Dari grafik di atas diketahui bahwa reaksi dengan katalis memiliki energi aktivasi yang lebih kecil dibandingkan reaksi tanpa katalis sehingga reaksi dapat berlangsung lebih cepat, lalu apakah kamu masih ingat ap aitu energi aktivasi? Energi aktivasi adalah energi minimun yang dimiliki reaktan untuk menghalangi terjadi reaksi. Energi aktivasi dapat dibandingkan sebagai berikut.



(A)



(B)

Gambar: (A) pengendara kuda melewati halangan renda (B) Pengendara kuda melewati halangan tinggi.

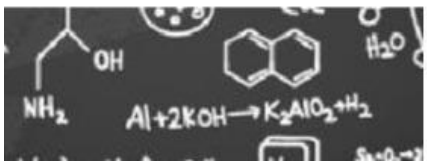
(Pahriah & Hendrawani, 2018)

Energi aktivasi dianaogikan seperti pada gambar di atas. Jika halangan lebih tinggi maka kuda dan pengendara membutuhkan energi yang sangat banyak untuk melewati rintangan, namun jika halangan lebih renda. maka kuda dan pengendara menggunakan sedikit energi untuk melompati ke penghalang rendah. Hal ini juga sama dengan energi aktivasi, jika energi aktivasi lebih tinggi artinya partikel yang bereaksi harus lebih banyak energi untuk bereaksi.

Setelah kamu membaca uraian di atas, dapatkan kamu menyimpulkan bagaiamana cara kerja katalis untuk mempercepat reaksi? Tuliskan cara kerja katalis di kolom bawah ini!

Setelah kamu menjawab pertanyaan di atas, menurutmu, apakah katalis hanya berfungsi untuk mempercepat reaksi? Tentu tidak, katalis dapat befungsi untuk mempercepat berlangsungnya reaksi dan ada juga berfungsi untuk memperlambat berlangsunya reaksi. Cermati uraian dibawah ini!





LIVEWORKSHEETS

KATALISATOR

Katalisator atau sering disebut dengan katalis positif adalah zat yang ditambahkan dalam reaksi yang berfungsi untuk mempercepat laju reaksi. Contoh katalisator dalam kehidupan sehari-hari adalah penambahan buah nanas pada pelunakan daging. Daging memiliki tekstur yang keras terutama daging sapi dan kambing. Berdasarkan penelitian didapatkan bahwa di beberapa rumah makan diperlukan sekitar 4 jam dengan pemanasan terus menerus untuk mendapatkan daging yang empuk. Padahal, proses pemanasan suhu tinggi dan waktu lama dapat menurunkan nilai gizi. Di lingkungan rumah tangga sudah lama kita kenal bahwa untuk mendapatkan daging yang empuk setelah pemanasan adalah dengan penambahan buah nanas. Buah nanas mengandung enzim bromelin, di mana enzim bromelin merupakan salah satu jenis enzim protease yang mampu menghidrolisis ikatan peptide protein sehingga dapat membantu mempercepat proses pelunakan daging.

Gambar: Pelunakan daging dengan buah nanas
Sumber:https://www.kompas.com/food/read/2021/07/19/102900875/cara-membuat-daging-empuk-menggunakan-buah-nanas?page=all



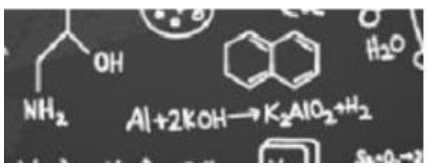
INHIBITOR

Indikator atau sering disebut dengan katalis negative adalah zat yang ditambahkan dalam reaksi yang berfungsi untuk memperlambat laju reaksi. Sejumlah kecil inhibitor dapat memperlambat rusaknya atau membusuknya bahan makanan untuk waktu yang relative sangat lama sehingga digunakan sebagai pengawet makanan. Contohnya bahan pengawet. Salah satunya pengawet natrium benzoate pada produk olahan saus tomat. Natrium benzoat dapat menghambat pertumbuhan bakteri, jamur, dan mikroba lain pada saus tomat sehingga saus tomat dapat tahan dalam waktu yang lama.



Gambar: Saus Tomat

Sumber:https://shopee.co.id/ABC-Saus-Tomat-135-mL-Saos-Tomat-i.96087987.7437019743



LIVEWORKSHEETS

Selain itu, berdasarkan wujudnya katalis dibedakan menjadi dua yairtu:



1. Katalis Homogen

Katalis homogen, yaitu katalis yang mempunyai fase sama dengan pereaksi

a. Dalam fasa gas

Contoh katalis dan pereaksi berwujud gas,

$$3O_2\,(g) \xrightarrow{NO\,(g)} 2O_3\,(g)$$

Reaksi di atas adalah konversi gas oksigen (O_2) menjadi gas ozon (O_3) di atmosfer dengan katalis gas nitrogen oksigen (NO). Tanpa adanya katalis gas NO, reaksi konversi oksigen menjadi gas ozon sangat lambat karena memerlukan energi aktivasi (Ea) yang besar dan berlangsung dalam satu tahap, yaitu perubahan langsung gas oksigen menjadi gas ozon.

$$3O_2\,(g) \xrightarrow{Ea} 2O_3\,(g) \qquad \Delta H = 142{,}7\ kJ/mol$$

Adanya katalis NO mengakibatkan reaksi berlangsung melalui tiga tahap sebagai berikut.

Tahap 1 $\quad O_2\,(g) + 2NO\,(g) \xrightarrow{Ea\ 1} 2NO_2\,(g)$

Tahap 2 $\quad 2NO_2\,(g) \xrightarrow{Ea\ 2} 2NO\,(g) + 2O\,(g)$

Tahap 3 $\quad 2O\,(g) + 2O_2 \xrightarrow{Ea_3} 2O_3\,(g)$

Adanya katalis menyebabkan tahap reaksi menjadi lebih banyak dibandingkan reaksi tanpa katalis. Tiga tahap di atas memiliki energi aktivasi lebih rendah dibandingkan energib aktivasi tanpa katalis (Ea). Harga Ea lebih besar dibandingkan dengan Ea1, Ea2, Ea3, sehingga reaksi dengan adanya katalis berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan reaksi tanpa katalis.

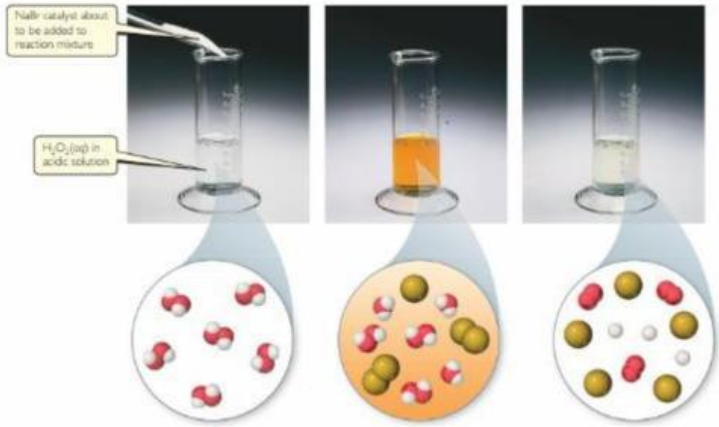
b. Dalam fasa larutan

Katalis dari pereaksi berwujud larutan

$$2\,H_2O_2\,(aq) \xrightarrow{NaBr\,(aq)} 2\,H_2O\,(l) + O_2\,(g)$$

LIVEWORKSHEETS

Penguraian H_2O_2 berlangsung sangat lambat sehingga membutuhkan katalis untuk mempercepat reaksi penguraian seperti katalis NaBr dan laju reaksi pembentukan O_2 (g) menjadi lebih cepat dibandingkan tanpa katalis NaBr. Amati gambaran submikroskopis pengaruh penambahan NaBr (aq) pada penguraian H_2O_2.



Gambar: Submikroskopik reaksi penguraian H2O2 dengan katalis NaBr

Sumber: (Silberbeg, 2010)

Mekanisme Reaksi

Reaksi tanpa katalis

$$2\ H_2O_2\ (aq) \rightarrow 2\ H_2O\ (l) + O_2\ (g)$$

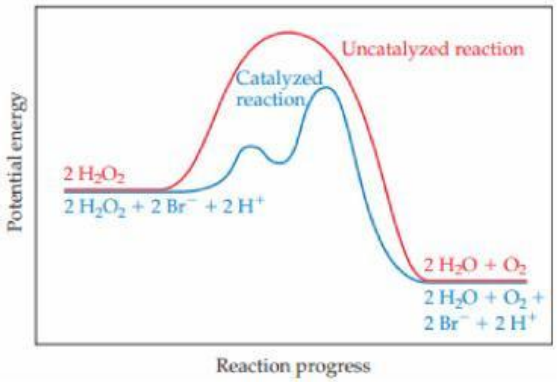
Reaksi dengan katalis NaBr

$$\text{Tahap 1: } 2Br^-\ (aq) + H_2O_2\ (aq) + 2H^+ \rightarrow Br_2\ (aq) + 2H_2O\ (l)$$

$$\text{Tahap 2: } Br_2\ (aq) + H_2O_2\ (aq) \rightarrow 2Br^-\ (aq) + 2H^+ + O_2\ (g)$$

Jika pada tahap 1 merupakan reaksi lengkap, maka ion bromide (Br^-) tidak menjadi katalis karena mengalami perubahan kimia selam reaksi, namun karena hidrogen peroksida (H_2O_2) juga bereaksi dengan Br_2 yang merupakan hasil reaksi pada tahap 1 sehingga Br- adalah katalis. Hal ini karena pada tahap 2, ketika H_2O_2 terurai sempuran maka dihasilkan Br^- kembali tanpa mengalamu perubahan total. Selain katalis dalam mekanisme di atas juga ditemukan zat antara, yakni zat yang terbentuk sementara selama reaksi oleh reaktan, Tetapi dikonsumsi kembali membentuk produk. Dalam hal ini yang menjadi zat antara adalah Br_2.
Berikut adalah gambar grafik reaksi penguraian H2O2 dengan katalis NaBr dan tanpa katalis NaBr.

LIVEWORKSHEETS



Gambar: Grafik reaksi penguraian H2O2 dengan katalis (biru) dan tanpa katalis (merah)

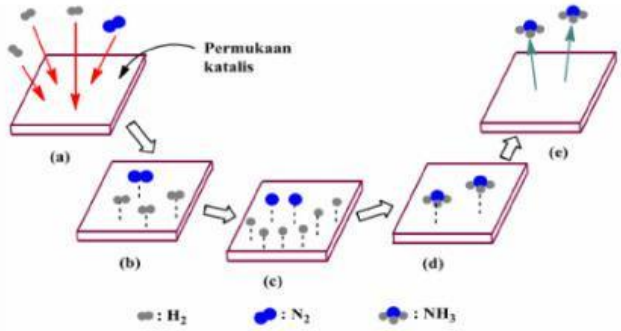
Sumber: Silberbeg, 2010)

2. Katalis Heterogen

Katalis heterogen yaitu katalis yang mempunyai fase berbeda dengan pereaksi sehingga tidak dapat bercampur secara homogen.
Pada sintesis gas ammonia (NH3) dari gas hidrogen (H2) dan gas nitrogen (N2) menggunakan katalis padatan besi (Fe). Reaksinya sebagai berikut:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{Fe(s)} 2NH_3(g)$$

Gambaran submikroskopik sebagai berikut.



Gambar: Reaksi antara molekul-molekul N_2 dan H_2 membentuk molekul NH_3 pada permukaan katalis Fe.

Sumber: (Pahriah & Hendrawani, 2018)

Reaksi di atas berlangsung lima tahap berikut:

a). Molekul-molekul N_2 dan H_2 menuju ke permukaan katalis Fe.
b). Penyerapan molekul N_2 dan H_2 pada permukaan katalis Fe.
c). Permukaan N_2 dan H_2 menjadi atom-atomnya pada permukaan katalis yang berlangsung secara endotermik.
d). Reaksi antara atom-atom N dan H membentuk molekul NH_3. Tahap ini berlangsung secara eksotermik karena terjadi pembentukan ikatan kovalen antara atom N dan atom H.
e). Pelepasan molekul-molekul NH_3 dari permukaan katalis.

LIVEWORKSHEETS

Tahap 4. Rekonstruksi Konsep

Setiap bagian tubuh manusia memiliki fungsi masing-masing tidak terkecuali dalam rongga mulut kita. Terdapat cairan yang selalu keluar secara terus menerus di dalam rongga mulut yang disebut air liur. Air liur atau glandula saliva merupakan sebuah cairan yang dihasilkan oleh kelenjar ludah.

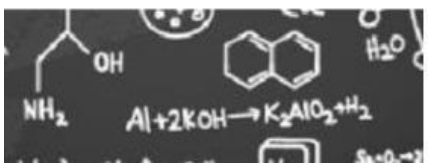
Terdapat enzim di dalam air liur yang dinamakan dengan enzim ptialin. Enzim ptialin berfungsi sebagai katalis yang dapat mempercepat proses hidrolisis karbohidrat menjadi gula sederhana dalam sistem pencernaan manusia. Apabila produksi enzim ptialin terganggu, maka nutrisi dalam makanan dan minuman tidak dapat diserap dengan baik oleh usus. Tanpa enzim, sebagian besar reaksi yang terjadi ditubuh kamu akan berjalan sangat lambat pada suhu tubuh dan dapat mengkibatkan kematian.

Berdasarkan fenomena di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

Jawab:

1. Berdasarkan sifatnya, jenis katalis pada enzim ptialin adalah…
   Jawab:

2. Tuliskan cara kerja ptialin sebagai katalis!
   (Hubungkan dengan energi kinetik, energi aktivasi dan teori
   Jawab:



LIVEWORKSHEETS

Evaluasi

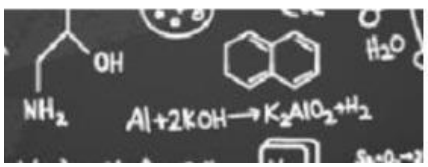
1. Knalpot mobil menghasilkan gas buang berbahaya berupa gas CO, hidrokarbon (CxHy), dan NO. Platinum dan Rhodium merupakan logam yang berperan dalam konverter katalik mobil yang berfungsi mempercepat laju pembuangan gas-gas buang tersebut dari mesin mobil menjadi gas tidak berbahaya, yakni CO_2, N_2, dan O_2. Tanpa adanya logam platinum dan rhodium dalam konverter katalik, laju pengubahan akan lambat bahkan sulit sehingga gas yang dibebaskan dari mesin mobil masih berupa gas berbahaya. Dalam wacana tersebut, fungsi logam platinum dan rhodium dalam konverter katalik adalah...
   a. Sebagai katalis aktivator homogen yang mempercepat laju reaksi.
   b. Sebagai katalis aktivator heterogen yang mempercepat laju reaksi.
   c. Sebagai katalis inhibitor homogen yang mempercepat laju reaksi.
   d. Sebagai katalis inhibitor heterogen yang mempercepat laju reaksi.
   e. Sebagai katalis inhibitor juga aktivator yang dapat mempercepat laju reaksi

   Apa alasan anda memilih jawaban tersebut

   a. Berdasarkan fungsinya katalis terdiri dari katalis aktivator (memperlambat laju reaksi) dan inhibitor (mempercepat laju reaksi) sedangkan berdasarkan jenis fasanya katalis terdiri dari katalis homogen (fasa reaktan dan fasa katalis sama) dan heterogen (fasa reaktan dan katalis berbeda).
   b. Berdasarkan fungsinya hanya ada satu jenis katalis, yaitu katalis inhibitor yang berfungsi mempercepat laju reaksi, sedangkan berdasarkan jenis fasanya katalis terdiri dari katalis homogen (fasa reaktan dan fasa katalis berbeda) dan heterogen (fasa reaktan dan katalis sama)
   c. Berdasarkan fungsinya hanya ada satu jenis katalis, yaitu katalis aktivator yang berfungsi mempercepat laju reaksi, sedangkan berdasarkan jenis fasanya katalis terdiri dari katalis homogen (fasa reaktan dan fasa katalis sama) dan heterogen (fasa reaktan dan katalis berbeda)
   d. Berdasarkan fungsinya hanya ada satu jenis katalis, yaitu katalis inhibitor yang berfungsi memperlambat laju reaksi, sedangkan berdasarkan jenis fasanya katalis terdiri dari katalis homogen (fasa reaktan dan fasa katalis sama) dan heterogen (fasa reaktan dan katalis berbeda)
   e. Berdasarkan fungsinya katalis terdiri dari katalis aktivator (mempercepat laju reaksi) dan inhibitor (memperlambat laju reaksi), sedangkan berdasarkan jenis fasanya katalis terdiri dari katalis homogen (fasa reaktan dan fasa katalis sama) dan heterogen (fasa reaktan dan katalis berbeda).

   Apa anda yakin dengan jawaban tersebut?

   Yakin Tidak



LIVEWORKSHEETS

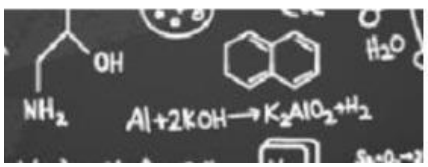
2. Salah satu cara membuat gas oksigen dalam laboratorium adalah dengan reaksi penguraian $KClO_3$. Reaksi penguraian garam $KClO_3$ akan menghasilkan kalium klorida dan gas oksigen lebih cepat dengan penambahan katalis MnO_2 pada suhu yang lebih rendah daripada tanpa penambahan
katalis MnO_2 pada suhu tinggi. Pernyataan berikut yang benar terkait MnO_2 adalah...
   a. MnO_2 ditambahkan dalam jumlah sedikit tanpa ikut bereaksi sehingga di akhir reaksi terbentuk kembali.
   b. MnO_2 ditambahkan dalam jumlah banyak tanpa ikut bereaksi sehingga di akhir reaksi terbentuk kembali.
   c. MnO_2 ditambahkan dalam jumlah banyak sehingga dapat mempercepat laju penguraian $KClO_3$ menjadi gas oksigen.
   d. MnO_2 ikut bereaksi dalam penguraian $KClO_3$ serta mengalami perubahan massa dan komposisi di akhir suatu reaksi.
   e. MnO_2 ikut bereaksi dalam penguraian $KClO_3$ serta tidak mengalami perubahan massa dan komposisi di akhir suatu reaksi.

Apa alasan anda memilih jawaban tersebut

   a. MnO_2 merupakan sebuah katalis dalam reaksi penguraian $KClO_3$ yang ditambahkan dalam jumlah sedikit agar dapat memperlambat reaksi tanpa ikut bereaksi dibuktikan dengan diakhir reaksi MnO_2 sebagai produk.
   b. MnO_2 merupakan sebuah katalis dalam reaksi penguraian $KClO_3$ yang ditambahkan dalam jumlah besar agar dapat mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi dan mengalami perubahan komposisi di akhir reaksi.
   c. MnO_2 merupakan sebuah katalis dalam reaksi penguraian $KClO_3$ yang ditambahkan dalam jumlah sedikit agar dapat mempercepat atau memperlambat reaksi dengan ikut bereaksi tetapi di akhir reaksi MnO_2 tidak terbentuk kembali dan mengalami perubahan massa atau komposisi
   d. MnO_2 merupakan sebuah katalis dalam reaksi penguraian $KClO_3$ yang ditambahkan dalam jumlah besar agar dapat mempercepat reaksi dengan ikut bereaksi tetapi di akhir reaksi MnO_2 tidak terbentuk kembali dan mengalami perubahan massa atau komposisi
   e. MnO_2 merupakan sebuah katalis dalam reaksi penguraian $KClO_3$ yang ditambahkan dalam jumlah sedikit agar dapat mempercepat reaksi dengan ikut bereaksi tetapi di akhir reaksi MnO_2 terbentuk kembali dan tidak mengalami perubahan massa atau komposisi.

   Apa kamuy akin dengan jawaban tersebut

   Ya Tidak



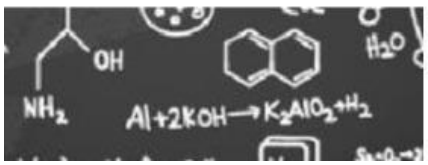
LIVEWORKSHEETS

PENUTUP

Refleksi Diri

Isilah pertanyaan pada tabel dibawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom pilihan

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah kalian sudah mampu memahami konsep laju reaksi faktor suhu dengan baik?		
2	Apakah kalian sudah mampu memahami konsep laju reaksi faktor konsentrasi dengan baik?		
3	Apakah kalian sudah mampu memahami konsep laju reaksi faktor luas permukaan dengan baik?		
4	Apakah kalian sudah mampu memahami konsep laju reaksi faktor katalis dengan baik?		



LIVEWORKSHEETS

DAFTAR PUSTAKA

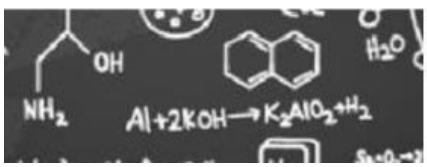
Chang R. (2003). *Kimia Dasar Konsep-konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1.* Jakarta: Erlangga.

Ibrahim. (2012). *Konsep Miskonsepsi dan Cara Pembelajarannya.* Surabaya: Unesa Press.

Brady. (1990). *General Chemistry 5th Edition.* New York: John Wiley & Son.

Pahriah, & Hendrawani. (2018). *Modul Multipel Representasi Berbasis Inkuiri Materi Laju Reaksi.* Yogyakarta: Deepublish.

Silberberg, M. (2010). *Principle of general chemistry. Second Edition*. New York: McGraw-Hill.



LIVEWORKSHEETS