



## VARIASI KONSENTRASI ASAM KLOORIDA (HCl) DAN LAMA PERENDAMAN SLAG NIKEL DALAM PROSES LEACHING SERTA VARIASI VOLUME NH<sub>4</sub>OH UNTUK MENGENDAPKAN BESI (Fe)

Wa Ode Sartifa<sup>1</sup>, La Harimu<sup>\*1</sup>, Wa Ode Mulyana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumni Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo, Kendari

<sup>2</sup>Pengajar Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo, Kendari

(\* ) Corresponding author: harim\_1@yahoo.co.id

### Article History

Received:

Revised:

Published:

### Abstract

*This study aims to determine the optimal concentration and immersion time of hydrochloric acid (HCl) in the iron leaching process in nickel slag samples and to determine the optimal volume of ammonium hydroxide (NH<sub>4</sub>OH 6.5 M) to precipitate iron (Fe) from leaching results in slag samples. nickel. This study used hydrochloric acid (HCl) 37% as a leaching agent with various concentrations of 20%, 25%, 30% and 37% in a volume of 25 mL with variations in curing time for 1, 2, 3 and 4 hours. The deposition process uses a precipitation method (gravimetric), where ammonium hydroxide solution (NH<sub>4</sub>OH 6.5 M) is used as a precipitating solution to precipitate iron with volume variations of 3, 4, 5 and 6 mL. Nickel slag samples in this study came from PT. Antam, Pomalaa. The weight of the sample used in this study was 2.5 grams. The results showed that the optimal concentration of HCl in iron leaching occurred at a concentration of 30% producing the most Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> deposits of 0,378 grams with a weight of Fe in Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> was 0.2646 grams and the percentage of Fe was 10,58%. Optimal leaching time occurs at 3 hours which produces the most Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> deposits of 0.378 grams with a weight of Fe in Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> is 0.2646 grams and the percentage of Fe is 10,58%. Optimal deposition of Fe occurs at a volume variation of 4 mL of ammonium hydroxide (NH<sub>4</sub>OH) resulting in the highest Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> precipitate of 0.384 grams with a weight of Fe in Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> is 0.2688 grams and the percentage of Fe is 10,75%.*

**Keywords:** Nickel Slag , Hydrochloric Acid (HCl), Ammonium Hydroxide (NH<sub>4</sub>OH).

## 1. PENDAHULUAN

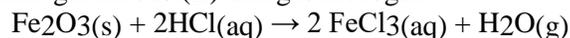
Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Pada umumnya besi yang ada dalam air dapat bersifat: terlarut sebagai Fe<sup>2+</sup> (ferro) atau Fe<sup>3+</sup> (ferri), tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter < 1 mm) atau lebih besar seperti FeO, Fe(OH)<sub>2</sub>, atau Fe(OH)<sub>3</sub> (Syam, 2004), dalam jumlah yang berlebihan pada tubuh manusia Fe akan bersifat racun, cepat terserap dalam saluran pencernaan, dan sifat korosif (Pratama, dkk., 2012).

Kebutuhan besi cukup banyak dalam kehidupan sehari-hari terutama besi digunakan sebagai bahan baku dalam industri besi baja, khususnya industri pengecoran logam dan industri peleburan (Haryadi dan Saleh, 2012). Pada tahun 2009, jumlah ekspor tercatat 8,5 juta ton dengan nilai USD 178 juta dan pada 2013 meningkat dengan sangat signifikan menjadi 22,3 juta ton dengan nilai USD 425 juta. Pada 2014 ekspor bijih besi merosot menjadi 2,1 juta ton dan 2016 sekitar 3,1 juta ton dengan nilai USD 23,3 juta (Suherman dan Saleh, 2018). Dengan makin banyaknya kebutuhan itu maka akan membutuhkan banyak sumber-sumber besi. Biasanya sumber besi di alam adalah pasir besi, namun pasir besi di alam makin terbatas. Salah satu produk industri yang dapat dijadikan sumber besi adalah "Slag Nikel".

Slag nikel merupakan produk samping dari produksi nikel dalam proses industri. Slag nikel adalah ampas akibat dari proses peleburan bijih nikel setelah melalui proses pembakaran dan penyaringan. Proses peleburan bijih nikel tersebut menghasilkan limbah berupa slag yang jumlahnya sangat besar. Sekitar 70% komposisi kimia slag nikel terdiri dari Silika 41,47%, Ferri Oksida 30,44% dan Alumina 2,58% (Juvelyn, dkk., 2012). Mengingat komposisi slag nikel salah satunya adalah besi dan kandungan besi pada slag nikel cukup

tinggi, maka berpotensi untuk digunakan sebagai sumber besi. Ampas nikel juga harus ditangani atau dimanfaatkan dengan benar karena berpotensi menimbulkan masalah lingkungan serta fenomena sosial di masyarakat (Mustika dkk., 2016). Selain itu, belum ada pemisahan dan pemanfaatan besi dari *slag* nikel tersebut.

Kendala utama untuk mendapatkan logam dalam keadaan murni karena logam tersebut umumnya berada dalam jumlah runtu (*trace*), sehingga untuk memisahkannya dari logam-logam lain memerlukan metode yang spesifik (Harimu, dkk., 2009). Besi (Fe) yang terdapat dalam sampel *slag* nikel berada dalam bentuk persenyawaan dan dapat diperoleh dalam proses ekstraksi padat-cair (*leaching*). *Leaching* adalah proses mengekstraksi mineral atau zat terlarut dari padatan dengan melarutkannya dalam cairan atau pelarut. Pelarut yang digunakan merupakan pelarut asam kuat yaitu asam klorida (HCl) yang merupakan pengoksidasi yang kuat sehingga besi dalam sampel akan larut membentuk besi(III) klorida. Mengingat senyawa besi merupakan salah satu senyawa logam transisi deret pertama dalam biloks tinggi, sehingga mudah direduksi oleh HCl. Penelitian Julita, dkk. (2012) menyatakan bahwa HCl pekat dapat melarutkan besi (Fe) dengan baik dalam sampel biji besi dengan persentase kandungan besi yang diperoleh 47,6639%. Menurut teori, besi larut dalam asam klorida menghasilkan garam-garam besi(II) dan gas hidrogen:



Dalam proses *leaching* terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan atau laju ekstraksi, dua di antara yaitu konsentrasi pelarut dan waktu pendiaman/waktu *leaching*. Semakin meningkatnya molaritas pelarut, maka semakin cepat pula reaksi berlangsung. Menurut penelitian Sufriadin dkk. (2019), konsentrasi asam yang digunakan dalam hal ini asam klorida (HCl) sangat memberikan pengaruh pada proses *leaching*. Penelitian Anugrah dan Mamby (2020) yang melakukan pelindian alumina dan besi oksida menggunakan HCl menunjukkan bahwa persen ekstraksi Al dan Fe meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi HCl, dimana diperoleh Al 90,26% dan Fe 98,95%. Selain konsentrasi, jumlah besi yang dapat dilarutkan dipengaruhi oleh waktu perendaman sampel *slag* nikel. Semakin lama waktu kontak dengan pelarutnya, maka semakin banyak mineral/zat yang akan terlarut. Dalam penelitian Harimu (2011) menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka persen ekstraksi ion logam Zn yang terekstraksi semakin besar dengan waktu ekstraksi selama 24 jam dan persen ekstraksi yang dihasilkan 97,71%.

Upaya untuk mendapatkan logam murni selalu melibatkan proses pemisahan logam tersebut dari logam-logam lainnya. Beberapa metode pemisahan logam yang umum dikenal yaitu pemisahan secara kromatografi, ekstraksi, pengendapan, dan elektroforesis (Harimu dkk., 2009). Salah satu metode yang dapat dipilih untuk memisahkan besi pada sampel *slag* nikel yaitu metode pengendapan. Metode pengendapan adalah metode pemisahan unsur-unsur logam dari campurannya. Pengendapan dilakukan dengan mengubah ion logam yang akan dipisahkan menjadi suatu fasa baru yaitu dalam bentuk padatan (endapan). Proses pengendapan dalam pemisahan sampel *slag* nikel dilakukan untuk mendapatkan logam besi dengan melarutkannya dalam larutan basa lemah yaitu larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

Tahap pengendapan besi (Fe) pada larutan sampel *slag* nikel menggunakan larutan amonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dengan konsentrasi 6,5 M. Logam Fe yang berada dalam larutan sampel *slag* nikel akan mengendap dengan amonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dalam bentuk  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  serta terpisah dengan unsur lainnya. Reaksinya adalah:



Penelitian Purba (2009) menyatakan bahwa pengendapan besi dapat terjadi secara efektif dengan basa lemah seperti larutan amonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Anggraini, dkk. (2015), melakukan penelitian pengendapan uranium dan thorium dari hasil pelarutan *slag* II dengan metode pengendapan menggunakan pengendap  $\text{NH}_4\text{OH}$ , dimana *recovery* pengendapan yang dihasilkan adalah 93,84% uranium dan 84,33% thorium. Jumlah besi yang diendapkan tergantung dari volume larutan pengendap yang digunakan. Sesuai dengan penelitian Afrianti (2015) menyatakan bahwa konsentrasi atau volume larutan pengendap dalam hal ini amonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) memberikan pengaruh yang cukup signifikan dalam proses pengendapan besi pada sampel feronikel, dimana endapan besi yang dihasilkan 99,75% dengan perbandingan volume 1:3.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka dilakukan penelitian untuk memisahkan besi dari sampel *slag* nikel dengan metode pengendapan menggunakan pelarut amonium hidroksida untuk mengendapkan besi. Sehingga, penulis tertarik melakukan penelitian yang berjudul “Variasi Konsentrasi Asam Klorida (HCl) dan Lama Perendaman *Slag* Nikel pada Proses *Leaching* serta Variasi Volume  $\text{NH}_4\text{OH}$  untuk Mengendapkan Besi (Fe)”.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Pembuatan Larutan HCl 20%, 25%, dan 30%

Larutan HCl 37% diambil 13,5 mL, 16,9 mL, dan 20,3 mL masing-masing dimasukkan kedalam labu takar 25 mL yang telah terisis sedikit aquades, kemudian ditambahkan aquades samapi batas tera lalu dihomogenkan.

### 2.2 Preparasi Sampel

Sampel *slag* nikel yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari PT. Aneka Tambang Pomalaa Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara dalam bentuk serbuk dan diayak hingga melewati ayakan ukuran mesh 200.

### 2.3 Variasi Konsentrasi HCl dalam Proses *Leaching*

Ke dalam gelas kimia 50 mL dimasukkan 2,5 gram *slag* nikel yang telah dihaluskan kemudian ditambahkan 25 mL asam klorida (1:10) dengan konsentrasi 20%. Larutan tersebut diaduk dan didiamkan selama 3 jam. Selanjutnya larutan disaring dan dimasukkan kedalam labu takar 100 mL, diencerkan dengan aquades sampai batas tera lalu dihomogenkan (Afrianti, 2015). Larutan diambil 30 mL kemudian dimasukkan kedalam gelas kimia 50 mL dan ditambahkan dengan larutan NH<sub>4</sub>OH 6,5 M hingga terbentuk endapan dan didiamkan selama 20 menit. Endapan kemudian disaring dengan kertas saring whatmann no.41 yang telah dikeringkan dan telah diketahui beratnya. Filtratnya diukur pHnya menggunakan pH meter. Selanjutnya endapan pada kertas saring dicuci dengan aquades dan dikeringkan pada oven pada suhu 105 °C, kemudian endapan diambil dari kertas saring lalu dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Endapan dipanaskan ke dalam tanur dengan suhu 400 °C selama 1 menit. Endapan dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit. Tahap akhir endapan ditimbang dan dihitung rendemennya. Diulang cara kerja diatas dengan variasi konsentrasi HCl 25%, 30% dan 37%.

### 2.4 Variasi Waktu Pendiaman dalam Proses *Leaching*

Kedalam gelas kimia 50 mL dimasukkan 2,5 gram *slag* nikel yang telah dihaluskan kemudian ditambahkan 25 mL asam klorida (1:10) dengan konsentrasi optimal. Larutan tersebut diaduk dan didiamkan selama 1 jam. Selanjutnya larutan disaring dan dimasukkan kedalam labu takar 100 mL, diencerkan dengan aquades lalu dihomogenkan (Afrianti, 2015). Larutan diambil 30 mL kemudian dimasukkan kedalam gelas kimia 50 mL dan ditambahkan dengan larutan NH<sub>4</sub>OH 6,5 M hingga terbentuk endapan dan didiamkan selama 20 menit. Endapan kemudian disaring dengan kertas saring whatmann no.41 yang telah dikeringkan dan telah diketahui beratnya. Filtratnya diukur pHnya menggunakan pH meter. Selanjutnya endapan pada kertas saring dicuci dengan aquades dan dikeringkan pada oven pada suhu 105 °C, kemudian endapan diambil dari kertas saring lalu dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Endapan dipanaskan ke dalam tanur dengan suhu 400 °C selama 1 menit. Endapan dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit. Tahap akhir endapan ditimbang dan dihitung rendemennya. Diulang cara kerja diatas dengan bervariasi waktu perendaman selama 2, dan 4 jam.

### 2.5 Optimasi Volume Ammonium Hidroksida 6,5 M untuk Mengendapkan Besi pada Sampel *Slag* Nikel

Diambil larutan sampel *slag* nikel sebanyak 30 mL pada konsentrasi optimal dan waktu pendiaman optimal, lalu dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan larutan NH<sub>4</sub>OH 6,5 M sebanyak 3 mL. Setelah terbentuk endapan larutan didiamkan selama 20 menit. Endapan kemudian disaring dengan kertas saring whatmann no.41 yang telah dikeringkan dan telah diketahui beratnya. Filtratnya diukur pHnya menggunakan pH meter. Selanjutnya endapan pada kertas saring dicuci dengan aquades dan dikeringkan pada oven pada suhu 105 °C, kemudian endapan diambil dari kertas saring lalu dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Endapan dipanaskan ke dalam tanur dengan suhu 400 °C selama 1 menit. Endapan dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit. Tahap akhir endapan ditimbang (Afrianti, 2015). Diulangi cara kerja diatas dengan variasi volume NH<sub>4</sub>OH 4, 5, dan 6 mL.

### 2.6 Analisis dan Pengolahan Data

Data yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung kadar atau rendemen besi yang didapatkan pada hasil pengendapan sampel *slag* nikel dengan cara :

$$\% \text{ Besi} = \frac{\text{berat endapan Fe} \times \text{faktor gravimetri}}{\text{berat sampel nikel}} \times 100 \%$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Variasi Konsentrasi HCl dalam Proses Leaching

Hasil penelitian leaching dengan variasi konsentrasi asam klorida (HCl) dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Data Hasil Penelitian dengan Variasi Konsentrasi HCl

No	[HCl]	Berat sampel slag nikel (gram)	Waktu Pendiamaan (Jam)	pH	Endapan Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (gram)	Berat Fe (gram)	% Besi
1.	20%	2,5	3	8,1	0,1437	0,1006	4,02
2.	25%	2,5	3	8,4	0,254	0,1778	7,11
3.	30%	2,5	3	8,7	0,378	0,2646	10,58
4.	37%	2,5	3	8,8	0,089	0,0623	2,49

Dari tabel 1 menunjukkan bahwa pada variasi konsentrasi asam klorida (HCl) 20%, 25%, 30% dan 37% menghasilkan endapan besi oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) bervariasi. Data hasil penelitian menunjukkan endapan besi oksida terbanyak terdapat pada konsentrasi HCl 30% yaitu 0,378 gram dengan persentase besi (Fe) 10,58%. Ketika konsentrasi HCl dinaikkan persentase senyawa besi yang larut dalam pelarut semakin meningkat. Semakin meningkatnya konsentrasi pelarut yang digunakan, maka laju reaksi akan semakin meningkat dan jumlah mineral yang terlarut menjadi semakin bertambah (Kumar, 2003). Namun, persentase besi (Fe) menurun kembali pada variasi konsentrasi 37% yaitu sebesar 2,49%. Hal ini disebabkan pada proses *leaching* sebagian besi tidak larut ke dalam filtrat atau larutan jenuh sehingga %Fe menurun. Semakin jenuhnya larutan maka akan mengganggu perpindahan ion dari permukaan padatan ke badan cairan (Hidayat, dkk. 2021). Berdasarkan proses *leaching* yang dilakukan, konsentrasi HCl 30% menjadi konsentrasi optimal untuk melarutkan besi dalam sampel *slag* nikel.

#### 3.2 Variasi Waktu Pendiamaan dalam Proses Leaching

Hasil penelitian leaching dengan variasi waktu perendaman (waktu *leaching*) dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Hasil Penelitian dengan Variasi Waktu *Leaching*

No	[HCl]	Berat sampel slag nikel (gram)	Waktu Pendiamaan (Jam)	pH	Endapan Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (gram)	Berat Fe (gram)	% Besi
1.	30%	2,5	1	8,2	0,1871	0,13097	5,24
2.	30%	2,5	2	8,5	0,2643	0,1850	7,40
3.	30%	2,5	3	8,7	0,378	0,2646	10,58
4.	30%	2,5	4	8,8	0,321	0,2247	8,99

Tabel 2 menunjukkan bahwa variasi waktu *leaching* dilakukan pada konsentrasi HCl optimal yaitu konsentrasi 30%. Setelah melewati proses pengendapan, pada variasi waktu *leaching* 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam menghasilkan endapan besi oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dengan berat yang bervariasi. Data hasil penelitian menunjukkan endapan oksida besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) terbanyak terdapat pada variasi waktu *leaching* 3 jam yaitu 0,378 gram dengan persentase besi (Fe) yaitu 10,58%. Ketika waktu *leaching* dinaikkan persentase senyawa besi yang larut dalam pelarut semakin meningkat. Namun, pada variasi waktu 4 jam % besi (Fe) menurun kembali menjadi 8,99%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak maka reaksi akan berjalan sempurna dan akan meningkatkan kadar besi yang terekstraksi selama proses *leaching*, akan tetapi suatu reaksi akan mencapai keadaan setimbang pada waktu optimum yang ditandai dengan tidak adanya peningkatan pada hasil reaksi apabila waktu reaksi ditambahkan. Berdasarkan proses pelindian atau *leaching* yang dilakukan, waktu *leaching* 3 jam menjadi waktu optimal untuk melarutkan besi dalam sampel *slag* nikel dengan konsentrasi HCl terbaik yaitu konsentrasi 30%.

#### 3.3 Optimasi Volume Ammonium Hidroksida 6,5 M untuk Mengendapkan Besi pada Sampel Slag Nikel

Hasil penelitian pengendapan besi (Fe) dengan variasi volume larutan NH<sub>4</sub>OH dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Data Hasil Optimasi Volume NH<sub>4</sub>OH terhadap Pengendapan Besi (Fe)

No	[HCl]	Waktu Pendiaman (Jam)	Volume NH <sub>4</sub> OH 6,5 M	pH	Endapan Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (gram)	Berat Fe (gram)	% Besi
1.	30%	3	3	9,2	0,249	0,1743	6,97
2.	30%	3	4	9,3	0,384	0,2688	10,75
3.	30%	3	5	9,5	0,342	0,2394	9,58
4.	30%	3	6	9,6	0,2837	0,19859	7,94

Tabel 3 menunjukkan bahwa proses pengendapan dilakukan pada konsentrasi HCl optimal yaitu 30% dan waktu *leaching* optimal yaitu 3 jam. Pada variasi volume amonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) menghasilkan endapan Fe(OH)<sub>3</sub> yang berwarna merah bata. Pengendapan besi dengan variasi NH<sub>4</sub>OH 3 mL, 4 mL, 5 mL dan 6 mL menghasilkan endapan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan endapan terbanyak terdapat pada variasi volume 4 mL yaitu sebesar 0,384 gram dengan presentase besi (Fe) sebesar 10,75%. Ketika volume NH<sub>4</sub>OH dinaikkan persentasi senyawa besi yang mengendap semakin meningkat. Namun, pada variasi volume NH<sub>4</sub>OH 5 mL dan 6 mL persentasi besi (Fe) yang mengendap menurun kembali menjadi 9,58% dan 7,94%. Variasi volume amonium hidroksida secara langsung memberikan pengaruh pH pada larutan sampel *slag* nikel. Pada dasarnya pembentukan endapan hidroksida logam bergantung pada pH larutan (Svehla, 1985). Penurunan kadar besi (Fe) setelah kondisi optimal disebabkan oleh peningkatan pH, dengan meningkatnya pH maka besi akan larut kembali. Pada pH 5-9 besi membentuk endapan Fe(OH)<sub>3</sub>, sebelum terjadi pengendapan ion Fe<sup>3+</sup> berada sebagai [Fe<sub>3</sub>(OH)<sub>4</sub>]<sup>3+</sup> dalam jumlah sangat kecil, dengan makin meningkatnya pH endapan Fe(OH)<sub>3</sub> akan berkurang karena melarut kembali menjadi [Fe(OH)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> (Baes dan Mesmer, 1976). Selain itu, pengendapan besi ini juga dipengaruhi oleh hasil kali kelarutan (Ksp), dimana nilai Ksp ion besi lebih besar dari nilai Ksp Fe(OH)<sub>3</sub> sehingga terbentuk endapan. Menurut teori jika hasil kali konsentrasi ion-ion dalam larutan lebih besar dari nilai Kspnya maka akan terbentuk endapan. Berdasarkan proses pengendapan yang dilakukan, larutan NH<sub>4</sub>OH 6,5 M dengan volume 4 mL menjadi volume optimal untuk mengendapkan besi dalam sampel *slag* nikel.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa:

Konsentrasi HCl optimal pada *leaching* besi terjadi pada konsentrasi 30% menghasilkan endapan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> terbanyak yaitu 0,378 gram dengan berat Fe dalam Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> adalah 0,2646 gram dan presentase Fe sebesar 10,58%. Waktu *leaching* optimal terjadi pada waktu 3 jam yang menghasilkan endapan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> terbanyak yaitu 0,378 gram dengan berat Fe dalam Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> adalah 0,2646 gram dan presentase Fe sebesar 10,58%. Pengendapan Fe secara optimal terjadi pada variasi volume amonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) 4 mL menghasilkan endapan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> terbanyak yaitu 0,384 gram dengan berat Fe dalam Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> adalah 0,2688 gram dan presentase Fe sebesar 10,75% dalam konsentrasi HCl yang optimal yaitu 30% dan waktu *leaching* optimal yaitu 3 jam.

#### REFERENSI

- Afrianti, S., L. 2015. Variasi Volume Ammonium Hidroksida dan Dimetil Glioksim untuk Memisahkan Besi (Fe) dan Nikel (Ni) pada Sampel Feronikel. *Skripsi*
- Baes, F. C., dan Mesmer, R. E. 1976. *The Hydrolysis of Cations*. New York: John Willey.
- Harimu, L., Matsjeh, S., Siswanta, D. dan Santosa, S. J. 2009. Sintesis Polieugenil Oksiasetat sebagai Pengemban untuk Pemisahan Ion Logam Berat Fe(III), Cr(III), Cu(II), Ni(II), Co(II), dan Pb(II) Menggunakan Metode Ekstraksi Pelarut (*Synthesis Of Polyeugenyl Oxyacetic Acid as a Carrier To Separate Heavy Metal Ion Fe (Iii), Cr(Iii), Cu(Ii), Ni(Ii), Co(Ii), And Pb(Ii) that Using Solvent Extraction Method*). *Indo. J. Chem.* 9 (2). 261 – 266.
- Haryadi, H. dan Saleh, R. 2012. Analisis Keekonomian Bijih Besi Indonesia (*Economic Analysis On Indonesia's Iron Ore*). *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara.* 8(1). 1 – 16.
- Hidayat, S., Sri. Y., Dian. A dan Syamsul. B. 2021. Analisis Selektivitas Pelindin Nikel Laterit Menggunakan Asam Sulfat Dan Asam Fosfat. *J. Pijar MIPA.* 16(3). 393-396.
- Julita, E., Afkar, Z. dan Iryani. 2012. Analisis Kandungan Besi (Fe) dan Magnesium (Mg) dalam Bijih Besi di Daerah Abai Sangir Kabupaten Solok Selatan Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Chemistry Journal*

*of State University of Padang.* 1(1). 14 – 18.

Juvelyn S., Demotica R. F., Amparado Jr., Malaluan, R. M. dan Demayo, C. G. 2012. *Characterization and Leaching Assessment of Ferronickel Slag from a Smelting Plant in Iligan City, Philippines* IJESD, V. 3(5). Hal. 470 - 474.

Mustika, W., Salain, I. M. A. K. dan Sudarsana, I. K. 2016. Penggunaan Terak Nikel sebagai Agregat dalam Campuran Beton. *Jurnal Spektran.* 4(2). 24 – 31.

Suherman, I. dan Saleh, R. 2018. Analisis Rantai Nilai Besi Baja di Indonesia. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara.* 14(3). 233 – 252.

Svehla, G. (1985). *Textbook Of macro And Semimicro Qualitative Inorganic Analysis.* London: Logman Group Limited.