

**ANALISIS RASIO KOMPOSISI VOLUME KEROSEN DAN
MINYAK PELUMAS PADA PROSES *UPGRADING BROWN
COAL* (UBC) TERHADAP NILAI KALOR BATUBARA**



**Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH:

**MONICA LOWINSKY
0617 4041 1501**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
ANALISIS RASIO KOMPOSISI VOLUME KEROSEN DAN MINYAK
PELUMAS PADA PROSES *UPGRADING BROWN COAL (UBC)*
TERHADAP NILAI KALOR BATUBARA

OLEH :

MONICA LOWINSKY

0617 4041 1501

Menyetujui,
Pembimbing I,



Zurohana, S.T., M.T.
NIDN. 0018076707

Palembang, Agustus 2021

Pembimbing II,



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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Taksen 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

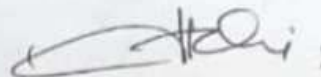
Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.
NIDN 0004096205

()

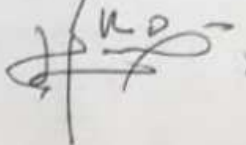
2. Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIDN 0011046904

()

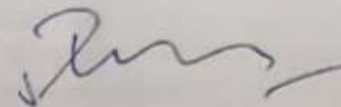
3. Ir. Muhammad Taufik, M.Si.
NIDN 0020105807

()

4. Ir. Robert Junaidi, M.T
NIDN 0012076607

()

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

()

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

MOTTO

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu, maka Allah SWT akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”

(H.R Muslim)

“Barang siapa yang menghendaki dunia wajib atasnya dengan ilmu, barang siapa menghendaki akhirat maka wajib atasnya dengan ilmu dan barang siapa yang menghendaki kedua-duanya maka wajib atasnya dengan ilmu”

(H.R Bukhari)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan kerjakanlah dengan sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(QS. Al Insyirah : 5-8)

“Jadilah engkau pemaaf dan suruhlah orang mengerjakan yang ma'ruf, serta berpalinglah dari pada orang-orang yang bodoh.”

(QS. Al- A'raf :199)

(Diambil dari: Al-Quran dan Terjemahannya, Depag RI,1974)

Ku persembahkan untuk :

- Kedua orang tuaku, mama papa dan kakak ku yang telah berkorban waktu, tenaga, dan dana demi mewujudkan impian putrinya untuk menjadi seorang Sarjana dan orang yang sukses dikemudian hari. Terima kasih atas semua pengorbanan, doa, motivasi dan semangat yang tiada henti diberikan saat diri ini lelah dan letih.
- Kedua pembimbingku Ir. Zurohaina, S.T., M.T. dan Ir. Arizal Aswan., M.T.
- Orang-orang yang telah menjadi inspirasi terkhusus untuk sahabat-sahabatku.
- Teman Seperjuanganku EGA'17
- Tim seperjuanganku *Upgrading* Batubara Team 2021
- Almamaterku

ABSTRAK

ANALISIS RASIO KOMPOSISI VOLUME KEROSEN DAN MINYAK PELUMAS PADA PROSES *UPGRADING BROWN COAL* (UBC) TERHADAP NILAI KALOR BATUBARA

(Monica Lowinsky, 2021, 101 Halaman, 50 Tabel, 12 Gambar, 5 Lampiran)

Indonesia merupakan salah satu negara produsen batubara terbesar di dunia setelah China, USA, India, dan Australia dengan sumber daya batubara peringkat rendah sebesar 34.320 juta ton pada tahun 2015. Batubara peringkat rendah merupakan batubara dengan nilai kalor dibawah 4000 kkal/kg. Rendahnya nilai kalor pada batubara ini disebabkan karena adanya kandungan kadar air total (air bawaan dan air bebas) yang tinggi yaitu sekitar 40%. 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 suhu 200°C dengan proporsi batubara ukuran 60 mesh dan kerosin adalah 1:1 dengan perbandingan proporsi minyak pelumas 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5% berat batubara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rasio komposisi volume kerosin dan minyak pelumas yang paling optimal pada proses *Upgrading Brown Coal* (UBC) dengan perbandingan batubara : kerosin : minyak pelumas 1:1:0,5%, 1:1:1%, 1:1:1,5%, 1:1:2% dan 1:1:2,5% 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 rasio komposisi volume kerosin dan minyak pelumas 1:1:2,5% dan penurunan *inherent moisture* menjadi menjadi 8,92%. Pada sampel batubara dengan rasio komposisi volume kerosin dan minyak pelumas 1:1:0,5%, 1:1:1%, 1:1:1,5%, 1:1:2% dan 1:1:2,5% berturut-turut mengalami kenaikan nilai kalor menjadi 6290,3176 Cal/gr, 6822,8717 Cal/gr, 7207,1649 Cal/gr, 7479,0601 Cal/gr, dan 7962,7717 Cal/gr sedangkan nilai *inherent moisture* turun menjadi 15,26%, 14,69%, 11,57%, 10,57%, dan 9,92%. Kenaikan nilai kalor yang paling optimal terjadi pada sampel batubara dengan rasio komposisi volume kerosin dan minyak pelumas 1:1:2,5%. Hal ini disebabkan oleh volume 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 : Lignit atau Brown Coal, UBC, Nilai Kalor, Inherent Moisture, Kerosin, Minyak Pelumas.

ABSTRACT

RATIO ANALYSIS OF THE VOLUME COMPOSITION OF KEROSENE AND LUBRICATING OIL IN THE UPGRADING PROCESS OF BROWN COAL (UBC) TO THE CALORIFIC VALUE OF COAL

(Monica Lowinsky, 2021, 101 Pages, 50 Tables, 12 Figures, 5 Appendices)

Indonesia is one of the largest coal producers in the world after China, the US, India and Australia with low rank coal resources of 34.320 million tons in 2015. Low rank coal is coal with a calorific value below 4000 kcal/kg. The low calorific value of coal is due to the high total water content (Default water and free water) which is around 40%. Therefore, an effort is needed to increase the calorific value with the cream of the total moisture content in coal, one of which is Upgraded Brown Coal (UBC). In the UBC process, the moisture content in low rank coal is removed by heating (dewatering) in an oil medium whose main ingredients are light oil and heavy oil. This process is carried out at a temperature of 200°C with a proportion of 60 mesh coal and kerosene is 1:1 with a ratio of 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, and 2.5% weight of coal. This study aims to determine the ratio of the volume composition of kerosene and lubricating oil which is the most optimal in the *Upgrading Brown Coal* (UBC) process with a ratio of coal: kerosene: lubricating oil 1:1:0,5%, 1:1:1%, 1 :1:1,5%, 1:1:2% and 1:1:2,5% based on the results of the analysis prior to UBC, it was known that the moisture content of the coal sample was 19.58% and the calorific value was 3814,7810 Cal/gr . After UBC was performed, it was found that there was a significant increase in calorific value in the volume composition ratio of kerosene and *lubricating oil* 1:1;2.5% and a decrease in water content to 8.92%. In the coal sample with the ratio of volume composition of kerosene and lubricating oil 1:1:0,5%, 1:1:1%, 1:1:1,5%, 1:1:2% and 1:1:2, 5% successively increased calorific value to 6290.3176 Cal/gr, 6822.8717 Cal/gr, 7207.1649 Cal/gr, 7479.0601 Cal/gr, and 7962.7717 Cal/gr while the *inherent moisture* value decreased. to 15.26%, 14.69%, 11.57%, 10.57%, and 9.92%. The most optimal increase in calorific value occurred in coal samples with a ratio of volume composition of kerosene and lubricating oil 1:1:2,5%. This is due to the volume of lubricating oil that enters the pores of the coal in the *slurry dewatering* process as a coating agent or water stabilizer built in coal that has evaporated along with kerosene vapor flowing in the condenser pipe resulting in a condensation system of kerosene and water vapor. inherent in gravity.

Keywords : Lignite or Brown Coal, UBC, Calorific Value, Inherent Moisture, Kerosene, Lubricating Oil.

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 “Analisis Rasio Komposisi Volume Kerosen dan Minyak Pelumas Pada Proses *Upgrading Brown Coal* (UBC) Terhadap Nilai Kalor Batubara”. 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. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Carlos RS, S.T., M.T., selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Sahrul Effendy A., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Zurohaina, S.T., M.T., selaku Dosen pembimbing I yang telah banyak membantu dan membimbing dengan sangat baik selama proses penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Ir. Arizal Aswan, M.T. selaku Dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dan membimbing dengan sangat baik selama proses penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
9. 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, mama papa dan kakak ku tercinta yang terus memberikan dorongan agar tetap semangat dan berdoa untuk penyelesaian Tugas akhir ini.
12. Teman-teman sepejuangan kelas 8EGA 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, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat.....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Relevansi.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Batubara.....	5
2.1.1 Proses Pembentukan Batubara.....	6
2.1.2 Klasifikasi Batubara Menurut ASTM.....	10
2.2 Klasifikasi Jenis Batubara.....	12
2.3 Susunan Kimia Batubara.....	16
2.3.1 Analisis Karakteristik Batubara.....	19
2.4 Macam-macam Proses Peningkatan Mutu Batubara.....	20
2.4.1 Proses <i>Energy-efficient coal dewatering</i>	20
2.4.2 Proses <i>White Coal Technology</i>	21
2.4.3 Proses <i>Hydrothermal Upgrading</i>	21
2.4.4 <i>Hot Water Drying</i> EERC.....	22
2.4.5 <i>Steam Tube Drying</i> (STO).....	22
2.5 Teknologi <i>Upgrading Brown Coal</i> (UBC).....	23
2.5.1 Mekanisme Proses UBC.....	23
2.5.2 Faktor yang Mempengaruhi Hasil Proses Upgrading.....	25
2.5.3 Pilot Plant UBC Tekmira di Palimanan, Cirebon.....	26
2.6 Kerosen Sebagai Media Pelarut.....	28
2.7 Minyak Pelumas (oli) sebagai <i>Coating Agent</i>	29

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Pendekatan Desain Fungsional.....	30
3.2 Pendekatan Desain Struktural.....	31
3.3 Pertimbangan Percobaan.....	36
3.3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	36
3.3.2 Alat dan Bahan	36
3.3.3 Perlakuan dan Analisis Percobaan.....	37
3.4 Pengamatan.....	38
3.5 Prosedur Kerja	39
3.5.1 Prosedur Percobaan.....	39
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Data Hasil Penelitian.....	45
4.1.1 Hasil Analisa Proksimat	46
4.1.2 Hasil Analisa Penentuan Nilai Kalor.....	48
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	50
4.2.1 Analisa Kadar Air (<i>inherent moisture</i>).....	50
4.2.2 Analisa Nilai Kalor	56
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Proses Pembentukan Batubara.....	8
2.2 Antrasit	12
2.3 Bituminus	13
2.4 Sub- Bituminus	13
2.5 Lignit	14
2.6 Gambut.....	15
2.7 Skema Susunan Kimia Batubara.....	16
2.8 Batubara Sebelum dan Sesudah Dilakukan <i>Upgrading</i>	24
2.9 Porositas Pada Batubara.....	26
3.1 Tampak Depan Reaktor	32
3.2 Kondensor	33
3.3 Tampak Depan Alat UBC	33
3.4 Tampak Samping Kanan dan Kiri Alat UBC.....	34
3.5 Tampak Belakang Alat UBC	34
3.6 Tampak Atas Alat UBC	35
3.7 Plat Besi Alat UBC	35
3.8 Diagram Alir Upgrading Batubara.....	40
4.1 Grafik Rasio Komposisi Volume Kerosin dan Minyak Pelumas Terhadap Kadar Air (<i>Inherent Moisture</i>) Setelah dilakukan UBC	51
4.2 Grafik Rasio Komposisi Volume Kerosin dan Minyak Pelumas Terhadap Kadar <i>Fixed Carbon</i> Batubara Setelah dilakukan Proses UBC.....	53
4.3 Grafik Rasio Komposisi Volume Kerosin dan Minyak Pelumas Terhadap Kadar Abu (<i>Ash</i>) Batubara Setelah dilakukan Proses UBC.....	54
4.4 Grafik Rasio Komposisi Volume Kerosin dan Minyak Pelumas Terhadap Kadar Zat Terbang Batubara Setelah dilakukan Proses UBC.....	56
4.5 Grafik Rasio Komposisi Volume Kerosin dan Minyak Pelumas Terhadap Nilai Kalor Batubara Setelah dilakukan Proses UBC.....	57
4.6 Grafik Hubungan Pengaruh <i>Inherent moisture</i> Terhadap Nilai Kalor.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi Peringkat Batubara Menurut ASTM.....	11
2.2 Ranges Komposisi dan Karakteristik Jenis-Jenis Batubara.....	16
2.3 Sifat – Sifat Fisik Kerosen.....	29
2.4 Spesifikasi Minyak Pelumas Motor Bensin SAE 40 SE/CC.....	29
3.1 Variasi Perlakuan Terhadap Sampel.....	37
3.2 Analisa Rancangan Percobaan.....	38
4.1 Hasil Analisa Sampel Batubara Lignit Sebelum Dilakukan Proses <i>Upgrading</i> Batubara	46
4.2 Hasil Analisa Sampel Batubara Lignit Setelah Dilakukan Proses <i>Upgrading</i> Batubara rasio 1:1:0,5%	46
4.3 Hasil Analisa Sampel Batubara Lignit Setelah Dilakukan Proses <i>Upgrading</i> Batubara 1:1:1%	47
4.4 Hasil Analisa Sampel Batubara Lignit Setelah Dilakukan Proses <i>Upgrading</i> Batubara 1:1:1,5%	47
4.5 Hasil Analisa Sampel Batubara Lignit Setelah Dilakukan Proses <i>Upgrading</i> Batubara 1:1:2%	47
4.6 Hasil Analisa Sampel Batubara Lignit Setelah Dilakukan Proses <i>Upgrading</i> Batubara 1:1:2,5%	48
4.7 Hasil Nilai Kalor Batubara Sebelum dan Setelah dilakukan <i>Upgrading</i> Batubara menggunakan Standar Benzoat dengan Metode ASTM D5865-11a	49
L1.1 Data Pengamatan Kondisi Operasi Proses <i>Upgrading Brown Coal</i>	64
L1.2 Data Pengamatan Hasil Produk Setelah dilakukan Proses <i>Upgrading</i> <i>Brown Coal</i> (UBC)	64
L1.3 Hasil Analisa Proksimat Batubara Sebelum <i>Upgrading</i>	65
L1.4 Hasil Analisa Proksimat Batubara Setelah <i>Upgrading</i> (1:1:0,5%)	65
L1.5 Hasil Analisa Proksimat Batubara Setelah <i>Upgrading</i> (1:1:1%)	65
L1.6 Hasil Analisa Proksimat Batubara Setelah <i>Upgrading</i> (1:1:1,5%)	66
L1.7 Hasil Analisa Proksimat Batubara Setelah <i>Upgrading</i> (1:1:2%)	66
L1.8 Hasil Analisa Proksimat Batubara Setelah <i>Upgrading</i> (1:1:2,5%)	67
L1.9 Hasil Nilai Kalor Batubara Sebelum dan Setelah dilakukan <i>Upgrading</i> Batubara menggunakan Standar Benzoat dengan Metode ASTM D5865-11a.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I Data Hasil Penelitian	65
Lampiran II Perhitungan	68
Lampiran III Gambar-gambar	88
Lampiran IV Surat-surat	100