

# Peningkatkan Kualitas Tailing Batubara Dengan Metode Flotasi Mcnggunakan Biosurfaktan dari Lerak (Sapindusrarak De Candole)

*by Tunjung Wahyu Murni*

---

**Submission date:** 22-May-2021 12:06PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1591675307

**File name:** n\_Metode\_Flotasi\_Mcnggunakan\_Biosurfaktan\_dari\_Lerak.....docx (1.09M)

**Word count:** 3976

**Character count:** 24576

**Citrajaya, Danang Jaya, Tunjung Wahyu Widayati, Refina Yuni Mustika, Halim Nur Aziz Suwardi.** 2020. Peningkatan Kualitas Tailing Batubara Dengan Metode Flotasi Menggunakan Biosurfaktan dari Lerak (*Sapindusrarak De Candole*). *Elsegi*. 17(1), 20-28

## 1 Peningkatan Kualitas Tailing Batubara Dengan Metode Flotasi Menggunakan Biosurfaktan dari Lerak (*Sapindusrarak De Candole*)

### Enhancing Coal Tailing Quality by Flotation Method Using Biosurfactant from Lerak (*Sapindusrarak De Candole*)

Danang Jaya\*, Tunjung Wahyu Widayati, Refina Yuni Mustika and Halim Nur Aziz Suwardi

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Industri, UPN Veteran Yogyakarta

Jl. SJK 104 (hvkartara) No. 104, A'groph. Conlongcotur, Yogyakarta 55253 Indonesia

1  
Artikd histori : **ABSTRAK:** Limbah dari penambangan batubara yang bercampur dengan sisa hasil pencucian batubara yang dinamakan natubara Tailing (C) mempunyai nilai kalor rendah dan kandungan sulfur serta abu yang tinggi. Untuk meningkatkan kualitasnya dengan meningkatkan nilai dan untul mengurangi pencemaran lingkungan dengan menurunkan kadar sulfur dan abunya, maka batubara harus dipisahkan dari penemuannya tersebut salah satu caranya dengan flotasi. Tujuan utama penelitian adalah meningkatkan kualitas limbah batubara (CT), dengan menaikkan nilai kalornya (menurunkan kandungan sulfur, abu, dan pengotor lainnya) memakai metode flotasi menggunakan Ictak (*Sapindusrarak IA' Candote*) sebagai surfaktan. Dari penelitian ini didapatkan kondisi optimum, yaitu pada ukuran partikel  $\phi 80/4100$  mesh, kondisi operasi di pH 6, nilai intornya meningkat dari mtlne mta 3210.171 kalori/gr menjadi \$035.022 kalori/gr. Landungan sulfur menurun hingga kondisi optimum mencapai 2026.08 mg/kg dan Ladat abu menurun dan 34.61%, meryadl 33%. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa buah Lerak berpotensi sebagai surfaktan untuk meningkatkan kualitas

Diterima 31 Januari 2020  
Diterima dalam revisi 6 Februari 2020  
Diterima 20 Maret 2020  
Online 31 Maret 2020

sulfur se  
kalornya

Batubara secan flotasi

Kata Kunci leak (biosurfaktan), flotasi, sulfur, nilai kalor

ARSTVACT W<t from mining that is mixed with the waste of the coal washing product called coals tailing (CT) has a low calorific value, also a high sulfur, and ash content, To upgrade its quality by increasing its calorific value and to reduce environmental pollution by reducing sulfur and its ashes, the coal must be cleaned from its impurities, one of which is by a flotation method. The main objective of the research is to improve the quality of coals tailing (CT) by increasing its calorific value (reducing the content of sulfur, ash, and other impurities) by the flotation method, and using lerak (*Sapindusrarak De Candole*) as the surfactant. This research shows that optimal conditions were obtained, at a particle size of  $\phi 80 / - 100$  mesh and operating conditions pH 6, the calorific value increased initially 3230.171 cal/g to 5035.622 cal/gr, the sulfur content decreased according to the optimum condition reached 2026.31 mg/g, and the ash content decreased from 33.9%. These results indicate that the Lerak acts as a surfactant to improve the quality of coals tailing (CT) by the flotation method.

Keywords: tailing, leak (biosurfactant); flotation; sulphur, calorific value

#### I. Pendahuluan

Batubara (coal) merupakan sedimen batuan organik yang mudah terbakar dengan komposisi utama Karbon, hidrogen dan oksigen. Saat ini batubara menjadi salah satu bahan bakar fosil yang banyak digunakan setelah minyak dan gas, karena di samping harganya relatif murah, menurut Coal Association of Canada, cadangan batubara sebagai bahan bakar menempati peringkat pertama di dunia yaitu mencapai 91% sementara gas hanya dan minyak 4%. Sumber lain menunjukkan bahwa jumlah cadangan dunia diperkirakan mencapai 1.062 miliar ton. Ini cukup untuk

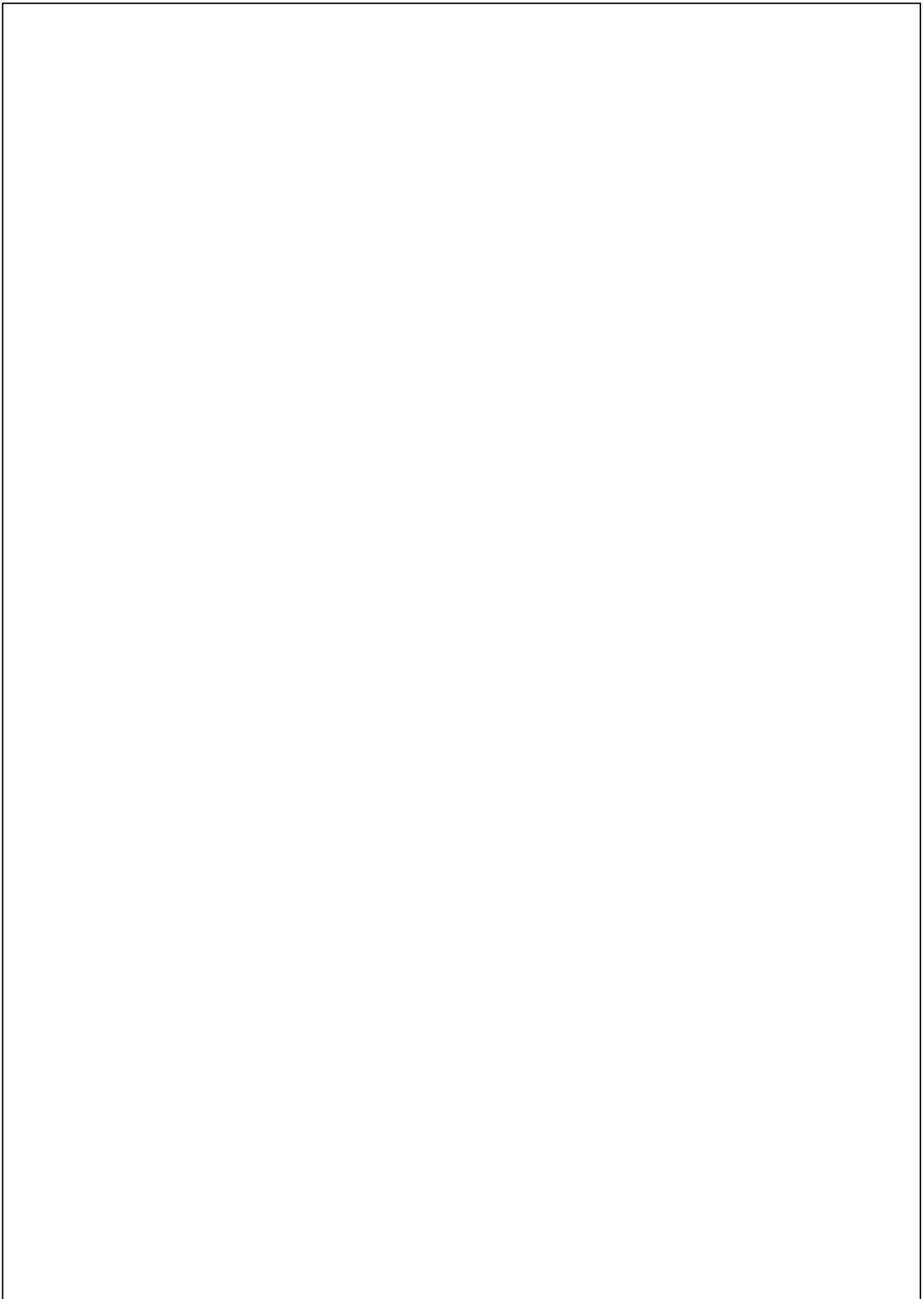
dunia mencapai 7.8 milyar ton/tahun dan konsumsi domestik batubara Indonesia 80 juta ton, atau 23% produksi nasional (Bahrin, 2015).

##### 1.1. Sulfur Batubara

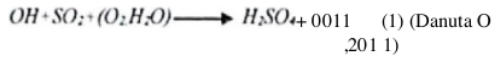
Pemanfaatan batubara sebagai bahan bakar menimbulkan beberapa masalah pada lingkungan, misalnya masalah permukaan tanah akibat operasi penambangan batubara

\* Corresponding Author: danangjay@yahoo.co.id

konsumsi dunia selama 230 tahun berdasarkan tingkat produksi tahun 1999. (http://coal.ca, The coal Association of Canada, 2002) Di Indonesia, cadangan batubara di Indonesia mencapai 38.8 milyar ton (Andi A., 2009). Konsumsi batubara



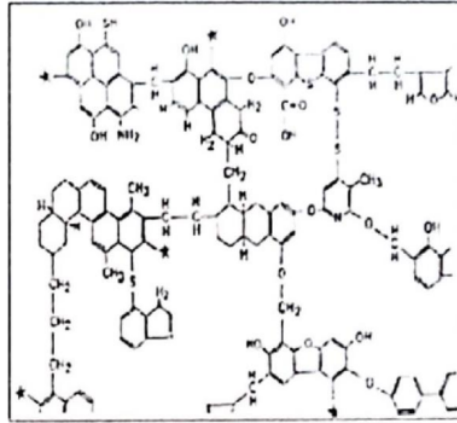
yang didalamnya terdapat sulfur. Sulfur oksida yang bereaksi dengan OH dan oksigen menurut reaksi.



Pembakaran batubara berkadar sulfur tinggi menghasilkan gas sulfur dioksida yang mengganggu kehidupan manusia, seperti menyebabkan sesak pada saluran pernapasan, serta menyebabkan hujan asam karena  $H_2SO_3$  (Asam Sulfit) dan  $H_2SO_4$  (Asam Sulfat) yang terbentuk terkondensasi di udara, serta korosi pada peralatan pabrik. Untuk mengurangi gas  $SO_2$  ini, dapat dilakukan dengan cara mengurangi kandungan sulfur sebelum batubara dibakar, atau dengan mengurangi kandungan sulfur setelah batubara dibakar (flue gas desulfurization) (Siswati, 2010). Berdasarkan studi  $SO_2$  yang dilakukan oleh Youvial M, Sastrawinata, Yurismo (1999), batubara yang dapat memenuhi syarat batas emisi maksimum dibawah kering sedangkan kandungan sulfur batubara yang ada bervariasi, mulai dari 0,1% hingga di atas 1%.

Desulfurisasi batubara dibutuhkan tidak hanya untuk meminimalisir pencemaran lingkungan yang diakibatkan emisi dan sulfur dioksida selama pembakaran, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas batubara (Ehsani, M.R., 2006). Reduksi sulfur batubara dapat dilakukan melalui metode kimia, fisika, dan biologi. Teknik reduksi sulfur yang paling efektif adalah menggunakan metode kimia karena hampir semua sulfur organik dan anorganik dapat dihilangkan dari batubara (Ishak dkk., 2017). Proses desulfurisasi batubara secara kimia dapat dilakukan menggunakan etanol, asam sulfonat triflorometan dan desulfurisasi menggunakan larutan asam sulfat, asam nitrat, asam klorida dan hidrogen peroksida. Namun, desulfurisasi secara kimia membutuhkan biaya yang mahal. Apabila dalam hasil karakterisasi batubara menunjukkan jenis sulfur mayoritas sulfur anorganik terutama sulfur pirit, maka desulfurisasi cukup dengan metode fisika dengan biaya yang relatif murah dibandingkan dengan metode kimia (Mukherjee and Bonhakar, 2001).

Ikatan intermolekul sulfur dalam senyawa anorganik yaitu ikatan yang terjadi antara atom S dan atom logam M, merupakan ikatan kovalen polar seperti ikatan sulfur dalam senyawa pirit ( $Fe-S_2$ ) dan sulfat ( $M-S_4^{2-}$ ). Sedangkan antar molekul sulfur anorganik dengan inti batubara (senyawa karbon) tidak memiliki ikatan kimia yang kuat (ikatan kovalen atau ion), kecuali hanya mungkin memiliki ikatan yang lemah seperti ikatan hidrogen, ikatan akibat adanya gaya Van der Waals atau gaya adhesi dan ikatan koordinasi pada kompleks khelat antara logam (M) dari sulfur anorganik (seperti Fe dalam pirit) dengan atom-atom elektronegatif seperti atom oksigen yang ada dalam batubara.



Gambar 1. Struktur batubara model Wisser (Krevelen, 1993)

### 1.2. Batubara Tailing

Penambangan batubara di Indonesia masih banyak menggunakan metoda Open Pit Mining, yaitu dengan membongkar permukaan tanah deposit batubara sampai beberapa meter kebawah (lapisan tanah tambang batubara/Seam) dan membuang tanah atas dan medium tersebut di sekitar kawasan penambangan. Semakin banyak lubang yang digali semakin banyak pula buangan yang dibiarkan begitu saja. Hal tersebut menyebabkan ketidakstabilan ekosistem. Lapisan atas tambang banyak mengandung pengotor di antaranya tanah merah/lempung, batuan dan pasir silika, dan batubara. Maka sebenarnya kupasan tersebut merupakan batubara dengan kualitas rendah dan pengotor ikutannya lebih banyak.

Buangan lainnya adalah buangan pada saat pencucian (Beneficiation Process) atau Washing Operation Batubara yang yang diterima konsumen adalah + 50 mm. Maka pada tahap pencucian, ukuran <math>-50\text{ mm}</math> (halus/fine) dibiarkan lolos terikut air cucian yang mengandung sulfur cukup tinggi. Buangan padai yang dihasilkan industri penambangan batubara disebut dengan batubara tailing (coals tail CT). CT ditimbun pada kolam-kolam penimbun (pond) yang banyak jumlahnya. Semakin banyak penambangan akan semakin banyak pula buangannya. CT akan memadat karena disimpan dalam waktu yang lama.

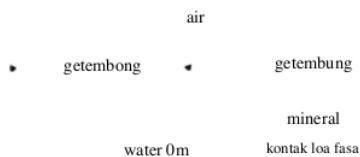
Pemisahan batubara di dalam CT dari pengotornya (termasuk sulfur), dapat dikategorikan sebagai peningkatan nilai/kualitas buangan tersebut. Hal ini karena batubara dipisahkan dari pengotornya sehingga batubara yang terpingut merupakan batubara murni dengan kadar sulfur yang rendah. Batubara terpingut tersebut pastinya mempunyai karakteristik sebagaimana batubara induk/aslinya dengan kadar sulfur yang lebih rendah, sehingga dapat dimanfaatkan menjadi bahan

Desning Jaya, Tunjung Wahyu Widayati, Refina Yuni Mustika, Halim Nur Aziz Suwardi, 2020, Peningkatan Kualitas Tailing Batubara Dengan Metode Flotasi Menggunakan Deterjensi dari Lemak (Sapuhutarak De Conole), Eksergi, 17(1), 20-28

batubara. Melalui proses Gasifikasi (Gaseification) merupakan bahan bakar cair melalui proses likuifaksi (liquefaction).

### 1.3. Flotasi

Limbah dari penambangan batubara yang bercampur dengan sisa hasil pencucian batubara yang dinamakan Batubara 10thng (CT) mempunyai nilai kalor rendah dan kandungan sulfur yang tinggi. Untuk meningkatkan kualitasnya dengan meningkatkan nilai kalornya dan untuk mengurangi pencemaran lingkungan dengan menuntukan kadar sulfurnya. maka batubara harus dipisahkan dari pengetemyz tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukzn adalah dengan flotasi. Flotasi mcnpjakan proses pemisahan satu mineral atau lebih dengan mineral lainnya dengan metode pengapungan. Proses pengapungan mineral tertentu dari mineral lainnya dilakukan dengan bantuan gelembung udara sampai ke pennukaan air. Secara spesifik, pemisahan ini disebut flotasi buih (frotsflotation) dan sistematikanya tampak pada Gambar 2.



Gambar 2. Skematika Pelekatan Mineral — Gelembung

Operasi pemisahan ini pada dasarnya memanfaatkan perbedaan sifat kimia-fisika permukaan mineral. Perbedaan sifat yang dimaksud terjadi berdasarkan respon permukaan sifat mineral ketika berada dalam air. Sifat permukaan 22n ini dib2gi dug, hidrofilik dan hidrofobik. Hidrofilik dan hidrofobik, secara bahasa hidro berarti air, filik berarti suka dan fobik berarti takut. Jadi hidrofilik adalah zat yang dapat dilarutkan dalam air, Sedangkan hidrofobik adalah zat yang tidak dapat larut dalam air tapi larut dalam minyak, dalam proses flotasi zat yang bersifat hidrofobik akan terikat pada gelembung udara dan terbawa ke permukaan larutan dan membentuk buih sehingga dapat dipisahkan dari cairan tersebut@

kontak tiga  
Casa.

(Prayoga, O.M., 2015).

Ada tiga gaya dalam film air yang harus diatas sampai terjadinya pelekatan gelembung-mineral yaitu:

1. Gaya tarik antar molekul, Van der Waals
2. Gaya elektrostatis yang timbul dari tarik menarik double layer di air dan sekitar mineral.
3. Hidrasi dari group hydrophilic yang ada pada permukaan mineral.

Gambar 3 di bawah menunjukkan kontak antara permukaan mineral dan gelembung udara di dalam air yang membentuk kesetimbangan tegangan antarmuka pada titik Gambar 3. Sudut kontak antara mineral-udara dan air.

Beberapa faktor yang berpengaruh dalam flotasi adalah ukuran kolom flotasi berupa diameter dan panjang

Nut 2020.

kolom, pH, dan ukuran butir bahan. Selain itu adanya tambahan reagen ataupun surfaktan turut berperan dalam kebchasilan flotasi.

#### 1.4. pH Flo(asi)

Suatu kolektor (surfaktan) dalam sistem flotasi akan efektif berinteraksi dengan partikel yang akan dihidrofilikkan pada kondisi pH tertentu. Setiap mineral dapat terflotasi secara optimal pada pH kritis. Jika pH bergeser dari pH kritis tersebut maka proses flotasi dapat gagal (Kirik and Othmer, 1980; Schweitzer, 1979)

#### 1.5. Dimensi Kolom

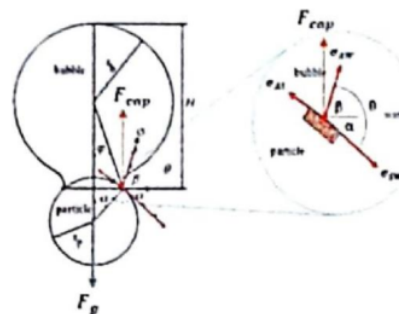
Pada dasarnya proses pemisahan secara flotasi adalah proses yang kompleks karena banyaknya parameter operasi yang berpengaruh. Secara umum, parameter parameter tersebut ditinjau dari dua faktor utama yaitu faktor fisika dinamik (desain set, dimensi kolom, pengadukan, laju alir udara, ukuran butiran partikel dan ukuran gelembung udara) dan faktor kimia (pH, reagent dan konsentrasi slurry)- (Bayrakt etall, 2004; Bro'MI etall. 1973; Fujimoto, et all, 1999). Untuk mendapatkan hasil maksimum desulfurisasi batubara secara flotasi maka proses ini perlu dilakukan pada kondisi kondisi parameter optimum .Dalam penelitian ini dicari kondisi optimum untuk variabel ukuran partikel, dimensi kolom (VI), dan pH. Secara umum, removal batubara bersih diperoleh pada dimensi kolom (WD) relatifbesar (Fujimoto, etull, 1999)

#### 1.6. Ukuran Partikel

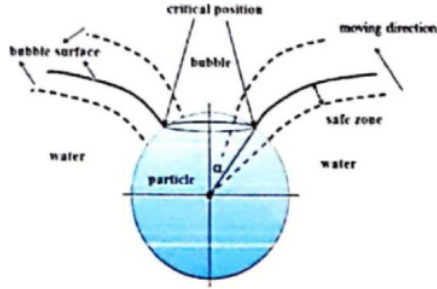
Gaya kapiler bergantung pada tingkat hidrofobik partikel yang terefleksikan oleh sudut kontak. Dengan sifat hidrofobik lebih tinggi partikel mineral lebih mudah melekat pada bubble. Gaya kapiler ditentukan oleh tiga parameter: tegangan permukaan fluida, perimeter garis tiga kontak dan sudut kontak, Ketiga parameter ini merupakan tolok ukur untuk stabilitas agregat bubble — partikel yang merupakan tujuan dari penelitian ini. Pengaruh diameter partikel terhadap stabilitas agregat

bubble partikel ditunjukkan oleh Gambar 4.

ASERGI, 1 2020  
ISSN.



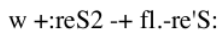
Gambar 4. Geometri arisymmetric partikel melekat ke bawah gelembung (2003)



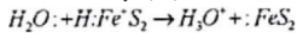
Gambar 5 Berbagai sudut pelekatan (a) partikel pada bagian bawah permukaan bubble.

### 1.7. Reaksi dalam Flotasi

Melalui pengenalan eksperimental, sudut kontak mineral yang keras dapat terukur dan energi dari mineral gas permukaan yang tidak diketahui dapat dihilangkan. Secara umum, pelepasan sulfur pada batubara sebagai berikut: sulfur dalam batubara berbentuk pirit ( $FeS_2$ ) terlebih dahulu mengalami ionisasi (parsial) membentuk molekul polar dengan adanya ion asam dengan reaksi:



Pirit dalam bentuk terionkan ini ( $H_2S$ ) akan bersifat lebih hidrofilik sehingga lebih mudah tertarik dengan komponen hidrofilik lainnya (air)



dan karenanya akan lebih mudah dipisahkan dari campuran batubara (komponen hidrofobik). Sebaliknya, adanya ion  $OH^-$  dalam campuran slurry (kondisi basa), tidak meningkatkan kehidrofilikan pirit, bahkan ion  $OH^-$  (yang bermuatan negatif) cenderung menolak dengan molekul pirit yang yang bermuatan negatif parsial (atom Fe dalam pirit memiliki pasangan elektron bebas pada kulit terluarnya dan bersifat elektronegatif). Akibatnya pirit sulit ditarik dari campuran batubara yang bersifat basa tersebut. Untuk mendapatkan hasil maksimum desulfurisasi batubara secara flotasi, maka perlu dilakukan pada kondisi-kondisi yang optimum (Aladin, 2009)

### 1.8. Macam-Macam Reagen Flotasi

Keberhasilan pemisahan mineral secara flotasi ditentukan oleh ketepatan pencantuan reagen kimia yang digunakan. Secara garis besarnya reagen yang digunakan dibagi menjadi 3 yaitu:

- Kolektor (Collecting agent)

Kolektor yaitu senyawa organik dalam bentuk asam lemak atau garam yang ditambahkan ke dalam pulp (lumpur) untuk mengubah permukaan mineral dari hidrofilik menjadi hidrofobik dengan proses penyerapan (adsorpsi). Jika terlalu sedikit, maka kolektor yang digunakan tidak dapat mengapungkan mineral secara selektif, sedangkan bila terlalu banyak akan menghasilkan flotasi yang tidak terlalu baik. Macam-macam kolektor antara lain: Fatty acid, Aftilisobutil

carbinol, Lerak (Sapimius rarak de candole), Conditioner Bf(kiifier).

- Modifikator

Modifikator adalah reagen kimia yang diperlukan dalam proses flotasi untuk mengintensifkan selektivitas dari pekerjaan kolektor. Efek yang umum dihasilkan adalah menaikkan dan menurunkan sifat hidrofobik dari suatu partikel tersebut. Modifikator ini biasanya berupa senyawa organik. Jenis modifikator ini ada 2 yaitu:

#### a. Regulating Agent

Regulating agent berfungsi untuk mengendalikan pH, menghilangkan pengaruh gangguan slime, koloid, dan garam laut. Pengaruh pH dalam flotasi sangat penting sebab pH dapat mempengaruhi aksi deflokolet terutama kolektor. Reagen pada kolektor akan bekerja dengan baik pada permukaan mineral tertentu bila mencapai pH kritis. pH adalah ambang batas pH dimana kolektor dapat bekerja dengan baik pada mineral tertentu. Tinggi rendahnya PI I ditentukan oleh konsentrasi ion-ion hidrogen dan hidroksil. Peneutralan pH adalah terhadap hidrasi permukaan bila tanpa kolektor dan adsorpsi kolektor pada permukaan mineral.

#### b. Aktivator (Collecting agent)

Aktivator digunakan dalam flotasi untuk meningkatkan kerja dari kolektor pada permukaan partikel mineral. Hal ini berarti reagen aktivator membantu untuk mengapungkan mineral pada saat proses flotasi (Anonim, 2015)

### 1.9. Pemilihan surfactant dari Lerak (Sapindus rarak De Candole)

Spesies tanaman Sapimulus seperti Sapimius sapanarta, S. rarak, S. emarginatus, S. drummonii dan S. delam.v pada umumnya mempunyai kandungan saponin yang tinggi. Salah satu jenis Sapindus yang mempunyai kandungan saponin tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai imbuhan

Citai: ati Refina Yuru MuslNa. Ilalun Azi. mtrdi. Peningtknkn Kunllms Ind'ng Dngnm litosurfaktan dan (SapimlusraraA De Cmxlole). F.kşergi, 17(1). 20-28

pakan pada mminansia adalah S. rarak (lerak). Buah dalam bentuk hasil ekstraksi dengan metanol telah dilaporkan mengandung saponin dengan kadar tinggi daripada buahnya yang tanpa dickstrak (Thalib, 2004) Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Suharti et.al. (2009) yang menggunakan buah lerak (S. rarak) yang dteksraksi dengan air pada konsentrasi 3% dan 5% kandungan saponin-nya dan buah lerak yang dteksraksi dengan metanol dengan kandungan saponin. Dengan banyaknya kandungan saponin, maka buah yang dihasilkan akan semakin banyak sehingga dapat menjadi flotation agent dan mengubah partikel yang semula hidrofilik menjadi hidrofobik pada proses flotasi. (Suharti et.al., 2009)

Dalam penelitian ini akan divariasikan ukuran kolom flotasi, PH dan ukuran butir mineral didalam sistem flotasi dengan penambahan surfaktan alami lerak.

## 2, Metode Penelitian

### 1. Bahan

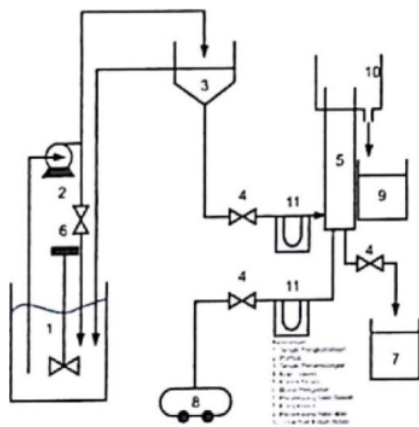
Bahan — bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: tailing batubara, Lerak, NaOH, HCl, aquadest, dan air.

### 2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : timbomaneter, labu ukur, gelas ukur 1000 ml, pengaduk, neraca analitik, gelas beker, ayakan, kertas saring, erlenmeyer, corong, kertas PH, stopyafch, gelas arloji, wadah penampung, pompa, kompresor dengan laju alir 1,25 Vmenitt kolom flotasi dengan UD = 134 cm/6,8 cm dan VD = 127 cmt5,5 cm.

### 2.3. Prosedur penelitian

Tailing batubara yang berukuran kerikil dikecilkan ukurannya menggunakan grinding. Seianjutnya batubara tersebut diayak menggunakan ayakan benkuran 50.60, RO, dan 100 mesh. Kemudian tailing batubara dengan ukuran -501+60, ...60/+80, dan -801+100 tersebut ditimbang sebanyak 200 gram menggunakan neraca analitik.



Gambar 6. Rangkaian Alat yang Digunakan

Keterangan .

1. Tangki pengkondisian
2. Pompa
3. Tangki pcnampungan
4. Kran (valvr)

Nut 2020.

5. Kolom flotasi
6. Rotor pengaduk
7. Pcnampung hasil bawah
8. Kompresor
9. Pcnampung hasil atas
10. Overnow kolom notasi
11. Rotamcler
12. Flowmeter

Untuk persiapan pengambilan sampel, selanjutnya di dalam tangki pengkondisian mula-mula berisi air sebanyak 40 liter, kemudian dicampurkan dengan larutan lerak dengan rbandingan 1 4 dengan tailing batubara dan dimasukkan tailing batubara Vang sudah ditimbang tadi. Larutan lerak sudah buat terlebih dahulu dengan merebus 4 kg lerak dengan 8 liter air. Kemudian diaduk dan diatur PH nya menggunakan HCl 1 N atau NaOH 1 N untuk mengatur kondisi variasi PH 6, 7, dan 8 sambil diaduk menggunakan rotor pengadnk Kompresor dihidupkan dan udara dialirkan masuk ke kolom flotasi dengan 10 air udara 1,2 liter/menit dan flotasi dibuat secara kontinu sedemikian rupa. Durasi proses flotasi pada batubara di dalam kolom flotasi adalah 60 menit. Setelah waktu selesai kemudian hasil atas dan hasil bawah flotasi ditampung. Hasil tailing batubara di bagian atas kolom ditampung untuk dianalisis. Flotasi diulangi untuk variabel diameter kolom, PH, dan juga ukuran partikel yang teiah ditentukan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan analisa pada batubara tailing yang telah dilakukan, diperoleh kadar sulfur, kadar abu, dan nilai kalor setelah proses flotasi. Pada hasil analisa sebelum proses flotasi, didapatkan kandungan sulfur yang terkandung sebesar 3611,16 mg/kg, kadar abu 54,61%, dan nilai kalor sebesar 3230,171 kal/g.

Dari hasil penelitian variasi ukuran diameter kolom flotasi pada (UD) 134 cm! 6,8 cm dan ukuran partikel tailing batubara, dapat terlihat sebagai berikut:

### I. Variasi ukuran partikel dan kandungan sulfur pada PH 6

Tabel I. Hasil analisa setelah flotasi pada kondisi PH 6.

Variabel (mesh)	Kadar Sulfur (mg/kg)	Kadar Abu (%)	Nilai Kalor (kat/g)
-50/+60	2194,18	34,58	4522,58
-60/+80	209@55	33,92	4598,865
-80/+100	2026,31	33,90	5035,622

2. Variasi ukuran panikel dan kandungan sulfur pada pH 7

Tabel 2. Hasil analisa setelah flotasi pada kondisi pH 7.

Variabel (mesh)	Kadar Sulfur (mg/kg)	Kndar Abu (Yo)	Nilai Knlor (kavg)
-50/+60	2212.57	36,41	4349,009
-60/+80	2205.42	35.39	4519,494
	2120,88	34,41	4523,191

3. Variasi ukuran partikel dan sulfur pada pH 8

Tabel 3. Hasil analisa setelah flotasi pada kondisi pH 8.

Variabel (mesh)	Kndar Sulfur	Kadar Abu (%)	Nilai Kalor (kal!g)
-50/+60	2619,05	40,14	4196,041
-60/+80	245958	38,93	4219,914
	2290,65	37,49	4247,138

Dari hasil penelitian variasi ukuran diameter kolom flotasi pada (IJD) 127 cm/ 5,8 cm dan ukuran partikel tailing batubara, dapat terlihat sebagai berikut

1. Variasi ukuran partikel dan kandungan sulfur pada pH 6

Tabel 4. Hasil analisa setelah flotasi pada kondisi pH 6.

VariatRl (mesh)	Kadar Sulfur (mg/kg)	Kadar Abu	Nilai Kalor (kavg)
-50/+60	2573,09	36,91	379538
-60/+80	2476,89	35,75	3878,74
	2238,7	3555	4015.36

S. Variasi ukuran panikel dan kandungan sulfur pada pH 7

Tabel 5. Hasil analisa setelah flotasi pada kondisi pH 7.

Variabel (mesh)	Kadar Sulfur (mg/kg)	Kndar Abu	Nilai Kalor (kavg)
-----------------	----------------------	-----------	--------------------

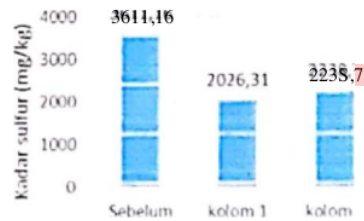
-50/+60	2832.37	45.74	3633.44
-60/+80	2667.63	43,97	363559
-80/+100	2591,8	41.97	3714.77

6. Variasi ukuran partikel dan kandungan sulfur pada pH 8

Tabel 6. Hasil analisa setelah flotasi pada kondisi pH 8.

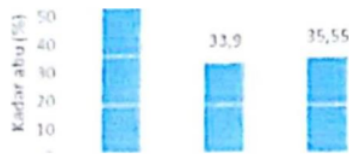
Variabel (mesh)	Kadar Sulfur (mg/kg)	Kadar Abu (%)	Xllai Karor (kavg)
-50/+60	3129,36	45,74	3545,79
-60/+80	3034,38	43,97	3581,73
-80/+100	2883,06	41,97	3599,41

Dari tabel data yang telah disajikan, dapat disimpulkan bahwa hasil optimum berada pada pada diameter kolom I (LD = 134/6,8 cm), dengan kondisi pH 6, dan ukuran partikel -80+100 mesh. Berikut merupakan perbandingan variasi ko'om flot2Si pada hasil optimum terk2i! kadar sulfur, abu, dan nilai kalor:

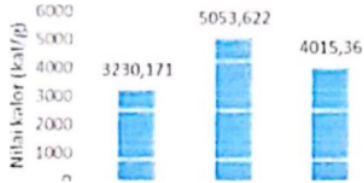


Gambar 7. Perbandingan kadar sulfur pada kondisi optimum (pH 6, ukuran -80/+100 mesh).





Gambar 8. Perbandingan kadar abu pada kondisi optimum (pH 6, ukuran -80/4100 mesh).



Gambar 9. Perbandingan nilai kalor pada kondisi optimum (pH 6, ukuran -80/+100 mesh)

Dari tabel dan gambar di atas terlihat bahwa semakin kecil ukuran partikel, maka kadar sulfur akan semakin berkurang. Hal ini dikarenakan semakin kecil ukuran partikel akan mengakibatkan semakin bertambah luas kontak partikel dalam proses flotasi, maka sulfur terambil semakin banyak. Hasil optimal terjadi pada ukuran partikel -80/+100 mesh dengan kadar sulfur sebesar 2026,31 mg/kg. Begitu pula pada kadar abu, mengalami penurunan seiring turunnya kadar sulfur. Hal ini karena pada proses reduksi kandungan sulfur juga sekaligus dapat mereduksi kandungan abu di tailing batubara, dari data analisis diperoleh kadar abu tereduksi dari 51,94% menjadi yang tersisa sebanyak 33,90%.

Dari hasil analisis nilai kalor, didapatkan kondisi terbaik ada pada ukuran partikel -80/+100 mesh, yaitu sebesar 5035,622 kal/gram. Hal ini dikarenakan zat pengotor yang terdapat pada tailing batubara mengalami pencucian pada proses flotasi, sehingga nilai kalor yang didapatkan semakin besar.

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, nilai kalor yang didapatkan setelah proses flotasi memiliki selisih kurang dari 1000 kal/g (Evan Edwin, 2017). Pada percobaan kali ini diperoleh peningkatan nilai kalor yang cukup signifikan, yaitu nilai kalor sebelum flotasi sebesar 3230,171 kal/gr, sehingga peningkatan nilai kalor sebesar 1805,451 kal/gr. pada kondisi basam tidak dapat bersifat hidrofilik sehingga reduksi sulfur yang terjadi kurang optimum

Pada perbandingan diameter kolom flotasi, didapatkan hasil optimum yang terjadi pada kolom I (L/T) 134/6,8 cm. Hal ini disebabkan diameter kolom I lebih tinggi dan diameter yang lebih besar. Semakin besar tinggi kolom, semakin besar pula tekanan di dalam kolom. Akibatnya, sulfur semakin mudah terpisah dari campuran batubara tailing.

Dari data hasil penelitian juga didapatkan bahwa kondisi optimum dari variasi pH terjadi pada pH 6. Hal ini menjelaskan bahwa sulfur pada keadaan asam dapat mudah terionisasi, sehingga lebih bersifat hidrofilik. Sedangkan

Dari data yang tersaji, didapatkan hasil flotasi tailing batubara pada kondisi optimum, yaitu pada pH 6, ukuran partikel -80/+100 mesh, dengan nilai kalor sebesar 5035,622 kal/g, kadar sulfur sebesar 2026,31 mg/kg, dan kadar abu sebesar 33,9%.

#### 4. Kesimpulan

1. Diperoleh peningkatan kualitas tailing batubara melalui pengurangan kadar sulfur dengan penggunaan metode flotasi.
2. Pada percobaan ini didapatkan hasil terbaik pada ukuran -80/+100 mesh, dengan penurunan kadar sulfur paling optimum, yaitu sebesar 2026,31 mg/kg dan kadar abu dari 54,61% menjadi 33,9%, serta nilai kalor meningkat dari 3230,171 kal/g menjadi 5035,622 kal/g.
3. Kondisi yang optimal untuk pengurangan kadar sulfur pada proses flotasi ketika kondisi di pH 6.
4. Lerak berpotensi sebagai surfaktan untuk meningkatkan kualitas tailing batubara secara flotasi.
5. Nilai kalor batubara tailing mengalami peningkatan sebesar 1805,451 kal/gr.
6. Variabel diameter kolom flotasi yang paling optimum untuk meningkatkan kualitas tailing batubara adalah pada kolom I (VI) = 134/6,8 cm.

#### Daftar Pustaka

- Aladin A, 2009, Penentuan Rasio Optimum Campuran CPO: Batubara dalam Desulfurisasi dan Deashing secara Flotasi Sistem Kontinyu, *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 3, No. 2.
- Anonim.2015. Pengola juut Pemisahan JI fineral Bijih Secura 170tasi
- Bahrin, David, Subakjo dan Heri Susanto. 2015 Pen»usunan Kriteria Pemilihan Proses Flue Gas Desulfurization PLTU-Batubara. Prusidmg Seminar Nasional reknik Kimio Kejvangan Pengemhcms'(t'l Tekno/ogi Kimia Untuk l'engolahan Sumber L) crya Alam Indonesia. Yogyakarta 18 Bifaref 2015, ISSN 1693-4303

1 2020

Baytak N., O'lhocll. J. A., and I. 20, Remosal of Finc Coals  
b' Cdumn Elcqation rapcr#918. gmogle.com  
BmuG..G..1973, Unit Operatim Edisike 13John Willy

Danuta i. Mcgrinnyiiionie for Deqntfirintim thing  
C«nbuqion of Iard Coal Pdand Unnersily orScience  
and

**Ehsani, M.R. Eghb2li F. 2007.** Reduction Sulfur and Ash  
from Tabas Coal by FJot2ticIran. Departement of  
Chemical Engireeling Isf2hzn

Tailing Batubzra denzzn Metode Menggunakan  
Lemk (Sapindus rarzk De Czndo!e) Sebagai  
Surfaktan. Yogyakarta UPN Veteran

**Fujimoto, H. MatQJkatA M., and Ueyama, K 1999.**

Behavior or Partido in dumn  
Jmmal Engirraing Vol 32, No 3.

**Kirk R E dan D. F. Othm«, 1980, Emclopedia of  
Chemical Technology, Third drtican Vol. 10, Jhon  
Wiley & Sons. Inc., New pp. 523-545**

**Knestcvr, R A Yulianto SN 'wan Magi Martino RS Nandy  
S. 1997, StLXii Tentang Batubara Indonesia, Tehuk  
Mesin Fakultas Teknik Univemtas Indnesia, edisi ke  
2, ISSN 979-8427-04-1. halaman VII-8.**

**Krevelen, D.W.V., 1993. Coal Typology-Phsys Chemistry  
Constitution, Third edition. Elsevierscience  
publishers B.V Amsterdam.**

**Marthen, Mery. 2014.** Deqrlfurisasi Batubara Secara  
Kimia Denyn Soiveuk Leaching Method  
Menggutukan

H202daJamLarutan H2S04. Prwarn StudiTeknik  
Kimia, UniversitasFajar Makassar.

**Mukherjee, S. and Bonhakur, P. C.. 2001, Chemical  
DeminerlizationDesuJfurization Of High Acid  
Solutions. Jounu.ll ofFijF-i, 80.2037-2040.**

Nguyen, AV 2003, New for determining attachment  
tenacity and particle size limit in flotation,  
Intermtional Journal *Mineral* 68 167-182

Nukman. dan "asan Basri2M)I. Cm) Tcchnd«gy  
Pngurangan Kadar Abu dan Sdfur dari Batubara  
dengan Mctoda Aglomcrasi Air-Minyak Sawit On  
Green  
Engimreri%' (ISGTF9. Nnvrsity.

Nuktman. dan Suhar&jo Fenyuranyan Kadxr Abu dan  
Sulfur pada BanBara Sub-Bituminus dengan Metoda  
Agjomerasi Air-Minyak SawitJurnal Sains Matcri  
Indonesia Program Pascasarjana limu  
Material. FMIPA -UL Jakarta

Sulawesi secara Flotasi. Terkredltasi Nasioml  
MEDIA IF.KMK (IGY No. 1

**Fufisi Febrvari.**

**Siswati N D-dan Festiani.X.2010.** Dsulfurisasi batubara  
menggunakan udara dan air, UPN Veteran Ttmur.

**Sundari, Rita, Subandrio., dkk. 2010.** Aplikasi Metexla  
Flotasi Buih Untuk Penarian Batubara Peringkat  
Rendah. Nasioml TeÆmk Kimia Kejrangan  
Pengemtxmgan Teknolo•gr Knma unfuk Pengoldxm  
Sumber IAnw A "mt**Indonesia**

**Suharti, S. A Kumiawati. D.A. Astuti, & E Wina. 2009.**  
Microbial populahon and termentanon charactenstic  
tn response to sapindus rarak mineral blaek Media  
Pelermkan. 33(3): 150-154

**Suganal, Yenni**Sofaety, Siti Rafiah Untung. 2000,  
Identifikasi Gas Buang Briket Super (Briket  
Semikokas Bambara ) pada Damrr Rumah  
TanggaPresiding seminar nasioaai Kimia Vtii  
FMiPA-UGM ,Yogyakarta.hal 241.

**Sukandarrumi&i. 2009,** Batubara dan Pemanfaatannya.  
Pengantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan  
Bersih .Gajah Mada Uni'tusity Press. **Yogy**

**Thaib A. 2004.** Uji Efektivitas Sarxmin Buah Sapiruius  
raraké%2i k2!164-171

The Coal Association of Canada. 2002, Departemen  
Energi & Sumber Daya Mineral, [http://JA"VN.coal.ca](http://JA)  
(10  
November 2019)

# Peningkatkan Kualitas Tailing Batubara Dengan Metode Flotasi Menggunakan Biosurfaktan dari Lerak (Sapindusrarak De Candole)

## ORIGINALITY REPORT

32%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

%

PUBLICATIONS

32%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

Submitted to UPN Veteran Yogyakarta

Student Paper

32%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On