ml
- n) Panaskan filtrat sampai mendekati kering (sisa cairan tinggal sedikit) atau terbentuk kristal atau garam
- o) Tambahkan 10 ml HNO<sub>3</sub> (2+98) ke dalam piala gelas lanjutkan pemanasan selama beberapa menit (sampai seluruh residu terlarut).
- p) Dinginkan dan saring contoh uji, tampung filtrat dalam labu ukur 50 ml
- q) Bilas gelas piala dengan HNO<sub>3</sub> (2+98) kemudian tepatkan sampai tanda tera
- r) Contoh uji siap dianalisis.

d. Perhitungan

Kadar Timbal di Dalam Udara Ambien

$$C_{Pb} = \frac{(C_t - C_b) \times V_t \times \frac{S}{St}}{V}$$

C<sub>Pb</sub> adalah kadar timbal di udara (µg/m<sup>3</sup>)

C<sub>t</sub> adalah kadar timbal dalam larutan contoh uji *spike* (µg/ml)

C<sub>b</sub> adalah kadar timbal dalam larutan blanko (µg/ml)

$V_t$	adalah volum larutan contoh uji (ml)
$S$	adalah luas contoh uji yang terpapar debu pada permukaan filter ( $\text{mm}^2$ )
$S_t$	adalah luas contoh uji yang digunakan ( $\text{mm}^2$ )
$V$	adalah volum udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal $25^\circ\text{C}$ , 760 mmHg ( $\text{m}^3$ )

## 5. Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien

### a. Dasar

Dalam penentuan lokasi pengambilan contoh uji, yang perlu diperhatikan adalah bahwa data yang diperoleh harus dapat mewakili daerah yang sedang dipantau, yang telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

### b. Lokasi Pengambilan Contoh Uji

Titik pemantauan kualitas udara ambien ditetapkan dengan mempertimbangkan :

- i. Faktor meteorologi (arah dan kecepatan angin)
- ii. Faktor geografi seperti topografi, dan
- iii. Tata guna lahan.

Kriteria berikut ini dapat dipakai dalam penentuan suatu lokasi pemantauan kualitas udara ambien :

- a) Area dengan konsentrasi pencemar tinggi
  - b) Area dengan kepadatan penduduk yang tinggi
  - c) Di daerah sekitar lokasi penelitiann yang digunakan untuk kawasan studi maka stasiun pengambil contoh uji perlu ditempatkan di sekeliling daerah kawasan
  - d) Di daerah proyeksi
  - e) Mewakili seluruh wilayah studi.
- ### c. Persyaratan pemilihan lokasi pengambilan contoh uji

Beberapa petunjuk yang dapat digunakan dalam pemilihan titik pengambilan contoh uji adalah :

- a) Hindari tempat yang dapat mengubah konsentrasi akibat adanya absorpsi, atau adsorpsi (seperti gedung-gedung atau pohon-pohon)
  - b) Hindari tempat dimana pengganggu kimia terdapat bahan pencemar yang akan diukur dapat terjadi: emisi dari kendaraan bermotor yang dapat mengotori pada saat mengukur gas-gas asam
  - c) Hindari tempat dimana pengganggu fisika dapat menghasilkan suatu hasil yang mengganggu pada saat mengukur debu (*partikular matter*) tidak boleh dekat dengan incinerator baik domestik maupun komersial, gangguan listrik terhadap peralatan pengambil contoh uji dari jaringan listrik terhadap peralatan pengambil contoh uji dari jaringan listrik tegangan tinggi
  - d) Letakkan peralatan di daerah dengan gedung/bangunan yang rendah dan saling berjauhan
  - e) Apabila pemantauan bersifat kontinyu, maka pemilihan lokasi harus dipertimbangkan perubahan kondisi peruntukan pada masa datang
- d. Persyaratan penempatan peralatan pengambil contoh uji
- a) Letakkan peralatan pengambil contoh uji pada daerah yang aman
  - b) Penempatan pengambil contoh uji di atap bangunan dapat lebih baik untuk daerah dengan kepadatan penduduk/bangunan menengah sampai tinggi
  - c) Letakkan di atap bangunan yang bersih dan tidak terpengaruh oleh emisi gas buang dari dapur, incinerator atau sumber lokal lainnya
- 7) Posisi *probe*
- a) Pada kondisi pemantauan kualitas udara ambien, *probe* harus ditempatkan pada jarak sekurang-kurangnya 15 m dari jalan raya
  - b) Ketinggian *probe* stasiun tetap antara 3 sampai 6 m sedangkan pengambilan contoh uji secara manual, ketinggian *probe* 1,5 m dari permukaan tanah
  - c) Untuk pengambilan contoh uji partikulat dilakukan minimal 2 m di atas permukaan tanah datar pada pinggir jalan raya
  - d) *Probe* harus berjarak sekurang-kurangnya 15 m dari suatu sumber pengganggu untuk stasiun pemantau
  - e) *Probe* ditempatkan minimal 2 kali ketinggian gedung yang terdekat untuk stasiun pemantau

8) Pemantauan kondisi meteorologis untuk stasiun tetap

Untuk mendukung pemantauan kualitas ambien, perlu dilakukan pemantauan kondisi meteorologis yang meliputi arah mata angin, kecepatan angin, kelembaban, dan temperatur. Penetapan lokasi pemantauan meteorologis sebagai berikut :

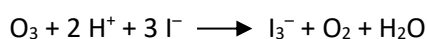
- a) Ketentuan lokasi stasiun pemantau yang relatif dekat dengan bangunan atau pohon tertinggi
  - 1) Tinggi *probe* alat pemantau minimal 2,5 kali dari tinggi bangunan atau pohon tertinggi dan membentuk sudut 30° terhadap bangunan atau pohon tertinggi
  - 2) Minimal 2 meter lebih tinggi dari bangunan atau pohon disekitarnya
  - 3) Tinggi lokasi stasiun pemantau kondisi meteorologis minimal 10 meter dari permukaan tanah
- b) Ketentuan lokasi stasiun pemantau yang relatif jauh dari bangunan atau pohon tinggi (jarak stasiun ke bangunan atau pohon tertinggi minimal 10 kali tinggi bangunan atau pohon tertinggi)
  - 1) Tinggi *probe* alat pemantau minimal 2,5 kali tinggi dari bangunan atau pohon tertinggi
  - 2) Tinggi lokasi untuk penempatan stasiun pemantau kondisi meteorologis minimal 10 meter dari permukaan tanah

**6. Uji kadar Oksidan dengan Metoda Neutral Buffer Kalium Iodida (NBKI) menggunakan Spektrofotometer**

a. Dasar

Oksidan dari udara ambien yang telah dijerap oleh larutan NBKI dan bereaksi dengan ion iodida membebaskan iod ( $I_2$ ) yang berwarna kuning muda. Konsentrasi larutan ditentukan secara spektrofotometri pada panjang gelombang 352 nm.

b. Reaksi



c. Cara Kerja

- 1) Pembuatan Larutan Penjerap :
  - a) Larutkan 10 g kalium iodida (KI) dalam 200 mL air suling.

- b) Pada tempat yang lain larutkan 35,82 g dinatrium hidrogen fosfat dodekahidrat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) dan 13,6 g kalium dihidrogen fosfat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) dengan 500 mL air suling dalam gelas piala.
  - c) Tambahkan larutan kalium iodida sebagai larutan penyangga sambil diaduk sampai homogen.
  - d) Encerkan larutan ini sampai volum 1000 mL dalam labu ukur dan diamkan selama paling sedikit 1 hari.
  - e) Kemudian atur pH pada  $6,8 \pm 0,2$  menggunakan larutan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) 1% (b/v) atau asam fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 1% (b/v)
- 2) Pembuatan larutan induk iod ( $\text{I}_2$ ) 0,05N
- a) Masukkan berturut-turut 16 g KI dan 3,173 g kristal  $\text{I}_2$  ke dalam labu ukur 500 mL.
  - b) Larutkan dengan air suling, dan tepatkan isi labu hingga tanda tera lalu homogenkan.
  - c) Simpan pada suhu ruang paling sedikit selama 1 hari.
  - d) Pindahkan ke dalam botol gelap dan disimpan di lemari pendingin.
- 3) Pembuatan larutan standar iod ( $\text{I}_2$ )
- a) Pipet 5 mL larutan induk iod 0,05N ke dalam labu ukur 100 mL, encerkan dengan air suling sampai tanda tera lalu homogenkan.
  - b) Pipet 4 mL larutan hasil pengerjaan butir a) ke dalam labu ukur 100 mL, dan tepatkan dengan larutan penjerap. Larutan ini digunakan untuk membuat kurva kalibrasi.
- 4) Pembuatan larutan natrium tio sulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,1 N
- a) Larutkan 24,82 g natrium tio sulfat pentahidrat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) dengan 200mL air suling dingin yang sebelumnya telah dididihkan dalam gelas piala dan tambahkan 0,1 g natrium karbonat.
  - b) Pindahkan ke dalam labu ukur 1000 mL kemudian tepatkan dengan air suling dan homogenkan
  - c) Diamkan larutan ini selama 1 hari sebelum dilakukan standarisasi
- 5) Pengambilan contoh uji
- a) Susun peralatan pengambilan contoh uji oksidan.

- b) Masukkan larutan penjerap sebanyak 10 mL ke dalam botol penjerap. Atur atau tempatkan botol penjerap sedemikian rupa sehingga terhalang dari hujan dan terik matahari langsung.
  - c) Hidupkan pompa penghisap udara dan atur laju alir 0,5 L/menit sampai 3 L/menit, setelah stabil catat sebagai laju alir awal ( $F_1$ ).
  - d) Lakukan pengambilan contoh uji selama 30 menit dan catat temperatur dan tekanan udara.
  - e) Setelah 30 menit catat sebagai laju alir ( $F_2$ ) dan kemudian matikan pompa penghisap.
- 6) Persiapan pengujian
- a) Standarisasi larutan natriumtiosulfat 0,1N
    - (1) Larutkan 0,35 g kalium iodat yang telah dipanaskan pada suhu  $180^\circ\text{C}$  selama 2 jam ke dalam labu ukur 100 mL dan tambahkan air suling sampai tanda ter.
    - (2) Pipet 25 mL larutan  $\text{KIO}_3$  diatas kedalam labu erlenmeyer.
    - (3) Tambahkan 1 g KI dan 10 mL HCl (1:10).
    - (4) Titrasi dengan natrium tiosulfat sampai warna larutan kuning muda.
    - (5) Tambahkan 5 mL indikator kanji, dan lanjutkan titrasi sampai titik akhir (warna biru tepat hilang). Catat volum penitar yang diperlukan.
  - b) Standarisasi larutan iod 0,05N
    - (1) Pipet 25 mL larutan induk iod ke dalam erlenmeyer 100 mL
    - (2) Tambahkan 1 mL asam klorida pekat, diamkan di tempat gelap selama 10 menit.
    - (3) Titrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N sampai warna larutan kuning muda, kemudian tambahkan 3 tetes indikator kanji , lanjutkan titrasi sampai warna larutan biru muda. Catat volum larutan penitar yang diperlukan.
  - c) Pembuatan kurva kalibrasi
    - (1) Optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat.
    - (2) Siapkan tabung uji 10 mL, lalu pipet 0 mL

- (3) Tambahkan larutan penjerap sampai volum dan homogenkan.
- (4) Ukur masing-masing larutan standar dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 352 nm.
- (5) Buat kurva kalibrasi antara serapan dengan jumlah oksidan ( $\mu\text{g}$ ).

7) Pengujian contoh uji

- a) Dalam jangka waktu 30 menit – 60 menit setelah pengambilan contoh uji, masukkan larutan contoh uji ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, lalu ukur intensitas warna kuning yang terbentuk pada panjang gelombang 352 nm.
- b) Baca serapan contoh uji kemudian hitung jumlah oksidan ( $\mu\text{g}$ ) dengan menggunakan kurva kalibrasi.

d. Perhitungan

1) Normalitas natrium tiosulfat

$$N_1 = \frac{b \times 1000 \times V_b}{35,67 \times 100 \times V_1}$$

dengan pengertian:

$N_1$  adalah konsentrasi larutan natrium tiosulfat (N);

$b$  adalah bobot  $\text{KIO}_3$  dalam 100 mL air suling (g);

$V_b$  adalah volum larutan  $\text{KIO}_3$  yang digunakan dalam titrasi (mL);

$V_1$  adalah volum larutan natrium tiosulfat hasil titrasi (mL);

35,67 adalah bobot ekivalen  $\text{KIO}_3$  ( $\text{Mr KIO}_3/6$ );

100 adalah volum larutan  $\text{KIO}_3$  yang dibuat dalam labu ukur 100 mL;

10 adalah konversi liter (L) ke mL.

2) Normalitas iod

$$N_2 = N_1 \times V_1 / V_2$$

dengan pengertian:

$N_1$  adalah konsentrasi larutan natrium tiosulfat (N);

$N_2$  adalah konsentrasi larutan Iod (N);

$V_1$  adalah volum larutan natrium tiosulfat hasil titrasi (mL);

$V_2$  adalah volum larutan Iod dititrasi (mL).



3) Jumlah oksidan dalam larutan standar iod

$$O_3 = 16 \times N_2$$

dengan pengertian:

$O_3$  adalah jumlah oksidan ( $\mu\text{g}$ );

$N_2$  adalah normalitas iod 0,05N hasil standarisasi;

16 adalah jumlah ekivalen  $O_3$  (0,8  $\mu\text{g/mL}$ ) dibagi dengan normalitas iod.

4) Volum contoh uji udara yang diambil

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times t \times \frac{P_a}{T_a} \times \frac{298}{760}$$

dengan pengertian:

$V$  adalah volum udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal 25°, 760 mmHg;

$F_1$  adalah laju alir awal (L/menit);

$F_2$  adalah laju alir akhir (L/menit);

$t$  adalah durasi pengambilan contoh uji (menit);

$P_a$  adalah tekanan barometer rata rata selama pengambilan contoh uji (mmHg);

$T_a$  adalah temperatur rata rata selama pengambilan contoh uji ( $^{\circ}\text{K}$ );

298 adalah konversi temperatur pada kondisi normal (25°C) ke dalam Kelvin;

760 adalah tekanan udara standar (mmHg)

5) Konsentrasi oksidan di udara ambien

$$C = \frac{a}{V} \times 1000$$

dengan pengertian:

$C$  adalah konsentrasi oksidan di udara ( $\mu\text{g/Nm}^3$ );

$a$  adalah jumlah oksidan dalam contoh uji yang diperoleh dari kurva kalibrasi ( $\mu\text{g}$ );

$V$  adalah volum udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal 25°C, 760 mmHg.

## B. Analisis Kewirausahaan

Parameter Uji	Bahan	Kebutuhan	Harga/ Satuan	Jumlah
Uji Kadar NH <sub>3</sub> (Amoniak) dengan Metode Indofenol	Natruim Hydroxide Pellets	270 gram	Rp. 490.000/ 1000 gram	Rp.
	Natrium Hipoklorit 5-6%	70 mL	Rp. 950.400/ 100 gram	Rp.
	Fenol	9,0 gram	Rp. 900.000/250 gram	Rp.
	Ammonium Chloride	3,18 gram	Rp. 818.000/ 1000 gram	Rp.
	Natrium nitroprusida	2,0 gram	Rp.	Rp.
	Tri Natrium Phosphate	5 gram	Rp. 3.777.000/ 100 gram	Rp.
Uji Kadar NO <sub>2</sub> Metoda Griess-Saltzman	Sulfanilic acid	2,5 gram	Rp. 300.000/ 100 gram	Rp.
	Asam acetate Glasial	70 mL	Rp. 3.500.000/ 2500 mL	Rp.
	Aquabidest	1500 mL	Rp.	Rp.
	NEDA	0,02 gram	Rp. 855.000/ 5 gram	Rp.
	Acetone	5 mL	Rp. 1.200.000/ 2500 mL	Rp.
	Natrium Nitrite 1-naftilamin	0,0246 gram	Rp. 760.000/ 500 gram	Rp.
	Natrium Acetate	5 gram	Rp. 60.000/ 100 gram	Rp.
Uji Kadar Timbal (Pb) dengan Metoda Destruksi Basah	Nitric Acid 65%	2 mL	Rp. 765.000/ 1000 mL	Rp.
	Hydrochloric Acid fumming 37%	100 mL	Rp. 350.000/ 1000 mL	Rp.
	Aquabidest	700 mL	Rp. 40.000/ 500 mL	Rp.
	Hidrogen peroxyde 30%	20 mL	Rp. 845.000/ 1000 mL	Rp.
	Standard lead solution	10 mL	Rp. 1.010.000/ 500 mL	Rp.
Uji kadar Oksidan dengan Metoda (NBKI)	Kalium Iodida	14,2 gram	Rp.1.600.000/ 1000 gram	Rp.
	Di natrium hydrogen phosphate	35,82 gram	Rp.1.500.000/ 1000 gram	Rp.
	Aquadest	2000 mL	Rp. 65.000/ 20 L	Rp.
	Kalium dihydrogen phosphate	13,6 gram	Rp. 33.000/ 1000 gram	Rp.
	Natrium Hydroxide	0,1 gram	Rp. 490.000/ 100 gram	Rp.
	Iod	3,173 gram	Rp. 350.000/ 1000 gram	Rp.
	Hydrochloric Acid fumming 37%	2 mL	Rp. 711.000/ 1000 gram	Rp.
	Natrium thio Sulfate	2,482 mL	Rp. 35.000/ 1000 gram	Rp.
	Natrium Carbonate	0,01 gram	Rp. 1.504.000/ 100 gram	Rp.
	Kalium Iodate	0,35 gram	Rp. 1.665.000/ 100 gram	Rp.
	Kanji	0,04 gram	Rp.	Rp.
Uji Partikel Tersuspensi Total menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS)	Filter serat kaca	1 Lembar	Rp. 6.000.000/ 100 Lembar	Rp.60.000
Total Biaya Analisis			Rp.	

Tabel 1: Tabel analisis kewirausahaan

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dibawah ini adalah hasil analisis kualitas udara di pusat Kota Bogor, dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 50 tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebauan:

Parameter Uji	Satuan	Standar		Hasil	
		Waktu	Ambang Batas	Waktu	Ambang Batas
Kadar NH <sub>3</sub> Metode Indofenol*	ppm	-	2	1 jam	<MDL (MDL = 1,6452)
Kadar NO <sub>2</sub> Metode Griess Saltzman**	µg/Nm <sup>3</sup>	1 jam	400	1 jam	<MDL (MDL = 0,0161)
Kadar O <sub>3</sub> Metode NBKI**	µg/Nm <sup>3</sup>	1 jam	235	30 menit	5
Kadar TSP Metode Gravimetri**	µg/Nm <sup>3</sup>	24 jam	230	24 jam	58
Kadar Logam Pb Metode Destruksi Basah menggunakan AAS**	µg/Nm <sup>3</sup>	24 jam	2	24 jam	0,05

Tabel 2: Tabel data hasil analisis

Keterangan : (\*) KepMeN LH No.50 Tahun 1996

(\*\*) PP No.41 Tahun 1999

Berdasarkan hasil analisis kualitas udara di pusat Kota Bogor didapatkan kualitas udara yang baik berdasarkan lima parameter uji, yaitu: NO<sub>2</sub> metoda Saltzman, oksidan, TSP (Debu) metode Gravimetric, Pb, dan NH<sub>3</sub> metode Indofenol. Dimana tidak terdapat cemaran gas NO<sub>2</sub> dan NH<sub>3</sub>, sedangkan didapat konsentrasi TSP (Debu) sebesar 58 µg/Nm<sup>3</sup>, konsentrasi Timbal (Pb) sebesar  $5 \times 10^{-2}$  µg/Nm<sup>3</sup> dan konsentrasi Oksidan sebesar 5 µg/Nm<sup>3</sup> pada udara ambien di pusat Kota Bogor. Gas pencemar, debu serta logam pencemar di pusat Kota Bogor konsentrasinya sangat rendah jauh dibawah ambang batas, sehingga dengan demikian kualitas udara ambien di pusat Kota Bogor sangat baik.

Kualitas udara yang baik di pusat Kota Bogor dipengaruhi oleh banyaknya pohon-pohon besar yang terdapat di Kota Bogor sehingga dapat menetralsir gas-gas pencemar di udara. Kadar timbal serta debu yang rendah dipengaruhi oleh lokasi sampling yang berjarak ±100 m dari jalan

umum, sehingga timbal yang dimungkinkan berasal dari bahan bakar minyak kendaraan bermotor dan debu yang berasal dari jalan sedikit sekali mencemari area ini.

## **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil analisis kualitas udara di pusat Kota Bogor dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 50 tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebauan baik konsentrasi gas pencemar, debu ataupun logam pencemar di udara ambien di pusat Kota Bogor jauh dibawah ambang batas. Sehingga dapat dinyatakan kualitas udara ambien di pusat Kota Bogor baik, hal ini dipengaruhi oleh banyaknya pohon-pohon besar di pusat Kota Bogor dan jarak lokasi sampling yang cukup jauh dari jalan umum.

### **B. Saran**

Analisis sebaiknya lebih memahami baku mutu, jaminan mutu dan pengendalian mutu yang berlaku sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam melakukan analisis kualitas udara.

Sekolah sebaiknya lebih mendukung dan memfasilitasi analisis kualitas lingkungan khususnya kualitas udara, sehingga penelitian ini dapat dilanjutkan dan hasilnya lebih representatif.

## DAFTAR PUSTAKA

Hadi, A. (2005). *PRINSIP PENGELOLAAN PENGAMBILAN SAMPEL*

*LINGKUNGAN*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. (1996, November 25). Dipetik

November 4, 2018, dari

[https://baristandsamarinda.kemenperin.go.id/download/KepMenLH50\(1996\)-Baku\\_Tingkat\\_Kebauan.pdf](https://baristandsamarinda.kemenperin.go.id/download/KepMenLH50(1996)-Baku_Tingkat_Kebauan.pdf)

*Pencemaran udara*. (n.d.). Retrieved from Pollution on my earth:

<https://pollutiononmyearth.weebly.com/pencemaran-udara.html>

*Penyebab Pencemaran Udara dan Dampaknya*. (2015,

Desember 23). Retrieved from Ilmu Geografi:

<https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/udara/penyebab-pencemaran-udara>

Presiden Republik Indonesia. (1999, Mei 26). Dipetik November 1, 2018, dari

<http://repo.unand.ac.id/3695/1/Nomor%2041%20Tahun%201999.pdf>

SAENI, M. (1989). *KIMIA LINGKUNGAN*. Bogor: Pusat Antar

Universitas Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor.

SNI. (2005). *SNI 19-7119.1-2005 Udara ambien- Bagian 1: Cara uji kadar amoniak*

*(NH<sub>3</sub>) dengan metoda indofenol menggunakan menggunakan spektrofotometer*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).

SNI. (2005). *SNI 19-7119.2-2005 Udara ambien- Bagian 2: Cara uji kadar nitrogen*

*dioksida (NO<sub>2</sub>) dengan metoda Griess Saltzman menggunakan spektrofotometer*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).

SNI. (2005). *SNI 19-7119.3-2005 Udara ambien- Bagian 3: Cara uji partikel*

*tersuspensi total menggunakan peralatan high volume air sampler (HVAS) dengan metoda gravimetri*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).

SNI. (2005). *SNI 19-7119.4-2005 Udara ambien- Bagian 4: Cara uji kadar timbal (Pb) dengan metoda destruksi basah menggunakan spektrofotometer serapan atom*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).

SNI. (2005). *SNI 19-7119.8-2005 Udara ambien- Bagian 8: Cara uji kadar oksidan dengan metoda neutral buffer kalium iodida (NBKI) menggunakan spektrofotometer*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Suherman, A. (2012, Juli 24). *Udara Ambien vs Udara Emisi*. Retrieved from Ade Suherman's Blog:  
<http://adesuherman09.student.ipb.ac.id/2012/07/24/udara-ambien-vs-udara-emisi>