

SKRIPSI

**PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES
UPGRADING BRIKET BATUBARA DENGAN
PENAMBAHAN LILIN SARANG LEBAH (*APIS
INDICA*) SEBAGAI *COATING* TERHADAP
KARAKTERISTIK BATUBARA**



OLEH

SITI ROHMAH

03021181520014

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SKRIPSI

PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES *UPGRADING* BRIKET BATUBARA DENGAN PENAMBAHAN LILIN SARANG LEBAH (*APIS INDICA*) SEBAGAI *COATING* TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA

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



OLEH

SITI ROHMAH

03021181520014

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES
UPGRADING BRIKET BATUBARA DENGAN
PENAMBAHAN LILIN SARANG LEBAH (*APIS
INDICA*) SEBAGAI *COATING* TERHADAP
KARAKTERISTIK BATUBARA**

SKRIPSI

Disusun Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

SITI ROHMAH

03021181520014

Indralaya, November 2020

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Hj. Rr. Harminuke E. H, ST., MT
NIP.196902091997032001



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



**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan**

Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT
NIP.196902091997032001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : SITI ROHMAH
NIM : 03021181520014
Judul : PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES
UPGRADING BRIKET BATUBARA DENGAN
PENAMBAHAN LILIN SARANG LEBAH (*APIS INDICA*)
SEBAGAI *COATING* 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, November 2020



SITI ROHMAH
NIM. 03021181520014

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : SITI ROHMAH
NIM : 03021181520014
Judul : PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES
UPGRADING BRIKET BATUBARA DENGAN
PENAMBAHAN LILIN SARANG LEBAH (*APIS INDICA*)
SEBAGAI *COATING* 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.



Indralaya, November 2020



SITI ROHMAH
NIM. 03021181520014

RIWAYAT PENULIS

Siti Rohmah. anak perempuan yang lahir pada tanggal 10 Januari 1998 di Banyuasin, Sumatera Selatan. Anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan suami istri Bapak Barnas Sunaryo (Alm) dan Ibu Sri Subekti. Mengawali Pendidikan taman kanak-kanak di TK Aisyiah Busthanul Athfal, Kab. Pekalongan pada tahun 2001. Lalu melanjutkan Pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Muhammadiyah Tanjung Kulon, Kab. Pekalongan, Jawa Tengah pada tahun 2003. Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Negeri 1 Pulau Rimau, Kab. Banyuasin pada tahun 2009. Pada tahun 2012 melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 2 Pulau Rimau, Kab. Banyuasin dan pada tahun 2015 berhasil masuk menjadi salah satu mahasiswa di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa di Universitas Sriwijaya, penulis berperan aktif menjalankan organisasi BEM KM Unsri sebagai Sekretaris Kementerian PPSDM periode 2018-2019, BEM KM Fakultas Teknik Unsri sebagai Sekretaris Kabinet periode 2017-2018, Persatuan Mahasiswa Pertambangan (Permata) sebagai Sekretaris Departemen Kerohanian periode 2017-2018, KALAM FT Unsri sebagai Sekretaris Departemen Humas Periode 2016-2017, dan Sekretaris Divisi Media American Association of Petroleum Geologist (AAPG SC Unsri) periode 2016-2017. Penulis juga memiliki usaha dibidang Henna Art Pengantin dan Make Up Artist (MUA) yang diberi nama RohmahAnnitaBrides yang dirintis sejak tahun 2018 akhir hingga sekarang. Pengalaman di lapangan antara lain Kuliah Kerja Lapangan di PT. Dwinad Nusa Sejahtera (DNS) Musi Rawas Utara dan PT. Semen Padang pada tahun 2017, Kerja Praktek di PT. PT. Dwinad Nusa Sejahtera (DNS) Musi Rawas Utara pada Februari 2018 dan Tugas Akhir dengan melakukan riset di Lab. Dinas Pertambangan dan Energi Palembang, Lab. Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, Lab. Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Kampus Indralaya, dan Lab. Pengolahan Bahan Galian pada Bulan Juli-September 2019.

HALAMAN PERSEMBAHAN



Teriring syukur kepada Allah SWT dan sholawat atas Rasulullah SAW

Terimakasih ya Allah

*Atas segala proses ini, yang mengajarkan kedewasaan dalam berfikir dan bertindak,
memberikan rasa sabar kala segalanya terasa sulit, menjaga rasa ikhlas
kala realita tak sesuai harapan, menumbuhkan rasa empati terhadap perjuangan dan
pengorbanan orang tua, melatih kesederhanaan bersikap ketika hati kecewa maupun bahagia
hingga semuanya bermuara pada rasa syukur dan tawakal atas skenario-Nya*

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan untuk kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Suhu Pemanasan pada Proses *Upgrading* Briket Batubara dengan Penambahan Lilin Sarang Lebah (*Apis Indica*) Sebagai *Coating* Terhadap Karakteristik Batubara” yang dilaksanakan dari bulan Juli sampai September 2019 dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini ucapan terima kasih diberikan kepada Ibu Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T, M.T. selaku pembimbing pertama dan Ibu RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T, M.T. selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dalam menyelesaikan tugas akhir ini. 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., dan Bochori, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ir. H. Djuki Soedarmono, DESS selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Dosen dan staf Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Analis dan Teknisi Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan Laboratorium Analisa Batubara Dinas Pertambangan dan Energi Palembang.
7. Semua pihak yang sudah membantu selama Skripsi ini berlangsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir 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.

Penulis
Indralaya, November 2020

RINGKASAN

PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES *UPGRADING* BRIKET BATUBARA DENGAN PENAMBAHAN LILIN SARANG LEBAH (*APIS INDICA*) SEBAGAI *COATING* TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, November 2020

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

xvii + 52 halaman, 23 gambar, 12 tabel, 2 lampiran

RINGKASAN

Berdasarkan data Kementerian ESDM tahun 2019 cadangan batubara di Indonesia berjumlah 41 miliar ton. Data ini menunjukkan bahwa batubara merupakan salah satu bahan tambang yang memiliki prospek yang cukup baik. Namun, cadangan batubara tersebut pada umumnya termasuk batubara peringkat rendah dengan kadar air yang tinggi. Batubara peringkat rendah perlu dilakukan *upgrading* untuk meningkatkan nilai kalori. Salah satunya dengan pemanasan. Proses pemanasan batubara sampai temperatur tertentu menyebabkan air menguap. Penguapan kandungan air dalam batubara tersebut menyebabkan kekosongan pada pori-pori batubara sehingga memungkinkan air kembali terserap dalam batubara. Untuk mengatasi kembalinya air mengisi pori-pori batubara dapat dilakukan *coating*. *Coating* batubara dilakukan agar pori-pori batubara dapat tertutup sehingga 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 lilin sarang lebah (*apis indica*). Lilin sarang lebah (*apis indica*) adalah produk buangan dari proses ekstraksi madu dan memiliki titik lebur 62-64°C. Penelitian ini dilakukan dengan terlebih dahulu mengkarbonisasi batubara hasil ayakan ukuran -30 +50 mesh dengan lima variasi suhu yaitu 0°C, 100°C, 150°C, 200°C, 250°C. Sampel yang akan diteliti yaitu dengan penambahan sarang lebah sebesar 25% dari berat batubara dan tanpa penambahan sarang lebah. Selanjutnya dicetak dan dipanaskan dengan suhu 80°C selama 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pemanasan yang berbeda akan menghasilkan karakteristik batubara yang berbeda pula. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan maka kandungan *inherent moisture* semakin rendah. Pada sampel batubara dengan penambahan sarang lebah kandungan *inherent moisture* turun dari 10,19 %adb hingga 3,65 %adb sedangkan pada sampel tanpa penambahan sarang lebah kandungan *inherent moisture* turun dari 20,19 %adb hingga 3,71 %adb. Kandungan abu pada sampel dengan penambahan sarang lebah cenderung naik dari 7,12 %adb ke 8,04 %adb sedangkan pada sampel tanpa penambahan sarang lebah juga

cenderung naik dari 8,55 %adb ke 10,43 %adb. Kandungan zat terbang dan nilai kalori meningkat seiring dengan kenaikan suhu. Kandungan zat terbang pada sampel dengan penambahan sarang lebah meningkat dari 37,97 %adb hingga 57,54 %adb dan nilai kalori naik dari 5899 kal/gr hingga 6105 kal/gr sedangkan pada sampel tanpa penambahan meningkat dari 38,04 %adb hingga 44,61 %adb dan nilai kalori naik dari 4609 kal/gr hingga 5533 kal/gr. Dari segi perilaku pembakaran, batubara yang dicampur dengan sarang lebah lalu dipanaskan akan menghasilkan perilaku pembakaran berupa waktu awal penyalaan dan waktu lama pembakaran yang berbeda-beda. Sampel dengan penambahan sarang lebah dengan suhu pemanasan 250⁰C yang paling baik terhadap perilaku pembakaran dengan waktu penyalaan awal adalah 05,33 menit dan waktu lama pembakaran selama 22,27 menit karena memiliki nilai *inherent moisture* yang paling rendah dan *volatile matter* yang paling tinggi. Sedangkan sampel tanpa penambahan sarang lebah disuhu yang sama memiliki waktu penyalaan awal lebih lama yaitu 07,44 menit dengan waktu lama pembakaran 17,06 menit. Suhu pemanasan juga berpengaruh terhadap kemampuan penyerapan air kembali. Pada sampel dengan penambahan sarang lebah semakin tinggi suhu pemanasan, maka semakin rendah air yang terserap kembali. Hal ini dikarenakan kemampuan *coating* yang semakin baik menutupi pori-pori batubara. Jumlah air yang terserap pada suhu 0⁰C sebesar 0,823 gr sedangkan pada suhu 250⁰C jumlah air yang terserap kembali menurun hingga 0,173 gr. Sedangkan pada sampel tanpa penambahan sarang lebah seiring dengan kenaikan suhu pemanasan kemampuan penyerapan air kembali semakin tinggi dikarenakan pori-pori batubara yang semakin terbuka. Pada suhu 0⁰C jumlah air yang terserap sebesar 0,522 gr sedangkan pada suhu 250⁰C air yang terserap kembali meningkat sebesar 1,302 gr.

Kata kunci : Batubara, sarang lebah, karakteristik batubara
Kepustakaan : 33 (2003-2019)

SUMMARY

THE EFFECT OF HEATING TEMPERATURE ON COAL BRICKET UPGRADING PROCESS WITH ADDITION OF HONEYCOMB CANDLE (APIS INDICA) AS COATING OF COAL CHARACTERISTICS

Scientific Papers in the form of a Thesis, November 2020

Siti Rohmah; Supervised by Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T. and RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T, M.T.

xvii + 52 pages, 23 pictures, 12 tables, 2 attachments

SUMMARY

Based on data from the Ministry of Energy and Mineral Resources in 2019 coal reserves in Indonesia amounted to 41 billion tons. This data shows that coal is a mineral which has good prospects. However, coal reserves generally include low-rank coal with high water content. Low-rank coal needs to be upgraded to increase the value of calories. One of them is by heating. The process of heating coal to a certain temperature causes water to evaporate. Evaporation of water content in coal causes a vacuum in the pores of the coal, allowing water to be reabsorbed in the coal. To overcome the return of water filling the pores of coal can be done coating. Coal coating is done so that the coal pores can be covered so that the absorption of moisture back from the outside will be more difficult because the coal pores that have been closed. This coating will prevent coal from absorbing water again. One additive that can be used as a coal coating is honeycomb wax (*Apis indica*). Honeycomb wax (*Apis indica*) is a waste product from the honey extraction process and has a melting point of 62-64°C. This research was conducted by first carbonizing the results of the -30 +50 mesh size sieve with five temperature variations, namely 0°C, 100°C, 150°C, 200°C, 250°C. Samples to be investigated are the addition of beehives by 25% of the weight of coal and without the addition of beehives. Then printed and heated to a temperature of 80°C for 30 minutes. The results showed that different heating temperatures would produce different characteristics of coal. Based on the results of the study showed that the higher the heating temperature, the lower the inherent moisture content. In coal samples with the addition of honeycomb, the inherent moisture content dropped from 10.19%adb to 3.65%adb while in the sample without the honeycomb content the inherent moisture content dropped from 20.19%adb to 3.71%adb. Ash content in samples with the addition of beehives tends to increase from 7.12%adb to 8.04%adb while in samples without the addition of beehives also tend to increase from 8.55%adb to 10.43%adb. Flying matter content and calorific value increase with increasing temperature. The content of flying matter in samples with the addition of beehives increased from 37.97%adb to 57.54%adb and the caloric value increased from 5899 cal/gr to 6105 cal/gr while in the sample without addition increased from 38.04%adb to 44, 61%adb and caloric value increased from 4609 cal/gr to 5533 cal/gr. In terms of combustion behavior, coal mixed with beehives and then heated will produce combustion behavior in the form of initial ignition and different

combustion times. Samples with the addition of beehives with a heating temperature of 250°C which are the best on combustion behavior with an initial ignition time were 05.33 minutes and the burning time was 22.27 minutes because they had the lowest inherent moisture value and the highest volatile matter. Whereas samples without the addition of beehives at the same temperature had a longer initial ignition time of 07.44 minutes with a burning time of 17.06 minutes. The heating temperature also affects the ability of water absorption again. In samples with the addition of beehives the higher the heating temperature, the lower the water is reabsorbed. This is due to the ability of the coating to better cover the pores of coal. The amount of water absorbed at 0°C was 0.823 gr while at 250°C the amount of water reabsorbed decreased to 0.173 gr. Whereas in samples without the addition of beehives along with the increase in heating temperature the ability of water absorption is higher again due to the increasingly open pores of coal. At 0°C the amount of water absorbed was 0.522 gr while at 250°C the water reabsorbed increased by 1,302 gr.

Keywords : Coal, honeycomb, coal characteristics

Literature : 33 (2003-2019)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iv
Halaman Pernyataan Integritas	v
Riwayat Penulis.....	vi
Halaman Persembahan	vii
Kata Pengantar	viii
Ringkasan.....	ix
Summary	xi
Daftar Isi.....	xiii
Daftar Gambar	xv
Daftar Tabel	xvi
Daftar Lampiran	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Batubara	5
2.1.1. Klasifikasi Batubara.....	5
2.1.2. Karakteristik Batubara	5
2.2. <i>Upgrading</i> Batubara.....	6
2.3. Pelapis Batubara (<i>Coating</i>)	8
2.4. Lilin Sarang Lebah	8
2.5. Karakteristik Briket Batubara	9
2.6. Karakteristik Pembakaran	10
2.7. Nilai Korelasi	10
2.8. Penelitian Terdahulu	11
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian	15
3.2. Alat dan Bahan.....	15
3.2.1. Alat Penelitian	15
3.2.2. Bahan Penelitian	17
3.3. Tahapan Pembuatan Briket Batubara.....	17
3.3.1. Preparasi Sampel Batubara dan <i>Coating</i>	17
3.3.2. Karbonisasi Batubara.....	19
3.3.3. Preparasi <i>Coating</i> Sarang Lebah	20

3.3.4. Proses Pencampuran Batubara dan Sarang Lebah.....	21
3.3.5. Proses Pencetakan Briket.....	23
3.3.6. Pengujian Kualitas Briket.....	24
3.4. Hasil dan Pembahasan	25
3.5. Pengambilan Kesimpulan	25
3.6. Metode Penyelesaian Masalah	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian	29
4.1.1. Karakteristik Batubara <i>Raw</i>	29
4.1.2. Data Analisis Proksimat dan Nilai Kalori Sampel Batubara.....	30
4.1.3. Data Uji Kemampuan Penyerapan Air	30
4.1.4. Data Uji Emisi Gas Buang Batubara	31
4.1.5. Data Uji Waktu Pembakaran	32
4.1.6. Data Analisis Proksimat dan Nilai Kalori Sarang Lebah	32
4.2. Pembahasan	33
4.2.1. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Karakteristik Batubara.....	33
4.2.1.1. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan <i>Inherent Moisture</i>	33
4.2.1.2. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan Zat Terbang (<i>Volatile Matter</i>).....	34
4.2.1.3. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan Abu.....	36
4.2.1.4. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Nilai Kalori Batubara	37
4.2.1.5. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kemampuan Penyerapan <i>Moisture</i> Kembali.....	39
4.2.1.6. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Perilaku Pembakaran Batubara	40
4.2.1.7. Pengaruh Suhu Pemanasan Dengan dan Tanpa Penambahan Sarang Lebah Terhadap Tingkat Emisi Gas Buang Batubara	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
DAFTAR LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. <i>Jaw Crusher</i>	18
Gambar 3.2. <i>Ball Mill</i>	18
Gambar 3.3. <i>Sieve Shaker Restech</i>	19
Gambar 3.4.a. Batubara yang Akan Dikarbonisasi	20
Gambar 3.4.b. Furnace Karbonisasi (Nabertherm, 30°C-3000°C).....	20
Gambar 3.5.a.Sarang Lebah yang Sedang Dipanaskan yang Sedang Dipanaskan Menggunakan Beker Glass Hingga Mencair Keseluruhan.....	21
Gambar 3.5.b. Penimbangan Sarang Lebah	21
Gambar 3.6. Pencampuran Batubara dan Sarang Lebah dalam <i>Beker Glass</i> ...	22
Gambar 3.7. Alat Pencetak Briket.....	23
Gambar 3.8. Briket Batubara yang Telah Dicetak	23
Gambar 3.9. Pemanasan Sampel Batubara Menggunakan Oven.....	24
Gambar 3.10. Tahapan Metode Penelitian.....	26
Gambar 4.1.Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan <i>Inherent Moisture</i>	33
Gambar 4.2.Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan Zat Terbang (<i>Volatile Matter</i>).....	35
Gambar 4.3.Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan Abu Batubara	36
Gambar 4.4.Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Nilai Kalori Batubara.....	38
Gambar 4.5.Diagram Persentase Penambahan Berat Batubara Dengan dan Tanpa Penambahan Sarang Lebah	39
Gambar 4.6.Pengaruh Suhu Pemanasan Dengan dan Tanpa Penambahan Sarang Lebah Terhadap Waktu Mulai Penyalaan Briket.....	41
Gambar 4.7.Pengaruh Suhu Pemanasan Dengan dan Tanpa Penambahan Sarang Lebah Terhadap Waktu Lama Penyalaan Briket	42
Gambar 4.8.Pengaruh Suhu Pemanasan Sampel Batubara Dengan Penambahan Sarang Lebah Terhadap Nilai CO.....	43
Gambar 4.9.Pengaruh Suhu Pemanasan Sampel Batubara Tanpa Penambahan Sarang Lebah Terhadap Nilai CO.....	43
Gambar 4.10. Pengaruh Suhu Pemanasan Sampel Batubara Dengan Penambahan Sarang Lebah Terhadap Nilai NO	44
Gambar 4.11. Pengaruh Suhu Pemanasan Sampel Batubara Tanpa Penambahan Sarang Lebah Terhadap Nilai NO	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Standar Emisi Gas Buang	9
Tabel 2.2. Nilai Koefisien dan Kekuatan Hubungan Korelasi	11
Tabel 3.1. Variasi Komposisi Briket Batubara Dengan Penambahan Sarang Lebah	22
Tabel 3.2. Variasi Komposisi Briket Batubara Tanpa Penambahan Sarang Lebah	22
Tabel 3.3. Metode Penyelesaian Masalah dalam Penelitian	27
Tabel 4.1. Karakteristik Batubara Awal Hasil Analisis	29
Tabel 4.2. Hasil Uji Proksimat dan Nilai Kalori Sampel Batubara	30
Tabel 4.3. Akumulasi Penambahan Berat Hasil Uji Penyerapan	31
Tabel 4.4. Hasil Uji Emisi Gas Buang Batubara	31
Tabel 4.5. Data Hasil Uji Waktu Pembakaran	32
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Proksimat dan Nilai Kalori Sarang Lebah	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Hasil Uji Penyerapan Air Sampel Batubara Non Sarang Lebah.....	51
Lampiran B. Hasil Uji Penyerapan Air Sampel Batubara Campuran Sarang Lebah.....	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Batubara adalah salah satu sumber energi yang penting, tidak hanya untuk membangkitkan listrik, namun juga merupakan bahan bakar utama bagi kegiatan peleburan besi (metalurgi), industri semen, pupuk, tekstil pulp, dan briket. Batubara merupakan lapisan batuan sedimen organik yang padat dan heterogen serta memiliki sifat fisik dan sifat kimia tertentu (Thomas, 2013). Oleh karena sifatnya yang heterogen ini maka batubara mempunyai kualitas yang berbeda-beda meskipun tempat terbentuknya terdapat pada satu tempat. Berdasarkan data terakhir dari Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), cadangan batubara di Indonesia mencapai 41 miliar ton (Tim Komunikasi ESDM, 2019). Data ini menunjukkan bahwa batubara merupakan salah satu bahan tambang yang memiliki prospek yang cukup baik. Namun, cadangan batubara tersebut pada umumnya termasuk batubara peringkat rendah dengan kadar air yang tinggi.

Batubara peringkat rendah perlu dilakukan *upgrading* untuk meningkatkan nilai kalori. Salah satunya dengan pemanasan. Proses pemanasan batubara sampai temperatur tertentu menyebabkan air menguap. Penguapan kandungan air dalam batubara tersebut menyebabkan kekosongan pada pori-pori batubara sehingga memungkinkan air kembali terserap dalam batubara. Untuk mengatasi kembalinya air mengisi pori-pori batubara dapat dilakukan *coating* (Faniatama, 2013). *Coating* batubara dilakukan agar pori-pori batubara dapat tertutupi sehingga penyerapan kembali *moisture* dari luar akan lebih sulit karena pori-pori batubara yang telah tertutup (Sari dkk, 2014). *Coating* ini akan menghambat batubara menyerap air kembali. Salah satu zat aditif yang dapat dijadikan *coating* batubara adalah lilin sarang lebah (*apis indica*). Lilin sarang lebah (*apis indica*) adalah produk buangan dari proses ekstraksi madu dan memiliki titik lebur 62-64°C (Umney, 2003).

Batubara yang telah di *coating* diharapkan dapat membuat kualitas batubara lebih stabil setelah dilakukan proses *upgrading*. Pada umumnya batubara disimpan terlebih dahulu di *stockpile* karena tidak selalu langsung dimanfaatkan, atau mengalami proses pengangkutan selama beberapa waktu. Sehingga harus dilakukan

pengecahan agar kandungan *moisture* tidak bertambah saat batubara disimpan setelah proses pemanasan.

Penelitian tentang *upgrading* batubara menggunakan komposisi lilin sarang lebah sebelumnya telah dilakukan oleh Rohani (2018). Dalam penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan komposisi lilin sarang lebah yang berbeda yaitu tanpa penambahan (0%), 10%, 20%, 30%, dan 40%, namun pada suhu yang tetap yaitu 110°C. Banyaknya lilin sarang lebah akan berpengaruh terhadap kualitas batubara. Disisi lain, *upgrading* batubara dengan proses pemanasan dipengaruhi oleh suhu yang digunakan. Menurut Fadhli (2017) suhu pemanasan yang berbeda akan menghasilkan karakteristik batubara yang berbeda pula. Batubara yang ditambahkan PFAD dengan suhu pemanasan 150-200°C memiliki karakteristik yang paling baik.

Di sisi lain sarang lebah memiliki sifat hidrofobik. Berdasarkan hal tersebut maka lilin ini kemungkinan dapat digunakan sebagai bahan *coating* batubara. Pada proses *upgrading* batubara, maka faktor yang penting adalah suhu pemanasan. Perbedaan suhu pemanasan akan menghasilkan karakteristik batubara yang berbeda pula. Maka pada penelitian ini akan diteliti mengenai pengaruh suhu pemanasan yang berbeda pada proses *upgrading* briket batubara dengan dan tanpa penambahan sarang lebah (*apis indica*) sebesar 25% dari berat total sampel batubara masing-masing variasi suhu sebagai *coating* terhadap karakteristik batubara. Variabel penelitian yang digunakan adalah variasi suhu pemanasan.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh suhu pemanasan pada *upgrading* batubara tanpa dan dengan penambahan lilin sarang lebah terhadap karakteristik batubara.
2. Bagaimana pengaruh suhu pemanasan pada *upgrading* batubara tanpa dan dengan penambahan lilin sarang lebah terhadap perilaku pembakaran batubara.
3. Bagaimana pengaruh suhu pemanasan terhadap kemampuan penyerapan air.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh suhu pemanasan pada *upgrading* batubara dengan penambahan lilin sarang lebah terhadap karakteristik kualitas batubara
2. Menganalisis pengaruh suhu pemanasan pada *upgrading* batubara dengan penambahan lilin sarang lebah terhadap perilaku pembakaran batubara.
3. Menganalisis pengaruh suhu pemanasan terhadap kemampuan penyerapan air.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Meningkatkan nilai kalori dari batubara peringkat rendah.
2. Mengurangi penyerapan air dalam pori-pori batubara.
3. Meningkatkan nilai jual batubara peringkat rendah.
4. Mengurangi limbah dari produksi madu.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian tugas akhir ini merupakan penelitian dalam skala laboratorium dimana hanya membatasi masalah sebagai berikut:

1. Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah batubara peringkat rendah dengan nilai kalori 4422 kal/gr dari PT Tempirai Energy Resources di Kecamatan Bayung Lencir Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan dan sarang lebah yang digunakan berasal dari petani lebah di kecamatan Bayung Lencir Kabupaten Musi Banyuasin.
2. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah perbedaan suhu pemanasan. Suhu pemanasan yang digunakan adalah 0, 100, 150, 200, 250⁰C.
3. Berat sampel batubara yang digunakan 200 gram untuk masing- masing variasi suhu dengan perbandingan sarang lebah 25% dari berat total sampel batubara (150 gram batubara dan 50 gram sarang lebah).
4. 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.

5. Pada penelitian ini juga akan dibandingkan karakteristik batubara tanpa penambahan sarang lebah dan dengan penambahan sarang lebah.

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.*
- Arisandy, A., Nugroho, W., dan Winaswangusti, A.U., (2017). Peningkatan Kualitas Batubara Sub Bituminous Menggunakan Minyak Residu di PT. X Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL, Vol.5, No.1 : 1-6.*
- 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.*
- Fadhli, M. (2018). *Pengaruh Suhu Pemanasan Pada Proses Upgrading Briket Batubara Dengan Campuran Palm Fatty Acid Distillation Terhadap Karakteristik Batubara.* Skripsi, Teknik Pertambangan : Universitas Sriwijaya.
- Faniatama, F., (2013). Upaya Peningkatan Batubara Peringkat Rendah Dengan Menggunakan Minyak Pelumas Bekas dan Minyak Tanah. *Jurnal Universitas Mulawarman.*
- Handayani, H. E., dan Gusnadi, S. A., (2015). Pengaruh Proses Hidrotermal, Karbonisasi dan Oksidasi Terhadap Perubahan Komposisi Maseral Pada Batubara. *Jurnal Teknik Kimia, 21 (1).*
- Hartiniati. (2007). Slurry Dewatering Proses to Improve Quality of Low Grade Coal. *IPTEK, Journal for Technology and Science, Vol. 18, No. 4 : 110-115.*
- Heriyanto, H., Ernayati, W., Umam, C., dan Margareta, N. (2014). Pengaruh Minyak Jelantah pada Proses UBC Untuk Meningkatkan Kalori Batubara Bayah. *Jurnal Integrasi Proses, Vol.5 No.1 : 56-60.*
- Jamilatun, S., (2008). Sifat – sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomasa, Briket Batubara, dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses Vol.2, No.2.*

- 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*.
- Jaya, D., Harsono, dan Praditasari, A., (2017). Dewatering Batubara Jorong, Kalimantan Selatan Dengan Menggunakan Minyak Goreng Bekas dan Minyak Tanah. *Jurnal Eksergi, Vol.14 No.2 : 35-39*.
- 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.
- “LIPID MAPS Database: LIPID Maps Lipidomics Gateway”. www.Lipidmaps.org. diakses pada tanggal 12 Juni 2020.
- Martinys, M., Sundari, E., Sari, E., (2012). Pembuatan Biobriket dari Limbah Cangkang Kakao. *Jurnal Litbang Industri, Vol.2, No.1, pp 35-41*.
- Misbahuddin, Iqbal, H., (2013). *Analisis Data Penelitian Dengan Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Napitupulu, R., (2018). *Analisis Pengaruh Suhu Pemanasan Dan Komposisi Penambahan Minyak Kelapa Sebagai Bahan Coating Dalam Upgrading Batubara Kalori Rendah Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Batubara*. Skripsi, Teknik Pertambangan : Universitas Sriwijaya.
- Nasution, F. A., (2018). *Analisis Pengaruh Komposisi Penambahan PFAD Pada Suhu Pemanasan Yang Berbeda Sebagai Coating Dalam Proses Upgrading Batubara Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Batubara*. Skripsi, Teknik Pertambangan : Universitas Sriwijaya.
- 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.*
- Nusada, R. D., (2018). *Studi Perbandingan Penggunaan Zat Aditif Berupa Oli dan Aspal Sebagai Coating Dalam Proses Upgrading Batubara.* Skripsi, Teknik Pertambangan : Universitas Sriwijaya.
- Permen ESDM NO 47 Tahun 2006. *Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batubara dan Bahan Bakar Berbasis Batubara.* 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.*
- Putra, R. D. D., (2018). *Pengaruh Suhu Pemanasan Dan Penambahan Bahan Perekat Pada Pembuatan Briket Campuran PFAD Sebagai Coating Terhadap Karakteristik Briket Batubara.* Skripsi, Teknik Pertambangan : Universitas Sriwijaya.
- Raharjo, B. I., (2011). (online) *Teknologi Pengeringan Lignit.* <https://imambudiraharjo.wordpress.com/2011/06/17/teknologi-pengeringan-lignit/>. diakses pada tanggal 15 Juni 2020.
- Rohani, S. (2019). *Pengaruh Penambahan Lilin Sarang Lebah (Apis Indica) Sebagai Coating Terhadap Karakteristik Batubara.* Skripsi, Teknik Pertambangan : Universitas Sriwijaya.
- Saputro, D. D., (2009). Karakteristik Pembakaran Briket ArangTongkol Jagung. *Jurnal Kompetensi Teknik, Vol.1, No.1, pp 15-19.*
- Sari, L. I., Handayani, H. E., dan Syariffudin. (2014). Analisis Pengaruh Antara Campuran Low Sulfur Waxy Residu dengan Menggunakan Proses Coating. *Jurnal Ilmu Tenik, Vol.2 No.6.*
- Speight, J. G., (1994). *The Chemistry and Technology of Coal*, 2nd ed. New York: Marcel Dekker.
- 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 Pencucian Batubara*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Sukandarrumidi. (2006). *Batubara dan Pemanfaatannya*. Gadjah Mada University: Yogyakarta.
- 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.
- Thomas, L. (2013). *Coal Geology*. New Jersey: John Wiley & Sons , Ltd.,
- Umar, D. F. (2010). Pengaruh Proses Upgrading Terhadap Kualitas Batubara Bunyu Kalimantan Selatan. Seminar Rekayasa dan Proses. *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro : D-0-31 – D-0-11*.
- Umney, Nick. (2003). *Conservation of furniture*. Butterworth-Heineman. Hlm 164.