

LAMPIRAN A
CONTOH PERHITUNGAN

Lampiran A. Contoh Perhitungan

A.1 Pembuatan Larutan H₂SO₄ 0,5 M

$$\text{Diketahui: Berat molekul/Mr} = 98,08$$

$$\text{Massa jenis} = 1,84$$

$$\% \text{ H}_2\text{SO}_4 = 96\%$$

$$\text{Molaritas H}_2\text{SO}_4 = (10 \times \% \text{ H}_2\text{SO}_4 \times \text{Massa jenis})/\text{Mr}$$

$$= \frac{10 \times 96\% \times 1,84}{98,08}$$

$$= 18 \text{ M}$$

A.2 Larutan H₂SO₄ 0,5 M dalam 800 ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$18 \cdot V_1 = 0,5 \cdot 800$$

$$V_1 = \frac{800 \times 0,5}{18}$$

$$V_1 = 22,22 \text{ ml}$$

A.3 Perhitungan Gram Solid untuk %S/L (w/w)

$$\text{Volume larutan H}_2\text{SO}_4 = 22,22 \text{ ml}$$

$$\text{Volume Aquades} = 777,78 \text{ ml}$$

$$\text{Berat Larutan H}_2\text{SO}_4 = \text{Vol larutan H}_2\text{SO}_4 \times \text{massa jenis H}_2\text{SO}_4$$

$$= 22,22 \text{ ml} \times 1,84 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 40,88 \text{ gram}$$

$$\text{Berat total} = 40,88 \text{ gram} + 777,78 \text{ ml}$$

$$= 818,66 \text{ gram}$$

3) Menghitung %Ekstraksi

$$\begin{aligned}\% \text{Ekstraksi Nikel} &= \frac{\text{berat nikel terekstrak}}{\text{berat nikel teoritis}} \times 100\% \\ &= \frac{1967,36}{2848} \times 100\% \\ &= 69,08 \%\end{aligned}$$

A.6 Perhitungan Kinetika

1) Menghitung Mol Ni

$$\text{Mol Ni} = \text{Ni dalam filtrat (ppm)} \times \text{f.pengenceran} \times \frac{1}{A_r \text{ Ni}} \times \text{vol pelarut (L)}$$

$$\text{Mol Ni} = 4,526 \times 200 \times \frac{1}{58,7 \text{ gram/mol}} \times 0,8$$

$$\text{Mol Ni} = 0,1234 \text{ mol}$$

2) Menghitung Fraksi Mol

$$\text{Fraksi Mol} = \frac{\text{Mol Nikel}}{\text{Mol Nikel} + \text{Mol H}_2\text{SO}_4}$$

$$\text{Fraksi Mol} = \frac{0,1234}{0,1234 + 0,16}$$

$$\text{Fraksi Mol} = 0,4353$$

3) Perhitungan Persamaan *Chemical Controlled*

$$\begin{aligned}\text{Persamaan } \textit{Chemical Controlled} &= 1 - (1 - x)^{1/3} \\ &= 1 - (1 - 0,4353)^{1/3} \\ &= 0,1719\end{aligned}$$

4) Perhitungan Persamaan *Diffusion Controlled*

$$\text{Persamaan } \textit{Diffusion Controlled} = 1 + 2(1 - 0,4353) - 3(1 - 0,4353)^{2/3}$$

$$\text{Persamaan } \textit{Diffusion Controlled} = 0,072$$

- Fraksi mol tiap interval waktu pelindian dimasukkan ke dalam dua persamaan kinetika *shrinking core model*, yaitu model kinetika

chemical reaction controlled dan model kinetika *diffusion controlled* sehingga diperoleh dua tabel data. Fraksi mol dinyatakan dengan simbol x.

- Langkah berikutnya dibuat grafik dari dua tabel tersebut menggunakan Microsoft Excel dengan sumbu X sebagai interval waktu pelindian dan sumbu Y sebagai hasil perhitungan dengan persamaan *shrinking core model*.
- Dari grafik yang diperoleh, terdapat persamaan $y = mx + c$. Nilai m merupakan gradien atau kemiringan garis. Nilai m ini digunakan sebagai nilai k (konstanta) untuk menghitung energi aktivasi yang dihasilkan dari pelindian yang dilakukan.
- Ketiga nilai gradien dari masing-masing grafik tiap persamaan *shrinking core model* digunakan ke dalam persamaan $\ln k = \ln A - (E_a/RT)$, dengan $\ln k$ sebagai sumbu Y dan $1/T$ sebagai sumbu X.

5) Perhitungan Energi Aktivasi

$$y = mx + c$$

$$m = - E_a/R$$

$$-E_a = R \times m$$

$$-E_a = 8,314 \text{ J/mol.K} \times -1816,2$$

$$-E_a = -15099,88 \text{ J/mol}$$

$$E_a = 15099,89 \text{ J/mol}$$

$$E_a = 15,09989 \text{ kJ/mol}$$

LAMPIRAN B
DATA PENELITIAN

Lampiran B. Data Penelitian

Tabel B.1 Hasil Analisis Komposisi Kimia dengan metode AAS

Unsur	%
Ni	1,78
Fe	4,24

Tabel B.2 Hasil Analisis Komposisi Kimia dengan metode XRF

Unsur	%
Na	0,50248
Al	1,10697
Mg	22,9996
Ti	0,0734
Si	23,0995
Cr	0,92064
Ca	0,05918
Zn	0,03482
Ni	1,78
Fe	4,24
O	45,1835
Total	100

Tabel B.3 Pengaruh Konsentrasi H₂SO₄ terhadap Persen Ekstraksi Ni

Konsentrasi H ₂ SO ₄	% Ekstraksi				
	Waktu (menit)				
	30	45	60	90	120
0,1 M	50,12	56,24	58,31	61,25	67,54
0,2 M	59,64	69,10	72,03	81,28	83,69
0,5 M	55,07	63,21	66,09	73,06	78,30

Tabel B.4 Pengaruh Temperatur terhadap Persen Ekstraksi Ni

Temperatur °C	% Ekstraksi				
	Waktu (menit)				
	30	45	60	90	120
30	50,85	51,29	52,87	60,87	60,89
50	55,74	62,50	65,82	70,52	73,81
70	59,64	69,10	72,03	81,28	83,69

Tabel B.5 Pengaruh %S/L terhadap Persen Ekstraksi Ni

%S/L	% Ekstraksi				
	Waktu (menit)				
	30	45	60	90	120
10	59,64	69,10	72,03	81,28	83,69
15	62,93	73,19	77,41	85,22	87,00
20	69,08	77,46	83,84	89,92	91,20

Tabel B.6 Fraksi Mol Nikel yang Terekstrak

Waktu Pelindian (menit)	0,2M H ₂ SO ₄ ; %S/L 10%		
	Fraksi Mol Nikel Terekstraksi		
	30°C	50°C	70°C
30	0,43	0,458	0,475
45	0,44	0,489	0,514
60	0,45	0,505	0,527
90	0,493	0,529	0,565
120	0,495	0,543	0,574

Tabel B.7 Nilai Model Kinetika *Chemical Reaction Controlled* dan R²

Waktu Pelindian (menit)	0,2M H ₂ SO ₄ ; %S/L 10%					
	30°C		50°C		70°C	
	<i>Chemical controlled</i>	R ²	<i>Chemical controlled</i>	R ²	<i>Chemical controlled</i>	R ²
30	0,1719		0,183		0,1915	
45	0,1741		0,1988		0,212	
60	0,1792	0,9108	0,207	0,9346	0,2192	0,9188
90	0,2006		0,2202		0,24	
120	0,2018		0,2277		0,2453	

Tabel B.8 Nilai Model Kinetika *Diffusion Reaction Controlled* dan R²

Waktu Pelindian (menit)	0,2M H ₂ SO ₄ ; %S/L 10%					
	30°C		50°C		70°C	
	<i>Diffusion controlled</i>	R ²	<i>Diffusion controlled</i>	R ²	<i>Diffusion controlled</i>	R ²
30	0,072		0,0816		0,0891	
45	0,0739		0,096		0,1087	
60	0,0782	0,9093	0,1039	0,9466	0,116	0,9306
90	0,0977		0,117		0,1378	
120	0,0988		0,1247		0,1437	

Tabel B.9 Nilai $\ln k$ terhadap Suhu pada Model Kinetika *Chemical Controlled*

Suhu (°C)	Suhu (K)	1/T (K ⁻¹)	k (L mol ⁻¹ s ⁻¹)	ln k
30	303	0,0033	0,0004	-7,82405
50	323	0,0031	0,0005	-7,6009
70	343	0,0029	0,0006	-7,41858

Tabel B.10 Nilai $\ln k$ terhadap Suhu pada Model Kinetika *Diffusion Controlled*

Suhu (°C)	Suhu (K)	1/T (K ⁻¹)	k (L mol ⁻¹ s ⁻¹)	ln k
30	303	0,0033	0,0003	-8,11173
50	323	0,0031	0,0005	-7,6009
70	343	0,0029	0,0006	-7,41858

Tabel B.11 Data Pengujian AAS Residu Variasi Konsentrasi

Konsentrasi H ₂ SO ₄	ppm				
	Waktu (menit)				
	30	45	60	90	120
0,1 M	4,461	5,504	5,89	6,76	7,88
0,2 M	5,308	6,212	6,552	7,612	7,904
0,5 M	4,901	5,683	6,011	6,842	7,395

Tabel B.12 Data Pengujian AAS Residu Variasi Temperatur

Temperatur °C	ppm				
	Waktu (menit)				
	30	45	60	90	120
30	4,526	4,611	4,809	5,701	5,751
50	4,961	5,619	5,987	6,604	6,971
70	5,308	6,212	6,552	7,612	7,904

Tabel B.13 Data Pengujian AAS Residu Variasi %S/L

%S/L	ppm				
	Waktu (menit)				
	30	45	60	90	120
10	5,308	6,212	6,552	7,612	7,904
15	8,401	9,87	10,561	11,972	12,326
20	12,296	14,347	15,803	17,697	18,786

LAMPIRAN C
GAMBAR ALAT DAN BAHAN

Lampiran C. Gambar Alat dan Bahan



Gambar C.1 *Aquades*



Gambar C.2 *Atmospheric leaching*



Gambar C.3 *Batubara*



Gambar C.4 *Bulb*



Gambar C.5 *Corong*



Gambar C.6 *Filtrasi*



Gambar C.7 *Filtrat*



Gambar C.8 *Furnace*



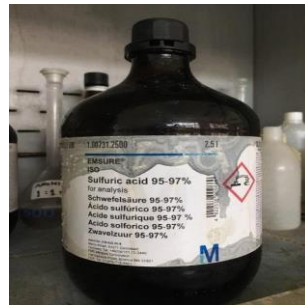
Gambar C.9 *Gelas beker*



Gambar C.10 *Kertas saring*



Gambar C.11 *Labu ukur*



Gambar C.12 *Larutan H₂SO₄*



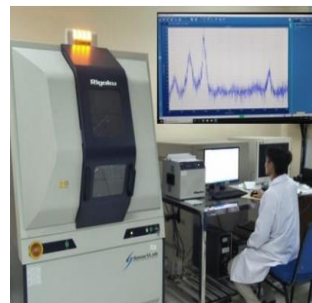
Gambar C.13 *Leaching Equipment*



Gambar C.14 *Mesin Uji AAS*



Gambar C.15 *Mesin Uji SEM*



Gambar C.16 *Mesin Uji XRD*



Gambar C.17 Mesin Uji XRF



Gambar C.18 Neraca Digital



Gambar C.19 Nikel Saprolit



Gambar C.20 Oven



Gambar C.21 Residu



Gambar C.22 Thermometer