

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Keaslian Penelitian	1
1.3. Rumusan Masalah	1
1.4. Batasan Masalah.....	1
1.5. Tujuan Penelitian.....	1
1.6. Manfaat Penelitian.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI	2
2.1. Logam Tanah Jarang (<i>Rare Earth Element</i>).....	2
2.1.1. Properti.....	4
2.2. Aplikasi Logam Tanah jarang	6
2.3. Keberadaan Logam Tanah Jarang pada Batubara di Indonesia.....	6
2.4. Proses Pembentukan Logam Tanah Jarang pada Batubara	8
2.4.1. Keberadaan dan konsentrasi Logam Tanah Jarang pada <i>Fly ash</i> Batubara	9
2.5. Penentuan Kelayakan Ekstraksi LTJ Menurut Seredin dan Dai	10
2.6. Pelindian Logam Tanah Jarang dari fly Ash Batubara.....	11
2.6.1. Pelindian Logam Tanah dengan Asam Anorganik	13
2.6.2. Pelindian Logam Tanah Jarang dengan Asam Organik	16
2.6.3. Pegaruh parameter operasi pelindian	16
2.7. Asam Asetat.....	20
2.7.1. Sifat Fisis dan Kimiawi Asam Asetat	21
2.8. Model Kinetika Reaksi	21
2.8.1. Kinetika Pelindian LTJ dari berbagai sumber.....	24
2.9. Hipotesis	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1. Lokasi Penelitian	27
3.2. Bahan Penelitan.....	27

3.3.	Alat	27
3.4.	Prosedur Penelitian	28
3.4.1.	Karakterisasi umpan	28
3.4.2.	Prosedur Dijesti Silika dengan NaOH	29
3.4.3.	Prosedur pelindian	30
3.5.	Variabel Penelitian	31
3.6.	Metoda Analisis	31
3.6.1.	Analisis <i>raw material</i>	31
3.6.2.	Analisis umpan pelindian	31
3.6.3.	Analisis hasil pelindian	31
3.7.	Analisis Data	32
3.7.1.	Penentuan Presentase Recovery Cerium dan Yittrium	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1.	Karakterisasi <i>Raw Material</i>	33
4.2.	Proses Pendahuluan (<i>Pretreatment</i>) dengan NaOH	35
4.3.	Seleksi Asam Sebagai Pelarut	37
4.4.	Pelindian Menggunakan Asam Asetat	39
4.4.1.	Variasi Suhu	39
4.4.2.	Variasi pH	41
4.4.3.	Variasi Perbandingan Berat Padatan Dengan Volume Pelarut (S/L) ..	43
4.5.	Evaluasi Parameter Kinetika Pelindian Cerium dan Yittrium	45
4.5.1.	Model kinetika pelindian Cerium	45
4.5.2.	Model kinetika pelindian Yittrium	49
4.6.	Perbandingan nilai Energi Aktivasi	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1.	Kesimpulan	57
5.2.	Saran	57
DAFTAR PUSATAKA		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Permintaan LTJ di Dunia(Zhou dkk., 2017)	1
Gambar 1. 2 Produksi LTJ di Dunia hingga tahun 2000 (Alonso dkk., 2012)(Peter dkk., 2002).....	2
Gambar 1. 3 Persentase penggunaan batubara sebagai sumber energi pada 2015(Anonim, 2016)	3
Gambar 1. 4 Pengaruh kosentrasi asam terhadap efesiensi pelindian LTJ (Peremaki, 2014).....	4
Gambar 2. 1 Unsur logam tanah jarang pada tabel unsur periodik (Nagaiyar dan Gupta 2016a).....	2
Gambar 2. 2 Radius elemen tanaha jarang pada Ln^{2+} , Ln^{3+} dan Ln^{4+} (Jhonson Matthey Technology Centre 2012)	5
Gambar 2.3 Jumlah LTJ pada batubara Indonesia pada beberapa lokasi (Belkin dkk., 2009).....	7
Gambar 2. 4 Estimasi perpindahan LTJ saat pembakaran batubara (Kashiwakura dkk., 2013).....	12
Gambar 2. 5 Presentasi logam tanah jarang (%) terhadap nilai pH asam sulfat (Peramaki, 2014)	13
Gambar 2. 6 Pengaruh parameter pelindian terhadap recovery LTJ (Khawassek dkk., 2015).....	14
Gambar 2.7 Pegaaruh nilai pH terhap efesiensi pelindian logam tanah jarang (Nie dkk., 2017).....	17
Gambar 2.8 Jumlah REE yang diperoleh dari catalytic cracking pada berbagai konsentras(Red dkk., 2016).....	18
Gambar 2.9 Pengaruh nilai pH terhadap persentasi perolehan pelindian logam tanah jarang dan logam lainnya(Pietrelli dkk., 2002).	19
Gambar 2.10 Pengaruh S/L dan konsentrasi terhadap perolehan pospor (pH 0.7, suhu operasi 25 °C, agitasi 500 rpm, waktu 72 jam dan ukuran partikel dan P_{80} 87 μ) (Daniel dkk., 2017).....	20
Gambar 2.11 Strukutur stom asam asetat (Fessenden 1986)	21

Gambar 2.12 Representasi model untuk reaksi $A(g) + bB(s) \rightarrow \text{produk}$ untuk partikel yang tidak mengalami perubahan ukuran (Levenspiel, 1999).....	22
Gambar 2.13 Konversi LTJ dengan asam sulfat(Kim dkk., 2014)	24
Gambar 3.1 Peralatan pelindian	28
Gambar 4. 2 Konsentrasi LTJ pada raw material, magnetik dan non-magnetik	34
Gambar 4. 3 Perbandingan <i>recovery</i> Ce, La, Y dan Yb pada berbagai asam	37
Gambar 4. 4 Selektivitas <i>Recovery</i> Yittrium/Cerium untuk beberapa jenis asam ..	38
Gambar 4. 5 <i>Recovery</i> Ce pada berbagai variasi suhu	40
Gambar 4. 6 <i>Recovery</i> Yittrium pada berbagai variasi suhu.....	40
Gambar 4. 7 <i>Recovery</i> Ce pada berbagai variasi pH.....	42
Gambar 4. 8 <i>Recovery</i> Y pada berbagai variasi pH	42
Gambar 4. 9 <i>Recovery</i> Ce pada berbagai variasi S/L.....	43
Gambar 4. 10 <i>Recovery</i> Y pada berbagai variasi S/L	44
Gambar 4. 11 Plot waktu dengan model <i>Reaction Control</i>	46
Gambar 4.12 Plot 1/T dengan ln k	47
Gambar 4. 13 Plot model difusi lapisan abu terhadap waktu.....	48
Gambar 4. 14 Plot ln k terhadap 1/T	49
Gambar 4. 15 Plot model <i>chemical reaction control</i> terhadap waktu.....	50
Gambar 4. 16 Hubungan ln k terhadap 1/T (suhu 30 °C, 60°C dan 90 °C).....	51
Gambar 4. 17 Hubungan ln k terhadap 1/T (suhu 30 °C dan 60°C).....	51
Gambar 4. 18 Difusi lapisan abu terhadap waktu	52
Gambar 4. 19 Plot ln k terhadap 1/T (suhu 30°C, 60 °C dan 90°C).....	53
Gambar 4. 20 Plot ln k terhadap 1/T ((suhu 30°C dan 60 °C).....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Daftar penelitian yang berhubungan dengan topik penelitian	1
Tabel 2. 1 Klasifikasi LTJ berdsarkan <i>suplly</i> dan <i>demand</i> (Vladimir V Seredin and Dai, 2012)(V V Seredin, 2010a)	3
Tabel 2. 2 Logam tanah jarang, simbol kimia, nomor atom, konfigurasi dan oksodasi(Jhonson Matthey Technology Centre 2012).....	5
Tabel 2. 3 Jenis LTJ dan aplikasi serta harga pada tahun 2014(Nagaiyar dan Gupta 2016a)(Belardi dkk., 2014)	6
Tabel 2. 4 Unsur REE yang terdapat pada <i>fly ash</i> batubara(Blissett dkk., 2017)...	9
Tabel 4.1 Komposisi mineral utama dan mineral ikutan pada abu batubara (non-magnetik)	33
Tabel 4.2 Komposisi Mineral pada Komponen Non-magnetik dan Magnetik	33
Tabel 4.3 Perbandingan LTJ pada komponen non-magnetik dan yang terlarut setelah proses dijesti.	36
Tabel 4. 4 Parameter hasil regresi linier pada model <i>chemical reaction control</i> ..	46
Tabel 4. 5 Parameter hasil regresi linier pada model difusi lapisan abu.....	48
Tabel 4. 6 Parameter hasil regresi linier pada model <i>chemical reaction control</i> ..	50
Tabel 4. 7 Parameter hasil regresi linier pada model difusi lapisan abu.....	52
Tabel 4. 8Perbandingan nilai energi aktivasi dengan beberapa penetian.....	54