

## **TUGAS AKHIR**

# **PENINGKATAN KUALITAS BATUBARA KALORI RENDAH MELALUI PROSES UPGRADING BROWN COAL (UBC) TERHADAP PENGARUH WAKTU PEMANASAN**



**Diusulkan sebagai persyaratan Pelaksanaan mata kuliah  
Seminar Proposal Tugas Akhir Diploma IV  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**OLEH:**

**ABDI TUNGGAL  
061740411493**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**

**PENINGKATAN KUALITAS BATUBARA KALORI RENDAH MELALUI PROSES  
UPGRADING BROWN COAL (UBC) TERHADAP PENGARUH WAKTU  
PEMANASAN**

OLEH :

ABDI TUNGGAL  
061740411493

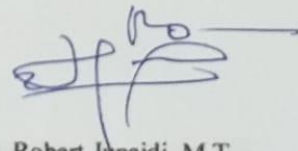
Palembang, Agustus 2021

Menyetujui,  
Pembimbing I,



Ir. Arizal Aswan, M.T.  
NIDN. 0024045811

Pembimbing II,



Ir. Robert Janaidi, M.T.  
NIDN. 0012076607

Menegetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.  
NIP. 196209041990031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139  
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.




Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji  
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
pada 03 Agustus 2021

**Tim Penguji :**

**Tanda Tangan**


1. Ir. K.A. Ridwan, M.T  
NIDN 0025026002

(  )

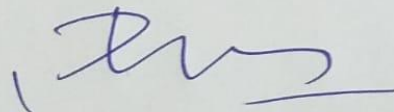
2. Ir. Irawan Rusnadi., M.T.  
NIDN 0002026710

(  )

3. Ibnu Hajar, S.T.,M.T.  
NIDN 0016027102

(  )

Palembang, Agustus 2021  
Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Sarjana  
Terapan DIV Teknik Energi



(Ir. Sahrul Effendy A., M.T.)  
NIP 196312231996011001

**ABSTRAK**  
**PENINGKATAN KUALITAS BATUBARA KALORI RENDAH MELALUI**  
**PROSES UPGRADING BROWN COAL (UBC) TERHADAP PENGARUH**  
**WAKTU PEMANASAN**

---

(Abdi Tunggal, 2021, 80 Halaman, 10 Tabel, 18 Gambar, 5 Lampiran)

Nilai kalor pada batubara lignit berkisar pada rentang 6300-8300 btu/lb (ASTM D 388-91a). Rendahnya nilai kalor ini disebabkan karena adanya kandungan kadar air total (air bawaan dan air bebas) yang tinggi yaitu sekitar 40%. Kandungan air total yang tinggi akan mengurangi nilai kalor batubara pada saat pembakaran sehingga jumlah batubara yang diperlukan akan lebih besar. Oleh karena itu diperlukan suatu upaya peningkatan nilai kalor dengan prinsip penghilangan kadar air total dalam batubara yang salah satunya adalah *Upgraded Brown Coal* (UBC). Pada proses UBC, kandungan moisture dalam batubara peringkat rendah dihilangkan dengan cara pemanasan (*dewatering*) di dalam media minyak yang bahan utamanya adalah minyak ringan (*light oil*) dan minyak berat. Proses ini dilaksanakan pada batubara ukuran 20 mesh dengan rasio 1:1:0,5 yang kemudian dipanaskan pada suhu 200°C dan tekanan 3 bar dengan variasi waktu pemanasan 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam dan 3 jam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan lamanya waktu pemanasan, berdasarkan hasil analisis sebelum dilakukan UBC diketahui kandungan *inherent moisture* sampel batubara sebesar 19,58% dan nilai kalor sebesar 3814,7810 Cal/gr. Setelah dilakukan UBC diketahui terjadi peningkatan nilai kalor yang cukup signifikan pada waktu pemanasan 3 jam sebesar 7271,1656 dan penurunan *inherent moisture* menjadi menjadi 14,27%. Hal ini disebabkan oleh lamanya waktu pemanasan pada sample batubara tersebut sehingga menguapkan kandungan air pada batubara dan minyak pelumas yang masuk kedalam pori-pori batubara pada proses *slurry dewatering* sebagai *coating agent* atau stabilisator air bawaan batubara yang telah teruapkan bersamaan dengan uap kerosin yang mengalir pada pipa kondenser sehingga terjadi sistem kondensasi uap kerosin dan *inherent moisture* secara gravitasi.

*Kata kunci : Batubara Lignit, UBC, Nilai Kalor, Inherent Moisture, Kerosin, Minyak Pelumas.*

## ***ABSTRACT***

### **INCREASING THE QUALITY OF LOW CALORIE COAL THROUGH THE UPGRADING BROWN COAL PROCESS (UBC) ON THE EFFECT OF THE TIME HEATING**

---

(Abdi Tunggal, 2021, 80 Pages, 10 Tables, 18 Figures, 5 Appendices)

The Calorific Value of lignite coal is in the range of 6.300 – 8300 btu/lb (ASTM D 388-91a) The low calorific value is due to the high total water content (Inherent moisture and free moisture), which is around 40 %. High total air content will reduce the calorific value of coal during a heating so that the amount coal required will be greater. Therefore, some alternatives are needed to enhance the calorific value with the cream of the total moisture content in coal, Upgrading Brown Coal Process (UBC) is one alternative used to decrease water content by the heating (Dewatering) this process uses main ingredients are light oil and heavy oil. This process is carried out on a size of 20 mesh with ratio of 1:1:0,5%, which is then heated at the temperature of 200 and a pressure of 3 Bar with variation in heating time comprised by 1,5 hours, 2 hours, 2,5 hours and 3 hours. This research aims to determine the effectiveness of heating time, based on the results of the analysis before UBC was conducted to determine the moisture content of coal sample of 19,58% and the calorific value of 3814.7810 Cal/gr. After did UBC, founded a significant increasing of calorific value coal at 3 hours of heating time with 7271,1656 Cal/gr and decreased in water content to 14,27%. This is caused by the heating time of the coal in the slurry dewatering process as a coating material or stabilizer for the coal innate air that has evaporated along with kerosene vapour flowing in the pipe condenser so that there is a condensation system of kerosene vapour and moisture attached by gravity.

*Keywords : Lignite, UBC, Calorific Value, Inherent Moisture, Kerosene, Lube Oil.*

## MOTTO

“ You already have endeavoured, spent your time, spent your money, spent your emotional feeling, and now is your turn that an Amazing Probability is coming, if you are persistent and believe in your perspective, it must be elated at the end and no one could deny your presence”

Ku persembahkan untuk :

- Kedua orang tuaku, mama dan papa serta kedua kakak perempuan dan adik laki-laki saya yang telah mendoakan saya dalam mewujudkan impian saya untuk menjadi seorang Sarjana
- Kerabat terdekat saya yang membantu dan mendukung selama saya berkuliah
- Kedua pembimbing saya Ir. Arizal Aswan., M.T. dan Ir. Robert Junaidi, M.T. yang telah membimbing saya hingga terbentuknya laporan ini
- Orang-orang yang telah menjadi inspirasi saya dalam belajar, terima kasih atas pengaruh positif sehingga saya selalu bisa menjaga semangat saya dalam belajar
- Teman – teman terdekat saya yang selalu ada salam susah dan senangnya saya
- Semua teman-teman dikelas EGA 17 yang telah bersama selama empat tahun ini

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir (TA) dengan melakukan penelitian tentang **“Peningkatan Kualitas Kalori Rendah Batubara Melalui Proses Upgrading Brown Coal (UBC) Terhadap Pengaruh Waktu Pemanasan”**. Serta laporan ini sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Tugas Akhir ini dilakukan pada bulan April-Juli 2021.

Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Carlos RS, S.T., M.T., selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Jaksen M. Amin, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Sahrul Effendy A., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Bapak Ir. Arizal Aswan, M.T selaku Dosen pembimbing I yang telah banyak membantu dan membimbing dengan sangat baik selama proses penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Ir. Robert Junaidi, M.T. selaku Dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dan membimbing dengan sangat baik selama proses penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.

9. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Staf administrasi dan laboratorium di jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
11. Kedua Orang Tua dan saudaraku yang terus memberikan dorongan agar tetap semangat dan berdoa untuk penyelesaian Tugas akhir ini.
12. Teman-teman di kelas 8EGA 17 yang telah menjadi saudara dalam keadaan suka maupun duka selama perkuliahan.
13. Teman-teman Teknik Energi Angkatan 2017 yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan dan bantuan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan Tugas Akhir, Penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juli 2021



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat.....	3
1.4 Perumusan Masalah .....	3
1.5 Relevansi .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Batubara.....	4
2.1.1 Proses Pembentukan Batubara .....	5
2.1.2 Klasifikasi Batubara Menurut ASTM.....	9
2.1.3 Susunan Kimia Batubara.....	17
2.1.4 Analisis Karakter Batubara.....	20
2.2 Batubara di Indonesia.....	22
2.3 Proses Peningkatan Batubara.....	22
2.3.1 Proses Energy Efficient.....	22
2.3.2 White Coal Technology.....	22
2.3.3 Proses Hidrotermal.....	23

2.3.4 Hot water drying.....	24
2.3.5 Steam Turbin.....	24
2.4 Teknologi UBC.....	25
2.4.1 Mekanisme Proses UBC.....	26
2.4.2 Faktor-faktor UBC.....	27
2.5 Kerosin.....	28
2.6 Pelumas.....	29
2.7 Pilot Plan UBC Tekmira di Palimanan, Cirebon .....	30
<b>BAB III. Metodologi Penelitian .....</b>	<b>33</b>
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	33
3.2 Pendekatan Desain Struktural.....	34
3.3 Pertimbangan Percobaan .....	39
3.3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	37
3.3.2 Alat dan Bahan .....	37
3.3.3 Perlakuan dan Analisis Percobaan.....	38
3.4 Pengamatan.....	40
3.5 Prosedur Kerja.....	40
3.5.1 Prosedur Percobaan.....	40
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>45</b>
4.1 Data Hasil Penelitian.....	45
4.2 Pembahasan .....	47
4.2.1 Analisa Kandungan Air.....	48
4.2.2 Analisa Zat Terbang.....	49
4.2.3 Analisa Kadar Abu.....	50

4.2.4 Analisa Fixed Carbon .....	51
4.2.5 Analisa Nilai kalor .....	51
<b>BAB V.KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Proses Pembentukan Batubara.....	7
2.2 Antrasit.....	14
2.3 Bituminus .....	15
2.4 Sub- Bituminus.....	15
2.5 Lignit .....	16
2.8 Batubara Sebelum dan Sesudah Dilakukan <i>Upgrading</i> .....	27
2.9 Porositas Pada Batubara.....	28
3.1 Tampak Depan Reaktor.....	35
3.2 Kondensor.....	36
3.3 Tampak Depan Alat UBC.....	36
3.4 Tampak Samping Kanan dan Kiri Alat UBC.....	37
3.5 Tampak Belakang Alat UBC.....	37
3.6 Tampak Atas Alat UBC.....	38
3.7 Plat Besi Alat UBC.....	38
3.8 Diagram Alir Upgrading Batubara.....	41
4.1 Diagram Alir Upgrading Batubara.....	45
4.2 Grafik Pengaruh Waktu Pemanasan Terhadap Kadar Air.....	49
4.2 Grafik Pengaruh Waktu Pemanasan Terhadap Nilai Kalor.....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi Peringkat Batubara Menurut ASTM.....	9
2.2 Pembagian NCB Menurut Parameter VM .....	11
2.3 Hubungan Sifat caking dengan Coal Rank .....	11
2.4 Kelas Brown Coal Menurut ASTM.....	12
2.5 Ranges Komposisi dan Karakteristik Jenis-Jenis Batubara .....	17
2.6 Sifat – Sifat Fisik Kerosen .....	29
2.7 Spesifikasi Minyak Pelumas Motor Bensin SAE 40 SE/CC .....	30
4.1 Hasil Analisa Sampel Batubara Sebelum Perlakuan UBC .....	47
4.1 Hasil Analisa Sampel Batubara Sesudah Perlakuan UBC .....	47
4.1 Hasil analisa Nilai Kalor Batubara Sesudah UBC.....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Perhitungan .....	58
Lampiran II Gambar Pendukung .....	60
Lampiran III Surat-surat .....	67