Studi Kinerja Alat Thickener pada Hasil Pencucian Bijih Bauksit Skala Laboratorium (Aplikasi Rancangan Alat)

Study of Thickener Performace on The Washing Proces of Bauxite Ore at Laboratory Scale (Application of Equipment Design)

Marwan Asof[1*], Rosihan Pebrianto[2], Ahmad Fauzan[3]
[1-3]Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia
Corr Author: *marwan_asof@yahoo.com

ABSTRAK

Bauksit adalah material pertambangan yang terdiri dari satu atau beberapa mineral aluminium oksida yang terhidrasi, berkomposisi zat-zat pencemar seperti oksida besi, silika, dan titanium. Mineral pembentuknya bisa berupa gibbsite $Al(OH)_3$, boehmite AlO(OH), atau diaspore AlO_2H. Dalam upaya menghasilkan bijih bauksit, diperlukan proses penambangan dan pengolahan hingga diperoleh feed dengan kadar 46,57%. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah pengolahan tambahan untuk meningkatkan kadar Al_2O_3 agar layak secara ekonomi. Dalam penelitian ini, untuk meningkatkan kadar Al_2O_3 pada bijih bauksit, digunakan alat thickener dengan air sebagai medium pemisahnya. Penggunaan alat ini bertujuan untuk meningkatkan kadar bijih bauksit agar sesuai dengan standar smelter. Riset ini melibatkan analisis menaikkan kualitas bijih bauksit melalui pengolahan dengan variasi pada debit air, sudut kemiringan, dan kecepatan dari putaran kipas. Debit yang dimanfaatkan adalah 0,048 L/s, 0,2 L/s, dan 0,25 L/s. Sudut kemiringan yang digunakan berkisar antara 35° hingga 75°, dan kecepatan putaran kipas adalah 32 rpm dan 43 rpm. Hasil riset menunjukkan bahwa sembilan percobaan yang berhasil meningkatkan kadar Al_2O_3 hingga sesuai dengan level industri smelter menggunakan alat thickener. Kadar Al_2O_3 tertinggi tercapai pada percobaan dengan debit air sebesar 0,2 L/s dan sudut kemiringan kipas sebesar 75°. Pada keadaan tersebut, didapatkan konsentrat Al_2O_3 senilai 62,14% dengan recovery senilai 83,66%.

Kata-kata kunci: Kadar Al_2O_3, debit air, sudut kemiringan dan kecepatan putaran kipas

ABSTRACT

Bauxite is a mining material composed of one or more hydrated aluminum oxide minerals, containing impurities such as silica, iron oxide, and titanium. The constituent minerals can be gibbsite $Al(OH)_3$, boehmite AlO(OH), or diaspore AlO2H. To obtain bauxite ore, a mining and processing process is required to achieve a feed with a 46.57% concentration. Therefore, additional processing steps are necessary to increase the Al_2O_3 concentration to make it economically viable. In this study, to enhance the Al_2O_3 concentration in bauxite ore, a thickener tool is used with water as the separating medium. The use of this tool aims to increase the bauxite ore concentration to meet smelter standards. The research involves an analysis of improving the quality of bauxite ore through a processing process with variations in water flow rate, tilt angle, and fan rotation speed. Water flow rates used are 0.048 L/s, 0.2 L/s, and 0.25 L/s. Tilt angles range from 35° to 75°, and the fan rotation speed is set at 32 rpm and 43 rpm. The research results show that there are nine experiments that successfully increased the Al2O3 concentration to meet industrial smelter standards using the thickener tool. The highest Al_2O_3 concentration was achieved in the experiment with a water flow rate of 0.2 L/s and a fan tilt angle of 75°. Under these conditions, a concentration of 62.14% $Al_2O_3$and a recovery rate of 83.66% were obtained.

Keywords: Al_2O_3 content, water flow, tilt angle and fan rotation speed

Submitted: 03-03-2023; Revised: 19-10-2023; Accepted: 19-10-2023; Available Online: 19-10-2023
Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat
This is an open access article under the CCBYND license https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
©2023, Geosapta

PENDAHULUAN

Bauksit adalah materi pertambangan yang terdiri dari satu atau lebih mineral-mineral aluminium oksida yang telah terhidrasi yang mengandung zat-zat pencemar seperti silika, oksida besi, dan titanium. Ada tiga macam aluminium hidroksida yang terdapat dalam bauksit, yaitu *gibbsite* Al(OH)3*, bohmite* AlO(OH), dan *diaspore* AlO_2H. Bauksit adalah suatu jenis batuan yang memiliki komposisi alumina tinggi dan rendah komposisi besi. Bauksit dikenal sebagai *ore*. Kandungan mineral dalam bauksit bisa bervariasi tergantung asal usulnya. Seiring perkembangan zaman, peningkatan industri di Indonesia mengalami peningkatan. Bauksit memiliki berbagai aplikasi yang meliputi penggunaan sebagai bahan dasar untuk pembuatan berbagai produk seperti bata tahan api, bata tahan api cor (castables), monoliths, dan semen tahan api. Kandungan tinggi alumina dalam bauksit juga memungkinkan penggunaannya dalam pembuatan sodium aluminate, aluminium sulfat, dan aluminium klorida, yang sering digunakan dalam proses penyaringan air dan pengelolaan limbah sebagai agen penggumpal..

Bauksit bisa diolah menjadi alumina melalui beragam metode, salah satunya adalah menggunakan proses konsentrasi gravitasi dengan pemisahan mineral terhadap berat jenis tinggi dari mineral berat jenis rendah. Prinsip umum dari konsentrasi gravitasi adalah

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v9i2.15780

mengendapkan mineral yang berat jenisnya tinggi sementara mineral dengan berat jenis rendah diizinkan untuk mengalir. Penting untuk menjalankan proses pengolahan ini sesuai dengan prosedur operasional yang benar agar bauksit dapat pulih secara efektif dan kadar mineral utama memenuhi persyaratan yang ditetapkan. [1] Kegiatan pengolahan diantaranya:

1. *Comminution* merupakan reduksi ukuran butir bijih menjadi kecil dan dilakukan dalam keadaan kering atau basah.
2. *Sizing* merupakan pemisahan material bergantung perbedaan ukuran dan berat jenis.
3. *Concentration*, yang melibatkan peningkatan kadar atau kepekatan, merupakan suatu proses pemisahan mineral berharga dengan tujuan untuk mencapai tingkat kandungan yang tinggi dan menguntungkan. Salah satu metodenya adalah dengan menggunakan konsentrasi gravitasi.
4. *Dewatering* merupakan proses pemisahan cairan dan padatan [2].

Gravity concentration merupakan suatu proses pemisahan dari kumpulan suatu mineral-mineral yang memiliki bentuk, ukuran serta berat jenis yang berbedabeda menjadi mineral-mineral yang saling terpisah antara satu mineral dengan mineral lainya oleh pengaruh gaya gravitasi atau gaya sentripugal. Dalam proses pemisahaannya perbedaan berat jenis dari mineral merupakan faktor utama keberhasilan proses pemisahan mineral. [3] Dari segi pergerakan cairan, terdapat tiga metode pemisahan gravitasi, yaitu menggunakan cairan padat (*Dense Medium Separator*), arus cairan horizontal (*shaking table, spiral concentrator*), dan arus cairan vertikal (*jigging, thickener*).

Proses pemisahan pada *thickener* merupakan suatu proses pemisahan bijih dalam suatu media cair dengan memanfaatkan prinsip perbedaan berat jenis mineral-mineral yang akan dipisahkan. Proses kosentrasi yang dilakukan pada *thickener* adalah proses yang menggunakan aliran air vertikal [4].

Prinsip kerja yang digunakan pada *thickener* adalah air dialirkan ke dalam *thickener* dengan mineral dan *gaunge* (pengotor) mineral (berat dan ringan). *Thickener* merupakan pemisahan ore mineral dan gangue berdasarkan berat jenis mineral [5].

Mineral dengan berat jenis lebih berat akan tertahan pada *(rake arm) thickener* sementara mineral dengan berat jenis rendah akan terbawa oleh aliran air, mineral-mineral yang memiliki berat jenis tinggi akan mengendap di dekat lengan raket karena mereka memiliki kemampuan untuk menahan dan menyeimbangkan gaya dorongan yang berasal dari arus air [7].

Di bawah ini adalah beberapa faktor yang berdampak pada prinsip thickener:

a) Berdasarkan sifat *feed*:
   1. Ukuran dan bentuk *feed*.
   2. Kadar mineral.
   3. Berat jenis mineral.

b) Berdasarkan parameter-parameter proses *thickener*:
   1. Debit aliran
   2. Sudut kemiringan kipas.
   3. Kecepatan putaran kipas.
   4. Wadah penampung konsentrat dan tailing (*launder*).
   5. Saringan [8].

Penelitian ini dilandasi dengan tujuan untuk mengetahui kadar Al_2O_3 sebelum dilakukan pengolahan, mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi peningkatan kadar Al_2O_3, dan mengetahui kadar Al_2O_3 setelah dilakukan pengolahan.

Proses pengolahan dilakukan untuk mendapatkan peningkatan kadar agar bijih bauksit dapat digunakan menjadi bahan baku industri pemanfaatan bauksit dimana pada proses pengolahan *feed* bijih bauksit menggunakan alat *thickener* untuk meningkatkan kadar Al_2O_3 hingga mencapai kadar sebesar 55%-65% sebagai syarat dalam industri pemanfaatan bauskit pada alat *thickener*.

Untuk menghitung kadar Al_2O_3 pada sampel yang telah melalui proses pengolahan, dilakukan perhitungan menggunakan metode *grain counting analysis* (GCA). *Grain counting analysis* merupakan teknik yang digunakan untuk menentukan kandungan dalam sampel (konsentrat berat mineral) adalah dengan membandingkan persentase volume mineral tertentu terhadap total mineral [9]. Adapun persamaan yang digunakan dalam perhitungan kadar mineral dalam metode GCA adalah [10]:

$$\frac{100}{Jumlah\ berat}$$

Persamaan (1) akan dimanfaatkan sebagai variabel dalam proses penentuaan persentase kadar mineral ikutan. Berikut persamaan (2) sebagai perhitungan kadar mineral ikutan.

$$\frac{\%weight\ total}{\text{akumulasi}\ total\ x\ Bj}$$

Recovery adalah rasio antara berat mineral berharga yang berhasil diekstrak dalam proses pengolahan dibandingkan dengan total berat mineral berharga (logam) yang ada dalam bahan masukan (*feed*), yang dinyatakan sebagai persentase (%). Formula untuk menghitung *recovery* dapat dirumuskan seperti Persamaan (3) berikut ini [3]:

$$Rec = \frac{C.c}{F.f} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :
c = Kadar mineral dalam konsentrat (%) F = Berat *feed* (kg/jam)
C = Berat konsentrat (kg/jam)
f = Kadar mineral dalam *feed* (%)
Rec = Recovery (%)

Keseimbangan materi merujuk pada suatu metode dalam pengolahan material tambang yang memastikan bahwa jumlah partikel yang masuk ke dalam peralatan pengolahan sama dengan jumlah materi yang keluar. Secara matematis, keseimbangan materi dijelaskan dalam Persamaan (4) berikut ini [11]:

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v9i2.15780

$$F = C + T \quad (4)$$

Keterangan :
F = *feed* (ton)
C = konsentrat (ton)
T = *tailing* (ton)

Treatment balance merupakan aspek yang perlu diperhatikan, dan secara kuantitatif dapat dinyatakan dalam Persamaan (5) berikut ini [11]:

$$(F \times f) = (C \times c) + (T \times t) \quad (5)$$

Keterangan :
F = *feed* (ton)
C = konsentrat (ton)
T = *tailing* (ton)
f = Kadar mineral tertentu dalam *feed* (%)
c = Kadar mineral tertentu dalam konsentrat (%)
t = Kadar mineral tertentu dalam *tailing* (%)

METODOLOGI

Kegiatan penelitian ini dilakukan di laboratorium pengolahan bahan galiann Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya dengan menggunakan alat "thickener" (gambar-1). Material bijih bauksit yang digunakan sebgai feed adalah mmiliki ukuran medium sand dan berkadar 46,57 %, berasal dari tambang bijih bauksit PT ANTAM tbk di kabupaten Tayan Kalimantan barat.

Gambar-1. Alat Thickener

Mekanisme penelitiannya adalah sebagai berikut :bijih bauksit dan dengan debit air tertentu (0,01 – 0,25) l/s dimasukkan kedalam tanki atau drum melalui feeder cone, kemudian kipas (sudu) yang yang ada didalam tanki akan berputar dengan kecepatan yang ditentukan (32 rpm dan 43 rpm) maka pemisahan akan terjadi berdasarkan "gravity concentration", mineral yang ada pada bijih bauksit akan kelar melalui outlet overflow dan/atau underflow. Dengan memvariasikan debit air 0,048 L/s, 02 L/s, dan 0,25 L/s, dan sudut kemiringan kipas 35º, 45º, 55º, 65º, dan 75º serta kecepatan putaran 32 dan 43 rpm, maka terdapat 9 percobaan dan menghasilkan kadar Al_2O_3 yang memenuhi standarisasi industri smelter.

Data variabel yang iukur pada percobaan ini berupa : debit aliran air (L/s), suut kemioringan kipas, kecepatan putaran kipas (rpm), dan berat feed (kg) primer merupakan data yang diambil atau diukur dengan pengamatan langsung pada penelitian. Data primer yang dibutuhkan merupakan pengukuran dan pengamatan terhadap nilai variabel pada masing-masing percobaan dari *thickener* yaitu:

1. Debit aliran (L/s)
2. Sudut kemiringan kipas (°)
3. Kecepatan putaran kipas (rpm)
4. Berat *feed* (1 kg)

HASIL DAN DISKUSI

Analisis kualitas bauksit pada *fee*d dilakukan bertujuan mengetahui kadar Al_2O_3 yang terdapat pada *feed* sebelum dilakukannya proses pengolahan menggunakan alat *thickener*. Evaluasi mutu bauksit dalam bahan masukan dilaksanakan melalui teknik analisis perhitungan butiran (GCA) di Laboratorium Paleontologi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya.

Metode GCA dilaksanakan dengan langkah identifikasi mineral dalam sampel dan kemudian menggunakan data hasil identifikasi tersebut untuk menghitung kandungannya. Fokus penelitian ini terutama pada sampel berukuran 50 mesh (#50) dan 100 mesh (#100).

Tabel-1. Kadar Al pada *feed*

Mineral	Kadar tiap fraksi (%)		Kadar pada
	#50	#100	Feed (%)
Gibsite ($Al_2O_3.3H_2O$)	9,6	8,7	18,4
Diaspore ($Al_2O_3.H_2O$)	9,8	8,0	17,7
Boehmite (AlO.OH, Al2O3.H2O)	5,9	5,0	10,9
Corondum($\alpha Al2O3$)	4,7	4,1	8,8
Hematite (α- Fe2O3)			
Quartz (SiO2)			
Total kadar Al pada *feed* (telah dikali berat fraksi)			46,57

Berdasarkan perhitungan, kadar bauksit dalam bahan masukan (feed) adalah sebesar 46,57%. Hasil kandungan *feed* untuk setiap fraksi (#50 dan #100) dihitung dengan mengalikan kadar tersebut dengan berat masing-masing fraksi, sehingga mencapai kadar yang sama, yaitu 46,57%. Kandungan *feed* ini akan digunakan sebagai titik referensi dalam eksperimen pengolahan yang akan dilakukan dengan memvariasikan debit air, sudut kemiringan, dan kecepatan putaran kipas menggunakan alat *thickener*. Proses pengolahan *feed* bauksit pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kadar *feed* bauksit pada konsentrat guna memenuhi syarat sebagai bahan baku dalam industri pemanfaatan bauksit. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengolahan pada *feed* yaitu :

a. Debit air

Dalam penelitian ini, variasi dalam debit air digunakan, yaitu 0,048 L/s, 0,20 L/s, dan 0,25 L/s. Penggunaan debit air yang rendah dapat mengakibatkan efisiensi pemisahan yang menurun, karena konsentrat yang dihasilkan akan memiliki kadar yang rendah. Sebaliknya, jika debit air yang digunakan tinggi, ini dapat

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v9i2.15780

mengakibatkan kerugian material yang signifikan. Hal ini terjadi karena partikel-partikel halus dari konsentrat bauksit dapat terbawa oleh aliran dan campur dengan tailing, yang pada gilirannya akan mengurangi recovery.

b. Sudut Kemiringan dan Kecepatan putaran

Kemiringan sudut kipas *thickener* dapat mempengaruhi arah aliran kemana partikel atau *feed* hasil pengolahan akan keluar. Sedangkan Penentuan kecepatan putaran kipas akan mempengaruhi proses sedimentasi partikel terhadap fluida pada *thickener*, dikarenakan sampel bauksit pada penelitian kali ini memiliki mineral utama dan mineral pengikut dengan berat jenis yang berbeda sehingga akan mempengaruhi proses sedimentasi partikel dalam air pada alat *thickener*, dimana dalam proses sedimentasi kita perlu memperhatikan gerakan suatu partikel melalui fluida untuk menentukan kecepatan pengendapan suatu partikel agar didapat produk hasil pengolahan dengan kadar yang dinginkan.

c. Ukuran *feed*

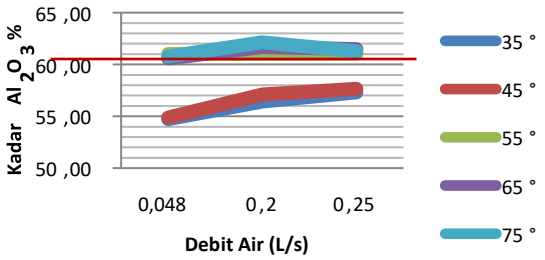
Merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam proses pengolahan untuk meningkatkan kualitas *feed*. Pada saat proses pemisahan berlangsung, mineral yang memiliki ukuran lebih besar akan memerlukan daya dorong dari aliran air yang lebih besar untuk mengangkat mineral pengotor keluar melalui jalur *tailing*. Hal ini menyebabkan mineral yang memiliki berat jenis yang tinggi mengendap pada sekat *rake arm*. Ukuran bahan masukan (feed) yang memasuki thickener perlu seragam agar menghindari endapan mineral ringan yang memiliki ukuran besar dan menjadi bagian dari konsentrat.. Jika *feed* tidak dilakukan preparasi ukuran terlebih dahulu dan langsung dilakukan proses pemisahan, maka dapat menyebabkan kualitas konsentrat akan memiliki kadar yang rendah karena konsentrat masih tercampur dengan mineral ringan yang berukuran besar. Analisis kadar Al_2O_3 pada konsentrat bertujuan untuk mengetahui peningkatan kadar setelah melalui proses pengolahan menggunakan *thickener*. Sampel yang dianalisis terdapat sebanyak 15 sampel yang sesuai dengan variabel debit air, sudut kemiringan dan kecepatan putaran kipas yang telah ditentukan. Hasil perhitungan dan pengaruh variabel terhadap kadar konsentrat Al_2O_3 dapat dilihat pada Tabel-2.

Pada saat debit air sebesar 0,048 L/s, kadar konsentrat tertinggi didapatkan pada saat variabel kipas berada pada kemiringan 55° yaitu dengan kadar konsentrat sebesar 61,01%. Pada saat debit air sebesar 0,2 L/s, kadar konsentrat tertinggi didapatkan pada saat variabel kipas berada pada kemiringan 75° yaitu dengan kadar konsentrat sebesar 62,14%. Pada saat debit air sebesar 0,25 L/s, kadar konsentrat tertinggi didapatkan pada variabel kipas berada pada kemiringan 65° yaitu dengan kadar konsentrat sebesar 61,50%. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.2. dapat diketahui bahwa variabel operasi debit air, dan kemiringan sudut kipas memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar Al_2O_3

Pada riset ini berat *feed* yang digunakan sebesar 1 kg, sehingga debit air merupakan waktu yang digunakan untuk memasukaan *feed* sebanyak 1 kg ke dalam mulut *thickener* dengan variasi waktu yang telah ditentukan. Perubahan variasi debit air pada penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh debit air terhadap peningkatan kadar konsentrat dari hasil pengolahan. Sehingga dapat diketahui debit air yang dapat menghasilkan kadar konsentrat yang sesuai dengan syarat industri yang memenuhi standar. Adapun debit air yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0.048 L/s, 0.2 L/s dan 0.25 L/s. Debit air yang digunakan terdapat sebanyak 3 variasi debit air. Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa variabel debit air mempunyai pengaruh terhadap peningkatan kadar konsentrat. Grafik pengaruh variabel debit air terhadap kadar konsentrat dapat dilihat pada Gambar-2.

Tabel-2. Hasil perhitungan pengaruh variabel terhadap kadar konsentrat Al_2O_3

Nomor Percobaan	Debit air (L/s)	Sudut Kipas (°)	Kadar Feed (%)	Kadar Al_2O_3 (%)
1	0,048	35	46,57	54,73
2		45	46,57	54,88
3		55	46,57	61,01
4		65	46,57	60,59
5		75	46,57	60,77
6	0,2	35	46,57	56,44
7		45	46,57	57,12
8		55	46,57	61,02
9		65	46,57	61,68
10		75	46,57	62,14
11	0,25	35	46,57	57,31
12		45	46,57	57,65
13		55	46,57	61,05
14		65	46,57	61,50
15		75	46,57	61,26



Gambar-2. Pengaruh debit air terhadap kadar konsentrat Al_2O_3

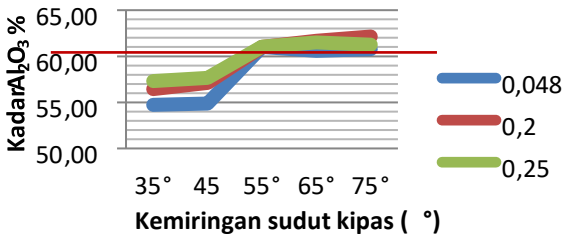
Kesimpulannya, debit air yang optimal adalah sebesar 0,2 L/s. Penggunaan debit air pada tingkat ini menghasilkan kadar aluminium yang memenuhi persyaratan industri untuk pengolahan bijih bauksit dengan alat thickener. Dari grafik tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa waktu yang terlalu panjang atau terlalu singkat untuk debit air tidak disarankan. Jika debit air diatur terlalu lama, maka material akan mengendap dan menyulitkan pemisahan material pengotor. Sebaliknya, jika debit air diatur terlalu cepat, tailing yang ringan dapat terbawa oleh aliran air menuju saluran overflow dan mengurangi kadar yang diperoleh.

Variasi sudut kemiringan kipas mengacu pada beragam sudut kemiringan yang digunakan pada pengaturan kipas, diukur dalam derajat. Penelitian melakukan perubahan pada sudut kemiringan kipas ini

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v9i2.15780

dengan tujuan untuk menilai dampak sudut kemiringan kipas terhadap peningkatan kandungan konsentrat dalam proses pengolahan, sehingga dapat diidentifikasi sudut kemiringan kipas yang menghasilkan kandungan konsentrat sesuai dengan persyaratan industri untuk penggunaan bijih bauksit. Dalam penelitian ini, terdapat lima variasi sudut kemiringan kipas yang digunakan, yaitu 35°, 45°, 55°, 65°, dan 75°.

Grafik menunjukkan bahwa variabel sudut kemiringan kipas memiliki dampak terhadap peningkatan kandungan konsentrat. Gambar-3 adalah ilustrasi dari pengaruh sudut kemiringan kipas terhadap kandungan konsentrat.



Gambar-3. Pengaruh sudut kemiringan kipas terhadap kadar konsentrat Al_2O_3

Gambar-3 dapat terlihat bahwa kandungan Al_2O_3tertinggi tercapai saat sudut kemiringan kipas mencapai 75°, yaitu sekitar 62,14%. Berdasarkan grafik tersebut, dapat disarikan bahwa semakin besar sudut kemiringan pada variabel kipas, semakin signifikan pengaruhnya terhadap konsentrat yang dihasilkan. Jika sudut kemiringan kipas terlalu kecil, maka baling-baling kipas akan cenderung lebih horizontal, mempengaruhi perputaran dan arah aliran air yang menuju ke atas ke saluran overflow pada alat thickener. Hal ini dapat mengakibatkan konsentrat terbawa oleh aliran tailing, sehingga kadar konsentrat yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

Dari 15 eksperimen yang telah dilakukan, terdapat produk yang dihasilkan, termasuk tailing yang perlu dianalisis untuk menentukan kandungan Al_2O_3 yang terkandung dalam tailing tersebut. Data mengenai kandungan Al_2O_3dalam tailing yang dihasilkan dari proses pengolahan dapat ditemukan dalam Tabel-3.

Tabel-3. memperlihatkan nilai kadar Al pada *tailing* tertinggi terdapat pada percobaan dengan variasi debit air dan sudut kemirangan kipas sebesar 0,25 L/s dan 75° yaitu sebesar 2,58%. Sedangkan nilai kadar Al_2O_3 terkecil pada *tailing* terdapat pada percobaan dengan variasi debit air dan sudut kemiringan kips sebesar 0,2 L/s dan 75° yaitu sebesar 0,78%.

Analisis nilai *recovery* diharapkan dapat mengetahui pengaruh variabel yang diteliti terhadap nilai *recovery* yang terdapat pada konsentrat yang dihasilkan dari hasil proses pengolahan menggunakan alat *thickener*. Nilai *recovery* yang optimal dapat dilihat pada kadar Al_2O_3 di atas 65% pada alat *thickener* kemudian dipilih nilai *recovery* tertinggi di antara semua nilai *recovery* pada kadar konsentrat yang melebihi kadar 65% tersebut. Hasil perhitungan nilai *recovery* dapat dilihat pada Tabel-4.

Tabel-3. Kadar Al_2O_3 pada *tailing* dari hasil proses pengolahan

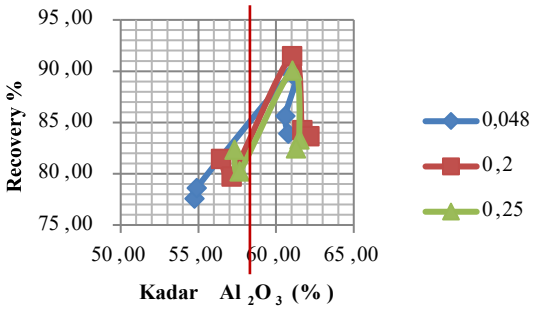
Nomor Percobaan	Debit air (L/s)	Sudut Kipas (°)	Kadar Feed (%)	Kadar Al_2O_3 (%)
1		35	46,57	54,73
2		45	46,57	54,88
3	0,048	55	46,57	61,01
4		65	46,57	60,59
5		75	46,57	60,77
6		35	46,57	56,44
7		45	46,57	57,12
8	0,2	55	46,57	61,02
9		65	46,57	61,68
10		75	46,57	62,14
11		35	46,57	57,31
12		45	46,57	57,65
13	0,25	55	46,57	61,05
14		65	46,57	61,5
15		75	46,57	61,26

Tabel-4. Hasil perhitungan nilai *recovery* pengolahan bijih bauksit

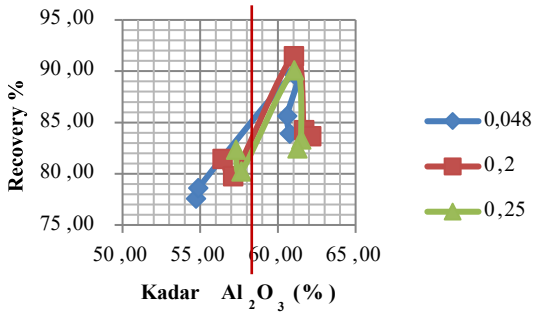
Nomor Percobaan	Debit air Sudut Kipas (α)		Feed (F)	Kadar Konsentrat (K		Kadar	Recovery
	(L/s)	(°)	(gr)	Feed (f) (%	(gr)	Al (k) (%)	(%)
1		35	1000	46,57	660	54,73	77,56
2		45	1000	46,57	667	54,88	78,6
3	0,048	55	1000	46,57	685	61,01	89,74
4		65	1000	46,57	658	60,59	85,61
5		75	1000	46,57	643	60,77	83,91
6		35	1000	46,57	672	56,44	81,44
7		45	1000	46,57	650	57,12	79,73
8	0,2	55	1000	46,57	698	61,02	91,46
9		65	1000	46,57	636	61,68	84,24
10		75	1000	46,57	627	62,14	83,66
11		35	1000	46,57	669	57,31	82,33
12		45	1000	46,57	648	57,65	80,22
13	0,25	55	1000	46,57	687	61,05	90,06
14		65	1000	46,57	631	61,5	83,33
15		75	1000	46,57	629	61,26	82,74

Recovery tertinggi tercapai dalam eksperimen ke-8, mencapai 91,46%, dengan debit air 0,2 L/s dan sudut kemiringan 55°. Di sisi lain, nilai recovery terendah terjadi pada eksperimen ke-1, dengan nilai 77,56%, menggunakan debit air 0,048 L/s dan sudut kemiringan 35°. Dari hasil pengolahan, data menunjukkan bahwa ada sembilan dari lima belas eksperimen yang memiliki kandungan Al_2O_3 sesuai dengan standar industri untuk penggunaan bijih bauksit pada alat thickener, yaitu berkisar antara 58% hingga 65%. Eksperimen yang memenuhi kriteria industri tersebut adalah eksperimen ke-3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14, dan eksperimen ke-15, dengan kandungan Al2O3 masing-masing adalah 61,01%, 60,59%, 60,77%, 61,02%, 61,68%, 62,14%, 61,05%, 61,50%, dan 61,26%. Demikian pula, nilai recovery yang memenuhi standar industri adalah 89,74%, 85,61%, 83,91%, 91,46%, 84,24%, 83,66%, 90,06%, 83,33%, dan 82,74%. Grafik nilai recovery hasil proses pengolahan dapat ditemukan dalam Gambar-5.

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v9i2.15780



Gambar-5. Grafik nilai *recovery* hasil proses pengolahan



Gambar-6. Grafik *material balance* hasil proses pengolahan

Keseimbangan antara berat bahan masukan (feed) yang dimasukkan ke dalam alat thickener dan berat produk yang dihasilkan (konsentrat dan tailing) dari proses pengolahan dapat dievaluasi melalui penerapan prinsip material balance. Analisis material balance memungkinkan kita untuk mengidentifikasi jumlah kerugian material dalam proses pengolahan menggunakan alat thickener. Informasi terkait analisis material balance tersedia dalam Tabel-5.

Tabel-5. Data analisis *material balance* hasil proses pengolahan

No. Percobaan	Debit air (L/s)	Sudut Kipas (°)	Tailing			Losses Al_2O_3	% Losses
			Berat	Kadar %	Berat Al_2O_3		
1	0,048	35	64	1,62	1,04	103,4452	22,2128
2		45	72	1,36	0,98	98,6712	21,1877
3		55	39	1,85	0,72	10,454	2,24479
4		65	136	1,49	2,03	64,9914	13,9556
5		75	132	1,37	1,81	73,1405	15,7055
6	0,2	35	81	1,09	0,88	85,5403	18,3681
7		45	69	0,87	0,60	93,8197	20,146
8		55	48	1,19	0,57	16,0216	3,44033
9		65	144	1,06	1,53	71,8888	15,4367
10		75	156	0,78	1,22	74,8654	16,0759
11	0,25	35	96	2,17	2,08	80,2129	17,2242
12		45	111	2,41	2,68	89,4529	19,2083
13		55	123	2,34	2,88	8,6098	1,84879
14		65	146	2,11	3,08	74,5544	16,0091
15		75	161	2,58	4,15	76,2208	16,3669

Losses Al_2O_3dari proses pengolahan bijih bauksit menggunakan alat thickener bervariasi, dengan nilai losses terbesar tercatat dalam eksperimen ke-1, yang menggunakan debit air 0,048 L/s dan sudut kemiringan kipas 35°, yaitu sebesar 103,44 gram. Sementara nilai losses terendah terjadi pada eksperimen ke-13, yang menggunakan debit air 0,25 L/s dan sudut kemiringan kipas 55°, yaitu sebesar 8,60 gram.

Grafik material balance dari proses pengolahan ini terdapat dalam Gambar-6.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dan diskusi yang telah dilakukan mengenai proses pengolahan bijih bauksit dengan alat thickener, berikut adalah kesimpulan yang dapat ditarik:

1. Berdasarkan analisis grain counting, kualitas bahan masukan bijih bauksit sebelum proses pengolahan dengan thickener memiliki kandungan Al_2O_3sebesar 46,57%.
2. Penelitian ini mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kualitas bahan masukan bijih bauksit, yakni debit aliran dan sudut kemiringan kipas. Variabel-variabel ini memiliki dampak yang dapat dijelaskan sebagai berikut:
   a) Debit air yang terlalu tinggi dan yang terlalu rendah dapat menghasilkan kadar yang tidak optimal.
   b) Semakin besar sudut kemiringan pada kipas, maka akan membentuk baling-baling kipas yang semakin tegak lurus (*vertical*) sehingga memberikan ruang untuk material dengan mudah mengendap di mulut dinding bagian bawah *thickener* dan dapat masuk sebagai konsentrat. Sedangkan sudut kemiringan kipas yang terlalu kecil akan menghasilkan bentuk baling-baling kipas yang semakin horizontal sehingga mempengaruhi perputaran dan arah aliran air yang mengarah keluar menuju aliran *overflow* alat *thickener* dan menyebabkan konsentrat dapat terbawa aliran *tailing* sehingga konsentrat yang didapatkan nilainya lebih kecil.
3. Setelah melalui proses pengolahan didapatkan 9 percobaan yang menghasilkan kualitas *feed* bijih bauksit yang memenuhi standard industri pemanfaatan bauksit yaitu sebagai berikut :
   a) Percobaan dengan kadar Al_2O_3 tertinggi terjadi saat menggunakan debit air sebesar 0,2 L/s dan sudut kemiringan kipas 75°. Dalam kondisi ini, diperoleh kandungan konsentrat Al_2O_3sebesar 62,14% dan recovery sebesar 83,66%.
   b) Selama penelitian, nilai losses Al_2O_3 terbesar tercatat pada percobaan dengan variasi debit air 0,048 L/s dan sudut kemiringan kipas 35°, mencapai 103,44 gram. Sebaliknya, nilai losses Al_2O_3 terkecil terjadi saat variasi debit air sebesar 0,25 L/s dan sudut kemiringan kipas 55°, dengan jumlah losses sekitar 8,60 gram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesmpatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada Rektor Unsri yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian. Dan hal yang sama juga kepada pihak Fakultas Teknik Unsri serta semua kolega sejawat di Jurusan Teknik Pertambangan.

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v9i2.15780

DAFTAR ACUAN

[1] Al Hakim, Andy Yahya. 2019. *Mineralogi*. Bandung: ITB Press.

[2] Amarta, A. 2017. Kajian Perbandingan Air danMaterial Feed di Store Bak pada Pencucian Bijih Bauksit TBI. 42 Pemali PT. ANTAM. Kabupaten Tayan, Kalimantan Barat.

[3] Arif, C.R. 2017. Pembuatan dan Optimalisasi Kinerja *thickener* Dalam Proses Pemisahan Bijih Bauksit Skala Laboratorium dengan Teknik *Gravity*. Universitas Indonesia.

[5] Basuki. (2016), Unit Operation Mineral Procesing,Departement of Chemical and Metallurgical Technology Burnaby, British Colombia.

[6] Denver. (2018). *Modern Mineral Processing.* Colorado, USA : First Edition Denver Equipment Company.

[7] Donny, L S. (2015). Kajian Genesa Endapan Bauksit Tambang Tayan, Kalimantan Barat berdasarkan karakteristik mineralogi dan geokimia.Gajah Mada University Press.

[8] F, A, Taggart. (2015).Hand Book of Mineral Dressing, Ores and Industrial Materials. New York : John Willie & Sons.Inc.

[9] Fuerstenau, M.C. dan Han, K.N. 2003. *Principles of Mineral Processing*. Littleton, Colorado: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.

[10] Kelly, E.G. dan Spottiswood, D.J. 1982. *Introduction to Mineral Processing*. New York: John Wiley & Sons Inc.

[11] Lianasari, 2013.” Kajian *Gravity Thickener* Sebagai Alat Pemisah Lumpur Keluaran Fermentor Pada Pembuatan Biogas dari Fermentasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit”. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Indonesia Depok

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v9i2.15780