

PROSIDING

ISBN 978-602-5534-47-8

YOGYAKARTA
OKTOBER

2019



SEMINAR NASIONAL
TAHUN KE-5
CALL FOR PAPERS DAN PAMERAN
HASIL PENELITIAN DAN
PENGABDIAN
KEMENRISTEKDIKTI RI

SAINS & TEKNOLOGI

PENGEMBANGAN RISTEK DAN PENGABDIAN
MENUJU HILIRISASI INDUSTRI



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2019

PAPER DAN
MASYARAKAT
PROSII)ING sr.,MINAR N \SIONAI, TAIJUN
KE-5, C.i1.L ron PA.MV.RAN
11 \SII, IAN & IF.NC,AIIDIAN
KEMF.NIUSIT.KI)IKTI RI

SAINS & TEKNOLOGI

PENGEMBANGAN RISTEK DAN PENGABDIAN
MENUJU 111LIRISAS1 INDUSTRI

YOGYAKARTA, 16-17 OKTOBER2019

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA
2019

PROSIDJNG

**PAPER DAN
MASYARAKAT**
SEMINAR NASIONAL TAIJUN KE-5, CALL FOR
PAMERAN
IHASIL PENELITIAN & PENGABDIAN
KEMENRISTEKDIKTI RI

**PENGEMBANGAN RISTEK DAN PENGABDJAN
MENU.JU IIIIRISASI INDUSTRI**

Cetakan Tahun 2019

Katalog DalamTe1bitan (KDT):

Prosiding Seminar Nasional dan Call ForPaper
Pengembangan Ristek dan Pengabdian menuju Hilirisasi Industri
I.PPM UPNVY

1 444 x 297cm.
ISBN. 978-602-5534-47-8

LPPM UPNVY PRESS

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
LPPM UPNVY Gd. Rektorat Lantai 4
JI. Padjajaran 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta 55283
Telpon (0274) 486733, ext 154
Fax. (0274) 486400

www.lppm.upnyk.ac.id
Email: Ippm@upnyk.ac.id
Penata Letak ..Dedi Fatchurohman Hermawanto
 Nanik Susanti
Desain Sampul : Sri Utami
Distributor Tunggal

LPPM UPNVY Gd Rektorat Lantai 4
Jin. Padjajaran 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta 55283
Telpon (0274) 486733, ext 154
Fax. (0274) 486400

Hak Cipta dilindungi Undang•UndAng
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit.

DAITAR REVIEWER
SEMINAR NASIONAL TAIJUN KE-5, CALL FOR
PAMERAN
IHASIL PENELITIAN & PENGABDIAN

PAPER DAN
MASYARAKAT

KEMENRISTEKDIKTI RI

16 - 17 OKTOBER 2019

LP2M UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA

- | | | |
|-----|--|-------------|
| 1 . | Prof. Dr. ir. Sari Bahagiarti k, M.Sc. | (UPN VY) |
| 2. | Proc Ih Dudit Welly Udjianto, M.S. | (UPN VY) |
| 3. | Prof. Dr. Arief Subyantoro, M.S. | (UPN VY) |
| 4. | Prof. Dr. Danisworo, M.Sc. | (UPN VY) |
| 5. | Prof Dr. Bambang Prastistho, M.Sc. | (UPN VY) |
| 6. | Ptof. Dr. Suwardjono, M.Sc. | (UGM) |
| 7. | Prof Dr. Jogiyanto Hartono, M.Sc. | (UGM) |
| 8. | Prof Dr. Sucy Kuncoro, M.Si | (UNNES) |
| 9. | Prof. Bambang Subroto, M.M. | (Brawijaya) |
| 10. | Prof Ahmad Sudiro | (Brawijaya) |
| 11. | Proi Idayanti, M.Si. | (UNHAS) |
| 12. | Dr. Ardhito Bhinadi, M.Si. | (UPN VY) |
| 13. | Dr. Ir. Heru Sigit Punvanto, M.T. | (UPN VY) |
| 14. | Dr. Sri Suryaningsum, SE., M.Si., Ak | (UPN VY) |
| 15. | Dr. Mahreni, M.T. | (UPN VY) |
| 16. | Dr. Hendro Widjanarko, SE, M.M. | (UPN VY) |
| 17. | Dr. Joko Susanto, M.Si. | (UPN VY) |
| 18. | Dr. Rahmat Setiawan, M.Si. | (UNAIR) |
| 19. | Dr. Rahmad Sudarsono, M.Si. | (UNPAD) |
| 20. | Prayudi, s.1.P., M.A., Ph.D. | (UPN VY) |

Resistivitas Endapan Pasir Lepas Daerah Yogyakarta (Studi Kasus: Sungai Krasak, Sungai Boyong Dan Sungai Gendol)

169

Ajimas Pascaning Setiahadiwibowo, M, Ocky Bayu Nugroho; Yudha Agung Pratama

Rehabilitasi Instalasi Pengelolaan Air Limbah Opal) Komunal Berbasis Masyarakat, Di Kampung Kandang, Desa Condongcatur, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman,

Diy _____ 176

Nandra Eko Nugroho, Ayu Utami, Thamzez Nuur Anom, Salam Via Febriyanti, Ahmad Muhammin

Pengembangan Strategi Pemesinan Bentuk Rongga Segitigauntuk Mengurangi Panjang Lintasan Pahat _____ 183

Mochammad Chaeron, Budi Saputro Wahyuaji, Apriani Soepardi

Coal Desulfurization Via Flotation Method Using Biosurfactant From Lerak (Sapindusrarak De Candole) _____

192

Danang Jaya, Tunjung Wahyu Widayati, Refina Yuni Mustika, Dan Halim Nur Aziz Suwardi

Prospek Pengembangan Tanaman Indigofera (Indigofera Sp.) Sebagai Sumber Pakan

Ternak Dan Pewarna Tekstil Atami _____ 198
Darban Haryanto, Ellen Rosyelina Sasmita

Implementasi Network Notification System Dengan Menggunakan Teknologi Firebase Cloud Messaging (Fcm) Berbasis Android.....

206

Dessyanto Boedi Prasetyo, Rizki Inka Miftah, Rifki Indra Penvira
Penanganan Problem Scale Pada Sumur Pd-01 Lapangan Minyak Bumi

217

Edgie Yuda Kaesti, Mia Ferian Helm, Agus Widiyarso

Analisis Tingkat Kerentanan Pencemaran Air Permukaan Di Wilayah Penambangan Emas Rakyat Desa Pancurendang, Banyumas.....

223

Eni Muryani, Dian Hudawan Santoso, Dayu Aviana Rahmah

Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Kekurangan Pangan Pada Kawasan Keamanan Dan Ketahanan Pangan Di Kabupaten Steman
Farida Afriani Astuti, Herwin Lukito

Model Bedside Monitor Home 'cu (Intensive Care Unit) Pasien Rawat Jalan Berbasis

Smart Phone Android Dan Teknologi Iot (Internet Of Thing).....239
.Frans Richard Kodong, Juwairiah

Analisis Proses Pengecoran Dengan Cetakan Pasir Untuk Perbaikan Kualitas Produk Coran Kuningan 248

Gunawan Madyono Putro, Sadi

ix

“Pengembangan Riset dan Pengabdian Menuju Hilirisasi Industri”
LPPM UPN “Veteran” Yogyakarta
Yogyakarta, 16 - 17 Oktober 2019

JPNV

20 19

Coal Desulfurization via Flotation Method using Biosurfactant from Lerak (Sapindusrarak Dc Condole)

Oonanc Jaya, TunJung Wahyu Wldayatl, Refina Yunl Mustika, H*IJm Nur Suwardi
Prodi Teknik Kimia, Vakutta †, Tdnik Industri. UPN •Veteran"
YogyaVarta [mail: danangjaya@yahoo.co.id]

Abstrocg

Coal tailing as coot industry waste has low calorific volut with high concentration cf sulfur and ash. One of the methods to reduce sulfur content and to increase its caloric value is flotation. Flotation is process of separating component in the solid phase using bubble in the liquid phase by altering surface properties cf the component. Surfactant utilized in flotation process can provide hydrophobic and hydrophilic tails so it can lower the surface tension in liquid phase, hence it Wilf ease the removal of sulfur and ash from coal tailing. In this study, flotation experiments using biosurfactant from Lerok (Sopindusrarak De Candote)were conducted. mosurfactant were used to minitnåe• pot;utj0f). Optimum condition were obtain at flotation time 60 minutes, outflowrote 0 7640 L/mjn, and volume ratio of coal tailing and Lerak 4:1. The total sulfur were removed up to 56.78% and its calorific value were increased from 4748.38 to 5379.41 calories/grnm. Thr roqult obtained indicate that terak can he osed as o potential surfactant to enhance coal tailing quality via flotation.

Kata kunci: Coals Tail, flotation, lerak (Biosurfactant), calorific value

PENDAHULUAN

Pada penambangan batubara sulit dihindari selain batubara, bahan lain juga ikut tergali seperti lempung yang tercampur dengan batubara. Sehingga untuk menjaga kualitas batubara yang dihasilkan perlu melalui proses pencucian. Pada tahap pencucian tersebut batubara dengan ukuran kecil/halus (tidak layak pasar) dan juga sulfur unorganik terikut

air cucian dan ditimbun di kolam-kolam penimbunan (pond/logoon). Batubara sisa yang bercampur dengan pengotor inilah yang disebut dengan tailing batubara (Coals Tail). Batubara halus ini masih dapat dimanfaatkan, dl antaranya untuk bahan bakar padat, catr, maupun gas.

Flotasi adalah proses pemisahan padatan yang terjadi akibat perbedaan sifat permukaan (surface properties). Proses flotasi berlangsung pada suatu sistem yang terdiri dari tiga fasa yaitu fasa gas, cair dan padat, yang saling berinteraksi sedemikian rupa (dengan bantuan flotation agent) sehingga terjadi pemisahan antara komponen hidrofobik(anti air) dan komponen hidrofilik(suka air). Suatu partikel yang akan dipisahkan (diapungkan) dengan metode flotasi biasanya digunakan media pengangkut berupa gelembung udara. Partikel ini berukuran halus, bersifat hidrofobik atau dibuat hidrofobik oleh kolektor (surfaktan) sehingga dapat melekat pada permukaan gelembung udara dengan adanya gaya adhesi (Kawatra and Eisele, 1997; Kirk and Othmer, 1980).

Untuk memudahkan pemisahan dan floatability, biasanya ditambahkan flotation agent berupa kolektor ke dalam sistem flotasi yang berfungsi sebagai surfaktan, dimaksudkan untuk menurunkan tegangan permukaan antara partikel padat-udara.

Penurunan tegangan tersebut

PROSIDING SNCP 2019

"Pengembangan Riset dan Pengabdian Menuju Hilirisasi Industri"

LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta

Yogyakarta, 16 – 17 Oktober 2019

UPN\IV

2019

menyebabkan peningkatan gaya adhesi antara partikel padat dengan permukaan gelembung udara, sehingga partikel padat mudah terflotasi bersama dengan gelembung udara. Partikel yang semula kurang hidrofobik, permukaannya berinteraksi dengan bagian gugus polar kolektor, sementara ujung bagian non-polar kolektor-kolektor tersebut mengarah ketuar, sehingga sifat kehidrofilikan partikel terselubungi dan yang nampak adalah sifat kehidrofobikan kolektor-kolektor. Maka partikel yang semula kurang (tidak) hidrofobik, berubah menjadi hidrofobik dengan terabsorbsinya oleh kolektor (Bayrak et al, 2000; Kirk and Othmer, 1980).

Surtaktan adalah suatu senyawa yang memiliki gugus polar (hidrofilik) dan gugus nonpolar (lipofilik). Surfaktan yang biasa digunakan pada proses flotasi adalah crude palm oil (CPO) ditambah dengan NaOH atau Na₇C₀₃, sedangkan pada percobaan ini surfaktan yang digunakan adalah sabun yang berasal dari buah lerak. Sapindus rarak De Candolle merupakan nama binomial dari lerak yang dikenal di Jawa sebagai klerek, di Sunda sebagai rerek, di Palcmbang sebagai lamuran, di Krinci sebagai kalikca, dan di Minong sebagai konikia. Lerak termasuk dalam divisi Spermatophyta yang tumbuh di daerah Jawa dan Sumatra dengan ketinggian 450-1500 m di atas permukaan air laut. Tinggi tanaman dapat mencapai 15-42 m dan batang kayu yang berwarna putih kusam berbentuk bulat dan keras itu dapat berukuran 1 m.

Berdasarkan hasil penelitian yang dimuat di beberapa jurnal menyebutkan bahwa buah, kulit batang, biji, dan daun tanaman lerak mengandung saponin, alkaloid, steroid, antikuinon, flavonoid, polifenol, dan tanin. Menurut Widowati (2003) saponin terdapat pada semua bagian tanaman Sapindus dengan kandungan tertinggi terdapat pada bagian buah. Saponin berasal dari Sapo yang berarti sabun karena sifatnya yang menyerupai sabun. Saponin merupakan senyawa kimia yang berasal dari metabolit sekunder yang banyak diperoleh dari tumbuhan-tumbuhan. Struktur kimia saponin yang terdiri dari senyawa polar dan non-polar menjadikan buah lerak dikenal sebagai soapberry atau soapnut. Saponin memiliki sifat berasa pahit, berbentuk busa stabil dalam air, bersifat racun bagi hewan berdarah dingin (seperti :

ikan, siput, dan serangga), dapat menstabilkan emulsi, dan menyebabkan hemolisis (rusaknya sel darah merah).

Tabel 1. Persentase Senyawa Aktif pada Lerak

No	Senyawa Aktif	Persentase Senyawa Aktif
1	Saponin	12%
2	Alkaloid	1%
3	Steroid	0.036%
4	Triterpen	0.029%

Sumber : Iskandar, 2014

Menurut Sukmasari (2006), saponin termasuk glikosida yang apabila dihidrolisis akan menghasilkan sakarida (bersifat hidrofilik) dan sapogenin (bersifat lipofilik). Sapogenin terdiri dari dua golongan, yaitu : saponin steroid dan saponin triterpenoid. Adanya kandungan saponin yang bersifat hidrofilik dan lipofilik tersebut menjadikan buah lerak bersifat surfaktan.

I'ROSI'I'A'G SNCIT' 2019
"Pengembangan Rislek dan Pengabdiali Menuju Ililirisasi Indusin'
LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta
Yogyakarta. 16 - 17

U PNVN

2019 20

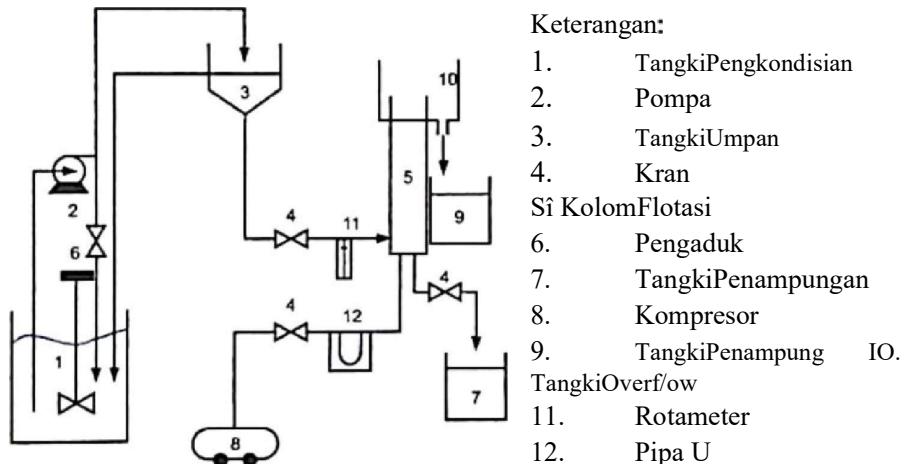
10



Gambar 1. Buah Lerak

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu tailing (limbah) batubara yang berasal dari PT. Indominco Mandiri Kalimantan Timur dan Buah Lerak diperoleh dari Pasar Beringharjo Yogyakarta. Tailing Batubara dianalisis kadar sulfur, kadar abu dan nilai kalornya.



Gambar 2. Rangkaian alat Flotasi

TAHAP PERSIAPAN BAHAN

Larutan Ierak

Buah Ierak ditimbang dengan berat 4 Kg. Kemudian buah Ierak dimasukkan ke dalam pangi Yang berisi 8 liter air mendidih. Buah Ierak direbus selama 2 jam sampai menjadi lunak, kemudian buah Ierak tersebut dipisahkan dari air rebusan, Daging buah Ierak dipisahkan dari bijinya dan dihaluskan menggunakan blender, Daging buah Ierak dimasukkan kembali kedalam air rebusan dan didiamkan selama 24 jam kemudian disaring untuk medapatkan larutan Ierak.

Tailing batubara

Tailing batubara dihaluskan dengan penggilingan. Kemudian tailing batubara diayak hingga diperoleh ukuran batubara 100/180 mesh, lalu sampel dianalisis kandungan sulfur, abu dan nilai kalornya

Percobaan Flotasi

Alat flotasi yang akan digunakan dirangkai. Sampel tailing batubara ditimbang dengan berat 200gram dan larutan lerak ditimbang dengan berat 50 gram. Tailing batubara sampel dan larutan lerak dimasukkan ke dalam tangki pengkondisian. Kemudian air sebanyak 40 L dimasukkan ke dalam tangki pengkondisian. Campuran tailing batubara,

larutan lerak, dan air diaduk dan pH diatur dalam kondisi asam ($\text{pH} = 6$). Kemudian campuran dialirkan menuju kolom flotasi. Udara dialirkan dari oerotor dengan laju alir udara tertentu dan waktu flotasi dimulai sampai waktu 60 menit. Setelah selesai hasil atas dan hasil bawahdisaring dan dikeringkan. Hasil atas dianalisis kadar sultur, kadar abu dan nilai kalornya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian dengan judul "Penentuan Rasio Optimum Campuran CPO: Batubara Dalam Desulfurisasi dan Deashing Secara Flotasi Sistem Kontinyu". Diperoleh hasil yang relatif baik yaitu pada Dimensi kolom $L/D=23$, waktu tinggi! SO menit, loju alir udara 1,22 liter/menit, pH slurry 6,5, ukuran partikel batubara rata-rata 169 pm, kadar sulfur turun dari 3,3% tereduksi menjadi 0,93% atau sulfur terambil 72%, kandungan abu turun dari 11,25% menjadi 9,75% atau abu terambil 13%. Nilai kalor dapat dipertahankan 6000 kkal/kg.(Andi Aladin, 2009)

Danang Jaya,Ebeng Sugondo, Yunita Nurindahsari (2016) "Pemanfaatan CPO (crude palm oil) untuk Desulfurisasi pada Batubara Menggunakan Metoda Flotasi"

Hasil penelitian menunjukkan kondisi yang optimal pada pengurangan jumlah sulfur pada proses flotasi ketika laju alir umpan sebesar 0,3612 L/menit dengan perbandingan CPO/Batubara pada 1:2 dengan sulfur yang terambil sebesar 45,269 96.

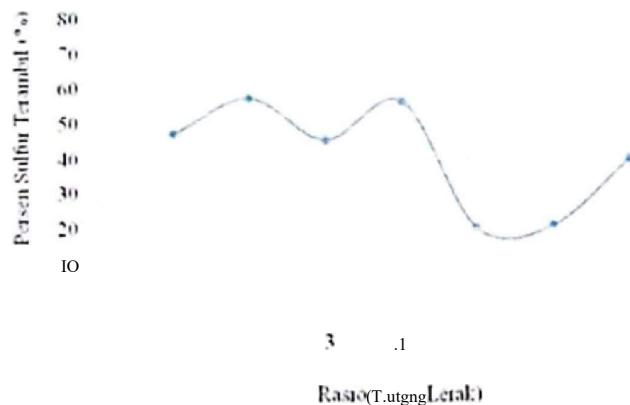
Flotasi dengan Variasi Rasio Tailing Batubara : Larutan Lerak

Laju alir udara: 0,7640 liter/menit, Berat tailing batubara : 200 gr, Volume air: 40 liter. pH; 6, Diameter kolom : 6,35 cm, Tinggi kotom : 134 cm, Waktu flotasi : 60 menit

Tabel 2. Hubungan Antara Perbandingan Tailing Batubara : Larutan

Lerak dengan Persen Sulfur Terambil (%)

No	Rasio (Tailing : Lerak)	Hasil (mg/kg)	Persen Sulfur Terambil (%)
1	1:1	450,11	47,10
2	2:1	361,57	57,50
3		461,82	45,72
4	4:1	367,73	56,78
5		674,79	20,69
6		670,71	21,17
7	7:1	510,97	39,94



Gambar 3. Hubungan Antara Rasio (Tailing Batubara : Larutan Lerak) dengan Persen Sulfur Terambil (%) pada laju Alir Udara $0,7640 \text{ liter}^{-1} \text{ menit}$

Dari Tabel 2 dan gambar 3 terlihat bahwa dengan jumlah tailing batubara yang tetap dan larutan lerak yang semakin menurun (rasio meningkat) didapat persen sulfur terambil yang menurun. Mengingat fungsi surfaktan sebagai penurun tegangan permukaan yang menyebabkan peningkatan gaya adhesi antara tailing batubara dengan permukaan gelembung udara, sehingga tailing batubara mudah terflotasi oleh udara. Maka semakin sedikit larutan lerak (surfaktan) yang digunakan menyebabkan tailing batubara tidak terflotasi dengan baik. Akan tetapi jika larutan lerak yang digunakan terlalu banyak dapat mengakibatkan viskositas campuran meningkat sehingga kecepatan gerak partikel tailing batubara menjadi amat sangat proses flotasi sulit terjadi. Dengan demikian dapat disimpulkan rasio (perbandingan tailing batubara : larutan lerak) optimum adalah 4:1 yang mampu mengambil sulfur sebesar 56,78%, dan nilai kalor 5379,41 kalori/gr lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kalor mula-mula pada tailing batubara sebesar 4.748,38 kalori/gr. (Danang Java, dkk, 2018).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa, desulfurisasi batubara dengan proses Flotasi selain menurunkan kadar sulfur juga menurunkan kadar abu, sehingga nilai kalornya tidak ada perubahan. Sedangkan untuk desulfurisasi Tailingbatubara selain terjadi penurunan kadar sulfur dan abu, juga terjadi peningkatan nilai kalor.

Penurunan Kadar Sulfur dalam Tailng Batubara dengan Flotasi Menggunakan Lerak (Sapindus Rarak De Candole) Sebagai Surfaktan". Kondisi optimum untuk mengurangi kandungan sulfur dalam tailng batubara adalah pada waktu flotasi 60 menit, laju alir udara $0,7640 \text{ liter}^{-1} \text{ menit}$, dan rasio antara tailng batubara : larutan lerak (4:1) dengan persen sulfur terambil sebesar 56,78%, nilai kalor 5379,41 kalori/gr lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kalor pada tailng batubara sebesar 4.748,38 kalori/gr.

DAFTAR PUSTAKA

Aladin A, 2009, "Penentuan Rasio Optimum Campuran CPO: Batubara Dalam Desulfurisasi dan Deashling Secara Flotasi Sistem Kontinyu" Teknik Kimia, Universitas Muslim Indonesia,

Makasar Jurnal Rekayasa Proses vol.3 no.2 (2009)

PROSIDING svcpp 2019

UPNV/Y

"Pengembangan Riset dan Pengabdian Menuju Hilirisasi Industri"

WPM UPN "Veteran" Yogyakarta

Yogyakarta, 16-17 Oktober 2019

- Bayrak N., O'Donnell, J., A., and Torogtu, I., 2000, Removal of Fine Coals by Column Flotation, paper #918, www.google.com.
- Danang Jaya, Ebeng Sugondo, Yunita Nurindahsari (2016) "Pemanfaatan CPO (crude palm oil) untuk Desulfurisasi pada Batubara Menggunakan Metoda Flotasi" eksensi
- Danang Jaya, Evan Erikson Manik, Edwin Riwu Gah (2018). "Penurunan Kadar Sulfur dalam Tailing Batubara dengan Flotasi Menggunakan Lerak (Sapindus Rarak De Candole) Sebagai Surfaktan" hasil penelitian tahun 2018.
- Departemen Energi & Sumber Daya Mineral, 1999, Buku Tahunan Pertambangan dan Energi 1999; Paradigma Baru Menyongsong Milenium III, hal. 19-20, 65-72, 105-110, 255-260. Iskandar, Rifki, 2014, PROSPEK LERAk Tonaman Industri Pengganti Sabun, Yogyakarta : Pustaka Baru Press.
- Kawatra, S.K. and Eisele, T.C., 1997, Pyrit Removal Mechanisms in Coal Flotation, Journal of Mineral Processing, Vol. 50, pp. 187-201.
- Kirk, R. E. dan D. F. Othmer, 1980, Encyclopedia of Chemical Technology 3rd ed, Vol. 10, John Wiley & Sons, Inc. New York, pp. 523-545.
- Marthen, Merry, 2014, Desulfurisasi Batubara Secara Kimia Dengon Solvent Leaching Method Menggunakan 1-1202 Dalam Larutan H2S04, <https://www.academia.edu> (diakses pada tanggal 15 Mei 2017, pukul 21.58 WIB)
- Sukandarrumidi, 2006, BATUBARA DAN PEMANFAATANNYA, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Sukmasari, May dan Tjitjah Fatimah, 2006, Analisis Kadar Saponin dalam Daun Kumis Kucing Dengan Menggunakan Metode TLC-Scanner, Jurnal Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakati.
- Suprapto, Sabtanto Joko, 2007, Tailing Sebagai Sumber Daya, <http://psdg.bgl.esdm.go.id> (Diakses pada tanggal 15 Mei 2017, pukul 21.04 WIB)
- Widowati L.. 2003, Sapindus rarak DC, In : Lemmens RHMJ. Bunyaphraphastsara N (Eds), Plant Resources of South-East Asia Vol 12 (3), Medicinal and Poisonous Plants, pp. 358-359, Bogor : Prosea Foundation.