

## IDENTIFIKASI KANDUNGAN FE PADA PASIR BESI HASIL PROSES KONSENTRASI MENGGUNAKAN SLUICE BOX

**Infantri Putra**

Bandung Polytechnic of Energy and Mining, Bandung, Indonesia  
Email: [infantri.putra@gmail.com](mailto:infantri.putra@gmail.com)

---

### ABSTRAK

**Kata kunci:**  
*Kandungan Fe, Pasir Besi, Sluice Box*

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kemiringan sudut pada alat *sluice box* untuk mendapatkan % *recovery*. Sampel yang diuji adalah pasir besi yang diperoleh dari Sukabumi, Jawa Barat. Dari hasil uji XRF didapatkan sampel pasir besi mengandung unsur paling dominan Fe sebanyak 65,725 %, Si sebanyak 13 %, dan Ti sebanyak 6,76 % dan hasil analisis XRD menunjukkan bahwa dominasi senyawa yang terdapat dalam sampel adalah  $F_2O_3$ . Selain itu di dalam sampel juga diketahui mengandung senyawa Titanium Oksida ( $TiO_2$ ). Juga Hasil uji AAS pada sampel konsentrat diperoleh kandungan Fe yang terkandung 18.01% pada konsentrat kemiringan  $10^0$  dan 19.15% pada konsentrat kemiringan  $15^0$  dan  $20^0$ . Serta Hasil yang paling optimal adalah pada kemiringan yang paling kecil yaitu 10 derajat dan mendapatkan % *recovery* nya sebesar 89%. Selain kemiringan sudut, juga diketahui bahwa debit air yang semakin kecil akan membuat % *recovery* yang di dapat lebih optimal.

---

### ABSTRACT

**Keywords :**  
*Fe Content, Iron Sand, Sluice Box*

*This research was conducted to determine the effect of the slope angle on the sluice tool to obtain % recovery. The sample tested was iron sand obtained from Sukabumi, West Java. From the results of the XRF test, it was found that the iron sand sample contained the most dominant element Fe as much as 65.725%, Si as much as 13%, and Ti as much as 6.76% and the results of the XRD analysis showed that the predominance of the compound present in the sample was  $F_2O_3$ . In addition, the sample is also known to contain Titanium Oxide ( $TiO_2$ ). Also the results of the AAS test on the sample concentrate obtained the Fe content contained 18.01% at the slope of 100 concentrate and 19.15% at the concentration of slope 150 and 200. And the most optimal results are at the smallest slope of 10 degrees and get % recovery of 89%. In addition to the slope angle, it is also known that the smaller the water discharge, the more optimal the % recovery can be.*

---

## PENDAHULUAN

Industri pertambangan di Indonesia berkembang semakin pesat hal ini sejalan dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada di negara ini. Dalam sector pertambangan, Indonesia sendiri memiliki kekayaan mineral yang beragam seperti emas, perak, tembaga, bijih timah, bijihbesi, nikel, batu gamping, pasir kuarsa, batu bara dan lain-lain. Salah satu bahan galian tambang yang dimanfaatkan untuk kebutuhan industry adalah pasir besi. Pasir besi adalah jenis pasir yang didalamnya terkandung unsure besi (Fe). Indonesia memiliki cadangan bijih besi sekitar 0,11% dari cadangan bijih besi dunia (Usman, 2015). Pasir besi

biasanya digunakan untuk bahan baku utama pembuatan baja (Abdul & Wasik, 2018). Selain untuk bahan baku utama pembuatan baja, pasirbesi juga digunakan dalam industry keramik, refractory, bahan campuran pembuatan semen dan lain-lain (Aritonang et al., 2019).

Pasir besi ditemukan di wilayah pesisir pantai sebagai endapan aluvial yang berasal dari batuan gunung berapi dan dihasilkan secara bertahap dari pendinginan cepat lahar vulkanik. Adanya pengaruh cuaca seperti panas dan hujan menyebabkan batuan tersebut mengalami pelapukan dan hancur menjadi butiran mineral pasir yang terbawa oleh aliran sungai hingga ke muara. Gelombang dan arus laut akan memisahkan mineral tersebut berdasarkan perbedaan berat jenisnya dimana mineral yang berat akan terendapkan di pantai, sedangkan mineral yang ringan akan terbawa arus ke laut (Fitri et al., 2022). Beberapa faktor yang mempengaruhi terbentuknya endapan pasir besi, antara lain pantainya relative landai dan berdekatan dengan batuan sumber (Soepriadi et al., 2013).

Pengolahan bahan galian merupakan suatu proses pengolahan bahan galian atau mineral untuk memisahkan mineral berharga dari mineral pengotornya dengan memanfaatkan perbedaan sifat-sifat fisik dari mineral tersebut tanpa mengubah identitas kimia dan fisik dari produk tersebut. Sifat-sifat fisik dari mineral harus diketahui terlebih dahulu hal ini dilakukan agar dapat menentukan alat yang tepat untuk digunakan dalam proses pengolahan pasir besi. Selain itu, proses pengolahan ini bertujuan untuk meningkatkan kadar hingga tercapai syarat untuk proses pengolahan lanjutan.

Sluice box merupakan salah satu alat pengolahan yang masuk ke dalam bagian pemisah (separation). Sistem pengolahan sluice box ini didasarkan atas perbedaan berat jenis dengan umpan berupa slurry. Sedangkan sluicing adalah proses konsentrasi berdasarkan flowing fill concentration (proses pemisahan butiran atau partikel dengan menggunakan media air, dimana proses pemisahan partikel berdasarkan perbedaan berat jenisnya), banyak dipakai untuk konsentrasi kasar (pre-concentration) terhadap endapan bijih yang kadarnya rendah, dimana butiran – butiran mineral berharga sudah bebas sempurna. (Ludiansyah et al., 2019).

Alat konsentrasi ini merupakan yang paling sederhana disbanding dengan alat pemisahan lainnya, Maka dari itu, perlu adanya dilakukan suatu penelitian agar proses tersebut dapat berjalan secara optimal untuk mendapatkan kandungan Fe dan mineral magnetiknya. Sampel pasir besi yang digunakan adalah dari Kabupaten Sukabumi yang kemudian dilakukan pengolahan menggunakan sluice box skala laboratorium dan hasil pengolahan tersebut dilanjutkan dengan analisa laboratorium untuk kandungan Fe dan mineral yang bersifat magnet.

Wilayah pesisir memiliki ketersediaan bahan alam yang sangat melimpah khususnya pasir besi yang kebanyakan ada di pantai selatan Jawa. Kandungan mineral yang dominan dalam pasir besi adalah hematite ( $Fe_2O_3$ ) yang biasanya ditemukan pada daerahpantai, sungai dan pegununganvulkanik(Lahijani & Tavakoli, 2012). Hematite ( $Fe_3O_4$ ) merupakan salah satu bentuk oksida besi yang memiliki sifat magnetis. Pasir yang mengandung mineral hematite ini biasanya disebut pasir besi atau pasir hitam (Purnawan et al., 2018).

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk Mengidentifikasi mineral magnetic melalui pengujian X-ray fluore scence spectrometer (XRF) dan X-Ray Diffraction (XRD). Selain itu juga untuk mengidentifikasi kandungan Fe dalam mineral magnetic melalui pengujian Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) dan XRF. Serta mengetahui pengaruh kemiringan Sluice

Box yang paling optimal dimana semua material yang tertahan pada pada riffle dianggap sebagai konsentrat, sedangkan material yang terbawa keluar dari alat dianggap sebagai tailing.

Penelitian ini digunakan untuk mengetahui efektifitas penggunaan alat sluice box sebagai alat konsentrator pasir besi. Konsentrasi pasir besi biasanya menggunakan magnetic separator yang memerlukan energy besar untuk membangkitkan medan magnet yang akan menangkap mineral yang bersifatmagnetik. Penelitian ini diharapkan dapat diterapkan masyarakat sehingga dapat meningkatkan produktivitas dalam pengolahan pasir besi.

## **1. Pengolahan Mineral**

Pengolahan mineral adalah upaya meningkatkan mutu komoditas tambang mineral untuk menghasilkan produk dengan sifat fisik dan kimia yang tidak berubah dari sifat komoditas tambang asal untuk dilakukan pemurnian atau menjadi bahan baku industri (PP No. 96 tahun 2021).

### **a. Konsentrasi Gravitasi**

Konsentrasi gravitasi atau gravity concentration merupakan operasi konsentrasi atau pemisahan satu mineral atau lebih dengan mineral lainnya yang memanfaatkan perbedaan nilai density atau berat jenis dari mineral-mineral yang akan dipisahkannya. Mineral-mineral yang terdapat dalam bijih akan merespon gaya gravitasi yang sesuai dengan nilai beratjenis yang dimilikinya. Mineral-mineral yang memiliki berat jenis tinggi disebut dengan mineral berat, sedangkan mineral yang memiliki berat jenis rendah disebut mineral ringan. Media yang digunakan pada pemisahan secara gravitasi adalah fluida yaitu air dan udara. Namun pada umumnya media pisahnya adalah air. Alat pemisahan metode gravity separation ada beberapa alat atau concentrator yang umumnya digunakan pada operasi pengolahan mineral bijih yang memanfaatkan sifat densitas diantaranya adalah shaking table, humprey spiral, sluice box dan jig concentrator [11].

### **b. Perhitungan Recovery Hasil Konsentrasi**

Recovery menyatakan jumlah atau persentase mineral berharga yang dapat diambil dari umpan (feed) dan masuk kekonsentrat. Perbandingan antara logam berharga dalam konsentrat dengan berat logam berharga dalam umpan (feed) yang dinyatakan dalam persen (%), dapat digunakan persamaan berikut (Chang et al., 2019):

$$R = (C .c)/(F .f) \times 100 \% \quad (\text{Persamaan 2.1})$$

Dimana;

R = Recovery (%)

F = Berat umpan (feed), gr

C = Berat konsentrat, gr

f = Kadar (berat logam) dalam umpan (%)

c = Kadar (berat logam) dalam konsentrat (%)

### **c. Perhitungan Material Balance**

Dalam proses pengolahan mineral, perlu diketahui kondisi material balance dimana jumlah umpan yang diolah akan sama dengan jumlah material yang keluar. Perhitungan material balance dapat digunakan persamaan berikut :

$$F.f = C.c + T.t \quad (\text{Persamaan 2.2})$$

Dimana;

- F = Berat umpan (feed), gr
- f = Kadar (berat logam) dalam umpan (%)
- C = Berat konsentrat, gr
- c = Kadar (berat logam) dalam konsentrat (%)
- T = Berat tailing, gr
- t = Kadar (berat logam) dalam tailing (%)
- d. Kriteria Konsentrasi (KK)

Metode konsentrasi gravitasi memisahkan mineral dengan berat jenis yang berbeda dengan gerakan relative mereka sebagai respons terhadap gravitasi dan satu atau lebih gaya lain, yang terakhir sering menjadi resistensi terhadap gerakan yang ditawarkan oleh cairan kental, seperti air atau udara. Sangat penting untuk pemisahan yang efektif bahwa ada perbedaan densitas yang mencolok antara mineral dan gangue. Beberapa gagasan tentang jenis pemisahan yang mungkin dapat diperoleh dari kriteria konsentrasi. Kriteria konsentrasi (KK) merupakan suatu perkiraan apakah proses konsentrasi gravitasi dapat diterapkan untuk memisahkan mineral-mineral yang mempunyai perbedaan berat jenis serta selang ukuran yang dapat dipakai serta secara spesifik untuk menilai tingkat kesulitan pemisahan. KK merupakan hubungan antara berat jenis mineral berat, pengotor, dan fluida yang digunakan untuk pemisahan. Kriteria Konsentrasi (KK) bisa dihitung dengan rumus (Wills, 2013) :

$$KK = \frac{D_m - r}{D_n - r} \quad (\text{Persamaan 2.3})$$

Dimana;

KK = Kriteria Konsentrasi

$D_m$  = BJ mineral berat

$D_n$  = BJ mineral ringan

r = BJ media pemisah (air)

## **2. Sluice Box**

Sluice box merupakan suatu alat yang berfungsi memisahkan antara konsentrat dengan tailing berdasarkan prinsip perbedaan berat jenis dengan menggunakan aliran horizontal. Dimana dalam proses kerjanya, material yang berat jenisnya lebih tinggi akan tertahan pada riffle yang ada di sluice box sedangkan material yang berat jenisnya rendah akan larut bersama aliran air. Proses sluicing (peluncuran) adalah proses pemisahan mineral berharga dari pengotornya dengan prinsip aliran tipis di atas alat sluice box atau disebut juga “palong”. Sluice box atau palong adalah papan luncuran yang dipasang miring yang memiliki sekat melintang, yang disebut riffle pada dasar papan luncur. Pada proses sluicing media yang digunakan adalah air. Turbulensi arus yang terjadi kemudian akan menciptakan daerah pengendapan mineral berat sehingga mineral berat akan tertahan pada riffle. Dalam praktik, proses sluicing dihentikan untuk mengambil mineral berat yang sudah tertahan oleh riffle. Mineral yang tertahan oleh riffle kemudian akan diproses lebih lanjut.

Sluice box dapat dibuat dari kayu, aluminium, plastic atau baja. Pembuatan kotak-kotak saluran berfungsi untuk menangkap mineral berharga melalui air mengalir yang memindahkan bahan-bahan ringan seperti tanah liat, pasir dan kerikil keluar dari pintu air. Secara tersendiri, konsentrasi gravitasi merupakan suatu proses pemisahan material-material yang berharga dan pengotornya dalam suatu bahan galian akibat gaya-gaya dalam fluida tergantung pada perbedaan density, bentuk dan ukuran.

Beberapa hal yang mempengaruhi berhasil tidaknya dalam melakukan operasi pemisahan dengan alat ini adalah :

1. Kecepatan aliran fluida

Bila kecepatan dari fluida terlalu besar maka mineral yang ada baik itu yang berat maupun mineral yang ringan dan ketebalan yang besar dari fluida akan membuat arus turbulen yang besar dan ini yang membuat material meloncat dari riffle.

2. Kekasaran permukaan karpet

Kekasaran permukaan karpet yang digunakan, dimana semakin kasar permukaan karpet yang dipergunakan, maka konsentrat atau material yang memiliki berat jenis tinggi juga akan lebih mudah tertahan dan dipisahkan.

3. Berat jenis material yang akan dipisahkan

Berat jenis dari material harus cukup besar karena material itu dapat mengimbangi derasnya arus dengan gaya berat sehingga material itu akan dapat terhalangi oleh riffle. Bila material itu mempunyai berat jenis yang kecil, akan hanyut terbawa oleh aliran air.

4. Banyaknya air atau fluida

Bila air yang digunakan untuk memisahkan mineral ini hanya sedikit maka mineral itu tidak akan dapat terpisahkan atau hasilnya adalah heterogen.

5. Ketinggian riffle

Ketinggian riffle harus sebanding dengan ketebalan aliran air, paling tidak harus melebihi  $\pm 0,5$  cm dari permukaan riffle.

6. Panjang box

Panjang box sangat menentukan karena makin panjang aliran makin besar kemungkinan material itu untuk tersangkut pada riffle sehingga hasilnya makin besar.

Parameter alat Sluice Box (Clarkson & Peer, 1990):

a. Ukuran & Dimensi

Ukuran dimensi dan jenis bahan box Pada dasarnya dimensi dari sluice box merupakan parameter dari alat tersebut karena dimensi menentukan kekuatan alat untuk menampung bahan galian yang akan dilakukan pengujian.

b. Model Riffle

Berperan untuk menahan bahan galian dan tempat terjadinya proses pemisahan pada alat sluice box

c. Sudut Kemiringan

Semakin besar sudut miring alat maka laju air akan semakin cepat dan apabila tidak diimbangi dengan jenis, tinggi, dan bentuk riffle maka bahan galian tidak akan tertahan dan akan terbawa arus.

d. Debit Air

Debit air yang besar akan mengakibatkan bahan galian mudah terbawa melewati riffle, sedangkan debit yang terlalu kecil akan mengakibatkan bahan galian bersama tailing ikut terendapkan.

e. Saringan dan Jenis Karpet

Dimana saringan ini yang nantinya akan memisahkan bahan galian yang kasar sampai halus.

### **3. Pasir Besi**

Pasir besi adalah endapan pasir yang mengandung partikel besi magnetit), yang terdapat di sepanjang pantai, terbentuk karena proses penghancuran oleh cuaca, air permukaan dan gelombang terhadap batuan asal yang mengandung mineral besi seperti magnetit, ilmenit, oksida besi, kemudian terakumulasi serta tercuci oleh gelombang air laut. Pasir besi ini biasanya berwarna abu-abu gelap atau kehitaman. Secara umum pasir besi terdiri dari mineral opak yang bercampur dengan butiran-butiran mineral seperti kuarsa, kalsit, felspar, amfibol, piroksen, biotit, dan turmalin. Pasir besi terdiri dari magnetit, titani ferrous magnetit, ilmenit, limonit, dan hematit. Pasir besi terutama berasal dari batuan basal tik dan andesitic vulkanik.



Gambar 1 Pasir Besi yang Tertarik Magnet, Sumber : Pribadi

Pasir besi secara umum, banyak dipakai dalam industry diantaranya sebagai bahan baku pabrik baja dan bahan magnet dengan mengambil bijih besinya, pabrik keramik dan bahan refraktori dengan mengambil silikatnya. Kandungan yang terdapat pada pasir besi adalah endapan yang mengandung mineral utama, seperti magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan ilmenit ( $\text{FeTiO}_3$ ). Mineral pengotor lainnya yang tidak mengandung unsure besi adalah silika, kuarsa, plagioklas, ortoklas, rutil dan kalsit. Pemanfaatan pasir besi di Indonesia cukup beragam.

Dalam bentuk bahan mentah dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam industri. Pasir besi umumnya merupakan pasir besi pantai yang banyak tersebar antara lain di sepanjang pantai barat Sumatera, pantai selatan Jawa dan Bali, pantai-pantai Sulawesi, Nusa Tenggara Timur, Maluku dan pantaiutara Papua. Beberapa lokasi telah dilakukan eksplorasi, bahkan eksploitasi, namun sebagian besar lagi belum dilakukan eksplorasi atau walaupun sudah dieksploitasi tidak dilakukan melalui tahapan eksplorasi yang benar.

Uji X-Ray Diffraction (XRD)



Gambar 2 X-ray Diffraction (XRD), Sumber: directindustry.com

Untuk mengetahui struktur kristal dan senyawa secara kualitatif dilakukan pengujian X-ray Diffraction (XRD) dari sampel hasil preparasi dengan menggunakan alat XRD PANalytical. Sinar X merupakan radiasi elektro magnetik yang memiliki energy tinggi sekitar 200 eV sampai 1 MeV. Sinar-X dihasilkan oleh interaksi antara berkas electron eksternal dengan elektron pada kulit atom. Spektrum sinar X memiliki panjang gelombang 10<sup>-5</sup> ~10 nm, berfrekuensi 10<sup>17</sup> ~10<sup>20</sup> Hz dan memiliki energi 10<sup>3</sup> ~10<sup>6</sup> eV. Panjang gelombang sinar-X memiliki orde yang sama dengan jarak antar atom sehingga dapat digunakan sebagai sumber difraksi kristal. XRD digunakan untuk menentukan ukuran kristal, regangan kisi, komposisi kimia dan keadaan lain yang memiliki orde yang sama.

Uji X-Ray Fluorescence (XRF)



Gambar 3 X-ray Fluorescence (XRF), Sumber: Azom.com

Untuk mengetahui mineral magnetic dari sampel hasil preparasi dan mengetahui kandungan logam Fe dalam mineral magnetic dari sampel hasil konsentrasi dilakukan pengujian X-ray Fluorescence (XRF). XRF adalah teknik analisis unsure yang membentuk suatu material dengan dasar interaksi sinar-X dengan material analit. Pada teknik difraksi sinar-X suatu berkas electron digunakan, sinar-X dihasilkan dari tembakan berkas electron terhadap suatu unsur di anoda untuk menghasilkan sinar-X dengan panjang gelombang yang diketahui. Peristiwa ini terjadi pada tabung sinar X. sinar-X dari tabung pembangkit sinar X untuk mengeluarkan electron dari kulit bagian dalam untuk menghasilkan sinar-X baru dari 37 sample yang di analisis. Seperti pada tabung pembangkit sinar-X, elektron dari kulit bagian dalam suatu atom pada sample analit menghasilkan sinar-X dengan panjang-panjang gelombang karakteristik dari setiap atom di dalam sample. Untuk setiap atom di dalam sample, intensitas dari sinar-X karakteristik tersebut sebanding dengan jumlah (konsentrasi) atom di dalam sample. Dengan demikian, jika kita dapat mengukur intensitas sinar -X karakteristik dari setiap unsure, kita dapat

membandingkan intensitasnya dengan suatu standar yang diketahui konsentrasinya, sehingga konsentrasi unsure dalam sample bisa ditentukan.

#### Uji Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)



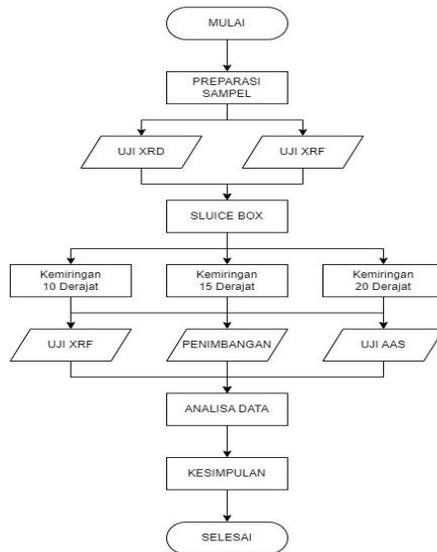
Gambar 4 Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), Sumber: Alibaba.com

Untuk mengetahui kandungan logam Fe dalam mineral magnetic dari sampel hasil konsentrasi dilakukan pengujian Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). Metode AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) meliputi absorpsi sinar oleh atom-atom netral unsure logam yang masih berada dalam keadaan dasarnya (Ground state). Sinar yang diserap biasanya ialah sinar ultraviolet dan sinar tampak. Prinsip Atomic Absorption spectroscopy pada dasarnya sama seperti absorpsi sinar oleh molekul atau ion senyawa dalam larutan. Hukum absorpsi sinar (Lambert-Beer) yang berlaku pada spektrofotometer absorpsi sinar ultra violet, sinar tampak maupun infra merah, juga berlaku pada Atomic Absorption Spectroscopy. Perbedaan analisis Atomic Absorption spectroscopy dengan spektrofotometri molekul adalah peralatan dan bentuk spectrum absorpsinya: Setiap alat AAS terdiri atas tiga komponen yaitu: 1. Unit atomisasi (atomisasi dengan nyala dan tanpa nyala) 2. Sumber radiasi 3. Sistem pengukur foto metri.

#### **METODE**

Daerah penelitian terletak di pantai selatan Kabupaten Sukabumi. Daerah penelitian ini mengandung pasir besi yang melimpah. Lokasi daerah penelitian Desa Cibitung, Kecamatan Cibitung Kabupaten Sukabumi. Lokasi daerah penelitian Secara geografis, daerah ini terletak pada koordinat 106°37'-106°38' Bujur Timur dan 7°24' - 7°25' Lintang Selatan.

Berikut ini diagram alir yang dilakukan pada penelitian ini:



Gambar 5 Diagram Alir Penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisa Data

Penelitian kali ini menggunakan alat sluice box skala laboratorium yang menggunakan prinsip gaya gravitasi untuk proses konsentrasi pasir besi dengan mineral ikutannya.

### 2. Karakterisasi Bahan

Berikut ini merupakan hasil uji XRF untuk mengetahui unsur yang terkandung pada sampel pasir besi dalam penelitian kali ini. Pengujian sampel dilakukan secara duplo (dua kali) bertujuan agar data pertama dan kedua dapat dibandingkan, dimana data akhir adalah rata-rata dari kedua data tersebut sehingga data yang dihasilkan lebih akurat.

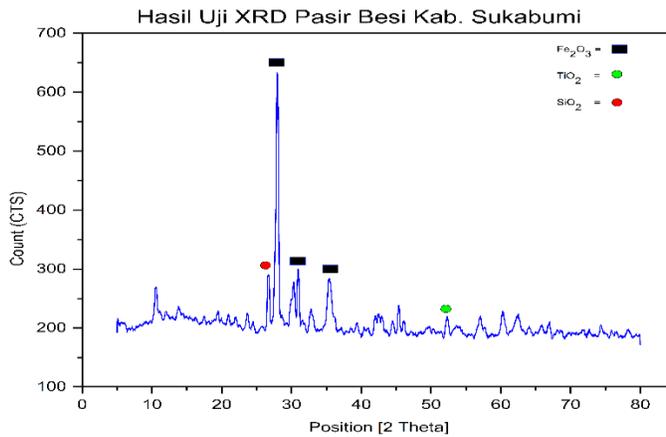
Tabel 1 Hasil Pengujian XRF Pada Feed Awal Pasir Besi

No.	Unsur	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata (%)
		Conc(%)	Conc(%)	
1	Al	5	5	5
2	Si	13	13	13
3	P	0,58	0,59	0,585
4	K	0,1	0,11	0,105
5	Ca	6,7	6,67	6,685
6	Ti	6,76	6,76	6,76
7	V	0,2	0,21	0,205
8	Cr	0,051	0,052	0,0515
9	Mn	1,43	1,44	1,435
10	Fe	65,78	65,67	65,725
11	Cu	0,14	0,13	0,135

<b>12</b>	<b>Zn</b>	0,12	0,12	<b>0,12</b>
<b>13</b>	<b>Br</b>	0,05	0,05	<b>0,05</b>
<b>14</b>	<b>Zr</b>	0,17	0,18	<b>0,175</b>

Dari hasil uji XRF pada table 1 diatas, didapatkan sampel pasir besi mengandung unsur paling dominan Fe sebanyak 65,725 %, Si sebanyak 13 %, dan Ti sebanyak 6,76 %.

Selanjutnya dilakukan pengujian XRD pada sampel pasir besi untuk mengidentifikasi senyawa yang terkandung dalam sampel pasir besi. Hasil analisis XRD dapat dilihat pada Gambar 4.1. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dominasi senyawa yang terdapat dalam sampel adalah F2O3. Selain itu di dalam sampel juga diketahui mengandung senyawa Titanium Oksida (TiO2).



Gambar 6 Identifikasi Senyawa Pengujian XRD Pasir Besi

Pengujian kembali dilakukan terhadap sampel hasil percobaan variasi kemiringan sluice box. Pengujian dilakukan terhadap konsentrat dan tailing yang diperoleh dari percobaan. Pengujian sampel juga dilakukan secara duplo. Perolehan hasil analisa terhadap konsentrat dan tailing akan digunakan dalam perhitungan recovery dan material balance untuk tiap variasi kemiringan yang digunakan. Berikut ini merupakan hasil uji XRF terhadap sampel konsentrat dan tailing disetiap hasil percobaan.

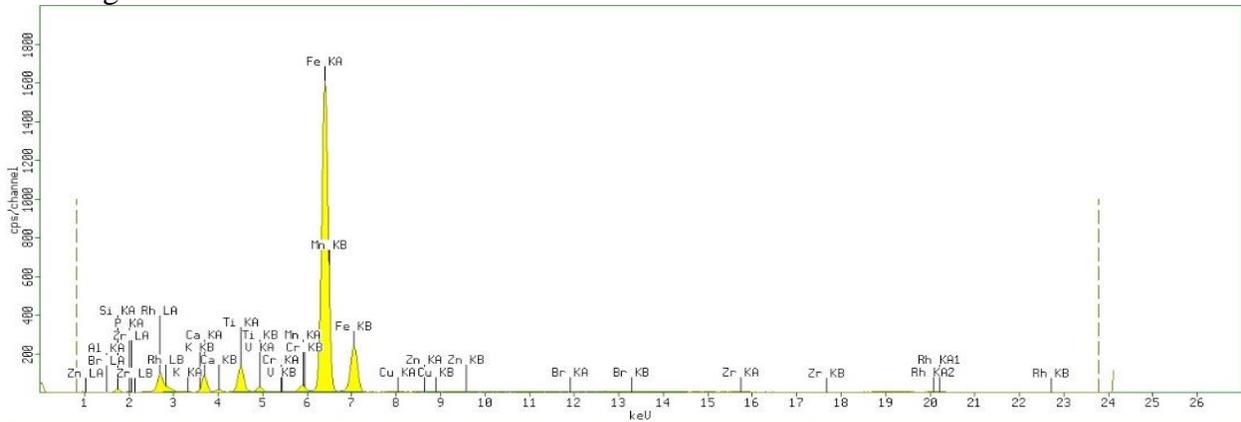
**Tabel1** Hasil Pengujian XRF Pada Konsentrat Akhir PasirBesi

Unsur	Konsentrat 10			Konsentrat 15			Konsentrat 20		
	Sampel 1 Conc(%)	Sampel 2 Conc(%)	Rata- rata (%)	Sampel 1 Conc(%)	Sampel 2 Conc(%)	Rata- rata (%)	Sampel 1 Conc(%)	Sampel 2 Conc(%)	Rata- rata (%)
Al	5	4	<b>4,5</b>	4	5	<b>4,5</b>	4	4	<b>4</b>
Si	6,7	7,3	<b>7</b>	6,3	6,8	<b>6,55</b>	7,9	7,4	<b>7,65</b>
P	0,4	0,43	<b>0,415</b>	0,3	0,3	<b>0,3</b>	0,4	0,3	<b>0,35</b>

*Identifikasi Kandungan Fe Pada Pasir Besi Hasil Proses Konsentrasi Menggunakan Sluice Box*

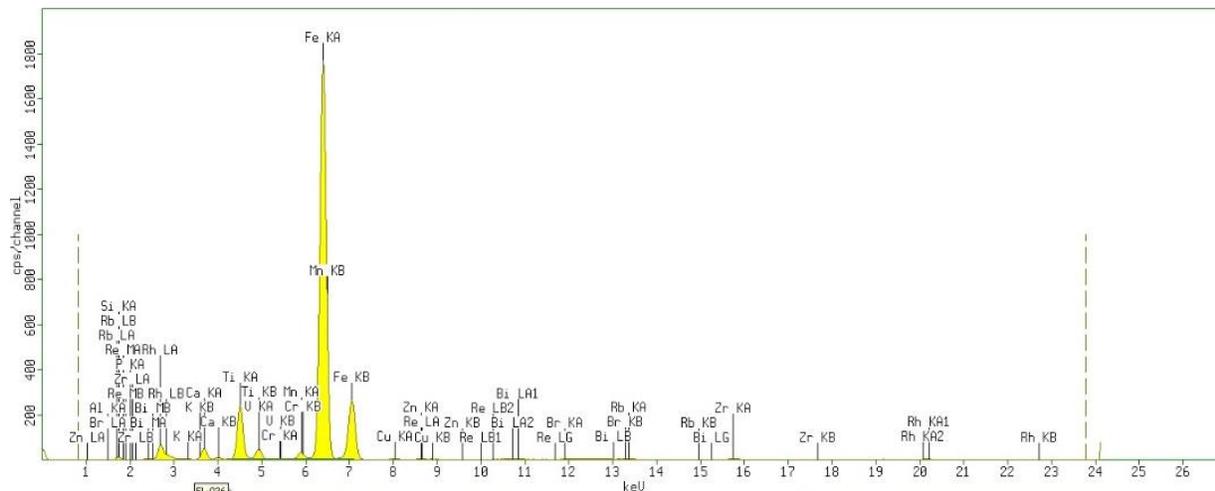
<b>K</b>	0,14	0,15	<b>0,145</b>	0,17	0,16	<b>0,165</b>	0,18	0,16	<b>0,17</b>
<b>Ca</b>	3,5	3,46	<b>3,48</b>	2,99	2,96	<b>2,975</b>	3,47	3,49	<b>3,48</b>
<b>Ti</b>	10,5	10,5	<b>10,5</b>	11	11	<b>11</b>	9,94	9,95	<b>9,945</b>
<b>V</b>	0,32	0,3	<b>0,31</b>	0,35	0,35	<b>0,35</b>	0,33	0,32	<b>0,325</b>
<b>Cr</b>	0,066	0,067	<b>0,0665</b>	0,078	0,081	<b>0,0795</b>	0,069	0,067	<b>0,068</b>
<b>Mn</b>	1,16	1,16	<b>1,16</b>	1,04	1,05	<b>1,045</b>	1,12	1,15	<b>1,135</b>
<b>Fe</b>	71,73	72,28	<b>72,005</b>	73,11	72	<b>72,555</b>	72,07	72,45	<b>72,26</b>
<b>Cu</b>	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,11	0,11	<b>0,11</b>	0,11	0,099	<b>0,1045</b>
<b>Zn</b>	0,098	0,093	<b>0,0955</b>	0,091	0,095	<b>0,093</b>	0,11	0,11	<b>0,11</b>
<b>Br</b>	0,059	0,059	<b>0,059</b>	0,04	0,051	<b>0,0455</b>	0,051	0,05	<b>0,0505</b>
<b>Rb</b>	0,01	0,02	<b>0,015</b>	0,009	0,007	<b>0,008</b>	0,02	0,008	<b>0,014</b>
<b>Zr</b>	0,24	0,25	<b>0,245</b>	0,1	0,11	<b>0,105</b>	0,076	0,068	<b>0,072</b>
<b>Re</b>	0,06	0,03	<b>0,045</b>	0,04	0,04	<b>0,04</b>	0,03	0,04	<b>0,035</b>
<b>Bi</b>	0,08	0,09	<b>0,085</b>	0,08	0,09	<b>0,085</b>	0,09	0,06	<b>0,075</b>

Berikut ini gambar grafik uji XRF pada umpan dan hasil pengujian disetiap variasi kemiringan:



Gambar 7 Grafik Hasil Pengujian XRF Terhadap Umpan

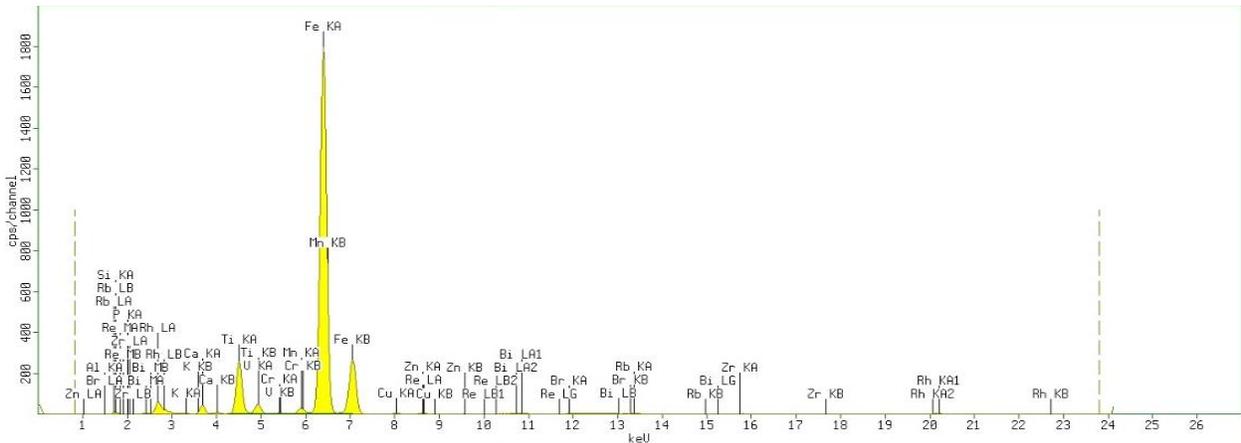
**Tabel 4.** 2 Hasil Pengujian XRF Pada Tailing Akhir Pasir Besi



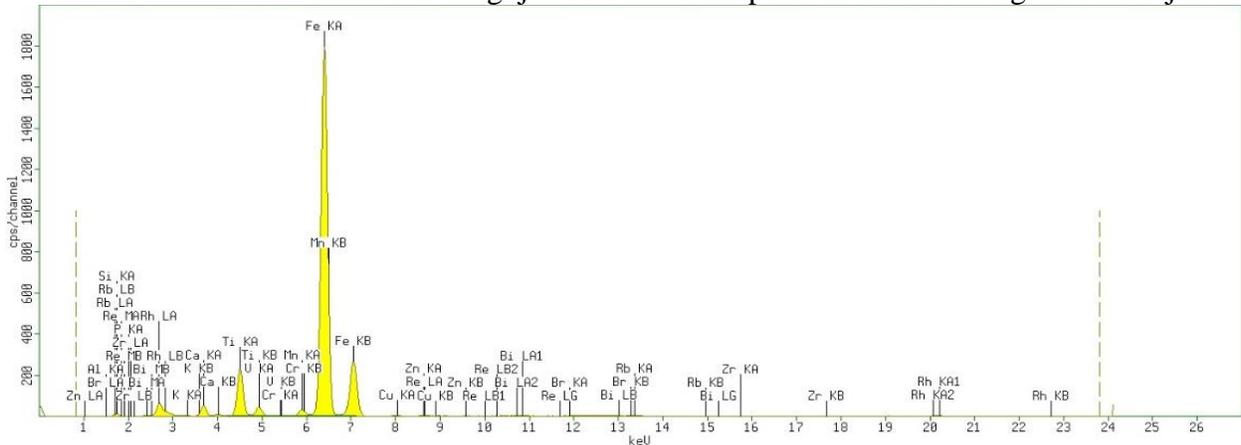
Unsur	Tailing 10			Tailing 15			Tailing 20		
	Sampel 1 Conc(%)	Sampel 2 Conc(%)	Rata-rata (%)	Sampel 1 Conc(%)	Sampel 2 Conc(%)	Rata-rata (%)	Sampel 1 Conc(%)	Sampel 2 Conc(%)	Rata-rata (%)
Al	4	5	<b>4,5</b>	3	2	<b>2,5</b>	4	4	<b>4</b>
Si	6,5	6,5	<b>6,5</b>	5,3	5,7	<b>5,5</b>	5,2	5	<b>5,1</b>
P	0,3	0,4	<b>0,35</b>	0,4	0,3	<b>0,35</b>	0,4	0,3	<b>0,35</b>
K	0,14	0,15	<b>0,145</b>	0,13	0,11	<b>0,12</b>	0,14	0,17	<b>0,155</b>
Ca	3,23	3,25	<b>3,24</b>	2,7	2,75	<b>2,725</b>	2,49	2,44	<b>2,465</b>
Ti	10,6	10,6	<b>10,6</b>	11,4	11,4	<b>11,4</b>	10,9	11	<b>10,95</b>
V	0,36	0,35	<b>0,355</b>	0,36	0,37	<b>0,365</b>	0,38	0,37	<b>0,375</b>
Cr	0,062	0,069	<b>0,0655</b>	0,053	0,048	<b>0,0505</b>	0,14	0,14	<b>0,14</b>
Mn	1,04	1,04	<b>1,04</b>	0,996	0,989	<b>0,9925</b>	0,982	0,985	<b>0,9835</b>
Fe	72,81	72,61	<b>72,71</b>	75,09	75,77	<b>75,43</b>	75,12	75,61	<b>75,365</b>
Cu	0,11	0,1	<b>0,105</b>	0,1	0,088	<b>0,094</b>	0,091	0,1	<b>0,0955</b>
Zn	0,11	0,1	<b>0,105</b>	0,1	0,082	<b>0,091</b>	0,095	0,099	<b>0,097</b>
Br	0,05	0,05	<b>0,05</b>	0,051	0,05	<b>0,0505</b>	0,056	0,058	<b>0,057</b>
Rb	0,02	0,02	<b>0,02</b>	0,02	0,01	<b>0,015</b>	0,01	0,02	<b>0,015</b>
Zr	0,085	0,096	<b>0,0905</b>	0,14	0,14	<b>0,14</b>	0,05	0,068	<b>0,059</b>
Re	0,03	0,04	<b>0,035</b>	0,04	0,06	<b>0,05</b>	0,05	0,05	<b>0,05</b>
Bi	0,09	0,1	<b>0,095</b>	0,07	0,09	<b>0,08</b>	0,1	0,1	<b>0,1</b>

**Tabel 3** Hasil Pengujian XRF Pada Tailing Akhir Pasir Besi

*Identifikasi Kandungan Fe Pada Pasir Besi Hasil Proses Konsentrasi Menggunakan Sluice Box*



Gambar 9 Grafik Hasil Pengujian XRF Terhadap Konsentrat Kemiringan 15 Derajat



Gambar 10 Grafik Hasil Pengujian XRF Terhadap Konsentrat Kemiringan 20 Derajat  
Selanjutnya juga dilakukan pengujian AAS untuk mengetahui kandungan unsur Fe yang terkandung pada konsentrat hasil akhir. Pada pengujian ini sampel konsentrat dibagi menjadi 3 sesuai kemiringan 10 derajat, 15 derajat, dan 20 derajat.

Tabel 4 Hasil Pengujian AAS Pada Konsentrat Akhir Pasir Besi

Kode Sampel	Kode lab.	Fe*
Konsentrat-10	005/23/18	18.01
Konsentrat-15	005/23/19	19.15
Konsentrat-20	005/23/20	19.15
<b>Satuan</b>		<b>%</b>
<b>Batas kuantifikasi</b>		<b>-</b>
<b>Metode</b>		<b>Volumetri</b>

Pada Tabel 4.4 diatas, hasil uji AAS pada sampel konsentrat hasil akhir diperoleh kandungan Fe yang terkandung 18.01% pada konsentrat kemiringan 10 derajat dan 19.15% pada konsentrat kemiringan 15 derajat dan 20 derajat. Melalui uji AAS ini kandungan Fe terdeteksi lebih sedikit dibandingkan hasil uji XRF pada konsentrat hasil akhir. Hal ini dipengaruhi oleh adanya Fe yang tidak terlarut pada saat preparasi sampel pengujian AAS.

**Hasil Percobaan**

Setelah dilakukan percobaan, didapatkan hasil yang dijabarkan pada table 5 dibawah :

**Tabel 5 Hasil Percobaan Konsentrasi Pasir Besi Menggunakan Variasi Kemiringan**

<b>Kemiringan</b> ( <sup>o</sup> )	<b>Feed</b>		<b>Konsentrat</b>		<b>Tailing</b>	
	Berat (gr)	Kadar Fe (%)	Berat (gr)	KadarFe (%)	Berat (gr)	Kadar Fe(%)
<b>10</b>	2000	65,725	1616,8	72,005	381,1	72,71
<b>15</b>	2000	65,725	1158,1	72,555	554,1	75,43
<b>20</b>	2000	65,725	1460	72,26	499	75,365

Dalam percobaan ini, telah dilakukan perhitungan debit air yang mengalir pada sluice box disetiap percobaan variasi kemiringan. Perhitungan debit air digunakan rumus:

$$Q = V/t \quad \text{(Persamaan 4.1)}$$

Dimana:

Q = Debit Air (liter/detik)

V = Volume Air (liter)

t = Waktu (s)

Selanjutnya, Perhitungan debit dijabarkan sebagai berikut:

Perhitungan Debit Air pada Kemiringan 100

Rumus

$$Q = V/t$$

$$Q = 0,25/1,38$$

$$Q = 0,18 \text{ liter/detik}$$

Perhitungan Debit Air pada Kemiringan 150

Rumus

$$Q = V/t$$

$$Q = 0,25/0,826$$

$$Q = 0,3 \text{ liter/detik}$$

Perhitungan Debit Air pada Kemiringan 200

Rumus

$$Q = V/t$$

$$Q = 0,25/1,05$$

$$Q = 0,24 \text{ liter/detik}$$

Kemudian dilakukan perhitungan Recovery pada hasil percobaan tabel 4.4 bagian konsentrat menggunakan persamaan 2.1 diatas. Hasil perhitungan recovery dan Debit Air kemudian dijabarkan pada tabel 6 dibawah.

Tabel 6 Hasil Perhitungan Recovery dan Debit Air yang Mengalir

<b>Kemiringan (°)</b>	<b>Recovery (%)</b>	<b>Debit Air (liter/detik)</b>
<b>10</b>	89	0,18
<b>15</b>	64	0,3
<b>20</b>	80	0,24

Dilakukan juga perhitungan material balance menggunakan persamaan 2.2 diatas dan memperoleh hasil sebagai berikut:

Pada kemiringan 100, terdapat selisih antara umpan dengan material yang keluar sebesar 1,51 gram

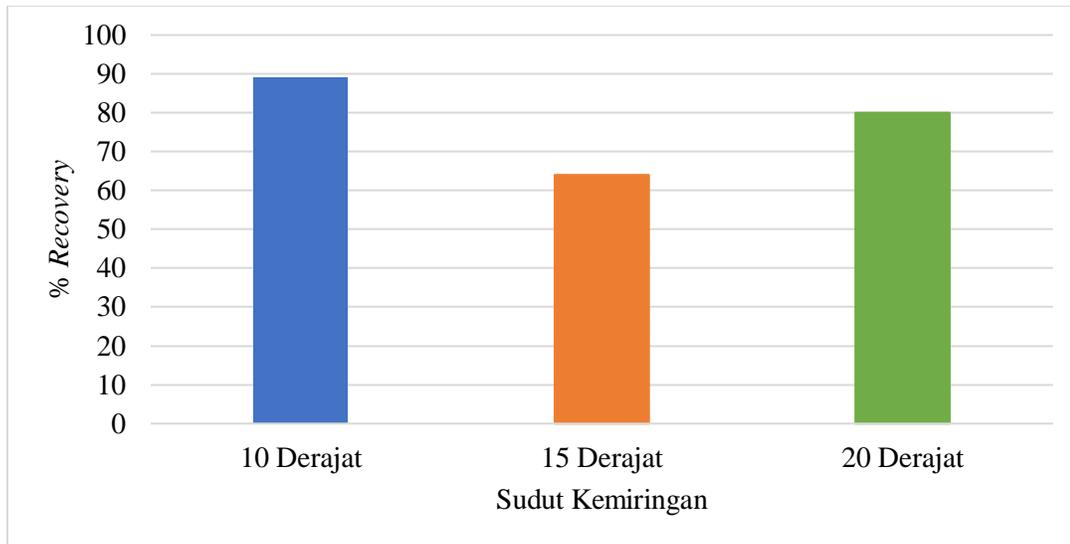
Pada kemiringan 150, terdapat selisih antara umpan dengan material yang keluar sebesar 207,216 gram

Pada kemiringan 200, terdapat selisih antara umpan dengan material yang keluar sebesar 29,52 gram

Hasil perhitungan material balance diatas menunjukkan bahwa pada percobaan kemiringan 150, memiliki material hilang paling banyak atau losses saat proses percobaan berlangsung yakni sebesar 207,216 gram atau 9,65% dari jumlah umpan yang diberikan.

### **Pembahasan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menentukan sudut kemiringan yang paling optimal, dibuat grafik dengan membandingkan kemiringan sudut dengan % recovery yang didapat pada gambar dibawah ini.



Gambar 11 Grafik Pengaruh Kemiringan Terhadap % Recovery

Dari grafik diatas, menunjukkan bahwa perolehan recovery tertinggi terdapat pada kemiringan 10 derajat. Namun, jika diperhatikan lagi salah satu aspek lain yang mempengaruhi dalam penentuan recovery alat Sluice box yaitu debit air. Seperti yang telah dijelaskan pada hasil percobaan, terdapat perbedaan debit air ketika melakukan percobaan. Dimana pada kemiringan 15 yang paling besar dan pada kemiringan 10 derajat yang paling kecil. Jika kita asumsikan aspek debit air juga mempengaruhi, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar debit air yang dialiri pada sluice box, maka akan semakin sedikit % recovery yang didapat. Begitupun sebaliknya, semakin kecil debit air, maka akan semakin tinggi juga % recovery nya. Hal ini sesuai dengan yang dikatakan oleh Rendy Clakson dan Owen Peer (1990), bahwa ada faktor lain yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian Sluice Box yaitu Ukuran dan dimensi, model riffle, sudut kemiringan, debit air, saringan dan jenis karpet yang digunakan. Sehingga, berdasarkan keterangan tersebut, dalam penentuan hasil recovery menggunakan sluice box, debit air juga salah satu faktor yang berperan sebagai perbandingan alat ini.

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, hasil yang paling optimal didapatkan pada kemiringan 10 derajat dengan debit air yang terendah yaitu 0,18 liter/detik. Selain percobaan untuk mencari % recovery dengan variasi kemiringan, pada penelitian ini juga telah diketahui unsur yang baru terdeteksi setelah dilakukan konsentrasi gravitasi. Seperti yang dapat dilihat pada analisa data bagian karakterisasi bahan, terdapat tambahan Rb, Re, Bi.

## KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah hasil uji AAS pada sampel konsentrat diperoleh kandungan Fe yang terkandung 18.01% pada konsentrat kemiringan 100 dan 19.15% pada konsentrat kemiringan 150 dan 200. Serta Hasil yang paling optimal adalah pada kemiringan yang paling kecil yaitu 10 derajat dan mendapatkan % recovery nya sebesar 89%. Selain

kemiringan sudut, juga diketahui bahwa debit air yang semakin kecil akan membuat % recovery yang di dapat lebih optimal.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdul, F., & Wasik, H. (2018). Analisa Penggunaan Beberapa Jenis Arang Lokal Sebagai Reduktor dalam Proses Pembuatan Besi Spon (Sponge Iron) dari Bahan Baku Pasir Besi Menggunakan Metode Reduksi Langsung. *Jurnal Iptek*, 22(2), 43–50.
- Aritonang, S., Jupriyanto, J., & Juhana, R. (2019). Analisis Proses Pengolahan Pasir Besi Menjadi Besi Spons dalam Rangka Mendukung Industri Pertahanan Bahan Baku Baja. *Jurnal Pertahanan Dan Bela Negara*, 9(1), 1–12.
- Chang, I., Pitulima, J., & Guskarnali, G. (2019). Pengaruh Riffles dan Kemiringan Underflow Sluice Box Terhadap Optimalisasi Pemisahan Bijih Timah Skala Laboratorium. *MINERAL*, 4(2), 50–57.
- Clarkson, R. R., & Peer, O. (1990). *An analysis of sluicelox riffle performance*. New Era Engineering Corporation.
- Fitri, S., Zulhan, Z., & Santoso, I. (2022). Produksi Besi Dan Terak Titanium Kadar Tinggi Dari Konsentrat Pasir Besi Atau Titanomagnetit: Ulasan Literatur [Production Of Iron And High Purity Titanium Slag From Iron Sand Or Titanomagnetite Concentrate: Literature Review]. *Metalurgi*, 36(3), 119–133.
- Lahijani, H., & Tavakoli, V. (2012). Identifying provenance of South Caspian coastal sediments using mineral distribution pattern. *Quaternary International*, 261, 128–137.
- Ludiansyah, R., Widiatmoko, H. C., & Sriyanti, S. (2019). *Rancangan Alat Sluice Box Berdasarkan Kemiringan dan Ukuran Butir Guna Memperoleh Nilai Recovery Optimal pada Hematit (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) di Pesisir Pantai Cibobos Kecamatan Bayah Kabupaten Lebak Provinsi Banten*.
- Purnawan, S., Azizah, A., Jalil, Z., & Zaki, M. (2018). Karakteristik sedimen dan kandungan mineral pasir besi di Labuhan Haji Timur, Kabupaten Aceh Selatan. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 13(2), 110–119.
- Soepriadi, S., Seraphine, N., & Novihapsari, D. M. (2013). potensi endapan pasir besi di kabupaten lampung barat, provinsi lampung. *Buletin Sumber Daya Geologi*, 8(1), 15–25.
- Usman, D. N. (2015). Ketersediaan Potensi Endapan Bijih Besi Indonesia Dalam Mendukung Industri Besi Dan Baja Nasional. *Jurnal Geosapta*, 2(2), 2–7.
- Wills, B. A. (2013). *Mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery*. Elsevier.