

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI.....	xii
INTISARI	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang Masalah	1
1.2.Keaslian Penelitian	6
1.3.Rumusan Masalah	9
1.4.Tujuan Penelitian.....	9
1.5.Manfaat Penelitian.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Nikel Laterit	11
2.2. Pengolahan Nikel Laterit.....	13
2.2.1 Pirometalurgi	14
2.2.2 Hidrometalurgi	15
2.3. Presipitasi	16
2.3.1 Presipitasi Fe dengan Natrium Karbonat	20
2.3.2 Presipitasi Nikel dengan Asam Oksalat	20
2.4. Landasan Teori	22
2.4.1 Pengaruh pH terhadap Proses Presipitasi	22
2.4.2 Respon <i>Surface Method</i>	23
2.4.3 Mekanisme Presipitasi.....	25

2.4.3.1 Kinetika Presipitasi	26
2.4.4 Energi Aktivasi dan Konstanta Laju Reaksi	27
2.5 Hipotesis	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Bahan Penelitian	30
3.2 Variabel Penelitian	31
3.3. Rangkaian Alat Penelitian	31
3.4 Prosedur Penelitian	32
3.4.1. Proses Penambahan Reagen dengan Na ₂ CO ₃	32
3.4.2. Proses Presipitasi dengan Asam Oksalat	32
3.4.3. Analisa <i>X-Ray Diffraction</i> dan <i>X-Ray Fluorencese</i>	33
3.4.4. <i>Spectrofotometer</i> Serapa Atom (AAS)	33
3.4.5. Mengaplikasikan Data ke dalam <i>Response Surface Method</i> ...	33
3.5 Analisis Data	35
3.5.1 Menghitung <i>Recovery</i> Nikel	35
3.5.2 Menghitung % Presipitasi Nikel	35
3.5.3 Analisis Hasil Presipitasi	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Karakterisasi Nikel Laterit Pomalaa	36
4.2 Analisa Elemen di dalam Larutan Ekstrak (Hasil <i>Leaching</i>)	37
4.3 Penambahan Natrium Karbonat (Na ₂ CO ₃)	38
4.4 Analisa Eksperimen <i>Responce Surface Method</i>	41
4.4.1 Analisa Karakteristik Permukaan Respon	41
4.4.2 Hasil Optimasi dengan <i>Responce Surface Method</i>	44
4.5 Grafik Hubungan antara % <i>Recovery</i> dengan Waktu	47
4.6 Kinetika Presipitasi	57
4.6.1 Pengaruh waktu Terhadap Konstansta Laju (k) Presipitasi Nikel Oksalat	65
4.6.1.1 Menggunakan Pendekatan Metode Avrami	65
4.6.2 Menggunakan Pendekatan Integral Orde Satu	68
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Negara-negara yang memiliki Sumber Daya Nikel	2
Tabel 1.2. Studi Literatur Presipitasi	7
Tabel 2.1. Kandungan Mineral dalam Nikel Lateri	12
Tabel 2.2. Metode Ekstraksi untuk berbagai jenis Bijih Laterit	14
Tabel 2.3. Nilai K _{sp} pada Senyawa <i>oxalates</i>	19
Tabel 2.4. Presipitasi Fisis dengan Natrium Carbonat.....	20
Tabel 2.5. Presipitasi Nikel dengan Asam Oksalat.....	21
Tabel 2.6. Kode dan Nilai Level Desain Eksperimen.....	24
Tabel 2.7. Desain Eksperimen	24
Tabel 4.1. Hasil Analisis XRF untuk <i>Nickel Low Grade Laterite Ore</i>	37
Tabel 4.2. Hasil Analisis AAS <i>Leaching</i> dengan H ₂ SO ₄	37
Tabel 4.3. Hasil Analisa XRF dari Penambahan Na ₂ CO ₃ dengan berbagai pH	38
Tabel 4.4. Harga Tetapan Laju (k) pada Variasi Suhu untuk Metode Avrami	66
Tabel 4.5. Nilai Tetapan Laju Presipitasi Nikel Oksalat (k), Faktor Frekuensi Tumbukan (k _o) dan Energi Aktivasi Pembentukan Nikel Oksalat (E _a) untuk Metode Avrami	66
Tabel 4.6. Harga Tetapan Laju k pada Variasi Suhu untuk persamaan orde dua	68
Tabel 4.7. Nilai Tetapan Laju Presipitasi Nikel Oksalat (k), Faktor Frekuensi Tumbukan (k _o) dan Energi Aktivasi Pembentukan Nikel Oksalat (E _a) untuk persamaan orde dua.....	69

Gambar 1.1. Konsumsi Nikel di Dunia.....	3
Gambar 1.2. Perkiraan Harga Nikel.....	3
Gambar 2.1. Profil Nikel Laterit dari Australia dan Indonesia.....	12
Gambar 2.2. Proses terjadinya Presipitasi	18
Gambar 3.1. Rangkaian Penambahan <i>Reagen</i> Na ₂ CO ₃	31
Gambar 3.2. Rangkaian Alat Proses Presipitasi	32
Gambar 3.3. Prosedur Awal <i>Response Surface Method</i>	34
Gambar 3.4. Mendefinisikan Faktor pada <i>Response Surface Method</i>	34
Gambar 3.5. Analisa <i>Response Surface Method</i> pada Minitab 19.....	35
Gambar 4.1. Hasil Pengujian <i>X-Ray Diffraction</i> Nikel Laterit Pomalaa	36
Gambar 4.2. Hasil Analisa XRD setelah Penambahan Na ₂ CO ₃ pada pH 3.....	39
Gambar 4.3. Hasil Analisa XRD setelah Penambahan Na ₂ CO ₃ pada pH 4.....	39
Gambar 4.4. Hasil Analisa XRD setelah Penambahan Na ₂ CO ₃ pada pH 5.....	40
Gambar 4.5. Hasil Analisa XRD setelah Penambahan Na ₂ CO ₃ pada pH 6.....	40
Gambar 4.6. Kontur Plot untuk Nikel.....	42
Gambar 4.7. Kontur Plot untuk Mangan.....	42
Gambar 4.8. Kontur Plot untuk <i>Cobalt</i>	43
Gambar 4.9. <i>Surface Plot</i> Nikel, Mangan dan <i>Cobalt</i>	44
Gambar 4.10. Plot Optimasi pH Natrium Karbonat, pH Asam Oksalat dan Suhu untuk Presipitasi Nikel (Ni)	45
Gambar 4.11. Plot Optimasi pH Natrium Karbonat, pH Asam Oksalat dan Suhu untuk Presipitasi Mangan (Mn).....	45
Gambar 4.12. Plot Optimasi pH Natrium Karbonat, pH Asam Oksalat dan Suhu untuk Presipitasi Cobalt (Co)	46
Gambar 4.13. Plot Variasi yang Berpengaruh pada Proses Presipitasi	47
Gambar 4.14. (a), (b) dan (c) adalah Grafik Hubungan Waktu vs <i>Recovery</i> untuk Penambahan Na ₂ CO ₃ pH 3 dan Penambahan C ₂ H ₂ O ₄ pH 1,5; 2 & 2,5	49
Gambar 4.15. (a), (b) dan (c) adalah Grafik Hubungan Waktu vs <i>Recovery</i> untuk Penambahan Na ₂ CO ₃ pH 4 dan Penambahan C ₂ H ₂ O ₄ pH 1,5; 2 & 2,5	51
Gambar 4.16. (a), (b) dan (c) adalah Grafik Hubungan Waktu vs <i>Recovery</i> untuk Penambahan Na ₂ CO ₃ pH 5 dan Penambahan C ₂ H ₂ O ₄ pH 1,5; 2 & 2,5	53

Gambar 4.17. (a), (b) dan (c) adalah Grafik Hubungan Waktu vs <i>Recovery</i> untuk Penambahan Na_2CO_3 pH 6 dan Penambahan $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ pH 1,5; 2 & 2,5	55
Gambar 4.18. (a), (b) dan (c) adalah Grafik Hubungan Waktu vs Presipitasi Ni untuk Penambahan Na_2CO_3 pH 3 dan Penambahan $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ pH 1,5; 2 & 2,5	58
Gambar 4.19. (a), (b) dan (c) adalah Grafik Hubungan Waktu vs Presipitasi Ni untuk Penambahan Na_2CO_3 pH 4 dan Penambahan $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ pH 1,5; 2 & 2,5	60
Gambar 4.20 (a), (b) dan (c) adalah Grafik Hubungan Waktu vs Presipitasi Ni untuk Penambahan Na_2CO_3 pH 5 dan Penambahan $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ pH 1,5; 2 & 2,5	62
Gambar 4.21. (a), (b) dan (c) adalah Grafik Hubungan Waktu vs Presipitasi Ni untuk Penambahan Na_2CO_3 pH 5 dan Penambahan $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ pH 1,5; 2 & 2,5	64
Gambar 4.22. Grafik Persamaan Garis Linier antara $\ln t$ dengan $\ln \ln (1/1-y)$ pada Model Avrami.....	65
Gambar 4.23. Grafik Persamaan Garis Linier antara $1/T$ dengan $\ln k$ pada Model Avrami.....	66
Gambar 4.24. Grafik Persamaan Garis Linier antara $\ln t$ dengan $\ln (Ca)$ pada Persamaan Orde Dua.....	68
Gambar 4.25. Grafik Persamaan Garis Linier antara $1/T$ dengan $\ln k$ pada Persamaan Orde Dua.....	69

β = Koefisien regresi

x_a = Variasi Natrium Karbonat

x_b = Variasi asam oksalat

x_c = Variasi Suhu

y = Variabel Respon (Banyaknya mineral nikel, mangan dan *cobalt* yang terbentuk)

Y = fraksi mol nikel oksalat yang terbentuk

t = waktu presipitasi (menit)

k = tetapan laju reaksi (menit^{-1})

k_0 = faktor frekuensi tumbukan (menit^{-1})

R = tetapan Gas (8,314 J/K.mol)

E_a = energy aktivasi (J/mol)

T = suhu presipitasi (Kelvian)

X_1 = variasi pH natrium karbonat

X_2 = variasi pH asam oksalat

X_3 = variasi suhu