



## MODUL AJAR

### Dasar-Dasar Kimia Analisis

**ELEMEN 9 : ANALISIS KUALITATIF DAN KUANTITATIF  
SEDERHANA**

**Semester : Genap**

**Pertemuan : 13 - 18**

**Alokasi Waktu : 6 x 6 Jam Pelajaran**

**Disusun oleh : Yeni Ida Kurniawati, S.Si**

**Kompetensi Awal**  
Peserta didik telah  
mempelajari elemen 1-8



### Profil Pelajar Pancasila

1. Bernalar Kritis yang ditunjukkan melalui memahami metode analisis kualitatif dan kuantitatif secara sederhana yang meliputi analisis anion, kation melalui uji nyala, mutiara boraks dan analisis titrimetri dan gravimetri sederhana
2. Mandiri yang ditunjukkan dengan kemampuan melakukan Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Sederhana
3. Kreatif yang ditunjukkan melalui presentasi hasil pengamatan

## Sarana dan prasarana yang digunakan untuk pembelajaran

### 1. Bahan Referensi:

#### a. Buku Digital dan Internet:

Wiji.2019.*Modul 5 Dasar-dasar Kimia Analisis*.Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta,

Inggu tedie Purnomo,S.Si,Analisis kualitatif,

Fatmawati alamsyah,2021, Analisis kuantatif klasik, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta

Teni Rodiani, S.Si & Suprijadi, S.TP,titrimetric dan gravimetri untuk SMK kelas XI Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan MenengahDepartemen Pendidikan Nasional Tahun 2013

#### b. Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=PCHzVgE5H-g> (Identifikasi Kation dan Anion )

<https://www.youtube.com/watch?v=vKUtWBBwITY> (reaksi nyala)

<https://www.youtube.com/watch?v=lOnIV6RnnMU> ( titrasi asam basa)

<https://www.youtube.com/watch?v=csfsSQrB6Ak>(Penetapan kadar kalsium sebagai kalsium oksida)

### 2. Media:

- a. *E-mail*
- b. *Slide presentasi*
- c. *Whatsapp/Telegram Messenger*
- d. *Google Suite: Drive, Document, dan Form*
- e. *Zoom/Google Meet*
- f. *Quizizz*
- g. *Youtube.*

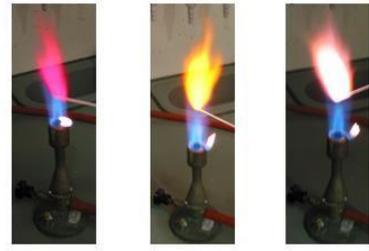
### 3. Sarana:

- a. *Alat tulis menulis*
- b. *Smartphone / Tablet*
- c. *Laptop/Komputer*
- d. *LCD Projector*
- e. *Ruang laboratorium*

### 4. Prasarana:

- a. *Sumber Listrik*
- b. *Jaringan Internet*
- c. *Ruang laboratorium lengkap*





## Target Peserta Didik

Kelas X SMK Program Keahlian Kimia Analisis

### Model pembelajaran :

1. Model pembelajaran yang akan dilaksanakan pada masa pandemi Covid-19 yang masih belum menentu ini dapat berupa model pembelajaran jarak jauh dalam jaringan (PJJ Daring), pembelajaran jarak jauh luar jaringan (PJJ Luring), dan pembelajaran tatap muka, dan *blended learning* (pembelajaran terpadu) disesuaikan dengan kondisi daerah karena masih masa pandemi Covid-19.
2. Inquiry
3. Langsung

### PENGGUNAAN MODUL AJAR

1. Modul ajar ini dirancang untuk membantu guru pengajar kelas 10 SMK (Fase E) yang berada disekolah pusat keunggulan untuk melaksanakan kegiatan dimata pelajaran Dasar-Dasar Kimia Analisis
2. Disarankan agar modul ajar ini diajarkan di semester 2 pertemuan ke: 13-18, sesuai dari urutan di alur tujuan pembelajaran
3. Waktu yang direkomendasikan untuk pelaksanaan modul ajar pada elemen ke-9 yaitu **ANALISIS KUALITATIF DAN KUANTITATIF SEDERHANA** di Bidang Kimia Analisis adalah 6 kali tatap muka dengan durasi kurang lebih 36 JP

## Alur Dan Tujuan Pembelajaran Elemen 9

| No | Elemen  | Capaian Pembelajaran   | Tujuan Pembelajaran  | Kata kunci                          | Dimensi Profil Pelajar Pancasila   | Perkiraan Jumlah Jam |
|----|---|--|--|-------------------------------------|--|----------------------|
| 1  | 2   | 3  | 4  | 5                                   | 6  | 7                    |
| 9  | Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Sederhana | Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami metode analisis kualitatif dan kuantitatif secara sederhana yang meliputi analisis anion, kation melalui uji nyala, mutiara boraks dan analisis titrimetri dan gravimetri sederhana. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dapat membedakan metode analisis kualitatif dan kuantitatif secara sederhana yang meliputi analisis anion, kation melalui uji nyala, mutiara boraks</li> <li>2. Peserta didik dapat membedakan analisis titrimetri dan gravimetri sederhana.</li> <li>3. Peserta didik dapat menerapkan analisis anion, kation melalui uji nyala, mutiara boraks</li> <li>4. Peserta didik dapat menerapkan analisis titrimetri dan gravimetri</li> <li>5. Peserta didik dapat melaksanakan</li> </ol> | Analisis Kualitatif dan Kuantitatif | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa yang ditunjukkan melalui penerapan doa</li> <li>2. Bernalar Kritis yang ditunjukkan melalui memahami metode analisis kualitatif dan kuantitatif secara sederhana yang meliputi analisis anion, kation melalui uji nyala, mutiara boraks dan analisis titrimetri dan gravimetri sederhana</li> <li>3. Mandiri yang ditunjukkan dengan kemampuan melakukan Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Sederhana</li> <li>4. Kreatif yang ditunjukkan melalui</li> </ol> | 6 x 6 jp             |

| No | Elemen | Capaian Pembelajaran | Tujuan Pembelajaran   | Kata kunci | Dimensi Profil Pelajar Pancasila | Perkiraan Jumlah Jam |
|----|--------|----------------------|---|------------|----------------------------------|----------------------|
| 1  | 2      | 3                    | 4   | 5          | 6                                | 7                    |
|    |        |                      | metode analisis kualitatif dan kuantitatif secara sederhana |            | presentasi hasil pengamatan      |                      |

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 9

(6 x 6 JP)

Pertemuan ke 13 - 18

### Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat membedakan metode analisis kualitatif dan kuantitatif secara sederhana yang meliputi analisis anion, kation melalui uji nyala, mutiara boraks
2. Peserta didik dapat membedakan analisis titrimetri dan gravimetri sederhana.
3. Peserta didik dapat menerapkan analisis anion, kation melalui uji nyala, mutiara boraks
4. Peserta didik dapat menerapkan analisis titrimetri dan gravimetri
5. Peserta didik dapat melaksanakan metode analisis kualitatif dan kuantitatif secara sederhana

### Kata kunci (Pemahaman bermakna)

Analisis Kualitatif dan Kuantitatif



### Pertanyaan Pemantik

1. Pernahkah kalian melihat garam dapur dibakar?
2. Masih ingatkah dengan larutan standar?
3. Bagaimanakah prosedur pembuatan larutan standar.
4. Indikator apasajakah yang kalian ketahui

## SKENARIO PEMBELAJARAN

### PERTEMUAN 13

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Pelaksanaan Pembelajaran | <p><b><u>Pendahuluan : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membuka pelajaran dengan diawali berdoa Bersama (5 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kondisi kesehatan siswa (5 menit)</li> <li>• Guru melakukan presensi peserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kesiapan untuk menerima pelajaran (5 menit)</li> </ul> <p><b><u>Kegiatan Inti : 200 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan instrumen tes diagnostik non kognitif kepadapeserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, manfaat yang akan diperoleh, serta alur kegiatan yang akan dikerjakan oleh siswa (10menit)</li> <li>• Guru meminta peserta didik menyampaikan hal apa saja yang diamati dari lingkungan masing-masing tentang berbagai macam reaksi yang terjadi secara bergantian, peserta didik yang lain merespon, guru membagi peserta didik ke dalam 5 kelompok (30 menit)</li> </ul> <p>Guru meminta semua peserta didik untuk menyaksikan video yang diputar secara seksama<br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=PCHzVgE5H-g">https://www.youtube.com/watch?v=PCHzVgE5H-g</a><br/>         (Identifikasi Kation dan Anion )<br/>         (20 menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta peserta didik dalam masing-masing kelompok berdiskusi untuk melakukan pengamatan pada lembar pengamatan, tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi yang telah dibuat secara bergantian, kelompok yang lain menanggapi. (120 menit)</li> </ul> <p><b><u>Penutup : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesimpulan tentang pelajaran hari ini (5 menit)</li> <li>• Guru memberikan asesmen untuk mengetahui pemahamanpeserta didik dalam mempelajari materi pelajaran (15 menit)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk mengisi refleksi pada tabel 1.1 (10 menit)</li> <li>• Guru menutup kegiatan dengan memberikan apresiasi kepadapeserta didik dan melakukan tindak lanjut hasil jawaban siswa,diakhiri dengan berdoa bersama dan salam penutup (5 menit)</li> </ul> |
| Asesmen                  | Diagnostik : menggunakan instrumen berupa kuesioner.  |

|  |   |
|--|---|
|  | Pre test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuanawal   |
|  | Post test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuanakhir |
|  | Observasi : untuk menilai kemandirian dan gotong royong           |

## PERTEMUAN 14

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Pelaksanaan Pembelajaran | <p><b><u>Pendahuluan : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membuka pelajaran dengan diawali berdoa Bersama (5 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kondisi kesehatan siswa (5 menit)</li> <li>• Guru melakukan presensi peserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kesiapan untuk menerima pelajaran (5 menit)</li> </ul> <p><b><u>Kegiatan Inti : 200 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan instrumen tes diagnostik non kognitif kepadapeserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, manfaat yang akan diperoleh, serta alur kegiatan yang akan dikerjakan oleh siswa (10menit)</li> <li>• Guru meminta peserta didik menyampaikan hal apa saja yang diamati dari lingkungan masing-masing tentang berbagai macam reaksi yang terjadi secara bergantian, peserta didik yang lain merespon, guru membagi peserta didik ke dalam 5 kelompok (30 menit)</li> </ul> <p>Guru meminta semua peserta didik untuk menyaksikan video yang diputar secara seksama <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LQh9KQtc_I8">https://www.youtube.com/watch?v=LQh9KQtc_I8</a> (cara uji nyala) (20 menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta peserta didik dalam masing-masing kelompok berdiskusi untuk melakukan pengamatan pada lembar pengamatan, tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi yang telah dibuat secara bergantian, kelompok yang lain menanggapi. (120 menit)</li> </ul> <p><b><u>Penutup : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesimpulan tentang pelajaran hari ini (5 menit)</li> <li>• Guru memberikan asesemen untuk mengetahui pemahamanpeserta didik dalam mempelajari materi pelajaran (15 menit)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk mengisi refleksi pada tabel 1.1 (10 menit)</li> <li>• Guru menutup kegiatan dengan memberikan apresiasi kepadapeserta didik dan melakukan tindak lanjut hasil jawaban siswa, diakhiri dengan berdoa bersama dan salam penutup (5 menit)</li> </ul> |
| Asesmen                  | Diagnostik : menggunakan instrumen berupa kuesioner.   |

|  |   |
|--|---|
|  | Pre test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuan awal<br>Post test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuan akhir<br>Observasi : untuk menilai kemandirian dan gotong royong |
|--|---|

## PERTEMUAN 15

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Pelaksanaan Pembelajaran | <p><b><u>Pendahuluan : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membuka pelajaran dengan diawali berdoa Bersama (5 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kondisi kesehatan siswa (5 menit)</li> <li>• Guru melakukan presensi peserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kesiapan untuk menerima pelajaran (5 menit)</li> </ul> <p><b><u>Kegiatan Inti : 200 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan instrumen tes diagnostik non kognitif kepadapeserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, manfaat yang akan diperoleh, serta alur kegiatan yang akan dikerjakan oleh siswa (10menit)</li> <li>• Guru meminta peserta didik menyampaikan hal apa saja yang diamati dari lingkungan masing-masing tentang berbagai macam reaksi yang terjadi secara bergantian, peserta didik yang lain merespon, guru membagi peserta didik ke dalam 5 kelompok (30 menit)</li> </ul> <p>Guru meminta semua peserta didik untuk menyaksikan video yang diputar secara seksama <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IOnIV6RnnMU">https://www.youtube.com/watch?v=IOnIV6RnnMU</a> (titrasi asam basa )(20 menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta peserta didik dalam masing-masing kelompok berdiskusi untuk melakukan pengamatan pada lembar pengamatan, tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi yang telah dibuat secara bergantian, kelompok yang lain menanggapi. (120 menit)</li> </ul> <p><b><u>Penutup : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesimpulan tentang pelajaran hari ini (5 menit)</li> <li>• Guru memberikan asesemen untuk mengetahui pemahamanpeserta didik dalam mempelajari materi pelajaran (15 menit)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk mengisi refleksi pada tabel 1.1 (10 menit)</li> <li>• Guru menutup kegiatan dengan memberikan apresiasi kepadapeserta didik dan melakukan tindak lanjut hasil jawaban siswa, diakhiri dengan berdoa bersama dan salam penutup (5 menit)</li> </ul> |
| Asesmen                  | Diagnostik : menggunakan instrumen berupa kuesioner.  |

|  |  |
|--|--|
|  | Pre test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuan awal   |
|  | Post test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuan akhir |
|  | Observasi : untuk menilai kemandirian dan gotong royong            |

## PERTEMUAN 16

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Pelaksanaan Pembelajaran | <p><b><u>Pendahuluan : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membuka pelajaran dengan diawali berdoa Bersama (5 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kondisi kesehatan siswa (5 menit)</li> <li>• Guru melakukan presensi peserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kesiapan untuk menerima pelajaran (5 menit)</li> </ul> <p><b><u>Kegiatan Inti : 200 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan instrumen tes diagnostik non kognitif kepadapeserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, manfaat yang akan diperoleh, serta alur kegiatan yang akan dikerjakan oleh siswa (10menit)</li> <li>• Guru meminta peserta didik menyampaikan hal apa saja yang diamati dari lingkungan masing-masing tentang berbagai macam reaksi yang terjadi secara bergantian, peserta didik yang lain merespon, guru membagi peserta didik ke dalam 5 kelompok (30 menit)</li> </ul> <p>Guru meminta semua peserta didik untuk menyaksikan video yang diputar secara seksama <a href="https://www.youtube.com/watch?v=csfsSQrB6Ak">https://www.youtube.com/watch?v=csfsSQrB6Ak</a>(Penetapan kadar kalsium sebagai kalsium oksida) (20 menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta peserta didik dalam masing-masing kelompok berdiskusi untuk melakukan pengamatan pada lembar pengamatan, tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi yang telah dibuat secara bergantian, kelompok yang lain menanggapi. (120 menit)</li> </ul> <p><b><u>Penutup : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesimpulan tentang pelajaran hari ini (5 menit)</li> <li>• Guru memberikan asesemen untuk mengetahui pemahamanpeserta didik dalam mempelajari materi pelajaran (15 menit)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk mengisi refleksi pada tabel 1.1 (10 menit)</li> <li>• Guru menutup kegiatan dengan memberikan apresiasi kepadapeserta didik dan melakukan tindak lanjut hasil jawaban siswa, diakhiri dengan berdoa bersama dan salam penutup (5 menit)</li> </ul> |
|--------------------------|---|

|         |   |
|---------|---|
| Asesmen | Diagnostik : menggunakan instrumen berupa kuesioner.<br>Pre test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuanawal<br>Post test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuanakhir<br>Observasi : untuk menilai kemandirian dan gotong royong |
|---------|---|

## PERTEMUAN 17

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Pelaksanaan Pembelajaran | <p><b><u>Pendahuluan : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membuka pelajaran dengan diawali berdoa Bersama (5 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kondisi kesehatan siswa (5 menit)</li> <li>• Guru melakukan presensi peserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kesiapan untuk menerima pelajaran (5 menit)</li> </ul> <p><b><u>Kegiatan Inti : 200 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan instrumen tes diagnostik non kognitif kepadapeserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, manfaat yang akan diperoleh, serta alur kegiatan yang akan dikerjakan oleh siswa (10menit)</li> <li>• Guru meminta peserta didik menyiapkan APD, guru membagi peserta didik ke dalam 5 kelompok (30 menit)</li> <li>• Guru meminta peserta didik untuk melakukan kegiatan praktikum uji nyala ( 120 menit)</li> <li>• Guru meminta masing-masing kelompok membersihkan peralatan praktikum, (20 menit)</li> </ul> <p><b><u>Penutup : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesimpulan tentang pelajaran hari ini (5 menit)</li> <li>• Guru memberikan asesemen untuk mengetahui pemahamanpeserta didik dalam mempelajari materi pelajaran (15 menit)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk mengisi refleksi pada tabel 1.1 (10 menit)</li> <li>• Guru menutup kegiatan dengan memberikan apresiasi kepadapeserta didik dan melakukan tindak lanjut hasil jawaban siswa, diakhiri dengan berdoa bersama dan salam penutup (5 menit)</li> </ul> |
| Asesmen                  | Diagnostik : menggunakan instrumen berupa kuesioner.<br>Pre test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuanawal<br>Post test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuanakhir<br>Observasi : untuk menilai kemandirian dan gotong royong  |

## PERTEMUAN 18

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <p>Pelaksanaan Pembelajaran</p> | <p><b><u>Pendahuluan : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membuka pelajaran dengan diawali berdoa Bersama (5 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kondisi kesehatan siswa (5 menit)</li> <li>• Guru melakukan presensi peserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menanyakan kesiapan untuk menerima pelajaran (5 menit)</li> </ul> <p><b><u>Kegiatan Inti : 200 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan instrumen tes diagnostik non kognitif kepadapeserta didik (20 menit)</li> <li>• Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, manfaat yang akan diperoleh, serta alur kegiatan yang akan dikerjakan oleh siswa (10menit)</li> <li>• Guru meminta peserta didik menyiapkan APD, guru membagi peserta didik ke dalam 5 kelompok (30 menit)</li> <li>• Guru meminta peserta didik untuk melakukan kegiatan praktikum titrimetric dan gravimetri ( 120 menit)</li> <li>• Guru meminta masing-masing kelompok membersihkan peralatan praktikum, (20 menit)</li> </ul> <p><b><u>Penutup : 35 menit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesimpulan tentang pelajaran hari ini (5 menit)</li> <li>• Guru memberikan asesemen untuk mengetahui pemahamanpeserta didik dalam mempelajari materi pelajaran (15 menit)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk mengisi refleksi pada tabel 1.1 (10 menit)</li> <li>• Guru menutup kegiatan dengan memberikan apresiasi kepadapeserta didik dan melakukan tindak lanjut hasil jawaban siswa, diakhiri dengan berdoa bersama dan salam penutup (5 menit)</li> </ul> |
| <p>Asesmen</p>                  | <p>Diagnostik : menggunakan instrumen berupa kuesioner.</p> <p>Pre test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuanawal</p> <p>Post test : menggunakan instrumen untuk mengetahui kemampuanakhir</p> <p>Observasi : untuk menilai kemandirian dan gotong royong</p>  |

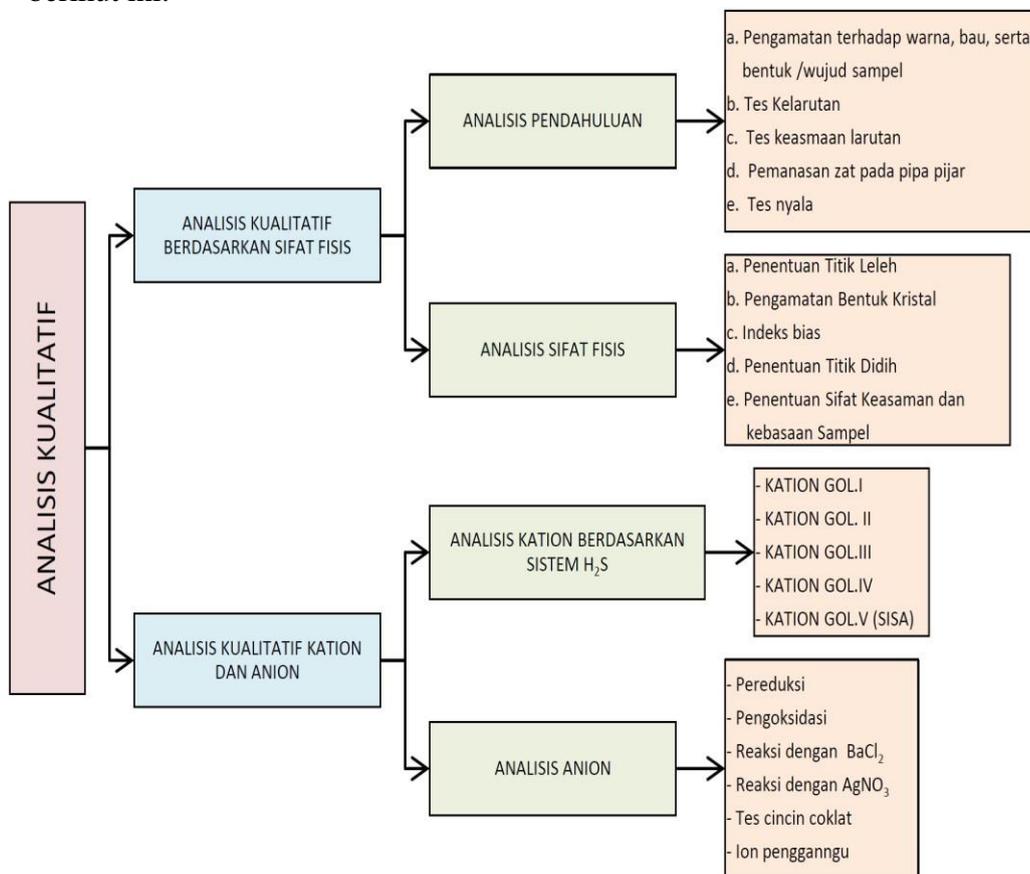
## KEGIATAN PEMBELAJARAN 9

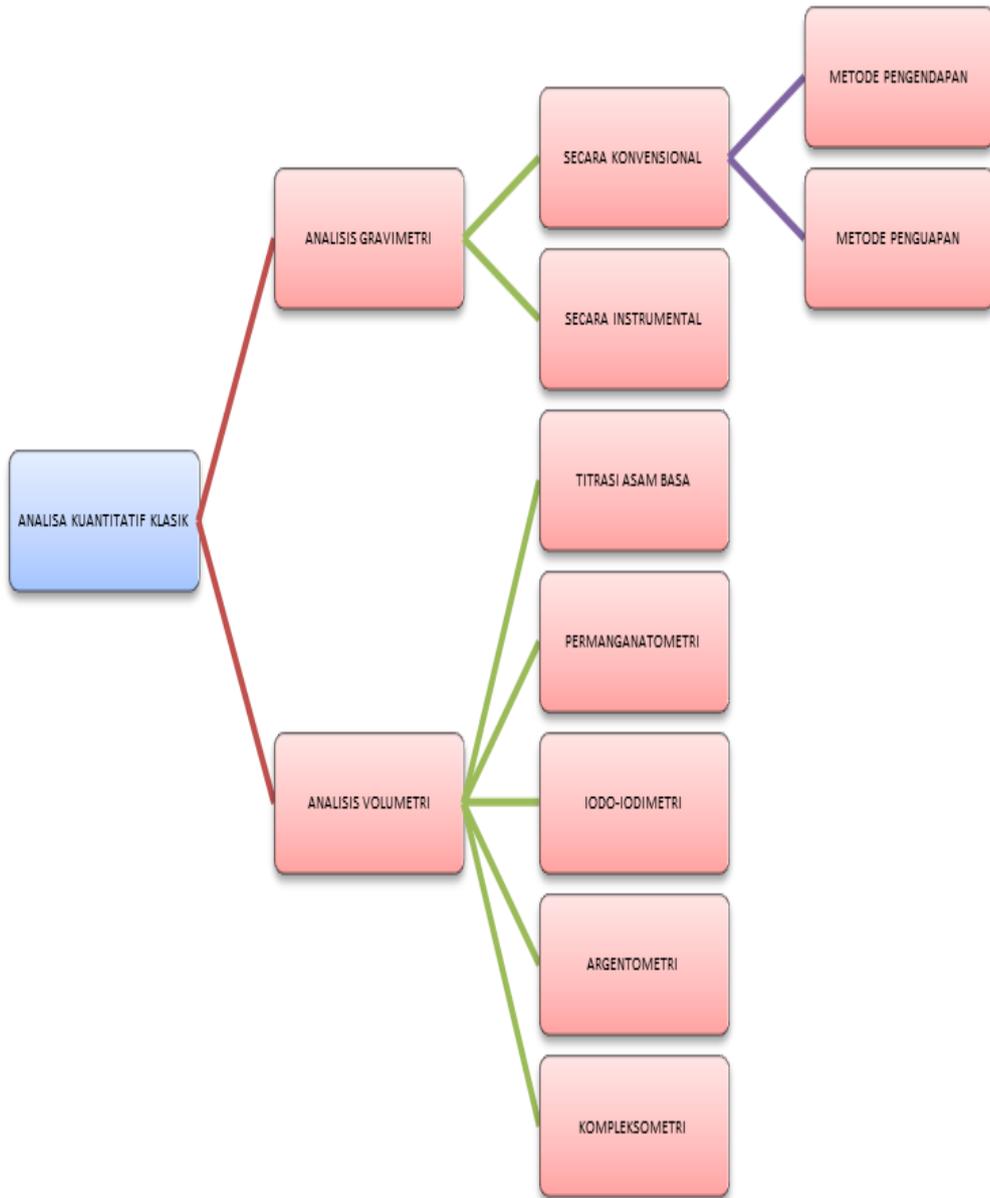
### Soal Pre test:

- Anak-anak coba kalian amati sekitarmu, adakah warna suatu bahan jika dibakar?.
- Selanjutnya bacalah materi di bawah ini, pahami lebih dahulu, dan catat hal-hal yang kalian belum jelas!

### PETA KONSEP

Untuk memudahkan dalam mempelajari materi ini, silahkan kalian perhatikan peta konsep berikut ini.





# 1. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif atau disebut juga analisis jenis yaitu menentukan macam atau jenis zat atau komponen-komponen bahan yang dianalisis dengan mempergunakan sifat-sifat zat atau bahan, baik sifat-sifat fisis maupun sifat-sifat kimianya. Harus disadari bahwa untuk melakukan analisa kualitatif yang cepat dan tepat diperlukan pengetahuan yang cukup mengenai sifat fisis bahan-bahan yang dianalisa. Pengetahuan ini sangat diperlukan dalam menarik kesimpulan yang tepat. Data tentang sifat-sifat fisis ini dapat ditemukan dalam suatu *Handbook*, misalnya dalam *Physical and Chemical Data Handbook*.



Gambar 1. Beberapa larutan dengan warna khas

Analisis kualitatif bahan anorganik dapat dilakukan pada skala makro, semimikro atau mikro. Pada analisis makro jumlah zat yang dianalisis adalah 0,5 – 1 gram dengan volume larutan sekitar 20 mL. Dalam analisis semi mikro, jumlah zat yang dianalisis sekitar 0,05 gram dengan volume larutan sekitar 1 mL. Sedangkan untuk analisis mikro (kadang-kadang disebut analisis miligram), yaitu sekitar 5 mg dan volume 0,1 mL. Sebetulnya tidak ada batas yang jelas antara analisis semi mikro dan mikro.

Berdasarkan metodenya, analisa kualitatif dapat dikelompokkan dalam dua kelompok. Pertama, analisis kualitatif bahan berdasarkan karakteristik fisik (sifat fisik), yaitu penentuan sifat fisis dan keasaman. Kedua, analisis bahan berdasarkan metode  $H_2S$ , yaitu analisis kation dan analisis anion.

## a. Analisis Kualitatif Berdasarkan Sifat Fisis

Misalnya terdapat suatu sampel dalam suatu wadah. Bila kita ingin

tahu apa jenis komponen dari sampel itu, maka sebelum kita melakukan penentuan sifat fisis berupa penentuan titik leleh dan bentuk kristal untuk sampel padat dan penentuan titik didih dan indeks bias untuk sampel cair, lakukanlah terlebih dahulu analisis pendahuluan. Untuk sampel padat analisis pendahuluan meliputi: warna, bau, bentuk, kelarutan, pemanasan dalam tabung uji serta tes nyala. Sedangkan untuk sampel cair analisis pendahuluan meliputi: warna, bau, kelarutan serta keasaman.

### 1) Analisis Pendahuluan

Analisis pendahuluan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu :

#### a) Pengamatan terhadap warna, bau, serta bentuk/wujud sampel

Beberapa contoh padatan yang mempunyai warna khas yaitu :

| Nama                             | Rumus                | Warna         | Gambar  |
|----------------------------------|----------------------|---------------|---|
| Kalium dikromat                  | $K_2Cr_2O_7$         | Merah jingga  |   |
| Besi (III) klorida heksahidrat   | $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ | Kuning        |  |
| Tembaga (II) Sulfat Penta Hidrat | $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ | Biru          |  |
| Besi(III) klorida anhidrat       | $FeCl_3$             | Hitam         |  |
| Cobalt (II) klorida heksahidrat  | $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ | Magenta pekat |  |

Harus diingat bahwa dari warna tidak atau belum dapat diambil suatu kesimpulan yang pasti, misalnya suatu larutan berwarna kuning tidak selalu mengandung  $Fe^{3+}$  dan lain-lain.

#### b. Tes Kelarutan

Tes kelarutan zat dilakukan dengan cara memasukkan sedikit sampel ke dalam beberapa tabung reaksi kemudian ke dalamnya tambahkan pelarut secara bergantian (air, alkohol, atau pelarut lainnya). Goyang-goyangkan, amati apakah zat melarut atau tidak



Gambar 2a. Contoh zat tidak larut



Gambar 2b. Contoh zat larut

Beberapa contoh zat yang sukar larut dalam air adalah  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ , sedangkan semua senyawa nitrat larut dalam air, Beberapa senyawa organik yang memiliki kelarutan cukup baik dalam air, seperti alkohol, glukosa, serta asam asetat. Sedangkan senyawa organik nonpolar tidak larut dalam air, seperti karbon tetraklorida.

### c. Tes keasaman larutan

Larutan yang bersifat asam akan mengubah warna kertas lakmus biru menjadi merah, dan larutan yang bersifat basa akan mengubah warna kertas lakmus merah menjadi biru.



Gambar 3. Perubahan kertas lakmus merah dan biru

Bila ada, pengukuran keasaman dapat pula menggunakan indikator universal atau pH meter



Gambar 4a. pH Universal



Gambar 4b. pH Meter

#### d. Pemanasan zat pada pipa pijar

Pemanasan sampel pada pipa pijar dapat dilakukan untuk sampel padat. Berdasarkan sifatnya pada waktu dipanaskan, zat dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu zat-zat yang bentuknya berubah tetapi tidak terurai dan zat-zat yang terurai. Gejala-gejala yang dapat dilihat adalah :

- Perubahan warna Contoh

tanpa penguraian

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  pada waktu dingin berwarna coklat dan pada waktu panas berwarna hitam

$\text{ZnO}$  pada waktu dingin berwarna putih dan pada waktu panas berwarna kuning

Contoh mengalami penguraian

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  pada waktu dingin berwarna biru dan pada waktu panas berwarna putih.

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  pada waktu dingin berwarna hijau muda dan waktu panas berwarna putih

- Melumer

Ketika sampel padat dipanaskan dapat melumer disertai penguraian maupun tanpa penguraian, dapat pula disertai perubahan maupun tanpa perubahan warna.

Contoh tanpa disertai penguraian, yaitu  $\text{KOH}$

Contoh disertai penguraian dan perubahan warna, yaitu  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

- Menyublim

Ketika sampel padat dipanaskan dapat pula menyublim, yaitu mengalami perubahan fasa dari fasa padat ke fasa gas.

Contoh :

$\text{As}_2\text{S}_3$ , warna sublimat

kuning  $\text{HgCl}_2$ , warna

sublimat putih

- Keluar uap atau gas

Pada beberapa sampel, ketika dipanaskan dapat pula

terjadi pengeluaran uap air atau gas seperti beberapa contoh berikut ini :

Gas tidak berwarna atau tidak berbau, contoh

$\text{CO}_2$  Gas tidak berwarna tapi berbau, contoh  $\text{NH}_3$ ,

$\text{H}_2\text{S}$

Gas berwarna dan berbau, contoh :  $\text{NO}_2$  (berwarna coklat) dan  $\text{I}_2$  (berwarna merah lembayung)

#### e. Tes nyala



Gambar 5. Nyala khas senyawa logam pada pembakar bunsen

Beberapa senyawa logam tertentu dapat memberikan warna yang khas pada nyala pembakar Bunsen, misalnya kuning dari natrium dan lembayung dari Kalium. Ketika melakukan tes nyala perlu dipahami secara benar bagian-bagian utama nyala Bunsen, Tes nyala dilakukan dengan cara mencelupkan kawat platina atau nikrom yang telah bersih ke dalam  $\text{HCl}$  pekat lalu disentuh ke dalam zat yang akan diperiksa, kemudian dimasukkan ke dalam nyala pada daerah oksidasi bawah, perhatikan contoh tayangan video ini

<https://www.youtube.com/watch?v=vKUtWBBwITY>

Warna nyala dapat dilihat dengan mata langsung ( seperti pada tayangan video berikut : [https://www.youtube.com/watch?v=LQh9KQtc\\_I8](https://www.youtube.com/watch?v=LQh9KQtc_I8) atau melalui kaca kobalt (seperti pada tayangan video berikut : <https://www.youtube.com/watch?v=bKmlUhihohQ>

Beberapa warna nyala logam dirangkum dalam tabel 1.1 dibawah ini

Tabel 1.1 Beberapa warna nyala logam

| Senyawa Logam | Warna Nyala      | Warna Nyala Melalui Kaca Kobalt |
|---------------|------------------|---------------------------------|
| Na            | Kuning           | Tak tampak ( tak ada warna)     |
| K             | Lembayung        | Merah tua                       |
| Ca            | Merah bata       | Hijau muda                      |
| Sr            | Merah tua        | Ungu                            |
| Ba            | Hijau kekuningan | Hijau kebiruan                  |

## f. Reaksi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### 1. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> encer

Sedikit dicampur dengan ± ½ ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M jika perlu dapat dipanaskan

❖ Gas tidak berwarna

SO<sub>2</sub> : bau

merangsang

kertas dikromat + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> menjadi hijau → berarti sulfit

H<sub>2</sub>S : bau telur busuk

H<sub>2</sub>S + Pb(OAc)<sub>2</sub> → PbS hitam + 2HOAc

Kertas Pb-asetat menjadi hitam → ada

sulfida Jika diikuti pengendapan →

Polisulfida

CO<sub>2</sub> : Mengeruhkan setetes Ba(OH)<sub>2</sub> → ada karbonat

HOAc: kertas lakmus biru menjadi merah bau cuka → asetat

❖ Gas berwarna

NO<sub>2</sub> : berwarna coklat bau merangsang → ada

Nitrat Br<sub>2</sub> : berwarna coklat bau merangsang

membirukan kertas KI + Kanji

Cl<sub>2</sub> : berwarna kuning hijau, bau merangsang

membirukan kertas KI + Kanji

### 2. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat

Sedikit zat dicampur dengan ½ ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat jika perlu dapat dipanaskan

❖ Gas tidak berwarna :

HCl : Bau merangsang, batang pengaduk yang telah dicelupkan dengan NH<sub>4</sub>OH memberi uap putih NH<sub>4</sub>Cl garam klorida →

CO<sub>2</sub> : Mengeruhkan setetes Ba(OH)<sub>2</sub> → garam-garam karbonat dan oksalat

H<sub>2</sub>S : Menghitamkan kertas Pb-asetat → Sulfida dan Polisulfida

HOAc : Bau cuka → garam-garam asetat

HF : Bau merangsang, dalam keadaan dingin seperti berminyak dan dipanaskan keluar gas

❖ Gas berwarna :

HBr, Br<sub>2</sub> : Bau merangsang, warna coklat, membirukan kertas KI + Kanji → garam-garam bromida

NO<sub>2</sub> : Bau merangsang, warna coklat, membirukan kertas KI + Kanji → garam-garam nitrat.

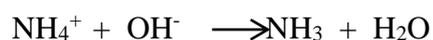
ClO<sub>2</sub> : Gas kuning, dapat meledak → garam-garam Klorat

I<sub>2</sub> : Gas ungu, bau merangsang, membirukan kertas kanji → garam-garam iodida

Cl<sub>2</sub> : Gas kuning, bau merangsang, memutihkan kertas lakmus, membirukan kertas KI + Kanji → garam klorida disamping adanya zat pengoksidasi

### g. Reaksi dengan NaOH

Basa lemah akan terdesak keluar jika zat direaksikan dengan NaOH reaksinya adalah :

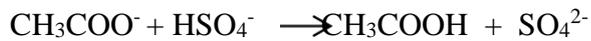


Adanya NH<sub>3</sub> ini dapat dibuktikan dari

- Baunya
- Perubahan warna kertas lakmus merah menjadi biru
- Pereaksi Nessler jadi coklat.

### h. Reaksi dengan KHSO<sub>4</sub>

Sedikit zat asal digerus dengan  $\text{KHSO}_4$  jika ada asetat, maka dapat diketahui dari baunya



Campurkan padatan  $\text{KHSO}_4$  dan sampel dalam lumpang kemudiangerus dan cium baunya.

Bereaksi dengan  $\text{NaOH}$  khusus untuk menentukan adanya



Gas  $\text{NH}_3$  membirukan lakmus merah.

## 2. Analisis Kuantitatif

Analisis Kimia Kuantitatif Adalah suatu rangkaian pekerjaan analisis yang bertujuan untuk mengetahui jumlah suatu unsur atau senyawa dalam suatu sampel yang kita analisa. contoh : misal kita memperoleh tempe dan diminta menentukan kadar protein dalam tempe tersebut. maka untuk mengetahuinya kita lakukan analisa kuantitatif.

Dalam suatu pengerjaan Analisis Kimia tentu diperlukan suatu instrumen (peralatan) untuk menunjang keperluan analisa. menurut teknik dan instrumennya Analisis Kimia dibagi menjadi dua, yaitu Analisis konvensional (tradisional) dan Analisis instrumental (modern).

### 1. Metode konvensional (Tradisional)

Pada metode klasik kimia analisis di bagi atas 2 yaitu, kualitatif dan kuantitatif. Dimana kualitatif menunjukkan identitas dari elemen dan senyawa sampel sedangkan kuantitatif menunjukkan jumlah dari tiap substansi dalam sampel. Analisis klasik berdasarkan pada reaksi kimia dan stokiometri yang telah diketahui dengan pasti. Cara ini disebut juga cara absolut karena penentuan suatu komponen didalam suatu sampel diperhitungkan berdasarkan perhitungan kimia pada reaksi yang digunakan. Contoh analisis klasik yaitu volumetri dan gravimetri.

Adapun metode-metodenya, antara lain:

#### A. Volumetri

Analisa volumetri adalah analisis kuantitatif dengan mereaksikan suatu zat yang dianalisis dengan larutan baku (standar) yang telah diketahui konsentrasinya secara

teliti, dan reaksi antara zat yang dianalisis dan larutan standar tersebut berlangsung secara kuantitatif.

Larutan baku (standar) adalah larutan yang telah diketahui konsentrasinya secara teliti, dan konsentrasinya biasa dinyatakan dalam satuan N (normalitas) atau M (molaritas).

Indikator adalah zat yang ditambahkan untuk menunjukkan titik akhir titrasi telah di capai. Umumnya indicator yang digunakan adalah indicator azo dengan warna yang spesifik pada berbagai perubahan pH.

Titik Ekuivalen adalah titik dimana terjadi kesetaraan reaksi secara stokiometri antara zat yang dianalisis dan larutan standar. Titik akhir titrasi adalah titik dimana terjadi perubahan warna pada indicator yang menunjukkan titik ekuivalen reaksi antara zat yang dianalisis dan larutan standar.

Pada umumnya, titik ekuivalen lebih dahulu dicapai lalu diteruskan dengan titik akhir titrasi. Ketelitian dalam penentuan titik akhir titrasi sangat mempengaruhi hasil analisis pada suatu senyawa.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk dapat dilakukan analisis volumetri adalah sebagai berikut :

1. Reaksinya harus berlangsung sangat cepat.
2. Reaksinya harus sederhana serta dapat dinyatakan dengan persamaan reaksi yang kuantitatif/stokiometrik.
3. Harus ada perubahan yang terlihat pada saat titik ekuivalen tercapai, baik secara kimia maupun secara fisika.
4. Harus ada indicator jika reaksi tidak menunjukkan perubahan kimia atau fisika. Indikator potensiometrik dapat pula digunakan.

Alat-alat yang digunakan pada analisa volumetri ini adalah sebagai berikut :

1. Alat pengukur volume kuantitatif seperti buret, labu tentukur, dan pipet volume yang telah di kalibrasi.

2. Larutan standar yang telah diketahui konsentrasinya secara teliti atau baku primer dan sekunder dengan kemurnian tinggi.
3. Indikator atau alat lain yang dapat menunjukkan titik akhir titrasi telah di capai.  
Baku primer adalah bahan dengan kemurnian tinggi yang digunakan untuk membakukan larutan standar misalnya arsen trioksida pada pembakuan larutan iodium. Baku sekunder adalah bahan yang telah dibakukan sebelumnya oleh baku primer, dan kemudian digunakan untuk membakukan larutan standar, misalnya larutan natrium tiosulfat pada pembakuan larutan iodium.  
Reaksi kimia yang berperan sebagai dasar dalam analisis volumetri dikelompokkan dalam empat jenis, yaitu:

**a. Reaksi asam – basa (Titrasi netralisasi)**

Reaksi didasarkan pada netralisasi proton (asam) oleh ion hidroksil (basa) atau sebaliknya:



Asam kuat dan basa kuat terdisosiasi lengkap dalam larutan air jadi pH pada berbagai titik selama titrasi dapat dihitung langsung dari kuantitas stoikiometri asam dan basa yang bereaksi. Perubahan besar pada pH selama titrasi digunakan untuk menentukan kapan titik kesetaraan itu dicapai. Untuk menentukan titik akhir titrasi digunakan indikator. Banyak asam dan basa organik lemah yang bentuk ion dan bentuk tak terdisosiasinya menunjukkan warna yang berlainan. Molekul-molekul semacam itu dapat digunakan untuk menetapkan kapan telah ditambahkan cukup titran dan disebut indikator tampak ( visual indicator) Beberapa jenis indikator : fenolftalein, brom kresol hijau, metil merah, metil oranye.

**b. Reaksi oksidasi – reduksi (Titrasi redoks)**

Titrasi oksidasi reduksi adalah titrasi penentuan suatu oksidator oleh reduktor atau sebaliknya. Reaksinya merupakan reaksi serah terima elektron, yaitu elektron diberikan oleh pereduksi (proses oksidasi) dan diterima oleh pengoksidasi (proses reduksi). Indikator yang digunakan pada penentuan titik akhir titrasi redoks adalah:

1. Warna dari pereaksinya sendiri (auto Indikator)

Apabila pereaksinya sudah memiliki warna yang kuat, kemudian warna tersebut hilang atau berubah bila direaksikan dengan zat lain maka pereaksi tersebut dapat bertindak sebagai indikator. Contoh :  $\text{KMnO}_4$  berwarna ungu, bila direduksi berubah menjadi  $\text{ionMn}^{2+}$  yang tidak berwarna atau larutan  $\text{I}_2$  yang berwarna kuning coklat dan titik akhir titrasi diketahui dari hilangnya warna kuning, perubahan ini dipertajam dengan penambahan larutan amilum.

## 2. Indikator Redoks

Indikator redoks adalah indikator yang dalam bentuk oksidasinya berbeda dengan warna dalam bentuk reduksinya. Contohnya Difenilamin dan Difenilbensidina, indikator ini sukar larut di dalam air, pada penggunaannya dilarutkan dalam asam sulfat pekat.

## 3. Indikator Eksternal

Indikator eksternal dipergunakan apabila indikator internal tidak ada. Contoh, Ferrisianida untuk penentuan ion ferro memberikan warna biru.

## 4. Indikator Spesifik

Indikator spesifik adalah zat yang bereaksi secara khas dengan salah satu pereaksi dalam titrasi menghasilkan warna. Contoh : amilum membentuk warna biru dengan iodium atau tiosianat membentuk warna merah dengan ion ferri.

### c. Reaksi pengendapan (Titrasi presipitasi)

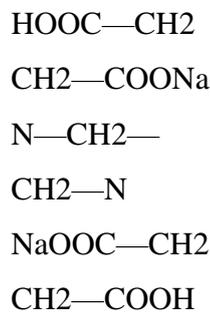
Titrasi pengendapan adalah titrasi yang melibatkan terbentuknya endapan. Berdasarkan pada cara penentuan titik akhirnya, ada beberapa metode titrasi pengendapan, yaitu:

1. Metode Guy Lussac (cara kekeruhan)
2. Metode Mohr (pembentukan endapan berwarna pada titik akhir)
3. Metode Fajans (adsorpsi indikator pada endapan)
4. Metode Volhard (terbentuknya kompleks berwarna yang larut pada titik akhir).

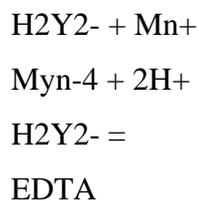
### d. Reaksi pembentukan kompleks (Titrasi kompleksometri)

Titrasi pembentukan kompleks (Kompleksometri) adalah suatu metode analisis berdasarkan reaksi pembentukan senyawa kompleks antara ion logam dengan

zat pembentuk kompleks (ligan). Ligan yang banyak digunakan dalam titrasi kompleksometri adalah Dinatrium Etilen Diamin Tetra Asetat (  $\text{Na}_2\text{EDTA}$ ) yang mempunyai rumus bangun sebagai berikut :



Reaksi pembentukan kompleks dengan ion logam adalah :



Penentuan titik akhir titrasi kompleksometri dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Cara Visual

Sebagai indikator digunakan jenis indikator logam seperti : Eriochrom Black T(EBT), Murexide, Xylenol Orange, Dithizon, Asam sulfosalisilat

2. Cara Instrumen

Untuk menentukan titik akhir titrasi digunakan instrumen fotometer ataupun potensiometer.

Macam-macam titrasi kompleksometri menggunakan EDTA adalah:

- Titrasi langsung  
Dilakukan untuk ion-ion logam yang tidak mengendap pada pH titrasi, reaksi pembentukan kompleks berjalan cepat, dan ada indikator yang cocok.
- Titrasi kembali  
untuk ion-ion logam yang mengendap pada pH titrasi, reaksi pembentukan kompleks berjalan lambat dan tidak ada indikator yang cocok.
- Titrasi substitusi  
Dilakukan untuk ion-ion logam yang tidak bereaksi (atau tidak bereaksi sempurna) dengan indikator logam atau untuk ion-ion logam yang membentuk kompleks EDTA yang lebih stabil daripada kompleks ion-ion

logam lain. (seperti ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ ).

- Titrasi tidak langsung

Dilakukan dengan berbagai cara

yaitu;

- Titrasi kelebihan kation pengendap (misalnya penetapan ion sulfat).
- Titrasi kelebihan kation pembentuk senyawa kompleks (misalnya penetapan ion sianida).

## **B. Gravimetri**

Analisis gravimetri merupakan salah satu metode analisis kuantitatif dengan penimbangan. Tahap awal analisis gravimetri adalah pemisahan komponen yang ingin diketahui dari komponen-komponen lain yang terdapat dalam suatu sampel kemudian dilakukan pengendapan.

Pengukuran dalam metode gravimetri adalah dengan penimbangan, banyaknya komponen yang dianalisis ditentukan dari hubungan antara berat sampel yang hendak dianalisis, massa atom relatif, massa molekul relatif dan berat endapan hasil reaksi. Analisis gravimetri dapat dilakukan dengan beberapa metode sebagai berikut:

### **a. Metode Pengendapan**

Suatu sampel yang akan ditentukan seara gravimetri mula-mula ditimbang secara kuantitatif, dilarutkan dalam pelarut tertentu kemudian diendapkan kembali dengan reagen tertentu. Senyawa yang dihasilkan harus memenuhi sarat yaitu memiliki kelarutan sangat kecil sehingga bisa mengendap kembali dan dapat dianalisis dengan cara menimbang.

Endapan yang terbentuk harus berukuran lebih besar dari pada pori-pori alat penyaring (kertas saring), kemudian endapan tersebut dicuci dengan larutan elektrolit yang mengandung ion sejenis dengan ion endapan.

Hal ini dilakukan untuk melarutkan pengotor yang terdapat dipermukaan endapan dan memaksimalkan endapan. Endapan yang terbentuk dikeringkan pada suhu 100-130 derajat celcius atau dipijarkan sampai suhu 800 derajat

celcius tergantung suhu dekomposisi dari analit.

Pengendapan kation misalnya, pengendapan sebagai garam sulfida, pengendapan nikel dengan DMG, pengendapan perak dengan klorida atau logam hidroksida dengan mengatur pH larutan. Penambahan reagen dilakukan secara berlebihan untuk memperkecil kelarutan produk yang diinginkan.



Penambahan reagen R secara berlebihan akan memaksimalkan produk AaRr yang terbentuk.

### **b. Metode Penguapan**

penguapan dalam analisis gravimetri digunakan untuk menetapkan komponen-komponen dari suatu senyawa yang relatif mudah menguap. Cara yang dilakukan dalam metode ini dapat dilakukan dengan cara pemanasan dalam gas tertentu atau penambahan suatu pereaksi tertentu sehingga komponen yang tidak diinginkan mudah menguap atau penambahan suatu pereaksi tertentu sehingga komponen yang diinginkan tidak mudah menguap.

Metode penguapan ini dapat digunakan untuk menentukan kadar air(hidrat) dalam suatu senyawa atau kadar air dalam suatu sampel basah. Berat sampel sebelum dipanaskan merupakan berat senyawa dan berat air kristal yang menguap. Pemanasan untuk menguapkan air kristal adalah 110-130 derajat celcius, garam-garam anorganik banyak yang bersifat higroskopis sehingga dapat ditentukan kadar hidrat/air yang terikat sebagai air kristal.

### **c. Metode Elektrolisis**

Metode elektrolisis dilakukan dengan cara mereduksi ion-ion logam terlarut menjadi endapan logam. Ion-ion logam berada dalam bentuk kation apabila dialiri dengan arus listrik dengan besar tertentu dalam waktu tertentu maka akan terjadi reaksi reduksi menjadi logam dengan bilangan oksidasi 0.

yang terbentuk selanjutnya dapat ditentukan berdasarkan beratnya, misalnya mengendapkan tembaga terlarut dalam suatu sampel cair dengan cara mereduksi. Cara elektrolisis ini dapat diberlakukan pada sampel yang diduga mengandung kadar logam terlarut cukup besar seperti air limbah.

Suatu analisis gravimetri dilakukan apabila kadar analit yang terdapat dalam sampel relatif besar sehingga dapat diendapkan dan ditimbang. Apabila kadar

analit dalam sampel hanya berupa unsurpelarut, maka metode gravimetri tidak mendapat hasil yang teliti. Sampel yang dapat dianalisis dengan metode gravimetri dapat berupa sampel padat maupun sampel cair.

Gravimetri dalam ilmu kimia merupakan salah satu metode analisis kuantitatif suatu zat atau komponen yang telah diketahui dengan cara mengukur berat komponen dalam keadaan murni etelah melalui proses pemisahan. Analisis gravimetri adalah proses isolasi dan pengukuran berat suatu unsur atau senyawa tertentu. Metode gravimetri memakan waktu yang cukup lama, adanya pengotor pada konstituen dapat diuji dan bila perlu faktor-faktor koreksi dapat digunakan.

Penggunaan gravimetri, dapat digunakan dalam analisis kadar air. Kadar air bahan bisa ditentukan dengan cara gravimetri evolusi langsung ataupun tidak langsung. Bila yang diukur ialah fase padatan dan kemudian fase gas dihitung berdasarkan padatan tersebut maka disebut gravimetri evolusi tidak langsung. Untuk penentuan kadar air suatu kristal dalam senyawa hidrat, dapat dilakukan dengan memanaskan senyawa dimaksud pada suhu 110o– 130oC. Berkurangnya berat sebelum pemanasan menjadi berat sesudah pemanasan merupakan berat air kristalnya.<sup>2</sup>

## **DISKUSI**

1. Jika anda mempunyai sampel padatan yaitu NaCl, KNO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COONa, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Coba uraikan hasil dari analisis kualitatif terhadap garam-garam diatas dari uji pendahuluan, identifikasi kation dan identifikasi anion !
2. Jika anda diberikan 5 jenis larutan dalam botol reagen, jika anda di tugaskan untuk mengetahui anion yang terdapat pada masing-masing botol tersebut. Jelaskan yang akan anda lakukan untuk menyelesaikan tugas diatas.

# Assesmen

## 1. TES FORMATIF

### PILIH JAWABAN YANG BENAR

1. Uji pendahuluan yang khusus digunakan untuk menguji keberadaan ammonium ialah dengan menggunakan pereaksi ....
  - A. HCl
  - B.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  - C.  $\text{KMnO}_4$
  - D. NaOH
  - E.  $\text{H}_2\text{S}$
2. Reaksi dengan  $\text{KHSO}_4$  pada uji pendahuluan digunakan khusus untuk menguji keberadaan dari ....
  - A.  $\text{NH}_4^+$
  - B.  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
  - C.  $\text{CH}_3\text{COO}^-$
  - D.  $\text{SO}_4^{2-}$
  - E.  $\text{NO}_2^-$
3. Ion-ion yang didalam larutannya memberi warna biru yang spesifik adalah ....
  - A. Cu(II) dan Fe(II)
  - B. Cu(II) dan Ce(III)
  - C. Cr(III) dan Co (III)
  - D. Co (II) dan Cu (II)
  - E. Cu (II) dan Cr (III)
4. Pemeriksaan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  encer yang menimbulkan gas berwarna coklat barbau merangsang dan membirukan kertas benzidin adalah ciri dari ....
  - A. NO
  - B.  $\text{NO}_2$
  - C.  $\text{NO}_3$
  - D.  $\text{CO}_2$
  - E.  $\text{CO}_3$

5. Dilakukan analisis terhadap suatu sampel dengan data yang didapat sebagai berikut :
- Sampel dilakukan uji nyala ternyata warna yang dihasilkan adalah lembayung
  - Sedikit sampel direaksikan dengan  $H_2SO_4$  pekat menghasilkan gas berwarna ungu dan membirukan kertas kanji
  - Sampel larut baik dalam pelarut air

Dari data di atas dapat disimpulkan nama sampel tersebut adalah ....

- A.  $KCN$
  - B.  $KI$
  - C.  $KMnO_4$
  - D.  $K_2S$
  - E.  $NaCl$
6. Seorang analis kimia akan mendeteksi keberadaan belerang dalam suatu sampel dengan cara menambahkan larutan  $H_2SO_4$  kedalam sedikit sampel dan dipanaskan, ternyata dihasilkan gas yang dapat menghitamkan kertas Pb-asetat. Gas apa yang terbentuk ? dan zat apa yang terbentuk pada kertas Pb-asetat yang menyebabkannya menjadi hitam? Pilihlah jawaban yang paling benar !
- A. Gas yang terbentuk adalah  $H_2S$  dan hitamnya kertas Pb-asetat karena terbentuk  $PbS$
  - B. Gas yang terbentuk adalah  $H_2S$  dan hitamnya kertas Pb-asetat karena terbentuk  $PbO$
  - C. Gas yang terbentuk adalah  $SO_3$  dan hitamnya kertas Pb-asetat karena terbentuk  $PbS$
  - D. Gas yang terbentuk adalah  $NH_3$  dan hitamnya kertas Pb-asetat karena terbentuk  $PbS$
  - E. Gas yang terbentuk adalah  $H_2$  dan hitamnya kertas Pb-asetat karena terbentuk  $PbS$

7.

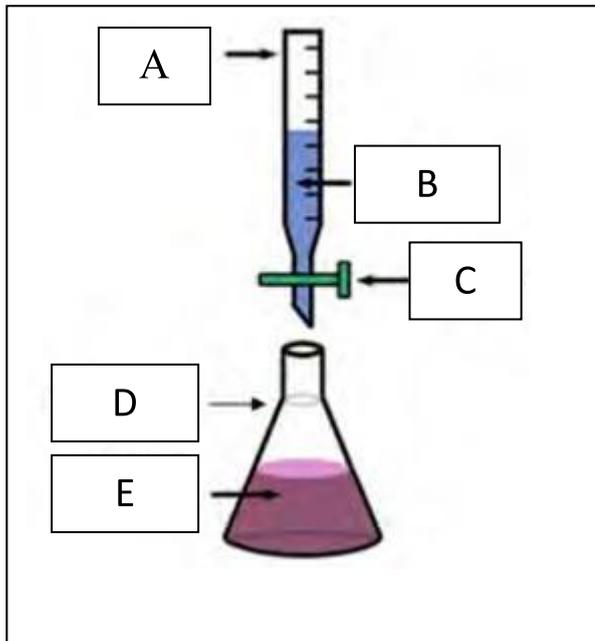
7. Dibawah ini yang merupakan perbedaan sifat yang benar dari  $NaI$  dan  $NaNO_3$  adalah:

- A. NaI jika diuji dengan reaksi nyala menghasilkan warna kuning sedangkan  $\text{NaNO}_3$  menghasilkan warna lembayung
  - B. Jika sedikit zat dari NaI direaksikan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat menghasilkan gas yang dapat menghitamkan kertas Pb-asetat sedangkan  $\text{NaNO}_3$  menghasilkan gas berwarna coklat yang membirukan kertas KI + Kanji.
  - C. Jika sedikit zat NaI direaksikan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat menghasilkan gas berwarna ungu yang dapat membirukan kertas kanji sedangkan  $\text{NaNO}_3$  menghasilkan gas berwarna coklat yang membirukan kertas KI + Kanji.
  - D. NaI merupakan garam bersifat asam sedangkan  $\text{NaNO}_3$  bersifat netral
  - E. Sedikit zat NaI jika direaksikan dengan NaOH akan menimbulkan bau cuka sedangkan  $\text{NaNO}_3$  menghasilkan bau amoniak.
8. Seorang analis kimia melakukan analisa kualitatif terhadap kation dalam suatu larutan sampel, analis tersebut mengambil sedikit sampel masukkan dalam tabung reaksi kemudian menambahkan larutan HCl 2 N kemudian menambahkan Mg-Mixture ternyata menghasilkan endapan putih, maka dapat diketahui kation dalam sampel adalah :
- A.  $\text{Mn}^{2+}$
  - B.  $\text{Zn}^{2+}$
  - C.  $\text{As}^{3+}$
  - D.  $\text{Ca}^{2+}$
  - E.  $\text{Fe}^{2+}$
9. Seorang analis kimia melakukan analisis terhadap suatu sampel dengan cara berikut : sedikit larutan sampel masukkan dalam tabung reaksi kemudian diasamkan dengan HCl 2 M, kemudian diteteskan larutan  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  kemudian terbentuk endapan merah coklat. Dari hasil pengamatan tersebut maka dapat disimpulkan dalam sampel mengandung kation ....
- A.  $\text{Fe}^{3+}$
  - B.  $\text{Mn}^{2+}$
  - C.  $\text{Al}^{3+}$

- D.  $\text{Cu}^{2+}$
- E.  $\text{Mg}^{2+}$
10. Suatu sampel yang hanya mengandung kation  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , maka berdasarkan pemisahan golongan apa yang paling benar terjadi dari pernyataan dibawah ini
- A.  $\text{Cu}^{2+}$  mengendap sebagai  $\text{CuS}_2$  dengan pengendap  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  mengendap sebagai  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dengan pengendap  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  mengendap sebagai  $\text{FeS}$  dengan pengendap  $\text{H}_2\text{S}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  tidak mengendap
- B.  $\text{Cu}^{2+}$  mengendap sebagai  $\text{CuS}$  dengan pengendap  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  mengendap sebagai  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dengan pengendap  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  mengendap sebagai  $\text{FeS}$  dengan pengendap  $\text{H}_2\text{S}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  mengendap sebagai  $\text{MgCl}_2$  dengan pengendap  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- C.  $\text{Cu}^{2+}$  mengendap sebagai  $\text{CuS}$  dengan pengendap  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  mengendap sebagai  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dengan pengendap  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  mengendap sebagai  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dengan pengendap  $\text{NH}_4\text{OH}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  tidak mengendap
- D.  $\text{Cu}^{2+}$  mengendap sebagai  $\text{CuCl}_2$  dengan pengendap  $\text{HCl}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  mengendap sebagai  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dengan pengendap  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  mengendap sebagai  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dengan pengendap  $\text{H}_2\text{S}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  tidak mengendap
- E.  $\text{Cu}^{2+}$  mengendap sebagai  $\text{CuS}$  dengan pengendap  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  mengendap sebagai  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dengan pengendap  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  mengendap sebagai  $\text{FeS}$  dengan pengendap  $\text{H}_2\text{S}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  mengendap sebagai  $\text{MgCO}_3$  dengan pengendap  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

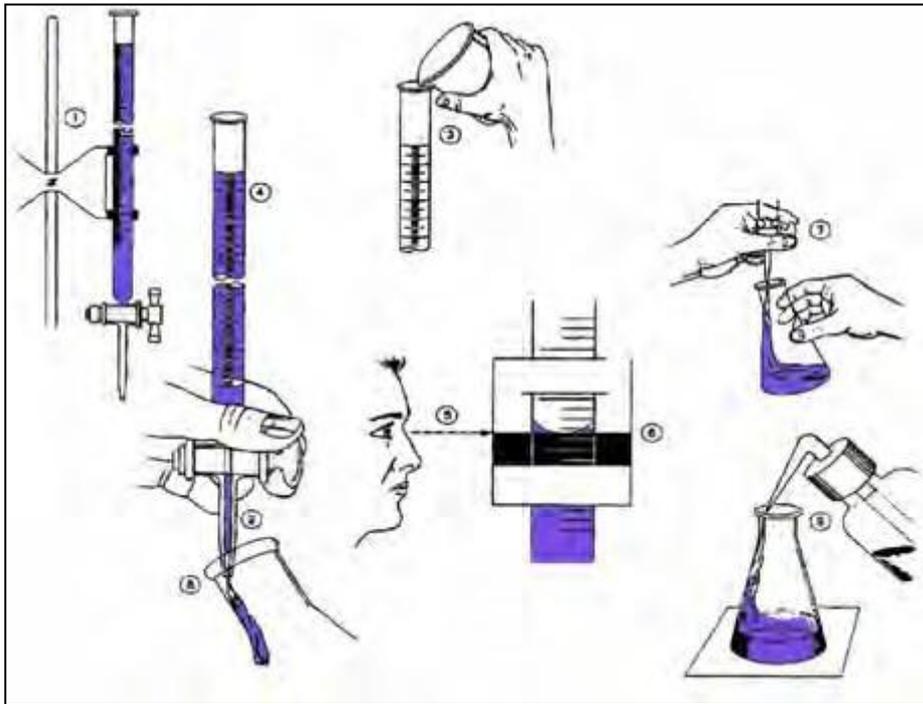
JAWABLAH DENGAN BENAR

1. jelaskan pembuatan 5,0 liter larutan 0,1 M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (105,99 g/mol) dari padatan standar primer ?
2. Sebutkan nama-nama bagian dari alat-alat titrasi pada gambar di bawah ini!

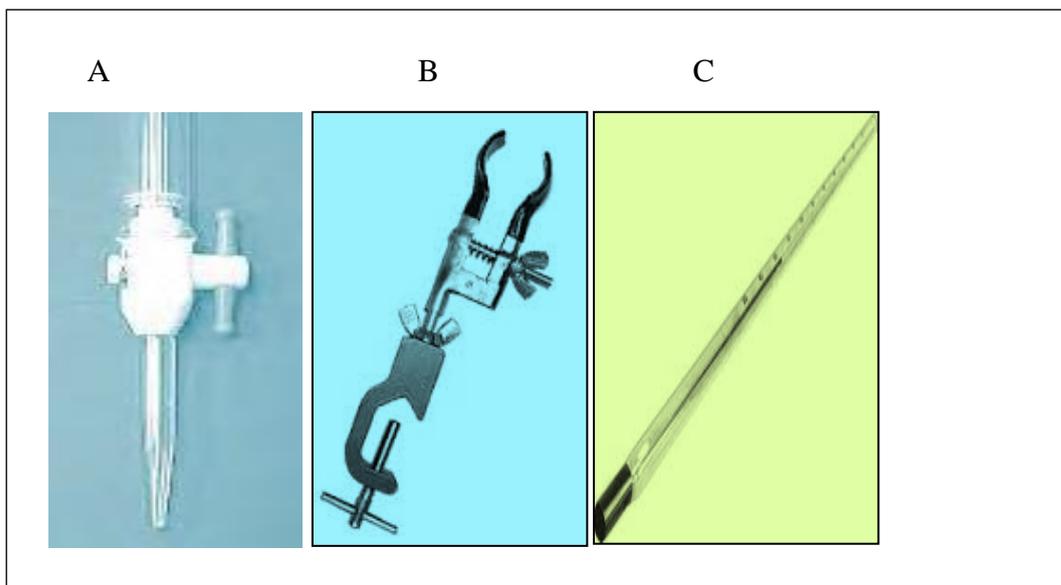


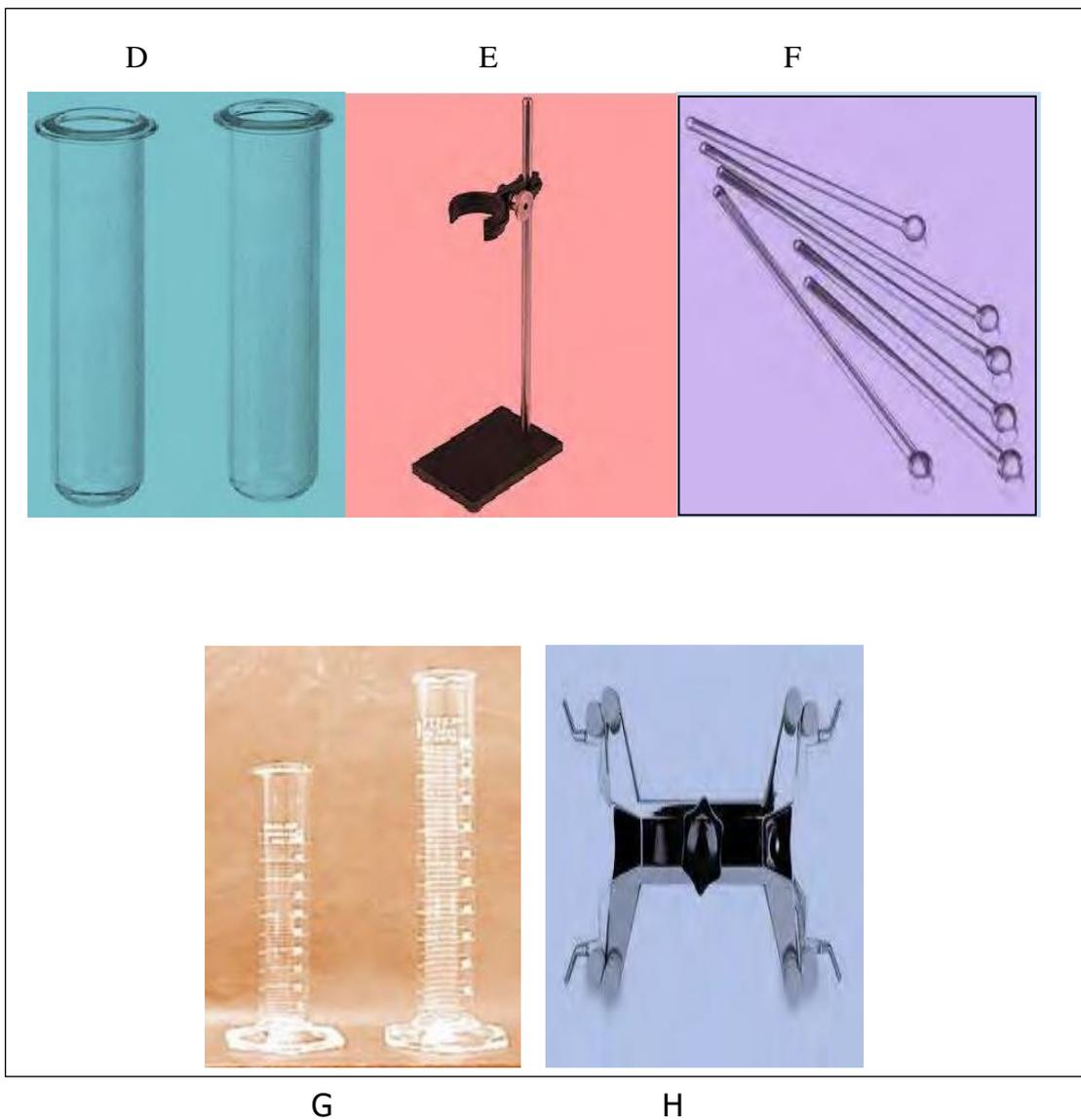
- A :  
B :  
C :  
D :  
E :

3. Jelaskan proses titrasi berdasarkan urutan yang tercantum pada gambar di bawah ini !

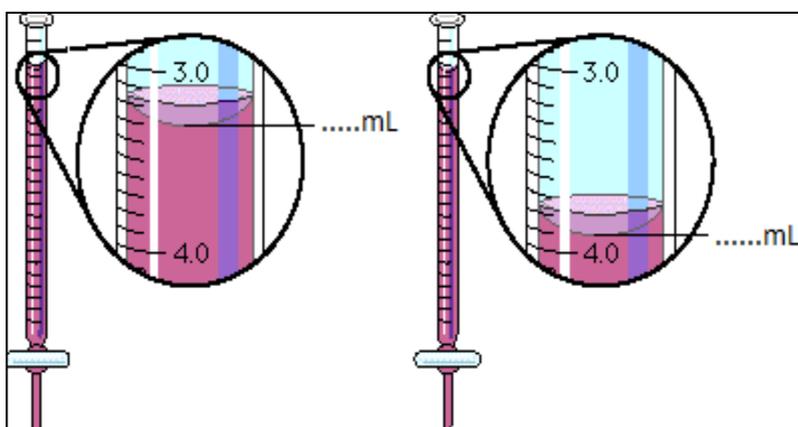


4. Dari gambar-gambar di bawah manakah yang termasuk dan yang tidak termasuk ke dalam alat-alat analisis titimetri serta sebutkan nama dan fungsinya ?





5. Berdasarkan gambar di bawah ini, tentukan volume (mL) pada gambar A dan gambar B !



## KUNCIJAWABAN

1. D
2. C
3. D
4. B
5. B
6. A
7. C
8. C
9. D
- 10.C

## REFLEKSI

Setelah mempelajari tentang analisis kualitatif dan analisis kuantitatif sederhana Anda diminta untuk melakukan refleksi dengan cara menuliskan/menjawab beberapapertanyaan pada lembar refleksi.

- 1 Bagaimana kesan kalian setelah mengikuti pembelajaran ini?  
.....  
.....
- 2 Manfaat apa yang kalian peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?  
.....  
.....
- 3 Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja  
.....  
.....
- 4 Apa yang akan kalian lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?  
.....  
.....
- 5 Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!  
.....  
.....

## PENGAYAAN

Agar wawasan dan pengetahuan kalian semakin luas tentang analisis kualitatif dan analisis kuantitatif sederhana silahkan kalian cari informasi perbedaan cara penentuan analisis kualitatif dan analisis kuantitatif dengan skala industri.

# LAMPIRAN

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

### 1. ANALISIS KUALITATIF

**Tujuan percobaan :** Pengamatan terhadap warna nyala

**Langkah kerja :**

Tes nyala dilakukan dengan cara mencelupkan kawat platina atau nikrom yang telah bersih ke dalam HCl pekat lalu disentuh ke dalam zat yang akan diperiksa, kemudian dimasukkan ke dalam nyala pada daerah oksidasi bawah, perhatikan contoh tayangan video ini

<https://www.youtube.com/watch?v=vKUtWBBwITY>

Warna nyala dapat dilihat dengan mata langsung ( seperti pada tayangan video berikut : [https://www.youtube.com/watch?v=LQh9KQtc\\_I8](https://www.youtube.com/watch?v=LQh9KQtc_I8) atau melalui kaca kobalt (seperti pada tayangan video berikut : <https://www.youtube.com/watch?v=bKmLUhiehohQ>

### 2 ANALISIS KUANTITATIF

- Buatlah kelompok dengan teman anda! Lakukan praktikum sesuai lembar kerja! lakukan pengamatan selama praktikum dan catat hasil pengamatan anda pada tabel! Hitung data hasil pengamatannya!
- Bandingkan data hasil pengamatan kelompok anda dengan data hasil pengamatan kelompok yang lain! Catat persamaan dan perbedaannya. Jika data hasil pengamatan dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang lain tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Diskusikan dengan teman kelompok anda!
- Semua data yang telah diperoleh dari hasil praktikum, presentasikan masing-masing kelompok di depan kelas.
- Tahap akhir yang perlu Anda lakukan adalah membuat kesimpulan dari data-data yang telah diperoleh, lalu menarik suatu hubungan antara data-data tersebut.
- Buatlah laporan yang berkaitan dengan hasil praktikum.

Alat:

1. Neraca analitik
2. Labu ukur 100 ml
3. Corong gelas
4. Pipet ukur
5. Ball filler pipet
6. Gelas piala
7. Buret
8. Erlenmeyer

Bahan:

1. Aquades
2. Larutan HCl 0,1 M
3. Larutan NaOH 0,1 M
4. Asam Oksalat
5. Indikator Fenolftalein

**Langkah kerja:**

**1). Pembuatan Larutan Standar Primer Asam Oksalat ( $H_2C_2O_4$ ) 0,1 N**

Timbang dengan teliti 0,63 gram asam oksalat ( $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ) pindahkanke dalam labu ukur 100 ml kemudian larutkan dengan aquades sampaitanda batas. Tutup labu ukur kemudian kocok.

**2). Pembuatan Larutan Standar Sekunder**

**a. Pembuatan Larutan HCl 0,1 N**

Didihkan kurang lebih 1 liter aquades selama 5 – 10 menit, dinginkan, kemudian masukkan dalam botol tertutup. Masukkan ke dalamnya kurang lebih 8 ml asam klorida pekat (□ 12N). Kocok dan beri etiket. Standarisasi larutan asam klorida ini dengan larutan standar primer.

**b. Pembuatan Larutan NaOH 0,1 N**

Larutkan kurang lebih 25 gram natrium hidroksida ke dalam 25 ml aquades di dalam botol tertutup plastik. Kalau perlu dekantasi. Sementara itu panaskan 1 liter aquades, didihkan 5 – 10 menit, kemudian dinginkan dan masukkan ke dalam botol lain yang bertutup plastik. Dengan menggunakan pipet ukur ambil 6,5 ml larutan Natrium hidroksida tersebut (bagian yang jernih), masukkan ke dalam botol

yang berisi aquades tadi. Beri etiket setelah botol dikocok. Standarisasi larutan natrium hidroksida ini dengan larutan standar primer.

**3). Standarisasi Larutan**

**a. Standarisasi larutan NaOH dengan larutan Asam Oksalat**

Pipet 25 ml larutan standar primer asam oksalat 0,1 N masukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml. Tambahkan 3 tetes indikator Fenolftalein lalu titrasi dengan larutan NaOH dari buret sampai terbentuk warna merah jambu yang tidak hilang setelah dikocok selama 15 detik. Lakukan titrasi duplo. Hitung rata-rata dari

normalitas natrium hidroksida (NaOH) tersebut.

**b. Standarisasi Asam Klorida (HCl) dengan Natrium Karbonat**

Keringkan 0,75 gram natrium karbonat( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) di dalam cawan bersih dalam oven selama 2 jam pada temperatur  $100 - 130^\circ\text{C}$ , dinginkan dalam desikator. Timbang dengan teliti 0,1 gram natrium karbonat kering, masukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml larutkan dalam kira-kira 25 ml aquades. Tambahkan 2 – 3 tetes indikator campuran metil jingga-indigokarmin. Titrasi dengan larutan HCl dari buret sampai warna hijau dari indikator mulai hilang, panaskan dengan hati-hati selama 2 menit untuk mengeluarkan karbondioksida lalu dinginkan kembali. Titrasi dilanjutkan sampai terbentuk warna abu-abu. Hitung normalitas larutan HCl tersebut.

**4). Penetapan Kadar sampel**

Jika sampel berupa asam tentukan kadarnya dengan menitrasi dengan larutan standar NaOH yang dibuat dan telah di standarisasi pada sub 3.a

Jika sampel berupa basa maka tentukan kadarnya dengan menitrasi dengan larutan standar HCl yang dibuat dan telah di standarisasi pada sub 3.b

$$\text{Perhitungan : } V_1 N_1 = V_2 N_2$$

**PENILAIAN SIKAP**

| KRITERIA         | SKOR | INDIKATOR  |
|------------------|------|--|
| Sangat Baik (SB) | 4    | Selalu santun dalam bersikap dan bertutur kata kepada guru dan teman, teliti, bertanggungjawab, jujur dan berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran.              |
| Baik (B)         | 3    | Sering santun dalam bersikap dan bertutur kata kepada guru dan teman, teliti, bertanggungjawab, jujur dan berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran.              |
| Cukup (C)        | 2    | Kadang-kadang santun dalam bersikap dan bertutur kata kepada guru dan teman, teliti, bertanggungjawab, jujur dan berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran.       |
| Kurang (K)       | 1    | Tidak pernah santun dalam bersikap dan bertutur kata kepada guru dan teman, kurang teliti, bertanggungjawab, jujur dan berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran. |

## PENILAIAN KETRAMPILAN

| NO  | ASPEK YANG DINILAI  | PENILAIAN |   |   |
|-----|---|-----------|---|---|
|     |   | 1         | 2 | 3 |
| 1.  | Menyiapkan alat untuk praktikum                                       |           |   |   |
| 2.  | Menggunakan bahan sesuai dengan yang dibutuhkan dalam praktikum       |           |   |   |
| 3.  | Melaksanakan metode analisis sesuai setandar                          |           |   |   |
| 4.  | Melakukan persiapan pendahuluan pada bahan/sampel yang akan dianalisa |           |   |   |
| 5.  | Melaksanakan langkah kerja sesuai prosedur                            |           |   |   |
| 6.  | Melakukan pengamatan saat praktikum berlangsung                       |           |   |   |
| 7.  | Melakukan pencatatan data   |           |   |   |
| 8.  | Menghitung/mengolah data hasil pengamatan                             |           |   |   |
| 9.  | Membuat laporan hasil praktikum                                       |           |   |   |
| 10. | Membersihkan lingkungan praktikum                                     |           |   |   |

### Rubrik :

| ASPEK YANG DINILAI  | PENILAIAN  |   |  |
|---|--|---|--|
|   | 1  | 2   | 3  |
| Menyiapkan alat untuk praktikum                                 | Alat tidak disiapkan   | Alat disiapkan tidak sesuai dengan diperlukan   | Alat disiapkan sesuai dengan yang diperlukan                             |
| Menggunakan bahan sesuai dengan yang dibutuhkan dalam praktikum | Bahan yang digunakan tidak lengkap   | Bahan yang digunakan lengkap tapi adayang tidak dibutuhkan                            | Bahan yang digunakan lengkap dan sesuai dengan yang dibutuhkan           |
| Memilih metode analisis sesuai standar                          | Pemilihan metode analisis tidak sesuai dengan jenis bahan dan tidak sesuai standar yang ditentukan | Pemilihan metode analisis sesuai jenis bahan dan tidak sesuai standar yang ditentukan | Pemilihan metode analisis sesuai jenis bahan dan standar yang ditentukan |

| ASPEK YANG DINILAI  | PENILAIAN  |  |   |
|---|--|--|---|
|   | 1  | 2  | 3   |
| Melakukan persiapan pendahuluan pada bahan/sampel yang akan dianalisa | Tidak melakukan persiapan pendahuluan terhadap bahan/sampel yang akan dianalisis | Melakukan persiapan pendahuluan terhadap bahan/sampel yang akan dianalisis belum optimal | Melakukan persiapan pendahuluan terhadap bahan/sampel yang akan dianalisis dengan optimal |
| Melaksanakan langkah kerja sesuai prosedur                            | Langkah kerja tidak sesuai prosedur  | Sebagian langkah kerja ada yang salah  | Semua langkah kerja benar dan sesuai prosedur   |
| Melakukan pengamatan saat praktikum berlangsung                       | Pengamatan tidak cermat  | Pengamatan cermat, tetapi mengandung interpretasi  | Pengamatan cermat dan bebas interpretasi  |
| Melakukan pencatatan data pengamatan                                  | Data pengamatan tidak dicatat  | Data pengamatan dicatat tetapi ada kesalahan   | Data pengamatan dicatat dengan lengkap  |
| Menghitung/ mengolah data hasil                                       | Perhitungan data hasil pengamatan salah  | Perhitungan data hasil pengamatan benar tetapi tidak sesuai dengan rumus                 | Perhitungan data hasil pengamatan benar dan lengkap sesuai rumus                          |
| Membuat laporan hasil praktikum                                       | Laporan hasil praktikum tidak dibuat   | Laporan hasil praktikum rapi dan tidak lengkap   | Laporan hasil praktikum rapi dan lengkap  |
| Membersihkan lingkungan tempat praktikum                              | Lingkungan tempat praktikum tidak dibersihkan                                    | Lingkungan tempat praktikum dibersihkan dan tidak rapi                                   | Lingkungan tempat praktikum dibersihkan dengan rapi.                                      |

# DAFTAR PUSTAKA

Basset, J., Denney, R.C., Jeffery, G.H., Mendham, J., (1994), *Buku Ajar Vogel, Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*, Penerjemah: Pudjaatmaka, H.A dan Setiono, I. EGC, Jakarta

Wiji.2019.*Modul 5 Dasar-dasar Kimia Analisis*.Kementrian Pendidikan danKebudayaan. Jakarta,

Inggu tedie Purnomo,S.Si,Analisis kualitatif,

Fatmawati alamsyah,2021, Analisis kuantatif klasik, Kementrian Pendidikan danKebudayaan. Jakarta

Teni Rodiani, S.Si & Suprijadi, S.TP,titrimetric dan gravimetri untuk SMK kelas XI  
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen  
Pendidikan Dasar dan MenengahDepartemen Pendidikan Nasional Tahun 2013