



Handout



Asam dan Basa

Kelas XI



SMA NEGERI 11 MEDAN

TAHUN AJARAN 2022/2023

Handout

ASAM DAN BASA

Kompetensi Dasar

- Menganalisis asam dan basa berdasarkan teori asam basa Arrhenius, asam basa Bronsted Lowry, dan asam basa Lewis
- Menganalisis sifat larutan berdasarkan konsep asam basa dan/atau pH larutan
- Menganalisis serta menghitung pH larutan asam dan basa dengan berbagai indikator
- Mengajukan ide/gagasan tentang penggunaan indikator yang tepat untuk menentukan keasaman asam/basa atau titrasi asam/basa

Indikator

- Mengidentifikasi konsep asam dan basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis
- Mengidentifikasi sifat larutan asam dan basa berdasarkan warna yang ditunjukkan indikator pada larutan
- Menentukan pH suatu larutan berdasarkan trayek perubahan pH beberapa indikator asam dan basa
- Menentukan pH asam kuat, basa kuat, asam lemah, dan basa lemah
- Menentukan kesetimbangan ion larutan asam dan basa
- Menentukan kekuatan asam dan basa

Tujuan Pembelajaran

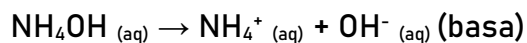
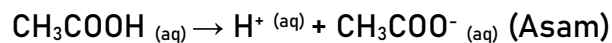
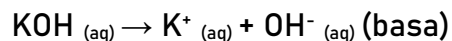
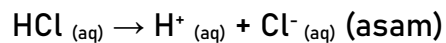
- Peserta didik dapat memahami konsep asam dan basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis dengan tepat
- Peserta didik dapat membedakan teori asam dan basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis dengan tepat
- Dengan diberikannya beberapa larutan dan indikator, peserta didik mampu membedakan larutan asam dan basa dengan tepat
- Dengan diberikan trayek perubahan pH beberapa indikator asam dan basa, peserta didik mampu menentukan pH suatu larutan
- Peserta didik dapat menghitung pH dari asam kuat, basa kuat, asam lemah, dan basa lemah dengan benar
- Peserta didik mampu menghitung kesetimbangan ion suatu larutan asam atau basa dengan tepat jika diberikan pH nya
- Peserta didik dapat menghitung pH asam dan basa serta menentukan urutan kekuatan asam basa dengan tepat

MATERI AJAR

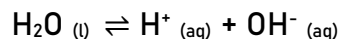
ASAM DAN BASA

A. Asam dan Basa Arrhenius

Pada teori asam basa Arrhenius menjelaskan konsep asam basa berdasarkan reaksi ionisasi dan rumus kimia. Menurut Arrhenius, asam merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion $H^+ > 10^{-7}$. Sedangkan, basa merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion $OH^- > 10^{-7}$ pada suhu kamar. Perhatikan contoh di bawah ini.



Berdasarkan banyaknya ion yang dihasilkan pada ionisasi asam dan basa seperti reaksi diatas, kekuatan asam dan basa dikelompokkan menjadi asam kuat, asam lemah, basa kuat, dan basa lemah. Perhatikan reaksi kesetimbangan dibawah ini.



Tetapan kesetimbangannya disebut tetapan kesetimbangan air (K_w), pada suhu kamar besarnya $pK_w = 10^{-14}$. $K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$, maka $[H^+] = 10^{-7}$ dan $[OH^-] = 10^{-7}$. pH (Potensi Hidrogen) menyatakan konsentrasi ion H^+ dalam larutan dan pOH menyatakan konsentrasi ion OH^- dalam larutan. Pada larutan netral, $pH = pOH = 7$ sehingga larutan bersifat asam $pH < 7$ dan larutan basa $pH > 7$. Semakin kecil pH, konsentrasi ion semakin besar dan asam semakin kuat, begitu sebaliknya.

Dalam menyatakan banyaknya konsentrasi H^+ atau OH^- di dalam larutan dapat dihitung sebagai berikut.

- Asam Kuat : Asam yang konsentrasi larutannya dalam air tidak terlalu kecil, terionisasi sempurna, dan memiliki harga tetapan kesetimbangan ionisasi asam $> 10^{-2}$.
Konsentrasi $[H^+] = a \cdot Ma$
 $pH = -\log [H^+]$
- Basa Kuat : Basa yang konsentrasi larutannya dalam air tidak terlalu kecil, terionisasi sempurna, dan memiliki harga tetapan kesetimbangan ionisasi basa $> 10^{-2}$.
Konsentrasi $[OH^-] = b \cdot Mb$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

- c. Asam Lemah : Asam yang terionisasi tidak sempurna dengan derajat ionisasi $0 < \alpha < 1$ dan tetapan kesetimbangan ionisasi asam $< 10^{-2}$.

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

$$H^+ = \sqrt{K_a \cdot M_a}$$

$$pH = -\log [H^+]$$

- d. Basa Lemah : Basa yang terionisasi tidak sempurna, serta bergantung pada kelarutan dalam air, dan tetapan kesetimbangan ionisasi basa $< 10^{-2}$.

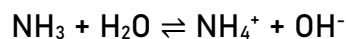
$$K_b = \frac{[L^+][OH^-]}{[LOH]}$$

$$H^+ = \sqrt{K_b \cdot M_b}$$

$$pH = 14 - (1/2 pK_b - \log [H^+])$$

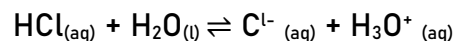
B. Asam dan Basa Bronsted Lowry

Konsep asam basa pada Arrhenius tidak begitu luas hanya sebatas pelarut air saja, sehingga muncul teori asam basa yang kedua oleh N. Bronsted dan Thomas M. Lowry yang menjelaskan konsep asam basa berdasarkan perpindahan proton (H^+). Menurut Bronsted-Lowry, asam merupakan donor proton dan basa merupakan akseptor proton. Sebagai contoh,

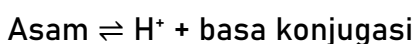


Dari reaksi di atas, NH_3 bertindak sebagai basa setelah menerima proton berubah menjadi ion NH_4^+ yang bertindak sebagai asam dengan menyerahkan proton kepada OH^- . H_2O bertindak sebagai asam setelah menyerahkan proton kepada NH_3 berubah menjadi OH^- . Ion OH^- bertindak sebagai basa setelah menerima proton dari ion NH_4^+ . Pasangan asam basa setelah terjadi serah terima proton dinamakan asam basa konjugasi.

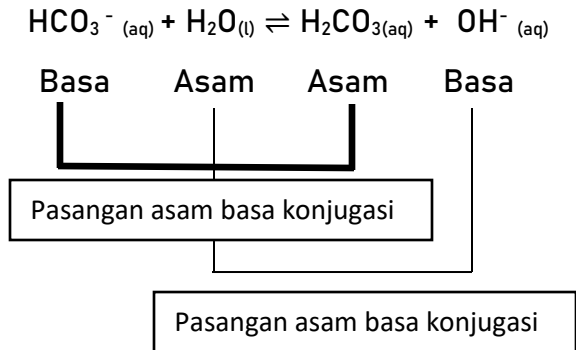
Asam dan basa konjugasi, dapat dijelaskan melalui contoh persamaan reaksi dibawah ini.



Dari reaksi tersebut dapat dikatakan bahwa HCl (asam) setelah memberi proton berubah menjadi spesi baru yang disebut basa konjugasi dari asam tersebut. H_2O (basa) setelah menerima proton berubah menjadi spesi baru yang disebut asam konjugasi dari basa tersebut. Hal itu dapat dituliskan sebagai berikut.

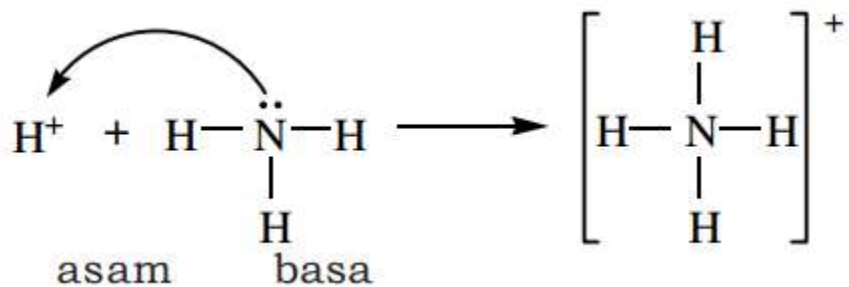


Dengan demikian, reaksi asam basa Bronsted Lowry terdapat dua pasang asam basa konjugasi seperti contoh dibawah ini yang ditulis lengkap.



C. Asam dan Basa Lewis

Di laboratorium terdapat banyak bahan-bahan kimia, seperti halnya NH_3 (ammonia) dan BCl_3 (boron triklorida). Ammonia bersifat basa walaupun tidak terdapat ion OH^- dalam larutannya. Sedangkan, boron triklorida asam walaupun tidak terdapat H^+ dalam larutannya. Hal ini dapat dijelaskan pada konsep asam basa Lewis yang melibatkan serah terima pasangan elektron. Menurut Gilbert Newton Lewis, asam merupakan akseptor elektron dan basa merupakan donor elektron. Ammonia bersifat basa walaupun tidak menghasilkan ion OH^- dalam larutannya dikarenakan ammonia (NH_3) sebagai pemberi pasangan elektron karena memiliki 1 pasang elektron bebas (PEB). Boron triklorida bersifat asam walaupun tidak menghasilkan ion H^+ dalam larutannya dikarenakan boron triklorida sebagai penerima pasangan elektron. Selain dari contoh diatas, terdapat contoh lainnya perhatikan reaksi dibawah ini.



Dari struktur lewis di atas ditemukan bahwa pada NH_3 terdapat pasangan elektron yang kemudian akan diberikan kepada H^+ untuk digunakan berikatan dan secara bersama-sama. Karena H^+ bertindak sebagai penerima pasangan elektron, maka H^+ bersifat asam. Sedangkan NH_3 yang bertindak sebagai donor pasangan elektron akan bersifat basa.

D. Indikator Asam Basa

Dalam kehidupan sehari-hari tanpa kita sadari bahwa kita sering menjumpai bahan atau zat yang kita gunakan, namun kita tidak mengetahui bahwa zat atau bahan yang dijumpai tergolong dalam asam ataupun basa. Contoh asam yang dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari yaitu lemon, tomat, apel, minuman berkarbonasi, dan sebagainya. Basa juga terdapat dalam kehidupan sehari-hari contohnya yaitu sabun, deodoran, obat pencahar, dan lainnya. Untuk mengetahui sifat asam basa suatu bahan, kita dapat mengidentifikasi bahan atau zat dengan menggunakan indikator asam basa. Indikator merupakan suatu zat atau bahan yang dapat berbeda warna dalam lingkungan asam dan basa. Indikator asam basa dapat dibagi menjadi indikator buatan (tunggal/kertas lakmus, universal, dan pH meter) dan indikator alami.

a. Indikator Buatan

Indikator buatan merupakan indikator siap pakai yang sudah dibuat di pabrik atau laboratorium. Berikut adalah indikator buatan yang biasa digunakan untuk mengetahui jenis/pH suatu larutan.



Kertas Lakmus

Perubahan warna kertas lakmus biru menjadi merah oleh larutan menunjukkan larutan bersifat asam, sedangkan perubahan kertas lakmus merah menjadi biru menunjukkan larutan bersifat basa.

Stick Universal

Indikator asam-basa kertas/stick universal memberikan warna berbeda pada pH (derajat keasaman atau kebasan yang berbeda)



pH Meter

Menunjukkan angka pembacaan pH < 7 untuk larutan asam dengan derajat keasaman berkurang seiring dengan kenaikan pH dan menunjukkan angka pembacaan pH > 7 untuk larutan basa dengan derajat keasaman meningkat seiring dengan kenaikan pH.

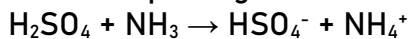
b. Indikator Alami

Indikator alami merupakan yang dibuat dengan menggunakan ekstrak tumbuh-tumbuhan/bahan alami. Di samping menggunakan indikator buatan, sifat larutan asam dan larutan basa dapat ditunjukkan beberapa indikator alami (seperti ekstrak Bunga kembang sepatu). Seperti halnya contoh data sekunder hasil pengamatan sebagai berikut.

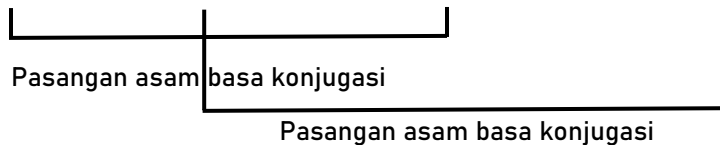
| No | Bahan yang di uji | Warna setelah dicampur dengan indikator | | | | Sifat larutan |
|----|-------------------|---|-------------|------------------|-----------------------|---------------|
| | | Bunga sepatu | Kunyit | Bunga kamboja | Ekstrak kulit manggis | |
| 1. | Air sabun | Hijau kebiruan | Coklat | Coklat muda | Merah kecoklatan | Basa |
| 2. | Air kapur | Hijau | Coklat muda | Hijau kecoklatan | Coklat muda | Basa |
| 3. | Air jeruk | Merah | Kuning | Orange | Orange | Asam |

CONTOH SOAL

1. Tentukan pasangan asam dan basa konjugasi dari reaksi berikut:



Jawab :



2. Hitunglah pH dari :

- 100 ml H_2SO_4 0,003 M
- 200 ml NaOH 0,2 M
- Larutan HF 0,01 M ($K_a = 4 \cdot 10^{-4}$)
- Larutan $\text{Al}(\text{OH})_3$ 0,1 M dan $\alpha = 0,01$

Jawab :

- a. Dik : $a = 2$
 $M_a = 0,003 \text{ M} = 3 \cdot 10^{-3}$

Dit : pH?

Jwb :

$$[\text{H}^+] = a \cdot M_a$$

$$= 2 \times 3 \cdot 10^{-3}$$

$$= 6 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log 6 \cdot 10^{-3}$$

$$= 3 - \log 6$$

b. Dik : $b = 1$

$$M_b = 0,2 \text{ M} = 2 \cdot 10^{-1}$$

Dit : pH?

Jwb :

$$[\text{OH}^-] = b \cdot M_b$$

$$= 1 \times 2 \cdot 10^{-1}$$

$$= 2 \cdot 10^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log 2 \cdot 10^{-1}$$

$$= 1 - \log 2$$

$$\text{pH} = 14 - (1 - \log 2)$$

$$= 13 + \log 2$$

c. Dik : $K_a = 4 \cdot 10^{-4}$

$$M_a = 0,01 \text{ M} = 10^{-2}$$

Dit : pH?

Jwb :

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot M_a}$$

$$= \sqrt{4 \cdot 10^{-4} \times 10^{-2}}$$

$$= \sqrt{4 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 2 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log 2 \cdot 10^{-3}$$

$$= 3 - \log 2$$

d. Dik : $\alpha = 0,001 = 10^{-2}$

$$M_b = 0,1 \text{ M} = 10^{-1}$$

Dit : pH?

Jwb :

$$\begin{aligned}[\text{OH}^-] &= \alpha \cdot \text{Mb} \\ &= 10^{-2} \cdot 10^{-1} \\ &= 10^{-3}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{pOH} &= -\log 10^{-3} \\ &= 3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{pH} &= 14-3 \\ &= 11\end{aligned}$$

3. Berapa massa CH_3COOH dengan $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$ yang diperlukan untuk membuat 100 ml larutan CH_3COOH dengan pH 3? $M_r \text{CH}_3\text{COOH} = 60$

Jawab :

Dik : pH = 3

$$\begin{aligned}K_a &= 2 \cdot 10^{-4} \\ V &= 100 \text{ ml}\end{aligned}$$

Dit : pH?

Jwb :

$$\text{pH} = 3$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-3}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot M_a}$$

$$10^{-3} = \sqrt{2 \cdot 10^{-4} \times M_a}$$

$$10^{-6} = 2 \cdot 10^{-4} \times M_a$$

$$M_a = \frac{10^{-6}}{2 \cdot 10^{-4}} = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$M = \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{ml}$$

$$5 \cdot 10^{-3} = \frac{gr}{60} \times \frac{1000}{100}$$

$$gr = \frac{5 \cdot 10^{-3} \times 60}{10}$$

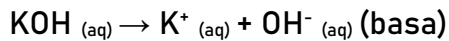
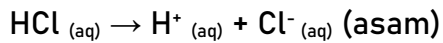
$$gr = 30 \cdot 10^{-3} = 0,03 \text{ gr}$$

RANGKUMAN

1. Teori Asam Basa Arrhenius

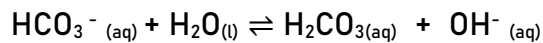
- Asam merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion H^+
- Basa merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion OH^-

- Contoh asam basa Arrhenius

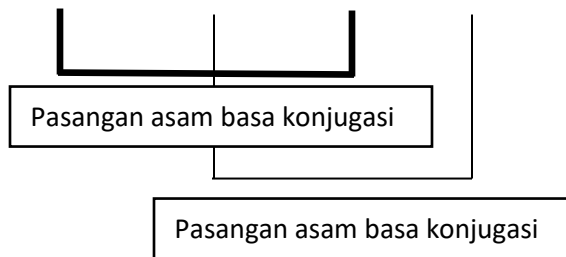


2. Teori Asam Basa Bronsted-Lewis

- Asam merupakan donor proton
- Basa merupakan akseptor proton
- Pasangan asam basa setelah terjadi serah terima proton dinamakan asam basa konjugasi. Contoh pasangan asam basa konjugasi

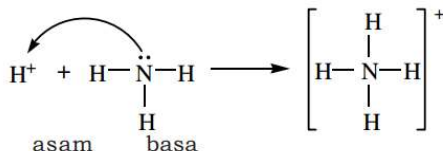


Basa
Asam
Asam
Basa



3. Teori Asam Basa Lewis

- Asam merupakan akseptor elektron (PEB)
- Basa merupakan donor elektron (PEB)
- Contoh asam basa lewis



4. Indikator Asam Basa

- Indikator merupakan suatu zat atau bahan yang dapat berbeda warna dalam lingkungan asam dan basa yang digunakan untuk mengidentifikasi apakah suatu bahan/larutan bersifat asam atau basa

- Indikator asam basa dapat dibagi menjadi indikator buatan (tunggal/kertas lakmus, universal, dan pH meter) dan indikator alami (ekstrak bunga kembang sepatu, ekstrak kunyit, dan lain-lain)

LATIHAN SOAL

1. Hitunglah harga pH larutan H_2SO_4 0,05 M!
2. Hitunglah pH dari 100 mL larutan yang mengandung 0,02 mol HCl!
3. Hitunglah pH dari 100 mL larutan CH_3COOH 0,4 M jika diketahui $K_a = 10^{-5}$!
4. Hitunglah pH larutan yang terjadi jika 10 mL larutan H_2SO_4 2 M ditambahkan air hingga volumenya mencapai 200 mL!
5. Hitunglah pH dari 50 mL larutan HCN 0,04 jika pH dari 100 ml larutan HCN 0,1 M adalah 4!
6. Derajat ionisasi asam format adalah 0,01. Hitunglah pH asam format jika tetapan ionisasinya $1,8 \cdot 10^{-4}$!
7. Sejumlah 5,6 Lt gas NH_3 dilarutkan dalam air hingga 100 mL jika $K_b = 10^{-5}$. Hitunglah pH nya!
8. Jika 0,05 mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ terlarut didalam 400 mL larutan. Hitung harga pH nya!
9. Suatu basa $\text{L}(\text{OH})_2$ sebanyak 15,6 gram tepat bereaksi dengan 29,4 gram asam H_2A . Jika Ar L = 27, H = 1, O = 16. Hitunglah massa molar H_2A !
10. Larutan dengan pH = 12 dibuat dengan cara melarutkan x gram NaOH dalam volume larutan 500 mL. Hitung nilai X!

KUNCIJAWABAN

1. 1
2. $2 - \log 2$
3. $3 - \log 2$
4. $1 - \log 2$
5. $5,5 - \log 2$
6. $3 - \log 1,34$
7. $11 + \log 5$
8. $12 + 2 \log 5$
9. 98 gram
10. 0,2 gram

PRAKTIKUM

ASAM DAN BASA

Identifikasi Larutan Asam Basa



NAMA :

KELAS :

KELOMPOK :

Judul Praktikum : Identifikasi Larutan Asam Basa

Tujuan : Mengidentifikasi larutan asam dan basa dengan indikator alami dan indikator buatan

Alat dan Bahan :

Alat

- Gelas Ukur
- Tabung Reaksi
- Lumpang dan Alu
- Pelat tetes
- Pipet tetes
- Kertas Lakmus
- pH meter/Kertas universal
- Kertas dan Pulpen

Bahan

- Larutan Cuka
- Air sabun
- Air shampoo
- Air teh
- Larutan kopi
- Air sumur
- Air jeruk
- Kunyit
- Bunga kembang sepatu

Prosedur Kerja:

Praktikum 1 (Dengan Indikator Buatan)

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam praktikum
- 2) Masukkan larutan yang akan diuji ke dalam plat tetes dengan menggunakan pipet tetes
- 3) Ambillah kertas lakmus merah dan biru dan ujilah larutan-larutan tersebut
- 4) Amati dan catat perubahan warna yang terjadi
- 5) Ukurlah pH pada semua larutan dengan menggunakan pH meter/Kertas universal
- 6) Masukkan data yang di peroleh ke dalam tabel hasil pengamatan

Praktikum 2 (Dengan Indikator Alami)

- 1) Geruslah bunga kembang sepatu dan kunyit dengan menggunakan lumpang dan alu hingga menghasilkan ekstrak
- 2) Tuangkan 1 ml ekstrak tersebut ke dalam tabung reaksi
- 3) Tambahkan larutan cuka pada tabung reaksi dengan menggunakan pipet tetes
- 4) Goyangkan tabung dan amati perubahan warna yang terjadi

- 5) Catat hasil pengamatan pada tabel yang disediakan
- 6) Ulangi langkah kerja 2-5 dengan menggunakan air sabun, air shampoo, air teh, larutan kopi, air sumur, dan air jeruk.

Tabel Hasil Pengamatan:

Tabel Hasil Pengamatan Indikator Buatan

| No | Larutan Uji | Lakmus Merah | Lakmus Biru | pH | Sifat |
|----|--------------|--------------|-------------|----|-------|
| 1. | Larutan Cuka | | | | |
| 2. | Air sabun | | | | |
| 3. | Air shampoo | | | | |
| 4. | Air teh | | | | |
| 5. | Larutan kopi | | | | |
| 6. | Air sumur | | | | |
| 7. | Air jeruk | | | | |

Tabel Hasil Pengamatan Indikator Alami

| No | Larutan Uji | Ekstrak Bunga Kembang Sepatu | Ekstrak Kunyit | Sifat |
|----|--------------|------------------------------|----------------|-------|
| 1. | Larutan Cuka | | | |
| 2. | Air sabun | | | |
| 3. | Air shampoo | | | |
| 4. | Air teh | | | |
| 5. | Larutan kopi | | | |
| 6. | Air sumur | | | |
| 7. | Air jeruk | | | |

