

SKRIPSI

**STUDI PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PFAD
DAN MINYAK KELAPA SEBAGAI BAHAN *COATING*
PADA PROSES UPGRADING BATUBARA TERHADAP
KARAKTERISTIK BATUBARA**



OLEH

MUHAMMAD ANGGARA IMAM TANTOWI

03021281419079

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

SKRIPSI

STUDI PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PFAD DAN MINYAK KELAPA SEBAGAI BAHAN *COATING* PADA PROSES UPGRADING BATUBARA TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

MUHAMMAD ANGGARA IMAM TANTOWI

03021281419079

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PFAD DAN
MINYAK KELAPA SEBAGAI BAHAN *COATING* PADA
PROSES *UPGRADING* BATUBARA TERHADAP
KARAKTERISTIK BATUBARA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh

**MUHAMMAD ANGGARA IMAM T.
03021281419079**

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan oleh:



Pembimbing I

Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T.
NIP. 196902091997032001

Pembimbing II

RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T., M.T.
NIP. 197803232008122002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

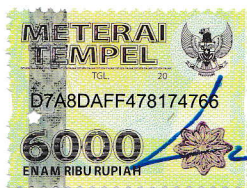
Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD ANGGARA IMAM TANTOWI
NIM : 03021281419079
Judul : STUDI PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PFAD
DAN MINYAK KELAPA SEBAGAI BAHAN *COATING*
PADA PROSES *UPGRADING* BATUBARA TERHADAP
KARAKTERISTIK BATUBARA

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Desember 2018



**MUHAMMAD ANGGARA I. T.
NIM. 03021281419079**

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan dibawah ini :

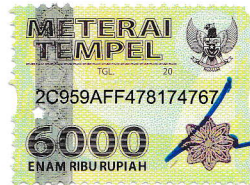
Nama : MUHAMMAD ANGGARA IMAM TANTOWI
NIM : 03021281419079
Judul : STUDI PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PFAD
DAN MINYAK KELAPA SEBAGAI BAHAN *COATING*
PADA PROSES *UPGRADING* BATUBARA TERHADAP
KARAKTERISTIK BATUBARA

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Desember 2018



MUHAMMAD ANGGARA I. T.
NIM. 03021281419079

RIWAYAT PENULIS



Muhammad Anggara Imam Tantowi. Anak bungsu dari empat bersaudara dari pasangan Ismed dan Opoy Ruqoyah. Anak laki-laki yang lahir di Cianjur pada tanggal 14 Juni 1996. Mengawali pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Negeri 1 Karangtengah pada tahun 2002. Pada Tahun 2008 melanjutkan pendidikan menengah tingkat pertama di SMPN 4 Cianjur, hingga ditahun 2014 berhasil menyelesaikan pendidikan pada tingkat menengah atas di MAN 1 Cianjur dan berhasil masuk ke perguruan tinggi pada Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi (SBMPTN) di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya di Sumatera Selatan.

Selama menjadi mahasiswa di Universitas Sriwijaya, penulis aktif pada organisasi Persatuan Mahasiswa Pertambangan (Permata) sebagai anggota aktif di Departemen Pusat Penelitian dan Pengembangan (Puslitbang) periode 2015-2017. Kemudian mendapat amanah menjadi Ketua Pelaksana kegiatan Sriwijaya Mining Games 2017 diperiode berikutnya. Penulis juga termasuk kedalam Tim ISMC 11 yang mengikuti perlombaan yang diadakan oleh Himpunan Mahasiswa Pertambangan ITB di Bandung pada tahun 2018.

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Karya ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua saya, kepada papa (Ismed) dan mama (Opoy Ruqoyah) yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil sampai saya bisa menyelesaikan pendidikan hingga jenjang perguruan tinggi ini. Kepada a Deden, a Fikri, A Ari, teh Duwi, teh Nurul, teh Novi serta keponakan saya Fatan, Almer, dan Iza karya ini saya persembahkan. Semoga kalian selalu dilimpahkan rahmat-Nya, agar kita dapat berkumpul kembali di Jannah, InsyaAllah.

Terima Kasih Kepada:

Teman, sahabat, dan keluarga saya diperantauan Rezkyardi, Ngurah, Rezha, Sute, Adan, Uzha, Pram, Arifin dan Aji dan Ezil terimakasih untuk semua canda, waktu dan motivasi yang tiada henti. Semangat!!! Semoga kedepannya semakin dimudahkan oleh Allah SWT.

Teruntuk sahabat seperjuangan angkatan 2014 <CREAMINERS>. Terimakasih Tuhan engkau memberikan kesempatan untuk bisa bertemu dan menjadi persaudaraan dengan orang-orang hebat ini. Semoga tali silaturahmi kita tidak terputus sahabat.

Teruntuk Pengurus Pertmata Periode 2016-2017, terutama panitia Sriwijaya Mining Games 2017. Kepada Emon, Miftah, Oma, dan mamanya Miftah terimakasih atas bantuannya selama kegiatan Swirijaya Mining Games 2017. Bersyukur bisa bekerjasama dengan kalian.

Teruntuk Tim ISMC XI, sukses untuk semuanya dan bangga bisa bergabung dalam keluarga ini.

Teruntuk teman, sahabat, keluarga dari SD, SMP dan SMA yang banyak membantu saya melewati rintangan semasa sekolah terimakasih dan sukses untuk kita semua.

*Terimakasih Kepada Semua Pihak yang Atas Kasih Sayang Allah SWT,
Telah Membantu Saya dalam Segala Hal,
Semoga Allah SWT Melimpahkan Ridha-NYA.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan untuk kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmat-Nya sehingga laporan Skripsi yang berjudul “Studi Pengaruh Penambahan Zat Aditif PFAD dan Minyak Kelapa Sebagai Bahan *Coating* pada Proses *Upgrading* Batubara Terhadap Karakteristik Batubara” yang dilaksanakan dari tanggal 20 Maret sampai 20 Mei 2018 dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini ucapan terima kasih diberikan kepada dosen pembimbing Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T, M.T. dan RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T, M.T., selaku Pembimbing I dan Pembimbing II Skripsi, serta ucapan terima kasih juga diberikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bochori, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan.
5. Dr. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Dosen dan staf Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Analis dan Teknisi Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, Laboratorium Perminyakan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Laboratorium Terpadu Kimia Umum Universitas Sriwijaya, Laboratorium Analisa Batubara Dinas Pertambangan dan Energi Palembang, dan Laboratorium Batubara PT Bukit Asam Tbk.
8. Semua pihak yang sudah membantu selama Skripsi ini berlangsung.

Disadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari kesalahan. Oleh karena itu, diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak untuk kemajuan bersama. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan.

Indralaya, Desember 2018

Penulis

RINGKASAN

STUDI PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PFAD DAN MINYAK KELAPA SEBAGAI BAHAN *COATING* PADA PROSES *UPGRADING* BATUBARA TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA.

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Desember 2018

Muhammad Anggara Imam Tantowi; Dibimbing oleh Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T, M.T. dan RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T, M.T.

Studi pengaruh penambahan zat aditif PFAD dan minyak kelapa sebagai bahan *coating* pada proses *upgrading* batubara terhadap karakteristik fisik dan kimia batubara

xiii + 37 halaman, 15 gambar, 7 tabel, 1 lampiran

RINGKASAN

Batubara kualitas rendah mempunyai kandungan air yang cukup tinggi sehingga dapat menurunkan nilai kalori dari batubara. Batubara kualitas rendah masih terkendala dalam pemanfaatannya. Masalah ini dapat diatasi dengan cara *upgrading* batubara kualitas rendah. *Upgrading* batubara pada penelitian ini dengan cara memanaskan batubara hingga pori-pori batubara terbuka dan kandungan air didalamnya keluar. Keluarnya air pada pori-pori akan menyebabkan kadar air pada batubara menurun sehingga nilai kalori batubara akan meningkat. Akan tetapi, pori-pori yang terbuka akan mudah menyerap air kembali bila didiamkan terlalu lama. Sehingga harus dilakukan *coating*. Bahan *coating* yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak kelapa dan *palm fatty acid destillate* (PFAD). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variasi jenis bahan *coating* (minyak kelapa, PFAD) dan variasi komposisi (5%, 10%, 15%, 20%, 25%). Analisis dilakukan terhadap karakteristik batubara berupa kadar air bawaan (*Inherent moisture*), kadar abu pembakaran (*ash content*), kadar zat terbang (*volatile matter*), karbon terikat (*fixed carbon*), nilai kalori (*calorific value*), dan penyerapan air. Zat aditif yang dicampurkan kedalam briket batubara dapat mempengaruhi karakteristik batubara dan meningkatkan kualitas batubara. Dari hasil penelitian zat aditif yang menghasilkan karakteristik paling baik adalah PFAD. Dengan komposisi 25% PFAD dan 75% batubara. Hasil pengujian yaitu berupa 9,72% kadar air, 3,95% kadar abu, 32,2% kadar zat terbang, 6.604,83 cal/gram nilai kalori, dan menyerap air sebanyak 0,55 gram dalam 20 hari penyimpanan. Sehingga PFAD lebih efektif digunakan sebagai bahan *coating* pada proses *upgrading* batubara.

Kata kunci : Batubara kualitas rendah, PFAD, minyak kelapa, *coating*, *upgrading*

SUMMARY

STUDY OF INFLUENCE ADDITION ADDITIVES SUBSTANCE PFAD AND COCONUT OIL AS A COATING MATERIALS IN COAL UPGRADING PROCESS ON THE CHARACTERISTICS OF COAL

Scientific Paper in the form of Skripsi, December 2018

Muhammad Anggara Imam Tantowi; Dibimbing oleh Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T, M.T. dan RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T, M.T.

Studi pengaruh penambahan zat aditif PFAD dan minyak kelapa sebagai bahan *coating* pada proses *upgrading* batubara terhadap karakteristik fisik dan kimia batubara

xiii + 37 pages, 15 pictures, 7 tables, 1 attachment

Low rank coal has a water content too high and can reduce the calorific value of coal. Low rank coal is still constrained in its utilization. This problem can be overcome by upgrading low quality coal. Coal upgrading in this study by heating coal to open coal pores and the water content in it out. The discharge of water in the pores will cause the water content in coal to decrease so that the calorific value of coal will increase. However, the open pores will easily absorb water again if left too long. So it must be done coating. The coating materials used in this study were coconut oil and palm fatty acid destilate (PFAD). The variables used in this study were variations in the types of coating materials (coconut oil, PFAD) and variations in composition (5%, 10%, 15%, 20%, 25%). Analysis is carried out on coal characteristics in the form of Inherent moisture, ash content, volatile matter, fixed carbon, caloric value, and water absorption. Additive substances mixed into coal briquettes can affect the characteristics of coal and improve coal quality. From the results of the research the additives that produced the best characteristics were PFAD. With a composition of 25% PFAD and 75% coal. The test results were in the form of 9,72% moisture content, 3,95% ash content, 32,2% flying substance content, 6.604,83 cal / gram calorific value, and absorbing water as much as 0,55 grams in 20 days of storage. So that PFAD is more effectively used as a coating material in the coal upgrading process.

Keywords : coal, upgrading, coating, coal characteristic.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Riwayat Penulis	v
Halaman Persembahan	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan	viii
Summary	ix
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Batubara	4
2.2. Klasifikasi Batubara	4
2.3. Karakteristik Batubara	6
2.4. Upgrading Batubara	8
2.5. Pelapis Batubara	8
2.6. Analisis Regresi dan Korelasi	12
2.7. Penelitian Terdahulu	13
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2. Alat dan Bahan	15
3.3. Tahapan Penelitian	17
3.4. Metode Penyelesaian Masalah	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.2. Hasil Penelitian	23

4.2.1. Karakteristik Awal Bahan Penelitian	23
4.2.2. Analisis Proximate dan Nilai Kalori Batubara Dicampur Zat Aditif.....	23
4.2.3. Hasil Uji Penyerapan Air	24
4.3. Pembahasan	25
4.3.1. Pengaruh Penambahan Zat Aditif Terhadap Karakteristik Batubara	25
4.3.2. Nilai Kalori	31
4.3.3. Kemampuan Penyerapan Air	33
4.3.4. Perbandingan Zat Aditif Sebagai Bahan Coating	34

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran.....	37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Palm Fatty Acid Destilate	16
3.2 Jaw Crusher.....	17
3.2 Ball mill.....	17
3.2 Alat Pengayak	17
3.3 Alat Pencetak Briket	18
3.3 Oven Pemanas Briket.....	18
3.4 Desikator	19
3.5 Bagan Alir Prosedur Penelitian.....	20
4.1 Grafik analisis kandungan air bawaan batubara campuran zat aditif	26
4.2 Grafik analisis kandungan abu batubara campuran zat aditif.....	28
4.3 Grafik analisis zat terbang batubara campuran zat aditif.....	29
4.4 Grafik pengaruh campuran zat aditif pada batubara terhadap jumlah karbon terikat	31
4.5 Nilai Kalori	32
4.6 Grafik kemampuan penyerapan air.....	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Interpretasi nilai koefisien korelasi	12
3.1 Metode Penyelesaian Masalah.....	21
4.1 Hasil analisa karakteristik awal bahan penelitian	23
4.2 Hasil analisa proximate dan nilai kalori batubara campuran PFAD berbagai variasi komposisi	24
4.3 Hasil analisa proximate dan nilai kalori batubara campuran minyak kelapa berbagai variasi komposisi	24
4.4 Hasil uji kemampuan penyerapan air batubara campuran PFAD	25
4.5 Hasil uji kemampuan penyerapan air batubara campuran minyak kelapa.....	25
4.6 Karakteristik Batubara setelah upgrading dengan menggunakan zat aditif sebagai bahan coating.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil Penyerapan Air	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Batubara kualitas rendah mempunyai kandungan air yang cukup tinggi sehingga dapat menurunkan nilai kalori dari batubara (Deguchi dkk, 1999). Batubara kualitas rendah masih terkendala dalam pemanfaatannya karena terbentur dengan peraturan pemerintah yang melarang untung pengeksporan batubara dengan kualitas <5.700 Kkal/Kg (dalam basis *air dried*). Dampak peraturan ini akan menyebabkan *over supply* di pasar domestik dikarenakan kemampuan pasar domestik tidak mampu mengimbangi jumlah produksi batubara <5.700 Kkal/Kg (dalam basis *air dried*) (Tresnadi, 2012). Masalah ini dapat diatasi dengan proses *upgrading* batubara kualitas rendah.

Proses *upgrading* batubara dapat dilakukan dengan cara pemanasan pada suhu tertentu. Pemanasan ini akan menyebabkan pori pori batubara terbuka dan kandungan air yang terdapat didalam batubara akan menguap dan mengalami penurunan. Penurunan kandungan air akan meningkatkan kadar kalori dari batubara (Deguchi dkk, 1999). Pori pori yang terbuka bila tidak diberikan perlakuan khusus akan menyebabkan batubara mudah menyerap air kembali dan dapat menurunkan nilai kalori dari batubara (Ningsih et al., 2017).

Salah satu cara untuk dapat mencegah batubara menyerap air kembali adalah dengan cara melapisi permukaan (*coating*) batubara tersebut. *Coating* pada batubara akan membuat pori-pori yang terbuka diisi dengan zat aditif sehingga batubara akan sulit untuk menyerap *moisture* kembali. (Sari dkk,2014). Zat aditif yang dapat digunakan untuk pelapis batubara diantaranya kanji, tetes tebu, slope pekat, dan minyak (Wanda, A., 2014).

Beberapa penelitian umumnya menggunakan zat aditif berupa minyak seperti kerosin, asphalt, minyak jelantah dan lain-lain. Pada penelitian Park dkk (2013) menunjukkan bahwa *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) dapat dijadikan sebagai zat aditif *coating* pada proses *upgrading* batubara. PFAD adalah produk sampingan dari industri minyak goreng non-edibel dan termasuk kedalam jenis

minyak nabati (Melwita *et al.*, 2015). Dapat digunakannya PFAD sebagai *coating* tidak menutup kemungkinan untuk minyak nabati lainnya juga dapat dijadikan sebagai *coating* pada proses *upgrading* batubara. Salah satu minyak nabati yang mudah ditemukan ialah minyak kelapa. Minyak dengan bahan baku kelapa yang diproses dengan cara pemanasan terkendali atau tanpa pemanasan sama sekali (Setiaji dan Prayugo, 2006).

Pencampuran zat aditif sebagai *coating* pada proses *upgrading* batubara memungkinkan mempengaruhi kualitas dan juga karakteristik fisik dan kimia pada batubara setelah proses *upgrading*. Berdasarkan hal tersebut maka pada penelitian ini akan diamati pengaruh jenis zat aditif sebagai *coating* pada proses *upgrading* batubara terhadap karakteristik fisik dan kimia batubara. Variable yang akan digunakan adalah zat aditif berupa minyak PFAD dan Minyak Kelapa sebagai *coating* pada proses *upgrading* batubara dan juga komposisi pencampurannya dengan batubara.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh penambahan zat aditif sebagai *coating* dalam proses *upgrading* batubara terhadap karakteristik batubara?
2. Berapa komposisi pencampuran zat aditif yang mempunyai karakteristik paling baik pada proses *upgrading* batubara?
3. Manakah zat aditif yang memberikan hasil terbaik sebagai *coating* pada proses *upgrading* batubara kualitas rendah?

1.3. Pembatasan Masalah

Penelitian ini merupakan penelitian dengan skala laboratorium. Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Batubara yang digunakan adalah batubara kualitas rendah dengan nilai kalori <5.700 cal/gr.
2. Ukuran batubara yang digunakan -30# +50#
3. Variable penelitian berupa jenis zat aditif dan komposisi campuran.
4. Zat aditif yang digunakan adalah PFAD dan Minyak Kelapa.

5. Komposisi pencampurannya 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dari berat batubara.
6. Karakteristik yang diamati adalah Kandungan Air, Kadar Abu, Zat Terbang, Karbon Tertambat, Nilai Kalori, dan Penyerapan Air Kembali.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh penambahan zat aditif sebagai *coating* dalam proses *upgrading* batubara terhadap karakteristik batubara.
2. Menganalisis komposisi pencampuran zat aditif yang mempunyai karakteristik paling baik pada proses *upgrading* batubara.
3. Mengetahui zat aditif yang memberikan hasil terbaik sebagai *coating* pada proses *upgrading* batubara kualitas rendah.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengoptimalkan potensi batubara kualitas rendah yang ada di Indonesia dengan cara meningkatkan nilai kalorinya.
2. Memanfaatkan produksi sampingan dari industri minyak goreng berupa *Palm Fatty Acid Distillate* sebagai bahan tambahan dalam proses *upgrading* batubara.
3. Menjadikan minyak goreng sebagai alternatif *coating* pada proses *upgrading* batubara.
4. Sebagai bahan referensi penulisan karya ilmiah mengenai *coating* pada proses *upgrading* batubara pada masa akan mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbi, Y. (2006). *Buku Pegangan Rb's Tentang Kualitas Batubara*. ATC Course Material. Bandung.
- Arianto, W. (2014) *Pengkajian Pengaruh Waktu Pemanasan Dan Penambahan PFAD (Palm Fatty Acid Distillate) Pada Pembuatan Coal Upgrading Palm Oil (Cupo) Terhadap Kadar Air Dan Nilai Kalor Dari Batubara Peringkat Rendah Di Puslitbang Teknologi Mineral Dan Batubara Bandung Provi*. Universitas Islam Bandung.
- Annual Book of Standards, ASTM D-388. 2005. *Standard Classification Of Coal By Rank*. ASTM International.
- Badan Standardisasi Nasional. 1999. *Klasifikasi Sumber Daya dan Cadangan Batubara SNI 13-6011-1999*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Budiarjo, I. (2011) *Teknologi Pengeringan Lignite*. Available at: <https://imambudiraharjo.wordpress.com/2011/06/17/teknologi-pengeringan-lignite/> (Diakses pada 3 Agustus 2017).
- K.Y. Cheah, T. S. T. and Koh, P. M. (2010) 'Palm fatty acid distillate considered as biodiesel feedstock', *Inform*, 21(5), pp. 261–266.
- Deguchi, T., Shigehisa, T., and Shimasaki, K. 1999. *Study on Upgraded Brown Coal Process for Indonesian Low Rank Coals*. Proc. International Conference on Clean and Efficient Coal Technolgy in Power Generation, Indonesia, pp 176 – 180, 1999.
- Heriyanto, H., K. Ernayati, W., Umam, C., dan Margareta, N. 2010. *Pengaruh Minyak Jelantah Pada Proses UBC Untuk Meningkatkan Kalori Batubara Bayah*. Jurnal Untirta. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Herlina N, Ginting M. Hendra S. 2002. *Lemak dan Minyak*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara.
- Jaya, D., ST. Harsono., Praditasari, A., and Saputra, A. D. 2017. *Dewatering Batubara Jorong, Kalimantan Selatan Dengan Menggunakan Minyak Goreng Bekas Dan Minyak Tanah*. Jurnal Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta Vol 14, No. 2. 2017 ISSN: 1410-394X.
- Julianus, D, 2006, *Optimasi Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah*, Jurusan Teknik Kimia, UKI Paulus, Makassar.
- Jo Eun Mi., Chun D. H., et Al. 2014. *Characteristics of coal upgraded with heavy oils*. Journal Korean J. Chem. Eng. (Vol. 31, No. 6) 981-985 (2014)

- Karouw, S. dan Santosa, B. 2015. *Minyak Kelapa Sebagai Sumber Asam Lemak Rantai Medium*. Puslitbang Perkebunan-Kementrian Pertanian
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Cetakan Pertama. Jakarta : UI-Press.
- Khan, M. Z., Chun, D. H., et. Al. 2015. *Upgrading Indonesian Low-Rank Coal With an Oil Coating*. International Journal Of Coal Preparation and Utilization Vol 36, No. 5, 251-261.
- Koesoemadinata, R.P. 1980. *Geologi Minyak dan Gas Bumi*. ITB: Bandung
- Komariah, W. E. 2012. *Peningkatan Kualitas Batubara Peringkat Rendah Melalui Penghilangan Moisture Dengan Pemanasan Gelombang Mikro*. Universitas Indonesia.
- Krevelen, D.W. Van. 1993. *Coal*. Tokyo : Elsvier
- Marelisa, S. 2011. *Pemanfaatan Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) Hasil Samping Proses Rafinasi Crude Palm Oil (Cpo) Sebagai Media Produksi Polyhydroxyalkanoates (Pha) Oleh Ralstonia Eutropha*. Institut Pertanian Bogor.
- Melwita, E., Ayu, M. and Rahmi, P. 2015. *Reaksi Gliserolisis Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) Menggunakan Co-Solvent Etanol Untuk Pembuatan Emulsifier*, 21(2), pp. 15–23.
- M. Faizal., Saputra, M., dan Zainal, Fernando Ario. 2015. *Pembuatan Briket Bioarang Dari Campuran Batubara dan Biomassa Sekam Padi dan Eceng Gondok*. Jurnal Teknik Kimia No. 4, Vol. 21.
- Ningsih, Y. B. and Huda, M. 2015. *Pengaruh Tekanan (Evaporasi dan Non Evaporasi) Pada Proses Pengeringan Batubara Terhadap karakteristik Batubara*, in *Avoer 7*. Palembang, South Sumatera, Indonesia, pp. 260–267.
- Ningsih, Y. B., Pulukadang, U. R., dan Riadi, O. P. 2017. *Pengaruh Penambahan PFAD Terhadap Karakteristik Batubara Kualitas Rendah*. Jurnal Geosapta, 3 (1)
- Park, I. S., Chun, D. H., Jo, W. T., You, J. H., Lee, S. H. and Rhee, Y. W. (2013). *Stabilization Characteristics of Upgraded Coal Using Palm Oil Residues*, Clean Technology, 19(4), pp. 469–475. doi: 10.7464/ksct.2013.19.4.469.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101. 2014. *Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia.

- Pratiwi, R.A., Utama, R.N., dan Said, M., 2012. *Pengaruh Penambahan Black Liquor Terhadap Sifat Fisik Briket Batubara*. Jurnal Teknik Kimia, 18 (4) : 39-48.
- Purnama, R. R., Chumaidi, A., dan Saleh, A., 2012. *Pemanfaatan Limbah Cair CPO Sebagai Perekat Pada Pembuatan Briket Dari Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Teknik Kimia, 18 (3): 43-53.
- Purwanto., Artawan, I.G.K., Bauzir, J. 2003. *Karakterisasi Minyak Kelapa Hasil Olah Melalui Proses Penguapan dan Fermentasi*. Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, No. 1, Vol. 8, hal. 31-34. Jurnal Fak. Kimia Farmasi Universitas Airlangga.
- Sari, L. I., Handayani, H. E., Syariffudin (2014) *Analisis Pengaruh Antara Campuran Low Sulfur Waxy Residu dengan Menggunakan Proses Coating*. Jurnal Ilmu Teknik Vol. 2, No. 6.
- Setiaji, B., Surip P., 2006. *Membuat VCO Berkualitas Tinggi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sitepoe M. 2008. *Corat-coret Anak Desa Berprofesi Ganda*. Cet. 1. Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia.Hlm. 15-18.
- Sudarsono, A. S. (2003) *Pengantar Preparasi dan Pencucian Batubara*. ITB.
- Suhartono. 2001. *Minyak Jelantah sebagai Biodiesel melalui Proses Transesterifikasi (Jurnal Ilmiah)*. Universitas Ahmad Yani.
- Sukandarrumidi (2006) *Batubara dan pemanfaatannya*. 1st edn. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sukartin, KJ., dan Sitanggang, M., 2005. *Gempur Penyakit dengan VCO*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal. 7-16.
- Suparta, I Nyoman, Ghurri, Ainul, and Septiadi, Wayan Natha. 2015. *Daur Ulang Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida*. Jurnal METTEK [Online], Volume 1 Number 2
- Supranto, S., Tawfiequrrahman, A. and Yinanto, D. E. (2015) 'Determination of The Biodiesel Production Process from Palm Fatty Acid Distillate and Methanol', in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*. Yogyakarta, pp. 1-9.
- Susanto, T., (1985). *Ilmu Pangan dan Gizi*. Malang : Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

- Sutarmi dan Rozaline, H., 2005. *Taklukkan Penyakit dengan VCO*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal. 11-29.
- Tresnadi, Hidir. 2012. *Upgrading Coal : Sebuah Iktisar dan Rekomendasi*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi PERHAPI.
- Utomo, Suratmin. 2015. *Pembuatan Briket Dari Serbuk Kayu Gergaji dan Oli Bekas*. Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)3.
- Wanda, A. (2014). *Pengkajian Waktu Pemanasan dan Penambahan PFAD (Palm Fatty Acid Destilation) Pada Pembuatan Coal Upgrading Palm Oil (CUPO) Terhadap Kadar Air dan Nilai Kalori Dari Batubara Peringkat Rendah Di Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara Bandung Provinsi Jawa Barat*. Skripsi. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung. Bandung.