

RECOVERY KONSENTRAT PASIR BESI MENGGUNAKAN ALAT SLUICE BOX*CONCENTRATE SAND IRON RECOVERY USING THE SLUICE BOX TOOL***Yusuf Rumbino¹⁾ dan Ika F. Krisnasiwi¹⁾**

Prodi Teknik Pertambangan, FST UNDANA

E-mail: yusufrumbino70@gmail.com, ikafitri_0102@yahoo.co.id**Abstrak**

Mineral ringan dan mineral berat yang mengandung besi diendapkan dalam bentuk gumuk pasir-gemuk pasir di sepanjang dataran pantai, antara lain di sepanjang pantai barat Sumatera, pantai selatan Jawa dan Bali, pantai-pantai Sulawesi, Nusa Tenggara Timur, Maluku dan pantai utara Papua. Endapan ini mengandung mineral utama, seperti magnetit ($\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) hematit (Fe_2O_3) dan ilmenit ($\text{FeTiO}_3/\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$) serta mineral ikutan pyrrhotit ($\text{Fe}\cdot\text{nSn}$), pirit (FeS), markasit (FeS_2), kalkopirit (CuFeS_2), kromit ($\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$), almandit [$\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$], andradit [$\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$], SiO_2 bebas, serta unsur jejak (trace element) lainnya, antara lain: Mn, Mg, Zn, Na, K, Ni, Cu, Pb, As, Sb, W, Sn, V. Dikatakan pasir besi karena pasir ini memiliki konsentrasi besi yang signifikan. Hal ini biasanya berwarna abu-abu gelap atau berwarna kehitaman. Alat sluice box dapat digunakan untuk meningkatkan konsentrasi bahan galian berdasarkan sifat fisik dari bahan galian yaitu berat jenis. Beberapa penunjang parameter dari keberhasilan alat sluice box ditentukan dari bahan pembuatan alat sluice box, dimensi alat, kemiringan, debit air yang digunakan dan jenis riffle yang digunakan pada sluice box. Masing-masing parameter tersebut menghasilkan recovery yang berbeda-beda.

Kata Kunci: *recovery, konsentrat, pasir besi, sluice box, mineral***PENDAHULUAN**

Pasir Besi adalah partikel yang mengandung besi (magnetit), terdapat di sepanjang pantai, terbentuk karena proses penghancuran batuan asal oleh cuaca, dan air permukaan, yang kemudian tertransportasi dan diendapkan di sepanjang pantai. Gelombang laut dengan energi tertentu memilah dan mengakumulasi endapan tersebut menjadi pasir besi yang memiliki nilai ekonomis. Pembentukan endapan pasir besi ditentukan oleh beberapa faktor antara lain batuan asal, proses perombakan, media transportasi, proses serta tempat pengendapannya. Sumber mineral endapan pasir besi pantai sebagian besar berasal dari batuan gunungapi bersifat andesit-basal. Proses perombakan terjadi akibat dari pelapukan batuan karena proses alam akibat panas dan hujan yang membuat butiran mineral terlepas dari batuan. Media transportasi endapan pasir besi pantai antara lain: aliran sungai, gelombang, dan arus laut. Proses transportasi membawa material lapukan dari batuan asal, menyebabkan mineral-mineral terangkut hingga ke muara, kemudian gelombang dan arus laut mencuci dan

memisahkan mineral-mineral tersebut berdasarkan perbedaan berat jenisnya.

Mineral ringan dan mineral berat yang mengandung besi diendapkan dalam bentuk gumuk pasir-gemuk pasir sepanjang dataran pantai, antara lain di sepanjang pantai barat Sumatera, pantai selatan Jawa dan Bali, pantai-pantai Sulawesi, Nusa Tenggara Timur, Maluku dan pantai utara Papua. Endapan ini mengandung mineral utama, seperti magnetit ($\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) hematit (Fe_2O_3) dan ilmenit ($\text{FeTiO}_3/\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$) serta mineral ikutan pyrrhotit ($\text{Fe}\cdot\text{nSn}$), pirit (FeS), markasit (FeS_2), kalkopirit (CuFeS_2), kromit ($\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$), almandit [$\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$], andradit [$\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$], SiO_2 bebas, serta unsur jejak (trace element) lainnya, antara lain : Mn, Mg, Zn, Na, K, Ni, Cu, Pb, As, Sb, W, Sn, V, (Hersenanto, 2007). Oksida logam ini ditemukan dalam dua fase di dalam pasir besi yaitu Fe_2O_3 dan Fe_3O_4 yang berkontribusi dalam sifat kemagnetan. Fe_2O_3 memiliki berat jenis berkisar antara 4,12–5,26 gr/cm^3 ini memiliki interaksi lebih lemah dimedan magnet dibandingkan Fe_3O_4 dengan berat jenis berkisar 4,9–5,18 gr/cm^3 . Bijih besi

dalam bentuk endapan pasir biasanya mengandung kadar Fe 38% - 59% (Setiady, 2012). Dikatakan pasir besi karena pasir ini memiliki konsentrasi besi yang signifikan. Hal ini biasanya berwarna abu-abu gelap atau berwarna kehitaman. Telah diketahui bahwa endapan pasir besi memiliki mineral-mineral seperti magnetit, hematit, dan magnetit (Yulianto, 2002).

Teknologi pengolahan endapan placer memiliki banyak ragam jenis pengolahan, tetapi umumnya memanfaatkan sifat fisik dari bahan galian tersebut dengan metode gravitasi yang merupakan metode pemisahan mineral yang didasarkan kepada perbedaan massa jenis antara material konsentrat dan material pengotor. Metode gravitasi akan lebih efektif apabila dilakukan pada material dengan diameter yang seragam, karena pada perbedaan diameter besar perilaku material ringan (massa jenis kecil) akan sama dengan material berat dengan diameter kecil. Sehingga sebelum dilakukan proses pengolahan (separation), tahap awal harus dilakukan proses screening terlebih dahulu menggunakan trommel screen ataupun sieve shaker. Setelah itu baru masuk kedalam alat pengkonsentrasian.

Salah satu alat yang dapat dilakukan untuk pengkonsentrasian dengan metode gravitasi yang paling sederhana adalah alat *sluice box/pinched sluice* yang bisa untuk mengolah partikel yang berukuran 100 sd 1000 mikron (Drzymala, 2007). Sluice box / pinch sluice merupakan salah satu alat pengolahan yang masuk kedalam bagian pemisah (separation). Alat ini biasa digunakan pada tambang semprot untuk lapisan alluvial. Dimana lapisan alluvial ini disemprot dengan air bertekanan tinggi menggunakan pompa sederhana untuk melepaskan butiran material berharga dengan fragmen alluvial. Selanjutnya aliran lumpur alluvial ini disemprotkan ke dalam sluice box tersebut untuk dilakukan proses pemisahan awa (Vieira, 2014).

Setiap alat pengolahan memiliki ciri khas dan karakteristiknya masing-masing. Terdapat beberapa parameter yang menjadi ciri dan karakter dari alat sluice box untuk mencapai recovery yang diinginkan. Parameter dari alat sluice box adalah sebagai berikut (Owen, 1990):

1. 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. Semakin besar dimensi dari alat semakin besar pula kekuatan alat untuk menampung bahan galian dalam ton/jam. Ada beberapa macam dimensi yang dapat digunakan tergantung dari kebutuhan seperti, 0,5m sampai dengan 6m.

2. Model Riffle yang dipasang. Parameter penunjang lainnya yaitu riffle, yang berperan untuk menahan bahan galian dan tempat terjadinya proses pemisahan pada alat sluice box. Ada dua macam jenis riffle yang biasa digunakan antara lain: American riffle dan Hungarian riffle.
3. Sudut Kemiringan. Parameter lain dari alat ini adalah kemiringan dimana kemiringan menentukan laju aliran air dengan membawa material sehingga, 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. Apabila sudut kemiringan kecil maka air akan menggenang dan material akan mengendap semua.
4. Debit Air. Parameter ini berperan penting karena akan membawa material yang akan dipisahkan dan. 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. Dalam menghitung volume penampang, dapat dilakukan dengan menggunakan aqua botol yang telah diketahui luasan atau volume isi sehingga nantinya tinggal menghitung kecepatan air dengan satuan waktu hingga botol tersebut terisi penuh.
5. Saringan dan Jenis Karpet. Parameter terakhir dari alat sluice box adalah saringan. Dimana saringan ini yang nantinya akan memisahkan bahan galian yang kasar sampai halus. Saringan juga dapat berperan pada pertama pemisahan ukuran apabila pada sluice box dipasang hopper. Ada beberapa jenis dan ukuran saringan atau karpet seperti, Rubber Mat atau karpet kasar yang berfungsi untuk

menangkap emas dengan ukuran butir besar dan miner moss atau karpet halus yang berfungsi untuk menangkap emas atau bahan galian dengan ukuran halus.

Setelah melalui proses konsentrasi selanjutnya dilakukan proses perhitungan derajat liberasi untuk mengetahui perbandingan mineral bebas terhadap keseluruhan mineral yang ada. Setelah dilakukan proses derajat liberasi kemudian dilakukan proses perhitungan grain counting untuk mengetahui kadar awal bahan galian dan kadar hasil bahan galian yang diperoleh secara kasar yang diperoleh dengan menggunakan rumus

Tujuan penelitian secara umum adalah meningkatkan perolehan konsentrat dari endapan pasir besi pada kondisi optimum. Adapun tujuan khusus dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh kemiringan yang paling optimal dimana semua material yang tertahan pada pada riffle dianggap sebagai konsentrat, sedangkan material yang terbawa keluar dari alat dianggap sebagai tailing.
2. Mengetahui pengaruh kecepatan air terhadap berat konsentrat yang dihasilkan.

Manfaat dari penelitian adalah mengetahui bahwa alat sluice box dapat digunakan sebagai alat pemisah untuk pasir besi yang selama ini lebih sering menggunakan peralatan magnetic separator yang memerlukan energi besar untuk membangkitkan medan magnet yang akan menarik mineral yang mengandung besi dari Fe_2O_3 , sedangkan yang memiliki daya magnet lemah Fe_3O_4 masih belum terambil seluruhnya.

METODE

Pasir besi yang akan digunakan berasal dari Pantai Manikin yang ada di Kabupaten Kupang. Setelah sampel dibersihkan maka dilakukan pengujian XRF dan XRD untuk menentukan kandungan Fe dalam bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Analisis XRF dan XRD dilakukan pada umpan, konsentrat dan tailing.

Analisis ayak dilakukan untuk mengetahui ukuran butiran pasir besi yang dominan. Analisis ayak dilakukan terhadap conto pilihan berasal dari bagian-bagian blok interval dalam bentuk conto komposit berat 500 gram yang dibagi menjadi 6 fraksi, yakni:

- butiran antara $-1/2 + 1/4$ mm atau $-35 + 72$ mesh;
- butiran antara $-1/4 + 1/8$ atau $-72 + 150$ mesh

- butiran yang lebih kecil dari $-1/8$ mm.

Masing-masing fraksi jumlahnya dinyatakan dalam persen berat yang dapat digambarkan dalam bentuk diagram balok sehingga sebaran fraksi pasir besi yang dominan dapat diketahui.

Variabel kemiringan yang dilakukan pada penelitian ini ada pada sudut 5° dan 10° . Debit yang digunakan dianggap konstan. Konsentrat dan tailing yang didapatkan dikeringkan dalam oven selama 24 jam dengan suhu $100^\circ C$, kemudian dilakukan penimbangan pada konsentrat dan tailing yang telah dikeringkan.

Untuk menentukan performance alat didasarkan pada nilai *recovery* (R) konsentrat dan *ratio of concentration* (K) dimana nilai R dan K ditentukan dari kadar konsentrat dan berat konsentrat yang didapatkan. Adapun rumus R dan K adalah sebagai berikut:

$$R = \frac{C.c}{F.f} \times 100\% \text{ dan } K = \frac{F.f}{C.c} \times 100\% \text{ dimana :}$$

C = berat konsentrat kering (gram)

c = kadar konsentrat kering(%)

F = berat umpan kering (gram)

f = kadar feed kering (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

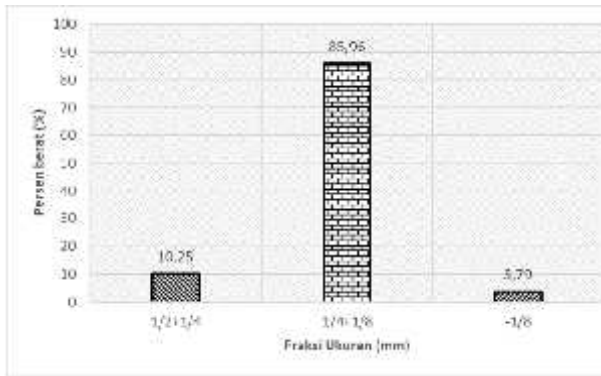
Hasil

Sluice box yang digunakan dalam penelitian adalah sluice box yang dibuat di Jurusan Teknik Pertambangan FST UNDANA seperti tampak pada Gambar 1. Sluice ini memiliki Panjang 1,5 meter, dengan lebar 25 cm dan dilengkapi riffle dari bahan karpet karet dan hopper dari bahan aluminium.



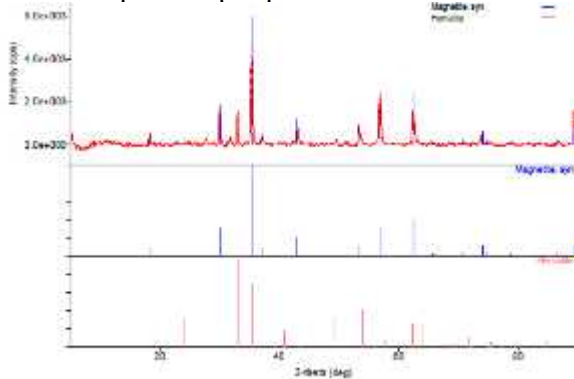
Gambar 1. Sluice Box

Pasir yang dijadikan umpan dalam sluice box dicuci dan dibersihkan dari pengotor (daun, ranting) setelah itu dikeringkan dengan dijemur matahari. Pasir tersebut di ayak dan memiliki distribusi ukuran sebagai tergambar pada Gambar 2. Umpan yang digunakan terdiri 85,96% berukuran $1/4$ sampai $1/8$ mm.



Gambar 2. Persentasi berat umpan terhadap distribusi ukuran.

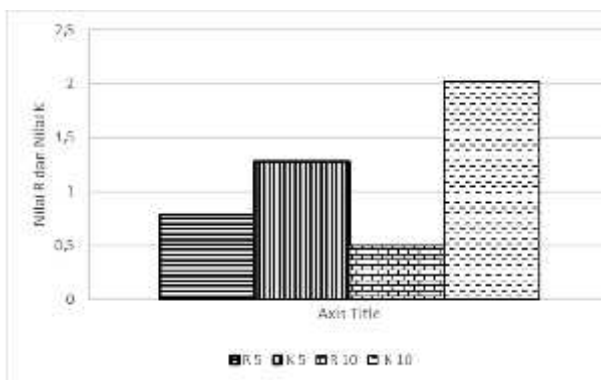
Hasil analisis XRD menunjukkan bahwa pasir besi di Pantai Manikin memiliki komposisi magnetite dan hematite seperti tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Analisis XRD pasir besi umpan

Pembahasan

Kemiringan dari sluice box akan mempengaruhi nilai R (recovery) dan nilai K (ratio of concentration). Dengan menggunakan umpan pasir besi sebanyak 1 kg menghasilkan hasil seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai R dan K pada kemiringan 5° dan 10°

Nilai R rata-rata dari 3 kali pengambilan data pada kemiringan 5° sebesar 78,3% dimana nilai konsentrat rata-rata 51,2%. Nilai K pada kondisi

kemiringan 5o sebesar 1,28, hal ini menunjukkan telah terjadi proses pemisahan/pengolahan. Nilai rata-rata R pada kemiringan 10o sebesar 49,6% dengan nilai konsentrat yang dihasilkan rata-rata 75,3%. Nilai K pada kondisi 10o sebesar 2,05. Dari kedua kondisi kemiringan Nampak bahwa alat sluice box dapat digunakan untuk memisahkan dan meningkatkan kadar pasir besi yang semula 42,5%.

SIMPULAN

Kemiringan sluice box akan mempengaruhi nilai R dan nilai K dimana semakin miring sluice box maka nilai recovery semakin menurun namun terjadi proses pemisahan/pengolahan yang lebih baik dibandingkan pada kemiringan 5°. Penambahan kemiringan 10° dapat meningkatkan nilai K sebesar 63% namun berakibat pada penurunan nilai perolehan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrat yang didapat semakin sedikit namun nilai kadarnya semakin meningkat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian dan pembuatan alat ini dilaksanakan dengan menggunakan dana Fakultas Sains dan Teknik UNDANA DENGAN Nomor Kontrak 53/UN15.15.2.PPK/SPP/FST/IV/2019.

DAFTAR PUSTAKA

Affan, Fajrin. 2011. “Endapan Placer dan Sluice Boxes”. Blogger.

Alaudin. 2016. “Panduan Eksplorasi Emas Placer”. PT Bahana Selaras Alam, Jakarta.

C.W. Hersenanto, Hananto K. 2007. “Prospeksi Emas Letakan di Perairan Bayah, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten”. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan.

Drzymala Jan. 2007. “Mineral Processing” Wroclaw University of Technology.

Jacobson Chris, Gary W. 2009. “How To Build and Operate Sluice Boxes Part III Riffle Testing”. Northern California.

Owen Peer, Randy Clarkson P.Eng. 1990. “An Analysis of Sluice Box Riffle Performance”. Whitehorse, Yukon Y1A 2R8.

Setiady D, Darlan Y. 2012. “Karakteristika Pantai Dalam Penentuan Asal Sedimen di Pesisir Bayah Kabupaten Lebak, Banten”. Puslitbang Geologi Kelautan, Bandung.

Vieira Rickford. 2014. “Optimization of Sluice Box Performance”. Guyana.