

Rancangan Alat *Sluice Box* Berdasarkan Kemiringan dan Ukuran Butir Guna Memperoleh Nilai *Recovery* Optimal pada Hematit (Fe_2O_3) di Pesisir Pantai Cibobos Kecamatan Bayah Kabupaten Lebak Provinsi Banten

Design of The Sluice Box Based On A Slope And Size Of Grains For Acquire Optimal Recovery Values On Hematite (Fe_2O_3) On The Coast Of Cibobos, Bayah District, Lebak Regency, Banten Province

¹ Riki Ludiansyah, ² Hersenanto Catur Widiatmoko, ³ Sriyanti

^{1,2,3} Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

Email : ¹ rikiludiansyah@gmail.com, ² hersenantocaturw@gmail.com, ³ sriyanti.tambang@yahoo.com

Abstract Mining is a series of activities that start from the search until the utilization and sale of its minerals. At this time generally sediment deposits found in nature is rare that has the quality or high levels of valuable minerals and ready to dip. Therefore, minerals need to go through the processing stage of minerals to improve their quality and levels until it is feasible to be marketed. One example of a processing tool to increase the concentration of minerals is the sluice box which is one of many tools that can enhancement the process of concentration. This tool is include into a part of concentrating classifier that utilize turbulence flow in principle. Sluice box tool can use to increase the concentrate minerals by using physical properties such as gravity or specific gravity. Some parameters support from the success sluice box tool are determined by the material of the sluice box, the dimensions of the sluice box, the slope of the sluice box, the water discharge used for the sluice box, and the type of riffle used in the sluice box. Each of these parameters can be maximized depending on the market needs of the minerals. Shapes and models for the optimal sluice box type to use at location of research is the sluice box that has been designed in accordance with character of excavated materials at research location. The materials that used is adjusted in order to not easily damaged, the slope be adjusted with the debit water. Along the shape and total riffles that used which is erect and dull then weight of mineral can be easy to concentrate. Testing of this tool is done on slope 5° and 8° for grain size +18 #, +40 #, and +80 #. Result from the research activity that have been done the values are produced the maximum gain for the tool that has been made is on a slope of 5° with grain size of +18 # equal to 69,476 % and value of ratio of concentration of 2.298 gr.

Keywords : Sluice Box, Recovery, Ratio Of Concentration.

Abstrak Pertambangan merupakan suatu rangkaian kegiatan yang diawali dari pencarian hingga pemanfaatan dan penjualan bahan galiannya. Pada saat ini umumnya endapan bahan galian yang ditemukan di alam sudah jarang yang mempunyai mutu atau kadar mineral berharga yang tinggi dan siap untuk dimanfaatkan. Oleh karenanya bahan galian perlu melalui tahap pengolahan bahan galian agar mutu dan kadarnya sendiri meningkat hingga layak untuk dipasarkan. Salah satu contoh alat pengolahan untuk meningkatkan konsentrasi bahan galian adalah sluice box yang merupakan salah satu dari sekian banyak alat yang dapat melakukan proses peningkatan konsentrasi. Alat ini termasuk kedalam bagian dari concentrating classifier yang memanfaatkan arus turbulensi dan laminer pada prinsipnya. Alat sluice box dapat dilakukan untuk meningkatkan konsentrasi bahan galian dengan menggunakan sifat fisik dari bahan galian yaitu gravity atau berat jenis. Beberapa penunjang parameter dari keberhasilan alat sluice box ditentukan dari bahan pembuatan alat sluice box, dimensi alat sluice box, kemiringan dari sluice box, debit air yang digunakan untuk sluice box, dan jenis riffle yang digunakan pada sluice box. Masing-masing parameter tersebut dapat dimaksimalkan tergantung dari kebutuhan pasar terhadap bahan galian itu. Bentuk dan model untuk jenis sluice box yang optimal untuk digunakan di lokasi penelitian adalah sluice box yang telah dirancang sesuai dengan karakter bahan galian di lokasi penelitian, dimana bahan yang digunakan disesuaikan agar tidak mudah rusak, kemiringan disesuaikan dengan penentuan debit air, serta bentuk dan jumlah riffle yang dipakai digunakan jenis riffle yang tegak dan tumpul agar mineral berat lebih mudah terkonsentrasi. Pengujian alat ini dilakukan pada kemiringan 5° dan 8° untuk ukuran butir +18 #, +40 #, dan +80 #. Dari hasil kegiatan penelitian yang telah dilakukan dihasilkan nilai perolehan maksimal untuk alat yang telah dibuat berada pada kemiringan 5° dengan ukuran butir +18 # sebesar 69,476% serta nilai ratio of concentration sebesar 2,298gr.

Kata Kunci : Sluice Box, Recovery, Ratio Of Concentration.

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan wilayah perairan yang jauh lebih luas dibandingkan dengan wilayah daratan. Indonesia juga merupakan negara yang kaya akan sumberdaya alam yang terkandung di dalamnya. Sayangnya, masih banyak wilayah yang belum dieksplorasi hingga eksploitasi secara maksimal. Akhir-akhir ini sangat banyak dilakukan kegiatan eksplorasi didaerah daratan dan belum banyak kegiatan eksplorasi yang dilakukan di pesisir pantai. Eksplorasi tersebut dilakukan tentunya untuk mencari adanya potensi bahan galian yang dapat bernilai ekonomis, sehingga dapat dilakukan kegiatan pertambangan nantinya.

Pertambangan sendiri merupakan suatu rangkaian kegiatan yang diawali dari pencarian hingga pemanfaatan dan penjualan bahan galiannya. Ilmu pertambangan sendiri merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang semua teori hingga praktik mengenai seluruh hal yang berhubungan dengan industri pertambangan yang baik dan benar. Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan sumber daya alam termasuk sumber daya mineral logam. Kesadaran akan banyaknya mineral logam ini mendorong bangsa Indonesia untuk dapat memanfaatkan sumber daya alam tersebut secara efisien.

Dalam pemanfaatannya tentu saja menggunakan berbagai metode pengolahan dan teknologi sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal dengan keuntungan yang besar serta biaya produksi yang seminim mungkin disertai teknik ramah lingkungan. Pada saat ini umumnya endapan bahan galian yang ditemukan di alam sudah jarang yang mempunyai mutu atau kadar mineral berharga yang tinggikan siap untuk dimanfaatkan . Oleh karenanya bahan galian perlu melalui tahap pengolahan bahan galian agar mutu dan kadarnya sendiri meningkat hingga layak untuk dipasarkan.

Tujuan Penelitian

1. Merancang alat pengolahan *sluice box* untuk meningkatkan konsentrasi dari sampel di daerah penelitian;
2. Mengetahui pengaruh ukuran butir yang efektif pada ukuran butir -18 # +80 # dari alat yang telah dibuat;
3. Mengetahui pengaruh kemiringan yang paling optimal untuk alat yang telah dibuat;

B. Landasan Teori

Sedimen *Placer*

Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang telah mengalami transportasi oleh media air, angin, dan gletser di suatu cekungan. Media air berperan mengendapkan material di lokasi delta sungai ataupun endapan laut lepas, sedangkan media angin berperan untuk mengangkut dan mengendapkan material-material di area bukit pasir (sand dunes) seperti gurun dan tepi pantai. Proses sedimentasi akan membentuk suatu lingkungan sedimen yang nantinya akan terbentuk mineral-mineral sekunder yang biasa disebut dengan endapan *placer*.

Endapan Pasir Besi

Endapan pasir besi merupakan salah satu bahan galian yang masuk kedalam tipe endapan *placer*. Biasanya bahan galian ini ditemukan di sepanjang bibir pantai. Pasir besi memiliki ukuran butir 0,074-0,075 mm, dengan ukuran kasar (3-5 mm) dan halus (<1 mm). Pembentukan endapan pasir besi ditentukan oleh beberapa faktor seperti

batuan asal, proses perombakan, media transportasi, serta tempat pengendapannya. Perbedaan karakter fisik kandungan mineral pasir besi seperti Fe, Ti, Mg, dan Si mungkin terjadi disebabkan oleh perbedaan lokasi endapan.

Media transportasi yang membawa pasir besi hampir sama seperti endapan *placer* lainnya, yaitu aliran sungai, gelombang, dan arus laut. Proses transportasi membawa material lapukan dari batuan asal hingga ke muara, kemudian gelombang dan arus laut melakukan perannya dengan mencuci dan memisahkan material berdasarkan berat jenisnya. Besi yang diperoleh dari bijih besi ditemukan dalam bentuk besi oksida. 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% (Sunaryo dan Widyadura, 2010).

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 maghemit (Yulianto, 2002).

Pengolahan Bahan Galian Endapan *Placer*

Dalam kegiatan pengolahannya 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*.

Sluice box 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 dilakuan proses pemisahan awal. *Sluice box* juga dapat ditempatkan secara langsung dilapangan, seperti di sungai yang memiliki aliran yang telah terindikasi mengandung mineral berat yang bernilai ekonomis. 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. *Sluice box* yang umum digunakan memiliki dimensi panjang ± 8 meter dan lebar ± 1 meter.



Gambar 1. *Sluice box* Aluminium

Parameter Penunjang Alat *Sluice Box*

Dibuatnya suatu alat pemisahan atau *concentrating* tidak terlepas dari adanya parameter penunjang dari masing-masing alat pengolahan, karena 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 :

1. Dimensi, dan Bahan Box
 Pada dasarnya dimensi dari *sluice box* merupakan parameter dari alat tersebut karena dimensi menentukan berapa kuat 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. Jenis, Bentuk, dan Sudut *Riffle*
 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* yang merupakan jenis *riffle* plat lurus yang dibuat dengan sudut sekian derajat dan *Hungarian riffle* adalah jenis *riffle* dengan bentuk plat L sama sisi yang di las agak nungging.
3. Kemiringan
 Parameter lain dari alat ini adalah kemiringan dimana kemiringan merupakan prinsip dasar dari lajunya air dan material sehingga, semakin 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. Sebaliknya apabila tidak miring maka air akan menggenang dan material akan mengendap semua.
4. Debit Air
 Debit air berperan penting dalam alat ini bersamaan dengan kemiringan. 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 diketahuai 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 menangkap 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 dibawah ini :

$$\% \text{kadar } A = \frac{n A x \rho A}{(n A x \rho A) + (n B x \rho B)} \times 100\%$$

Dimana :

- n = Jumlah Butir
- ρ = Berat Jenis (gr/cm^3)

Setelah kegiatan *grain counting* diatas maka dihasilkan nilai kadar secara kasar yang nantinya dapat dilanjutkan kedalam perhitungan *metallurgical balance*, *recovery*, dan *ratio of concentration*. Dalam pengolahannya nanti akan dihitung perolehan dari bahan galian dengan rumus-rumus dibawah ini :

1. *Material Balance*
2. *Metallurgical Balance*
3. *Recovery*
4. *Ratio of Concentration*

C. Hasil Penelitian

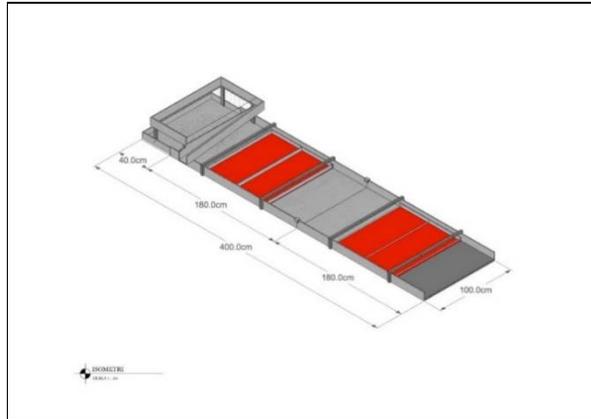
Dalam penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian terhadap sluice box pada parameter kemiringan dengan kemiringan 3° , tetapi *recovery* yang diperoleh tidak lebih dari 40% sehingga, dilakukan inovasi kembali untuk alat ini dengan kemiringan sebesar 5° dan 8° .

Tabel 1. Hasil Perbandingan Alat *Sluice Box* Lama dan Alat *Sluice Box* Baru

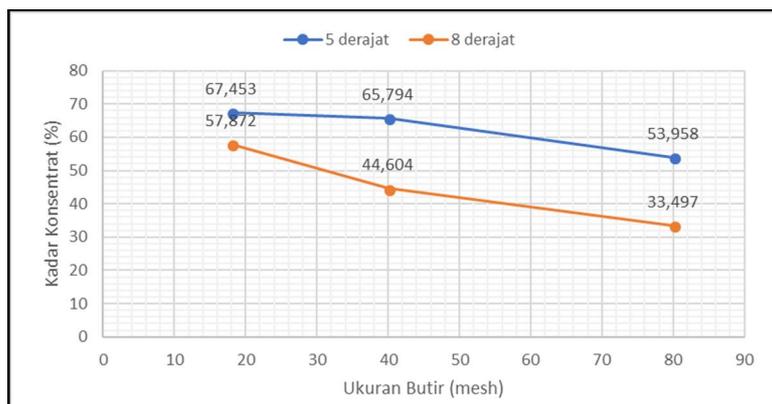
PARAMETER	RANCANGAN TERDAHULU	RANCANGAN AKTUAL	
KEMIRINGAN	3°	5°	8°
RECOVERY	39 %	69,477 %	40,832 %
DIMENSI ALAT	6 m x 2 m	4 m x 1 m	4 m x 1 m
RIFFLE	Tegak	Tegak dan Tumpul	Tegak dan Tumpul

Dari hasil yang telah dilakukan fraksi optimal berada pada ukuran 1 mm atau +18 # untuk kedua kemiringan. Hal ini kemungkinan dikarenakan berat jenis dari konsentrat yang sama namun besar butir yang berbeda yang dapat mengakibatkan bahan galian dengan besar butir yang lebih besar dengan massa jenis yang sama akan lebih mudah mengendap pada setiap kemiringan yang berbeda.

Ditinjau dari parameter yang lain dengan besar butir yang lebih besar serta debit yang sama akan lebih cepat mengendapkan bahan galian dengan besar butir yang besar, sedangkan apabila dikenai *riffle* dengan bentuk tegak kemungkinan besar butir yang lebih kecil juga dapat terendapkan, tetapi untuk *riffle* dengan sudut yang tumpul akan membuat bahan galian dengan besar butir yang lebih besar lebih mudah mengendap dan membuat bahan galian dengan besar butir yang kecil masih ada yang terbawa arus air.

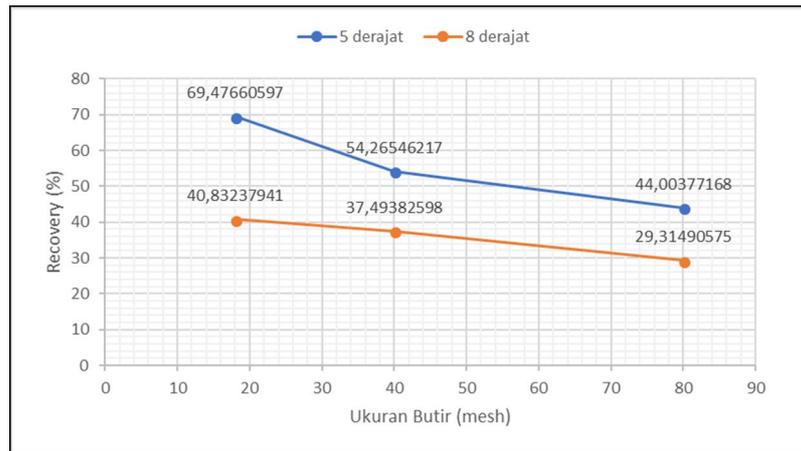


Gambar 2. Hasil Pembuatan Alat *Sluice Box* Baru



Gambar 3. Grafik Hubungan Ukuran Butir dengan Kadar Konsentrat

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya mengenai *recovery* dibawah 40% dengan kemiringan 3° ini menunjukkan perlu adanya peningkatan dari segi kemiringan. Setelah dilakukan peningkatan kemiringan maka diperoleh nilai *recovery* yang optimal berada pada kemiringan 5° dengan nilai *recovery* sebesar 69,476% untuk fraksi +18 #, sebesar 54,265% untuk fraksi +40 #, dan 44% untuk fraksi +80 #.



Gambar 4. Grafik Hubungan Ukuran Butir Dengan *Recovery*

Dari masing-masing fraksi, *recovery* optimal dihasilkan pada kemiringan 5°. Hal ini menunjukkan bahwa kemiringan sangat berpengaruh dalam *recovery* bahan galian. Karena semakin kecil sudut kemiringan maka konsentrat akan banyak mengendap diikuti dengan *tailingnya*, tetapi jika kemiringan terlalu tinggi, konsentrat beserta *tailingnya* akan banyak terbawa oleh arus dan ikut terbang.

D. Kesimpulan

1. Desain alat atau kegiatan perancangan alat sangat penting sebelum dilakukannya tahap pembuatan, karena dapat berfungsi untuk mempermudah dalam proses pembuatan. Perancangan alat *sluice box* juga digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan-kemungkinan yang dapat terjadi untuk meningkatkan nilai *recovery*. Desain alat aktual yang telah dibuat menghasilkan dimensi panjang total 400 cm dengan lebar 100 cm bagian akhir dan bagian awal. Alat yang telah dibuat dapat di bongkar pasang menjadi 3 bagian sehingga mempermudah dalam mobilisasi alat. Alat *sluice box* ini
2. Memiliki 2 jenis *riffle* dengan 3 buah untuk masing-masing *riffle*nya. Sudut yang dibentuk adalah sudut tegak dan tumpul dan memiliki 2 lokasi karpet penyaring pada setiap *riffle*nya. Tetapi ada beberapa bagian yang tidak sesuai dengan rancangan awal yaitu pada bagian dimensi panjang total, dan bentuk sudut *riffle* dikarenakan kondisi ruangan yang tidak memungkinkan untuk dimensi panjang dan pertimbangan nilai *recovery* yang dihasilkan untuk *riffle*.
3. Ukuran butir yang efektif untuk dilakukan pada alat *sluice box* yang telah dibuat berada pada fraksi ukuran 18# dengan nilai kadar konsentrat sebesar 67,453 % (kemiringan 5°) dan 57,872 % (kemiringan 8°) serta nilai *recovery* sebesar 69,476 % (kemiringan 5°) dan 40,832 % (kemiringan 8°).
4. Bentuk dan model *sluice box* sangat berpengaruh pada nilai *recovery*, terlihat pada model alat dengan kemiringan 5° menghasilkan nilai *recovery* yang lebih optimal daripada kemiringan dengan sudut 8°. Sehingga bentuk dan model *sluice box* yang telah dibuat dapat lebih optimal dilakukan dengan model kemiringan 5° dan ukuran fraksi bahan galian sebesar 1 mm atau 18 #, dari bentuk dan model tersebut menghasilkan nilai kadar konsentrat dan *recovery* alat optimal untuk konsentrat Fe₂O₃ sebesar 67,453 % dan 69,476 % dengan nilai *ratio of concentration* sebesar 2,298 gr.

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.
- Förster, Andreas. 2012. "ProcessNet – Mineral Processing" DECHEMA e.V. Germany.
- Geologinesia. 2016. "Endapan Pasir Besi dan Sejarah". Website.
- Hutagalung horas P. 1984. "Logam Berat Dalam Lingkungan Laut". Jakarta : Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- 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.