

# KIMIA LINGKUNGAN



## Penulis

Suksmerri, S.Pd, M.Pd, M.Si  
Dr. Burhan Muslim, SKM, M.Si  
Sari Arlinda, SKM, MKM  
Salsabila Syafni Aulia, Amd.Kes

ISBN 978-623-198-386-2



9 786231 983862

# KIMIA LINGKUNGAN

Suksmerri, S.Pd, M.Pd, M.Si  
Dr. Burhan Muslim, SKM, M.Si  
Sari Arlinda, SKM, MKM  
Salsabila Syafni Aulia, Amd.Kes



PT. GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

# KIMIA LINGKUNGAN

**Penulis :**

Suksmerri, S.Pd, M.Pd, M.Si

Dr. Burhan Muslim, SKM, M.Si

Sari Arlida, SKM, MKM

Salsabila Syafni Aulia, Amd.Kes

**ISBN : 978-623-198-386-2**

**Editor** : Apt. Wafi Nisrin Ramadhani, S.Farm

**Penyunting** : Handri Maika Saputra, S.ST

**Desain Sampul dan Tata Letak** : Salsabila Syafna Aulia, S.Ked

**Penerbit** : PT. GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

**Redaksi :**

Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001

Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tengah

Padang Sumatera Barat

Website : [www.globaleksekutifteknologi.co.id](http://www.globaleksekutifteknologi.co.id)

Email : [globaleksekutifteknologi@gmail.com](mailto:globaleksekutifteknologi@gmail.com)

Cetakan pertama, Juni 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk  
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami ucapkan ke hadirat ALLAH SWT, berkat rahmat dan petunjuk-Nya sehingga semua penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku yang berjudul Kimia Lingkungan. Buku ini merupakan suatu bentuk karya yang ditujukan untuk masyarakat Indonesia.

Buku ini diharapkan dapat membantu pembaca dalam memahami Kimia Lingkungan, sehingga mereka dapat mengaplikasikan ilmunya baik dibidang pendidikan maupun penelitian. Semoga buku ini dapat memberikan sumbangsih bagi kepastakaan di Indonesia dan bermanfaat bagi kita semua.

Penulis, Juni 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                 | <b>i</b>  |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                    | <b>ii</b> |
| <b>BAB I KIMIA LINGKUNGAN DAN PERANANNYA</b>               |           |
| 1.1 Pendahuluan.....                                       | 1         |
| 1.2 Peranan Ilmu Kimia Lingkungan.....                     | 3         |
| 1.3 Bahan Kimia Yang Tersebar di Dalam Lingkungan.....     | 4         |
| 1.4 Unsur-Unsur Pertukaran Bahan Kimia di Lingkungan ..... | 13        |
| <b>BAB II KIMIA AIR DAN AIR LIMBAH</b>                     |           |
| 2.1 Pendahuluan.....                                       | 17        |
| 2.2 Pengujian Parameter Kimia Air.....                     | 23        |
| <b>BAB III KIMIA UDARA</b>                                 |           |
| 3.1 Pendahuluan.....                                       | 65        |
| 3.2 Pengujian Kimia Udara.....                             | 73        |
| <b>BAB IV KIMIA TANAH</b>                                  |           |
| 4.1 Pendahuluan.....                                       | 103       |
| 4.2 Pemeriksaan Parameter Kimia Tanah .....                | 110       |
| <b>BAB V KIMIA MAKANAN/ MINUMAN</b>                        |           |
| 5.1 Pendahuluan.....                                       | 127       |
| 5.2 Pengujian Makanan/ Minuman .....                       | 127       |
| <b>BIODATA PENULIS</b>                                     |           |

# **BAB I**

## **KIMIA LINGKUNGAN DAN PERANANNYA**

### **1.1 Pendahuluan**

Ilmu kimia merupakan faktor yang memegang peranan penting dalam mempelajari lingkungan hidup, karena dalam lingkungan hidup selalu terdapat bahan-bahan kimia. Oleh karena itu untuk mempelajari lingkungan hidup dan peristiwa-peristiwa yang terjadi di dalamnya perlu adanya bagian dari ilmu kimia yang khusus mempelajari bahan-bahan kimia dalam lingkungan hidup, disebut dengan Ilmu Kimia Lingkungan, yang mempelajari sifat-sifat, fungsi, terbentuknya, serta proses kimia yang terjadi dalam lingkungan hidup.

Ilmu kimia lingkungan sangat diperlukan dalam mempelajari lingkungan hidup, karena dalam lingkungan hidup mencakup komponen-komponen yang terdiri dari bahan kimia dan dalam lingkungan hidup terjadi daur bahan kimia.

Dalam mempelajari lingkungan hidup perlu diketahui bahwa lingkungan hidup terdiri dari beberapa komponen yang dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu kelompok makhluk hidup yang disebut kelompok biotik yaitu manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan, bakteri dan fungi yang dibangun oleh bahan kimia dengan proses kimia, disamping itu ada kelompok tidak hidup yang disebut abiotik yang terdiri dari tiga faktor:

### 1. Faktor Energi matahari

Energi matahari merupakan sumber energi untuk daur bahan kimia dalam lingkungan hidup, merubah cuaca, membantu pertumbuhan tumbuh-tumbuhan. Energi matahari diperlukan yang berhijau daun untuk merubah karbon dioksida dan air menjadi karbohidrat dan bahan kimia lain sebagai bahan makanan. Hewan yang tergolong dalam kelompok herbivora dan omnivora memakan tumbuh-tumbuhan untuk memperoleh bahan makanan antara lain karbohidrat, vitamin, lipida dan protein, dan tumbuhan parasit memperoleh bahan makanan dari tumbuhan lain. Pada waktu makan terjadi proses pemecahan bahan kimia/senyawa organik dan memperoleh energi dalam bentuk tenaga dan panas. Jadi pada waktu makan terjadi perubahan energi kimia menjadi energi tenaga dan panas. Jadi di lingkungan hidup selain perputaran bahan kimia juga terjadi pertukaran energi.

### 2. Faktor Fisik

Faktor fisik antara lain, suhu, cahaya, hujan, angin, arus air, kelembaban dan lain-lain. Faktor fisik ini terjadi karena adanya interaksi antara energi matahari dengan bahan kimia yaitu senyawa organik dan senyawa anorganik dalam lingkungan hidup.

### 3. Faktor Kimia

Bahan kimia ini mencakup senyawa anorganik seperti air, karbon dioksida, karbon monoksida, karbon, nitrogen dan bahan mineral esensial lainnya dan senyawa organik seperti protein, karbohidrat, lipid, vitamin dan senyawa karbon lainnya yang penting bagi kehidupan. Dengan kekurangan bahan kimia baik senyawa anorganik maupun senyawa organik di

lingkungan hidup, sehingga keseimbangan terganggu hal ini dapat diatasi dengan adanya perputaran kembali melalui ekosfer. Jadi proses di alam selalu berusaha menyeimbangkan keadaan di lingkungan hidup. Namun apabila ada kegiatan manusia yang menghasilkan bahan kimia atau menggunakan bahan kimia secara berlebihan, sehingga mengakibatkan pencemaran karena proses alam (bakteri pengurai) tidak dapat menyeimbangkan kembali, berarti daur bahan kimia di suatu lingkungan terganggu. Apabila ini terjadi, maka manusialah yang seyogyanya berusaha untuk mengatasi dan menanggulanginya, karena hanya manusialah satu-satunya makhluk yang mampu merubah lingkungan hidupnya untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya.

## **1.2 Peranan Ilmu Kimia Lingkungan**

Ilmu lingkungan hidup adalah ilmu yang mencakup segala aspek kehidupan, maka diperlukan pemahaman tentang lingkungan hidup dan komponennya, dan keterkaitannya dengan disiplin ilmu lain seperti ilmu kimia, hal ini dikarenakan semua komponen baik biotik maupun abiotik terdiri dari unsur dan senyawa kimia yang akhirnya memerlukan analisis dan penentuan secara proses kimia..

Peranan ilmu kimia lingkungan antara lain :

1. Mempelajari sifat dan fungsi bahan kimia dalam lingkungan hidup
2. Mempelajari dan menelaah pengaruh bahan kimia terhadap suatu komponen lain dan terhadap lingkungan hidup secara keseluruhan, terutama jika bahan kimia itu tersebar dan berkontaminasi dengan lingkungan , sehingga keseimbangan terganggu
3. Menentukan jumlah batas penyebaran bahan kimia



dalam lingkungan agar tidak memberikan gangguan terhadap kelestarian lingkungan dan kesejahteraan manusia

4. Merekomendasikan hasil penelitian dan percobaan kepada pengelola lingkungan hidup atau kepada masyarakat pada umumnya.

### **1.3 Bahan Kimia Yang Tersebar di Dalam Lingkungan**

Sebagaimana telah Anda ketahui bahwa bahan kimia yang tersebar meluas dalam lingkungan hidup, ada yang berbentuk gas, zat cair dan ada juga yang berbentuk padatan. Bahan- bahan kimia ini tersebar dalam tiga media fisik lingkungan hidup, yaitu dalam udara air (hidrosfer) dan dalam tanah (litosfer).

#### **1. Bahan kimia dalam atmosfer**

Atmosfer bumi mencapai ketinggian 2000 km dari permukaan bumi, meskipun proses- proses penting yang terjadi untuk kehidupan hanya sampai ketinggian 50 km. Bahan-bahan kimia yang terdapat dalam atmosfer terdiri dari bermacam-macam gas, uap air, dan partikel- partikel yang membentuk aerosol dalam udara. Komposisi atmosfer (untuk udara bersih dan kering) pada umumnya sama, tetapi karena pengaruh lingkungannya maka komposisi udara mengalami sedikit perubahan sehingga menjadi berbeda antara daerah yang satu dengan daerah yang lain, terutama kadar uap air. Komposisi bahan kimia dalam lingkungan relatif konstan untuk jangka waktu tertentu, hal ini disebabkan karena adanya sistem keseimbangan daur materi yang disebut sistem daur "biogeochemical". Proses alam selalu berusaha menyeimbangkan keadaan daur materi

dalam lingkungan hidup. Apabila terjadi penyebaran suatu bahan kimia dengan kadar tertentu sehingga keadaannya tidak dapat seimbang lagi dan dapat mengganggu kesehatan lingkungan, maka berarti sudah terjadi pencemaran lingkungan.

Keadaan komposisi udara normal tidak dalam tercemar (bersih dan kering), dapat di baca dalam tabel 1.1 di bawah ini. Yang diberi tanda bintang adalah bahan kimia yang dapat berubah menjadi bahan pencemar bila mencapai kadar tertentu yang biasa disebut NAB (Nilai Ambang Batas)

**Tabel 1.1**  
**Komposisi Udara Bersih**  
**(di atas permukaan laut)**

| <b>Komponen</b>   | <b>Rumus Molekul</b> | <b>Konsentrasi (ppm)</b> |
|-------------------|----------------------|--------------------------|
| Nitrogen          | N <sub>2</sub>       | 780840                   |
| Oksigen           | O <sub>2</sub>       | 209460                   |
| Argon             | Ar                   | 9340                     |
| Uap air           | H <sub>2</sub> O     | 10000-1000               |
| Karbon diaoksida* | CO <sub>2</sub>      | 330                      |
| Neon              | Ne                   | 18,2                     |
| Helium            | He                   | 5,                       |
| Metana            | CH <sub>4</sub>      | 2,0                      |
| Kripton           | Kr                   | 1,1                      |
| Hidrogen          | H <sub>2</sub>       | 0,5                      |
| Nitrogen oksida*  | N <sub>2</sub> O     | 0,5                      |
| Karbon monoksida* | CO                   | 0,1                      |
| Xenon             | Xe                   | 0,09                     |

|                    |                 |           |
|--------------------|-----------------|-----------|
| Ozon*              | O <sub>3</sub>  | 0,07-0,02 |
| Ammonia*           | NH <sub>3</sub> | 0,01      |
| Nitrogen dioksida* | NO <sub>2</sub> | 0,001     |
| Sulfur dioksida*   | SO <sub>2</sub> | 0,0002    |

Dikutip dari:\_ "Chemistry Outlines", volume 2: Electives for Higher School Certificate Students, R.C. Warren and A.J. Sperring, Pergamon, hal .87

## 2. Bahan kimia dalam hidrosfer

Air merupakan salah satu dari tiga medium fisik lingkungan hidup tempat tersebar nya bahan-bahan kimia. Bahan-bahan kimia yang mudah larut dalam air (air merupakan suatu pelarut yang baik) selalu berada dalam lingkungan berupa larutannya, oleh karena itu di alam tidak ditemukan air murni. Bahan-bahan kimia yang larut dalam air (senyawa organik dan senyawa anorganik) pada umumnya berupa larutan gas atau ion-ionnya. Komposisi- bahan kimia dalam air untuk setiap daerah/tempat berbeda, bergantung pada kondisi tempat itu dan bergantung pula pada suhu. Sebagai contoh gas oksigen yang terdapat dalam air banyaknya untuk setiap tempat berbeda bergantung ada kondisi dan suhu air. Tabel 1.2 di bawah ini menunjukkan konsentrasi oksigen terlarut dalam air tawar dan dalam air laut dengan suhu yang berbeda-beda.

Tabel 1.2.

Maksimum Oksigen Terlarut Dalam Air  
Tawar dan air laut

| Suhu °C | Maksimum oksigen terlarut |                |
|---------|---------------------------|----------------|
|         | Dalam air tawar           | Dalam air laut |
| 10      | 11,3 ppm                  | 9,0 ppm        |
| 20      | 9,2 ppm                   | 7,4 ppm        |
| 30      | 7,6 ppm                   | 6,1 ppm        |
| 40      | 6,9 ppm                   | 5,0 ppm        |

Dikutip dari.. "Chemistry Outlines", volume 2; Electives for  
Higher School Certificate Students, R.C.  
Warren and A. J. Sperring, Pergamon, hal 79.

Pada suhu yang sama oksigen yang terlarut dalam air tawar lebih banyak daripada yang terlarut dalam air laut dan makin tinggi suhu makin sedikit oksigen yang terlarut.

Maksimum oksigen terlarut dalam air menurun bila:

- Suhu naik (misalnya naiknya suhu air dalam pabrik atau pembangkit listrik), oksigen terlarut makin sedikit. Kenaikan suhu ini mengganggu lingkungan hidup dan hal ini yang disebut pencemaran panas.
- Kenaikan oksidasi aerob (misalnya penguraian sampah oleh bakteri aerob untuk menguraikan senyawa-senyawa organik (buangan pabrik) dan pupuk anorganik (fosfat dan nitrat, berarti konsentrasi oksigen terlarut dalam air menurun, berarti terjadi pencemaran air.

Oksigen terlarut pada suhu 25°C dalam air bersih berkisar antara 6-8 ppm. Apabila konsentrasi oksigen terlarut kurang dari 6 ppm, kehidupan dalam air terganggu, antara 4 - 2 ppm hanya bakteri tertentu saja yang dapat bertahan hidup,

sedangkan bila konsentrasi oksigen terlarut kurang dari 1 ppm, tidak ada kehidupan dalam air itu.

Gas karbon dioksida juga mudah larut dalam air, konsentrasi karbon dioksida dalam air bergantung dari banyaknya tumbuh-tumbuhan yang ada dalam air, makin banyak tumbuhan, makin banyak gas karbon dioksida dalam air itu yang digunakan, sehingga konsentrasi gas karbon dioksida makin sedikit.

Selain gas oksigen dan gas karbon dioksida masih banyak lagi macam unsur-unsur yang terlarut dalam air dalam bentuk ion-ion garam dan zat padat yang tersuspensi dalam air seperti lumpur, ganggang dan bakteri, juga mineral-mineral seperti silikat, kalsium karbonat dan besi oksida. Zat-zat yang tersuspensi dalam air ini jumlahnya akan meningkat dengan meningkatnya sisa-sisa buangan, baik dari rumah tangga, industri pertanian, dan lain-lain.

### **3. Bahan kimia dalam litosfer**

Sebagian dari permukaan bumi terdiri dari tanah yang ditumbuhi oleh tumbuh-tumbuhan. Tanah terdiri dari mineral-mineral, batu-batuan, senyawa organik, air, dan rongga-rongga kecil yang berisi udara. Mineral dalam tanah terbentuk dari batuan-batuan yang melapuk, senyawa organik berasal dari pelapukan sisa-sisa tumbuh-tumbuhan dan hewan yang sudah mati. Tanah (litosfer) selain terdiri dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang merupakan hasil pelapukan hewan, tumbuh-tumbuhan, dan batu-batuan, juga mengandung (bermacam-macam unsur berupa ion-ion garam yang terlarut dalam air dan yang terdapat dalam air tanah, gas-gas yang terlarut dalam air dan yang terdapat dalam udara), bakteri, jamur, dan binatang-binatang. Tanah (litosfer) merupakan medium fisik lingkungan yang paling banyak mengandung bahan-bahan kimia (senyawa organik maupun senyawa

anorganik), karena dalam tanah terdapat juga air dan udara yang juga mengandung bahan-bahan kimia.

Komposisi udara atmosfer berbeda dengan komposisi udara dalam tanah, sebagai contoh kadar oksigen dalam udara atmosfer (20%), lebih banyak daripada kadar oksigen dalam udara yang mengisi rongga-rongga tanah (15%). Sebaliknya kadar karbon dioksida dalam udara yang mengisi rongga-rongga tanah jauh lebih besar daripada gas karbon dioksida yang terdapat dalam udara atmosfer, dapat mencapai 100x lebih banyak.

Unsur-unsur yang banyak terdapat dalam tanah adalah oksigen (47%) dan silikon (28%). Unsur-unsur yang lain jumlahnya lebih sedikit, aluminium 9%, besi 0,5%, kalium 4%, natrium 3%, magnesium 2%, dan unsur-unsur lain yang sedikit sekali terdapat dalam tanah, tetapi sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan tumbuh-tumbuhan. Unsur-unsur yang jumlahnya sangat sedikit ini, tetapi sangat diperlukan disebut unsur perunut. Unsur perunut ini sangat dibutuhkan untuk kehidupan organisme dalam tanah, tetapi bila jumlahnya meningkat akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Unsur perunut yang paling berbahaya adalah air raksa, dapat menyebabkan keracunan secara kronis.

#### **4. Bahan pencemar lingkungan dan pengaruhnya**

Dari uraian di atas, bahan-bahan kimia yang ada di lingkungan hidup ada yang diperlukan untuk kehidupan harus dalam jumlah banyak, sehingga kalau kekurangan akan menimbulkan masalah. Ada juga yang sangat diperlukan untuk kehidupan dalam jumlah sedikit dan bila jumlahnya berlebihan akan menimbulkan pencemaran. Bahan kimia yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan disebut bahan pencemar.

Masalah pencemaran lingkungan sebetulnya bukanlah merupakan masalah baru, melainkan sudah ada sejak ada

kehidupan di dunia ini, masalah pencemaran sudah ada. Proses penguraian senyawa organik (tumbuh-tumbuhan dan hewan yang telah mati) oleh bakteri pengurai dapat menghasilkan gas-gas beracun dan mengganggu kesehatan makhluk hidup. Debu-debu atau partikel-partikel zat yang berterbangan di udara juga dapat menimbulkan pencemaran, iritasi mata, sakit kerongkongan, sakit kulit, dan sebagainya. Di dalam lingkungan hidup ini banyak bahan-bahan kimia yang sangat diperlukan kehadirannya sampai kadar tertentu. Sebagian bahan kimia diperlukan dalam jumlah yang banyak sebagian lagi hanya diperlukan sedikit saja, tetapi bila digunakan agak berlebihan akan mengganggu kesehatan bahkan jiwa makhluk hidup.

Energi matahari merupakan sumber energi yang sangat diperlukan untuk kehidupan, sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman dan berguna bagi manusia. Tetapi energi matahari dengan intensitas cukup tinggi dapat mengganggu kesehatan, maka menjadi sakit, makhluk hidup dapat mati . tersengat energi matahari dengan intensitas tinggi. Api sangat bermanfaat bagi kehidupan, untuk memasak, penerangan, penghangat ruangan dan masih banyak lagi, tetapi bila kehadiran api ini tidak terkontrol dapat merusak dan membahayakan kehidupan. Lapisan ozon di luar stratosfer dapat melindungi makhluk hidup dari bahaya radiasi sinar ultra violet matahari, tetapi bila ozon ada dalam atmosfer, dapat mematikan tumbuh-tumbuhan dan hewan.

#### 1. Bahan Pencemar udara

Pada umumnya bahan pencemar udara adalah berupa gas-gas beracun dan partikel- partikel zat padat. Gas-gas beracun ini berasal dari pembakaran bahan bakar kendaraan, dari industri, dan rumah tangga. Selain gas-gas beracun di atas, pembakaran bahan-bahan kendaraan juga dapat menghasilkan partikel-partikel karbon dan timah hitam yang berterbangan mencemari udara.

Gas-gas beracun hasil dari pembakaran bahan bakar ini biasanya berupa oksida-oksida karbon dan nitrogen (karbon monoksida, karbon dioksida, nitrogen monoksida, nitrogen dioksida, dinitrogen oksida) dan senyawa-senyawa hidrokarbon. Bahan pencemar udara ini terdispersi dalam udara, sehingga kadarnya menjadi kecil. Sampai di bawah kadar tertentu tidak menimbulkan pencemaran, bila kadar bahan pencemar ini mencapai NAB (Nilai Ambang Batas) atau KTD (Kadar Tertinggi Diperkenankan), maka pencemaran udara tidak dapat dihindarkan lagi. Karbon monoksida sangat beracun bagi manusia, sebab akan bereaksi dengan haemoglobin dan mengurangi kadar oksigen yang dapat bereaksi dengan haemoglobin yang akan diangkut ke seluruh tubuh, dengan demikian manusia akan kekurangan oksigen untuk keperluan pembakaran dalam tubuhnya, manusia menderita sakit kepala bahkan dapat menjadi lemas dan pingsan.

Senyawa hidrokarbon dan gas oksida-oksida nitrogen dapat menyebabkan iritasi pada mata dan mengganggu pernafasan. Sedangkan partikel-partikel zat dapat menyebabkan alergi pada kulit, sakit mata, mengganggu pernafasan dan bila menempel pada daun akan menghalangi masuknya energi matahari pada daun untuk proses fotosintesis.

## 2. Bahan pencemar air

Senyawa organik dan senyawa anorganik yang terdapat dalam air dapat menyebabkan pencemaran air minum, meskipun untuk keperluan industri mungkin air tersebut belum dikatakan tercemar. Sampah dan buangan-buangan kotoran dari rumah tangga, pertanian, dan pabrik/industri dapat mengurangi kadar oksigen dalam air yang sangat dibutuhkan oleh kehidupan dalam air. Di bawah pengaruh bakteri anaerob senyawa organik akan terurai dan



menghasilkan gas-gas  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{S}$  dengan bau busuknya. Penguraian senyawa-senyawa organik juga menghasilkan gas-gas beracun dan bakteri-bakteri patogen yang akan mengganggu kesehatan air.

Deterjen tidak dapat diuraikan oleh organisme lain kecuali oleh ganggang hijau dan yang tidak sempat teruraikan ini akan menimbulkan gangguan pencemaran air. Senyawa-senyawa organik seperti pestisida, DDT, juga merupakan bahan pencemar air. Sisa-sisa penggunaan pestisida yang berlebihan akan terbawa aliran air pertanian dan akan masuk ke dalam rantai makanan dan masuk dalam jaringan tubuh makhluk hidup yang memakan makanan itu.

Bahan pencemar air yang paling berbahaya adalah air raksa. Senyawa-senyawa air raksa, berasal dari pabrik kertas, lampu merkuri. Karena pengaruh bakteri anaerob garam anorganik Hg dengan adanya senyawa hidrokarbon akan bereaksi membentuk senyawa dimetil merkuri,  $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$  yang larut dalam air tanah dan masuk dalam rantai makanan yang akhirnya dimakan oleh manusia.

### 3. Bahan pencemar tanah

Pupuk buatan, obat pembasmi hama seperti pestisida, herbisida, bila digunakan secara berlebihan dapat menimbulkan pencemaran tanah, merubah sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologis tanah, sehingga mengganggu pertumbuhan tumbuh-tumbuhan. Sampah dan bahan

buangan benda-benda padat yang makin meningkat jumlahnya dapat menjadi bahan pencemar tanah, apalagi yang sukar diuraikan oleh bakteri pengurai.

Sebagai sumber pencemar tanah yang lainnya adalah bahan radioaktif, yang masuk ke dalam rantai makanan dan akhirnya dapat menyebabkan kematian pada makhluk yang memakannya. Misalnya unsur  $\text{Sr}_{90}$  sebagai hasil fisi nuklir

dapat mempengaruhi perkembangan xilem pada tumbuh-tumbuhan dan tulang hewan, yang akan menyebabkan jaringan tubuh menjadi lemah.

## **1.4 Unsur-Unsur Pertukaran Bahan Kimia di Lingkungan**

Bahwa selama perputaran bahan-bahan kimia pada umumnya terjadi pertukaran susunan unsur-unsur bahan kimia dari bentuk satu menjadi bentuk yang lain. Bila Anda kaji dengan baik, pertukaran susunan unsur-unsur bahan kimia yang terjadi selama perputaran bahan-bahan kimia ini antara lain terjadi:

1. Pertukaran susunan unsur-unsur dari bentuk susunan molekul gas yang satu menjadi bentuk molekul gas yang lain.  
Contoh : gas nitrogen  $N_2$  menjadi gas nitrogen dioksida  $NO_2$
2. Pertukaran susunan unsur-unsur dari bentuk molekul gas menjadi bentuk ion. Contoh: gas nitrogen  $N_2$  menjadi ion nitrat  $NO_3^-$
3. Pertukaran susunan unsur-unsur dari ion menjadi molekul organik. Contoh: Ion Nitrat  $NO_3^-$  menjadi molekul protein nabati
4. Pertukaran susunan dari bentuk molekul organik menjadi bentuk gas. Contoh: Molekul protein menjadi gas  $NH_3$
5. Pertukaran susunan unsur-unsur bentuk molekul menjadi bentuk ion. Contoh: Molekul protein menjadi ion amonium  $NH_4^+$
6. Pertukaran susunan unsur-unsur dari bentuk ion menjadi bentuk ion lainnya. Contoh: Ion Nitrit  $NO_2^-$  menjadi ion nitrat  $NO_3^-$

Pertukaran susunan unsur-unsur yang terjadi selama perputaran bahan kimia seperti tersebut diatas merupakan proses perubahan kimia, karena terjadi/terbentuk bahan kimia baru yang sifatnya berbeda dengan sifat bahan kimia asalnya.

Dalam daur bahan kimia yang terjadi di lingkungan hidup, selain merupakan proses perubahan kimia seperti beberapa contoh diatas, ada juga yang merupakan perubahan fisika, karena hanya terjadi perubahan wujud saja, sedangkan sifatnya masih sama dengan sifat bahan kimia asalnya. Sebagai contoh, dalam daur air tidak terbentuk bahan kimia baru, tetapi hanya terjadi perubahan wujud cair menjadi wujud gas kemudian kembali lagi menjadi wujud cair lagi dan kadang-kadang terjadi wujud padatnya. Air menguap menjadi uap air kemudian mengembun menjadi air kemabli kadang-kadang dapat menjadi es atau salju. Selain terjadi perubahan wujud dalam daur bahan kimia ada juga yang mengalami perubahan bentuk yaitu dari bentuk benda padat yang besar, menjadi bentuk serbuk yang disebut partikel-partikel. Contoh, karena pengaruh cuaca gunung kapur atau gunung batu kalsium dapat berbentuk menjadi partikel-partikel senyawa lain yang kemudian beterbanganmasuk dalam atmosfer.

Setiap proses pertukaran susunan unsur-unsur dari bentuk yang satu menjadi bentuk yang lain mempunyai istilah/nama tertentu misalnya, oksidasi, mengendap, menguap, mengembun, membeku dan lain-lain. Istilah-istilah ini ada yang termasuk istilah proses perubahan kimia (ionisasi, oksidasi, fiksasi, denitrifikasi), ada yang termasuk proses perubahan fisika (melarut, mengendap, menguap, mengembun, membeku). Sedangkan istilah melapuk atau pelapukan dapat termasuk baik untuk proses kimia maupun untuk proses fisika. Apabila dalam proses pelapukan terjadi penguraian suatu bahan menjadi bahan-bahan kimia lain yang sifatnya berbeda

dengan sifat bahan kimia asalnya, maka berarti pelapukan disini merupakan proses kimia. Contoh melapuknya senyawa karbon (daun-daunan yang berguguran, tumbuh-tumbuhan dan hewan mati termasuk jenazah manusia) mengurai menjadi humus yang mengandung mineral-mineral, maka pelapukan disini termasuk proses kimia. Sedangkan apabila dalam pelapukan hanya terjadi perubahan bentuk kristal besar menjadi bentuk kristal kecil yang disebut partikel-partikel, maka pelapukan ini merupakan proses fisika. Contoh melapuknya batu-batu (batu karang) menjadi partikel-partikel/debu yang disebabkan pengaruh cuaca, kemudian partikel-partikel ini dapat berterbangan masuk atmosfer atau melarut dalam air atau terbawa aliran air.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan, bahwa dalam proses pelapukan terjadi peristiwa penguraian atau peristiwa degradasi bahan-bahan kimia menjadi bahan-bahan kimia yang lebih sederhana susunan unsur-unsurnya (proses kimia) atau menjadi bahan kimia yang sama susunan unsur-unsurnya, tetapi lebih kecil bentuknya (proses fisika). Pelapukan senyawa karbon yang mengandung unsur karbon (senyawa karbohidrat) oleh bakteri aerob menghasilkan gas karbon dioksida  $\text{CO}_2$ , sedangkan pelapukan oleh bakteri anaerob menghasilkan gas metana  $\text{CH}_4$ .



# **BAB II**

## **KIMIA AIR DAN AIR LIMBAH**

### **2.1 Pendahuluan**

Dalam kehidupan sehari-hari kita ketahui apabila suatu bahan dilarutkan dengan air akan dapat memberikan warna tertentu, warna dari air limbah berwarna keruh, itu adalah contoh bahwa air merupakan pelarut sejati. Air limbah menjadi keruh karena adanya zat padat tersuspensi dalam bentuk koloid dalam limbah cair. Oleh sebab itu air secara kimiawi akan mengalami perubahan dan zat-zat yang larut tersebut sering disebut pencemar yang terdapat di dalam air.

Pencemar utama yang terdapat di dalam air dapat diklasifikasikan atas 3 kelompok yaitu :

1. Unsur atau senyawa ionik dan terlarut
2. Unsur atau senyawa non ionik dan tidak terlarut.
3. Gas-gas

Pencemar air yang bersifat terlarut diklasifikasikan lebih lanjut menjadi dua golongan tergantung pada muatan ionnya apakah positif atau negatif. Pencemar-pencemar non ionik dan tak terlarut sering dikategorikan sebagai zat terapung atau sebagai koloidal dan bahan-bahan organik ini dapat di klasifikasikan baik sebagai ionik dan terlarut, maupun sebagai non ionik dan tak terlarut, yang tergantung pada sifat molekulnya. Sebagai contoh humates adalah ionik dan terlarut, sedangkan bahan samak adalah non ionik dan tak terlarut.

Dalam penilaian kualitas air, pencemar di dalam air biasa diklasifikasikan dengan cara- cara fisika, kimiawi dan biologi. Dengan demikian bakteri yang bersifat sebagai

koloidal, nonionik dan pencemar-pencemar tak larut dianggap sebagai ciri-ciri biologis. Apabila air yang digunakan sebagai persediaan air bersih maka pencemar-pencemar fisika, kimiawi dan biologis yang mungkin terdapat dalam air disebut juga sebagai kontaminan.

Parameter kimia air dipergunakan untuk mengukur adanya zat-zat kimia dalam air yang memberikan informasi tentang kualitas air. Hasil pengukuran kualitas air berguna untuk merencanakan pengelolaan air, pemanfaatannya sebagai persediaan air minum. Penjelasan tentang parameter kimia air diuraikan lebih lanjut pada pembahasan berikut:

### **1. pH air**

Digunakan sebagai pengukur sifat keasaman atau kebasaan air. Nilai pH diberi batasan sebagai bilangan logaritma negatif dari tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam mol per liter air murni pada suhu 24 derajat Celsius dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{pH} = -\text{Log} [\text{Ion H}^+] \text{ dihitung berkenaan dengan ion H}^+ \text{ dan ion OH}^-$$

Dan ternyata mengandung  $10^{-7}$  molar per liter dari tiap-tiap jenis ion hidrogen dan ion hidroksida. Dengan demikian pH air netral adalah 7, air yang pHnya lebih dari 7, bersifat basa. Nilai pH air biasanya didapat dengan suatu potensiometer yang mengukur potensial listrik yang dibangkitkan oleh ion-ion hidrogen atau dengan bahan celup penunjuk warna, misalnya metil orange atau fenolftalein.

### **2. Kation-kation dan anion-anion terlarut yang terdapat pada kebanyakan air seperti ;**

- a. Kation-kation: Kalsium[Ca], Magnesium[Mg] rumus sebagai berikut: Magnesium( $\text{Mg}^{++}$ ), Potassium ( $\text{K}^+$ )

dan Sodium ( $\text{Na}^+$ )

- b. Anion-anion: Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), Karbonat ( $\text{CO}_3^{=}$ ), Klorida ( $\text{Cl}^-$ ), Hidroksida
- c. ( $\text{OH}^-$ ),  $\text{Na}^+$

### **3. Alkalinitas air**

Berguna untuk mengukur kapasitas air dalam menetralkan asam-asam. Pada air alamiah, alkalinitas dikaitkan dengan konsentrasi bikarbonat, karbonat dan hidroksidanya Alkalinitas total dinyatakan dengan padanan kalsium karbonat daalm milligram per liter.

### **4. Keasaman air**

Berguna untuk mengukur jumlah suatu zat basa yang dibutuhkan untuk menetralkan air itu atau dinyatakan sebagai jumlah kalsium karbonat yang dibutuhkan untuk menetralsir air tersebut.

### **5. Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ )**

Berguna untuk menguji perkaratan air dan kebutuhan dosis bila pengolahan kimiawi harus digunakan untuk memperkirakan pH bila konsentrasi bikarbonatnya diketahui.

### **6. Kesadahan (kation-kation multi valent)**

Berguna untuk mengukur kapasitas konsumsi sabun dan kecenderungan pembentukan skala air. Ion-ion logam terlarut yang bervalensi dua atau tiga, misalnya aluminium, besi, mangan dan seng, mempunyai sumbangan juga dalam pembentukan kesadahan air. Kesadahan dinyatakan dalam milligram per liter padanan dengan kalsium karbonat.



## **7. Hantaran Listrik (DHL)**

Hantaran suatu contoh air ditetapkan dengan mengukur tahanan listriknya antara dua elektroda dan memperbandingkan tahanan ini dengan tahanan suatu larutan potassium chlorida (KCl) baku pada 25°C. Bagi kebanyakan air, konsentrasi bahan padat terlarut dalam milligram per liter sama dengan 0,55 hingga 0,7 kali hantaran dalam mikroohms persentimeter pada 25°C. Nilai yang pasti dari koefisien ini tergantung pada jenis garam yang ada di dalamnya.

## **8. Logam-logan terlarut**

Seperti silikon dalam air, Belereng dalam air, Klorida dan fluorida dalam air, Kalsium dan Magnesium dalam air, Logam alkali dalam air, Aluminium dalam air, Besi dalam air, dan lain-lain

Kemudian, untuk parameter air limbah, Parameter kualitas bulk organik merupakan ukuran jumlah zat organik yang terdapat dalam aliran limbah. Jenis parameter ini terdiri dari total organic carbon (TOC), chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD), dan minyak dan lemak (O&G) atau total petroleum hydrocarbons (TPH). Parameter – parameter ini bukan merupakan ukuran suatu senyawa tertentu, melainkan lebih kepada kelompok dari senyawa tersebut.

Nilai TOC, COD, dan BOD menunjukkan jumlah zat organik yang terdapat dalam aliran limbah yang membutuhkan stabilitasi, atau oksidasi. BOD mengukur senyawa organik yang dapat diolah secara biologis. TOC dan COD masing-masing mengukur jumlah karbon dalam zat organik, dan jumlah karbon yang secara teoretis dapat dioksidasi menjadi karbondioksida dan berbagai zat organik teroksidasi. Sebagai

contoh, aliran limbah dengan konsentrasi COD atau TOC yang tinggi dan konsentrasi BOD yang rendah menunjukkan bahwa limbah tersebut mengandung zat organik yang tidak dapat mengalami degradasi secara biologis. Contoh lainnya adalah, konsentrasi COD yang tinggi dan konsentrasi TOC yang rendah menunjukkan bahwa terdapat zat organik yang dapat dioksidasi (COD inorganik biasanya tidak dapat diolah secara biologis).

**Tabel 2.1**

**Jenis kontaminan Dalam Air Limbah**

| <b>Parameter Bulk Organik Parameter</b> | <b>Keterangan</b>                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|
| TOC                                     | Dapat beracun ; mengurangi oksigen terlarut          |
| COD                                     | Dapat beracun ; mengurangi oksigen terlarut          |
| BOD                                     | Mengurangi oksigen terlarut badan air penerima       |
| Minyak dan lemak / TPH                  | Merusak vegetasi dan kehidupan akuatik               |
| <b>Parameter fisik</b>                  |                                                      |
| TSS                                     | Mempengaruhi turbiditas ; meracuni kehidupan Akuatik |
| pH                                      | Asam dan basa dapat meracuni kehidupan akuatik       |
| Temperature                             | Mempengaruhi kehidupan akuatik                       |
| Warna                                   | Mempengaruhi estetika dan merusak alga               |
| Bau                                     | Mempengaruhi kehidupan akuatik dan manusia ;         |

|                                      |                                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                      | Estetika                                          |
| Potensial redoks                     | Meracuni kehidupan akuatik                        |
| <b>Parameter kontaminan spesifik</b> |                                                   |
| NH <sub>3</sub> / NO <sub>3</sub>    | Meracuni kehidupan akuatik ; eutrofikasi          |
| Fosfat                               | Eutrofikasi                                       |
| Logam berat                          | Meracuni kehidupan akuatik dan manusia            |
| Surfaktan                            | Meracuni kehidupan akuatik dan manusia ; estetika |
| Sulfida                              | Meracuni kehidupan akuatik dan manusia ; aestatik |
| Fenol                                | Meracuni kehidupan akuatik dan manusia; estetika  |
| Toxic Organics                       | Meracuni kehidupan akuatik dan manusia            |
| Sianida                              | Meracuni kehidupan akuatik dan manusia            |

*Sumber: Henez, et al. (1995, )*

Keterangan :

TOC = Total Organic Carbon ;

COD = Chemical Oxygen Demand

BOD = Biochemical Oxygen Demand; Total Petroleum Hydrocarbons

TSS = Total Suspended Solids

## 2.2 Pengujian Parameter Kimia Air

Air adalah bagian dari kehidupan di permukaan bumi. Bagi kehidupan makhluk hidup, sudah diketahui tidak satupun kehidupan di bumi ini dapat berlangsung tanpa adanya air. Oleh karena itu air dikatakan sebagai benda mutlak yang harus ada dalam kehidupan manusia, dan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan berdasarkan parameter air, untuk itu perlu dilakukan pengambilan sampel dan dilanjutkan dengan pemeriksaan di laboratorium. Air tidak boleh mengandung bahan kimia yang berbahaya dan beracun. Adapun pengujian kimia air dapat dilakukan antara lain :

### 1. Pengujian BESI (Fe) dengan Alat Spektrofotometer Menggunakan Fenantrolin

#### A. Maksud dan Tujuan

Metode pengujian Besi terlarut dalam air dengan alat Spektrofotometer menggunakan Fenantrolin dimaksudkan sebagai acuan dalam pelaksanaan pengujian dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian Besi (Fe) dalam air di laboratorium.yang terdapat dalam sampel air secara spektrofotometer dengan metoda Penantrolin

#### B. Tujuan

Tujuan metode pengujian ini adalah unuk mengetahui kadar besi terlarut dalam air yang berguna bagi semua pihak yang meliputi dalam bidang penelitian dan pengukuran kualitas air

#### C. Teori

Pada air yang mengandung oksigen, seperti sering kali air tanah, besi berada sebagai  $\text{Fe}^{2+}$  yang cukup dapat terlarut, sedangkan pada air sungai yang mengalir dan terjadi aerasi,  $\text{Fe}^{2+}$  terokdasi menjadi  $\text{Fe}^{+3}$  yang sulit larut pada pH 6 sampai 8, bahkan dapat menjadi

ferihidroksida  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  atau salah satu jenis oksida yang merupakan zat padat dan bisa mengendap.

D. Prinsip Analisa

Didihkan dalam asam dan hidroksilamin serta dengan 1,10- fenantrolin, akan mengubah semua zat besi menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  yang terlarut. 3 molekul fenantrolin bergabung dengan satu molekul  $\text{Fe}^{2+}$  berbentuk ion kompleks berwarna orange merah.

Sistim warna tersebut mengikuti sistim Beer, sinar cahaya dengan panjang gelombang yang tertentu yaitu 510 nm akan diserap (adsorpsi) dan dapat diukur melalui alat spektrofotometer.

E. Prosedur :

1. Alat-alat yang digunakan bahan yang digunakan :
  - Spektrofotometer dengan panjang gelombang kisaran 400-900 nm
  - Labu ukur 50 ml 100 ml dan 1000 ml
  - Erlenmeyer 250 ml
  - Pipet gondok 50 ml, 10 ml
  - Pipet ukur 10 ml
  - Gelas ukur 100 ml
  - Gelas kimia 250 ml
2. Bahan yang digunakan
  - Asam Klorida pekat
  - Larutan Hidroksilamin
  - Bufer Amonium Asetat
  - Larutan fenantrolin
  - Ferro Amonium sulfat (Sebagai larutan induk)
3. Persiapan Bahan
  - a. Larutan Induk Besi 200 mg/l  
Ditimbang Ferro ammonium sulfat 1,404 g dilarutkan dengan 50 air suling dan 20 ml asam sulfat, kemudian ditambahkan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,1 N tetes

demi tetes sampai warna menjadi sedikit merah muda dan diencerkan menjadi 1000 ml.

- b. Larutan baku besi 0, 1, 2, 3 dan 4 mg/l  
Dibuat dengan mengambil 0, 5, 10, 15 dan 20 ml larutan induk besi 200 mg/l, dimasukkan kedalam masing-masing labu ukur 1000 ml tambahkan akuades sampai tanda batas.
- c. Larutan Buffer Amonium Asetat  
Dibuat dengan cara melarutkan 250 mg Amonium asetat dalam 150 ml air suling kemudian ditambahkan 700 ml asam asetat pekat.

4. Cara Kerja :

- a. Pengujian Total besi
  - Disediakan sampel air yang telah diambil sesuai dengan metode pengambilan uji kualitas air
  - Sampel air segera disaring dengan saringan membrane berpori 0,45 um, kemudian asamkan dengan 2 ml HCL pekat untuk setiap 100 ml sampel
  - Masukkan sampel ke dalam botol ampai penuh kemudian tutup rapat.
  - Diukur 100 ml sampel secara duplo dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer
  - Tambahkan kedalam contoh tersebut 4 ml asam klorida pekat dan 2 ml larutan hidrosilamin serta batu didih, kemudian panaskan sampei mendidih.
  - Pemanasan dihentikan jika volume tinggal lebih kurang 20 ml
  - Di dingginkan dan di pindah kan larutan tersebut ke labu ukur 100 ml
  - Tambahkan ke dalam labu ukur tersebut 10 ml larutan buffer asetat dan 10 ml
  - Kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda batas.

b. Pembuatan Kurva kalibrasi

- Ambil masing-masing 100 ml larutan baku konsentrasi 0, 1, 2, 3 dan 4 mg/l, masukkan ke dalam labu Erlenmeyer
- Tambahkan kedalam Erlenmeyer tersebut 4 ml asam klorida pekat dan 2 ml larutan hidrosilamin serta batu didih, kemudian panaskan sampai mendidih.
- Pemanasan dihentikan jika volume tinggal lebih kurang 20 ml
- Di dingginkan dan di pindah kan larutan tersebut ke labu ukur 100 ml, tambahkan air suling sampai tanda batas
- Pipet larutan baku tersebut masing-masing sebanyak 50 ml dan masukkan kedalam labu ukur 100 ml
- Tambahkan ke dalam labu ukur tersebut 10 ml larutan buffer asetat dan 10 ml
- Kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda batas, kocok dan biarkan selama 10 menit
- Ukur serapan dari larutan-larutan tersebut dengan alat Spektrofotometer pada panjang gelombang 510 nm

c. Menstandarisasi alat Spektrofotometer

- Biarkan pesawat hidup selama 15\_30 menit
- Putar tombol panjang gelombang (sesuai dengan unsur atau senyawa yang akan di analisa)
- Bersihkan sel fotometer dan di bilas dengan larutan yang akan di analisa.
- Tuangkan larutan blanko ke dalam sel, masukan dalam kamar sel dan pesawat dinol kan sampai angka absorbansi blanko, atau tranmitan (T) 100%, dilanjutkan dengan pembacaan dari beberapa larutan standar Fe, didapatkan absorbance (%A) dari Fe standar

- Buat grafik kalibrasi antara konsentrasi (mg/l Fe) versus (%) A larutan standar, yang disebut dengan Kurva Kalibrasi Larutan Standar.

## **2. PENGUJIAN KLORIDA ( $\text{Cl}^-$ ) dengan ARGENTIMETRI (MOHR)**

### **A. Ruang Lingkup**

Metode ini digunakan untuk menentukan kadar klorida ( $\text{Cl}^-$ ) dalam air dan air limbah dengan metode Argentometri cara Mohr.

### **A. Prinsip**

Senyawa klorida dalam sampel air dapat dititrasi dengan larutan perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) dalam suasana netral atau sedikit basa ( pH 7 sampai pH 10 ), menggunakan larutan indikator kalium kromat. Perak klorida diendapkan secara kuantitatif sebelum terjadinya titik akhir titrasi, yang ditandai dengan mulai terbentuknya endapan perak nitrat yang berwarna merah kecoklatan.

### **B. Peralatan**

- Buret 50 ml
- Erlenmeyer 100 ml dan 250 ml
- Labu ukur 100 ml dan 1000 ml
- Gelas ukur 100 ml
- Pipet gondok 25 ml dan 50 ml
- Pipet ukur 10 ml
- Gelas kimia 250 ml dan 1000 ml
- Spatula
- Alat pengukur pH
- Pengaduk magnet
- Corong
- Penangas listrik
- Timbang analitik
- Kaca arloji



- Oven
- Botol semprot
- desikator

#### C. Bahan

- Sampel air
- Indikator kromat 5%
- Larutan baku  $\text{AgNO}_3$
- Larutan Natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ) 0,0141
- Aluminium hidroksida ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$

#### D. Persiapan Sampel uji

- Sediakan sampel uji sesuai dengan metode pengambilan
- Jika sampel air berwarna pekat, tambahkan 3 ml suspensi  $\text{Al}(\text{OH})_3$  aduk dan biarkan mengendap kemudian disaring
- Jika sampel uji keruh saring dengan kertas saring berukuran pori 0,45  $\mu\text{m}$
- Jika pH tidak kisaran 7-10 atur dengan penambahan larutan  $\text{NaOH}$  1N dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1N

#### E. Persiapan Penujian

Penentuan larutan baku  $\text{AgNO}_3$  dengan  $\text{NaCl}$  0,0141 N

- Pipet 25 ml larutan  $\text{NaCl}$  0,0141 N, masukkan kedalam Erlenmeyer 100 ml. Buat larutan blanko menggunakan 25 ml air suling
- Tambahkan 1 ml larutan indikator  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  5% dan diaduk
- Titrasi dengan larutan  $\text{AgNO}_3$  sampai terjadi warna merah kecoklatan
- Catat volume  $\text{AgNO}_3$  yang digunakan untuk sampel (A ml) dan blanko (B ml)
- Lakukan juga terhadap larutan blanko
- Hitung Normalitas larutan baku  $\text{AgNO}_3$  dengan rumus :

$$N_{\text{AgNO}_3} = \frac{V_1 \times N_1}{V_A - V_B}$$

Keterangan

$N_{\text{AgNO}_3}$  : Normalitas larutan baku  $\text{AgNO}_3$

- VA : Volume larutan baku  $\text{AgNO}_3$  titrasi larutan  $\text{NaCl}$   
 VB : Volume larutan baku  $\text{AgNO}_3$  titrasi blanko ( ml )  
 N1 : Normalitas  $\text{NaCl}$  ( ml )  
 V1 : Volume larutan  $\text{NaCl}$  ( ml )

**F. Cara Kerja**

- Ambil 100 ml sampel air secara duplo, masukkan ke dalam Erlenmeyer ,l. Buat larutan blanko
- Tambahkan 1 ml larutan indikator  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  5% dan diaduk
- Titrasi dengan larutan  $\text{AgNO}_3$  sampai terjadi warna merah kecoklatan ( A ml )
- Catat volume  $\text{AgNO}_3$  yang digunakan
- Lakukan titrasi blanko seperti perlakukan untuk sampel ( B ml )

**G. Perhitungan**

$$\text{Kadar Cl}^- (\text{Mg/l}) = \frac{(A-B) \text{ ml } \text{AgNO}_3 \times N \text{ AgNO}_3 \times 35,45}{\text{ml sampel air}}$$

**3. PENGUJIAN KESADAHAN (Air dan air limbah – Cara uji kesadahan total kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dengan metode titrimetri)**

**A. Ruang lingkup**

Metode ini digunakan untuk penentuan kesadahan total yang terdapat dalam air dan air limbah dengan metode titrimetri EDTA dengan batas terendah 5 mg/L. Metode ini digunakan untuk sampel uji air yang tidak berwarna.

**B. Cara Uji**

**1. Prinsip**

Garam dinatrium etilen diamin tetra asetat (EDTA) akan bereaksi dengan kation logam tertentu membentuk senyawa kompleks kelat yang larut. Pada pH 10,0 + 0,1, ion-ion kalsium dan magnesium dalam contoh uji akan bereaksi dengan indikator Eriochrome Black T (EBT), dan membentuk larutan berwarna merah keunguan. Jika

Na<sub>2</sub>EDTA ditambahkan sebagai titran, maka ion-ion kalsium dan magnesium akan membentuk senyawa kompleks, molekul indikator terlepas kembali, dan pada titik akhir titrasi larutan akan berubah warna dari merah keunguan menjadi biru. Dari cara ini akan didapat kesadahan total (Ca + Mg)

Kalsium dapat ditentukan secara langsung dengan EDTA bila pH contoh uji dibuat cukup tinggi (12-13), sehingga magnesium akan mengendap sebagai magnesium hidroksida dan pada titik akhir titrasi indikator Eriochrome Black T (EBT) hanya akan bereaksi dengan kalsium saja membentuk larutan berwarna biru. Dari cara ini akan didapat kadar kalsium dalam air (Ca). Dari kedua cara tersebut dapat dihitung kadar magnesium dengan cara mengurangkan hasil kesadahan total dengan kadar kalsium yang diperoleh, yang dihitung sebagai CaCO<sub>3</sub>

## 2. Bahan

- Indikator mureksid
  - 1) Timbang 200 mg mureksid dan 100 g kristal natrium klorida (NaCl), kemudian dicampur.
  - 2) Gerus campuran tersebut hingga mempunyai ukuran 40 mesh sampai dengan 50 mesh.
  - 3) Simpan dalam botol yang tertutup rapat.
- Indikator Eriochrome Black T (EBT)
  - 1) Timbang 200 mg EBT dan 100 g kristal NaCl, kemudian dicampur.
  - 2) Gerus campuran tersebut hingga mempunyai ukuran 40 mesh sampai dengan 50 mesh.
  - 3) Simpan dalam botol yang tertutup rapat.
- Larutan natrium hidroksida (NaOH) 1 N
  - 1) Timbang 40 g NaOH, larutkan dengan 50 mL air suling

2) Encerkan dengan air suling hingga volumenya menjadi 1000,0 mL.

- Larutan penyangga pH 10 + 0,1 1)

Cara I

(a) Larutkan 16,9 g amonium klorida ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) dalam 143 mL ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) pekat.

(b) Tambahkan 1,25 g magnesium etilen diamin tetraasetat (Mg-EDTA).

(c) Encerkan dengan air suling hingga volumenya menjadi 250,0 mL.

Cara II

a) Larutkan 1,179 g  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  dihidrat dan 780 mg magnesium sulfat penta hidrat ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) atau 644 mg magnesium klorida heksa hidrat ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) dalam 50 mL air suling.

b) Tambahkan larutan tersebut ke dalam 16,9 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dan 143 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  pekat, sambil dilakukan pengadukan.

c) Encerkan dengan air suling hingga volumenya menjadi 250,0 mL.

CATATAN 1 Simpan larutan penyangga pH 10 + 0,1 pada tersebut pada wadah plastik atau gelas borosilikat.

CATATAN 2 Botol penyimpan larutan ditutup rapat untuk mencegah kehilangan amonia ( $\text{NH}_3$ ) atau penyerapan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dari udara.

CATATAN 3 Waktu penyimpanan tidak boleh lebih 1 bulan.

CATATAN 4 Buang larutan penyangga jika 1 mL sampai dengan 2 mL larutan tersebut ditambahkan ke dalam larutan contoh uji tidak menghasilkan pH 10,0 + 0,1 pada titik akhir titrasi.

- Bahan pengomplek

Untuk contoh uji air yang mengandung ion-ion pengganggu memerlukan bahan pengkompleks untuk menghasilkan perubahan warna yang jelas dan tajam pada titik akhir titrasi. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan salah satu dari bahan pengomplek seperti di bawah ini.

1) Inhibitor I

(a) Atur keasaman contoh uji menjadi pH 6 atau lebih tinggi, dengan menggunakan larutan penyangga atau NaOH 0,1 N.

(b) Tambahkan 250 mg serbuk natrium sianida (NaCN).

(c) Tambahkan larutan penyangga secukupnya sampai pH nya  $10,0 \pm 0,1$ .

2) Inhibitor II

(a) Larutkan 5,0 g natrium sulfida nonahidrat ( $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ) atau 3,7 g  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dalam 100 mL air suling.

(b) Simpan dalam botol yang tertutup rapat dengan karet. Hindarkan agar tidak kontak dengan udara.

CATATAN Inhibitor ini akan rusak akibat oksidasi oleh udara, menghasilkan endapan sulfida yang mengaburkan titik akhir titrasi bila terdapat logam berat dengan kadar tinggi

- Mg EDTA (garam magnesium dari asam 1,2-sikloheksandiamin tetra asetat) Tambahkan 250 mg MgCDTA untuk setiap 100 mL contoh uji, dan kocok hingga larut sempurna sebelum penambahan larutan penyangga.

CATATAN 1 Gunakan bahan pengkompleks ini untuk menghindari penggunaan inhibitor yang berbau atau toksik, apabila terdapat senyawa pengganggu dengan kadar yang dapat mempengaruhi titik akhir titrasi, tetapi tidak akan menambah secara nyata terhadap nilai kesadahan.

CATATAN 2 Sediaan gabungan larutan penyangga dan bahan pengkompleks tersedia dipasaran.

CATATAN 3 Campuran semacam itu akan menjaga pH  $10,0 \pm 0,1$  selama titrasi contoh uji dan menunjukkan titik akhir titrasi yang jelas dan tajam.

- Larutan standar kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) 0,01 M (1,0 mg/mL)
  1. Timbang 1,0 g  $\text{CaCO}_3$  anhidrat, masukkan ke dalam labu erlenmeyer 500 mL.
  2. Larutkan dengan sedikit asam klorida (HCl) 1 : 1, tambah dengan 200 mL air suling.
  3. Didihkan beberapa menit, untuk menghilangkan  $\text{CO}_2$ , lalu dinginkan.
  4. Setelah dingin, tambahkan beberapa tetes indikator metil merah.
  5. Tambahkan  $\text{NH}_4\text{OH}$  3 N atau HCl 1 : 1 sampai terbentuk warna orange.
  6. Pindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 1000 mL, kemudian tepatkan sampai tanda tera.
- Larutan baku dinatrium etilen diamin tetra asetat dihidrat ( $\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2 \text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 0,01 M Larutkan 3,723 g  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  dihidrat dengan air suling di dalam labu ukur 1000 mL, tepatkan sampai tanda tera.

Penentuan Larutan baku Larutan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  0,01 M

- 1) Pipet 10,0 mL larutan standar  $\text{CaCO}_3$  0,01 M, masukkan ke dalam labu Erlenmeyer 250 mL
- 2) Tambah 40 mL air suling dan 1 mL larutan penyangga pH 10 + 0,1
- 3) Tambahkan seujung spatula 30 mg sampai dengan 50 mg indikator EBT
- 4) Titrasi dengan larutan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  0,01 M sampai terjadi perubahan warna dari merah keunguan menjadi biru.
- 5) Catat volume larutan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  yang digunakan.
- 6) Ulangi titrasi tersebut 3 kali, kemudian volume  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  yang digunakan dirataratakan
- 7) Hitung molaritas larutan baku  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$M \text{ EDTA} = \frac{M \text{ CaCO}_3 \times V \text{ CaCO}_3}{V \text{ EDTA}} \quad (\text{mmol/mL})$$

dengan pengertian :

M EDTA adalah molaritas larutan baku  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  (mmol/mL);

V EDTA adalah volume rata-rata larutan baku  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  (mL);

V  $\text{CaCO}_3$  adalah volume rata-rata larutan  $\text{CaCO}_3$  yang digunakan (mL);

M  $\text{CaCO}_3$  adalah molaritas larutan  $\text{CaCO}_3$  yang digunakan (mmol/mL)

- Serbuk natrium sianida ( $\text{NaCN}$ ).
- Air suling atau air bebas mineral yang mempunyai daya hantar listrik (DHL) 0,5  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 2  $\mu\text{S/cm}$ ;

### 3. Peralatan

- a. labu Erlenmeyer 250 dan 500 mL;

- b. buret 50 mL atau alat titrasi lain dengan skala yang jelas
- c. labu ukur 250 dan 1000 mL;
- d. gelas ukur 100 mL;
- e. pipet volume 10 dan 50 mL;
- f. pipet ukur 10 mL;
- g. gelas piala 50, 250, dan 1000 mL;
- h. sendok
- i. alat pengukur pH;
- j. pengaduk gelas;
- k. pemanas listrik;
- l. timbangan analitik;
- m. gelas arloji;
- n. mortir dan stamper;
- o. botol semprot;

#### 4. Persiapan Contoh Uji

- a) Gunakan 50,0 mL contoh uji air atau air limbah atau jumlah yang sesuai dan diencerkan dengan air suling hingga volume 50,0 mL, masukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL.
- b) Apabila tidak dapat segera dianalisis, awetkan contoh uji dengan  $\text{HNO}_3$  sampai pH lebih kecil dari 2. Waktu simpan contoh uji disarankan tidak lebih dari 6 bulan.
- c) Penghilangan gangguan:
  - 1) Beberapa ion logam mengganggu dengan menyebabkan titik akhir titrasi mengalami pemucatan atau tidak jelas atau bereaksi dengan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  secara stoikiometri. Gangguan ini dapat dikurangi/diperkecil dengan menambahkan sejumlah tertentu inhibitor sebelum dilakukan titrasi.



- 2) Garam magnesium dari asam 1,2-sikloheksandiamin tetra asetat (MgEDTA) secara selektif mengkomplekskan logam-logam berat, membebaskan magnesium ke dalam contoh uji, dan dapat digunakan sebagai pengganti inhibitor yang toksik atau yang dapat menimbulkan gangguan bau. MgEDTA hanya bermanfaat bila magnesium yang menggantikan logam-logam berat tidak signifikan (nyata) menyumbang pada kesadahan total.
- 3) Dengan adanya logam berat atau polifosfat yang konsentrasinya lebih rendah dari yang tercantum pada table I di bawah ini dapat digunakan inhibitor I dan II.
- 4) Bila terdapat logam-logam berat yang konsentrasinya lebih tinggi dari yang tercantum , tentukan kadar kalsium dan magnesium dengan metode non-EDTA (Pengujian dilakukan 2 kali yaitu pengujian Ca dan Mg total dan pengujian Ca saja dengan metode titrimetri EDTA) dan kadar kesadahan ditentukan dengan perhitungan.
- 5) Bahan organik yang tersuspensi atau berbentuk koloid juga dapat mengganggu titik akhir titrasi. Gangguan ini dapat dihilangkan/diperkecil dengan menguapkan contoh uji sampai kering pada steam bath (penangas uap) dan pemanas muffle furnace pada suhu 550o C hingga bahan-bahan organik teroksidasi sempurna. Larutkan residu yang diperoleh dalam 20 mL 1 HCl 1N, netralkan hingga pH 7 dengan NaOH 1N, dan tepatkan dengan air suling hingga 50 mL.

Dinginkan pada suhu kamar dan tentukan kadar kesadiahannya.

## **5. Prosedur**

### **5.1 Pengujian Kesadahan total**

- a) Ambil 25 mL contoh uji secara duplo, masukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL, encerkan dengan air suling sampai volume 50 mL.
- b) Tambahkan 1 mL sampai dengan 2 mL larutan penyangga pH  $10 + 0,1$ .
- c) Tambahkan seujung spatula 30 mg sampai dengan 50 mg indikator EBT.
- d) Lakukan titrasi dengan larutan baku  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  0,01 M secara perlahan sampai terjadi perubahan warna merah keunguan menjadi biru.
- e) Catat volume larutan baku  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  yang digunakan.
- f) Apabila larutan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  yang dibutuhkan untuk titrasi lebih dari 15 mL, encerkan contoh uji dengan air suling
- g) Ulangi titrasi tersebut 2 kali, kemudian rata-ratakan volume  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  yang digunakan.
- h) Jika spike matrix digunakan sebagai kontrol mutu, maka lakukan dengan cara sebagai berikut : Ambil 15 mL contoh uji ditambah 10 mL larutan standar kalsium karbonat 0,01 M dan encerkan dengan air suling hingga volumenya 50 mL, masukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL.

CATATAN 1 Proses titrasi dilakukan dalam waktu 5 menit setelah penambahan larutan penyangga pH  $=10 + 0,1$ .

CATATAN 2 Tidak terjadinya perubahan warna pada titik akhir titrasi yang jelas biasanya harus

ditambahkan inhibitor, atau mungkin indikator telah mengalami kerusakan. CATATAN 3 Untuk contoh uji dengan kadar kesadahan lebih kecil dari 5 mg/L, gunakan volume contoh uji yang lebih besar (100 mL sampai dengan 1000 mL). Gunakan larutan penyangga, indikator dan inhibitor yang proporsional. Lakukan pengujian blanko dengan volume yang sama

## **5.2 Pengujian Kalsium**

- a) Ambil 25 mL contoh uji air secara duplo, masukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL dan encerkan dengan air suling sampai volume 50 mL.
- b) Tambahkan 2 mL larutan NaOH 1 N (secukupnya) sampai dicapai pH 12 sampai dengan pH 13.
- c) Apabila contoh uji keruh, tambahkan 1 mL sampai dengan 2 mL larutan KCN 10%.
- d) Tambahkan seujung spatula atau setara dengan 30 mg sampai dengan 50 mg indikator mureksid.
- e) Lakukan titrasi dengan larutan baku Na<sub>2</sub>EDTA 0,01 M sampai terjadi perubahan warna merah muda menjadi ungu.
- f) Catat volume larutan baku Na<sub>2</sub>EDTA yang digunakan.
- g) Apabila larutan Na<sub>2</sub>EDTA yang dibutuhkan untuk titrasi lebih dari 15 mL, encerkan contoh uji dengan air suling dan ulangi langkah titrasi
- h) Ulangi titrasi tersebut 3 kali, kemudian rata-ratakan volume Na<sub>2</sub>EDTA yang digunakan.

## **Perhitungan**

Kesadahan total dan magnesium dalam contoh uji dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Kesadahan total (mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ) =  $1000/V \text{ C.u} \times V \text{ EDTA(a)} \times M \text{ EDTA} \times 100$
2. Kadar kalsium (mg  $\text{Ca}/\text{L}$ ) =  $1000/V \text{ C.u} \times V \text{ EDTA(b)} \times M \text{ EDTA} \times 40$
3. Kadar magnesium (mg  $\text{Mg}/\text{L}$ ) =  $1000/V \text{ C.u} \times (V \text{ EDTA(a)} - V \text{ EDTA(b)}) \times M \text{ EDTA} \times 24,3$

**Keterangan :**

- VC.u. adalah volume larutan contoh uji (mL);
- V EDTA (a) adalah volume rata-rata larutan baku  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  untuk titrasi kesadahan total (mL);
- M EDTA adalah molaritas larutan baku  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  untuk titrasi (mmol/mL);
- V EDTA (b ) adalah volume rata-rata larutan baku  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  untuk titrasi kalsium (mL).

#### **4. Pengujian Mangan (Mn) Secara Spektrofotometer**

##### **A. Ruang Lingkup**

Metoda ini digunakan untuk penentuan logam Mangan (Mn) total yang terlarut dalam air dan air limbah secara spektrofotometer

##### **B. Cara Uji**

###### **1. Tujuan**

Metode ini untuk penujian logam mangan dengan menggunakan peralatan spektrofotometer

###### **2. Peralatan**

- Spektrofotometer
- Gelas kimia 100 ml dan 250 ml
- Pipet volum 10 ml dan 50 ml
- Labu ukur 50 ml, 100 ml, dan 1000 ml
- Erlenmeyer 250 ml
- Corong

- Timbangan analitik
  - Kompor listrik
  - Labu semprot
3. Bahan
- Air mineral bebas
  - Asam nitrat pekat
  - Reagen kusus Mn dan  $\text{H}_2\text{O}_2$  30%
  - Amonium persulfat
4. Pengukuran sampel
- Siapkan larutan standard dengan konsentrasi 0.00; 0,10; 0,30; 0,50; 0,70; 0,90 mg/l (sesuai kebutuhan ) yang berasal dari larutan induk 1000 mg/l yang diencerkan menjadi 10 mg/l dalam labu ukur 100 ml.
  - Tambahkan masing masing 50 ml reagen Mn dan 1 tetes  $\text{H}_2\text{O}_2$  30 %
  - Tambahkan aquadest 35 ml
  - Tambahkan 1 gr Amonium persulfat
  - Panaskan hingga mendidih, biarkan mendidih selama 1 menit ( waktu dihitung saat mulai mendidih)
  - Angkat dan dinginkan dengan air kran
  - Pindahkan ke dalam labu ukur 100 ml dan cuci erlenmayer dengan aquadest campurkan ke dalam labu ukur masing-masing dan encerkan sampai tanda garis
  - Ukur larutan blanko, larutan standar dan larutan sampel dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 525 nm.
  - Buat kurva kalibrasi antara (%A) larutan standar vs konsentrasi larutan standar, selanjutnya masukkan (%) A dari larutan sampel kedalam kurva kalibrasi

## **5. Pengujian Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dengan Metode Spektrofotometer**

### **A. Tujuan**

Untuk pengujian kadar Nitrat dalam sampel air dan air limbah

#### B. Prinsip

Analisa Nitrat cukup sulit, karena rumit dan peka terhadap berbagai jenis gangguan namun yang cocok digunakan dengan pengujian dengan Brusin untuk air dengan kadar 0,1 sampai 2 mg/l  $\text{NO}_3$ .

#### C. Pengujian

##### 1. Peralatan

- Timbangan
- Gelas kimia 250ml
- Labu ukur 100 ml dan 1000 ml
- Gelas ukur 100 ml
- Buret 25 ml
- Desikator.
- Pipet volum 10 ml
- Pipet takar 10 ml
- Spektrofotometer

##### 2. Bahan

- larutan NaCl
- $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Larutan brusin-asam sulfanilat

##### 3. Cara kerja.

- Siapkan semua peralatan dan bahan kimia yang dibutuhkan untuk pemeriksaan warna.
- Siapkan larutan standar dengan konsentrasi 0.00, 0.25, 0.50, 1.0, 1.5 dan 2.0 mg/l (sesuai kebutuhan) yang berasal dari larutan induk 1000 mg/l yang di encerkan menjadi 10 mg/l dalam labu ukur 100 ml
- Masing-masing diencerkan sampai tanda dalam labu ukur 50 ml
- Ukur blanko, standar dan sampel 10 ml masukkan kedalam erlenmeyer 100 ml.

- Tambahkan masing-masing NaCl 30% dan 10 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat.
- Didinginkan.
- Tambahkan 0,5 ml brusin-asam sulfat.
- Campur sampai homogen.
- Panaskan diatas penangas air dengan suhu  $95^\circ\text{C}$  selama 25 menit.
- Dinginkan, Periksa dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 410 nm, konsenrasi nitrat-N sampel dihitung pada kurfa kalibrasi standar dalam mg/l dan diatas limit diteksi.

## 6. Pengujian Nitrit ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) secara Spektrofotometer

### A. Ruang Lingkup

Metode ini digunakan untuk penentuan Nitrit,  $\text{NO}_2\text{-N}$  dalam air dan air limbah secara Spektrofotometer pada kisaran kadar 0,01 mg/l sampai dengan 1,00 mg/l. Jika menggunakan kuvet 1 (satu) cm dalam pengujian kadar nitrit dapat diperoleh kadar sampai 0,18 mg/l  $\text{NO}_2\text{-N}$ . Untuk meningkatkan ketelitian pembacaan dapat digunakan kuvet yang lebih panjang lintasannya (5-10 cm). metode ini digunakan untuk sampel air yang tidak berwarna.

### B. Pengujian sampel 543 nm.

#### 1. Prinsip

Nitrit dalam suasana asam pada pH 2,0-2,5 akan bereaksi dengan sulfanilat dan N-(1-naphthyl) ethylene diamine dihydrochloride (NED dihydrochloride ) membentuk senyawa Azo yang berwarna merah keunguan. Warna yang terbentuk diukur absorbansinya secara spektrofotometri pada panjang gelombang

#### 2. Peralatan

- Spektrofotometer sinar tampak dengan kuvet silika

- Labu ukur 50 ml, 250 ml, 500 ml dan 1000 ml
  - Pipet volum 1 ml, 5 ml, 10 ml dan 50 ml
  - Pipet ukur 10 ml
  - Gelas kimia 250 ml
  - Erlenmeyer 250 ml
  - Neraca analitik
3. Bahan
- Akuades bebas nitrit
  - Glass wool
  - Kertas aring bebas nitrat pori 0,45  $\mu\text{m}$
  - Larutan sulfanilamida ,  $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NH}_2$   
Larutkan 5 g sulfanilamide dalam campuran 300 ml akuades dan 50 ml HCl pekat. Encerkan dengan akuades sampai 500 ml
  - Larutan NED Dihidroklorida  
Larutkan 500 mg N-(1-naphthyl) ethylene diamine dihydrochloride dalam 500 ml akuades. Simpan dalam botol gelap dalam refrigerator. Ganti setiap bulan atau bila berwarna coklat
  - Larutan natrium oksalat,  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  0,05N
  - Larutan Ferro Amonium sulfat 0,05 N
  - Larutan induk Nitrit 250 mg/l  $\text{NO}_2\text{-N}$   
Larutkan 1,232 g  $\text{NaNO}_2$  dalam akuades bebas nitrit dan pas kan sampai tanda garis dalam labu ukur 1000 ml. Awetkan dengan 1 ml  $\text{CHCl}_3$
  - Larutan kalium permanganate 0,05 N
4. Persiapan sampel uji
- Saring sampel uji dengan kertas saring bebas nitrit berukuran pori 0,45  $\mu\text{m}$
  - Masukkan sampel uji ke dalam botol berwarna gelap.
5. Persiapan pengujian
- a. Pembakuan larutan induk Nitrit 250 mg/l  $\text{NO}_2\text{-N}$



- Pipet 50 ml larutan  $\text{KMnO}_4$  0,05 N, masukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml
- Tambahkan 5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat
- Pipet 50 ml larutan induk nitrit, masukkan ke dalam larutan  $\text{KMnO}_4$  dengan cara ujung pipet berada dibawah permukaan larutan  $\text{KMnO}_4$
- Homogenkan dan panaskan pada temperature  $70^\circ\text{C}$  sampai  $80^\circ\text{C}$  diatas pemanas
- Hilangkan warna permanganate dengan penambahan larutan natrium oksalat 0,05N dengan penambahan secara bertahap sebanyak 10 ml
- Titar kelebihan Natrium oksalat dengan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,05 N sampai titik akhir sedikit warna merah muda
- Catatan; bila digunakan FAS tidak perlu dilakukan pemanasan tetapi memerlukan waktu reaksi selama 5 menit sebelum titrasi dengan  $\text{KMnO}_4$
- Hitung kandungan  $\text{NO}_2\text{-N}$  dari larutan induk :

$$C = \frac{[(V1 \times N1) - (V2 \times N2)] \times 7}{V3}$$

Keterangan :

V1 dan N1 pembacaan bahan  $\text{KMnO}_4$

V2 dan N2 pembacaan larutan Natrium oksalat

V3 jumlah larutan induk  $\text{NO}_2\text{-N}$

C Kadar  $\text{NO}_2\text{-N}$

- Pembakuan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,05N
- Pembuatan larutan intermedia nitrit 50 mg/l  $\text{NO}_2\text{-N}$
- Pembuatan larutan baku Nitrit 0,50 g/l  $\text{NO}_2\text{-N}$

Encerkan 10 ml larutan intermedia dengan akuades sampai volume 1000 ml. Persiapkan setiap hari atau setiap akan digunakan.

e. Pembuatan larutan kerja nitrit  $\text{NO}_2\text{-N}$

Pipet (0,0, 1,0, 2,0, 5,0, 10,0, 15,0 dan 20,0) ml larutan baku nitrit (0,5 mg/l) masing-masing ke dalam labu ukur 50 ml. tambahkan akuades sampai tepat tanda batas sehingga diperoleh kadar nitrit  $\text{NO}_2\text{-N}$  0,00 mg/l, 0,01 mg/l, 0,02 mg/l; 0,05 mg/l; 0,10 mg/l; 0,15 mg/l dan 0,20 mg/l

f. Pembuatan kuva kalibrasi

- Optimalkan spektrofotometer
- Ke dalam masing-masing 50 ml larutan kerja tambahkan 1 ml larutan sulfanilamide kocok dan biarkan 2 – 8 menit
- Tambahkan 1 ml NED dihidrochloride kocok dan biarkan selama 10 menit dan segera lakukan pengukuran (pengukuran tidak boleh dilakukan lebih 2 jam)
- Baca absorbansinya pada panjang gelombang 543 nm
- Buat kurva kalibrasinya

g. Cara kerja

- Pipet 50 ml sampel uji, masukkan ke dalam gelas kimia 250 ml
- Tambahkan 1 ml larutan sulfanilamide, kocok dan biarkan 2 – 8 menit
- Tambahkan 1 ml NED dihidrochloride, kocok dan biarkan selama 10 menit dan segera lakukan pengukuran (pengukuran tidak boleh dilakukan lebih 2 jam)
- Baca absorbansinya pada panjang gelombang 543 nm

- Buat kurva dari pembacaan sampel uji dengan spektrofotometer pada kurva kalibrasi

## 7. Pengujian Nilai Permanganat secara Titrimetri

### A. Teori

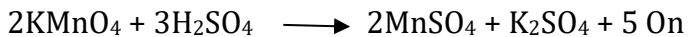
Zat organik yaitu adalah kandungan zat terlarut dalam air yang dapat dirombak atau dioksidasi oleh kalium permanganat. Zat organik tinggi dan angka  $\text{KMnO}_4$  tinggi sehingga air semakin kotor, dan sebaliknya.

### B. Cara Uji

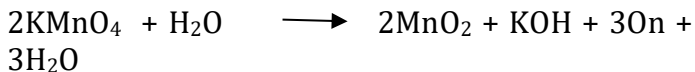
#### 1. Prinsip

Zat organik dalam air dioksidasi dengan kaliumpermanganat,  $\text{KMnO}_4$ , direduksioleh asam oksalat berlebih. Kelebihan asam oksalat dititrasi kembali dengan  $\text{KMnO}_4$ .

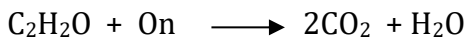
- b. Reaksi oksidasi  $\text{KMnO}_4$  dalam kondisi asam :



- c. Reaksi  $\text{KMnO}_4$  dalam kondisi basa :



- d. Zat organik dapat dioksidasi dengan reaksi sebagai berikut



### C. Peralatan

- Erlenmeyer 250 ml
- Labu ukur 100ml dan 1000 ml
- Stop watch
- Pemanas listrik
- Gelas ukur 25 ml
- Pipet Ukur 10 ml, dan 100 ml
- Gelas kimia 1000 ml, 250 ml
- Buret 25 ml
- Termometer

#### D. Bahan

- Asam sulfat,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  8N yang bebas zat organik
- Larutan  $\text{KMnO}_4$  0,1 N
- Larutan  $\text{KMnO}_4$  0,01N
- Larutan Asam oksalat  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1N
- Larutan asam oksalat 0,01N

#### E. Persiapan Pengujian

Penetapan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,01N

- Pipet 100 ml akuades secara duplo masukkan kedalam Erlenmeyer 250 ml panaskan hingga  $70^\circ\text{C}$
- Tambahkan 5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  8N yang bebas zat organik
- Tambahkan 10 ml larutan baku asam oksalat 0,01 N menggunakan pipet volu
- Titrasi dengan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,01 N sampai warna merah muda dan catat volume pemakaian
- Hitung normalitas larutan baku  $\text{KMnO}_4$  dengan rumus :

$$N_2 = \frac{V_1 \times N_1}{V_2}$$

Keterangan :

$V_1$ : ml larutan baku asam oksalat

$N_1$ : Normalitas larutan baku asam oksalat untuk titrasi

$V_2$ : ml larutan baku  $\text{KMnO}_4$

$N_2$ : Normalitas larutan baku  $\text{KMnO}_4$

#### F. Cara kerja

- Pipet 100 ml sampel air masukkan kedalam Erlenmeyer 250 ml dan tambahkan 3 butir batu didih
- Tambahkan  $\text{KMnO}_4$  0,01 N beberapa tetes kedalam sampel air hingga terjadi warna merah muda
- Tambahkan 5 ml asam sulfat 8N bebas zat organik
- Panaskan diatas pemanas listrik pada suhu  $105^\circ\text{C}$  , bila terdapat bau  $\text{H}_2\text{S}$  pendidihan dilanjutkan beberapa menit
- Pipet 10 ml larutan baku  $\text{KMnO}_4$  0,01N
- Panaskan hingga mendidih selama 10 menit

- Pipet 10 ml larutan baku asam oksalat 0,01N
- Titrasi dengan  $\text{KMnO}_4$  0,01N hingga warna merah muda
- Catat volume pemakaian  $\text{KMnO}_4$
- Apabila pemakaian larutan baku  $\text{KMnO}_4$  0,01N lebih dari 7 ml, ulangi pengujian dengan cara mengencerkan sampel uji

Perhitungan

$$\text{KMnO}_4 \text{ (mg/l)} = \frac{\{(10 - a)b - (10 \times c)\} \times 1 \times 31,6 \times 1000}{d} \times f$$

Keterangan :

a: volume  $\text{KMnO}_4$  0,01 yang dibutuhkan pada titrasi

b: Normalitas  $\text{KMnO}_4$  yang sebenarnya

c: Normalitas asam oksalat

d: Volume sampel

f: factor pengenceran sampel uji

## 8. Pengujian Oksigen Terlarut ( DO)

### A. Ruang Lingkup

Metode ini meliputi cara uji kadar oksigen terlarut (Dissolved Oxygen, DO) dari sampel air dan air limbah terutama untuk sampel yang mengandung lebih besar dari 50  $\mu\text{g}$  Nitrit dan kadar besi (II) lebih dari 1 mg/l dengan menggunakan metode Yodometri (modifikasi azida) untuk kadar oksigen terlarut sama atau dibawah kejenuhannya.

### B. Prinsip Analisa

Oksigen terlarut bereaksi dengan ion mangan (II) dalam suasana basa menjadi hidroksida mangan dengan valensi yang lebih tinggi (Mn IV)

Dengan adanya ion Yodida ( $\text{I}^-$ ) dalam suasana asam, ion mangan (IV) akan kembali menjadi ion mangan (II) dengan

membebaskan yodin ( $I_2$ ) yang setara dengan kandungan oksigen terlarut. Yodin yang terbentuk kemudian dititrasi dengan Natrium tio sulfat dengan indikator amilum.

C. Peralatan

- Botol winkler
- Buret 25 ml
- Pipet volume 5 ml, 10 ml dan 50 ml
- Pipet ukur 10 ml
- Erlenmeyer 250 ml
- Labu ukur 1000 ml
- Gelas kimia 500 ml

1. Bahan

- Larutan mangan sulfat,  $MnSO_4 \cdot H_2O$
- Larutan alkali-iodida-azida,  $NaN_3$
- Indikator amilum
- Larutan Natrium tiosulfat 0.025 N
- Larutan  $H_2SO_4$  6 N
- Larutan baku Kalium Bikromat

2. Penetapan larutan thio sulfat dengan kalium bikromat

- Larutkan 4,904 kalium bikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) dalam akuades dan larutkan hingga 1000 ml untuk mendapatkan larutan 0,1000 N. Simpan dalam botol tertutup
- Kedalam 80 ml akuades, tambahkan sambil diaduk 1 ml  $H_2SO_4$  pekat dan 10 ml  $K_2Cr_2O_7$  0,1000 N serta 1 g Kalium Iodida (KI), aduk dan simpan ditempat gelap selama 6 hari
- Titrasi dengan 0,1  $Na_2S_2O_3$  sampai terjadi perubahan warna
- Hitung normalitas larutan  $Na_2S_2O_3$  dengan rumus :

$$N_{Na_2S_2O_3} = \frac{N_2 \times V_2}{V}$$

### Keterangan

N: Normalitas  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

V1: ml  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

N2: ml  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

V2: Normalitas larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

### 3. Pengujian Oksigen Terlarut

- Ambil sampel air yang sudah disiapkan
- Kedalam sampel tambahkan dengan pipet 1 ml larutan mangan sulfat.
- Tambahkan 1 ml larutan alkali-iodida-azida dengan pipet yang lain. Botol ditutup kembali dengan hati-hati untuk mencegah terperangkapnya udara dari luar, kemudian homogenkan hingga terbentuk gumpalan sempurna.
- Biarkan gumpalan mengendap 5 menit sampai 10 menit
- Tambahkan 1 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat tutup dan homogenkan hingga endapan larut sempurna.
- Pindahkan dengan hati-hati larutan ke dalam Erlenmeyer 500 ml
- Titrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  sampai warna kuning muda
- Tambah indikator amilum 1-2 ml akan timbul warna biru
- Titrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  dilanjutkan sampai warna biru tepat hilang pertama kali.

### 4. Perhitungan

$$\text{Oksigen Terlarut } \left( \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = \frac{a \times N \times 8000}{V - 4}$$

Keterangan:

a = Volume titrasi natrium tiosulfat (ml)

N = Normaliti larutan natrium tiosulfat (ek/l)

V = Volume botol winkler (ml)

## 9. PENGUJIAN BIOCHEMICAL OXIGEN DEMAND (BOD)

### A. Ruang Lingkup

BOD adalah analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologi yang benar-benar terjadi dalam air. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air.

Cara ini digunakan untuk menentukan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroba aerobik untuk mengoksidasi bahan organik karbon dalam sampel uji air limbah effluent atau air yang tercemar yang tidak mengandung atau yang telah dihilangkan zat-zat toksik dan zat-zat pengganggu lainnya. Pengujian dilakukan pada suhu  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 5 hari.

### B. Cara Uji

#### 1. Prinsip

Sejumlah sampel uji ditambahkan kedalam larutan engencer jenuh oksigen yang telah ditambah dengan nutrisi dan bibit mikroba, kemudian diinkubasi dalam ruang gelap (incubator) pada suhu  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 5 hari.

Nilai BOD dihitung berdasarkan selisih konsentrasi oksigen terlarut 0 (nol) hari dan 5 hari. Bahan control standar dalam ujia BOD ini, digunakan larutan glukosa-asam glutamate.

#### 2. Peralatan

#### 3. Bahan

- Air bebas mineral
- Larutan Nutrisi
  - Larutan Bufer Fosfat



Larutkan kedalam labu ukur 1 L yang berisi  $\pm 500$  ml aquadest 8.5 gram  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 21.75 gram  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 33.4 gram  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ , dan 1.7 gram  $\text{NH}_4\text{Cl}$  kemudian encerkan dengan aquadest sampai 1 L pada pH 7.2.

- Larutan Magnesium Sulfat

Larutkan kedalam labu ukur 1 L yang berisi  $\pm 500$  ml aquadest, 22.5 gram  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  dan encerkan dengan aquadest sampai 1 L.

- Larutan Kalsium Klorida

Larutkan kedalam labu ukur 1 L yang berisi  $\pm 500$  ml aquadest, 22.5 gram  $\text{CaCl}_2$  dan encerkan dengan aquadest 1 L.

- Larutan Feriklorida

Larutkan kedalam labu ukur 1 L yang berisi  $\pm 500$  ml aquadest, 22.5 gram  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dan encerkan dengan aquadest sampai 1 L.

- Larutan suspensi bibit mikroba

Sumber bibit mikroba dapat diperoleh dari limbah dklorinasi domestic, efluen dari pengolahan limbah secara biologis yang belum mengalami klorinasi dan penambahan desinfektan atau air sungai yang menerima limbah buangan organic. Sebaiknya bibit mikroba diperoleh dari pengolahan limbah secara biologis. Pembuatan suspense bibit mikroba dengan cara mengambil cairan dari sumber ( limbah domestic atau efluen pengolahan limbah), kemudian lakukan aerasi dengan segera terhadap cairan tersebut atau dapat juga dibuat suspense bibit mikroba dari

BOD seed yang tersedia secara komersial.

- Larutan air pengencer

Larutan air pengencer harus dibuat langsung saat akan digunakan.

- Larutan asam sulfat
- Larutan Natrium hidroksida
- Larutan Natrium sulfit
- Larutan Kalium Yodida
- Larutan indikator amilum

#### 4. Pengujian

##### a. Larutan pengencer

- Ambil 1 L aquadest tambahkan masing-masing 1 ml buffer fosfat,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{MgSO}_4$  dan homogenkan.
- Tambahkan 1 ml bibit mikroba sebagai seding
- Encerkan dengan aquadest hingga 1000 ml dan homogenkan.
- Aerasi dengan pompa udara 10 menit.
- Masukkan ke botol 1 dan botol 2.
- Air pengencer dimasukkan ke botol 1 dan botol 2, botol 1 langsung dihitung kadar oksigen terlarut sedang botol 5 setelah dieramkan selama 5 hari.

##### b. Pengujian sampel

- Ambil X ml sampel berdasarkan tabel derajat pengenceran yang disesuaikan dengan jenis air baku kemudian encerkan dengan larutan pengenceran sampai 1000 ml dan masukkan ke botol winkler 3 buah (botol 3, 4, 5). Botol 3 langsung diperiksa sedangkan botol 4 dan 5 dieramkan pada inkubator selama 5 hari pada suhu  $20^\circ\text{C}$ .

#### C. Untuk pemeriksaan

##### Pemeriksaan BOD botol 1 dan botol 3

- Pemeriksaan botol 1 dan 3, tambahkan 2 ml  $\text{MnSO}_4$  dan 2 ml alkali iodida azida.
- Tutup dan homogenkan.

- Diamkan sampai mengendap , pisahkan larutan jernihnya
- Endapan ditambah 2 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan kocok sampai endapan larut dan campurkan pada larutan jernih.
- Titrasi dengan Natrium Tio Sulfat 0.025 sampai warna kuning muda.
- Tambah 1 ml indikator amilum dan titrasi lagi sampai warna biru pertama hilang.
- Lakukan juga terhadap botol 2, 4 dan 5 setelah penggeraman.

Perhitungan

$$DO \text{ (mg O}_2\text{/L)} = \frac{a \times N \times 8000}{V - 4}$$

Keterangan : DO = Demand Oxygent (mg O<sub>2</sub>/L)  
 a = Volume titran Natrium Tio Sulfat (ml)  
 N = Normaliti Larutan Natrium Tio Sulfat (ek/L)  
 V = Volume botol winkler (ml)

$$BOD \text{ mgO}_2\text{/L} = \frac{\{(X_0 - X_3) - (B_0 - B_3)\}(1 - P)}{P}$$

Keterangan : X<sub>0</sub> = DO nol hari sampel (mg O<sub>2</sub>/L)  
 X<sub>3</sub> = DO lima hari sampel (mg O<sub>2</sub>/L)  
 B<sub>0</sub> = DO nol hari blanko (mg O<sub>2</sub>/L)  
 B<sub>3</sub> = DO lima hari blanko (mg O<sub>2</sub>/L)  
 P = Derajad pengenceran

Derajat pengenceran P sesuai jenis air baku untuk tes BOD<sub>5</sub>:

| Jenis air baku                    | BOD <sub>5</sub><br>Perkiraan | (ml sampel<br>yang harus<br>diencerkan<br>sampai<br>menjadi 2<br>liter) | Derajat<br>Pengenceran<br>(P) |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Air leding, air<br>sumur          | 0-8<br>15                     | 1000<br>500                                                             | 0.5<br>0.25                   |
| Air sungai                        | 30                            | 250                                                                     | 0.125                         |
| Air sungai<br>tercemar            | 60                            | 125                                                                     | 0.0625                        |
| Air drainase                      | 125                           | 60                                                                      | 0.03                          |
| tercemar                          | 250                           | 30                                                                      | 0.015                         |
| Air buangan                       | 500                           | 15                                                                      | 0.075                         |
| penduduk                          | 1000                          | 8                                                                       | 0.004                         |
| Riolering                         | 2000                          | 4                                                                       | 0.002                         |
| Air buangan                       | 4000                          | 2                                                                       | 0.001                         |
| industri<br>(industri<br>organis) | Dst                           | Dst                                                                     | dst                           |

## 10. Pengujian Kebutuhan Oksigen Kimiawi (KOK) Refluks terbuka dengan Refluks terbuka secara Titrimetri

### A. Ruang Lingkup

Metode ini digunakan untuk pengujian kadar kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) dalam air dan air limbah secara refluks terbuka dengan kisaran kadar KOK antara 50 mg/l O<sub>2</sub> sampai 900 mg/l O<sub>2</sub>. Metoda ini tidak berlaku

bagi sampel air yang mengandung ion klorida lebih besar dari 2000 mg/l

## B. Cara Uji

### 1. Prinsip

Zat organik dioksidasi dengan campuran mendidih asam sulfat dan kalium dikromat yang diketahui normalitasnya dalam suatu refluks selama 2 jam. Kelebihan kalium dikromat yang tidak tereduksi dititrasi dengan larutan ferro ammonium sulfat (FAS)

#### 1. Peralatan

- Peralatan refluks yang terdiri dari labu Erlenmeyer, pendingin Leibig 30 cm
- Hot plate atau yang setara
- Labu ukur 100 ml dan 1000 ml
- Buret 25 ml
- Pipet volum 5 ml, 10 ml, dan 50 ml
- Erlenmeyer 250 (labu refluks)
- Timbangan analitik

#### 2. Bahan

- Larutan baku kalium dikromat 0,25N
- Larutan asam sulfat-perak sulfat
- Larutan indikator ferroin
- Larutan ferro ammonium sulfat (FAS) 0,1 N
- Larutan baku kalium hydrogen phthalate (KHP)

Larutkan 425 mg KHP ( yang telah dikeringkan pada 110°C), dalam akuades dan pas kan sampai 1000 ml. larutan ini mempunyai kadar KOK 500 mg/l O<sub>2</sub>. Bila disimpan dalam refrigerator dapat digunakan sampai 1 minggu selama tidak ada pertumbuhan mikroba.

- Asam sulfamat

- Serbuk mercury sulfat,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  - Batu didih
3. Persiapan dan pengawetan sampel uji
- Aduk sampel uji hingga homogeny dan segera lakukan analisis. Sampel uji doawetkan dengan menambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sampai pH lebih kecil dari 2,0 dam sampel uji disimpan pada pendingin 4oC dengan waktu simpan 7 hari
4. Prosedur
- Pipet 10 ml sampel uji masukkan kedalam Erlenmeyer 250 ml
  - Tambahkan 0,2 g serbuk  $\text{HgSO}_4$  dan beberapa batu didih
  - Tambahkan 5 ml larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,25 N
  - Tambahkan 15 ml pereaksi aam sulfat- perak sulfat perlahan-lahan sambil didinginkan air air pendingin
  - Hubungkan dengan pendingin leibig dan didihkan diatas hot plate selama 2 jam
  - Dinginkan dan cuci bagian dalam dari pendingin dengan akuades hingga volume sampel uji lebih kurang 70 ml
  - Dinginkan sampai temperatur kamar, tambahkan indicator ferroin 2 sampai dengan 3 tetes, titrasi dengan larutan FAS 0,1 N sampai warna merah kecoklatan , catat kebutuhan larutan FAS (B ml)
  - Lakukan juga terhadap larutan blanko dengan langkah kerja sama, terhadap akuades (A ml)
  - Lakukan penentuan normalitas FAS dengan menggunakan larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- Pipet 5 ml  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0.25 N tambahkan 50 ml aquadest dan 15 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, dinginkan

- Tambahkan 2-3 tetes indikator ferroin
- Titrasi dengan FAS sampai warna hijau berubah orange kemerahan

$$N \text{ FAS} = \frac{\text{ml K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times N \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{\text{ml FAS}}$$

- Kadar KOK dapat dihitung dengan umus :

$$\text{KOK (mg/l O}_2\text{)} = \frac{(A-B) (N) (8000)}{\text{ml sampel uji}}$$

## **11. Pengujian Timbal (Pb) secara Destruksi Asam dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)**

### **A. Ruang Lingkup**

Metode ini digunakan untuk pengujian kadar Timbal (Pb) dalam sedimen secara destruksi dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

### **B. Prinsip**

Kadar timbal (Pb) yang terukur adalah jumlah unsur Pb yang terlarut dan tersuspensi dalam air setelah dilakukan proses pemanasan dengan asam kuat. Sebelum pengukuran logam berat harus dilakukan metoda destruksi terlebih dahulu yaitu pelarutan dengan asam kuat seperti HNO<sub>3</sub> dan HCl. Logam yang terlarut dihitung menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang maksimal 283.3 nm.

### **C. Pengukuran logam berat**

#### **1. Alat-alat**

- Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) beserta kelengkapannya

- Neraca analitik
- Pemanas listrik
- Penangas air
- Pipet ukur berskala 0,05 ml atau mikro buret
- Labu ukur 1000 ml, 100 ml, 50 ml
- Gelas ukur 10 ml
- Gelas piala 250 ml
- Botol polipropilen
- Cawan porselen/platina/kuarsa 50 ml sampai dengan 100 ml
- Kertas saring dengan spesifikasi particle retention liquid 20  $\mu\text{m}$  sampai 25  $\mu\text{m}$

## 2. Pereaksi

1. Asam Nitrat,  $\text{HNO}_3$  pekat
2. Asam klorida,  $\text{HCl}$  pekat
3. Larutan asam nitrat,  $\text{HNO}_3$  0,1 N
4. Larutan asam klorida,  $\text{HCl}$  6 N
5. Larutan Induk Pb 1000 mg/l Pb

Hitung berat senyawa Pb yang akan ditimbang, masukan ke dalam labu ukur 1000 ml kemudian encerkan dengan aquadest sampai tanda garis.

6. Larutan baku 50 mg/ml Pb

Hitung berdasarkan rumus pengenceran untuk membuat larutan baku 50 mg/l. Masukkan kedalam labu ukur 100 ml dan encerkan dengan aquadest sampai tanda garis kemudian kocok.

7. Persiapan Larutan Standar Pb

Pipet ke dalam labu ukur 100 ml masing-masing sebanyak 0 ml, 5,0 ml, 10,0 ml, 15 ml, 20 ml larutan induk Pb 50 mg/ml kemudian tambahkan 5 ml larutan  $\text{HNO}_3$  N atau  $\text{HCl}$  6 N dan encerkan dengan aquadest sampai tanda garis kemudian kocok. Larutan baku kerja ini memiliki konsentrasi 0 mg/ml, 5,0 mg/ml, 10,0 mg/ml, 15,0 mg/ml, 20 mg/ml Pb (sesuai kebutuhan)



### **3. Pengujian Timbal (Pb) Total**

1. Sediakan sampel yang telah diambil sesuai dengan metoda pengambilan sampel
2. Sampel terlebih dahulu dikocok, ukur 50 ml secara duplo dan masukkan kedalam gelas kimia 100 ml
3. Tambahkan 5 ml  $\text{HNO}_3$  pekat dan panaskan perlahan-lahan sampei sisa volumenya 15-20 ml
4. Tambahkan lagi 5 ml  $\text{HNO}_3$  pekat kemudian tutup gelas kimia dengan kaca arloji dan panaskan lagi
5. Lanjutkan penambahan asam dan pemanasan sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan dalam sampel menjadi agak putih atau sampel menjadi jernih
6. Tambahkan lagi 2 ml  $\text{HNO}_3$  pekat dan panaskan kira-kira 10 menit
7. Bilas kaca arloji dan masukkan air bilasannya ke dalam gelas kimia
8. Pindahkan larutan sampel tersebut ke dalam labu ukur 50 ml dan tambahkan akuades sampai tepat tanda garis, dan sampel siap untuk diperiksa
9. Baca absorbans larutan standar dan sampel dengan menggunakan SSA pada panjang gelombang maksimal sekitar 283.3 nm.
10. Buat kurva kalibrasi
11. Hitung kandungan logam dalam air dengan menggunakan kurva kalibrasi.

### **12. Pengujian Kadmium (Cd) dengan Metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)**

#### **A. Ruang Lingkup**

Metode ini digunakan untuk pengujian kadar Timbal (Pb) dalam sedimen secara destruksi dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

## B. Prinsip

Kadar kadmium (Cd) yang terukur adalah jumlah unsur Cd yang terlarut dan tersuspensi dalam air setelah dilakukan proses pemanasan dengan asam kuat. Sebelum pengukuran logam berat harus dilakukan metoda destruksi terlebih dahulu yaitu pelarutan dengan asam kuat seperti  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{HCl}$ . Logam yang terlarut dihitung menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang maksimal 283.3 nm.

## C. Pengujian

### 1. Alat-alat

- Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) beserta kelengkapannya
- Neraca analitik
- Pemanas listrik
- Penangas air
- Pipet ukur berskala 0,05 ml atau mikro buret
- Labu ukur 1000 ml, 100 ml, 50 ml
- Gelas ukur 10 ml
- Gelas piala 250 ml
- Botol polipropilen
- Cawan porselen/platina/kuarsa 50 ml sampai dengan 100 ml
- Kertas saring dengan spesifikasi particle retention liquid 20  $\mu\text{m}$  sampai 25  $\mu\text{m}$

### 2. Pereaksi

- Asam Nitrat,  $\text{HNO}_3$  pekat
- Larutan asam klorida,  $\text{HCl}$  6 N
- Larutan Induk Cd 1000 mg/l Cd

Hitung berat senyawa Cd yang akan ditimbang, masukan ke dalam labu ukur 1000 ml kemudian encerkan dengan aquadest sampai tanda garis.

- Larutan baku 50 mg/ml Cd

Hitung berdasarkan rumus pengenceran untuk membuat larutan baku 50 mg/l. Masukkan kedalam labu ukur 100 ml dan encerkan dengan aquadest sampai tanda garis kemudian kocok.

### **3. Persiapan Larutan Standar Cd**

Buat larutan standar Cd dari larutan induk Cd 50 mg/ml sesuai kebutuhan, kemudian tambahkan 5 ml larutan  $\text{HNO}_3$  N atau HCl 6 N dan encerkan dengan aquadest sampai tanda garis kemudian kocok.

### **3. Cara kerja**

- Sediakan sampel yang telah diambil sesuai dengan metoda pengambilan sampel
- Sampel terlebih dahulu dikocok, ukur 50 ml secara duplo dan masukkan kedalam gelas kimia 100 ml
- Tambahkan 5 ml  $\text{HNO}_3$  pekat dan panaskan perlahan-lahan sampei sisa volumenya 15-20 ml
- Tambahkan lagi 5 ml  $\text{HNO}_3$  pekat kemudian tutup gelas kimia dengan kaca arloji dan panaskan lagi
- Lanjutkan peambahan asam dan pemanasan sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan dalam sampel menjadi agak putih atau sampel menjadi jernih
- Tambahkan lagi 2 ml  $\text{HNO}_3$  pekat dan panaskan kira-kira 10 menit
- Bilas kaca arloji dan masukkan air bilasannya ke dalam gelas kimia

- Pindahkan larutan sampel tersebut ke dalam labu ukur 50 ml dan tambahkan akuades sampai tepat tanda garis, dan sampel siap untuk diperiksa
- Baca absorbans larutan standar dan sampel dengan menggunakan SSA pada panjang gelombang maksimal sekitar 283.3 nm.
- Buat kurva kalibrasi Hitung kandungan Cd dalam air dengan menggunakan kurva kalibrasi.



# BAB III

## KIMIA UDARA

### 3.1 Pendahuluan

Udara merupakan bagian dari atmosfer bumi yaitu lapisan yang membungkus bumi dengan ketebalan  $\pm 86$  km diatas permukaan tanah, yang memiliki sifat tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Udara/atmosfer kita ini berada disekeliling bumi yang berfungsi sangat penting bagi kehidupan. Adapun komposisi udara dapat dijelaskan sebagai berikut :

Komposisi utama adalah Nitrogen (78,09%), Oksigen (20,94%), sedangkan komponen udara dalam jumlah sedikit yaitu Argon ( $9,34 \times 10^{-1}\%$ ), Karbon dioksida ( $3 \times 10^{-2}\%$ ), dan komponen dalam jumlah sangat sedikit meliputi Neon, Helium, Metana, Krypton, Xenon, Hidrogen, CO, NO, ozon, NO<sub>2</sub>, Amoniak, SO<sub>2</sub>(Mulyono, 2008).

Pencemaran udara adalah masuknya substansi atau, kombinasi berbagai substansi ke dalam udara, dapat berupa gas, cairan atau limbah padat serta produk samping dalam konsentrasi dan waktu yang sedemikian rupa, sehingga menciptakan gangguan, kerugian, atau memiliki potensi merugikan terhadap kesehatan dan kehidupan manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan atau benda serta menciptakan ketidaknyamanan, bersifat menyerang atau merugikan bagian luar atau dalam tubuh manusia, atau keberadaannya baik langsung maupun tidak langsung merugikan kesejahteraan manusia. Pencemaran udara terbagi menjadi dua yaitu pencemaran secara langsung dan tidak langsung. Pencemaran secara langsung adalah pencemaran yang langsung berdampak pada makhluk hidup yaitu kesehatan manusia, tumbuhan dan hewan, tidak hanya makhluk hidup yang

berdampak tetapi keseimbangan ekologi baik tanah, air, dan udara. Pencemaran secara tidak langsung terjadi karena adanya reaksi kimia yang terjadi baik diudara, air maupun tanah, sehingga mengakibatkan pencemaran. Mari kita lihat pencemaran udara bersumber dari mana. Sumber pencemaran dapat dibagi menjadi dua sumber utama yaitu :

1. Berasal dari alam sendiri
2. Akibat aktivitas manusia

Pencemaran udara yang berasal dari alam relative kecil (5%), contoh yang sering terjadi adalah kebakaran hutan yang diakibatkan oleh teriknya matahari, gunung meletus yang menyemburkan debu vulkanik, dan sebagainya. Pencemaran udara terbesar dilakukan oleh aktivitas manusia dengan presentase 95%, secara umum yang mengakibatkan proses terjadinya pencemaran udara, dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

### **1. Attrition (gesekan)**

Attrition dapat terjadi pada setiap aspek kehidupan mulai dari yang sederhana seperti gesekan sepatu atau gesekan ban maupun sampai yang lebih kompleks. Seperti penyebaran partikel udara yang diakibatkan oleh proses sanding (pemecahan butir grinding proses pemotongan), drilling (pengeboran) dan spray penyemprotan.

### **2. Vaporization (penguapan)**

Vaporization adalah terjadinya perubahan bentuk dari benda cair menjadi bentuk gas atau uap. Perubahan bentuk tersebut dapat disebabkan oleh pengaruh tekanan atau pemanasan, dan dapat juga terjadi secara alami. Vaporization biasanya menyebabkan timbulnya bau.

### **3. Combustion (pembakaran)**

Combustion adalah proses pembakaran dari bahan bakar minyak, kayu dan batu bara atau bahan-bahan lain yang dapat terbakar. Hasil pembakaran dapat berupa asap, gas dan partikel karbon. Pembakaran dapat terjadi secara sempurna atau terjadi secara tidak sempurna. Bila terjadi pembakaran tidak sempurna akan terbentuk suatu gas CO yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia.(Mukono, 2008).

Sekarang kita lihat bahwa sumber pencemaran dari aktivitas manusia dapat dibagi menjadi dua yaitu sumber bergerak dan sumber tidak bergerak. Sumber bergerak adalah sumber emisi yang selalu bergerak seperti kendaraan bermotor, 65% penyuplai terbesar di atmosfer kita yang diakibatkan karena pembakaran bahan bakar minyak. Sumber tidak bergerak adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat, dalam hal ini adalah aktivitas rumah tangga, dengan prosentase 15% penyuplai pencemaran udara di atmosfer. Pembakaran bahan bakar minyak, gas dan kayu, serta kegiatan industri memberikan peran dalam pencemaran udara sebesar 10%.

Besar-kecilnya pencemaran udara sangat tergantung pada jumlah penduduk. Umumnya pencemaran udara akan bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Bahan pencemar secara fisik dapat dibedakan menjadi dua bentuk yaitu gas dan partikulat atau aerosol. Bagaimana anda mengetahui suatu daerah telah mengalami pencemaran, dapat diketahui dengan melihat tanda-tanda seperti dibawah ini.

1. Terhalangnya pandangan mata oleh karena adanya Partikel bahan pencemar di udara. Partikel bahan pencemar yang melayang-layang di udara terutama yang mempunyai



diameter kurang dari 1 – 5 mikron akan membentuk suspensi yang stabil di udara. Bila suspensi itu konsentrasinya tinggi, maka akan mengganggu jarak pandangan mataseseorang.

2. Munculnya bau yang dapat tercium diseluruh daerah.

Bau yang dihasilkan dari proses industri maupun proses dekomposisi (seperti bau gas), bau ini dapat menyebar ke seluruh udara karena gas memiliki sifat dapat berdifusi keseluruh ruangan. Bau itu dapat menimbulkan gangguan ketidaknyaman bagi penduduk di wilayah tersebut.

3. Terdapatnya kabut (smog) yang menyelimuti udara.

Kabut (smog) yang terjadi akan menyelimuti wilayah tersebut dalam bentuk bahan partikulat, yang berupa padatan maupun cair. Contoh sumber kabut itu dapat terjadi dari industri yang menggunakan sumber energi dalam proses kegiatannya yang menggunakan bahan bakar minyak bumi dan batu bara, dimana dalam proses pembakaran yang kedua akan menghasilkan gas  $\text{SO}_2$ . Kabut dapat terjadi pada daerah yang beriklim panas dan kering, serta transportasi yang digunakan banyak menggunakan kendaraan bermotor, dari proses pembakaran tersebut akan membentuk kabut yang disebut dengan photochemical smog. Photochemical smog itu terbentuk akibat gas buang  $\text{NO}_2$ , hasil reaksi pada temperatur tinggi dari nitrogen dan oksigen diruang pembakar kendaraan bermotor. Gas  $\text{NO}_2$  yang berwarna kuning kecoklatan ini, akan membentuk kabut yang menyelimuti terutama udara perkotaan.

4. Cuaca yang selalu redup

Adanya berbagai kabut yang terdapat di udara secara terus menerus, akan menyebabkan sinar matahari tidak dapat menembus sampai ke bumi. Hal ini tentunya akan

menyebabkan cuaca yang selalu redup dan tentunya akan mengganggu kehidupan manusia maupun kehidupan makhluk lainnya terutama tumbuh-tumbuhan karena akan mengganggu proses fotosintesa.

5. Terdapatnya endapan partikel bahan pencemar

Pada daerah industri pembuatan semen, disamping udaranya terselimuti kabut, sebagian partikel padat (terutama yang diameter partikelnya relative besar) akan mengendap baik pada daun-daunan maupun pada atap rumah penduduk. Partikel ini akan tetap disitu sampai tersapu oleh turunnya hujan.

Adapun parameter kimia udara:

**1. Parameter Gas**

Salah satu pencemaran udara dapat berupa gas yaitu :

*a. Belerang Dioksida*

Senyawa sulfur di atmosfer terdiri dari  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ , dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Senyawa ini dapat berbentuk asam maupun garam, dimana asam dan garamnya dalam bentuk aerosol. Disebut aerosol yaitu suspensi padatan atau cairan dalam gas. Perlu mahasiswa ketahui bahwa cemaran senyawa sulfur diatas yang paling penting adalah  $\text{SO}_2$  yang memberikan sumbangan  $\pm 50\%$  dari emisi total. Cemaran garam sulfat dan sulfat dalam bentuk aerosol yang berasal dari percikan air laut memberikan sumbangan 15% dari emisi total (Sastrawijaya,2009)

Ciri ciri dari gas belerang oksida (  $\text{SO}_x$ ) bau sangat tajam, beracun, bersifat korosif, diudara  $\text{SO}_x$  terikat dengan oksigen membentuk  $\text{SO}_2$  dan  $\text{SO}_3$ . Sifat dari Gas  $\text{SO}_2$  tidak mudah terbakar dan berbau tajam, sehingga dapat tercium oleh manusia pada konsentrasi 0,3 – 1 ppm. Gas  $\text{SO}_3$  bersifat sangat reaktif, jika diudara bereaksi dengan uap air membentuk asam sulfat atau  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

*b. Karbon Monoksida*

Karbon monoksida (CO) yang berasal dari pembakaran tidak sempurna, contohnya adalah bensin pada kendaraan bermotor, proses pembakaran baik di industri maupun pertanian, pemanas rumah, pembangkit listrik, asap rokok. Mahasiswa harus mengenal ciri-ciri dari karbon monoksida yaitu sifat dari gas ini tidak berwarna dan tidak berbau. CO lebih mudah terikat oleh darah. Polusi akibat gas buangan kendaraan bermotor, disamping mengandung zat – zat karbon , juga mengandung gas CO dan Pb ( timah hitam). Gas CO terbentuk pada pembakaraan yang tidak sempurna, sedangkan Pb berasal dari penambahan pada proses pembuatan bensin. Setelah gas buangan tadi terisap bersama udara pernafasan , maka kedua zat tersebut akan sampai pada alveoli paru – paru.

*c. Karbondioksida*

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) adalah hasil pembakaran sempurna, yang bersifat tidak beracun, namun dampaknya mengakibatkan suhu bumi menjadi meningkat. CO<sub>2</sub> di udara sangat bermanfaat oleh makhluk hidup.

*d. Nitrogen Oksida*

Nitrogen memegang peran penting di siklus unsur, tujuannya untuk keseimbangan alam. Sekitar 78% udara terdiri dari nitrogen, dan 20% adalah oksigen. Nitrogen bebas sangat dibutuhkan oleh beberapa mikroorganisme. Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) dan nitrogen monoksida (NO) adalah bahan pencemar di udara, NO merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, contributor smog dan deposisi asam, bereaksi dengan senyawa organik volatile membentuk ozon. NO berubah jadi nitrat mempunyai peran dalam hujan asam jika udara dalam kondisi lembab atau hujan, NO<sub>2</sub> adalah

berbau tajam dan berwarna coklat kemerahan. (Sastrawijaya,2009)

karbon monoksida (CO) yang berasal dari pembakaran tidak sempurna, contohnya adalah bensin pada kendaraan bermotor, proses pembakaran baik di industri maupun pertanian, pemanas rumah, pembangkit listrik, asap rokok. Mahasiswa harus mengenal ciri-ciri dari karbon monoksida yaitu sifat dari gas ini tidak berwarna dan tidak berbau. CO lebih mudah terikat oleh darah.

Polusi akibat gas buangan kendaraan bermotor, disamping mengandung zat – zat karbon , juga mengandung gas CO dan Pb ( timah hitam). Gas CO terbentuk pada pembakaraan yang tidak sempurna, sedangkan Pb berasal dari penambahan pada proses pembuatan bensin. Setelah gas buangan tadi terisap bersama udara pernafasan , makakedua zat tersebut akan sampai pada alveoli paru – paru.

*e. Karbondioksida*

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) adalah hasil pembakaran sempurna, yang bersifat tidak beracun, namun dampaknya mengakibatkan suhu bumi menjadi meningkat. CO<sub>2</sub> di udara sangat bermanfaat oleh makhluk hidup.

*f. Nitrogen Oksida*

Nitrogen memegang peran penting di siklus unsur, tujuannya untuk keseimbangan alam. Sekitar 78% udara terdiri dari nitrogen, dan 20% adalah oksigen. Nitrogen bebas sangat dibutuhkan oleh beberapa mikroorganisme. Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) dan nitrogen monoksida (NO) adalah bahan pencemar di udara, NO merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, contributor smog dan deposisi asam, bereaksi dengan senyawa organik volatile membentuk ozon. NO berubah jadi nitrat mempunyai peran dalam hujan asam jika udara dalam kondisi lembab atau hujan, NO<sub>2</sub> adalah

berbau tajam dan berwarna coklat kemerahan. (Sastrawijaya,2009)

*g. Timbal (Pb)*

Timbal diudara dalam bentuk senyawa Pb- organik, contohnya Pb-tetraetil dan Pb-tetrametil yang biasanya terdapat dalam bensin. Timbal yang terlepas diudara berasal dari proses pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor, penambangan, incinerator, peleburan batuan Pb.

## **2. Parameter Partikel**

Partikel dapat dibedakan menjadi PM 10 dan PM 2,5, dimana arti PM 10 adalah partikulat yang berukuran 10 mikron atau kurang, sedangkan PM 2,5 adalah partikulat yang berukuran kurang dari 2,5 mikron. Sumber partikel dapat berasal dari cerobong asap pabrik, debu, gas buang kendaraan bermotor, tanah, pembakaran. Salah satu bentuknya adalah aerosol yaitu partikel zat padat atau cair yang memberi suspensi di udara. Suspensi ini akan stabil bila ukuran partikelnya kurang dari 1-5 mikron. Partikel ini akan tinggal di udara untuk beberapa hari. Mengapa ukuran partikel bermacam-macam, partikel dibedakan berdasarkan ukurannya mulai 0,1 sampai 10 mikron.

*a. Dust*

Debu merupakan campuran dari berbagai senyawa organik dan anorganik serta melayang di udara. Partikel padat berdiameter antara 5 - 100 mikron.

*b. Fume*

Partikel padat yang berdiameter antara 0.1 - 1 mikron yang terbentuk akibat pencairan benda padat.

Partikel dapat dibedakan menjadi PM 10 dan PM 2,5, dimana arti PM 10 adalah partikulat yang berukuran 10 mikron atau

kurang, sedangkan PM 2,5 adalah partikulat yang berukuran kurang dari 2,5 mikron. Sumber partikel dapat berasal dari cerobong asap pabrik, debu, gas buang kendaraan bermotor, tanah, pembakaran. Salah satu bentuknya adalah aerosol yaitu partikel zat padat atau cair yang memberi suspensi di udara. Suspensi ini akan stabil bila ukuran partikelnya kurang dari 1-5 mikron. Partikel ini akan tinggal di udara untuk beberapa hari. Mengapa ukuran partikel bermacam-macam, partikel dibedakan berdasarkan ukurannya mulai 0,1 sampai 10 mikron. Mari kita bicarakan jenis - jenis partikel dibawah ini.

*c. Dust*

Debu merupakan campuran dari berbagai senyawa organik dan anorganik serta melayang di udara. Partikel padat berdiameter antara 5 - 100 mikron..

*d. Fume*

Partikel padat yang berdiameter antara 0.1 - 1 mikron yang terbentuk akibat pencairan benda padat.

## **3.2 Pengujian Kimia Udara**

Gas dan partikulat yang dihasilkan pada proses yang dilakukan manusia dapat mengganggu alam. Bahan-bahan ini akan menjadi polutan jika konsentrasinya relatif tinggi sehingga proses penghilangannya tidak secepat proses pembentukannya. Senyawa-senyawa yang termasuk sebagai polutan udara diantaranya: partikulat, oksidabelerang, karbonmonoksida, oksidanitrogen dan logam berat. Setiap polutan mempunyai sifat yang unik, dan berbeda dengan sifat polutan lainnya. Udara yang terpolusi berpengaruh buruk terhadap lingkungan. Akibat buruk udara kotor dapat dialami manusia, hewan, tanaman, dan material tertentu. Untuk melihat pengaruh terhadap kesehatan tersebut perlu

diketahui konsentrasinya yang dapat dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel dan dilanjutkan dengan pengujian di laboratorium.

## **1. Cara Pengambilan (*Sampling*) Partikel dengan Low Volume Air Sampler (LVAS)**

### **A. Alat dan bahan yang digunakan**

1. Low Volume Air Sampler
2. Tripot
3. Pincet dan Glass fiber filter 55 mm
4. Timbangan analitik
5. Slang plastik
6. Vacum Pump (Pompa pengisap)
7. Oven
8. Desikator
9. Termohygrometer
10. Anemometer
11. Plastik/ Desikator

### **B. Persiapan Filter (Metoda Gravimetri)**

1. Masukkan filter ke dalam oven, kemudian panaskan selama 1 jam dengan suhu 100 °C
2. Setelah 1 jam filter dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit.
3. Lakukan penimbangan dengan timbangan analitik, sampai diperoleh berat yang konstan (W0).

Catatan ; Berat konstan diperoleh setelah melakukan penimbangan beberapa kali dengan cara memanaskan dan mendinginkan, dan hasil penimbangan tidak jauh berbeda atau sudah stabil dari penimbangan sebelumnya.

### **C. Prosedur Kerja**

1. Letakkan LVAS pada tempat yang terbuka dan bebas gangguan lainnya.
2. Lepaskan tangkai penjepit dengan jalan memutar bautnya
3. Bersihkan filter holder dari kotoran-kotoran yang ada disekitarnya
4. Letakkan filter yang sudah diketahui beratnya (menggunakan pincet) pada saringan (*filter holder*) dengan tepat, pasang kembali bingkai penjepit dan kuatkan dengan cara memutar bautnya
5. Pasang filter holder pada tipot dengan ketinggian 1,5 meter dari permukaan tanah.
6. Pasang slang pada filter holder dan dihubungkan dengan inlet pada vacum pump.
7. Vacum pump dihidupkan dengan mengatur tombol power ke posisi ON (lama sampling sesuai kebutuhan)
8. Atur kecepatan aliran udara (*Flowmeter*) sesuai kebutuhan :  
10 liter/menit ; untuk mengisap partikel >7 mikron  
20 liter/menit ; untuk mengisap partikel >10 mikron
9. 9. Selama sampling dilaksanakan sekaligus dilakukan pengukuran iklim seperti suhu, kelembaban dan kecepatan angin
10. Setelah waktu sampling selesai, vacum pump dimatikan dengan mengatur tombol keposisi OFF.
11. Keluarkan filter yang telah terisi dengan sampel debu dari filter holder (menggunakan pincet).
12. Kemudian dimasukkan kedalam plastik dengan cara melipat dua, dan dilengkapi dengan tabel pencatat data iklim selama sampling, lalu dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisa



#### **D. Analisa konsentrasi partikulat**

1. Untuk memperoleh berat filter setelah sampling, perlakukan sama dengan cara pada tahap persiapan.
2. Kemudian berat yang diperoleh (W1)
3. Hitung kadar partikel :

$$W1 - W0 \text{ (mg)}$$

$$\text{Kadar partikel (debu), mg/m}^3 = \frac{\text{-----}}{\text{Volume Udara (m}^3\text{)}}$$

$$\text{Volume udara} = \text{flowmeter (l/m)} \times \text{waktu (menit)}$$

#### **E. Pengujian Kadar Timbal (Pb) dengan menggunakan metoda Destruksi basah menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)**

##### **1. Ruang lingkup**

Standar ini digunakan untuk penentuan timbal di udara ambien dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Lingkup pengujian ini meliputi

- a) persiapan contoh uji untuk analisa Pb dengan cara destruksi basah dari partikel tersuspensi total (TSP) yang diukur dengan alat High Volume Air Sampler (HVAS)
- b) pemeriksaan contoh uji Pb dari TSP dengan metoda spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang 283,3 nm
- c) cara perhitungan konsentrasi Pb di udara ambien

##### **2. Cara uji**

### A. Prinsip

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

### B. Bahan

- larutan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) (2+98)  
Masukkan kurang lebih 200 ml air suling ke dalam gelas piala 1000 ml. Tambahkan ke dalamnya 20 ml  $\text{HNO}_3$  pekat dan kemudian tepatkan dengan air suling sampai tanda batas 1000 ml larutan dihomogenkan
- Larutan asam klorida ( $\text{HCl}$ ) (1+2)  
Masukkan kurang lebih 300 ml air suling ke dalam gelas piala 1000 ml. Tambahkan kedalamnya 300 ml  $\text{HCl}$  pekat dan kemudian tepatkan dengan air suling sampai tanda batas 900 ml larutan dihomogenkan
- gas asetilen
- air demineralisasi yang bebas logam
- hidrogen peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) 30%
- larutan induk timbal ( $\text{Pb}$ ) 1000 mg

### C. Peralatan

- Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)
- pemanas listrik yang dilengkapi dengan pengatur suhu
- labu ukur 50 ml 100 ml dan 1000 mL.
- gelas pala 200 ml atau 250 ml tipe tinggi
- gelas ukur 100 mL dan 1000 mL,
- pipet volum 0.5 mL. 1 ml, 2 ml. 4 ml, 6 mL dan

- kaca arloji
- filter berpori 80  $\mu\text{m}$  diameter 125 mm atau 110 mm,
- gunting yang terbuat dari keramik atau plastik, dan
- corong gelas

CATATAN Semua peralatan gelas yang digunakan harus bebas logam berat dengan cara dicuci dengan asam nitrat 5%.

#### D. Persiapan Pengujian

Pembuatan larutan standar yimbal (Pb) 100 mg/l  
 Pipet 10 mL larutan induk timbal 1.000 mg/L dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml. tambahkan air suling sampai tepat pada tanda batas, lalu homogenkan

#### E. Permbuatan Kurva kalibrasi

- Pipet berturut-turut ke dalam labu ukur 50 mL masing-masing 0,0 ml 0.5 ml. 1.0 mL. 2,0 ml: 4.0 ml dan 6,0 ml. larutan standar Pb 100  $\mu\text{g/ml}$
- Tambahkan air suling sampai tepat pada tanda batas sehingga diperoleh kadar Pb 0.0  $\mu\text{g/ml}$ , 1,0  $\mu\text{g/ml}$ . 2.0  $\mu\text{g/ml}$ , 4.0  $\mu\text{g/ml}$ , 8.0  $\mu\text{g/ml}$ . dan 12.0  $\mu\text{g/ml}$
- Atur alat SSA dan optimalkan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengujian kadar Pb
- Aspirasikan larutan deret standar satu persatu ke dalam alat SSA melalui pipa kapiler kemudian baca dan catat masing-masing serapannya
- Buat kurva kalibrasi dari data di atas atau tentukan persamaan garis lurusnya

#### F. Pengujian Sampel Uji

- siapkan kertas filter terpapar debu yang berasal dari pengujian total partikulat tersuspensi (TSP)
- ukur dan catat panjang dan lebar filter yang terpapar debu (mm) hitung luasnya (mm<sup>2</sup>)
- Potong kertas filter menjadi 4 bagian yang sama kemudian hitung dan catat luasnya (mm<sup>2</sup>)
- ambil satu bagian kertas filter tersebut sebagai sampel uji dan masukkan ke dalam gelas piala 200 ml
- tambahkan 60 ml larutan HCl (1+2)
- tambahkan 5 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pekat dan tutup mulut gelas piala dengan kaca artoji
- letakkan gelas piala di atas pemanas listrik panaskan sampel uji selama kurang lebih satu jam pada temperatur 105°C
- turunkan sampel uji dari pemanas
- tambahkan kembali 5 ml. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pekat dan lanjutkan pemanasan di atas pemanas listrik selama 30 menit
- dinginkan sampel uji dan kemudian lakukan penyaringan
- bilas kaca arloji dengan sejumlah air bersamaan dengan penyaringan contoh
- saring sampel uji dengan kertas saring dan tampung filtrat pada gelas piala 200 ml.
- tambahkan kembali 50 mL larutan HCl (1+2) pada gelas piala pada langkah (pertama diatas)
- lanjutkan pemanasan selama 30 menit untuk residu terdahulu.
- Dinginkan sampel uji dan kemudian lakukan penyaringan kembali
- satukan filtrat dalam gelas piala 200 ml.

- panaskan filtrat sampai mendekati kering (sisa cairan tinggal sedikit) atau terbentuk kristal atau garam,
- tambahkan 10 mL  $\text{HNO}_3$  (2+98) ke dalam gelas piala lanjutkan pemanasan selama beberapa menit (sampai seluruh residu terlarut)
- dinginkan dan saring sampel uji tampung filtrat dalam labu ukur 50 ml.
- bilas gelas piala dengan  $\text{HNO}_3$  (2+98) kemudian tepatkan sampai tanda batas
- sampel uji siap dianalisis dengan SSA
- lakukan juga terhadap larutan blanko

CATATAN: Proses destruksi dilakukan dalam lemari asam.

#### G. Pembuatan spike matriks

- filter yang mengandung sampel uji
- yang telah dimasukkan ke dalam gelas piala ditambahkan 0,5 ml larutan standar 100  $\mu\text{g/ml}$  (kadar standar yang diperoleh 1  $\mu\text{g/mL}$ ).
- lakukan langkah ke lima sampai dua terakhir

#### H. Perhitungan

Kadar timbal di dalam udara ambien

Kadar timbal dalam sampel uji dapat dihitung dengan rumus :

$$C_{\text{Pb}} = \frac{(C_1 - C_b) \times V_t \times \frac{S}{S_1}}{V}$$

Keterangan :

$C_{\text{Pb}}$  : kadar timbal di udara ( $\mu\text{g/m}^3$ )

$C_1$  : kadar timbal dalam larutan sampel uji yang di spike ( $\mu\text{g/ml}$ )

$C_b$  : kadar timbal dalam larutan blanko ( $\mu\text{g/ml}$ )

$V_1$  : volume larutan sampel uji (ml)

$S$  : luas sapel uji yang terpapar debu pada permukaan filter ( $\text{mm}^2$ )

$S_t$  : luas sampel uji yang digunakan ( $\text{mm}^2$ )

$V$  : volume udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal  $25^\circ\text{C}$ , 760 mmHg ( $\text{m}^3$ )

**CATATAN** : Volume udara yang dihisap di hitung berdasarkan perhitungan pada saat sampling total partikulat tersuspensi di udara ambien.

### **3. Pengujian Gas**

#### **Teori :**

Udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lain udara ambien

#### **A. Pengujian Kadar Karbon monoksida (CO), dengan Metoda Non Dispersive infra red (NDIR)**

##### **1. Analisa**

- a. Ruang Lingkup Metoda ini digunakan untuk cara pengujian kadar karbon monoksida (CO) udara ambien menggunakan metoda (NDIR). Lingkup pengujian meliputi cara pengumpulan gas CO dengan atau tabung pengumpul (glass container, metal container) dan pengukuran sampel uji CO udara ambien menggunakan metode NDIR, dengan batas pengukuran terendah 0,1 ppm- 0,4 ppm tergantung jenis peralatan yang digunakan. Gas CO yang sudah terperangkap dalam

midjet impinger, langsung diukur dengan menggunakan Spektrofotometer dengan panjang gelombang 550 nm.

b. Cara Uji

1. Prinsip

Alat analisis gas CO bekerja atas dasar sinar infra merah yang terabsorpsi oleh analit. Sinar infra merah yang digunakan adalah sinar infra merah non dispersive. Gas nol (zero gas) dan sampel uji masuk kedalam sel pengukuran dalam jumlah yang tetap dan diatur oleh katup selenoid yang bekerja dalam rentang waktu tertentu.

Pengukuran ini berdasarkan kemampuan gas CO menyerap sinar infra merah. Banyaknya intensitas sinar yang diserap sebanding dengan konsentrasi CO. Dengan kondisi ini alat analisa akan menggunakan modulasi yang timbul sebagai akibat terabsorpsinya infra merah oleh sampel uji. Sinar infra merah dihasilkan oleh sumber infra merah yang diarahkan ke tabung pengukuran, kemudian masuk ke detektor. Energi dan sinar infra merah dilewatkan melalui tabung pengukuran, kemudian diabsorpsi oleh sampel uji. Apabila sampel uji mengalir ke tabung, energi infra merah yang masuk ke dalam detektor akan berfluktuasi sesuai dengan intensitas sinar yang terabsorpsi oleh sampel yang sedang diukur.

Di dalam terdapat membran yang dapat mengukur fluktuasi tekanan sampel uji. Fluktuasi tekanan terjadi jika terdapat perbedaan jumlah energi infra merah yang terabsorpsi oleh sampel uji dan gas nol (zero gas) di dalam sel. Perbedaan ini menciptakan fluktuasi yang ekuivalen dengan perbedaan tekanan

dalam membran. Hal ini kemudian diubah menjadi sinyal fluktuasi elektrik yang diperkuat.

c. Peralatan

- Kantong pengumpul sampel uji CO
- Alat ukur CO dengan detektor NDIR

d. Bahan

- Gas nol (zero gas):  $N_2$  atau He berisi kurang dari 0,1 ppm CO
- Gas rentang induk : gas standar CO untuk skala penuh 80% digunakan untuk kalibrasi rentang instrumen dan
- Gas rentang kerja : gas standar CO yang diperlukan untuk uji intensitas dengan rentang 10%, 20%, 50% dan 80% dari skala penuh.

e. Pengumpulan Gas CO

Lakukan pengumpulan contoh uji dengan langkah-langkah berikut, sebagian berikut

- Pasang alat sedemikian rupa sehingga siap untuk pengumpulan contoh uji ( lihat kantong pengumpulan harus benar-benar kosong dan bebas kontaminan
- Atur laju pompa vakum sesuai dengan kantong pengumpulan yang digunakan

CATATAN : Bila dilakukan pengukuran secara langsung dengan alat CO Analyzer maka tahap ini dibatalkan

f. Prosedur Kalibrasi

- Alirkan gas nol pada alat dan tetapkan pembacaan nol pada pencatat (recorder)
- Nilai nol disesuaikan pada skala pencatat ( zero adjustment )
- Masukkan segara standar gas dan buat kurva kalibrasi ( minimal tiga titik )



g. Pengujian Sampel uji

- Kondisikan alat ukur hingga siap untuk pengukuran
- Pastikan alat dalam keadaan terkalibrasi sesuai dengan petunjuk pembuatan kurva kalibrasi
- Hubungkan wadah pengumpulan berisi contoh uji gas CO ke katup gas masuk pada alat ukur
- Lakukan pengujuran
- Catat data yang diperoleh

CATATAN : Butir c ) dilaksanakan apabila digunakan wadah pengumpul sampel uji

h. Perhitungan

Konsentrasi gas CO dibaca langsung dari pencatat ( recorder ) dengan satuan ppm. Konversi ke satuan  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  menggunakan rumus sebagai berikut

$$C_2 = C_1 \times \frac{28}{24,45} \times 1000$$

Keterangan

C<sub>2</sub> : konsentrasi CO dalam udara ambien ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )

C<sub>1</sub> : konsentarsi CO dalam udara ambien (ppm)

28 : Berat molekul CO

24,45: volume gas pada kondisi normal 25°C, 760 mmHg (L)

## 2. Pengujian Oksida Nitrogen (NO<sub>x</sub>)

### A. Cara pengambilan sampel

- Dimasukan absorban NO<sub>x</sub> yang telah dipersiapkan sebanyak 20 ml ke dalam tabung midjet impinger I,

dan tabung midjet impinger ke II diisi dengan silikagel

- Midjet impinger dihubungkan dengan pompa pengisap (vacum pump)
- Midjet impinger yang berisi absorban  $\text{NO}_x$  dipasangkan pada alat gas sampler diletakkan dengan ketinggian 1 – 1,5 meter dari permukaan tanah.
- Pompa penghisap udara dihidupkan.
- Diatur kecepatan aliran udara yang terdapat pada pompa udara
- Setelah waktu cukup pompa penghisap dimatikan dan midjet impinger dilepaskan dari pompa penghisap.
- Setelah pengambilan sampel selesai, simpan dalam termos es.

## **B. Pengujian Nitrogen dioksida (Metoda Saltzman)**

### **1. Ruang Lingkup**

Standar ini digunakan untuk penentuan Nitrogen dioksida di udara ambien dengan metode Griess Saltzman dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm dengan kisaran konsentrasi  $4 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sampai  $500 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  atau 0,002 ppm sampai 5 ppm udara.

### **2. Cara Uji**

#### **1) Prinsip**

Gas nitrogen dioksida diserap dalam larutan Griess Saltzman sehingga membentuk suatu senyawa azo dye berwarna merah muda. Konsentrasi larutan ditentukan segera (kurang dari 1 jam) secara spektrofotometri pada panjang gelombang 550 nm.

## 2) Peralatan

- Peralatan pengambilan uji  $\text{NO}_2$
- Labu ukur 25 ml, 100 ml dan 1000 ml
- Pipet mikro atau buret mikro
- Gelas ukur 100 ml
- Gelas kimia 250 ml, 500 ml
- Spektrofotometer sinar tampak
- Neraca analitik
- Oven
- Botol berwarna gelap
- Barometer
- Thermometer
- Desikator
- Kaca arloji

## 3) Bahan

- Hablur asam sulfanilat
- Larutan asam asetat glasial
- Akuades bebas mineral
- Natrium nitrit ( $\text{NaNO}_2$ )
- Larutan induk N-(Nhaftil)- etilendiamine dihidroklorida (NEDA,  $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{Cl}_2\text{N}_2$ ):  
Larutkan 0,1 g NEDA dengan akuades bebas mineral ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian encerkan dengan akuades bebas mineral sampai tanda batas dan homogenkan  
Larutan tersebut pindahkan ke dalam botol coklat dan simpan dalam lemari pendingin
- Aseton ( $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}$ )
- Larutan penyerap Griess-Saltzman
  - Larutkan 5 g asam sulfanilat anhidrat ( $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$ ) atau 5,5 g asam sulfanilatmonohidrat dalam gelas kimia 1000 ml dengan 140 ml asam asetat glasial, aduk secara hati-hati dengan stirrer

sambil ditambahkan dengan akuades bebas mineral hingga kurang lebih 800 ml

- Pindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 1000 ml
- Tambahkan 20 ml, larutan induk NEDA , dan 10 ml aseton, tambahkan akuades bebas mineral hingga batas, lalu homogenkan

Catatan : Pembuatan larutan penyerap ini tidak boleh terlalu lama kontak dengan udara. Masukkan larutan penyerap tersebut kedalam botol berwarna gelap dan simpan dalam lemari pendingin. Larutan ini stabil selama 2 bulan

- Larutan induk nitrit  $\text{NO}_2$  (2000  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) :

- Keringkan natrium nitrit  $\text{NaNO}_2$  (dalam oven selama 2 jam pada suhu  $105^\circ\text{C}$  dan dinginkan dalam desikator )
- Timbang 0,246 g  $\text{NaNO}_2$  tersebut diatas, kemudian larutan ke dalam labu ukur 100 ml dengan akuades bebas mineral tambahkan akuades sampai tanda batas, lalu homogenkan
- Pindahkan larutan tersebut kedalam botol gelap, simpan dalam lemari pendingin.
- Larutan standar nitrit  $\text{NO}_2$  (20  $\mu\text{g}/\text{ml}$ )
- Masukkan 10 ml larutan induk natrium nitrit ke dalam labu ukur 1000 ml, tambahkan akuades bebas mineral sampai tanda batas dan homogenkan.

#### 4) Persiapan pengujian

Pembuatan kurva kalibrasi

- Optimalkan alar spektrofotometer

- Masukkan masing-masing 0,0 ml; 0,1 ml; 0,2 ml; 0,4 ml, 0,6 ml; 0,8 ml dan 1,0 ml, larutan standar nitrit menggunakan pipet volum atau buret mikro ke dalam tabung uji 25 ml
- Tambahkan larutan penyerap sampai tanda batas. Kocok dengan baik dan biarkan selama 15 menit agar pembentukan warna sempurna.
- Ukur serapan masing-masing larutan standar dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm
- Buat kalibrasi antara serapan dengan jumlah  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}$ )

#### 5) Pengujian Sampel Uji

- Masukkan larutan sampel uji ke dalam kuvet spektrofotometer, lalu ukur intensitas warna merah muda yang terbentuk pada panjang gelombang 550 nm
- Baca serapan sampel uji kemudian hitung konsentrasi dengan menggunakan kurva kalibrasi
- Lakukan langkah-langkah (a) dan (b) untuk larutan penyerap yang diukur sebagai larutan blanko.

#### 6) Perhitungan

- Konsentrasi  $\text{NO}_2$  dalam larutan standar  
Konsentrasi  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{gram}$ ) tiap 1 ml larutan standar yang digunakan dapat dihitung dengan rumus

$$\text{NO}_2 = a / 100 \times 46/69 \times 1/f \times 10/1000 \times 10^6$$

$\text{NO}_2$  = jumlah  $\text{NO}_2$  dalam larutan standar  $\text{NaNO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )

a = berat  $\text{NaNO}_2$  yang di timbang (g)

46 = berat molekul  $\text{NO}_2$

69 = berat molekul  $\text{NaNO}_2$

F = faktor yang menunjukkan jumlah mol  $\text{NaNO}_2$  yang menghasilkan warna yang setara dengan 1 mol  $\text{NO}_2$  (nilai f= 0,82)

10/1000 = faktor pengenceran dari larutan induk  $\text{NaNO}_2$

$10^6$  = konversi dari gram ke  $\mu\text{g}$

- Volum sampel uji udara yang di ambil  
Volum contoh uji udara yang di ambil, dihitung pada kondisi normal ( $25^\circ\text{C}$ , 760 mmHg) dapat di hitung dengan rumus

$$V = F_1 + F_2 / 2 \times t \times P_a / T_a \times 298 / 760$$

V = volum udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal  $25^\circ\text{C}$ , 760 mmHg

$F_1$  = laju alir awal (L/menit)

$F_2$  = laju alir akhir (L/menit)

t = durasi pengambilan contoh uji (menit)

$P_a$  = tekanan barometer rata-rata selama s pengambilan contoh uji (mmHg)

$T_a$  = temperatur rata-rata selam pengambilan contoh uji (K)

298= konversi temperatur pada kondisi normal ( $25^\circ\text{C}$ ) kedalam Kelvin

760 = tekanan udara standar ( mmHg)

- Konsentrasi  $\text{NO}_2$  di udara ambien  
Konsentrasi  $\text{No}_2$  dalam sampel uji dapat dihitunmg dengan rumus :

$$C = b/V \times 10/25 \times 1000$$

Keterangan

C : konsentrasi  $\text{NO}_2$  di udara ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )

B : jumlah  $\text{NO}_2$  dari sampel uji hasil perhitungan dari kurva kalaibrasi ( $\mu\text{g}$ )

V : volume udara yag dihisap dikoreksi pada kondisi normal  $25^\circ\text{C}$ , 760 mmHg

10/25: faktor pengenceran  
1000 : konversiliter ke m<sup>3</sup>

### **C. Pengujian Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dengan Metode Pararosanilin menggunakan Spektrofotometer**

#### **1. Cara pengambilan sampel**

- Dimasukan absorban SO<sub>2</sub> yang telah dipersiapkan sebanyak 20 ml ke dalam tabung midjet impinger.
- Midjet impinger dihubungkan dengan pompa penghisap.
- Midjet impinger yang berisi absorban SO<sub>2</sub> dipasangkan pada alat gas sampler diletakkan dengan ketinggian 1 – 1,5 meter dari permukaan tanah.
- Pompa penghisap udara dihidupkan.
- Diatur kecepatan aliran udara yang terdapat pada pompa udara, sesuai dengan lamanya pengambilan sampel.
- Setelah waktu cukup pompa penghisap dimatikan dan midjet impinger dilepaskan dari pompa penghisap.

#### **2. Pengujian**

- Ruang lingkup

Standar ini digunakan untuk penentuan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) di udara ambien menggunakan spektrofotometer dengan metoda pararosanilin. Lingkup pengujian meliputi

Cara pengambilan contoh uji gas sulfur dioksida dengan menggunakan larutan penjerap b) Cara perhitungan volum contoh uji gas yang dijerap c) Cara penentuan gas sulfur dioksida di udara ambien dengan metoda pararosanilin menggunakan spektrofotometer pada

panjang gelombang 550 nm dengan kisaran konsentrasi 0,01 ppm sampai 0,4 ppm udara atau 25 g/m sampai 1000 µg/m

- Prinsip

Gas sulfur dioksida (SO) diserap dalam larutan penjerap tetrakloromercurat membentuk senyawa kompleks diklorosulfonatomercurat. Dengan menambahkan larutan pararosanilin dan formaldehida, kedalam senyawa diklorosulfonatomercurat maka terbentuk senyawa pararosanilin metil sulfonat yang berwarna ungu Konsentrasi larutan di ukur pada panjang gelombang 550 nm

- Bahan

- Larutan penyerap tetrakloromercurat (TCM) 0,04 M

- Larutkan 10,86 g merkuri (II) klorida (HgCl<sub>2</sub>) dengan 800 mL air suling ke dalam gelas piala 1000 mL.
- Tambahkan berturut-turut 5,96 g kalium klorida (KCl) dan 0.066 g EDTA [HOCOCH)N(CH<sub>3</sub>) N(CH<sub>3</sub>,COONa), 2H<sub>2</sub>O], lalu aduk sampai homogen
- Pindahkan ke dalam labu ukur 1000 mL, encerkan dengan air suling hingga tanda batas, lalu homogenkan

CATATAN Pembuatan larutan adsorben ini stabil hingga 6 bulan jika tidak ada endapan yang terbentuk.

- Larutan menginduksi natrium metabisulfit (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

- Larutkan 0,3 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan air suling ke dalam gelas piala 100 mL . Pindahkan ke dalam labu ukur 500 mL. encerkan



dengan air suling hingga tanda tera lalu homogenkan.

#### CATATAN

0,3 g  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , dapat diganti dengan 0,4  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Air suling yang digunakan telah dididihkan

- Larutan standard sodium metabisulfite ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) .  
Masukkan 2 ml larutan induk sulfite ke dalam labu ukur 100 ml, encerkan sampai tanda batas dengan larutan penjerap lalu homogenkan

CATATAN Larutan ini stabil selama 1 bulan jika disimpan dalam suhu kamar

- Larutan induk lod ( $\text{I}_2$ ) 0,1 N  
a) Masukkan dalam gelas piala berturut-turut 12,7 g lod dan 40,0 g kalium iodida (KI) b) Larutkan campuran tersebut dengan 25 ml. air suling  
c) Pindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 1000 mL, encerkan dengan air suling lalu homogenkan

- Larutan lod 0,01 N  
Larutkan 50 mL larutan induk lod 0,1 N ke dalam labu ukur 500 ml dengan air suling. encerkan sampai tanda tera lalu homogenkan

- Larutan indikator kanji  
a) Masukkan ke dalam gelas kimia 250 ml berturut-turut 0,4 g kanji dan 0,002 g mercury (II) Iodida ( $\text{HgI}_2$ )  
b) Larutkan secara berhati-hati dengan air mendidih sampai volum larutan mencapai 200 ml  
c) Panaskan larutan tersebut sampai larutan jenuh, lalu dinginkan dan pindahkan ke dalam botol pereaksi.

- Larutan asam klorida (HCl) (1+10)  
Encerkan 10 mL HCl pekat dengan 100 ml air suling di dalam gelas piala 250 ml.
- Larutan induksi natrium tio sulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,1 N
  - a) Larutkan 24,82 g  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dengan 200 mL air suling dingin yang telah dididihkan ke dalam gelas piala 250 mL dan tambahkan 0,1 g natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).
  - b) Pindahkan ke dalam labu ukur 1000 mL kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda tera dan homogenkan
  - c) Diamkan larutan ini selama 1 hari sebelum dilakukan standarisasi
- Larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,01 N
  - a) Pipet 50 mL larutan induk  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  , masukkan ke dalam labu ukur 500 mL.
  - b) Encerkan dengan air suling sampai tanda tera, lalu homogenkan.
- Larutan asam klorida (HCl) 1 M
  - a) Tambahkan 83 mL HCl 37% (p 1,19 g/mL) ke dalam labu ukur 1000 mL yang berisi kurang lebih 300 mL air suling.
  - b) Encerkan dengan air suling sampai tanda batas, lalu homogenkan.
- Larutan asam sulfamat ( $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ ) 0,6% b/v  
Larutkan 0.6 g asam sulfamat ke dalam labu ukur 100 mL, encerkan dengan air suling sampai tanda batas, lalu homogenkan.

CATATAN Larutan ini dibuat segar.

- Larutan asam fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 3 M  
Larutkan 205 mL  $\text{H}_3\text{PO}_4$  85% (p 1.69 g/mL) ke dalam labu ukur 1000 mL yang berisi kurang lebih 300 mL air suling, encerkan sampai tanda batas, lalu homogenkan
- CATATAN Larutan ini stabil selama 1 tahun
- Larutan induk pararosanillin hidroklorida 0,2%  
Larutkan 0,2 g pararosanilin hidroklorida ke dalam labu ukur 100 mL, encerkan dengan larutan HCl 1 M sampai tanda batas, lalu homogenkan

### 1. Penentuan kemurnian pararosanilin

- Pipet 1 mL larutan induk pararosanilin masukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda tera, lalu homogenkan.
- Pipet 5 mL larutan diatas dan 5 mL larutan penyangga asetat ke dalam labu ukur 50 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda tera, lalu homogenkan
- Setelah 1 jam ukur serapannya pada panjang gelombang 540 nm dengan spektrofotometer
- Hitung kemurnian larutan induk pararosanilin dengan rumus sebagai berikut

$$M = \frac{A \times 21,3}{W}$$

W

Keterangan :

M: Kemurnian Pararosanilin (%)

A : Serapan larutan

W: berat pararosanilin yang digunakan untuk membuat 50 mL larutan induk pararosanilin (g);

21,3 : tetapan untuk mengubah serapan ke berat

CATATAN Kadar kemurnian larutan induk pararosanilin, sekurang-kurangnya harus 95%.

2. Larutan kerja pararosanilin
  - a) Masukkan 40 mL larutan induk pararosanilin ke dalam labu ukur 500 mL, (bila kemurnian larutan induk pararosanilin lebih kecil dari 100% tambahkan setiap kekurangan 1% dengan 0,4 ml larutan induk pararosanilin).
  - b) Tambahkan 50 mL larutan asam fosfat 3 M.
  - c) Tepatkan hingga tanda tera dengan air suling lalu homogenkan.

CATATAN Larutan ini stabil selama 9 bulan

3. Larutan formaldehida ( $\text{HCHO}$  0,2\% v/v)  
Pipet 5 mL  $\text{HCHO}$  36% -38% (v/v) dan masukkan ke dalam labu ukur 1000 mL, encerkan dengan akuades hingga tanda tera lalu homogenkan  
CATATAN Larutan ini disiapkan pada saat akan digunakan.
4. Larutan penyangga asetat 1M (pH = 4,74)
  - Larutkan 1361 g natrium asetat trihidrat ( $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) ke dalam labu ukur 100 ml dengan 50 ml air suling
  - Tambahkan 5,7 ml asam esetat glasial ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan encerkan dengan akuades sampai tanda batas, lalu homogenkan

#### D. Peralatan

- Peralatan pengambilan sampel uji  $\text{SO}_2$  Air Sampler)
- labu ukur 50 ml: 100 ml. 250 ml. 500 ml dan 1000 ml
- pipet volumetrik 1 ml 2 ml 5 ml dan 50 ml.

- gelas ukur 100 ml .
- gelas piala 100 ml 250 ml, 500 ml dan 1000 ml
- tabung uji 25 ml ml
- spektrofotometer UV-Vis dilengkapi kuvet
- timbangan analitik dengan ketelitian 0.1 mg
- Labu Erlenmeyer dengan tutup 250 ml...
- oven
- kaca arlo
- termometer
- barometer
- pengaduk
- botol pereaksi

#### E. Persiapan Pengujian

##### 1 Standardisasi larutan natrium tiosulfat 0,01 N

- Panaskan kalium iodat ( $\text{KIO}_3$ ) pada suhu  $180^\circ\text{C}$  selama 2 jam dan didinginkan dalam desikator
- Larutkan 0.09 g kalium iodat ( $\text{KIO}_3$ ) ke dalam labu ukur 250 ml dan tambahkan air suling sampai tanda batas, lalu homogenkan.
- Pipet 25 ml larutan kalium iodat ke dalam labu erlenmeyer asah 250 mL
- Tambahkan 1 g KI dan 10 ml. HCl (1+10) ke dalam labu erlenmeyer tersebut.
- Tutup labu erlenmeyer dan tunggu 5 menit, titrasi larutan dalam erlenmeyer dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N sampai warna larutan kuning muda
- Tambahkan 5 mL indikator kanji, dan lanjutkan titrasi sampai titik akhir (warna biru tepat hilang), catat volum larutan penitar yang diperlukan
- Hitung normalitas larutan natrium tiosulfat tersebut dengan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{b \times V_1 \times 1000}{35,67 \times 250 \times V_2}$$

Keterangan

N : konsentrasi larutan natrium tio sulfat dalam grek/L (N).

b : bobot  $\text{KIO}_3$  dalam 250 ml air suling (g).

$V_1$  : volum  $\text{KIO}_3$  yang digunakan dalam titrasi (mL).

$V_2$  : volume larutan natrium thio sulfat hasil titrasi (ml)

35,67 : bobot ekuivalen  $\text{KIO}_3$  ( $\text{MR KIO}_3/6$ )

1000 : konversi liter (L) ke ml

#### F. Pembuatan larutan induk

- Pipet 25 ml larutan induk  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , masukkan kedalam erlenmeyer asah dan pipet 50 ml larutan iod 0.01 N ke dalam labu dan simpan dalam ruang tertutup selama 5 menit. Titrasi larutan dalam erlenmeyer dengan larutan tio 0.01 N sampai warna larutan kuning
- Tambahkan 5 mL indikator kanji, dan lanjutkan titrasi sampai titik akhir (warna biru tepat hilang) catat volume larutan penitar yang dipertukan ( $V_c$ )
- Pipet 25 mL air suling sebagai blanko ke dalam erlenmeyer asah dan lakukan langkah
- Seperti langkah diatas (volume  $V_b$ )
- langkah di atas ( $V$ )
- Hitung konsentrasi  $\text{SO}_2$  dalam larutan induk tersebut dengan rumus sebagai berikut

$$C = \frac{(V_b - V_c) N \times 32,03 \times 1000}{V_a}$$

Keterangan :

C : konsentrasi  $\text{SO}_2$  dalam larutan induk  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( $\mu\text{g/mL}$ )

$V_b$  : volum natrium tio sulfat hasil titrasi blanko (ml)

Vc: volum natrium tio sulfat hasil titrasi larutan induk  $\text{Na}_2\text{S}_3\text{O}_5$  (mL).

N: normalitas larutan natrium tio sulfat 0.01 N (N)

Va: volum larutan induk  $\text{Na}_2\text{S}_3\text{O}_5$  yang dipipet (ml).

1000 : konversi gram ke ug

32.03 : berat ekivalen  $\text{SO}_2$  ( $\text{MR SO}_2/2$ )

CATATAN Melalui rumus di atas dapat diketahui jumlah ( $\mu\text{g}$ )  $\text{SO}_2$  tiap ml larutan induk  $\text{Na}_2\text{S}_3\text{O}_5$ . sedangkan jumlah ( $\mu\text{g}$ )  $\text{SO}_2$  untuk tiap ml. larutan standar dihitung dengan memperhatikan faktor pengenceran

#### G. Pembuatan kurva kalibrasi

- Optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat
- Masukkan masing-masing 0.0 mL, 1.0 mL, 2.0 mL, 3.0 mL dan 4.0 mL larutan standar  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  ke dalam tabung uji 25 mL dengan menggunakan pipet volum atau buret mikro
- Tambahkan larutan penyerap hingga volume 10 mL.
- Tambahkan 1 mL larutan asam sulfamat 0.6% dan tunggu sampai 10 menit. Tambahkan 2.0 mL larutan formaldehida 0,2% Tambahkan 5,0 mL larutan pararosanilin
- Tepatkan dengan air suling sampai volum 25 mL. lalu homogenkan dan tunggu sampai 30 - 60 menit
- Ukur serapan masing-masing larutan standar dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm
- Buat kurva kalibrasi antara serapan dengan jumlah  $\text{SO}_2$  ( $\mu\text{g}$ )

#### H. Pengujian contoh uji

1. Pengujian contoh uji untuk pengambilan contoh uji selama 1 jam
    - Pindahkan larutan contoh uji ke dalam tabung uji 25 ml dan tambahkan 5 ml air suling untuk membilas
    - Lakukan langkah-langkah pada langkah ( G ) sampai point (7)
    - Baca serapan sampel uji kemudian hitung konsentrasi dengan menggunakan kurva kalibrasi
    - Lakukan langkah-langkah di atas untuk pengujian blanko dengan menggunakan 10 mL larutan penyerap.
  2. Pengujian sampel uji untuk pengambilan contoh uji selama 24 jam
    - Pindahkan larutan sampel uji ke dalam labu ukur 50 ml, bilas dan tepatkan dengan larutan penjerap lalu homogenkan
    - Pipet 5 ml. larutan diatas masukkan ke dalam tabung uji 25 ml. dan tambahkan 5 ml. c) Lakukan langkah-langkah pada ( G ) sampai point (7)
    - Baca serapan contoh uji kemudian hitung konsentrasi dengan menggunakan kurva kalibrasi
    - Lakukan langkah-langkah diatas untuk pengujian blanko dengan menggunakan larutan penyerap
  3. Perhitungan
    - a. Volum contoh uji udara yang diambil  
 Volum contoh uji udara yang diambil dikoreksi pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg) dengan menggunakan rumus sebagai berikut
 
$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times t \times \frac{P_a}{T_a} \times \frac{298}{760}$$
- Keterangan :



V : volum udara yang dihisap (L)

F<sub>1</sub> : laju alir awal (L/menit).

F<sub>2</sub> : laju alir akhir (L/menit).

t : durasi pengambilan sampel uji (menit)

P<sub>a</sub> : tekanan barometer rata-rata selama pengambilan contoh uji (mmHg).

T<sub>a</sub> : temperatur rata-rata selama pengambilan sampel uji (K),

298 : temperatur pada kondisi normal 25°C (K)

760 : tekanan pada kondisi normal 1 atm (mmHg).

b. Konsentrasi sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) di udara ambien

- Konsentrasi SO<sub>2</sub> dalam sampel uji untuk pengambilan contoh uji selama 1 jam dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

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

C : konsentrasi SO<sub>2</sub> di udara (µg/Nm<sup>3</sup>)

a : jumlah SO<sub>2</sub> dari sampel uji dengan melihat kurva kalibrasi (µg).

V : volum udara pada kondisi normal (L).

1000 : konversi liter (L) ke m<sup>3</sup>

- Konsentrasi SO<sub>2</sub> dalam contoh uji untuk pengambilan contoh uji selama 24 jam dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$C = \frac{a}{V} \times 1000 \times \frac{50}{5}$$

Keterangan :

C : konsentrasi SO<sub>2</sub> di udara (µg/Nm<sup>3</sup>)

a : jumlah SO<sub>2</sub> dari sampel uji dengan melihat kurva kalibrasi (µg).

V : volum udara pada kondisi normal (L),

50: jumlah total larutan penjerap yang dipakai untuk pengambilan sampel uji 24 jam

5 : volum yang dipipet untuk dianalisis dengan spektrofotometer



# **BAB IV**

## **KIMIA TANAH**

### **4.1 Pendahuluan**

Tanah adalah campuran kompleks dari serpihan kecil dari karang anorganik, batu kerikil, mineral, senyawa organik, organisme hidup, udara, dan air; Campuran ini tersebar dengan membentuk 3 lapisan tanah yaitu

1. Lapisan atas (kaya bahan organik dan anorganik yang larut)
2. Lapisan tengah (tanah liat, pasir dan mineral lain)
3. Lapisan dasar (batu dan kerikil besar)

Proses pembentukan tanah dikenal sebagai pedogenesis. Proses yang unik ini membentuk tanah sebagai tubuh alam yang terdiri atas lapisan atau disebut sebagai horizon. Setiap horizon dapat menceritakan mengenai asal dan proses fisika, kimia dan biologi yang telah dilalui oleh tubuh tanah tersebut.

Tanah pada lapisan bumi merupakan bagian yang sangat tipis. Secara fisik tanah berfungsi sebagai tumbuh berkembangnya perakaran penopang tegak tumbuhnya tanaman dan penyuplai kebutuhan air dan udara. Secara biologi sebagai habitat biota (organisme) yang berpartisipasi aktif dalam penyediaan hara tersebut dan zat aditif (pemicu tumbuh, proteksi) bagi tanaman.

Profil tanah merupakan irisan vertikal tanah dari lapisan paling atas hingga ke bebatuan induk tanah (regolit), biasanya terdiri dari horizon O-A-B-R. Horizon O-A disebut lapisan tanah atas, horizon A-B disebut lapisan tanah bawah dan horizon B-R adalah lapisan induk. Empat lapisan teratas

yang masih dipengaruhi cuaca disebut Solum Tanah. Horizon yang sangat penting bagi tanaman adalah horizon O-A (lapisan atas). Dimana mempunyai ketebalan di bawah 30 cm, karena ketersediaan hara pada lapisan tersebut. Warna pada tanah berwarna gelap karena akumulasi bahan organik. Zat organik di dalam tanah tergantung dari jenis dan jumlah zat organik yang terdapat di dalam tanah yang dipengaruhi oleh suhu, oksigen dan bahan organik disekitarnya. Tanah yang berwarna gelap menunjukkan bahwa tanah tersebut tidak mengalami pelindian (leaching). Tanah yang berwarna terang atau pucat menunjukkan bahan organik tanah itu rendah/telah mengalami pelindian (leaching) hara intensif.

Pembentukan horizon tanah meliputi:

- Horizon organic

Horizon organik adalah lapisan tanah paling atas yang kaya akan bahan organik. Horizon ini merupakan lapisan yang paling subur karena kaya akan bahan organik.

-Horizon mineral

Horizon mineral adalah terbagi menjadi dua lapisan. Lapisan yang pertama yaitu lapisan tanah yang sebagian besar mengandung mineral, Lapisan ini mempunyai ciri berwarna gelap yang terdiri dari humus dan campuran partikel mineral. Bahan organik akan terhumifikasi dan bercampur dengan bahan mineral, lapisan tanah ini memiliki struktur lemah, warna bagian atas masih tersamar-samar dipengaruhi kandungan lapisan organik dan kandungan mineral masih campur dengan bahan organik. Sedangkan lapisan yang kedua adalah lapisan tanah yang banyak ditemukan mineral silika tanah (kuarsa  $\text{SiO}_2$ ).

-Regolith

Regolith adalah lapisan batuan yang cukup besar yang terbentuk oleh pelapukan batuan induk, sedimentasi, dan sebagainya. Senyawa kimia di dalam tanah merupakan hasil dari pelapukan bahan induk tanah dan pelapukan sisa organisme tanah. Pelapukan bahan induk tanah menghasilkan mineral primer dan sekunder. Baik mineral primer tanah pada umumnya menjadi penyusun

bahan induk tanah yang belum terlalu lapuk. Sementara itu, mineral sekunder banyak terdapat pada tanah yang telah mengalami perkembangan lanjut.

Unsur penyusun senyawa organik terdiri dari atom karbon dan hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, halogen, atau fosfor. Bahan organik adalah bagian dari tanah yang bersumber dari sisa tanaman atau binatang yang ada di dalam tanah dan akan terus menerus mengalami perubahan bentuk, karena dipengaruhi oleh faktor biologis, fisika, dan kimia.

Secara kimia tanah merupakan gudang dan penyuplai hara atau nutrisi (senyawa organik, anorganik sederhana dan unsur esensial seperti N,P,K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe, Mn, B, Cl, dan lain lain). Ketiganya merupakan penunjang produktivitas tanah dalam menghasilkan biomass dan produksi baik tanaman pangan, obat, dan lain lain.

Bahan organik tanah sangat mempengaruhi karakteristik sifat kimia tanah, adapun yang dipengaruhi antara lain warna, pH tanah, kandungan karbon organik, Kandungan nitrogen, rasio karbon dan nitrogen (C/N), kandungan fosfor tanah, struktur, kapasitas pertukaran kation, kandungan kation basa, kandungan kation asam dan lain-lain. Bahanorganik juga merupakan medium aktivitas jasad hidup di dalam tanah. Bahan organik berasal dari sisa tanaman muda, pupuk hijau, hasil pembakaran sisa tanaman, akar, batang serta ranting tumbuh-tumbuhan yang telah mati, maupun kotoran dan lendir dari serangga, cacing, dan binatang besar. Bagian yang terpenting dalam organik tanah adalah mikroorganisme baik yang masih hidup maupun yang telah mati seperti bakteri, fungi dan protozoa (Hanafiah, 2012). Setiap jenis tanah memiliki sifat fisik tanah yang berbeda. Sifat fisik tanah akan mempengaruhi sifat kimia dan biologi tanah.

Menurut Sartohadi 2014 secara kimia, bahan organik tanah tersusun atas karbohidrat, protein, lemak, resin. Prosentase sisa tanaman sebesar 75% air dan sisanya meliputi karbon, oksigen, hidrogen, nitrogen dan elemen mineral. Dalam keadaan kering, bahan organik didalam tanah ada sebesar 90% yang terdiri dari karbon, oksigen, hidrogen,

elemen lain yang memainkan peranan penting dalam unsur hara tanaman. Nitrogen, sulfur, fosfor, natrium dan kalsium adalah bagian kandungan yang penting dari bahan organik.

Unsur hara di dalam tanah terbagi dalam unsur makro dan unsur mikro. Tanah yang subur adalah tanah yang mengandung unsur untuk kebutuhan yang diperlukan oleh tanaman seperti nitrogen didalam tanah merupakan unsur hara makro, dimana tanaman membutuhkan unsur tersebut dalam jumlah yang banyak.

Unsur hara makro esensial meliputi karbon ( C ), hidrogen ( H ) dan Oksigen ( O ), dengan prosentase di dalam tanah 45 %, 45 % dan 6%, sehingga 4 % adalah unsur lain. Unsurhara makro yang lain adalah Nitrogen ( N ), Fosfor ( P ) , Kalium ( K ) belerang (S), Kalsium ( Ca ) dan Magnesium ( Mg) dengan prosentase >0,1%.

Unsur yang diijinkan ada didalam tanah dalam jumlah sangat kecil adalah unsur hara mikro yang meliputi boron ( Bo), besi ( Fe) Mangan ( Mn), tembaga ( kuprum, Cu), seng (Zn), Molibdenum (Mo) dan klorin ( Cl) dan unsur penunjang yaitu kobalt ( Co). Unsur makro yang paling besar dibutuhkan oleh tanaman adalah Nitrogen (N) berperan dalam pertumbuhan tanaman antara lain membentuk protein, lemak dan senyawa organik lain. Kebutuhan nitrogen yang lain untuk tumbuhan adalah dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^+$ ).

Siklus nitrogen adalah senyawa yang mengandung nitrogen akan dikonversi dirubah menjadi bentuk nitrogen yang lain secara kimiawi. Unsur nitrogen diperlukan semua jasad hidup untuk sintesis dan siklus nitrogen terjadi beberapa proses reaksi yaitu

- a. Amonifikasi : Proses perubahan senyawa amonia menjadi ammonium oleh mikroba
- b. Nitrifikasi : Proses perubahan ammonium menjadi nitrit, kemudiam diubah menjadi nitrat oleh bakteri
- c. Denitrifikasi : Proses reduksi  $\text{NO}_3^-$  menjadi gas  $\text{N}_2$  yang terjadi di tempat tergenang atau drainase buruk

- d. Fiksasi : Fiksasi Nitrogen udara dilakukan oleh bakteri bintil akar (*Rizhobium*) yang bersimbiosis dengan tanaman leguminosa (kacang-kacangan), serta bakteri *Azobacter* (aerobik) dan *Clostridium* (anaerobik). Nitrogen dari air hujan merupakan nitrogen yang terdapat di udara hasil pencemaran berbagai aktivitas manusia.

Unsur kedua yang dibutuhkan oleh tanaman adalah fosfor (P), unsur ini bertugas membentuk protein serta membantu proses asimilasi dan pernapasan, mempercepat pemasakan biji dan buah. Unsur Kalium (K) membantu pembentukan protein, karbohidrat pada tumbuhan serta memperkuat bunga, daun dan buah agar tidak mudah berguguran (Hanafih, 2012)

Unsur yang lain adalah magnesium (Mg) sebagai transportasi Fosfat dalam tanaman, sedangkan Kalsium (Ca), Belerang (S), Klor, Besi, Mangan, Tembaga dan Seng merupakan faktor pertumbuhan bagi tumbuhan dan berfungsi membentuk hormon tubuh tanaman (Fadhilah, 2010).

Parameter kesuburan tanah yang standar adalah pH tanah, kadar bahan organik, N, P, dan K, yang merupakan faktor yang sangat penting dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman, produksi tanaman, serta fungsi dan keragaman mikroorganisme tanah. Parameter tanah tersebut umumnya sangat sensitif terhadap pengelolaan tanah (Utami, 2009).

Bahan organik merupakan sumber pengikat hara dan substrat bagi mikrobia tanah. Bahan organik tanah merupakan bahan penting untuk memperbaiki kesuburan tanah, baik secara fisik, kimia maupun biologi. Apabila tidak ada masukan bahan organik ke dalam tanah Unsur kedua yang dibutuhkan oleh tanaman adalah fosfor (P), unsur ini bertugas membentuk protein serta membantu proses asimilasi dan pernapasan, mempercepat pemasakan biji dan buah. Unsur Kalium (K) membantu pembentukan protein, karbohidrat pada tumbuhan serta memperkuat bunga, daun dan buah agar tidak mudah berguguran (Hanafih, 2012)



Unsur yang lain adalah magnesium (Mg) sebagai transportasi Fosfat dalam tanaman, sedangkan Kalsium (Ca), Belerang (S), Klor, Besi, Mangan, Tembaga dan Seng merupakan faktor pertumbuhan bagi tumbuhan dan berfungsi membentuk hormon tubuh tanaman (Fadhilah, 2010).

Parameter kesuburan tanah yang standar adalah pH tanah, kadar bahan organik, N, P, dan K, yang merupakan faktor yang sangat penting dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman, produksi tanaman, serta fungsi dan keragaman mikroorganisme tanah. Parameter tanah tersebut umumnya sangat sensitif terhadap pengelolaan tanah (Utami, 2009).

Bahan organik merupakan sumber pengikat hara dan substrat bagi mikrobia tanah. Bahan organik tanah merupakan bahan penting untuk memperbaiki kesuburan tanah, baik secara fisik, kimia maupun biologi. Apabila tidak ada masukan bahan organik ke dalam tanah.

Pencemaran tanah adalah keadaan dimana bahan kimia buatan manusia tidak dapat dihancurkan oleh mikroorganisme lalu masuk dan merubah lingkungan tanah yang alami. Pencemaran tanah menurut Peraturan Pemerintah No. 150 Tahun 2000 disebutkan bahwa kerusakan tanah untuk produksi biomassa adalah berubahnya sifat dasar tanah yang melampaui baku mutu kerusakan tanah. Tanah merupakan bagian penting dalam menunjang kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Seperti kita ketahui rantai makanan bermula dari tumbuhan, manusia, hewan hidup dari tumbuhan. Memang ada tumbuhan dan hewan yang hidup di laut, tetapi sebagian besar makanan kita berasal dari permukaan tanah.

Jika suatu zat berbahaya telah mencemari permukaan tanah, maka ia dapat menguap, tersapu air hujan dan atau masuk ke dalam tanah. Pencemaran yang masuk ke dalam tanah kemudian terendap sebagai zat kimia beracun di tanah. Zat beracun di tanah tersebut dapat berdampak langsung kepada manusia ketika bersentuhan atau dapat mencemari air tanah dan udara di atasnya. Komponen pencemar tanah meliputi kertas 4 %, limbah bahan makanan 21%, gelas 12 %,

besi 10 %, plastik 5 %, kayu 5 %, karet dan kulit 3 %, kain/serat tekstil 2 % dan terakhir adalah aluminium beserta logam lain 1 %.

Perbandingan bahan organik dan anorganik yang mencemari tanah dengan perbandingan sampah organik : anorganik yaitu 70 % : 30 %. Agar bisa membedakan tanah yang tercemar dengan tanah yang tidak tercemar dapat dilihat tanda-tanda yang ditunjukkan oleh tanah antara lain sebagai berikut :

**Tabel 4.1 Perbedaan Tanah Tercemar dan Tanah Tidak Tercemar**

| <b>Tanah Yang Tercemar</b>                       | <b>Tanah Yang tidak Tercemar</b>                         |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Tidak subur                                      | Subur                                                    |
| Mengeluarkan bau busuk                           | Tidak berbau busuk                                       |
| Kering                                           | Tidak kering, gempal dan gembur                          |
| Didalam tanah terdapat logam berat               | Tidak ada logam berat di dalam tanah                     |
| Adanya sampah anorganik                          | Tidak terdapat sampah anorganik                          |
| pH dapat dibawah 6 atau diatas 8                 | pH tanah normal antara pH 6 dan 8                        |
| Terjadi perubahan warna                          | Warna tanah hitam atau gelap kaya akan organik           |
| Terjadi perubahan komposisi tanah/struktur tanah | Tidak mengalami perubahan komposisi tanah/struktur tanah |

Adapun pencemaran tanah dapat terjadi baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pencemaran yang terjadi secara langsung dibagi menjadi dua faktor internal yaitu pencemaran yang ditimbulkan dari alam contohnya letusan gunung, bencana banjir. Faktor eksternal yaitu

pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas manusia. Limbah yang bersumber dari aktivitas manusia itu sendiri disebut anthropogenic pollutants. Contoh pencemaran yang bersumber dari kegiatan manusia itu sendiri seperti :

1. Pertanian dengan pemberian pupuk secara berlebihan
2. Pemberian pestisida atau insetisida
3. Kegiatan industri yaitu pembuangan limbah yang tidak diolah terlebih dahulu.
4. Kegiatan rumah tangga yaitu sampah domestik.
5. Kegiatan pertambangan
6. Tinja manusia maupun hewan

Pencemaran yang diakibatkan secara tidak langsung yaitu pencemaran tanah memiliki hubungan yang sangat erat dengan pencemaran udara maupun pencemaran air. Contoh pencemaran tanah akibat dari pencemaran udara seperti kendaraan bermotor yang menimbulkan gas karbon oksida, oksida nitrogen, oksida belerang yang larut dalam air hujan dan turun ke dalam tanah dan mengakibatkan terjadinya hujan asam, sehingga dapat mengakibatkan pencemaran tanah.

Proses pencemaran tanah akibat dari pencemaran air dapat dijelaskan sebagai berikut. Air limbah yang mengalir pada permukaan tanah yang mengandung bahan pencemar seperti zat radioaktif, sampah rumah tangga, limbah rumah sakit, sisa pupuk dan pestisida dari daerah pertanian, limbah deterjen, logam berat dari industri.

## **4.2 Pemeriksaan Parameter Kimia Tanah**

Tanah terganggu merupakan tanah yang memiliki distribusi ukuran partikel sama dengan seperti di tempat asalnya, tetapi strukturnya telah cukup rusak atau hancur seluruhnya. Tanah terganggu tertentu saja memiliki dampak bagi manusia dan lingkungan, salah satu dampak dari rusaknya atau tercemarnya tanah adalah bisa mengganggu manusia. Manusia dapat terpengaruh oleh polusi tanah baik secara langsung, maupun secara

tidak langsung. Oleh karena perlu dilakukan pengujiannya dari beberapa bahan kimia yang terkandung dalam tanah.

Analisis tanah memberikan data sifat kimia, status unsur hara, serta sifat fisik tanah. Uji sampel tanah digunakan untuk dalam penelitian kesuburan dan perbaikan tanah, dalam hal ini yakni tanah yang telah terpapar dengan bahan kimia.

### **1. Persiapan Tanah**

Analisis tanah dapat dilakukan dengan tahapan seperti pengambilan contoh tanah, pengeringan, penumbukan/pengayakan, penyimpanan dan pemeriksaan laboratorium. Pengambilan contoh tanah harus didasarkan pada cara pengambilan contoh yang benar sesuai dengan jenis tanahnya.

#### **2. Pengeringan.**

- a. Contoh disebarakan di atas tampah yang dialas kertas sampul. Diberi label
- b. Akar-akar atau sisa tanaman segar, kerikil dan kotoran lain dibuang
- c. Bongkahan besar dikecilkan dengan tangan
- d. Simpan pada rak di ruangan khusus bebas kontaminan yang terlindung dari sinar matahari atau dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 40 °C.

### **2. Penumbukan/pengayakan**

Siapkan contoh tanah dengan ukjuran partikel < 2 mm dan < 0,5 mm dengan cara sbb :

1. Contoh ditumbuk di dalam lumping porselen atau mesin giling dan diayak dengan ayakan ukuran lubang 2 mm
2. Simpan dalam botol yang sudah diberi nomor contoh
3. Contoh < 0,5 mm diambil dari contoh , 2 mm, digerus dan digiling dan selanjutnya diayak seluruhnya dengah ayakan 0,5 mm.

Catatan : Lumpang dan ayakan serta alat lain yang dipakai harus bersih sebelum dipakai untuk contoh bderikutnya.

## **B. Pengujian Kimia Tanah**

## **1. PEGUJIAN KARBON ORGANIK**

### **A. Dasar penetapan**

Karbon sebagai senyawa organik akan mereduksi  $\text{Cr}^{6+}$  yang berwarna jingga menjadi  $\text{Cr}^{3+}$  yang berwarna hijau dalam suasana asam. Intensitas warna hijau yang terbentuk setara dengan kadar karbon dan dapat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm.

### **B. Peralatan**

- Neraca analitik
- Spektrofotometer
- Labu ukur 100ml
- Dispenser 10 ml
- Gelas kimia 250 ml

### **C. Bahan**

- Asam sulfat pekat
- Kalium dikromat,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1 N

Dilarutkan 98,1 g kalium dikromat dengan 600 ml air bebas ion dalam piala gelas, ditambahkan 100 ml asam sulfat pekat, dipanaskan hingga larut sempurna, setelah dingin diencerkan dalam labu ukur 1 liter dengan air bebas ion sampai tanda garis.

- Larutan standar 5.000 ppm C

Dilarutkan 12,510 g glukosa p.a. dengan air suling di dalam labu ukur 1 liter dan diimpitkan.

### **D. Carakerja**

- Ditimbang 0,500 g contoh tanah ukuran < 0,5 mm, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml.
- Ditambahkan 5 ml  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1 N, dikocok.
- Ditambahkan 7,5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, dikocok lalu diamkan selama 30 menit. Diencerkan dengan air bebas ion, biarkan dingin dan diimpitkan. Keesokan harinya diukur absorbansi larutan jernih dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm.

- Sebagai pembanding dibuat standar 0 dan 250 ppm, dengan memipet 0 dan 5 ml larutan standar 5.000 ppm ke dalam labu ukur 100 ml dengan perlakuan yang sama dengan pengerjaan contoh.

Catatan : Bila pembacaan contoh melebihi standar tertinggi, ulangi penetapan dengan menimbang contoh lebih sedikit. Ubah faktor dalam perhitungan sesuai berat contoh yang ditimbang.

## E. Perhitungan

Kadar C-organik(%)

$$= \frac{\text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak}}{1.000 \text{ ml} \times 100/\text{mg contoh} \times \text{fk}}$$

$$= \frac{\text{ppm kurva} \times 100}{1.000 \times 100/500 \times \text{fk}}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 10/500 \times \text{fk}$$

Keterangan :

= kadar contoh yang didapat dan kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

= konversi ke %

= faktor koreksi kadar air =  $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

## 2. Pengujian Kadar Air

### A. Dasar Penetapan

Sampel tanah dipanaskan pada suhu 105°C selama 3 jam untuk menghilangkan air. Kadar air dari sampel diketahui dari perbedaan bobot sampel sebelum dan setelah dikeringkan. Faktor koreksi kelembaban dihitung dari kadar air sampel

### B. Peralatan

- Cawan porselen
- Oven
- Desikator

- Kayu penjepit
- Neraca analitik

**C. Bahan**  
Sampel tanah

**D. Cara Uji**

- Timbang 5,00 g sampel tanah kering udara dalam cawan porselen yang telah diketahui bobotnya
- Keringkan dalam oven pada suhu 105oC selama 1 jam
- Angkat cawan porselen dengan penjepit dan masukkan kedalam desikator
- Setelah xsampel dingin kemudian timbang
- Bobot yang hilang adalah bobot air

**E. Perhitungan**

$$\text{Kadar Air (\%)} = (\text{kehilangan bobot} / \text{bobot sampel}) \times 100 \%$$

$$\text{Faktor Koreksi kadar air} = 100 / (100 - \text{kadar air})$$

**3. Pengujian pH tanah**

**A. Dasar Penetapan**

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H<sup>+</sup> dalam larutan tanah, yang dinyatakan sebagai  $-\lg\{H^+\}$ . Peningkatan konsentrasi H<sup>+</sup> menaikkan otensial larutan yang diujyr oleh alat dan dikonversi dalam skala pH. Elektroda gelas merupakan elektroda selektif khusus H<sup>+</sup>, hingga memungkinkan untuk hanya mengukur potensial yang disebabkan kenaikan konsentrasi H<sup>+</sup>. Potensial yang timbul diukur berdasarkan potensial elektroda pembanding. Biasanya digunakan satu elektroda yang sudah terdiri atas elektroda pembanding dan elektroda gelas (elektoda kombinasi).

Konsentrasi  $H^+$  yang diekstrak dengan air menyatakan kemasaman aktif (actual) sedangkan pemgekstrak KCl 1 M menyatakan kemasaman cadangan (potensial).

**B. Peralatan**

- Botol kocok
- Gelas ukur 50 ml
- Pengaduk
- Labu semprot
- pH meter

**C. Bahan**

- Larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0
- KCl 1 M p.a dengan akuades bebas ion hingg 1 liter

**D. Cara Uji**

- Timbang 10,0 g Sampel tanah sebanyak dua kali
- Masing-masing dimasukkan ke dalam botol kocok
- Ditambahkan 50 ml air bebas ion ke botoil yang satu (pH  $H_2$ ) dan 50 ml KCl 1 M ke dalam botol lainnya (pH KCl).
- Kocok dengan pengaduk selama 30 menit
- Suspensi tanah diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0
- Catat nilai pH dalam satu decimal

#### **4. Pengujian P dan K Ekstrak HC1 25%**

**A. Dasar penetapan**

Fosfor dalam bentuk cadangan ditetapkan dengan menggunakan pengeksrak HCl 25%. Pengeksrak ini akan melarutkan bentuk-bentuk senyawa fosfat dan kalium mendekati kadar P dan K-total. Ion fosfat dalam ekstrak akan bereaksi dengan amonium molibdat dalam suasana asam membentuk asam fosfomolibdat yang akan bereaksi dengan asam askorbat menghasilkan larutan berwarna biru. Intensitas warna biru larutan dapat diukur dengan



spektrofotometer pada panjang gelombang 889 nm, sedangkan kalium diukur dengan SSA.

## B. Alat-alat

- Botol kocok
- Mesin kocok bolak – balik
- Alat sentrifus
- Tabung reaksi
- Dispenser 10 ml
- Pipet volume 0,5 ml
- Pipet volume 2 ml
- Pipet ukur ml
- Spektrofotometer UV-VIS
- SSA

## C. Bahan

- HCl 25%  
Encerkan 675,68 ml HCl pekat (37%) dengan air bebas ion menjadi 1 l.
- Pereaksi P pekat  
Larutan 12 g  $(\text{NH}_4)_6 \text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dengan 100 ml air bebas ion dalam labu ukur . Tambahkan 0,277 g  $\text{H}_2\text{O}$   $(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$  0,5 K dan secara perlahan 140 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Jadikan 1 l dengan air bebas ion.
- Pereaksi Pewarna P  
Campuran 1,06 g asam askrobat dan 100 ml preaksi P pekat, preaksi P ini harus selalu dibuat baru.
- Standar induk 1.000 ppm  $\text{PO}_4$  (Titrisol)  
Pindahkan secara kuantitatif larutan standar induk  $\text{PO}_4$ . Titrisol di dalam ampul ke dalam labu ukur 1 l. Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis, kocok
- Standar induk 200 ppm  $\text{PO}_4$

Pipet 50 ml standar induk  $\text{PO}_4$  1.000 ppm Titrisol ke dalam labu 250 ml.

Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis lalu kocok

- Standar induk 1.000 ppm K (Titrisol)  
Pindahkan secara kuantitatif larutan standar induk K. Tritisol di dalam ampul ke dalam labu ukur 1.000 ml. Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis lalu kocok.
- Standar 200 ppm K  
Pipet 50 ml dari standar induk 1.000 ppm K ke dalam labu ukur 250 ml.  
Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis lalu kocok.
- Deret standar  $\text{PO}_4$  (0; 4; 8; 16; 24; 32; dan 40 ppm)  
Pipet berturut turut 0; 2; 4; 8; 12; 16 dan 20 ml standar 200 ppm  $\text{PO}_4$  ke dalam labu ukur 100 ml. Masing-masing ditambah 5 ml HCl 25% dan air bebas ion hingga tanda garis lain kocok.
- Deret standar K (0; 2; 4; 8; 12; 16; dan 20 ppm)  
Pipet berturut turut 0; 1; 2; 4; 6; 8; 10 ml standar 200 ppm K ke dalam labu ukur 100 ml. Masing-masing ditambah 5 ml HCl 25% dan air bebas ion hingga tanda garis lalu kocok.

#### **D. Cara kerja**

- Timbang 2,000 g contoh tanah ukuran < 2 mm, dimasukkan ke dalam botol kocok dan ditambahkan 10 ml HCl 25% lalu kocok dengan mesin kocok selama 5 jam. Masukkan ke dalam tabung reaksi dibiarkan semalam atau disentrifuse.
- Pipet 0,5 ml ekstrak jernih contoh ke dalam tabung reaksi. Tambahkan 9,5 ml air bebas ion (pengenceran 20 x) dan dikocok. Pipet 2 ml ekstrak

contoh encer dan deret standar masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 ml larutan pereaksi, pewarna P dan dikocok.

- Dibiarkan selama 30 menit, lalu ukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 889 nm.

Untuk kalium, ekstrak contoh encer dan deret standar K diukur langsung dengan alat.SSA secara Emisi.

## E. Perhitungan

Kadar P potensial (mg  $P_2O_5$  100 g')

$$= \text{ppm kurva} \times (\text{ml ekstrak}/1.000 \text{ ml}) \times 100 \text{ g (g contoh)}' \times fp \times (142/190) \times fk$$

$$= \text{ppm kurva} \times 10/1.000 \times 100/2 \times 20 \times 142/190 \times fk =$$

$$= \text{ppm kurva} \times 10 \times 142/190 \times fk$$

Kadar K potensial (mg  $K_2O$  100 g<sup>-1</sup>)

$$= \text{ppm kurva} \times 10 \times 94/78 \times fk$$

Keterangan :

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dan kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

$$= \text{faktor koreksi kadar air} = 100/(100 - \% \text{ kadar air})$$

$$= \text{faktor pengenceran (20)}$$

$$142/190 = \text{faktor konversi bentuk } PO_4 \text{ menjadi } P_2O_5$$

$$94/78 = \text{faktor koonversi bentuk K menjadi } K_2O$$

## 5. Penetapan Nitrogen Kjeldahi

### A. Dasar Penetapan

Senyawa nitrogen organik dioksidasi dalam lingkungan asam sulfat pekat dengan katalis campuran selen membentuk  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Metode ini tidak dapat menetapkan nitrogen dalam bentuk nitrat. Kadar amonium dalam ekstrak dapat ditetapkan dengan cara destilasi atau spektrofotometri. Pada cara destilasi, ekstrak dibasakan dengan penambahan larutan NaOH. Selanjutnya,  $\text{NH}_3$  yang dibebaskan diikat oleh asam borat dan dititar dengan larutan baku  $\text{H}_2\text{SO}_4$  menggunakan penunjuk Conway. Cara spektrofotometri menggunakan metode pembangkit warna indofenol biru.

## **B. Pengujian Nitrogen**

### **1. Alat - alat**

- Neraca analitik tiga desimal
- Tabung digestion & blok digestion
- Labu didih 250 ml
- Erlenmeyer 100 ml bertera
- Buret 10 ml
- Pengaduk magnetik
- Dispenser
- Tabung reaksi
- Pengocok tabung
- Alat destilasi atau Spektrofotometer

### **2. Bahan**

#### *Destruksi*

- Asam sulfat pekat (95-97 %)
- Campuran selen p.a. (tersedia di pasaran) atau  
Dibuat dengan mencampurkan 1,55 g  $\text{CuSO}_4$  anhidrat, 96,9 g  
g  
 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat dan 1,55 g selen kemudian dihaluskan.

### *Destilasi*

- Asam borat 1%  
Dilarutkan 10 g  $H_3BO_3$  dengan 1 l air bebas ion
- Natrium Hidroksida 40%  
Dilarutkan 400 g NaOH dalam piala gelas dengan air bebas ion 600 ml, setelah dingin diencerkan menjadi 1 l.
- Batu didih  
Dibuat dari batu apung yang dihaluskan.
- Penunjuk Conway  
Dilarutkan 0,100 g merah metil (metil red) dan 0,150 g hijau bromkresol (bromcresol green) dengan 200 ml etanol 96%.
- Larutan baku asam sulfat IN (Titrisol)
- $H_2SO_4$  4N  
Masukan 111 ml  $H_2SO_4$  p.a. pekat (95-97%) sedikit demi sedikit melalui dinding labu ukur 1.000 ml yang telat berisi sekitar 700 ml air bebas ion, kocok dan biarkan menjadi dingin. Tambahkan lagi air bebas ion hingga 1.000 ml, kocok.
- Larutan baku asam sulfat 0,050 N  
Pipet 50 ml larutan baku  $H_2SO_4$  1 N Titrisol ke dalam labu ukur 1 l. Encerkan dengan air bebas ion hingga 1 l. Atau :  
Pipet 12,5 ml asam sulfat 4 N ke dalam labu ukur 1 l. Diencerkan sampai 1 l dengan air bebas ion, kocok. Kenormalannya ditetapkan dengan bahan baku boraks.

### *Spektrofotometri*

- Standar 0  
Encerkan ekstrak blanko dengan air bebas ion menjadi 50 ml. Jumlah blanko yang dikerjakan disesuaikan dengan volume standar 0 yang diperlukan.
- Standar pokok 1.000 ppm N

Timbang 4,7 143 serbuk  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  p.a. (yang telah dikeringkan pada  $100^\circ\text{C}$  selama 4 jam) ke dalam labu ukur 11. Tambahkan air bebas ion hingga tepat 11 dan kocok hingga larutan homogen.

- Standar 20 ppm N

Buat dengan memipet 2 ml standar pokok 1.000 ppm N ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan standar 0 hingga tepat 100 ml.

- Deret standar 0-20 ppm N

Pipet 0; 1; 2; 4; 6; 8 dan 10 ml standar N 20 ppm masing-masing ke dalam tabung reaksi. Tambahkan standar 0 hingga semuanya menjadi 10 ml. Deret standar ini memiliki kepekatan 0; 2; 4; 8; 12; 16 dan 20 ppm N. Lakukan pengocokan pada setiap pencampuran.

- Larutan Na-fenat

Timbang 100 g serbuk NaOH p.a. dan dilarutkan secara perlahan sambil diaduk dengan sekitar 500 ml air bebas ion di dalam labu ukur 11. Setelah dingin tambahkan 125 g serbuk fenol dan aduk hingga larut. Diencerkan dengan air bebas ion sampai 11.

- Larutan sangga Tartrat

Timbang 50 g serbuk NaOH p.a. dan dilarutkan secara perlahan sambil diaduk dengan sekitar 500 ml air bebas ion di dalam labu ukur 11. Setelah dingin tambahkan 50 g serbuk K, Na-tartrat dan aduk hingga larut. Encerkan dengan air bebas ion sampai 11.

- Natrium hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ ) 5 %

### 3. Cara kerja

#### *Destruksi contoh*

- Ditimbang 0,5 g contoh tanah ukuran <0,5 mm, dimasukkan ke dalam tabung digest. Ditambahkan 1 g campuran selen dan 3 ml asam sulfat pekat, didestruksi hingga suhu 350 °C (3-4 jam). Destruksi selesai bila keluar uap putih dan didapat ekstrak jernih (sekitar 4 jam).
- Tabung diangkat, didinginkan dan kemudian ekstrak diencerkan dengan air bebas ion hingga tepat 50 ml. Kocok sampai homogen, biarkan semalam agar partikel mengendap. Ekstrak digunakan untuk pengukuran N dengan cara destilasi atau cara kolorimetri.

### *Pengukuran N*

#### **Pengukuran N dengan cara destilasi**

- Pindahkan secara kualitatif seluruh ekstrak contoh ke dalam labu didih (gunakan air bebas ion dan labu semprot). Tambahkan sedikit serbuk batu didih dan aquades hingga setengah volume labu. Disiapkan penampung untuk  $\text{NH}_3$  yang dibebaskan yaitu erlenmeyer yang berisi 10 ml asam borat 1% yang ditambah tiga tetes indikator Conway (berwarna merah) dan dihubungkan dengan alat destilasi. Dengan gelas ukur, tambahkan NaOH 40% sebanyak 10 ml ke dalam labu didih yang berisi contoh dan secepatnya ditutup. Didestilasi hingga volume penampung mencapai 50-75 ml (berwama hijau). Destilat dititrasi dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,050 N hingga warna merah muda. Catat volume titar contoh ( $V_e$ ) dan blanko ( $V_b$ ).

#### **Pengukuran N dengan spektrofotometer**

- Pipet ke dalam tabung reaksi masing-masing 2 ml ekstrak dan deret standar. Tambahkan berturut-turut larutan sangga Tartrat dan Na-fenat masing-masing sebanyak 4 ml, kocok dan biarkan 10 menit. Tambahkan 4 ml NaOCl 5%, kocok dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 636 nm setelah 10 menit sejak pemberian pereaksi
- Catatan : Wama biru indofenol yang terbentuk kurang stabil. Upayakan agar diperoleh waktu yang sama antara pemberian pereaksi dan pengukuran untuk setiap deret standar dan contoh.

#### 4. Perhitungan

Cara destilasi:

$$\text{Kadar nitrogen (\%)} = (V_c - V_b) \times N \times \text{bst} \times 100 / \text{mg contoh} \times \text{fk}$$

$$= (V_c - V_b) \times N \times 14 \times 100 / 500 \times \text{fk}$$

$$= (V_c - V_b) \times N \times 2,8 \times \text{fk}$$

Keterangan :

$V_{c,b}$  = ml titar contoh dan blanko

N = normalitas larutan baku  $\text{H}_2\text{SO}_4$

14 = bobot setara nitrogen

100 = konversi ke %

fk = faktor koreksi kadar air  $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

Cara Spektrofotometri :

$$\text{Kadar Nitrogen (\%)} = \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} / 1.000 \text{ ml} \times 100 / \text{mg contoh} \times \text{fp} \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 50 / 1.000 \times 100 / 500 \times \text{fp} \times \text{fk}$$



$$= \text{ppm kurva} \times 0,01 \times \text{fp} \times \text{fk}$$

Keterangan :

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dan kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

100 = konversi ke %

fp = faktor pengenceran (bila ada)

fk = faktor koreksi kadar air =  $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

## 6. Pengujian Fosfor Tersedia Metoda Bray I

### A. Dasar Penetapan

Fosfat dalam suasana asam akan terikat sebagai Fe, senyawa Al-fosfat yang larut dalam NHF yang terkandung dalam ekstraktor Bray akan membentuk senyawa berantai dengan Fe & Al dan melepaskan ion PO. Ekstraktor ini biasanya digunakan pada tanah dengan pH <5.5.

### B. Peralatan

- Dispenser 25 ml Dispenser 10 ml
- Tabung reaksi
- Pipet 2 ml
- Kertas saring Botol kocok 50 ml
- Mesin pengocok
- Spektrofotometer

### C. Bahan

- HCl 5 N

Sebanyak 416 ml HCl p.a. pekat (37 %) dimasukkan ke dalam labu ukur 1.000 ml yang telah berisi sekitar 400 ml air bebas ion, kocok dan biarkan dingin Tambahkan lagi air bebas ion menjadi 1.000 ml.

- Pengekstrak Bray and Kurts I (larutan 0,025 N HCl + NHF 0,03 N)  
Ditimbang 1,11 g kristal NH<sub>4</sub>F, dilarutkan dalam kurang lebih 600 ml air bebas ion, ditambahkan 5 ml HCl 5 N, kemudian diencerkan menjadi 1 liter.
- Pereaksi P pekat  
Larutkan 12 g (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub> · 4H<sub>2</sub>O dengan 100 ml air bebas ion dalam labu ukur 1 liter. . Tambahkan 0,277 g H<sub>2</sub>O (SbO)<sub>2</sub>C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> 0,5 K dan secara perlahan 140 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Jadikan 1 liter dengan air bebas ion dengan air deionisasi
- Pereaksi pewarna P  
Campurkan 1,06 g asam askorbat dan 100 ml pereaksi P pekat, kemudian dijadikan II dengan air bebas ion. Pereaksi P ini harus selalu dibuat baru.
- Standar induk 1.000 ppm PO<sub>4</sub> (Titrisol)  
Pindahkan secara kuantitatif larutan standar induk PO<sub>4</sub>, Titrisol di dalam ampul ke dalam labu ukur 1 liter. Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis, kocok.
- Standar induk 100 ppm PO<sub>4</sub>  
Pipet 10 ml larutan standar induk 1.000 ppm PO<sub>4</sub> ke dalam labu 100 ml. Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis lalu kocok.
- Deret standar PO<sub>4</sub> (0-20 ppm)  
Pipet berturut-turut 0; 2; 4; 8; 12; 16; dan 20 ml larutan standar 100 ppm PO<sub>4</sub> ke dalam labu ukur 100 ml, diencerkan dengan pengeksrak Olsen hingga 100 ml.

#### D. Pengujian Fosfor Tersedia

- Dituimbang 2,5 g sampel tanah < 2 mm, ditambah pengestrak Bray dan Kurt I sebanyak 25 ml, kemudian di kocok selama 5 menit
- Disaring dan bila larutan keruh dikembalikan ke atas saringan semula (proses penyaringan maksimum 5 menit).
- Dipipet 2 ml ekstrak jernih ke dalam tabung reaksi.
- Sampel dan deret standar masing-masing ditambah pereaksi pewarna fosfat sebanyak 10 ml, dikocok dan dibiarkan 30 menit.
- Diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 889 nm.

#### E. Perhitungan

Kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tersedia (ppm)

= ppm kurva x ml ekstrak / 1.000 ml x 1.000 g (g

contoh) x fp x 142/190 x fk

= ppm kurva x 25 / 1.000 x 1.000 / 2,5 x fp x 142 / 190 x fk

= ppm kurva x 10 x fp x 142 / 190 x fk

Keterangan:

ppm kurva kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

Fp: faktor pengenceran (bila ada)

142/190: faktor konversi bentuk PO, menjadi P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Fk : faktor koreksi kadar air = 100 / (100 - % kadar air)

# **BAB V**

## **KIMIA MAKANAN/ MINUMAN**

### **5.1 Pendahuluan**

Parameter kimiawi makanan, khususnya cemaran kimiawi terjadi pada makanan dapat berasal dari penggunaan bahan kimia selama pemeliharaan bahan baku sejak berada di tanah pertanian / peternakan, ataupun bahan kimia yang ditambahkan selama proses pengolahan. Senyawa-senyawa tersebut meliputi pestisida, logam-logam berat, bahan tambahan pangan (BTP), pewarna, pemanis, pengawet dan bahan kimia lainnya termasuk radioaktif; untuk memperoleh gambaran kualitas makanan maka diperlukan suatu asesmen berupa pemeriksaan / analisis parameter kimia makanan sehingga digunakan metode pengambilan, pengiriman, pemeriksaan sampel kimia makanan sampai pada untuk prestasi hasil pemeliharaan.

### **5.2 Pengujian Makanan/ Minuman**

Pengujian kimia makanan dan minuman perlu dilakukan di laboratorium karena penggunaan yang berlebih menimbulkan dampak terhadap kesehatan manusia namun ada beberapa bahan kimia makanan tidak ada dalam makanan tersebut, seperti formalin dan boraks.

Penggunaan formalin sebagai pengawet bahan pangan telah dilarang oleh pemerintah Indonesia, namun masih ada pihak-pihak tertentu yang melanggarnya demi kepentingan pribadi. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis rutin terhadap bahan-bahan pangan yang rentan diberi formalin untuk menjaga kualitas bahan pangan yang beredar di masyarakat. Penggunaan formalin diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Pembunuh kuman sehingga digunakan sebagai pembersih lantai, gudang, pakaian dan kapal

- b. Pembasmi lalat dan serangga
- c. Bahan pembuat sutra bahan, zat pewarna, cermin kaca dan bahan peledak
- d. Dalam dunia fotografi digunakan sebagai pengeras lapisan gelatin dan kertas
- e. Bahan pembentuk pupuk berupa urea
- f. Bahan pembuatan produk farfum
- g. Bahan untuk isolasi busa
- h. Bahan perekat untuk produk kayu lapis (plywood)

### **A. Penetapan Formalin**

Formalin adalah senyawa formaldehida dalam air dengan konsentrasi rata-rata 37% dan metanol 15% dan sisanya adalah air. Formalin bukan pengawet makanan tetapi banyak digunakan oleh industri kecil untuk mengawetkan produk makanan karena harganya yang murah sehingga dapat menekan biaya produksi, dapat membuat kenyal, utuh, tidak rusak, praktis dan efektif mengawetkan makanan.

Terdapat beberapa cara untuk menganalisis formaldehida dalam sampel makanan, antara lain dengan metode kolorimetri ; Nash, spektrofotometri , kromatografi cair kinerja tinggi dan kromatografi gas. analisis kualitatif dan spektrofotometri UV-Vis menggunakan pereaksi Nash.

- Alat
  - Spektrofotometer UV-Vis
  - timbangan analitik
  - penangas air
  - oven
  - sentrifugator
  - lemari pendingin
  - alat-alat gelas.
- Bahan
  - a. Metode Penetapan kadar larutan baku formalin dilakukan dengan metode titrasi asam basa sesuai

dengan prosedur Farmakope Indonesia (edisi 3 dan 4).  
Larutan standar formal

dehid 0,03% dibuat dari larutan induk formaldehid 0,3% (b/v) dengan pengenceran 10 kali. Kondisi optimum analisis secara Spektrofotometri Visibel dengan pereaksi Nash diperoleh dengan mencari panjang gelombang maksimum dan kestabilan serapan warna kompleks yang dihasilkan. Validasi metode analisis dilakukan dengan penentuan linieritas kurva kalibrasi, penentuan batas deteksi dan batas kuantitasi.

- b. Pembuatan pereaksi Schryver dan pereaksi Nash  
Pereaksi Schryver dibuat berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dan formula berikut terbukti yang paling sensitif dalam mendeteksi formalin secara kualitatif dengan batas deteksi terendah 0,2 mg/L.

Pereaksi Nash dibuat dari 2 mL asetil aseton, 3 mL asam asetat glasial, dan 150 gram amonium asetat yang diencerkan dengan aquadest hingga 1 L (Nash, 1953).

- a. Penyiapan sampel

untuk analisis formalin dalam sampel makanan jika sampel da;am bentuk padat maka harus dipotongpotong sampai berukuran  $\pm 1 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$ . Potongan sampel ditimbang sebanyak  $\pm 5 \text{ g}$ , dimasukkan ke dalam Erlenmeyer bertutup dan ditambahkan 50 mL aquadest. Panaskan selama 1 jam pada suhu  $40 \pm 2^\circ\text{C}$  sambil dikocok selama 1 menit setiap 5 menit. Biarkan dingin lalu saring ke dalam labu ukur 100,0 mL. Volume dicukupkan hingga batas menggunakan air bilasan residu. Prosedur di atas dilakukan sebanyak tiga kali untuk memperoleh filtrat sampel lebih banyak. Masing-masing filtrat disentrifus untuk selanjutnya dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dengan menggunakan pereaksi Schryve.

- b. Analisis kualitatif dengan menggunakan pereaksi Schryver

Masing-masing filtrat yang diperoleh dari sampel diambil sebanyak 5 tetes, diteteskan ke plat tetes, ditambahkan pereaksi Schryver lalu diamati perubahan warna yang terjadi. Hasil yang positif formalin ditunjukkan oleh terbentuknya warna merah. (Suryadi, Mansur, & Christine, 2008).

- Analisis kuantitatif dengan menggunakan pereaksi Nash  
Masing-masing filtrat yang diperoleh dari sampel dipipet sebanyak 5,0 mL ke dalam labu ukur 10,0 mL. Volumennya dicukupkan dengan menggunakan pereaksi Nash sampai tanda batas, dipanaskan selama 30 menit pada suhu  $40 \pm 2^\circ\text{C}$  lalu dibiarkan dingin pada suhu kamar selama 30 menit. Serapan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda$  maksimum, dicatat dan kadar formalin dalam makanan dapat dihitung dengan Panjang gelombang maksimum yaitu 409,5 nm (Suryadi, Hayun & Harsono, 2008).
- b. Penetapan kadar larutan baku formalin Penetapan kadar ini bertujuan untuk mengetahui kadar larutan baku formalin 37% yang sebenarnya. Penetapan kadar dilakukan secara titrasi asam basa tidak langsung karena reaksi berjalan lambat pada suhu kamar sehingga dibutuhkan pemanasan. Prinsip reaksi ini yaitu oksidasi formaldehida menjadi asam format oleh hidrogen peroksida dalam suasana alkali berlebih. Selanjutnya, asam format akan bereaksi dengan natrium hidroksida berlebih menghasilkan natrium format. Kelebihan natrium hidroksida dititrasi dengan asam klorida.. Penentuan panjang gelombang maksimum Sebelum melakukan validasi metode, terlebih dahulu ditentukan panjang gelombang maksimum untuk analisis formalin secara spektrofotometri menggunakan pereaksi Nash.

## **B. Pemeriksaan Benzoat**

- a. Ruang Lingkup.

Cara ini digunakan untuk penetapan kadar asam Benzoat dan sakarin dalam minuman.

b. Prinsip Penetapan :

Asam benzoat diekstraksi dari larutan pada pH 4 dengan dietil eter kemudian sari eter diuapkan . Residu dititrasi dengan larutan NaOH standar. Sisa larutan pH 4 tersebut kemudian doiasamkan dengan HCl dan diekstraksi dengan dietil eter. Sari eter diuapkan, residu sakarin dititrasi dengan NaOH.

c. Alat yang digunakan

- Corong pisah
- Pipet ukur
- Pipet gindok
- Gelas ukur
- Erlenmeyer tutup asah
- Alat destilasi
- Buret dan corong

d. Bahan yang digunakan

- Buffer pH 4 (Natrium Sitrat 10 gr + asam sitrat 6,5 gr dalam 100 ml)
- Dietil eter
- Larutan NaOH 0,05 N
- Larutan standar asam oksalat
- Indikator fenol red
- Indikator Brom timol blue (BTB)

b. Cara Kerja

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan dibutuhkan
- 2) Masukkan sampel 50 ml ke dalam corong pemisah, kemudian tambahkan 25 ml buffer Ph 4
- 3) Kemudian tambahkan 25 ml eter
- 4) Kemudian ekstraksi (dengan cara membolak-balikan dan keluarkan gasnya secara perlahan-lahan pada cerat corong pemisah)
- 5) Setelah terbentuk pemisahan antara air dengan eter
- 6) Sari eter dikumpulkan, dicuci dengan 4 ml air. Saring dan air cucian dan sisa larutan contoh yang sudah diekstraksi dikumpoukan untuk penetapan kadar sakarin



- 7) Sari eter diuapkan hati-hati di atas penangas uap (dengan menggunakan alat destilasi, agar eter dapat ditampung kembali, sampai kira-kira 5 ml. Angkat dan biarkan sisa eter menguap pada suhu ruangan
  - 8) Residu dilarutkan dalam 5 ml larutan aseton 50% dalam air, kemudian dititrasi dengan karutan NaOH 0,05 N dengan indikator penol red sampai warna ungu. Catat pemakaian NaOH
  - 9) Hitung kadar asam benzoat, tiap ml NaOH 0,05 N setara dengan 0,0061 gram asam benzoat.
- i. Cara Kerja Sakarin
- 1) Air penetapan kadar benzoat tadi ditambahkan 10 ml HCL pekat setelah diasamkan
  - 2) masukan lagi ke corong pemisah
  - 3) Kemudian tambahkan 25 ml eter
  - 4) Kemudian ekstraksi (dengan cara membolak-balikan dan keluarkan gasnya secara perlahan-lahan pada cerat corong pemisah)
  - 5) Sari eter dikumpulkan , dicuci masing0masing dengan 10 ml akuades
  - 6) Kumpulkan air cucian, kocok dan cuci dengan 10 ml eter dan campurkan ke dalam sari eter
  - 7) Saring sari eter dengan kertas saring whatman
  - 8) Sari eter diuapkan hati-hati diatas penangas uap (dengan menggunakan alat destilasi, Agar eter dapat ditampung kembali)
  - 9) Residu dilarutkan dalam 3 ml aseton, kemudian diuapkan
  - 10) Tambahkan 2 ml akuades mocok sampai larut ( kalau perlu dihangatkan dan didinginkan kembali sampai suhu kamar)
  - 11) Titrasi dengan karutan baku NaOH 0,005 N dengan menggunakan indikator Brom Timol Blue (BTB), sampai berwarna biru
  - 10) catat pemakaian NaOH 0,05 N
  - 11) setiap 1 ml NaOH 0,05 N terpakai setara 0,00916 gram sakarin

### C. Penetapan Kadar Siklamat

1. Ruang Lingkup

Cara ini digunakan untuk penetapan kadar siklamat yang dihitung sebagai Natrium Siklamat atau Kalium Siklamat dalam sampel

2. Prinsip Penetapan

Siklamat dalam suasana asam (HCl) ditambahkan dengan Natrium Nitrit, kemudian dengan penambahan  $\text{BaCl}_2$  diendapkan sebagai  $\text{BaSO}_4$ . Sesudah dipijarkan,  $\text{BaSO}_4$  yang terbentuk ditimbang dan kadar siklamat diperhitungkan dari bobot  $\text{BaSO}_4$

3. Alat yang digunakan

- Gelas kimia
- Labu erlenmeyer
- Corong
- Water Bath
- Cawan penguap
- Furnace
- Desikator
- Neraca analitik

b. Bahan Yang digunakan

- HCl P.a
- $\text{NaNO}_2$  10 %
- $\text{BaCl}_2$  10 %
- Sampel (sirup)

c. Cara Kerja

- Persiapan contoh
  1. Timbang 10 – 15 gram contoh, encerkan dengan akuades sampai 100 ml, jika keruh disaring
  2. Minuman ringan, Hilangkan  $\text{CO}_2$  dengan jalan menuangkan berulang-ulang dari gelas kimia satu dan ke yang lainnya, timbang lk. 100 gram
- Bersihkan cawan penguap, panaskan dalam furnace selama 1 jam, dinginkan dalam desikator

- Ke dalam contoh tersebut, tambahkan 10 ml HCl p.a dan 10 ml larutan BaCl<sub>2</sub> 10%, biarkan selama 30 menit, Jika terjadi endapan, saring, cuci kertas saring dengan air
- Tambahkan 10 ml larutan NaNO<sub>2</sub> 10% ke dalam filtrat diaduk
- Tutup gelas kimia dengan kaca arloji, panaskan diatas penangas air selama 2 jam, sambil diaduk
- Biarkan ditempat yang hangat selama semalam
- Saring denga kertas saring Whatman 42, kering diatas nyala api pakai asbes selama 10 menit
- Pijarkan di dalam furnace suhu 550°C
- Diginkan dalam desikator dan timbang sampai bobot tetap.
- Hitung kadar Siklamat

Hitung kadar Siklamat dinyatakan sebagai Natrium Siklamat:

$$\frac{B2 - B}{B1} \times 0,8621 \times 100\%$$

Hitung kadar Siklamat dinyatakan sebagai Kalsium Siklamat:

$$\frac{B2 - B}{B1} \times 0,9266 \times 100\%$$

B2 = Berat cawan dengan endapan BaSO<sub>4</sub>

B1 = Berat Contoh

B = Berat cawan penguap kosong

## **DAFTAR PUSTAKA**

- SNI 06-4138-1996 Metode pengujian besi terlarut dalam air dengan alat spektrofotometer menggunakan fenantrolin
- Standard Methods for the Examination of Water and wastewater  
21st Edition, 2005
- SNI 6989.19.2009 Cara Uji Klorida ( $\text{Cl}^-$ ) dengan Metode Argentometri
- SNI 06-6989.14-2004 Standar Nasional Indonesia Air dan air limbah – Bagian 14: Cara uji oksigen terlarut secara yodometri (modifikasi azida)
- SNI 6989.72.2009. Standar Nasional Indonesia. Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand, BOD)
- Lenore S Clesceri et al .Standard Methods for the Examination of Water and wastewater 20st Edition, 1998. 4500-NO<sub>2</sub>. Washington DC: APHA, AWWA, WEF
- SNI 06-6989.9-2004. Standar Nasional Indonesia. Cara Uji Nitrit ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) secara Spektrofotometer
- Standard Methods for the Examination of Water and wastewater  
21st Edition, 2005 . Biochemical Oxygen Demand (5210)
- Suhardi, Petunjuk Laboratorium Analisa Air dan Penanganan Limbah, UGM, 1991
- SNI 19-7119.7-2005. Standar Nasional Indonesia. Cara uji kadar sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dengan metoda pararosanilin menggunakan spektrofotometer
- SNI 19-7119.4-2005, Cara Uji Kadar Timbal (Pb) dengan Metoda Destruksi basah menggunakan Spektrofotometer Serapan Stom.

- SNI 7119.10\_2011 Udara ambien – Bagian 10 Cara uji kadar karbon monoksida (CO) menggunakan metode Non Dispersive Infra Red (NDIR) ..
- SNI 7119-2-2017 Udara ambien bagian 2 Cara Uji Kadar Nitrogen diOksida dengan metode Griess- saltzman menggunakan Spektrofotometer
- Graham, E.R. 1948. Determination of soil organik mater by means of a photoelectric colorimeter. *Soil Sci.* 65: 181 - 183. Rayment, G.E. and F.R. Higginson. 1992. Australian laboratory handbook of soil and water chemical methods. Australian soil and land survey andbook. Inkata Press, MeThourne, Sydney.
- ISRIC, 1993. Procedures for Soil Analysis. In van Reeuwijk, L.P (Ed). Technical Paper, International Soil Reference and Information Centre Wageningen, The Netherlands. 4th ed
- USDA. 2004. Soil Survey Laboratory Methods Manual. p.167-365, 616-643. In Burt, R. (Ed.). Soil Survey Investigations Report No.42, Vers.4,0. Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture
- BPPP (2012). Analisis Kimia tanah Tanaman, Air dan Pupuk. Petunjuk Teknis. Edisi 2. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Bogor
- Encyclopedia of Chemical Technology 5 th Ed., 11: 929-951. Wiley & Sons. Harmita. 2004. Harmita. 2006. Analisis kuantitatif bahan baku dan sediaan farmasi. Depok: Departemen Farmasi FMIPA UI
- Li J., Zhu J., Ye L. 2007. Determination of formaldehyde in squid by highperformance liquid chromatography. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 16(1): 127-130.
- Reuss G., al. 2003. Formaldehyde. In Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 6th rev. Ed., Weinheim: Wiley. 15: 1-34.

- Schryver S.B. 1910. The photochemical formation of formaldehyde in green plants. Proc. Roy. Soc. London, Series B, 82(554): 227.
- Suryadi H., Hayun, Harsono F.D. 2008. Pemilihan metode analisis formalin berdasarkan reaksi warna dan spektrofotometri UV-Tampak. Makalah dipresentasikan pada Kongres Ilmiah XVI Ikatan Sarjana Farmasi Indonesia, Yogyakarta.
- Giddings, J.C. (1973). Chemistry, Man and Environmental Change. New York, San Fransisco: Canfield Press.
- Kormondy, E. J. (1978). Concepts of Ecology (2nd edition). New Delhi 110001: Prentice Hall of India Private Limited.
- Miller G. Tyler Jr.(1982). Living in The Environment. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Stoker, H. Stephen and Seage, Spencer .L.(1972). Environmental Chemistry; Air and Water Pollution. London: Scott, Foresman and Company, Glenview, Illinois.
- Benyamin, M.M. (2002). Water chemistry. New York: Mc Graw-Hill.
- Crosby, D.G. (1998). Environmental Toxicology and Chemistry. New York: Oxford University Press.
- Hadi, A.(2015). Pengambilan sampel lingkungan. Jakarta: Erlangga
- Harsojo,dkk.(2012). Analisis makanan dan lingkungan secara fisika-kimia. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hemmer, M. J. (1984). Water and waste water technology. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lu, F. C. (1995). Toksikologi dasar (terjemahan oleh Adi Nugroho). Jakarta: UI Press. Metcalf and Eddy (2003). Treatment and Reuse Wastewater Engineering. (, Edisi 4). Boston: McGraw Hill
- Kantor Lingkungan Hidup [KLH]. (1986). Pedoman Pelaksanaan Peraturan Pemerintah No. 24 Tahun 1986 Tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. Jakarta: KLH

- Saeni, M.S.(1989). Kimia Lingkungan. Bogor: Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat-DIKTI,IPB.
- Sawyer, Clair N. Perry L. M, and Gene F.P. (2003). Chemistry Forenviromental Engineering and Science, (5thEd). Boston:Mc. Graw-Hill.
- Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th Edition, p.94,Method 208D. 198
- Anwar, H. (2015). Pengambilan sampel lingkungan. Jakarta: Erlangga.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). SNI 7117.17(2009). Penentuan Kadar Partikulat Secara Isokinetis Dalam Emisi Gas Buang Sumber Tidak Bergerak. Jakarta, Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (BSN). SNI 7117.1(2009). Penentuan Lokasi Dan Titik Lintas Untuk Pengambilan Contoh Uji Partikulat Dan Kecepatan Linear Dalam Emisi Gas Buang Sumber Tidak Bergerak. Jakarta, Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional(BSN). SNI 19-7119.. (2005). Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambient. Jakarta, Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). SNI 19-7119.(2005). Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Roadside. Jakarta, Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional(BSN) . SNI 19-7119.1.(2005). Mengenai Udara Ambien Cara Uji Kadar Amoniak Dengan Metoda Indofenol Menggunakan Spektofotometer. Jakarta, Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). SNI 19-7119.7. (2005). Mengenai Udara Ambien Cara Uji Kadar Sulfur Dioksida Dengan Metoda Pararosnilin Menggunakan

Spektrofotometer. Jakarta, Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional (BSN). SNI 19-7119.8. (2005) .Mengenal Udara Ambien Cara Uji Kadar Oksidan Dengan Metoda Neutral Buffer Kalium Iodide Menggunakan Spektrofotometer. Jakarta, Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional (BSN). SNI 7119-3.(2017). Cara Uji Partikel Tersuspensi Total Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) Dengan Metode Gravimetri. Jakarta, Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional(BSN. SNI 06-6989.8 ). (2004). Cara Uji Kadar Timbal (Pb) dengan Metode Destruksi Cara Basah Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom Nyala. Jakarta, Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.

Sudjadi, M., I.M. Widjik S., dan M. Soleh 1971. Penuntun Anaalisa Tanah Publikasi Nio. 10/71, Lembaga Penelitian Tanah, Bogor, hlm 166.

Fadhilah, N.(2010). Analisis Kadar Karbon di Dalam Tanah Perkebunan Kelapa Sawit PT. Minanga Ogan Secara Titrimetri. Sumatera Utara: Departemen Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara,

Gandjar, G.H., dan Rohman, A. (2013). Kimia Farmasi Analisis. Yogyakarta : Pustaka Pelajar Anwar, H.(2015). Sampel Lingkungan. Jakarta: Penerbit Erlangga

Hanafiah, K.A. (2012). Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta: PT.Raja Grafindo Persada, Hardjowigeno, S.(2003). Ilmu Tanah. Jakarta :Akademika Pressindo

Hardjowigeno, S. (2003). Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Jakarta: Akademik Pressindo Utami, N.(2009). Kajian Sifat Fisik, Sifat Kimia Dan Sifat Biologi Tanah Paska Tambang Galian



- C Pada Tiga Penutupan Lahan. Bogor : Departemen Silvikultur  
Fakultas Kehutanan Institut Pertanian
- Peeverill, K. I. (Ed). (1989). pH Measurement of Electrical Conductivity  
of Soil Suspensions Laboratory Method 013(Soil).  
Victorian: Department of Agriculture
- PPLH (Peraturan Pemerintah Lingkungan Hidup) No  
7.(2006).Tentang Tata Cara Pengukuran Kriteria Baku  
Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa. Jakarta:  
Jakarta, Indonesia Sartohadi., Junun., Suratman.,  
Jayamulya., & Dewi. N.,(2014).Geografi Tanah.Yogyakarta:  
Pustaka Pelajar
- Soepardi.(2014).Masalah Kesuburan Tanah di Indonesia.Bogor:  
Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB
- Suganda, H., Rachman, A., & Sotono, S.(2006).Petunjuk Pengambilan  
Contoh Tanah Sifat Fisik dan Metode Analisisnya.Bogor  
:Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Sugiharyanto, 2009, Geografi Tanah. Yogyakarta : Jurusan  
Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Dan Ekonomi  
Universitas Negeri Yogyakarta
- Suyono.(2014). Pencemaran Kesehatan Lingkungan. Jakarta: EGC
- Wallace, A., & Teny.(2000). Handbook of Soil Conditioners  
Substance That Enhance the Physical Properties of Soil.  
New York : Marcell Pecker Inc
- Lina, T.(2004). Dampak Pencemaran Lingkungan Terhadap  
Kesehatan. Sumatra Utara : e- USU Repository Universitas  
Sumatera Utara
- Vogel.(1979). Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Mikro dan  
Semimikro. Jakarta :PT. Kalman Media Pusaka

## BIODATA PENULIS

**Suksmerri, S.Pd, M.Pd, M.Si**

Dosen Jurusan Kesehatan Lingkungan  
Poltekkes Kemenkes Padang

### A. Identitas Diri

|    |                      |                                                            |
|----|----------------------|------------------------------------------------------------|
| 1  | Nama Lengkap         | Suksmerri,SPd,MPd,MSi                                      |
| 2  | Jenis Kelamin        | Perempuan                                                  |
| 3  | Jabatan Fungsional   | Lektor Kepala                                              |
| 4  | NIP                  | 196003251984032002                                         |
| 5  | NIDN                 | 4025036001                                                 |
| 6  | Tempat/tanggal lahir | Koto tinggi, 25 Maret 1960                                 |
| 7  | E-mail               | <a href="mailto:suksmeri@gmail.com">suksmeri@gmail.com</a> |
| 8  | Nomor telepon/HP     | 082288578576                                               |
| 9  | Alamat kantor        | Jl. Raya Siteba Padang                                     |
| 10 | Nomor telepon/faks   | 0751 7056608                                               |

### B. Riwayat Pendidikan

|                       | <b>S-1</b>                | <b>S-2</b>                | <b>S-3</b> |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|------------|
| Nama Perguruan Tinggi | Universitas Negeri Padang | Universitas Negeri Padang |            |

|                   |                  |                 |  |
|-------------------|------------------|-----------------|--|
| Bidang Ilmu       | Pendidikan Kimia | Ilmu Lingkungan |  |
| Tahun Masuk-Lulus | 1989-1994        | 2003-2005       |  |

**C. RIWAYAT MENGAJAR :**

| No. | Mata Kuliah                                     |
|-----|-------------------------------------------------|
| 1.  | Pencemaran Lingkungan                           |
| 2.  | Kimia Lingkungan                                |
| 3   | Teknik Pengambilan Sampel                       |
| 4   | Penyehatan Air                                  |
| 5   | Toksikologi Lingkungan                          |
| 6   | Penyehatan Tanah                                |
| 7.  | Penyediaan Air Minum. A                         |
| 8   | Penyehatan Air dan Pengelolaan limbah Cair B    |
| 9   | Penyehatan Tanah dan Pengelolaan Sampah Padat A |
| 10  | Fisika Lingkungan                               |
| 11  | Kimia Pangan                                    |

**D. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun terakhir**

| No       | Tahun | Judul Penelitian                                                                                                                  |
|----------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | 2021  | Partisipasi masyarakat dalam pencegahan dan penurunan angka positif rate covid-19 pada manusia adaptasi baru (New Normal) di Kota |

|    |      |                                                                                                                                                                            |
|----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |      | Padang tahun 2021                                                                                                                                                          |
| 2  | 2020 | Inovasi Mitigasi Sanitasi Masyarakat Dalam Kondisi Bencana Tahun 2020                                                                                                      |
| 3  | 2019 | Beban Pencemaran dan Efek Terhadap Sedimen di Sepanjang Aliran Sungai Batang Arau Kota Padang                                                                              |
| 4  | 2019 | Pengaruh Proses Netralisasi dan Upflow Biofilter Terhadap Kandungan Detrejen dan Minyak Air Limbah Pencucian Kendaraan Bermotor di Kota Padang                             |
| 5  | 2018 | Efektivitas Lama Penyerapan Logam Berat Timbal dengan Proses Fitoremediasi Menggunakan Rumput Gajah pada Lahan Pertanian Kenagarian Simpang Tanjung Nan IV Kabupaten Solok |
| 6  | 2017 | Efektivitas Ekstrak Kulit Ketela Pohon Dalam Memadamkan kebakaran                                                                                                          |
| 7  | 2016 | Alternatif Pengolahan Secara Kimia Air Limbah Laboratorium Kimia Politeknik Kemenkes Padang                                                                                |
| 8  | 2015 | Analisis Risiko Lingkungan Dari Kegiatan Laundry di Kota Padang                                                                                                            |
| 9  | 2015 | Gambaran Kualitas Udara Kota Padang Akibat Bencana Asap Sumatera                                                                                                           |
| 10 | 2014 | Alternatif pemanfaatan kulit buah manggis ( <i>Garcinia Mangostana</i> L) sebagai penjernihan minyak goreng bekas (jelantah)                                               |
| 11 | 2013 | Pengaruh kadar Pb udara dan masa kerja terhadap kadar Pb operator di SPBU                                                                                                  |

### E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam 5 tahun terakhir

| No | Judul Artikel Ilmiah                                                                                                          | Nama Jurnal                                                        | Vol/No/Tahun                     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1  | Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H <sub>2</sub> S) Dan Aktivitas Pemulung Terhadap Risiko Kesehatan Lingkungan Di TPA Tahun 2022 | <b>Kesehatan mandiri</b>                                           | <b>2/1/2023</b>                  |
| 1  | Gambaran Risiko Pencemaran Dankandungan Coliform Airsumur Gali Dikenagariangurunpanjan gkapuh Kecamatankoto XI Tarusan        | Jurnal Kesehatan mandiri                                           | <b>2/1/2023</b>                  |
| 1  | Impact Study On Pesticide Use Public Health In The Area Of Agriculture Alahan Panjang District Solok                          | Medical Biochemistry                                               | <b>41/1/2022</b>                 |
| 2  | Risk Analysis Of Community Water Quality In Alahan Panjang Agricultural Area, Solok Regency, West Sumatera, Indonesia         | Jurnal Kesehatan Lingkungan                                        | 14/3/2022                        |
| 1  | Risk Analysis Impaired Respiratory Due To Gas Ammonia (NH <sub>3</sub> ) In The Factory Worker Rubber                         | Proceeding Book<br>The 1 <sup>th</sup> International Conference On | October 30-31 <sup>th</sup> 2018 |

|   |                                                                                          |                                                            |            |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------|
|   |                                                                                          | Interprofession<br>nal Health<br>Collaboration             |            |
| 2 | Adsorpsi Biosorban Arang Sekam Padi Terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Pada Air Limbah | Jurnal penelitian dan Kebijakan Publik, Bapeda Prop.Sumbar | 3/ 2/ 2015 |

## F. Pemakalah Seminar Ilmiah

| No | Nama Pertemuan ilmiah                          | Judul artikel                                                                            | Waktu dan tempat                |
|----|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1  | Pertemuan para peneliti ilmiah bidang akademis | Adsorpsi biosorban arang sekam padi terhadap penurunan kadar logam berat pada air limbah | Juni 2015 , Bapeda Prop. Sumbar |

## **BIODATA PENULIS**

**Dr. Burhan Muslim SKM, M.Si**

Dosen Jurusan Kesehatan Lingkungan  
Poltekkes Kemenkes Padang

## BIODATA PENULIS

**Sari Arlinda, SKM, MKM**

Dosen Jurusan Kesehatan Lingkungan  
Poltekkes Kemenkes Padang

### A. Identitas Diri

|   |                      |                                                                      |
|---|----------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1 | Nama Lengkap         | Sari Arlinda, SKM, M.KM                                              |
| 2 | Jenis Kelamin        | Perempuan                                                            |
| 3 | Jabatan Fungsional   |                                                                      |
| 4 | NIP                  | 198009022005012004                                                   |
| 5 | Tempat/tanggal lahir | Padang, 2 September 1980                                             |
| 6 | E-mail               | <a href="mailto:sariarlinda80@gmail.com">sariarlinda80@gmail.com</a> |
| 7 | Nomor telepon/HP     | 085376498034                                                         |
| 8 | Alamat kantor        | Jl. Raya Siteba Padang                                               |
| 9 | Nomor telepon/faks   |                                                                      |

### B. Riwayat Pendidikan

|                       | <b>D3</b>                 | <b>S-1</b>                        | <b>S-2</b>                        | <b>S-3</b> |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Nama Perguruan Tinggi | Poltekkes Kemenkes Padang | Universitas Indonesia             | Universitas Indonesia             |            |
| Bidang Ilmu           | Kesehatan Lingkungan      | Biostatistik Kesehatan Masyarakat | Biostatistik Kesehatan Masyarakat |            |
| Tahun Masuk-Lulus     | 1999-2002                 | 2007-2009                         | 2013-2015                         |            |



### C. Pengalaman Penelitian

| No | Tahun | Judul Penelitian                                                                                                                               |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2015  | Gambaran Kualitas Udara Kota Padang Akibat Bencana Asap Sumatera                                                                               |
| 2  | 2016  | Pengolahan Limbah Laboratorium Dengan Koagulan Poly Aluminium Chlorida (PAC) Di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes RI Padang |
| 3  | 2017  | Analisis Survival Pengaruh media Massa, Orangtua dan Teman sebaya untuk Tidak Merokok Siswa SMA Negeri di Kota Padang                          |
| 4  | 2018  | Studi Dampak pemakaian pestisida terhadap kesehatan masyarakat di daerah pertanian Alahan Panjang Kabupaten Solok                              |
| 5  | 2021  | Studi Perubahan Perilaku Pola Hidup Sehat Pasca Bencana Virus Covid-19 Di Kota Padang                                                          |

## BIODATA PENULIS

**Salsabila Syafni Aulia, Amd.Kes**

Mahasiswa Alih Jenjang Sarjana Terapan Kesehatan Lingkungan  
PoltekkesKemenkes Padang

Penulis lahir di Padang tanggal 23 Maret 2000. Penulis merupakan Mahasiswa Alih Jenjang Sarjana Terapan Kesehatan Lingkungan PoltekkesKemenkes Padang. Penulis pernah menjadi *Clinical Instructur* di Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang. Penulis baru saja menyelesaikan pendidikan D3 Sanitasi pada Jurusan Kesehatan Lingkungan di Poltekkes Kemenkes Padang pada Oktober 2021. Gadis kembar asal Minangkabau ini sangat menyukai dunia kepenulisan.

Selain pernah menjadi wartawan di *Singgalang Masuk Sekolah*. Ia juga telah menerbitkan beberapa buku diantaranya ‘Logika Rasa, Rindu Datang Padaku, Biarkan Waktu Yang Membawamu Kembali,’ dan buku antalogi lainnya serta menjuarai beberapa esai, cerpen, dan karya tulis di ajang nasional. Ia juga merupakan Mahasiswa Berprestasi Kemenkes Tingkat Nasional Tahun 2019, dan pernah menjadi Duta Sanitasi Provinsi Sumatera Barat Tahun 2014 dan 2015. Selain menggeluti dunia kepenulisan, ia juga aktif di dunia public speaking dan merupakan trainer public speaking di salah satu lembaga trainer nasional.

Untuk menghubunginya bisa melalui ig : syafniaulia, dan email : [salsabilasyafni23@gmail.com](mailto:salsabilasyafni23@gmail.com)