KINETIKA PELARUTAN ITRIUM HIDROKSIDA DALAM HCl

MV Purwani, Suyanti
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan BATAN Yogyakarta
Jl Babarsari Kotak Pos 6101 ykbb, Yogyakarta 55281

Diterima 3 September 2010, diterima dalam bentuk perbaikan 23 November 2010, disetujui 30 November 2010

ABSTRAK

KINETIKA PELARUTAN ITRIUM HIDROKSIDA DALAM HCl. *Telah dilakukan penelitian pelarutan konsentrat logam tanah jarang hidroksida dari pasir senotim dalam HCl. Kandungan Itrium hidroksida yang paling banyak dalam konsentrat logam tanah jarang hidroksida hasil olah pasir senotim. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui konstante kecepatan reaksi pelarutan itrium hidroksida dalam HCl. Parameter yang diteliti adalah suhu reaksi dan konsentrasi Y (Y_0) dalam konsentrat logam tanah jarang hidroksida sebagai umpan. Dari data hubungan waktu dengan konsentrasi Y dalam HCl (Y) pada berbagai variasi suhu dan konsentrasi dapat disimpulkan bahwa konstanta kecepatan reaksi sangat dipengaruhi suhu dan konsentrasi pereaksi. Reaksi pelarutan keseluruhan Itrium hidroksida dalam konsentrat logam tanah jarang hidroksida hasil olah pasir senotim memakai HCl merupakan reaksi orde dua. Hubungan konstanta kecepatan orde dua (k) dengan suhu (1/T) merupakan fungsi eksponensial sehingga persamaan Arhenius menjadi $k = 0{,}8954e^{-87{,}7658/RT}$ dan dapat dinyatakan juga dalam bentuk garis lurus - ln k = (1055,6/T) + 2,6088 dengan koefisien korelasi 0,8954 Dari hasi perhitungan diperoleh harga energi aktivasi sebesar* 87,762584 *kkal/mol.^{0}K. Hubungan konstanta kecepatan orde dua dengan konsentrasi merupakan fungsi polinomial $k = -4{,}10^{-5}(Y_0)^2 + 0{,}0032\ (Y_0) – 0{,}0194$ dengan koefisien korelasi = A = 0,9807.*

ABSTRACT

THE KINETIC OF SOLUTION OF YTTRIUM HYDROXIDE IN HCl*. The research of solution of rare earth hydroxide product of xenotime sand in HCl have been done. Yttrium hydroxide was the most content in the rare earth hydroxide product of xenotime sand The purpose of this research for determination of rate constant of solution reaction Yttrium hydroxide in HCl. The parametres was observed were temperature of reaction and consentration of Y (Y_0) in the rare earth hydroxide product of xenotime sand as feed. From the data reaction of reaction time and consentration of Y in HCl (Y) at the variation temperature and (Y_0) can be conclused that the rate constant of reaction was influenced by temperature of reaction and consentration of reactant. The all solution reaction of yttrium hydroxide in HCl was the second orde reaction. The relation the second rate constant with temperature (1/T) as exponential function so the Arhenius equation become $k = 0{,}8954e^{-87{,}7658/RT}$ and can be expressed as linear function. - ln k = (1055.6/T) + 2.6088 with the linearity factor or corelation coefficien = 0.8954 From the calculation was obtained the value of activation energy* 87.762584 *kcal/mol.^{0}K. The reaction of the second rate contant with (Y_0) as polynomial function $k = -4.10^{-5}(Y)^2 + 0.0032\ (Y) – 0.0194$ with correlation coefficien = A = 0.9807.*

PENDAHULUAN

Konsentrat logam tanah jarang hidroksida hasil olah pasir senotim mengandung Y. La. Ce. Nd. Gd dan Dy. Untuk memisahkan Y dari unsur logam tanah jarang yang lain dilakukan dengan cara pengendapan berdasarkan perbedaan harga konstante hasil kali kelarutan. Sebelum dilakukan pemisahan dengan cara pengendapan. konsentrat logam tanah jarang hidroksida dilarutkan dahulu ke dalam HCl pekat[1]. Penelitian ini bertujuan menentuan konstante kecepatan reaksi dan orde reaksi pelarutan Y hidroksida dalm HCl. serta energi aktivasi. Itrium hidroksida terkandung dalam konsentrat logam tanah jarang hidroksida hasil olah pasir senotim. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :

$$Y(OH)_3 + 3HCl \rightarrow YCl_3 + 3H_2O \quad (1)$$

Laju reaksi pelarutan $Y(OH)_3$ dalam HCl adalah penambahan Y dalam larutan atau pengurangan Y dalam padatan.

Reaksi kimia adalah proses berubahnya pereaksi menjadi hasil reaksi. Proses reaksi ini ada yang berlangsung sangat cepat, cepat dan ada yang berlangsung lambat maupun sangat lambat[1]. Pembahasan

tentang kecepatan atau laju reaksi disebut kinetika kimia. Dalam kinetika kimia ini dikemukakan cara menentukan laju reaksi dan faktor yang mempengaruhinya. Salah satu penentu laju reaksi adalah sifat pereaksinya. ada yang yang reaktif dan ada yang kurang reaktif. Pada umumnya faktor yang berpengaruh adalah sifat pereaksi. konsentrasi. suhu dan katalis[2 - 4]. Jumlah yang terlibat dalam suatu reaksi disebut kemolekulan reaksi. Jumlahnya ada yang satu. dua dan tiga. yang berturut – turut disebut unimolekuler. bimolekuler dan termolekuler. Sedangkan menurut ordenya. ada reaksi berorde satu. dua. tiga atau pecahan.[4]

Laju reaksi adalah perubahan suatu zat menjadi zat lain. Pengurangan zat pereaksi pada setiap waktu akan menyebabkan penambahan zat hasil reaksi pada waktu yang bersamaan.

$$A + B \rightarrow C + D \qquad (2)$$

Untuk reaksi A + B (bimolekuler) menjadi C + D. pereaksi (A) dan (B) berkurang. dan pada saat yang sama hasil reaksi (C) dan (D) bertambah. Laju reaksi rata-rata (r) dapat diungkapkan dari pengurangan pereaksi - Δ(A) dan - Δ(B). atau penambahan konsentrasi hasil reaksi Δ(C) dan Δ(D) dalam selang waktu $\Delta t = t_2 - t_1$. Laju reaksi rata-rata [2,3, 4, 5] sebagai berikut:

$$\bar{r} = -\frac{\Delta(A)}{\Delta t} = -\frac{\Delta(B)}{\Delta t} = \frac{\Delta(C)}{\Delta t} = \frac{\Delta(D)}{\Delta t} \qquad (3)$$

Laju reaksi sesaat dapat dicari bila Δt dibuat kecil tak terhingga atau mendekati nol. maka

$$r = \lim_{\Delta t \to 0} it \frac{\Delta(A)}{\Delta t} = -\frac{d(A)}{dt} \qquad (4)$$

Laju reaksi semakin lama akan semakin berkurang. karena konsentrasi pereaksi semakin mengecil.

Pada umumnya laju reaksi dapat juga ditulis dengan persamaan [1 - 5]:

$$r = -\frac{d(A)}{dt} = k(A)^m (B)^m \qquad (5)$$

k = konstante laju reaksi atau konstante kecepatan reaksi. m = jumlah pangkat konsentrasi masing-masing reaktan. Orde reaksi terhadap suatu komponen merupakan jumlah pangkat dari konsentrasi komponen tersebut. Nilai k tergantung pada jenis reaksi dan suhu. Dilihat dari persamaan (2) maka untuk reaksi pelarutan Y dalam HCl merupakan reaksi dengan orde 2.

Cara menentukan orde dan konstante kecepatan reaksi bisa secara deferensial maupun secara integral. Konstante kecepatan reaksi ini sangat berguna untuk perancangan reaktor kimia baik untuk reaktor yang bekerja secara *batch* maupun yang bekerja secara kontinyu[5]. Jika konsentrasi awal : (A_0) dan (B_0). ketika konsentrasi A menjadi (A) =: (A_0) – y dan ketika konsentrasi B menjadi (B) =: (B_0) – y, dimana y adalah pengurangan konsentrasi dan A adalah konsentrasi yang tertinggal

$$r = -\frac{d(A)}{dt} = k(A_0 - y)(B_0 - y) \qquad (6)$$

$$\frac{d(A)}{dt} = -\frac{dy}{dt} \qquad (7)$$

$$r = -\frac{d(A)}{dt} = \frac{dy}{dt} = k(A_0 - y)(B_0 - y) \qquad (8)$$

$$\int_{(A)0}^{(A)} \frac{d(A)}{dt} = -k(A_0 - y)(B_0 - y) \qquad (9)$$

$$\int_{(A)0}^{(A)} \frac{dy}{dt} = k(A_0 - y)(B_0 - y) \quad (10)$$

$$kdt = \frac{-1}{A_0 - B_0}\int_0^y [\frac{1}{(A_0 - y)} - \frac{1}{(B_0 - y)}] \quad (11)$$

y = 0 dan r = 0

$$kt = -\frac{-1}{(A_0) - (B_0)}\int_0^y \left[\frac{1}{(A_0) - y} - \frac{1}{(B_0) - y}\right]dy \quad (12)$$

$$kt = -\frac{-1}{(A_0) - (B_0)}\left[\ln\frac{(A_0)}{(A_0 - y)} - \ln\frac{(B_0)}{(B_0 - y)}\right] \quad (13)$$

Penyederhanaan persamaan itu dengan menggabungkan kedua logarirma dan memperhatikan (A) = (A_0) – y dan (B) = (B_0) – y sehingga

$$kt = \frac{1}{(A_0) - (B_0)}\left[\ln\frac{A}{A_0}\frac{B}{B_0}\right] \quad (14)$$

Jika hubungan antara t dengan $\frac{1}{(A_0) - (B_0)}\left[\ln\frac{(A)(B_0)}{(A_0)(B)}\right]$ merupakan garis lurus, maka reaksi orde satu dan harga k = harga slope. Untuk mempermudah perhitungan harga k untuk reaksi yang terdiri dari lebih dari satu reaktan, maka rumus disederhanakan dengan memasukkan harga konversi.

Konversi atau x adalah perubahan konsentrasi yang terbentuk dibagi dengan konsentrasi awal = y/A_0, y adalah pengurangan konsentrasi dan A adalah konsentrasi yang tertinggal

Menurut Levenspiel. X = konversi = $-\frac{(A_0)}{(A_0) - (A)}$ dan jumlah (A) dan (B) yang bereaksi pada setiap waktu adalah sebanding sehingga (A_0).X = (B_0).X

$$r = -(A_0)\frac{dX}{dt} = k(A_0 - A_0.X)(B_0 - B_0.X) \quad (15)$$

M = (A_0)/(B_0) (16)

t = 0, X = 0 dan t = t, X = X

Jika harga M tidak sama dengan 1 dengan cara integrasi yang sama. diperoleh

$$-\left[\ln\frac{M - X}{M(1 - X)}\right] = (B_0 - A_0)kt \quad (17)$$

Untuk reaksi pelarutan Y hidroksida dalam HCl dimana koefisien reaksi HCl sama dengan 3 maka rumus tersebut menjadi

$$-\left[\ln\frac{M - 3X}{M(1 - X)}\right] = (B_0 - A_0)kt \text{ untuk harga M = ≠ 3. k orde 2 = l/gmol.menit} \quad (18)$$

Jika reaksi orde kedua keseluruhannya, tetapi orde pertama terhadap masing-masing reaktan A dan B, maka hukum lajunya adalah:

$$r = -\frac{d(A)}{dt} = k(A) \quad (19) \qquad r = -\frac{d(A)}{(A)} = kdt \quad (20)$$

$$\int_{(A)0}^{(A)} \frac{d(A)}{(A)} = -k\int_0^t dt \quad (21) \qquad \ln\frac{(A)}{(A_0)} = kt \quad (22)$$

- ln (1-X) = kt. k orde 1. 1/menit (23)

Jika hubungan antara t dengan - ln (1-X) merupakan garis lurus, maka reaksi orde satu dan harga k orde 1 = harga slope.

Persamaan garis untuk reaksi orde tiga adalah:

$$\frac{2A_0y - y^2}{2A_0{}^2(A_0 - y)^2} = kt \quad (24)$$

Faktor yang berpengaruh pada laju reaksi adalah sifat pereaksi. konsentrasi pereaksi. katalis dan suhu reaksi.

$A_o = y_o$ = konsentrasi $Y(OH)_3$ awal, mol/liter.
A = konsentrasi $Y(Cl)_3$ hasil reaksi, mol/liter
Y = konsentrasi $Y(OH)_3$ yang bereaksi, mol/liter
B_o = konsentrasi HCL awal, mol/liter
B = konsentrasi HCL setelah reaksi, mol/liter

METODOLOGI

Bahan

Konsentrat logam tanah jarang hidroksida (LTJOH) hasil olah pasir senotim dengan kadar Y = 28,83 %, HCl pekat teknis, Y_2O_3 dan LTJ oksida (Gd. Dy) murni dari Merck. air suling.

Alat

Alat pengaduk pemanas. timbangan. alat gelas. spektrometer pendar sinar X

Tata kerja

1. Variasi suhu pelarutan

a. Diukur 100 ml HCL pekat (37 %) dan dimasukkan ke dalam beker gelas ukuran 200 ml. Kemudian dipanaskan dengan mengatur skala suhu sterrer magnit dan sambil diaduk, diukur suhu larutannya sampai suhu tertentu. Konsentrasi HCl awal = (B_0)= 24,33161111 mol/l.

b. Ditimbang 46,205 gram konsentrat $Y(OH)_3$ kemudian dimasukkan ke dalam HCL yang telah dipanaskan dan telah diketahui suhunya. pemanasan dan pengadukan terus dilanjutkan (proses pelarutan). Konsentrasi Y awal = (A_0) = 0,51358454 mol/l

c. Setelah proses pelarutan selama 2 menit. cuplikan diambil 0,5 ml dan dimasukkan ked alam labu takar ukuran 5 ml dan selanjutnya volume ditepatkan sampai tanda tera dengan menambah air untuk dianalisis. Proses pelarutan tetap dilanjutkan dengan menjaga suhu pelarutan dengan interval waktu tertentu (2; 5; 10; 20 dan 25 menit) larutan diambil 0,5 ml untuk dipreparasi dan dianalisis memakai spektrometer pendar sinar X.

d. Pekerjaan 2 a. sampai dengan 2 d. diulang dengan variasi suhu pelarutan 28; 35; 45; 60 dan 72^oC

2. Variasi konsentrasi

a. Diukur 100 ml HCL pekat (37 %) dan dimasukkan ke dalam beker gelas ukuran 200 ml. Kemudian dipanaskan dengan mengatur skala suhu sterrer magnit dan sambil diaduk. diukur suhu larutan mencapai suhu 60^oC, kemudian dimasukkan konsentrat $LTJ(OH)_3$ beratnya divariasi 11,55 gram/100 ml (konsentrasi Y awal = 0,3783552 gmol/l); 23,1 gram/100 ml (konsentrasi Y awal = 0,756710376 mol/l); 34,65 gram/100

ml (konsentrasi Y awal = y_o = 1,13507 mol/l); 46,2 gram/100 ml (konsentrasi Y awal = 1,513420753) dan 57,75 gram/100 ml (konsentrasi Y awal = 1,8917759 gmol/l). sambil dipanaskan dan diaduk terus dengan menjaga suhu proses 60°C (proses pelarutan).

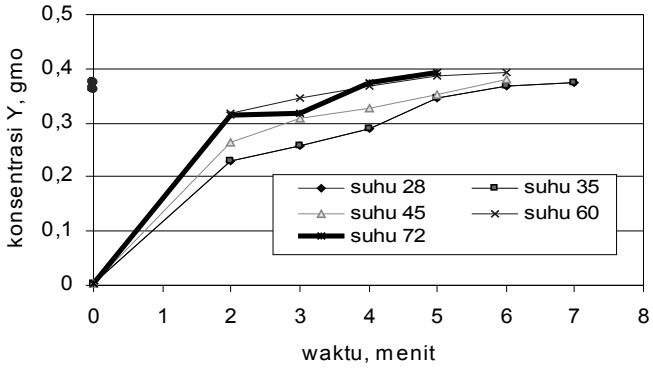
b. Selanjutnya langkah kerja seperti 1c.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi Suhu

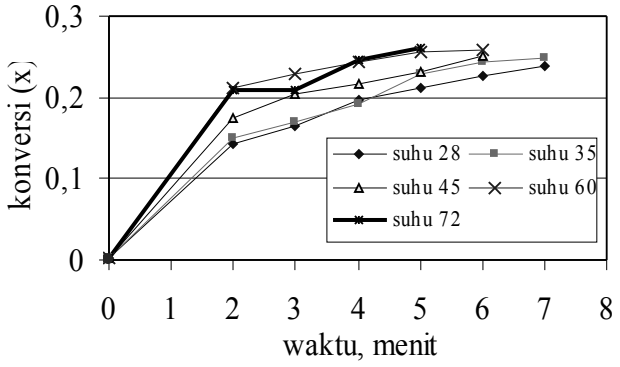
Pada umumnya kenaikan suhu akan mempercepat laju reaksi perubahan suhu akan mempengaruhi konstante kecepatan reaksi. Jika suhu dinaikkan. maka jumlah dan energi tumbukan antara molekul pereaksi bertambah. Disamping syarat termodinamika, reaksi dapat berlangsung bila terjadi tumbukan langsung antara molekul pereaksi. Tumbukan itu harus memenuhi dua syarat yaitu posisinya efektif dan energinya mencukupi.

Pada Gambar 1 dapat dilihat hubungan suhu, waktu pelarutan dengan konsentrasi Y hasil reaksi pelarutan. Konsentrasi Y(Ct) hasil reaksi semakin besar dengan bertambahnya waktu reaksi. Pertambahan konsentrasi ini semakin berkurang dengan bertambahnya waktu reaksi dan akan mencapai konsentrasi yang tetap sampai waktu tak terhingga. Hal ini dapat membuktikan bahwa laju reaksi semakin berkurang. Konsentrasi Y(Ct) hasil reaksi pelarutan semakin besar dengan bertambahnya suhu reaksi. Pada suhu 28^0C. konsentrasi Y setelah waktu reaksi 7 menit sebesar 0,31873 gmol/l sedang dengan waktu pelarutan yang sama, pada suhu 72^0C untuk mencapai konsentrasi Y sebesar 0,31694 gmol/l hanya membutuhkan waktu reaksi selama 3 menit.



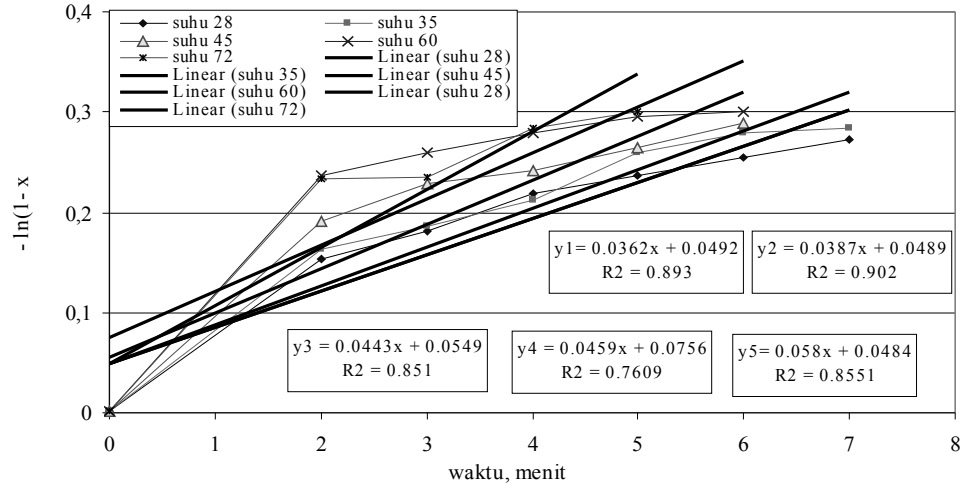
Gambar 1. Hubungan waktu pelarutan dengan konsentrasi Y hasil reaksi pelarutan pada berbagai suhu

Pada berbagai suhu reaksi, semakin lama waktu reaksi, konversi semakin besar sampai pada waktu tak tertentu konversi hampir konstan. Hal ini disebabkan karena laju reaksi semakin lambat dengan berkurangnya konsentrasi Y dengan bertambahnya waktu reaksi. Semakin besar suhu reaksi, konversi semakin besar. Pada suhu 28^0C konversi maksimum sebesar 0,23926 dicapai selama waktu 7 menit, pada suhu 72^0C konversi maksimum mencapai 0,26000 dengan waktu reaksi 5 menit.



Gambar 2. Hubungan waktu pelarutan dengan konversi (x)

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara waktu dengan – ln(1-x) pada berbagai suhu. Dari grafik ini dapat diketahui harga konstante kecepatan reaksi jika reaksi orde 1. Jika hubungan antara waktu dengan – ln(1-x) merupakan garis lurus sesuai dengan persamaan (23) maka reaksi berorde 1. Harga slope garis lurus tersebut adalah harga konstante kecepatan reaksi atau k (1/menit). Dari persamaan – persamaan garis lurus yang diperoleh menunjukkan faktor kelurusan atau ralat berkisar antar 0,8 – 0,9.



Gambar 3. Grafik hubungan waktu dengan -ln(1-x) pada berbagai suhu (^{0}C) jika reaksi orde 1.

Harga konstante kecepatan reaksi orde 1 berkisar antara 0,0362–0,058/ menit artinya konstante kecepatan reaksi bertambah dengan bertambahnya suhu reaksi. Hukum distribusi Maxwell – Boltzman menyatakan bahwa distribusi kecepatan bergantung dari suhu dan massa partikel. Reaksi bisa terjadi apabila suhunya atau energinya sama atau lebih besar dari energi pengaktifannya.

Arhenius dalam penelitiannya menemukan rumus hubungan antara k dengan suhu yang disebut dengan hukum Arhenius yang dinyatakan sebagai berikut :

$$k = A.e^{-E/RT} \quad (23)$$

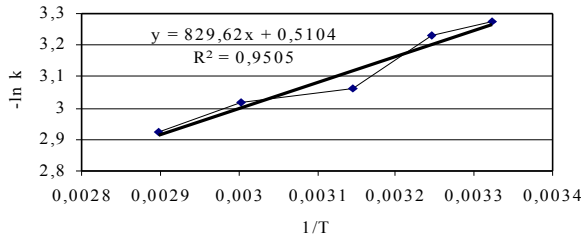
$$\ln k = - E/RT + \ln A \text{ atau } - \ln k = E/RT - \ln A \quad (24)$$

R = konstante gas ideal = 1,98 cal/mol.^{0}K, A = koefisien korelasi, E = energi aktivasi, T = ^{0}K.

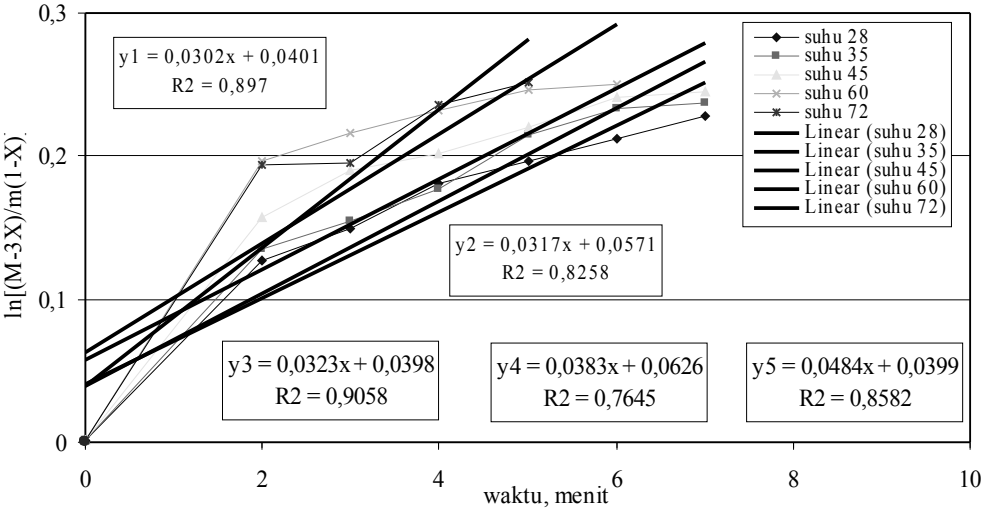
Tabel 1. Hubungan antara suhu dengan k orde 1

Suhu ^{0}C	T ^{0}K	1/T	k	lnk	-lnk
28	301	0,00332	0,0352	-3,34671	3,34671
35	308	0,00325	0,0387	-3,25192	3,25192
45	318	0,00315	0,0443	-3,11680	3,11677
60	333	0,00300	0,0459	-3,08130	3,08130
72	345	0,00290	0,058	-2,84731	2,84731

Tabel 1 di atas menyajikan hubungan antara suhu (^{0}K), 1/T dengan harga k. Gambar 4 adalah grafik hubungan antara 1/T dengan – ln k yang merupakan garis lurus y = 829,62 x + 0,5104 atau - ln k = (829,62/T) + 0,5104 dengan faktor kelurusan atau koefisien korelasi A = 0,9505. Dengan menggunakan grafik garis lurus antara 1/T dengan ln k dapat dihitung energi aktivasi. Slope dari garis lurus yang diperoleh = E/R. Dari hasil perhitungan diperoleh harga energi aktivasi sebesar 16,42648 kkal/mol.K. Persamaan Arhenius menjadi k = $0{,}8954e^{-16{,}42648\ /RT}$ untuk pelarutan $Y(OH)_3$ dalam HCl untuk reaksi orde pertama.



Gambar 4. Grafik hubungan 1/T dengan ln k untuk reaksi orde 1



Gambar 5. Grafik hubungan waktu dengan ln [(M-3X)/M(1-X)] pada berbagai suhu (^{0}C) untuk menghitung harga k untuk reaksi orde 2 bimolekuler.

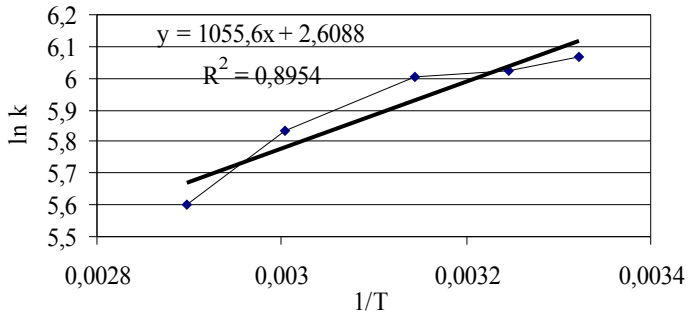
Gambar 5 menunjukkan hubungan antara waktu dengan ln [(M-3X)/M(1-X)] pada berbagai suhu, dimana A_0 = konsentrasi Y awal, B_0.= konsentra HCl awal. Dari grafik ini dapat diketahui harga konstante kecepatan reaksi jika reaksi orde 2. Jika hubungan antara waktu dengan ln [(M-3X)/M(1-X)] merupakan garis lurus sesuai dengan persamaan (18) maka reaksi berorde 2. Harga slope garis lurus tersebut adalah harga konstante kecepatan reaksi.

Harga konstante kecepatan reaksi orde 2 berkisar antara 0,00231 – 0,00370 lt/gmol.menit. Besarnya konstante kecepatan reaksi bertambah dengan bertambahnya suhu reaksi. Dari persamaan – persamaan garis lurus yang diperoleh menunjukkan faktor kelurusan atau ralat berkisar antar 0,8 – 0,9.

Tabel 2. Hubungan antara suhu dengan k orde 2

Suhu ^{0}C	T ^{0}K	1/T	A_o(M-3)k	k orde 2	lnk	- ln k
28	301	0,00332	0,0302	0,00231	-6,07065	6,07065
35	308	0,00325	0,0317	0,00242	-6,02218	6,02218
45	318	0,00314	0,0323	0,00247	-6,00343	6,00343
60	333	0,00300	0,0383	0,00293	-5,83304	5,83304
72	345	0,00290	0,0484	0,00370	-5,59900	5,59900

Gambar 6 menunjukkan hubungan 1/T dengan –ln k merupakan garis lurus y = 1055,6 x + 2,6088 atau - ln k = (1055,6/T) + 2,6088 dengan faktor kelurusan atau koefisien korelasi 0,8954. Dari hasil perhitungan diperoleh harga energi aktivasi sebesar 87,762584 kkal/mol.K.

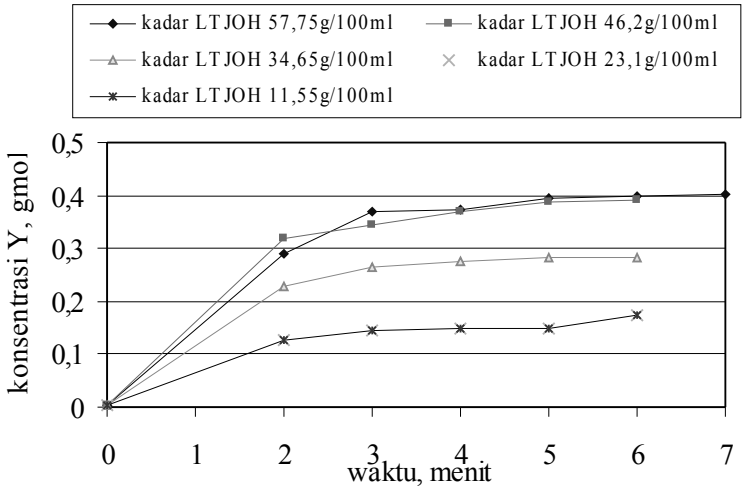


Gambar 6. Grafik hubungan 1/T dengan ln k untuk reaksi orde 2

Variasi Konsentrasi

Dua molekul yang akan bereaksi harus bertabrakan langsung. Jika konsentrasi peraksi diperbesar, kerapatannya bertambah dan akan memperbanyak kemungkinan tabrakan. Dengan demikian akan mempercepat reaksi. Akan tetapi harus diingat bahwa tidak selalu pertambahan konsentrasi akan meningkatkan laju reaksi. Laju atau kecepatan reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi. Dari persamaan (3) dapat dilihat bahwa laju reaksi r sangat dipengaruhi oleh konsentrasi (A) dan (B). Dari persamaan laju reaksi dapat dihitung pengaruh perubahan konsentrasi pereaksi terhadap laju reaksi. Pengetahuan ini sangat penting untuk mengontrol laju reaksi seperti yang diharapkan, yaitu dengan mengatur konsentrasi pereaksi.

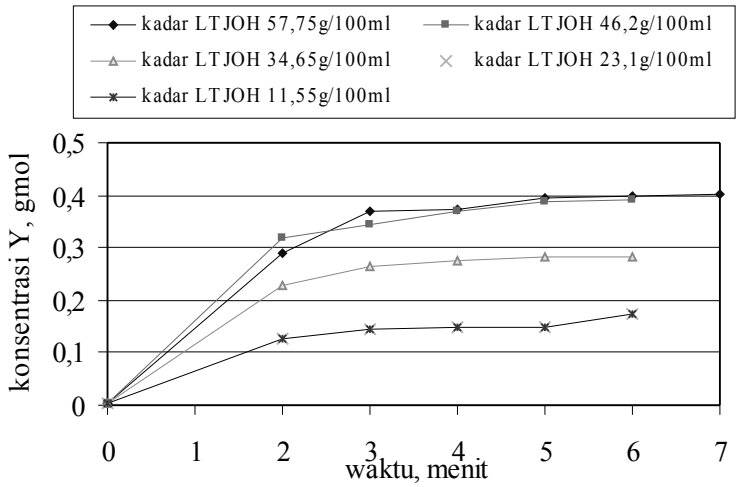
Pada Gambar 7 dapat dilihat hubungan waktu pelarutan dengan konsentrasi Y hasil reaksi pelarutan pada berbagai konsentrasi LTJ Hidroksida. Konsentrasi Y (Ct) hasil reaksi semakin besar dengan bertambahnya waktu reaksi. Pertambahan konsentrasi ini semakin berkurang dengan bertambahnya waktu reaksi dan akan mencapai konsentrasi yang tetap sampai waktu tak terhingga. Hal ini dapat membuktikan bahwa laju reaksi semakin berkurang. Konsentrasi Y (Ct) hasil reaksi pelarutan semakin besar dengan bertambahnya kadar LTJ hidroksida dalam umpan sebagai pereaksi. Pada pemakaian kadar LTJ Hidroksida 57,75 gram/100 ml dengan konsentarsi Y awal = 1,89178 gmol/l. konsentrasi Y dalam larutan setelah waktu reaksi 6 menit mencapai 0,40041 gmol/l. sedang dengan waktu pelarutan yang sama. Pada pemakaian kadar LTJ hidroksida 11,55 gram/ 100 ml dengan konsentrasi Y awal = 0,37836 gmol/l, konsentrasi Y dalam larutan sebesar 0,02578 gmol/l.



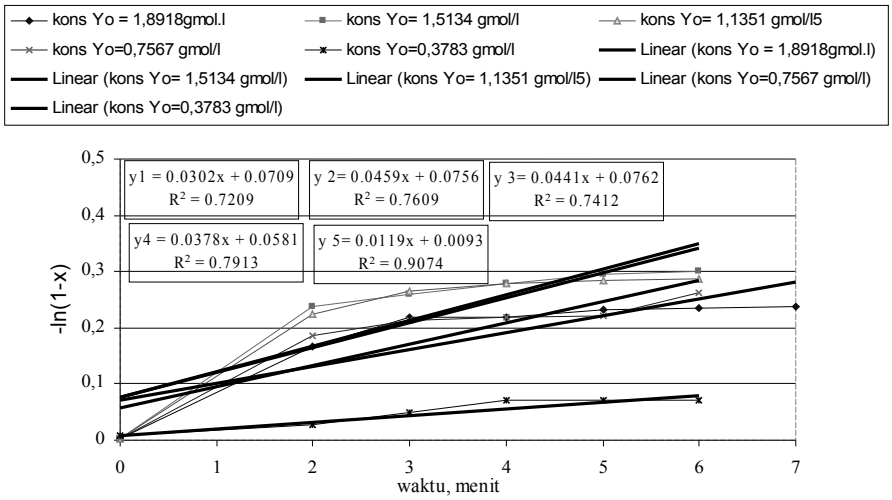
Gambar 7. Hubungan waktu pelarutan dengan konsentrasi Y hasil reaksi pelarutan pada berbagai kadar LTJ hidroksida.

Pada berbagai kadar LTJ hidroksida, semakin lama waktu reaksi, konversi semakin besar, sampai pada waktu tak tertentu konversi hampir konstan. Hal ini disebabkan karena laju reaksi semakin lambat dengan berkurangnya konsentrasi Y dengan bertambahnya waktu reaksi. Semakin kadar LTJ hidroksida, konversi

semakin besar. tetapi pada pemakaian kadar LTJ hidroksida 57,75 gram/liter. konversi menurun. Konversi merupakan harga konsentrasi Y hasil reaksi dibagi konsentrasi Y awal dalam LTJ hidroksida. Konsentrasi Y dalam larutan HCl akan mencapai kejenuhan, sehingga jika kadar Y awal semakin besar atau faktor pembagi menjadi sangat besar, maka akan menurunkan konversi. Pada pemakaian LTJ hidroksida 11,55 gram/liter konversi maksimum dicapai pada pemakaian LTJ hidroksida 46,2 gram/liter yaitu sebesar 0,25898. Sedang pada pemakaian LTJ hidroksida 57,75 gram/liter konversi paling besar yang diperoleh hanya 0,21166.



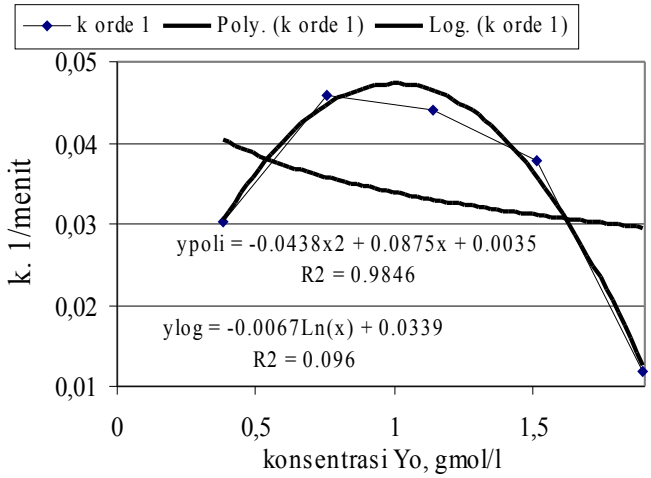
Gambar 8. Hubungan waktu pelarutan dengan konversi (x) pada berbagai kadar LTJOH



Gambar 9. Grafik hubungan waktu dengan -ln(1-x) pada berbagai kadar LTJ hidroksida untuk menghitung harga k jika reaksi orde 1

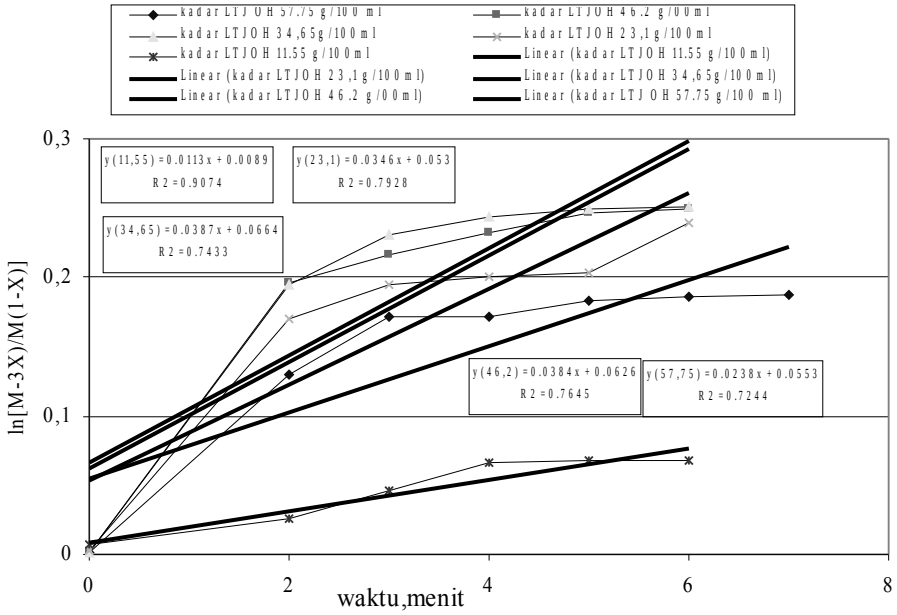
Gambar 9 menunjukkan hubungan antara waktu dengan – ln(1-x) pada berbagai suhu. Dari grafik ini dapat diketahui harga konstante kecepatan reaksi jika reaksi orde 1. Jika hubungan antara waktu dengan – ln(1-x) merupakan garis lurus sesuai dengan persamaan (26) maka reaksi berorde 1. Harga slope garis lurus tersebut adalah harga konstante kecepatan reaksi atau k (1/menit). Dari persamaan-persamaan garis lurus yang diperoleh menunjukkan faktor kelurusan atau ralat berkisar antar 0,7–0,9. Harga konstante kecepatan reaksi orde 1 berkisar antara 0,0119 – 0,0459/ menit. Nilai konstante kecepatan reaksi dipengaruhi konversi atau x. Konversi yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 8. Semakin besar konversi harga k semakin besar, tetapi pada pemakaian LTJ hidroksida 57,75 gram/liter konversinya menurun maka harga menjadi lebih kecil dibanding pada pemakaian LTJ hidroksida 46,2 gram/liter.

Hubungan antara konsentarsi Y dengan k dapat dilihat pada Gambar 10 yang merupakan polinomial $k = -5{,}10^{-5}(Y)^2 + 0{,}0029\ (Y) + 0{,}0032$, dimana (Y) = konsentrasi Y dalam umpan dan koefisien korelasi = 0,9643.



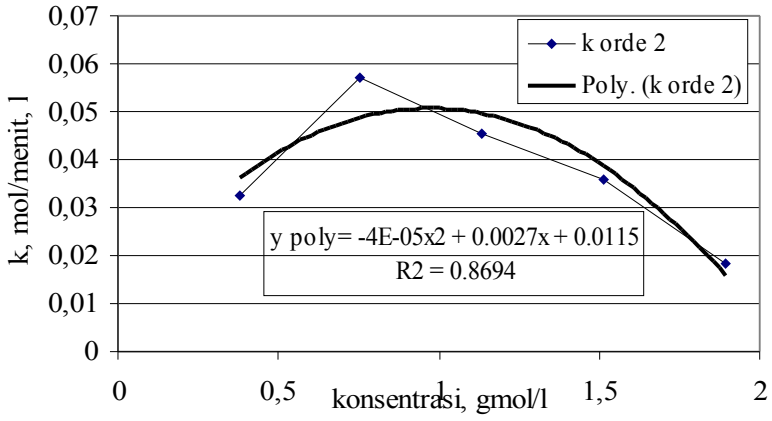
Gambar 10. Grafik hubungan konsentrasi Y dengan k orde 1

Harga konstante kecepatan reaksi orde 2 berkisar antara 0,0179 –0,1263/menit. Besarnya konstante kecepatan reaksi bertambah dengan bertambahnya suhu reaksi. Dari persamaan-persaman garis lurus yang diperoleh menunjukkan faktor kelurusan atau ralat berkisar antar 0,7 – 0,9.



Gambar 11. Grafik hubungan waktu dengan ln(M-3X)/M(1-X) pada berbagai kadar LTJ hidroksida untuk menghitung harga k jika reaksi orde 2.

Hubungan antara konsentarsi Y dengan k dapat dilihat pada Gambar 12 yang merupakan polinomial $k = -4{,}10^{-5}(Y)^2 + 0{,}0027\ (Y) - 0{,}0115$, dimana (Y) = konsentrasi Y dalam umpan dan koefisien korelasi = 0,8694.



Gambar 12. Grafik hubungan konsentrasi Y dengan k orde 2

KESIMPULAN

Dari data hubungan waktu dengan konsentrasi pada berbagai variasi suhu dan konsentrasi dapat disimpulkan bahwa konstanta kecepatan reaksi dipengaruhi suhu dan konsentrasi pereaksi. Reaksi pelarutan keseluruhan Itrium hidroksida dalam konsentrat logam tanah jarang hidroksida hasil olah pasir senotim memakai HCl merupakan reaksi orde dua. Hubungan konstanta kecepatan orde dua dengan suhu (1/T) merupakan fungsi eksponensial dan dapat dinyatakan juga dalam bentuk garis lurus - ln k = (1055,6/T) + 2,6088 dengan koefisien korelasi = A = 0,8954. Dari hasil perhitungan diperoleh harga energi aktivasi sebesar 87,76258 kkal/mol.K. Hubungan konstanta kecepatan orde dua dengan konsentrasi merupakan fungsi polinomial $k = -4.10^{-5}(Y)^2 + 0,0032 (Y) – 0,0194$ dimana (Y) = konsentrasi Y dalam umpan dan koefisien korelasi = A = 0,9807.

DAFTAR PUSTAKA

1.PRAKASH. S. Advanced Chemistry of Rare Earth. S.Chand and Co.. PVT. New Delhi. 1975
2.http://en.wikipedia.org/wiki/reaction rate
3.ATKINS. P.W. “KIMIA FISIKA”. jilid 2. edisi keempat. Penerbit Erlangga. Jakarta. 1999
4.SYUKRI S. “KIMIA DASAR 2 “. Penerbit ITB. Bandung. 1999.
5.http://en.wikipedia.org/wiki/reaction rate constant
6.http://davidson.edu/Chemical Kinetics; Rate of Reaction.htm
7.LEVENSPIEL O. “Chemical Reaction Engineering”. 2ed. Wiley Eastern Limited. Calcutai. 1972