

Pengaruh Fraksi Ukuran dan pH Pada Flotasi Mineral Sulfida

Subandrio¹, Christin Palit^{1}, Irfan Marwanza¹, Emmy F.B.I., Muhammad Idris Juradi²*

*1. Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi,
Universitas Trisakti, Indonesia*

*2. Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim
Indonesia Makassar, Indonesia*

**Email: christinpalit@trisakti.ac.id*

SARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati variabel-variabel yang dapat mempengaruhi peningkatan kadar dengan metoda flotasi. Metode pemisahan mineral dengan flotasi ini memanfaatkan perbedaan sifat permukaan (kimia fisika) dari suatu mineral sehingga dapat memisahkan mineral berharga sulfida dari mineral pengotornya. Bijih yang digunakan pada penelitian adalah bijih galena (PbS) yang merupakan salah satu jenis mineral sulfida. Pada percobaan ini dilakukan dengan beberapa variasi variabel yang penting. Adapun variabel yang divariasikan diantaranya fraksi ukuran umpan dengan rentang 140 - 325 mesh (105 – 44 mikron), pH pulp antara 7 – 11 dan waktu flotasi dilakukan antara 3 – 9 menit. Dari hasil percobaan diketahui bahwa semakin kecil ukuran umpan, maka kadar Pb (%) cenderung meningkat. Untuk variasi pH pulp, kadar Pb terbaik pada pH 9,5. makin tinggi pH gelembung yg terbentuk cenderung stabil sehingga material terangkat sempurna ke permukaan. Waktu flotasi terbaik didapat pada 6,5 menit. Waktu sangat berpengaruh terhadap keefektifan kerja reagent yg digunakan pada proses flotasi. Berdasarkan percobaan, hasil terbaik pada ukuran -200 + 230 mesh, pH 9,5 dan waktu retensi 6,5 menit yaitu dengan kadar Pb 27 %.

Kata kunci: Flotasi, Mineral Sulfida, Galena, pH, Fraksi Ukuran

ABSTRACT

This research aims to observe the variables affecting the increase in levels by using the flotation method. This mineral separation method by the flotation device utilizes differences in surface properties (physical chemistry) of minerals so that it can separate valuable sulfide minerals from impurity minerals.

How to Cite: Subandrio, Palit, C., Marwanza, I., Emmy, F.B.I., Juradi M.I., 2022. Pengaruh Fraksi Ukuran dan pH Pada Flotasi Mineral Sulfida. Jurnal Geomine, 10 (1): 13-20.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Article History:

Submit 15 September 2021

Received in from 18 September 2021

Accepted 17 January 2022

Licensed By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



The ore used in this study is galena ore (PbS) which is a type of sulfide mineral. In this experiment, several variations of important variables were carried out. The variables that were varied namely: feed size fraction with a range of 140 - 325 mesh (105 - 44 microns), pulp pH between 7 – 11, and retention time between 3 - 8 minutes. The experimental results show that the smaller the feed size, the Pb content (%) tends to increase, For the pH of the pulp, the best Pb content was at pH 9.5. The higher the pH the bubbles formed tended to be stable so that the material was perfectly lifted to the surface. The best flotation time was obtained at 6.5 minutes. Retention time greatly affects the effectiveness of the reagents used in the flotation process. Best on experiments, The best condition is at the size of -200 + 230 mesh, pH of the pulp 9,5 with retention time 6,5 minutes with a Pb content of 27%.

Keywords: *Flotation, Sulphide Minerals, Galena, pH, Size Fraction*

PENDAHULUAN

Endapan galena sebagai salah satu bahan galian memiliki potensi menarik untuk dilakukan penambangan karena luas pemanfaatannya. meskipun saat ini ditemui di Indonesia pada umumnya bersifat spot tidak terkonsentrasi dalam volume yang besar pada satu tempat atau lokasi, hal ini menyebabkan penambangan masih banyak dilakukan secara non mekanikal atau tidak besar/komersial. Galena sendiri merupakan sejenis batuan yang memiliki komposisi sebagian besar timbal (Pb) dan seng (Zn) (Idiawati, N., dkk. 2013). Karena sifat endapan galian galena yang tersebar menyebabkan jenis mineral ikutan/pengotor akan berbeda-beda baik dalam jenis maupun kadarnya, sehingga didalam pengolahannya memerlukan cara berbeda-beda. Seperti yang tertuang dalam Undang-Undang Minerba No. 4 Tahun 2009 bahwa adanya keharusan dalam melakukan pengolahan terlebih dahulu terhadap hasil-hasil tambang yang telah diambil sebelum di ekspor ke luar negeri (ESDM and A. Mattalatta, 2019). Oleh karena itu penguasaan pengolahan terhadap bijih galena perlu dilakukan. Bijih galena yang ada di bumi secara umum memiliki kadar PbS yang relatif kecil yaitu sekitar 2-8%. Salah satu proses konsentrasi guna meningkatkan kadar Pb tersebut adalah dengan metode flotasi. Metode ini memanfaatkan sifat permukaan mineral akan kesukaannya dengan air yaitu mineral yang mudah di basahi oleh air (hidrofilik) dan mineral yang sukar dibasahi oleh air (hidrofobik) (Will dan Napier-Mun, 2006). Partikel yang bersifat hidrofobik memiliki adhesi lebih kuat terhadap gas yang menyebabkan perlekatan pada gelembung udara dan naik ke permukaan, sementara partikel yang bersifat hidrofilik tetap mengendap di dalam tangki sel karena bersifat hidrofilik (Palit., C. dan Suliestyah, 2020; Kawatra. S. K dalam Warjito, dkk, 2015).

Pada penelitian ini, dilakukan pengkajian terhadap beberapa faktor flotasi guna mendapatkan kondisi teknis yang optimal baik dari segi kadar dan perolehan (*recovery*). Adapun variabel flotasi yang perlu dikaji yaitu dari segi retention time atau waktu aerasi flotasi, pH optimum dan fraksi ukuran feed yang tepat pada flotasi bijih galena. Nilai pH sangat penting dalam flotasi karena perubahan pH dapat mempengaruhi kestabilan interaksi antara kolektor dengan mineral. Flotasi berlangsung dengan baik jika interaksi ini dapat berlangsung dengan stabil (Fidiyarto, R., 2000). Fraksi ukuranpun menjadi faktor yang tak kalah penting. Ukuran butiran yang berbeda dari bijih menunjukkan karakteristik yang berbeda pula dalam flotasi (Malik, S., 2009). Partikel yang memiliki ukuran butiran lebih besar tampaknya lebih mudah di apungkan, namun tidak semua material berukuran besar dapat mudah diapungkan. Kegagalan butiran besar ini untuk mengapung dikarenakan kurang sempurnanya liberasi yang dilakukan (Malik, S., 2009). Beberapa peneliti menyebutkan bahwa proses flotasi ini

hanya dapat dilakukan untuk partikel berukuran relatif halus (Marsden & House, 1999; Sudarsono, 2003). Waktu aerasi ini pun penting terhadap hasil flotasi. Efektifitas aerasi tergantung pada seberapa luas permukaan air yang dapat bersinggungan langsung dengan udara (Hartini E., 2012 dalam Yuniarti D. P., 2019) Faktor-faktor yang dikaji tersebut memiliki pengaruh yang besar terhadap kualitas produk hasil proses flotasi yaitu konsentrat. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan kadar Pb dalam Galena dengan menggunakan proses flotasi kebalikan serta mempelajari pengaruh-pengaruh variabel operasi flotasi terhadap performa flotasi dalam rangka mendapatkan kondisi optimal pada flotasi galena

METODE PENELITIAN

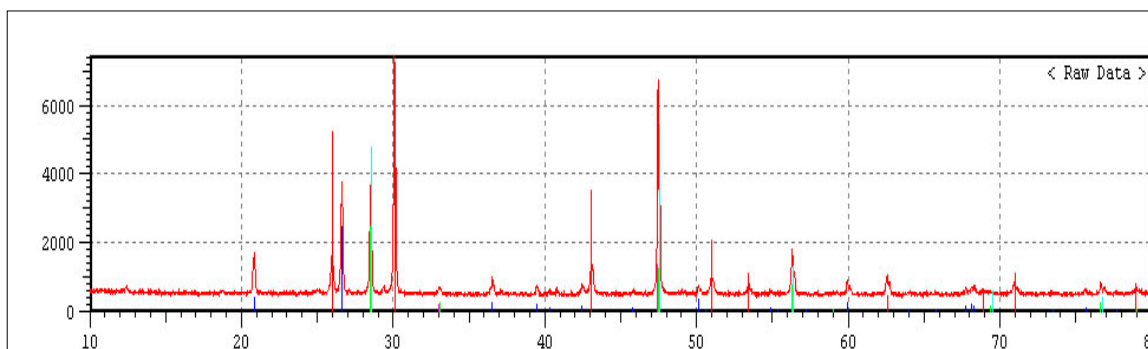
Pertama penulis melakukan studi literatur terkait topik penelitian. Percobaan awal yaitu melakukan karakterisasi terhadap sampel awal bijih galena yang diperoleh dari Purwakarta, Jawa Barat, dengan menggunakan pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF) dan *X-Ray Diffraction* (XRD) dan Selanjutnya sampel umpan galena tersebut dilakukan proses kominusi terlebih dahulu guna mendapatkan ukuran yang dihendaki, dimulai dari proses peremukan dengan alat *jaw crusher*, penggerusan dengan *hammer mill* dan *ball mill* serta proses pengayakan sampai fraksi ukuran yang diperlukan. Selanjutnya melakukan proses *sampling* dengan menggunakan metode *riffle sampling* terhadap sampel yang sudah dihomogenisasi tersebut. Kemudian diakhiri dengan percobaan flotasi galena.

Percobaan flotasi dilakukan dengan menggunakan 1 set alat flotasi dengan berat sampel umpan yaitu 500 gram. Sampel disiapkan sebanyak 20 sampel dimana untuk ketiga variasi yang akan diteliti. Adapun variasi percobaan flotasi pertama yang dilakukan yaitu variasi pH pulp yaitu pH 7, pH 9,5, dan pH 11. Sedangkan variasi kedua yaitu fraksi ukuran butir sebesar yaitu -140 + 170, -170 + 200, -200 + 230, -230 + 270 dan 270 + 325 mesh serta penambahan reagen flotasi. Apungan (*froth*) dan endapan (*sink*) hasil flotasi kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven untuk kemudian dilakukan analisis terhadap kadar Pb nya menggunakan XRF. Data berat hasil proses flotasi serta kadar Pb hasil uji XRF yang diperoleh kemudian dilakukan pengolahan data untuk dianalisis dan dibahas. Adapun analisis yang dilakukan yaitu terkait kadar Pb yang terdapat pada kedua hasil flotasi, perolehan Pb hasil flotasi serta hubungan variabel flotasi yang diteliti terhadap kadar Pb maupun perolehan Pb.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Bijih Umpan Galena

Karakteristik galena diperoleh melalui tahap karakterisasi menggunakan beberapa analisis yaitu XRD dan Analisa Rietveld. Dari hasil pengujian XRD diketahui bahwa sampel mengandung mineral PbS (galena), ZnS (sphalerite) dan SiO₂ (Silika). Selain melakukan XRD dilakukan juga analisa XRF terhadap bijih galena guna mengetahui senyawa serta kadar yang terkandung pada sampel umpan galena. Analisa atau pengujian dengan menggunakan XRF ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan alat analisis lainnya (K., Rosika., dkk 2007). Kelebihannya diantaranya preparasi sampel yang mudah/ sederhana, waktu pengukuran relatif singkat dan hasil analisis cukup akurat (Mitchell., I.V. 1981 dalam K., Rosika dkk 2007). Terdapat sedikit perbedaan pada kedua hasil analisa ini dimana pada analisa XRF ditemukan adanya unsur Fe dan Al₂O₃ dalam jumlah sedikit. Grafik XRD dan Data analisa Rietveld dari bijih galena secara beurutuan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1. Hasil XRD sampel umpan bijih galena

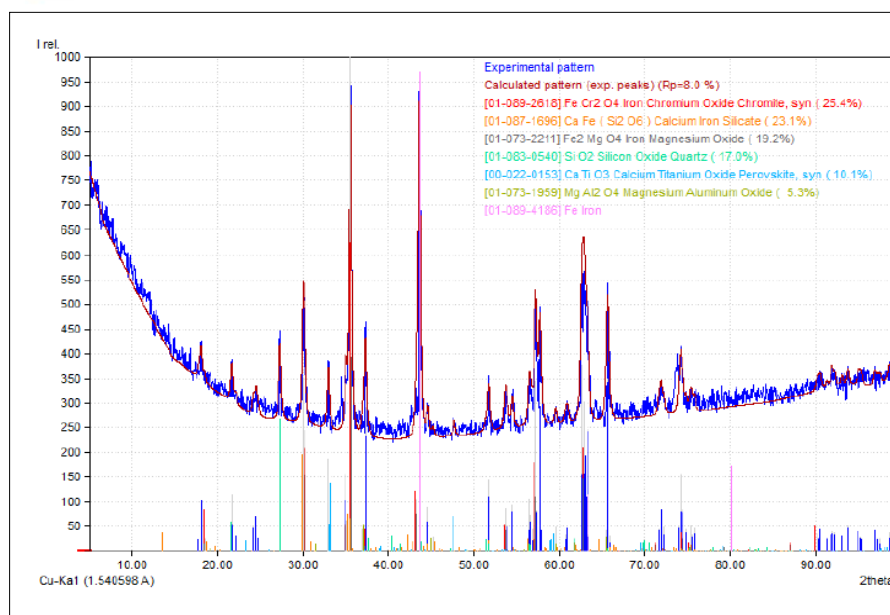
Tabel 1. Hasil XRF sampel umpan bijih galena

Unsur/ Senyawa	Kadar (%)	Unsur/ Senyawa	Kadar (%)
PbS	2,24	Al	0.81
Pb	5,54	NiO	0.27
ZnS	9,50	Ni	0.16
Fe	6,65	CaO	1.77
Al ₂ O ₃	1,52	Ca	1.13
Rasio Pb/ Zn		0.23	

Dalam penentuan perlunya proses benefisiasi terhadap bijih galena adalah dengan melihat nilai rasio Pb/Zn. Apabila rasio Pb/Zn < 1,5 maka memerlukan benefisiasi. Berdasarkan perhitungan rasio Pb/Zn bijih galena pada penelitian ini yaitu 0,23. Berdasarkan ketentuan sebelumnya, maka diperlukan tahapan benefisiasi terhadap bijih galena. Penentuan metode benefisiasi ini bergantung pada jenis mineral berharga dan pengotornya yang terkandung dalam bijih tersebut (Juradi, 2021). menyajikan hasil uji XRD terhadap sampel umpan galena. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa mineral yang terkandung bijih galena berbentuk sulfida, sehingga untuk memilih benefisiasi dengan metoda flotasi relatif mudah untuk dilakukan.

Konsentrasi Bijih Galena Menggunakan Flotasi

Konsentrasi bijih galena dengan alat flotasi bertujuan untuk meningkatkan kadar Pb dan *recoverynya*. Penelitian awal dilakukan dengan mensetting alat sesuai dengan parameter yang digunakan secara umum yaitu dengan ukuran umpan bijih galena -200 + 230 mesh, pH 10 dan waktu flotasi 5 menit (A.Gupta, 2006; A. Gaudin, 1939). Hasil dari penelitian terlihat pada Gambar 2. Difraktogram XRD Konsentrat Galena, menunjukkan adanya perubahan komposisi mineral dan **Error! Reference source not found.** terlihat adanya peningkatan rasio Pb/Zn menjadi 1.02.



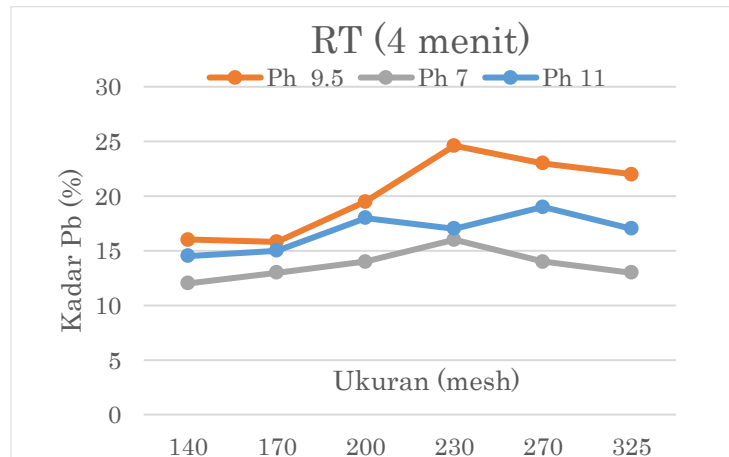
Gambar 2. Difraktogram XRD Konsentrat Galena

Tabel 2. Komposisi Unsur Kimia Konsentrat Galena Hasil XRF

Unsur/ Senyawa	Kadar (%)	Unsur/ Senyawa	Kadar (%)
PbS	30.28	Al	2.0
Pb	20.72	MgO	7.99
ZnS	29.0	Mg	4.79
Zn	20.29	CaO	1.58
Al ₂ O ₃	3.78	Ca	1.13
Rasio Pb/Zn		1.02	

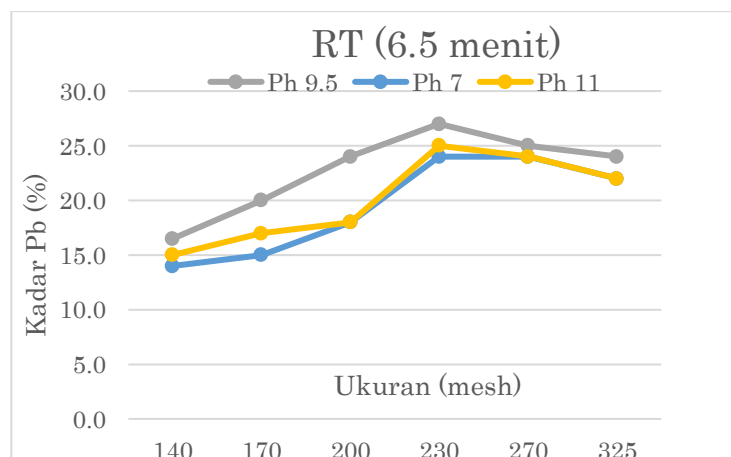
Pengaruh Ukuran Butiran Terhadap Kadar Pb Konsentrat

Ukuran butiran sangat berpengaruh pada kualitas konsentrat hasil dari flotasi, yang dapat dilihat melalui kadar Pb nya (Astuti, W., dkk, 2018). Dengan waktu retensi (RT 4 menit) diketahui berdasarkan grafik pada Gambar 3 bahwa pada variasi pH 7 dan pH 9,5 menunjukkan trend yang sama yaitu mengalami kenaikan kadar Pb sampai pada ukuran -230+270 mesh lalu menurun sampai pada ukurna -325 mesh. Sementara pada pH 11 terjadi kenaikan kadar Pb sampai pada ukuran -200+230 mesh lalu turun di -230+270 mesh dan mengalami kenaikan dan penurunan lagi sampai ukuran -325 mesh. Berdasarkan Gambar 4 diketahui kadar Pb tertinggi diperoleh pada variasi pH 9,5 dengan ukuran butir -230+270 mesh yaitu 24,6%. Hal ini disebabkan terjadinya perlambatan dalam pengapungan terhadap pertikel-partikel yang sangat halus (Gaudin, 1939). Akibatnya membutuhkan waktu yang lebih lama dalam mengangkat partikel berharga dari pulp ke fase buih (Gaudin, 1939).

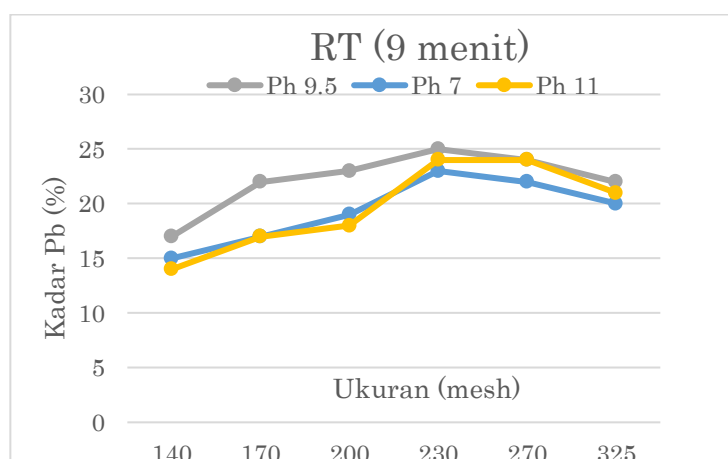


Gambar 3. Grafik kadar Pb pada variasi ukuran butir dalam retention time 4 Menit

Berdasarkan Gambar 4 dengan waktu retensi 6,5 menit menunjukkan trend yang sama pada tiap pH yaitu mengalami kenaikan kadar Pb sampai pada ukuran -230+270 mesh lalu menurun sampai pada ukuran -325 mesh. Berdasarkan Grafik diketahui kadar Pb tertinggi diperoleh pada variasi pH 9,5 dengan ukuran butir -230+270 mesh yaitu 27%. Sementara pada Grafik 5 dengan retention time 9 menit juga menunjukkan pola yang sama yaitu mengalami kenaikan kadar Pb sampai pada ukuran -230+270 mesh lalu menurun sampai pada ukuran -325 mesh dan kadar Pb tertinggi didapatkan pada ukuran -230+270 mesh yaitu 25% Pb. Berdasarkan hal ini kecenderunagn ketiganya sama yaitu pemisahan baik dilakukan pada pH 9,5 dan ukuran butir -230+270 mesh. Dengan demikian kadar Pb paling tinggi didapatkan dalam variasi pH 9,5, ukuran butir -230+270 mesh dengan waktu retensi 6,5 yaitu 27% Pb.



Gambar 4. Grafik kadar Pb pada variasi ukuran butir dalam retention time 6,5 Menit



Gambar 5 Grafik kadar Pb pada variasi ukuran butir dalam retention time 9 Menit

KESIMPULAN

Peningkatan kadar bijih galena dengan konsentrasi alat flotasi telah dilakukan untuk bijih galena, dengan variabel (Waktu Flotasi, pH dan ukuran umpan) kondisi optimum diperoleh adalah Waktu Flotasi 6,5 Menit, pH pulp 9,5 dan ukuran umpan -230+270 mesh menghasilkan kadar Pb sebesar 27 %.

PUSTAKA

- A. Gupta and D. S. Yan, 2006. *An Introduction Mineral Processing Design And Operation*, Amsterdam: Elsevier.
- A. Gaudin, 1939. *Principles of Mineral Dressing*. McGraw-Hill, New York, p. 436.
- Astuti W., dkk. 2018. Benefisiasi Bijih Emas dan Perak Kadar Rendah Menggunakan Palong dan Metode Flotasi. *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol 12 (2), 59 -67.
- ESDM and A. Mattalatta. 2009. "Undang-Undang Minerba No. 4 Tahun 2009," prokum.esdm.go.id.
- Fidiyarto, R. 2000. Studi Flotasi Galena dengan Flotasi Kolom Skala Laboratorium. Tugas Akhir. Institut Teknologi Bandung.
- Idiawati, Nora. 2013. Pemisahan Timbal (Pb) dalam galena dengan Metode Flotasi Menggunakan Deterjen. *POSITRON*, Vol III (1), 1 -5.
- J. Drzymala. 2007. "Mineral Processing Foundations of Theory And Practice," *Mineral Engineering*, vol. 32.
- Juradi, M.I., Bakri, H., Yusuf, F.N., Nurhawaisyah, S.R., Bakri, S. and Wakila, M.H., PENINGKATAN KADAR BIJIH BESI BATUBESSI KEC. BARRU KAB. BARRU DENGAN METODE PEMISAHAN MAGNETIK. *Jurnal GEOSAPTA*, 7(2), pp.85-89.
- Malik, Syabaruddin. 2009. Pengaruh pH dan Waktu Flotasi Terhadap Hasil Perolehan Pb pada Pengolahan Bijih Galena dengan Flotasi Selektif Skala Laboratorium. Tugas Akhir. Institut Teknologi Bandung.
- Marsden, J and House, I, 1999, *The Chemistry of Gold Extraction*, Ellis Horwood, New York.
- Rosika K., dkk. 2007. Pengujian Kemampuan XRF Untuk Analisis Komposisi Unsur Paduan Zr-Sn-Cr-Fe-Ni. *Ptosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir*. PTNBR-Batan. Halaman 161 – 166.

- Palit, Christin dan Suliestyah. 2020. Studi Konsentrasi pada Bauksit Asal Tayan dengan Menggunakan Metode Flotasi Kebalikan. Jurnal Geomine Vol 8 (2), 121-130.
- Sudarsono, A.S., 2003, Pengantar Pengolahan dan Ekstraksi Bijih Emas, Departemen Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Warjito, dkk. 2015. Kinematika Partikel pada Proses Flotasi. Prosiding Seminar Nasional tahunan Teknik Mesin XIV Banjarmasin.
- Will, B.A., Nappier-Munn, T. 2006. Will's Mineral Processing Technology. Quensland: Elsevier Science & Technology Books.
- Yuniarti, Dewi Putri, dkk. 2019. Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbar Cair Pabrik Kelapa Sawit di PTPN VII Secara Aerobik. Jurnal Redoks, Vol 4 (2), 7 – 16.