

KINETIKA REAKSI PEMBUATAN ASAM FOSFAT DARI SERBUK TULANG AYAM DAN ASAM SULFAT

Bregas S T Sembodo, Uddy Kurniaji, Marjito
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNS

Abstract : *Chicken's bone contains calcium phosphate that can be converted to phosphoric acid by adding excess sulphuric acid. The objective of this research was to determine the reaction rate constant (k') of this process and the concentration of sulfuric acid which gives the high yield relatively. Sulfuric acid concentrations were 15 %, 25 %, 35 %, 45 % and 55 % (w/w). The chicken's bone powder size was -200 mesh. The reactor was a three-cork vessel equipped by thermometer, water cooler, electric heater and magnetic stirrer. Phosphoric acid formed was analyzed volumetrically. The result of this experiment showed that the reaction was pseudo first order with respect to calcium phosphate and the reaction rate constant was 0.0006 min^{-1} . The concentration of sulphuric acid giving high yield was 45% (w/w).*

Key words : *chicken's bone powder, phosphoric acid, reaction rate constant*

PENDAHULUAN

Penggunaan asam fosfat, garam-garam fosfat, dan turunannya telah meningkat dengan pesat tidak hanya terbatas pada industri pupuk namun juga banyak dipakai dalam industri bahan makanan, tekstil, plastik, gelas, cat, dan industri farmasi. (Shreve, 1956).

Senyawa fosfat antara lain terdapat di dalam tulang dan batuan fosfat. Batuan fosfat mengandung fosfat sebanyak 40%, sedangkan tulang mengandung fosfat sekitar 53%. (Waggaman, 1952). Kandungan fosfat dalam tulang yang cukup tinggi ini sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan baku asam fosfat.

Lastiyono (1993) telah melakukan penelitian untuk pembuatan asam fosfat dari tulang sapi. Pada penelitian ini tulang ayam yang sering terbuang begitu saja digunakan sebagai bahan pembuatan asam fosfat. Sebagai langkah awal adalah mempelajari kinetika reaksinya.

DASAR TEORI

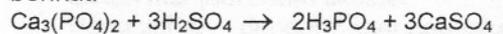
Pembuatan asam fosfat dari serbuk tulang ayam dengan penambahan H_2SO_4 merupakan reaksi heterogen antara fase cair dan padat. Mekanisme reaksi ini meliputi :

1. Perpindahan massa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dari padatan tulang ayam ke permukaan padat-cair.

2. Perpindahan massa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dari permukaan padat-cair ke dalam larutan.
3. Reaksi kimia dalam larutan.

Pada percobaan ini, diusahakan langkah yang menentukan adalah langkah ketiga yaitu reaksi kimia, dengan cara memberikan pengadukan yang cukup baik. Dengan demikian bisa diperoleh seberapa besar reaksi intrinsiknya.

Reaksi yang terjadi pada pembuatan asam fosfat adalah sebagai berikut:



Apabila dianggap reaksi elementer maka persamaan kecepatan reaksinya adalah sebagai berikut :

$$\frac{dC_A}{dt} = -k \cdot C_A \cdot C_B^3 \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

C_A = konsentrasi $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

C_B = konsentrasi asam sulfat

Karena konsentrasi asam sulfat berlebih maka konsentrasi asam sulfat dapat dianggap bernilai konstan sehingga persamaan (1) menjadi:

$$\frac{dC_A}{dt} = -k' \cdot C_A \dots\dots\dots(2)$$

$$\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{C_A} = -k' \cdot \int_0^t dt \dots\dots\dots(3)$$

$$\ln C_A - \ln C_{A0} = -k' t \dots\dots\dots(4)$$

Persamaan (4) menunjukkan hubungan antara konsentrasi asam fosfat yang terbentuk dengan waktu reaksi.

Faktor-faktor yang berpengaruh pada kecepatan reaksi pembentukan asam fosfat antara lain:

1. Waktu reaksi

Makin lama waktu kontak antar reaktan akan diperoleh hasil yang semakin besar.

2. Konsentrasi asam sulfat

Bila digunakan konsentrasi asam sulfat semakin tinggi maka kecepatan reaksi semakin besar dan diperoleh hasil yang besar, konsentrasi relatif baik antara 30-40% (Lastiyono, 1993)

3. Pengadukan

Pengadukan diperlukan untuk memperbanyak kesempatan kontak antara zat pereaksi dengan memperbesar tumbukan yang terjadi.

4. Suhu

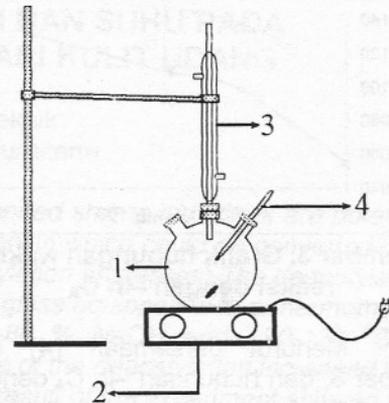
Semakin tinggi suhu semakin cepat reaksi berlangsung karena memperbesar pula harga konstanta kecepatan reaksi. Pada proses basah biasanya dijalankan pada titik didih normalnya. (Lastiyono, 1993)

Pada penelitian ini variabel yang ditinjau adalah konsentrasi asam sulfat, sedangkan konsentrasi kalsium fosfat besarnya tetap sesuai dengan kadarnya dalam tulang yang bernilai tetap.

PELAKSANAAN PENELITIAN

Tulang ayam dikeringkan dalam oven dan dihaluskan sampai ukuran lolos 200 mesh. Kandungan P_2O_5 dalam tulang tersebut sebesar 12,13%.

Susunan alat yang digunakan dalam percobaan ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



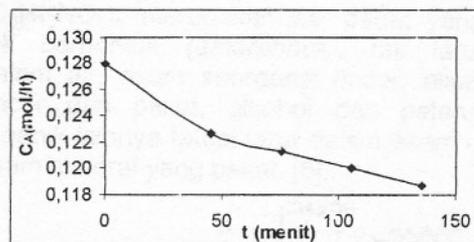
Keterangan :

- 1. Labu leher tiga
- 2. Pemanas dan pengaduk magnetik
- 3. Pendingin balik
- 4. Termometer

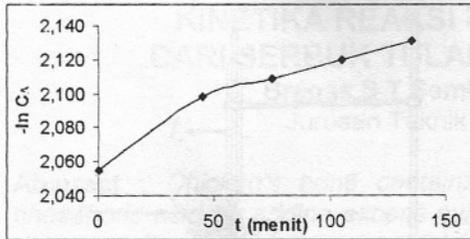
Gambar 1. Skema rangkaian alat percobaan

Percobaan dilakukan dengan cara, mula-mula memasukkan 15 gram serbuk tulang ayam dan 100 ml larutan asam sulfat 35% dalam labu leher tiga. Larutan dipanasi dan diaduk sampai mencapai titik didihnya, sampel diambil untuk setiap selang waktu 30 menit untuk dianalisis kadar asam fosfatnya. Konsentrasi asam sulfat divariasikan yaitu, 15%, 25%, 35%, 45% dan 55%. Reaksi dilakukan selama 135 menit, kemudian cairan yang dihasilkan dianalisis kadar asam fosfatnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

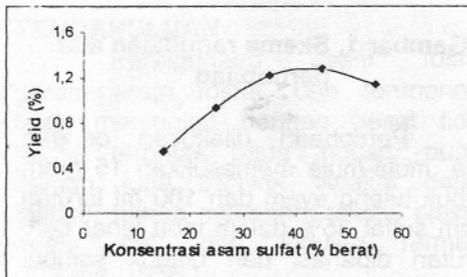


Gambar 2. Grafik hubungan waktu reaksi dengan C_A



Gambar 3. Grafik hubungan waktu reaksi dengan $-\ln C_A$

Menurut persamaan (4) dan gambar 3, dari hubungan $-\ln C_A$ dengan waktu reaksi dari data percobaan dapat diperoleh nilai konstanta kecepatan reaksi, $k' = 0.0006$ /menit.



Gambar 4. Grafik hubungan konsentrasi As.Sulfat dengan Yield

Yield dihitung dari berat asam fosfat yang diperoleh dibanding berat serbuk tulang ayam yang digunakan. Gambar 4 menunjukkan hubungan antara yield yang diperoleh dari berbagai variasi konsentrasi asam

sulfat. Berdasarkan gambar 4 tersebut terlihat bahwa konsentrasi asam sulfat yang memberikan yield tertinggi adalah pada konsentrasi 45%, meskipun secara keseluruhan konsentrasi asam sulfat tidak begitu berpengaruh terhadap yield.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Reaksi yang terjadi adalah reaksi orde satu semu terhadap $Ca_3(PO_4)_2$ dengan konstanta kecepatan reaksi, $k' = 0,0006$ /menit.
2. Konsentrasi asam sulfat yang memberikan yield tertinggi adalah 45%.

DAFTAR PUSTAKA

- Lastiyono, 1993, " Pembuatan Asam fosfat dari Serbuk Tulang Sapi menggunakan Pelarut Asam sulfat dengan Proses Basah ", Jurusan Teknik Kimia. UPN. Yogyakarta
- Shreve , R. N., 1956 , " Chemical Process Industries ", 2nd ed., Mc. Graw Hill Book Co. Inc. New York
- Waggaman , W. H., 1952 , " Phosphoric Acid , Fosfate , and Fosfatic Fertilizer ", 2nd ed., De In Hol Publ Cord . New York