

BAHAN AJAR

KONSEP HIDROLISIS



DISUSUN OLEH :
SUNARTI, S.Pd

SUNARTI, S.Pd

A

Pendahuluan

Kita telah melihat melalui percobaan bahwa larutan garam ada yang bersifat asam, bersifat basa atau bersifat netral. Sebagai contoh, larutan NH_4Cl ternyata bersifat asam. Bagaimanakah hal ini dapat dijelaskan?

Pada pertemuan ini, kita akan mempelajari bagaimana sifat larutan garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat, asam kuat dan basa lemah, asam lemah dan basa kuat, serta asam lemah dan basa lemah berdasarkan persamaan reaksi

B

Uraian materi

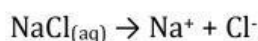
Kita telah melihat bahwa larutan garam ada yang bersifat asam, bersifat basa atau bersifat netral. Sebagai contoh, larutan NH_4Cl ternyata bersifat asam. Bagaimanakah hal ini dapat dijelaskan?

Sifat larutan garam dapat dijelaskan melalui konsep *hidrolisis*. Hidrolisis merupakan istilah umum yang digunakan untuk reaksi zat dengan air (hidrolisis berasal dari kata *hydro* yang berarti air dan *lysis* yang berarti peruraian). Menurut konsep ini, komponen garam (kation atau anion) yang berasal dari asam lemah atau basa lemah bereaksi dengan air (terhidrolisis). Hidrolisis kation menghasilkan ion H_3O^+ ($= \text{H}^+$), sedangkan hidrolisis anion menghasilkan OH^- .

Ditinjau dari kekuatan asam dan basa pembentuknya, ada empat jenis garam sebagai berikut :

1. Garam dari asam kuat dan basa kuat

Ion-ion yang dihasilkan dari ionisasi garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat tidak ada yang bereaksi dengan air, sebab jika dianggap bereaksi maka akan segera terionisasi kembali secara sempurna membentuk ion-ion semula.



Ion Na^+ dan ion Cl^- di dalam larutan tidak mengalami reaksi dengan air, sebab jika dianggap bereaksi dengan air, maka ion Na^+ akan menghasilkan NaOH yang akan segera terionisasi kembali menjadi ion Na^+ . Hal ini disebabkan NaOH merupakan basa kuat yang terionisasi sempurna. Demikian pula jika ion Cl^- dianggap bereaksi dengan air, maka HCl yang terbentuk akan segera terionisasi sempurna menjadi ion Cl^- kembali. Hal ini disebabkan HCl merupakan asam kuat yang akan terionisasi

sempurna. Kesimpulannya, garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat tidak terhidrolisis. Oleh karena itu, konsentrasi ion H^+ dan OH^- dalam air tidak terganggu, sehingga larutan bersifat netral.

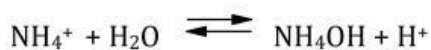
2. Garam dari asam kuat dan basa lemah

Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan kation yang berasal dari basa lemah. Kation tersebut bereaksi dengan air dan menghasilkan ion H^+ yang menyebabkan larutan bersifat asam.

Contoh :



NH_4^+ adalah asam konjugasi dari NH_3 , maka bereaksi dengan air (sebagai basa lemah). Reaksi ini disebut *hidrolisis* ion positif (kation) yang merupakan reaksi setimbang.



Reaksi ini menghasilkan H^+ sehingga larutan bersifat asam.

3. Garam dari asam lemah dan basa kuat

Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan anion yang berasal dari asam lemah. Anion tersebut bereaksi dengan air menghasilkan ion OH^- yang menyebabkan larutan bersifat basa.

contoh :



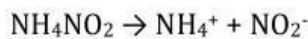
Adanya ion OH^- yang dihasilkan dari reaksi tersebut mengakibatkan konsentrasi ion H^+ di dalam air lebih sedikit daripada konsentrasi ion OH^- sehingga larutan bersifat basa. Dari dua ion yang dihasilkan oleh garam tersebut, hanya ion CH_3COO^- yang mengalami hidrolisis, sedangkan ion Na^+ tidak bereaksi dengan air. Jika dianggap bereaksi, maka $NaOH$ yang terbentuk akan segera terionisasi menghasilkan ion Na^+ kembali. Hidrolisis ini disebut hidrolisis sebagian (parsial) sebab hanya sebagian ion yang mengalami hidrolisis. Jadi, garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat akan terhidrolisis sebagian dan bersifat basa.

4. Garam dari asam lemah dan basa lemah

Garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah di dalam air akan terionisasi, dan kemudian kation dan anionnya terhidrolisis.

Contohnya :

SUNARTI, S.Pd



Kesetimbangan hidrolisisnya adalah :



Dengan menganggap air konstan, maka didapat :

$$K_h = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}][\text{HNO}_2]}{[\text{NH}_4^+][\text{NO}_2^-]}$$

Hubungan K_h dengan K_a dan K_b serta K_w dapat dicari setelah mengalikan pembilang dan penyebut dengan $[\text{H}^+][\text{OH}^-]$

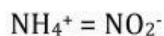
$$K_h = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}][\text{HNO}_2]}{[\text{NH}_4^+][\text{NO}_2^-]} \times \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}$$

$$K_h = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]} \times \frac{[\text{HNO}_2]}{[\text{NH}_4^+][\text{H}^+]} \times [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

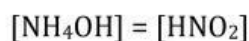
$$K_h = \frac{K_w}{K_a \times K_b}$$

Perhatikan kembali reaksi pengionan garam dan kesetimbangan hidrolisis di atas.

Konsentrasi ion NH_4^+ dan NO_2^- mula-mula adalah sama yaitu sebesar M. Dengan mengabaikan perbedaan bagian yang terhidrolisis dari kedua ion itu, maka konsentrasi yang tinggal dapat dianggap sama.



Konsentrasi asam dan basa dalam larutan juga dapat dianggap sama.



Dengan demikian didapat,

$$K_h = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}][\text{HNO}_2]}{[\text{NH}_4^+][\text{NO}_2^-]} = \frac{[\text{HNO}_2]^2}{[\text{NO}_2^-]^2}$$

$$\text{atau } \frac{[\text{HNO}_2]}{[\text{NO}_2^-]} = \sqrt{K_h}$$

Dari kesetimbangan asam HNO_2 didapat,

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]}$$

$$\text{atau } [\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{HNO}_2]}{[\text{NO}_2^-]}$$

Bila dua persamaan didistribusi didapat,

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

$$[\text{H}^+] = K_a \times \sqrt{\frac{K_w}{K_a K_b}}$$

Jika ditinjau basa lemahnya garam asam lemah dan basa kuat, maka dengan cara yang sama didapat,

$$K_h = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}]^2}{[\text{NH}_4^+]^2}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{[\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{NH}_4]^+}$$

Gabungan keduanya menghasilkan:

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w K_h}{K_a}}$$

Dari persamaan di atas, ternyata $[\text{H}^+]$ atau $[\text{OH}^-]$ larutan tidak bergantung pada konsentrasi garam (M) dan hanya dipengaruhi oleh nilai K_a dan K_b . Untuk mencari pH cukup dipakai salah satu dari kedua rumus tersebut, karena keduanya akan memberikan hasil yang sama. Sifat larutannya bergantung pada nilai K_a dan K_b nya.

C Rangkuman

Berdasarkan jenis reaksinya dalam air, garam dapat dibagi tiga :

1. Garam yang terionisasi sempurna, yaitu garam dari asam kuat dan basa kuat, sehingga sifat larutannya netral
2. Garam yang terhidrolisis sebagian, yaitu garam dari asam kuat dan basa lemah serta garam dari asam lemah dan basa kuat. Yang terhidrolisis dari garam asam kuat dan basa lemah hanya kationnya. Sedangkan garam asam lemah dan basa kuat hanya anionnya
3. Garam yang terhidrolisis sempurna, yaitu garam asam lemah dan basa lemah, karena kation dan anionnya terhidrolisis

D Latihan

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan hidrolisis garam!
2. Apakah semua garam dapat mengalami hidrolisis? Jelaskan dan berikan contohnya!
3. Jelaskan apakah larutan garam berikut ini mengalami hidrolisis atau tidak. Jika mengalami, tuliskan reaksi hidrolisisnya!
 - a. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_3$
 - b. Na_2CO_3



Sumber

Horale, Parning. 2005. *Kimia 2B kelas 2 SMA semester kedua kurikulum KBK 2004*. Yudhistira : Jakarta

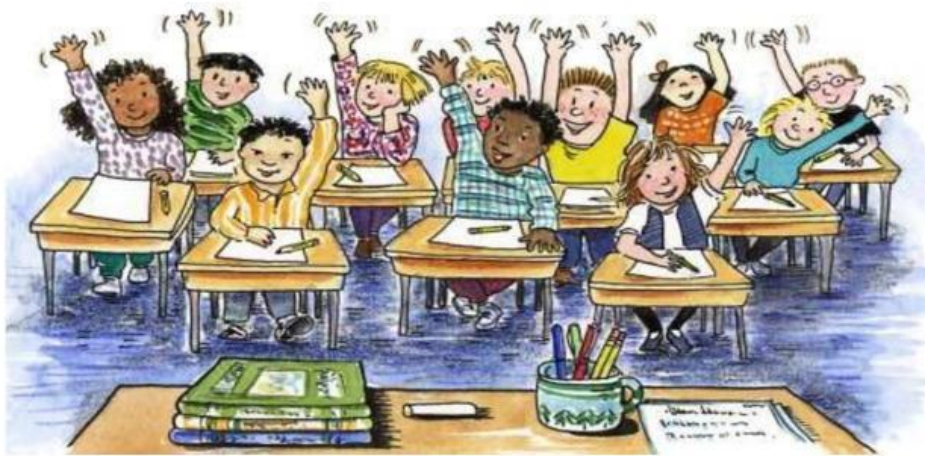
Purba, Michele. 2006. *Kimia untuk kelas XI KTSP 2006*. Erlangga : Jakarta

Sudarmo, Unggul. 2013. *Kimia untuk SMA/MA kelas XI kelompok peminatan matematika dan ilmu alam*. Erlangga : Jakarta

Syukri. 1999. *Kimia dasar 2*. Penerbit ITB : Bandung

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

KONSEP HIDROLISIS



NAMA : _____

KELAS : _____

KELOMPOK : _____



Petunjuk

1. Bacalah buku, bahan ajar dan literatur lainnya yang berkaitan dengan materi.
2. Tunjukkan salah seorang dari kelompokmu yang kamu percayai untuk memimpin diskusi kelompokmu.
3. Kerjakan LKPD dengan sebaik-baiknya dengan menggunakan bahan ajar dan buku kimia.
4. Gunakan waktu yang diberikan dengan sebaik-baiknya.



Kegiatan

Menentukan sifat larutan dari asam kuat dan basa kuat berdasarkan persamaan reaksi ionisasi

1. Pak Andi dan keluarga biasa bersih-bersih rumah pada hari libur. Minggu ini libur lebih lama karena ada tanggal merah di kalender. Setiap anggota keluarga mendapat bagian untuk membersihkan rumah. Pak Andi dan anak bungsunya Gina membersihkan bagian luar rumah yaitu pekarangan sekitar. Sementara istrinya dan anak sulungnya, Bayu membersihkan bagian dalam rumah. Ketika Bayu hendak membersihkan gudang, Bayu mendapati ruangan bau karena ada beberapa tikus yang mati. Masih ada juga beberapa tikus yang berkeliraran. Bayu segera mengambil racun tikus untuk membersihkan tikus-tikus yang berada di ruangan terhubung ruang itu sempit.

Ini dia racun tikusnya



Di dalam racun tikus yang digunakan oleh Bayu tersebut mengandung barium klorida. Barium klorida adalah garam dari asam kuat dan basa kuat. Bisakah kalian membantu Bayu menuliskan persamaan reaksi dari asam dan basa kuat pembentuk barium klorida?



Nah, ternyata Bayu baru teringat bahwa di sekolah dia pernah mempelajari bahwa barium klorida ini adalah larutan garam yang bersifat netral. Bisakah kalian membantu Bayu untuk kembali mengingat mengapa barium klorida ini merupakan garam yang bersifat netral?

.....

Sekali lagi, bantu Bayu untuk menuliskan persamaan reaksi ionisasi dari masing-masing asam dan basa kuatnya!



2. Mama baru pulang dari Bogor. Seperti biasa, oleh-oleh yang dibawanya adalah sosis dari Bogor. Entah apa bedanya sosis dari Bogor dengan yang lainnya. Yang jelas, kedua adikku suka memakannya. Aku sendiri tanpa alasan yang jelas, tidak suka makan sosis. Belakangan, aku baru tahu kalau ternyata sosis itu seperti makanan kemasan lainnya. Menggunakan pengawet. Aku coba mencari di internet nama pengawet pada sosis kemasan. Ternyata salah satu bahan pengawetnya adalah kalium nitrat. Bisakah kalian membantuku menuliskan rumus kimia dari kalium nitrat? Setelah itu, aku juga ingin tahu, kalium nitrat itu terbentuk dari apa ya?

Kalium nitrat =
Kalium nitrat merupakan garam dari asam kuat dan basa kuat yaitu dan
Reaksinya sebagai berikut :
..... + $\rightarrow$ + H₂O

Di sekolah, aku tanyakan kepada guruku. Kata guruku, kalium nitrat ternyata benar seperti yang kalian katakan, terdiri dari asam kuat dan basa kuat. Ku baca lagi buku kimiaku, garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat katanya tidak dapat terhidrolisis. Benarkah kawan? Kalau benar, bisakah kalian membuktikannya padaku?

Kalium nitrat dalam air akan terionisasi sebagai berikut :
..... $\rightarrow$ +
Asam kuat dan basa kuat dalam air akan terionisasi sempurna sehingga tidak ada yang bereaksi dengan air. Persamaan reaksinya dijelaskan pada persamaan berikut :
..... + $\rightarrow$ (tidak ada reaksi)
..... + $\rightarrow$ (tidak ada reaksi)



Kegiatan

Menentukan sifat larutan dari asam kuat dan basa lemah berdasarkan persamaan reaksi ionisasi

1. Dalam suatu percobaan, Raya dan kawan-kawan diminta untuk melakukan percobaan dengan mereaksikan larutan amonium hidroksida dengan larutan asam klorida.
 - a. Apakah garam yang dihasilkan? Tuliskan persamaan reaksinya!

..... + $\rightarrow$ +
garam yang dihasilkan adalah garam

- b. Selanjutnya, garam tersebut terionisasi menjadi ion-ionnya terlebih dahulu. Tuliskan persamaan ionisasinya!

SUNARTI, S.Pd



- c. Dari ionisasi tersebut, ada yang dapat terhidrolisis dan ada yang tidak dapat terhidrolisis. Tulislah reaksi dari ion yang terhidrolisisnya dan kemudian tentukan sifat larutannya!

Ion $\dots\dots\dots$ mengalami hidrolisis:

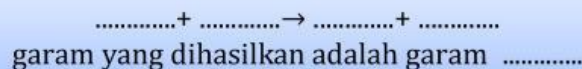


Kegiatan

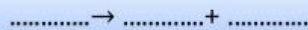
Menentukan sifat larutan dari asam lemah dan basa kuat berdasarkan persamaan reaksi ionisasi

1. Dino dan kawan-kawan tengah melakukan percobaan di laboratorium. Kali ini mereka mendapat tugas dari gurunya untuk melakukan reaksi antara larutan asam asetat dan larutan natrium hidroksida

- a. Apakah garam yang dihasilkan? Tuliskan persamaan reaksinya!

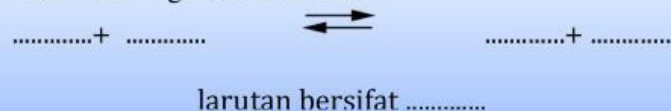


- b. Selanjutnya, garam tersebut terionisasi menjadi ion-ionnya terlebih dahulu. Tulislah persamaan ionisasinya!



- c. Dari ionisasi tersebut, ada yang dapat terhidrolisis dan ada yang tidak dapat terhidrolisis. Tulislah reaksi dari ion yang terhidrolisisnya dan kemudian tentukan sifat larutannya!

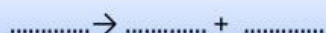
Ion $\dots\dots\dots$ mengalami hidrolisis:



2. Kelas XI IPA 1 memiliki jadwal pelajaran kimia pada hari selasa. Bertepatan dengan selasa ini gurunya memberikan tugas kepada masing-masing kelompok untuk menuliskan persamaan reaksi hidrolisis. Setiap kelompok mendapat tugas yang berbeda-beda. Lina dan kawan sekelompoknya diminta untuk menuliskan persamaan reaksi terlebih dahulu dari reaksi antara larutan natrium hidroksida dan larutan asam sulfida.



Kemudian, mereka diminta untuk menuliskan reaksi ionisasi dari garam yang terbentuk :



Terakhir, mereka diminta untuk menuliskan persamaan reaksi hidrolisisnya dan menentukan sifat larutannya :

Ion mengalami hidrolisis:



larutan bersifat



Kegiatan

Menentukan sifat larutan dari asam lemah dan basa lemah berdasarkan persamaan reaksi ionisasi

1. Pada percobaan mengenai reaksi hidrolisis garam, Arya dan kawan-kawan mendapat tugas dari gurunya untuk menuliskan reaksi ionisasi garam dari amonium sianida.

Reaksi ionisasi amonium sianida :



Setelah itu, Arya dan kawan-kawan diminta lagi untuk menuliskan reaksi hidrolisis dari ion-ionnya.

Reaksi hidrolisis NH_4^+ :



Reaksi hidrolisis CN^- :



Bagaimanakah sifat dari larutan tersebut?

.....

.....

.....

.....