

76/1990
C₁
C₂

FUMPA

KEAKTIFAN KATALITIK ION LOGAM TRANSISI PERIODA KEDUA
UNTUK PENGURAIAN HIDROGEN PEROKSIDA

Oleh

EMRIADI



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG
1990

RINGKASAN

Pada penelitian ini keaktifan katalitik ion-ion logam unsur transisi, khususnya unsur transisi periode kedua pada susunan berkala, dipelajari melalui kinetika reaksi penguraian hidrogen peroksida pada sistem katalisa homogen dan dalam larutan basa. Kinetika reaksi penguraian H_2O_2 ditentukan dari laju awal pembebasan oksigen dengan metoda diferensial manometrik.

Pada pengukuran dengan konsentrasi katalis dan ion hidrogen tetap, laju penguraian H_2O_2 sebanding dengan konsentrasi H_2O_2 . Pada konsentrasi H_2O_2 dan ion hidrogen tetap, laju sebanding dengan konsentrasi katalis. Orde reaksi terhadap katalis dan H_2O_2 adalah satu.

Deret keaktifan katalis ion logam untuk penguraian H_2O_2 adalah : $Pd(II) > Cd(II) > Y(III) > Zr(IV)$.

BAB I

PENDAHULUAN

Semenjak Thernard¹⁾ pada tahun 1818 mengidentifikasi hidrogen peroksida sebagai senyawa kimia, senyawa ini selalu mendapat perhatian para ahli kimia, baik dalam sintesa, sifat fisika dan kimianya, maupun penggunaannya. Hal ini didorong oleh banyaknya kegunaan serta reaksinya yang kompleks dan ber variasi.

Penguraian hidrogen peroksida merupakan karakteristik penting yang harus dihilangkan selama pembuatan, penyimpanan dan penggunaannya, tidak hanya karena alasan ekonomi, tapi juga lepasnya oksigen dan panas dapat menyebabkan gangguan keamanan. Mekanisme penguraian hidrogen peroksida ini dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti; pH, suhu dan adanya katalis.

Reaksi penguraian hidrogen peroksida terkatalisa menjadi air dan oksigen pertama sekali dipelajari oleh Thernard. Semenjak itu tercatat banyak ahli kimia yang tertarik untuk meneliti secara seksama. Diantaranya Bredig, Duclaux, Beeland³⁾ telah mengamati reaksi penguraian hidrogen peroksida yang dikatalisa oleh koloid logam-logam dan juga garam besi (II) serta besi (III). Mekanisme kinetika penguraian hidrogen peroksida yang terkatalisa ini pertama kali dikembangkan oleh Abel dan Gray.⁶⁾ Selanjutnya mekanisme ini merupakan dasar mekanisme reaksi kompensasi, dimana kedua

untuk katalis yang teroksidasi dan tereduksi bereaksi dengan perokksida yang menghasilkan kesetimbangan dinamik antara kedua bentuk itu dengan hasil katalisa penguraian hidrogen perokksida.

Pada tahun 1931 Haber dan Willstatter⁴⁾ mengusulkan bahwa radikal bebas merupakan zat antara reaksi kimia dalam rutin, dan pada tahun 1934 Haber dan Weiss⁴⁾ mempublikasikan studi kinetika penguraian hidrogen perokksida oleh ion besi (II) dan besi (III) dan mengusulkan mekanisme reaksi rantai yang melibatkan radikal OH dan HO₂. Mekanisme Haber n Weiss ini sampai sekarang masih tetap menjadi dasar untuk memahami mekanisme penguraian hidrogen perokksida yang mungkin oleh ion-ion logam lainnya, walaupun telah mendapatkan pengembangan-pengembangan tertentu, sesuai dengan katalis yang digunakan.

Informasi yang didapat dari penelitian ini tidaklah cukup untuk memahami mekanisme reaksi. Untuk itu dalam sian berikutnya akan digunakan mekanisme yang telah usulkan oleh para ahli, khususnya yang telah digunakan oleh Monchida dan Takeshita⁵⁾ dalam publikasinya tentang tivitas katalitik ion-ion logam transisi pada tapisan monokuler untuk penguraian hidrogen perokksida.

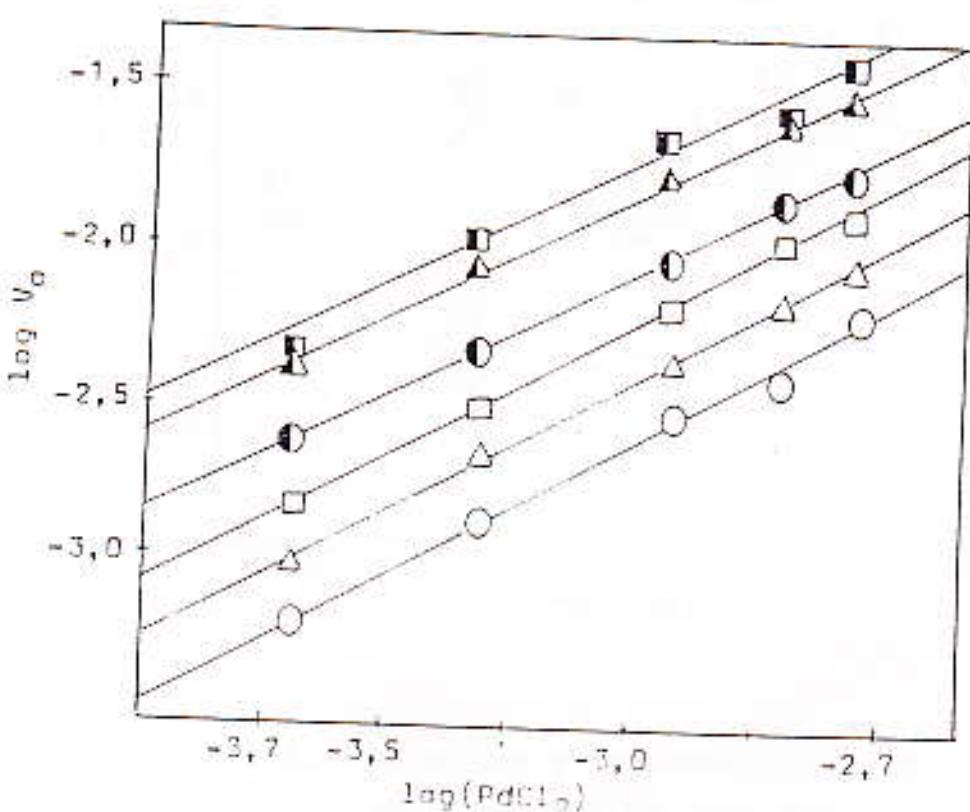
Dalam penelitian ini telah diamati pengaruh katalitik tan logam transisi periode kedua pada susunan berkala yang dibentuk atas: Pd(II), Y(III), Cd(II), dan Zr(IV) untuk laju reaksi penguraian hidrogen perokksida. Larutan garam klorida

BAB IV

H A S I L

4.1. Pengaruh Konsentrasi Katalis $PdCl_2$

Konsentrasi $PdCl_2$ mempengaruhi laju penguraian H_2O_2 , dimana semakin tinggi konsentrasi $PdCl_2$, maka laju penguraian semakin cepat. Jika dialurkan $\log V$ terhadap $\log(PdCl_2)$ pada berbagai pH didapat kemiringan yang pada masing-masing pH, berarti orde reaksi terhadap $PdCl_2$ adalah satu. Dan titik potong menunjukkan konstanta laju untuk katalis. Harga orde reaksi terhadap $PdCl_2$ pada masing-masing pH dapat dilihat pada tabel 4.1.



Gbr. 4.1. Alur $\log V$ terhadap $\log(PdCl_2)$ pada
pH : (○) 8,0; (Δ) 8,5; (□) 9,0;
(○) 9,5; (▲) 10,0; (■) 10,5

BAB V

PEMBAHASAN HASIL

Hasil perhitungan dari seluruh data pengamatan laju penguraian hidrogen peroksida menunjukkan bahwa laju sebanding dengan konsentrasi katalis yang orde reaksinya terhadap masing-masing katalis adalah ~ 1 . Dan juga sebanding dengan konsentrasi hidrogen peroksida yang ordenya juga ~ 1 . Akan tetapi berbanding terbalik dengan konsentrasi ion hidrogen yang ordenya berbeda terhadap masing-masing katalis yang digunakan seperti terlihat pada tabel hasil. Ini menunjukkan bahwa hidrogen peroksida bereaksi melalui ion HOO^- dalam dua tahap perpindahan elektron dengan zat antara HOO . Hal ini sesuai dengan mekanisme yang telah dikemukakan.

Hasil perhitungan kinetika seperti yang disimpulkan dalam persamaan 4.1, menunjukkan bahwa proses katalisa penguraian hidrogen peroksida oleh masing-masing ion logam melalui mekanisme yang sama. Persamaan ini juga sama seperti persamaan laju yang telah dikemukakan oleh para peneliti mengenai penguraian hidrogen peroksida untuk meramalkan mekanisme reaksi. Antara lain Haber dan Weiss⁴⁾ untuk menerangkan mekanisme penguraian hidrogen peroksida oleh ion logam Fe(II) dan ion logam Fe(III). Begitu juga hasil penelitian Barb dkk¹²⁾ untuk menerangkan mekanisme secara lebih terinci. Menurut mereka persamaan tersebut hanya dicapai bila perbandingan $(\text{H}_2\text{O}_2)/(\text{katalis})$ besar. Dan bila perbandingan

BAB VI

KESIMPULAN

Hasil-hasil pengamatan memberikan gambaran bahwa kinetika reaksi penguraian hidrogen peroksida dipengaruhi oleh pH, konsentrasi hidrogen peroksida, konsentrasi katalis, dan jenis katalis yang digunakan.

Laju reaksi sebanding dengan konsentrasi hidrogen peroksida dan katalis, dan berbanding terbalik dengan konsentrasi ion hidrogen. Dengan orde reaksi terhadap hidrogen peroksida dan katalis sama dengan satu. Dari hasil ini dan penurunan persamaan laju yang diusulkan dapat disimpulkan bahwa mekanisme reaksi dalam penelitian ini sama seperti (2-1) ~ (2-5).

Katalis yang lebih reaksif untuk penguraian hidrogen peroksida ditentukan oleh potensial reduksi ion logamnya, dengan deret keaktifannya adalah : $\text{Pd(II)} > \text{Cd(II)} > \text{Y(III)} > \text{Zr(IV)}$. Tergantung pada dekatnya harga potensial reduksi ion logam tersebut dengan setengah harga potensial reduksi reaksi (2-5).

DAFTAR PUSTAKA

1. Kirk-Othmer, "Encyclopedia of Chemical Technology", 2nd ed, Mc Graw-Hill Book, New York, 1972, p 391-396.
2. Bailey, J.C., H.J. Embleus and S.R. Nyholm, "Comprehensive Inorganic Chemistry", 1st ed, Pergamon Press, Oxford, 1973, p 772-775.
3. George, P., J. Biochem., 43, 287 (1948).
4. Haber, F. and J. Weiss, Proc. Roy. Soc.A., 147, 332 (1934).
5. Monchida, I, and J. Takeshita, J. Phys.Chem., 78, 1653 (1974).
6. Baxendale, J.H, Advances In Catalysis , Academic Press Inc., Publisher., New York, 4, 31-86 (1952).
7. Crampton, C.A., G. Faber, R. Jones, J.P. Leaver, and S. Schelle., "The Modern Inorganic Chemistry Industry", Burlington House, London, 1977, p 232-240.
8. Uri, N., Chem. Review, 50, 375-384 (1952).
9. Edwards, J.O., "Progress in Inorganic Chemistry-Inorganic reactions Mechanism", John Wiley & Sons, Inc, New York, 1952, p 375-384.
10. Spitalsky, E., Z. Physik. Chem., 122, 257 (1926).
11. Andersen, S and Christien, Acta Chem. Scand., 4, 1538-1540 (1950).
12. Barb, W.G., J.H. Baxendale, P. George and K. R. Hargrave, Trans. Faraday Soc., 47, 463-499, 591-615 (1951).
13. Sharma, Y.S, and J. Schubert, Inorganic Chem., 10, 251-254 (1971).
14. Haggett, M.L., P. Jones, and J.F.K. Wynne-Jones, Trans. Faraday Soc., 56, 153 (1960).
15. Dally, W.L., "Modern Inorganic Chemistry", Mc Graw - Hill Book Company, New York, 1965, p 221-222.
16. Basolo, F, and R.G. Pearson, "Mechanisms of Inorganic Reactions", 2nd ed., Wiley, New York, 1967, p 226.