SKRIPSI

PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES *UPGRADING* BRIKET BATUBARA DENGAN PENAMBAHAN *PALM FATTY ACID DISTILATION* TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA

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

OLEH

Muhammad Fadhli
03021181419042

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES *UPGRADING* BRIKET BATUBARA DENGAN PENAMBAHAN *PALM FATTY ACID DISTILATION* TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA

SKRIPSI

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

Oleh:

MUHAMMAD FADHLI
03021181419042

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan oleh:

Pembimbing I

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

Pembimbing II

RR. Yunita Bayu Ningsih, ST., MT.
NIP 197803232008122002

ii

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	MUHAMMAD FADHLI
NIM	:	03021181419042
Judul	:	PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES *UPGRADING* BRIKET BATUBARA DENGAN CAMPURAN *PALM FATTY ACID DISTILATION* 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.

Indralaya, Maret 2018

Muhammad Fadhli
NIM 03021181419042

iii

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD FADHLI
NIM : 03021181419042
Judul : PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES *UPGRADING* BRIKET BATUBARA DENGAN CAMPURAN *PALM FATTY ACID DISTILATION* TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA

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

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

Indralaya, Maret 2018

Muhammad Fadhli
NIM. 03021181419042

iv

RIWAYAT PENULIS

Muhammad Fadhli. Anak laki-laki yang lahir di Bandar Lampung pada tanggal 17 Mei 1996. Anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Liswandi dan Mursinah yang mengawali pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Negeri 2 Palapa Bandar Lampung pada tahun 2002. Pada Tahun 2008 melanjutkan pendidikan menengah tingkat pertama di SMPN 25 Bandar Lampung, hingga ditahun 2014 berhasil menyelesaikan pendidikan pada tingkat menengah atas di SMAN 9 Bandar Lampung dan berhasil lulus pada Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN) di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya di Sumatera Selatan.

Selama menjadi mahasiswa Unversitas Sriwijaya, Muhammad Fadhli aktif di beberapa organisasi baik internal maupun ekternal kampus. Organisasi internal kampus yaitu Ikatan Ahli Teknik Perminyakan Indonesia Seksi Mahasiswa Universitas Sriwijaya yang diamanahkan sebagai *Vice President* pada tahun 2016 – 2107, Persatuan Mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya (PERMATA FT UNSRI) dimana pada organisasi ini sampai saat ini masih diamanahkan sebagai Wakil Ketua Dewan Organisasi tahun 2017 - 2018, Pengajar Muda di Unsri Mengajar tahun 2015 – 2018 dan pernah menjadi Staff Ahli Departemen Hubungan Masyarakat Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Tahun 2015 – 2016. Organisasi ekternal yang diikuti yaitu Keluarga Mahasiswa Lampung Universitas Sriwijaya (KEMALA UNSRI) yang diamanahkan sebagai Wakil Ketua Umum periode 2016 – 2017. Selama menjadi mahasiswa Universitas Sriwijaya, Muhammad Fadhli juga pernah mendapatkan beberapa beasiswa dari perusahaan swasta yang bekerjasama dengan Universtas Sriwijaya, pernah menjadi juara 2 Stand Prototype Competition 2016 dan aktif mengikuti seminar, baik seminar internal dan eksternal kampus maupun seminar nasional.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Teriring Syukur Kepada Allah SWT dan Shalawat Atas Rasulullah SAW

Hasil ini kupersembahkan untuk orang- orang yang kusayangi dan kukasihi

Orang Tuaku

Liswandi (ayah), Mursinah (ibu)

Saudariku

Meirista Shindy

Sahabat dan Partner Terbaik

Rahmat Rizki Maulana, Niki Kusuma WH, Zafira Uswatun H., Diah Anggraini, Iranda Putri

Partner Perjuangan

Raca Derry Dwi Putra, Ilham Akbar Surya, Riyan Nugroho, Canda Muammal, Ahmad Ridhoni, Ulma Aydilla, I Made Ngurah Sudarsana, Akhsan Fakhrurozi

Keluara Perantauanku

Mursid, M. Walliyul Amri, Dhea Annisa Puteri, Emak Yah, M. Fachreza, Gading SP., Rizki Sihombing, Fitria Hilda, Syauqi, Pirazuni Alfath, Rezaldi, Pranita Nastiti, Wilda Saputri, Okta Tasti, Ismatul Izza, Raihan Yarri Putra

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko H., ST., MT. dan RR. Yunita Bayu Ningsih, ST., MT.

Dosen Pembimbing Akademik

Ir. Muhammad Amin, M.S.

Para dosen dan staf karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Unsri
Teman-teman seperjuangan Teknik Pertambangan Unsri angkatan 2014

Semoga Karya Ilmiah Ini Bermanfaat

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT. karena atas berkah dan rahmat-Nya sehingga laporan Skripsi yang berjudul "Pengaruh Suhu Pemanasan pada Proses *Upgrading* Batubara dengan Campuran *Palm Fatty Acid Distilation* Terhadap Karakteristik Batubara" yang dilaksanakan dari tanggal 8 September sampai 6 Oktober 2017 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 tak lupa juga ucapan terima kasih 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. dan Ir. Bochori, M.T., IPM. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ir. Muhammad Amin, M.S. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Dosen dan staf Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Semua pihak yang sudah membantu selama Skripsi ini berlangsung.

Penulis menyadari 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.

Inderalaya, Maret 2018 Penulis

RINGKASAN

PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES *UPGRADING* BRIKET BATUBARA DENGAN CAMPURAN *PALM FATTY ACID DISTILATION* TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Maret 2018

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

xvi + 47 halaman, 21 gambar, 11 tabel, 1 lampiran

RINGKASAN

Berdasarkan data Kementerian ESDM tahun 2017 sebesar 50,01% batubara Indonesia merupakan batubara dengan kualitas rendah. Oleh karena itu, kegiatan peningkatan mutu batubara kualitas rendah akan sangat bernilai strategis. Peningkatan mutu (*upgrading*) batubara tersebut dapat ditingkatkan dengan cara mengurangi kandungan *moisture* didalam batubara. *Upgrading* dengan menghilangkan kandungan *moisture* umumnya dilakukan dengan proses pemanasan. Proses pemanasan ini dapat menyebabkan pori-pori batubara terbuka. Pori-pori batubara yang terbuka mengakibatkan air dari lingkungan dapat masuk kembali kedalam batubara saat batubara disimpan sebelum digunakan. Oleh karena itu batubara hasil *upgrading* harus segera dimanfaatkan. Namun, pada umumnya, batubara tidak selalu langsung dimanfaatkan, tetapi disimpan terlebih dahulu di *stockpile* atau mengalami proses pengangkutan selama beberapa waktu. Oleh karena itu, harus dilakukan pencegahan agar kandungan *moisture* tidak bertambah saat batubara disimpan setelah proses pemanasan. Penambahan *Palm Fatty Acid Distilation* (PFAD) pada proses *upgrading* batubara berfungsi sebagai *coating* batubara. Adanya *coating* ini akan menyebabkan batubara tidak mudah menyerap air kembali sehingga kualitas batubara dapat terjaga. Penambahan PFAD ini akan berpengaruh terhadap karakteristik batubara tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pemanasan yang digunakan pada proses *upgrading* batubara dengan penambahan PFAD terhadap karakteristik batubara. Penelitian ini dilakukan dengan terlebih dahulu mencampur batubara hasil ayakan ukuran -30 +50 mesh dengan PFAD sebesar 12% dari berat batubara. Selanjutnya campuran tersebut dicetak dan dipanaskan dengan lima variasi suhu yaitu 100^0C, 150^0C, 200^0C, 250^0C dan 300^oC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pemanasan yang berbeda akan menghasilkan karakteristik batubara yang berbeda pula. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa batubara yang ditambahkan PFAD dengan suhu pemanasan 150 - 200^0C memiliki karakteristik yang paling baik. Karakteristik pada batubara campuran PFAD dengan suhu

pemanasan 150^0C memiliki kandungan *inherent moisture* 14,14 %adb, kandungan zat terbang 46,75 %adb, kandungan abu 4,78 %adb dan nilai kalori 5643 kal/gr. Pada suhu 200^0C kandungan *inherent moisture* 7,60 %adb, kandungan zat terbang 50,71 %adb, kandungan abu 3,92 %adb dan nilai kalori 5786 kal/gr. Dari segi perilaku pembakaran, batubara campuran PFAD dengan suhu 150^0C memiliki waktu penyalaan awal sebesar 17,55417 menit dan waktu lama pembakaran sebesar 2,30833 menit. Pada suhu 200^0C memiliki waktu penyalaan awal sebesar 16,50417 menit dan waktu lama pembakaran sebesar 3,13333 menit. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penambahan PFAD dapat menghambat penyerapan *moisture* kembali yaitu hanya 2,234% pada suhu pemanasan 150^0C dan 5,94% pada suhu pemanasan 200^0C. Penelitian ini juga diketahui bahwa kandungan emisi gas NO dan CO pada suhu 150^0C dan 200^0C berada dibawah standar yang ditetapkan oleh kementrian ESDM.

Kata kunci : Batubara, *Palm Fatty Acid Distilation*, karakteristik batubara, kualitas batubara

SUMMARY

THE INFLUENCE OF HEATING TEMPERATURE ON UPGRADING COAL BRIQUETTE PROCESS WITH PALM FATTY ACID DISTILATION MIXTURE TO COAL CHARACTERISTIC
Scientific Paper in the form of Skripsi, March 2018

Muhammad Fadhli; Dibimbing oleh Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T. dan RR. Yunita BayuNingsih, S.T, M.T.

Pengaruh Suhu Pemanasan Pada Proses *Upgrading* Batubara Dengan Campuran *Palm Fatty Acid Distilation* Terhadap Karakteristik Batubara

xvi + 47 pages, 22 pictures, 11 tables, 1 attechment

SUMMARY

Based on data of Ministry of energy and mineral resources 2017 equal to 50,01% Indonesia coal represent the coal with the low rank. Nowadays, processing that has conducted at mining industry only limited to minimizing of size measure item,coal washing and coal blending. Whereas, activity to increase quality of coal still less be developed. Therefore, activity to upgrade low quality coal willhavevery strategic valuable. The low rank coal can be improved by lessening content moisture in coal. Upgrading by eliminating content moisture generally conducted with the warm-up process. This warm-up process can cause the coal pore opened. Open coal pore cause the moisture from accessible environment return into coal when the coal kept before used. Therefore, coal result of upgrading to havetheimmediately exploited. But, generally, coal do not be direct exploited, but kept beforehand in stockpile or experience of the transportation process during some times.Therefore, itmust be done prevention so that content moisture do not increase when the coal kept after warm-up process. Addition of Palm Fatty Acid Distilation (PFAD) at process of upgrading coal function as coating coal. Existence of this coating will cause the coal do not easy to permeate the water return so that coal quality can be awaked. Addition PFAD will have an effect on to the coal characteristic.This research aim to know the influence of warm-up temperature that used at process of upgrading coal with the addition PFAD to coal characteristic. This research is conducted beforehand mingle the coal ofresult of size measure sieve -30 +50 mesh by PFAD equal to 12% from coal weight. Furthermore, the mixture is printed to be a cylinder form and heated with five variation temperatures that are 100^0C, 150^0C, 200^0C, 250^0C dan 300^oC. Result of this research indicate that different warm-up temperature will yield the different coal characteristic also.Result of this research indicate that the coal

enhanced by PFAD with the warm-up temperature 150 - 200^{0}C owningthe best characteristic. Characteristic ofPFAD coal mixture with the warm-up temperature 1500C owning inherent moisture content 14,14 %adb, voalite matter content 46,75 %adb, dust content 4,78 % adb andcalorificvalue 5643 cal/gr. At temperature 200^{0}C owning inherent moisture content 7,60 %adb, volatile matter content 50,71 %adb, dust content 3,92 %adb and calorific value 5786 cal/gr.From combustion behavioral facet, coal of mixture PFAD with the temperature 150^{0}C owningstartup ignition time equal to 17,55417 minute and burning timeequal to 2,30833 minute. At temperature 200^{0}C owning startup ignition time equal to 16,50417 minute and burning time equal to 3,13333 minute. Result of research also indicates that the addition of PFAD can pursue the return of absorption moistureis only 2,234% at warm-up temperature 150^{0}C and 5,94% at warm-up temperature 200^{0}C. This research is also known that the content of emission of gas NO and CO at temperature 150^{0}C and 200^{0}C residing in below the mark specified by ministry of energy and mineral resources.

Key word: Coal, *Palm Fatty Acid Distilation*, coal characteristic, coal quality

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Judul i
Halaman Pengesahan ii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi iii
Halaman Pernyataan Integritas iv
Riwayat Hidup v
Halaman Persembahan vi
Kata Pengantar vii
Ringkasan viii
Summary x
Daftar Isi..... xii
Daftar Gambar..... xiv
Daftar Tabel xv
Daftar Lampiran..... xvi

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah..... 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Batasan Masalah..... 4

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik Batubara 6
2.2. *Upgrading* Batubara..... 7
2.3. Pelapis Batubara (*coating*)..... 8
2.4. Karakteristik Briket Batubara 11
2.4. Karakteristik Pembakaran..... 12
2.4. Nilai Korelasi 12

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian 13
3.2. Bahan dan Alat Penelitiaan..... 14
    3.2.1. Bahan 14
    3.2.1. Alat..... 14
3.3. Tahapan Penelitian..... 15
3.4. Pengujian Kualitas Batubara 20
3.5. Bagan Alir Penelitian..... 21
3.6. Metode Pemecahan Masalah..... 23

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian 25
4.1.1. Karakteristik Batubara *Raw* 25
4.1.2. Data Analisa Proksimat dan Nilai Kalori Sample Batubara 26
4.1.3. Data Uji Kemampuan Penyerapan Air..... 26
4.1.4. Data Uji Emisi Gas Buang Batubara 27
4.2. Pembahasan..... 29
4.2.1. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Karakteristik Kualitas Batubara..... 29
4.2.1.1. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan *Inhenrent Moisture*..... 29
4.2.1.2. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan Zat Terbang..... 31
4.2.1.3. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan Abu 32
4.2.1.4. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Nilai Kalori Batubara..... 34
4.2.1.5. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kemampuan Penyerapan *Moisture* Kembali 36
4.2.2. Pengaruh Suhu Pemanasan dengan Penambahan PFAD Terhadap Perilaku Pembakaran Batubara..... 38
4.2.3. Pengaruh Suhu Pemanasan dengan Penambahan PFAD Terhadap Tingkat Emisi Gas Buang Batubara 43

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 46
5.1. Saran 47

DAFTAR PUSTAKA..... 48

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

3.1. *Palm Fatty Acid Distitation* 15
3.2. *Sampling*..... 17
3.3. *Jaw Crusher* 18
3.4. *Ball Mill* 18
3.5. *Siever Shaker*..... 19
3.6. PFAD yang sudah dicairkan..... 20
3.7. Alat Pencetak Manual dan Briket Batubara 20
3.8. *Furnace* 21
3.9. *Thermogravimetry Analyzer*..... 22
3.10.Tahapan Penelitian 23
4.1. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan *Inherent Moisture*..... 30
4.2. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan Zat Terbang 32
4.3. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan Abu 34
4.4. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Nilai Kalori Batubara..... 35
4.5. Batubara Non-PFAD, Batubara + PFAD Suhu 100^0C, Batubara + PFAD Suhu 300^0C 37
4.6. Diagram Kemampuan Penyerapan *Moisture* Kembali 38
4.7. Kalori Batubara Sebelum dan Setelah Penyerapan *Moisture* Kembali.... 39
4.8. Grafik Perilaku Pembakaran 40
4.9. Grafik Penyalaan Awal Pembakaran 43
4.10.Grafik Waktu Lama Pembakaran..... 44
4.11.Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan Emisi Gas NO..... 44
4.11.Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan Emisi Gas CO..... 45

DAFTAR TABEL

Halaman

2.1. Standar Emisi Gas Buang (Permen ESDM NO. 47 Tahun 2006) 11
2.2. Nilai Koefisien dan Kekuatan Hubungan Korelasi 13
3.1. Metode Penyelesaian masalah 24
4.1. Hasil Analisis Karakteristik Batubara *Raw* 26
4.2. Hasil Uji Proksimat dan Nilai Kalori Sampel Batubara 27
4.3. Hasil Uji Penyerapan *Moisture* Sampel Batubara Non-PFAD 28
4.4. Hasil Uji Penyerapan *Moisture* Sampel Batubara Campuran PFAD 28
4.5. Akumulasi Penambahan Berat Hasil Uji Penyerapan 29
4.6. Hasil Uji Emisi Gas Buang Batubara 29
4.7. Titik Temperatur pada Proses Pembakaran Batubara 41
4.8. Waktu Penyalaan Awal dan Waktu Lama Pembakaran Batubara 42

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A. Grafik Perilaku Pembakaran Batubara A-1

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara merupakan salah satu sumber energi yang penting bagi dunia. Batubara telah memainkan banyak peran, tidak hanya untuk membangkitkan listrik, namun juga merupakan bahan bakar utama bagi kegiatan industri. Dewasa ini, pengolahan yang dilakukan pada industri pertambangan hanya sebatas pengecilan ukuran butir (*coal crushing*), pencucian (*coal washing*) dan pencampuran (*coal blending*). Pengolahan tersebut sudah umum dilakukan karena dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pasar. Merujuk pada Data Direktorat ESDM tahun 2016, bahwa 50,01% dari total cadangan batubara indonesia merupakan batubara kualitas rendah. Oleh karena itu, kegiatan peningkatan mutu batubara kualitas rendah akan sangat bernilai strategis (Hartiniati, 2007).

Kualitas batubara sangat erat kaitannya dengan kandungan air (*moisture*) didalam batubara. Semakin tinggi kandungan *moisture* maka akan semakin rendah nilai kalorinya. Tingginya kandungan *moisture* didalam batubara akan membuat batubara sulit dimanfaatkan. Menurut Umar (2010), kadar air yang tinggi pada batubara akan menimbulkan masalah saat dimanfaatkan, terlebih lagi jika batubara tersebut digunakan secara langsung sebagai bahan bakar. Oleh karena itu, batubara yang sulit dimanfaatkan akan berdampak pada nilai jual yang menjadi rendah.

Berdasarkan hal tersebut, untuk dapat digunakan sebagai produk bernilai tinggi, tantangan yang perlu dilakukan adalah bagaimana cara untuk dapat meningkatkan kualitas batubara yang rendah menjadi lebih baik, yang biasanya ditandai dengan nilai kalori yang tinggi. Untuk itu, agar batubara dapat dimanfaat secara lebih maksimal, maka batubara berkalori rendah harus dilakukan *upgrading* terlebih dahulu untuk meningkatkan nilai kalorinya sebelum dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Selanjutnya batubara yang telah ditingkatkan nilai kalorinya dapat meningkat pula nilai ekonomisnya.

Nilai kalori dapat ditingkatkan dengan cara mengurangi kandungan *moisture* didalam batubara. Peningkatan nilai kalori batubara dengan menghilangkan kandungan *moisture* umumnya dilakukan dengan proses pemanasan. Hal ini menyebabkan kandungan *moisture* didalam batubara akan berkurang sehingga nilai kalori batubara akan meningkat. Disisi lain, Menurut Hardyanto dalam Komariah (2012), batubara peringkat rendah yang telah kering cenderung menyerap air kembali ketika dalam lingkungan yang mengandung air atau uap air karena *equilibrium moisture* batubara yang tinggi. Berdasarkan hal tersebut, batubara hasil proses pemanasan harus segera dimanfaatkan, karena dapat menyerap air kembali. Namun, pada umumnya, batubara tidak selalu langsung dimanfaatkan, tetapi disimpan terlebih dahulu di *stockpile* atau mengalami proses pengangkutan selama beberapa waktu. Oleh karena itu, harus dilakukan pencegahan agar kandungan *moisture* tidak bertambah saat batubara disimpan setelah proses pemanasan.

Beberapa penelitian telah dilakukan dengan tujuan agar batubara yang telah ditingkatkan nilai kalorinya tidak mudah menyerap air kembali. Teknologi yang digunakan antara lain adalah dengan menambahkan zat aditif pada batubara. Zat aditif akan berfungsi sebagai *coating* (pelapis) batubara. *Coating* batubara dilakukan agar pori-pori batubara dapat tertutupi. Menurut Sari *et al*, (2014), *Coating* pada batubara akan membuat penyerapan kembali *moisture* dari luar akan lebih sulit karena pori-pori batubara yang telah tertutup. *Coating* ini akan menghambat batubara menyerap air kembali. Salah satu zat aditif yang dapat dijadikan *coating* batubara adalah *Palm Fatty Acid Destilation* (PFAD). PFAD adalah produk samping dari proses pemurnian kelapa sawit (Albike *et al*., 2016). Batubara yang telah di *coating* diharapkan dapat membuat kualitas batubara lebih stabil setelah dilakukan proses *upgrading*.

Penelitian tentang *upgrading* batubara menggunakan PFAD sebelumnya telah dilakukan oleh Ningsih *dkk*., (2017). Dalam penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan komposisi PFAD yang berbeda yaitu 4%, 8% dan 12%, namun pada suhu yang tetap yaitu 300^0C. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa banyaknya PFAD akan berpengaruh terhadap kualitas batubara. Disisi lain, *Upgrading* batubara dengan proses pemanasan dipengaruhi oleh suhu yang

digunakan. Billah (2010) melakukan penelitian mengenai peningkatan nilai kalori batubara peringkat rendah dengan suhu 120-200^{0}C. Hasil penelitian ini menunjukan suhu yang diberikan berpengaruh terhadap peningkatan nilai kalori batubara.

Perbedaan suhu pemanasan yang berbeda pada proses *upgrading* batubara memungkinkan akan menghasilkan karakteristik batubara yang berbeda pula. Berdasarkan hal tersebut maka pada penelitin ini akan diamati pengaruh suhu pemanasan yang berbeda dengan penambahan PFAD terhadap karakteristik batubara. Variabel penelitian yang digunakan adalah suhu pemanasan yang digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh suhu pemanasan pada *upgrading* batubara dengan penambahan PFAD terhadap terhadap karakteristik kualitas batubara.
2. Bagaimana pengaruh suhu pemanasan pada *upgrading* batubara dengan penambahan PFAD terhadap perilaku pembakaran batubara.
3. Pada suhu pemanasan berapakah yang akan menghasilkan kadar emisi yang paling minimal.
4. Pada suhu pemanasan berapakah yang akan menghasilkan kualitas batubara yang paling baik.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh suhu pemanasan pada *upgrading* batubara dengan penambahan PFAD terhadap karakteristik kualitas batubara.
2. Menganalisis pengaruh suhu pemanasan pada *upgradingi* batubara dengan penambahan PFAD terhadap perilaku pembakaran batubara.
3. Menganalisis suhu pemanasan yang akan menghasilkan kadar emisi yang paling minimal.
4. Menganalisis suhu pemanasan yang akan menghasilkan kualitas batubara yang paling baik.

1.4 Batasan Masalah

1. Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah batubara peringkat rendah yang berasal dari PT Pendopo Energi Batubara, Sumatera Selatan dan *palm fatty acid distilation* (PFAD) yang berasal dari PT. Sinar Mas.
2. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah perbedaan suhu pemanasan. Suhu pemanasan yang digunakan adalah 100, 150, 200, 250 dan 300^0C.
3. Karakteristik yang diamati meliputi kandungan *inherent moisture*, kandungan abu, kandungan zat terbang, nilai kalori batubara, kemampuan penyerapan *moisture* kembali. Selain itu dilakukan juga uji perilaku pembakaran dan uji emisi. Uji emisi yang dilakukan meliputi kandungan gas NO dan CO.

DAFTAR PUSTAKA

Albike, R. D., Estiasih, T., Maligan, J. M., 2016. *Fraksi Tidak Tersabunkan Dari Distilat Asam Lemak Minyak Sawit Sebagai Sumber Antioksidan*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 4, No.2 pp. 494–498.

Billah, M., 2010. *Peningkatan Nilai Kalor Batubara Peringkat Rendah dengan Menggunakan Minyak Tanah dan Minyak Residu*. Yogyakarta: UPN Press.

Fachry, A.R., Sari, T.I., Dipura, A.Y., Najamudin, J., 2010. *Teknik Pembuatan Briket Campuran Eceng Gondok dan Batubara Sebagai Bahan Bakar Alternatif bagi Masyarakat Pedesaan.* Jurnal PRTP: 52 - 58.

Favas, George, Jackson,W. Roy, dan Marshall, Marc., 2002. *Hydrothermal Dewatering of Lower Rank Coal. 3. High-Concentration Slurries from Hydrothermally treated Lower Rank Coals*, School of Chemistry, P.O. Box 23, Monash University, Vic. 3800, Australia, CRC for Clean Power fromLignite, 677 Springvale Road, Mulgrave, Vic. 3170, Australia, Centre for Green Chemistry, P.O. Box 23, Monash University, Vic. 3800, Australia.

Hartiniati. 2007. *Slurry Dewatering Proces to Improve Quality of Low Grade Coal*. IPTEK, *Journal for Technology and Science,* Vol. 18, No. 4 : 110-115.

Huda, M., Yaskuri, D., 2015. *Pengaruh Laju Umpan Batubara pada Efektivitas Proses Pengeringan*. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, Vol. 11, No. 1 : 18-28.

Imambudiraharjo. 2011. *Teknologi Pengeringan Lignite*. imambudiraharjo. wordpress.com. diakses Desember 2017

January, E., Prasetya, P.J., dan Herlina N., 2015. *Pengaruh Suhu dan Waktu Karbonisasi terhadap Nilai Kalor dan Karakteristik pada Pembuatan Bioarang Berbahan Baku Pelepah Aren* (*Arenga Pinnata*). Jurnal Teknik Kimia USU, Vol.4, No. 2 : 45-52.

Jamilatun, S., 2008. *Sifat – sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomasa, Briket Batubara, dan Arang Kayu*. Jurnal Rekayasa Proses Vol.2, No.2.

Karunia, A. F., Zahrina, I., Yelmida. 2012. *Esterifikasi Palm Fatty Acid Distilate Menjadi Biodiesel Menggunakan Katalis H-Zeolit dengan Variabel Suhu Reaksi dan Kecepatan Pengadukan*.

Komariah, W. E., 2012. *Peningkatan Kualitas Batubara Peringkat Rendah Melalui Penghilangan Moisture Dengan Pemanasan Gelombang Mikro*. Universitas Indonesia.

Martinys, M., Sundari, E., Sari, E., 2012. *Pembuatan Biobriket dariLimbah Cangkang Kakao*. Jurnal Litbang Industri, Vol.2, No.1, pp 35-41.

Misbahuddin, Iqbal, H., 2013. *Analisis Data Penelitian Dengan Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara.

Ningsih, Y. B., Pulukadang, U. R., Riadi, O. P., 2017. *Pengaruh Penambahan PFAD Terhadap Karakteristik Batubara Kualitas Rendah*. Jurnal Geosapta Vol.3, No.1.

Nukman. 2008. *Dekomposisi Volatile Matter dari Batubara Tanjung Enim dengan Menggunakan Alat Thermogravimetry Analyzer*. Makara, Teknologi, Vol. 12, No. 2 : 65-69.

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*, Vol.19, No.4: 469–475. doi: 10.7464/ksct. 2013.19.4.469.

Permen ESDM NO 47 Tahun 2006. 2006. *Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batubara dan Bahan Bakar Berbasis Batubara*. Indonesia.

Pohan, N., 2002. *Pencemaran Udara dan Hujan Asam*. Medan: USU *Digital Library.*

Sari, L. I., Handayani, H. E., Syariffudin. 2014. *Analisis Pengaruh Antara Campuran Low Sulfur Waxy Residu dengan Menggunakan Proses Coating*. Jurnal Ilmu Tenik Vol.2, No.6.

Saputro, D. D., 2009. *Karakteristik Pembakaran Briket ArangTongkol Jagung*. Jurnal Kompetensi Teknik, Vol.1, No.1, pp 15-19.

Silaban, Y. P., Himawanto, D. A., Danardono, D., 2016. *Analisa Thermogravimetry pada Pembakaran Sampah Kota*. Ethos,Vol.4, No.1, pp 41-48.

Speight, J.G., 1994. *The chemistry and technology of Coal*. Second edition. New York: Marcel Dekker, Inc.

Subroto. 2006. *Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara, Ampas Tebu dan Jerami*. Media Mesin Vol.7, No.2, 47-54.

Sudarsono, A. S., 2003. *Pengantar Preparasi dan Pencucin Batubara*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Sukandarumidi. 2009. *Batubara dan Pemanfaatannya.* Jogjakarta: Gajahmada University Press.

Sulaiman. 2013. *Perbandingan Karakteristik Antara Briket-briket Berbahan Dasar Sekam Padi Sebagai Energi Terbarukan*. Skripsi, Fisika: Universitas Jember.

Supranto, S., Tawfiequrrahman, A. and Yinanto, D. E., 2015. *Determination of The Biodiesel Production Process from Palm Fatty Acid Distillate and Methanol*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*. Yogyakarta, pp. 1–9.

Syamsiro, M., Saptoadi, H., 2007. *Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao: Pengaruh Temperatur Udara Preheat*. Seminar Nasional Teknologi 2017, Yogyakarta, ISSN: 1978-9777.

Triono, A., 2006. *Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika* (*Measopsis Eminii Engl*) *dan Sengon* (*Paraserianthes Falcataria L. Nielsen*) *dengan Penambahan Tempurung Kelapa* (*Cocos Mucifera L*). Bogor : Fakultas Kehutanan IPB.

Umar, D. F., 2010. *Pengaruh Proses Upgrading Terhadap Kualitas Batubara Bunyu, Kalimantan Timur*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, ISSN : 1411 – 4216.

Yelmida, Zahrina, I., Akbar, F., 2012. *Perengkahan Palm Fatty Acid Distilate dengan Katalis Zeolit Sintetis untuk Menghasilkan Biofuel.* Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, Vol. 9, No. 1 : 45-50.