

LAPORAN TESIS

ANALISIS MANFAAT *CONDENSATE NATURAL GAS*
SEBAGAI *COATING* BATUBARA KERING
DALAM METODE *UP-GRADING* BATUBARA



INSYIRAH SAFRIZA

NIM. 03042681721011

BKU TEKNOLOGI BATUBARA

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN

PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS MANFAAT CONDENSATE NATURAL GAS SEBAGAI
COATING BATUBARA KERING
DALAM METODE UP-GRADING BATUBARA**

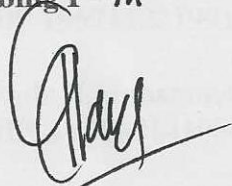
TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik pada Program Studi Magister Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**INSYIRAH SAFRIZA
03042681721011**

Pembimbing I *a/n*



Dr. Hj. Rr. Herminuke EH, S.T., M.T.
NIP.196902091997032001

Inderalaya, September 2021
Pembimbing II



Dr. David Bahrin, S.T., M.T.
NIP.198010312005011003

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 19670615 1995121 002

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa laporan Tesis dengan judul “Analisis Manfaat *Condensate Natural Gas* Sebagai *Coating* Batubara Kering Dalam Metode *Up-Grading* Batubara” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Juli 2021.
Palembang,

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis

Ketua:

1. Dr. Hj. Rr. Harminuke EH, S.T., M.T. ^{a/n}
NIP. 19690209 199703 2 001



.....

Anggota :

2. Dr. Hj. Rr. Harminuke EH, S.T., M.T. ^{a/n}
NIP. 19690209 199703 2 001
3. Dr. David Bahrin, S.T., M.T.
NIP. 198110312005011003
4. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS.
NIP 196211221991021001
- 5: Dr. Ir. H. Muhammad Faizal, DEA
NIP. 195805141984031001



.....



.....



.....



.....

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 19670615 1995512 1 002

an. Koordinator Program Studi
Kajur Teknik Pertambangan & Geologi



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S
NIP. 1962911221991021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Insyirah Safriza

NIM : 03042681721011

Judul : Analisis Manfaat *Condensate Natural Gas* Sebagai *Coating* Batubara Kering Dalam Metode *Up-Grading* Batubara

Menyatakan tesis saya adalah hasil karya sendiri yang didampingi oleh tim pembimbing dan bukan hasil perbuatan menjiplak atau plagiat. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam penulisan karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

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



Inderalaya, September 2020



Insyirah Safriza

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Insyirah Safriza

NIM : 03042681721011

Judul : Analisis Manfaat *Condensate Natural Gas* Sebagai *Coating* Batubara Kering Dalam Metode *Up-Grading* Batubara

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

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

Inderalaya, September 2021



Insyirah Safriza

NIM.03042681721011

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TESIS

Insyirah Safriza, dibimbing oleh Dr. Hj.Rr.Harminuke Eko Handayani, ST, MT dan Dr. David Bahrin,ST, MT

xii +89 halaman, 41 gambar, 3 tabel, 16 lampiran

Analisis Manfaat *Condensate Natural Gas* Sebagai *Coating* Batubara Kering

Dalam Metode *Up-Grading* Batubara

RINGKASAN

Batubara di Indonesia pada umumnya memiliki kandungan air cukup tinggi rata-rata antara 30-50%. Apabila nilai kalornya dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan teknologi tertentu sehingga dapat mengurangi jumlah kandungan airnya secara signifikan, batubara jenis ini akan sangat diminati pasar karena masuk kategori batubara bersih (*clean coal*). Salah satu zat yang dapat ditambahkan ke dalam batubara adalah *Condensate Natural Gas* (CNG). CNG merupakan hasil pemisahan dari *Natural Gas* yang merupakan bahan bakar alternatif sangat potensial untuk dimanfaatkan. Nilai kalori dari CNG sekitar 10.000-12.000 kalori/gram. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknologi *upgrading* batubara yang menggunakan jenis batubara *sub-bituminous*. Hasil analisis menunjukkan batubara Tanjung Enim dan batubara Lahat setelah proses *upgrading* dan diberikan *coating* CNG, mengalami penurunan *moisture*, penurunan kadar abu, penurunan zat terbang dan kenaikan karbon padat, kenaikan nilai karbon, penurunan nilai sulfur dan kenaikan nilai kalori. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa batubara Tanjung Enim yang diberikan *coating* CNG mengalami kenaikan kalori dari nilai 5253 kal/gr menjadi 6291 kal/gr. Sedangkan, batubara Lahat yang diberikan *coating* CNG mengalami kenaikan kalori dari 5926 kal/gram menjadi 6741 kal/gram. Kenaikan kalori pada batubara kering disebabkan karena penurunan nilai *moisture*, sehingga nilai karbon padat mengalami kenaikan. Sedangkan, kenaikan kalori pada batubara kering yang telah ditambahkan CNG disebabkan karena kenaikan karbon padat yang disebabkan oleh kandungan CNG itu sendiri. Pada proses pengujian *coating* CNG, Pada hari ke 8, nilai kalori batubara Tanjung Enim mengalami penurunan menjadi 5872 kal/gr untuk skala laboratorium, 5155 kal/gr untuk skala lapangan. Sedangkan nilai kalori pengujian batubara Lahat 6391 kal/gr untuk skala laboratorium, dan 5708 kal/gr untuk skala lapangan. Penambahan CNG terhadap batubara kering dapat menggantikan solar pada *start up* awal *boiler* batubara dinilai dari aspek titik nyala dan titik bakar..

Kata kunci: Batubara *sub-bituminous*, proses *upgrading*, nilai kalor

**MINING ENGINEERING MASTER STUDY PROGRAM
FACULTY OF ENGINEERING
SRIWIJAYA UNIVERSITY**

THESIS

Insyirah Safriza, guided by Dr. Hj.Rr.Harminuke Eko Handayani, ST, MT and Dr. David Bahrin, ST, MT

xii +89 pages, 41 pictures, 3 tables, 16 attachments

*Benefit Analysis of Condensate Natural Gas as Dry Coal Coating
In Coal Up-Grading Method*

SUMMARY

Coal in Indonesia in general has a fairly high water content on average between 30-50%. If the calorific value can be increased by utilizing certain technologies so that it can significantly reduce the amount of water content, this type of coal will be in great demand by the market because it is included in the clean coal category. One of the substances that can be added to coal is Condensate Natural Gas (CNG). CNG is the result of separation from Natural Gas which is an alternative fuel that has the potential to be utilized. The calorific value of CNG is around 10,000-12,000 calories/gram. This research was conducted using coal upgrading technology using sub-bituminous coal. The results of the analysis showed that Tanjung Enim coal and Lahat coal after upgrading process and given CNG coating, decreased moisture, decreased ash content, decreased volatile matter and increased solid carbon, increased carbon value, decreased sulfur value and increased calorific value. The results of this study indicate that Tanjung Enim coal which was given a CNG coating experienced an increase in calories from the value of 5253 cal/gr to 6291 cal/gr. Meanwhile, Lahat coal which was coated with CNG experienced an increase in calories from 5926 cal/gram to 6741 cal/gram. The increase in calories in dry coal is caused by a decrease in the moisture value, so that the solid carbon value increases. Meanwhile, the increase in calories in dry coal that has been added with CNG is due to the increase in solid carbon caused by the CNG content itself. In the CNG coating testing process, on day 8, the calorific value of Tanjung Enim coal decreased to 5872 cal/gr for laboratory scale, 5155 cal/gr for field scale. While the calorific value of Lahat coal testing is 6391 cal/gr for laboratory scale, and 5708 cal/gr for field scale. The addition of CNG to dry coal can replace diesel fuel at the initial start up of a coal boiler judged from the flash point and burning point aspects.

Keywords: Sub-bituminous coal, upgrading process, calorific value

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah dan rahmat-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Analisis Manfaat *Condensate Natural Gas* Sebagai *Coating* Batubara Kering Dalam Metode *Up-Grading* Batubara”.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih pada kesempatan ini kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian Tesis ini, diantaranya;

1. Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Dr. Hj. Rr. Harminuke EH, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Magister Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT dan Dr. David Bahrin, ST.,MT. selaku pembimbing I dan pembimbing II
4. Keluargaku yang tercinta Istri saya Esa Zahirah, Anak saya Rafardhan Athalla Rizza, dan Fatimah Azzahra Rizza, Papa Sapari, Mama Saristina , Ayah Zulkopli, Ibu Mardiani, dan adikku Inayah, Elisa, Nazhim, Nazmi terima kasih atas dukungan moral maupun morilnya serta doa tulus untukku.
5. Teman rasa saudara satu Angkatan 2017 Magister Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya yang selalu memberi motivasi, nasehat serta semangat
6. PT. Pusri Palembang yang telah memberikan kesempatan melakukan penelitian semua pihak yang telah banyak membantu penulis.

Semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada Penulis mendapat pahala dari sisi Allah SWT. Amin

Penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk semakin meningkatkan kualitas laporan ini. Semoga laporan tesis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca umumnya dan mahasiswa Teknik Pertambangan pada khususnya.

Palembang, September 2021

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pembatubaraan (<i>Coalification</i>).....	8
2.2 Karakteristik Batubara.....	10
2.3 Pembentukan dan Jenis-Jenis Batubara	13
2.4 Klasifikasi Batubara.....	15
2.5 Tahapan dan Proses Pembentukan Batubara	18
2.6 Kualitas Batubara.....	19
2.7 <i>Up-grading</i> Batubara	25
2.8 <i>Condensate Natural Gas</i>	28
2.9 Adsorpsi	32
2.10 Solar	35
2.11 Titik Nyala dan Titik Api.....	36
2.12 Titik Bakar	37
2.13 Titik Sulut	37
2.14 Titik Leleh.....	38
2.15 Titik Lebur	38
2.16 <i>State of The Art</i>	40
2.17 Kerangka Berpikir.....	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Jenis Penelitian.....	42

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	42
3.3 Metode Penelitian	43
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	49
3.5 Teknik Pengolahan dan Analisis Data	49
3.6 Hasil dan Rekomendasi.....	49
3.7 Diagram Alir Penelitian	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Karakteristik Batubara Kering	52
4.2 Karakteristik Batubara Kering CNG.....	65
4.3 Pengujian <i>Coating</i> CNG Terhadap Nilai Kalor	78
4.4 Karakteristik Pembakaran Batubara Kering CNG	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	87
5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Berbagai Tipe Batubara.....	10
Tabel 2.2 Klasifikasi Batubara Menurut ASTM.....	18
Tabel 3.1 Proses Reduksi Batubara	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip <i>Up-grading</i> Batubara	27
Gambar 2.2 Kerangka Berfikir.....	41
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	51
Gambar 4.1 Analisis Proksimat Batubara Tanjung Enim Dan Lahat... ..	53
Gambar 4.2 Analisis Ultimat Batubara Tanjung Enim Dan Batubara Lahat.....	55
Gambar 4.3 Analisis Sulfur Batubara Tanjung Enim Dan Lahat	56
Gambar 4.4 Analisis Kalor Batubara Tanjung Enim Dan Lahat	56
Gambar 4.5 Hubungan Karbon Padat dengan Moisture Batubara Lahat	58
Gambar 4.6 Analisis Proksimat Batubara Lahat 30 mesh dan 200 mesh	59
Gambar 4.7 Perubahan Sulfur.....	60
Gambar 4.8 Perubahan Nilai Kalor	61
Gambar 4.9 Analisis Proksimat Batubara Lahat 30 mesh dan 200 mesh	62
Gambar 4.10 Analisis Ultimat Batubara Lahat 30 mesh dan 200	63
Gambar 4.11 Perubahan Nilai Kalor Sebelum Dan Setelah Preparasi	64
Gambar 4.12 Hubungan Karbon Padat dengan Moisture	64
Gambar 4.13 Perubahan Nilai Kalor	66
Gambar 4.14 Analisis Proksimat Batubara	66
Gambar 4.15 Hubungan Moisture dengan Nilai Kalor Batubara	68
Gambar 4.16 Hubungan Abu dan Nilai Kalor Batubara Lahat	68
Gambar 4.17 Hubungan Abu dan Nilai Kalor Batubara Lahat	69
Gambar 4.18 Hubungan Karbon Padat dan Nilai Kalor Batubara Lahat	69
Gambar 4.19 Hubungan Karbon Padat dan Zat terbang.....	70
Gambar 4.20 Perubahan Karbon, Hidrogen, Dan Nitrogen Batubara Lahat.....	71
Gambar 4.21 Hubungan Nilai Kalor dan Karbon	72

Gambar 4.22 Perubahan Nilai Sulfur Batubara Lahat CNG...	72
Gambar 4.23 Hubungan Nilai Kalor dan Sulfur	73
Gambar 4.24 Proksimat Batubara Tanjung Enim	73
Gambar 4.25 Hubungan Nilai Kalor dan Moisture Batubara Tanjung Enim.....	74
Gambar 4.26 Hubungan Nilai Kalor dan Abu Batubara Tanjung Enim	75
Gambar 4.27 Hubungan Nilai Kalor dan Zat Terbang Batubara Tanjung Enim..	75
Gambar 4.28 Hubungan Kalori dan Karbon Padat Batubara Tanjung Enim	76
Gambar 4.29 Ultimat Batubara Tanjung Enim Setelah CNG.....	77
Gambar 4.30 Hubungan Nilai Kalor dan Sulfur Batubara Tanjung Enim	77
Gambar 4.31 Hasil Perubahan Nilai Kalori Batubara Tanjung Enim	78
Gambar 4.32 Hasil Perubahan Nilai Kalori Batubara Lahat	79
Gambar 4.33 Hasil Penguapan CNG.....	80
Gambar 4.34 Struktur Batubara Tanjung Enim.....	82
Gambar 4.35 Struktur Batubara Lahat.....	83
Gambar 4.36 Percampuran Batubara dan CNG	84
Gambar 4.37 Hubungan Berat Jenis Gravity API	85
Gambar 4.38 Hubungan Titik Nyala dan Titik Bakar	86

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara adalah salah satu kekayaan alam Indonesia. Batubara merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui berupa batuan yang mudah terbakar dengan bahan material karbonan sebanyak 50%-70% (Arif I. , 2014). Batubara berfungsi untuk bahan bakar pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) hingga *coke* untuk pembuatan baja.

Sumberdaya batubara Indonesia pada tahun 2016 adalah sebesar 128.062,64 juta ton, sedangkan cadangan batubara Indonesia pada tahun 2016 sebesar 28.457,29 juta ton. Sumberdaya batubara Indonesia sebagian besar berada pada batasan rendah sampai sedang dengan jumlah sumberdaya untuk batubara rendah sebesar 44.197,36 juta ton atau 34,51% dari total sumberdaya, batubara sedang 70.959,96 juta ton atau 55,41% dari total sumberdaya, batubara tinggi 9.841,19 juta ton atau sebesar 7,69% dari total sumberdaya. Sedangkan, batubara dengan kualitas sangat tinggi hanya 3.064,13 juta ton atau 2,39% dari total sumberdaya (LAKIP Kementerian ESDM, 2016).

Kandungan air batubara di Indonesia mencapai 30%-50% serta mempunyai kandungan abu dan sulfur yang rendah. Pemanfaatan teknologi tertentu dapat mengurangi kadar air batubara sehingga dapat meningkatkan nilai kalori batubara tersebut yang akan diminati pasar dan dikategorikan sebagai batubara bersih (*clean coal*) (Arif I. , 2014).

Menurut Undang-Undang No.04 Tahun 2009 mengenai pertambangan batubara dan mineral akan dilakukan hilirisasi batubara secara bertahap. Di Indonesia saat ini batubara masih dijual mentah tanpa ada proses terlebih dahulu. Berdasarkan jenis batubara menurut (Aryono, 2016) ada 4 batubara dengan kualitas berbeda, yaitu lignit, sub bituminous, bituminous, dan antrasit. Setiap jenis batubara memiliki zat terbang, kadar air, abu, sulfur, nitrogen, karbon, hidrogen dan oksigen yang berbeda, dimana faktor pembentukan berpengaruh dalam proses pembatubaraan. Hilirisasi batubara diharapkan batubara peringkat rendah dapat ditingkatkan dan mendapatkan nilai tambah pada batubara tersebut.

Potensi batubara di Indonesia masih membutuhkan bantuan teknologi secara maksimal sehingga dapat menjadi suatu komoditi andalan yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Tanpa bantuan teknologi, 60% dari seluruh cadangan batubara Indonesia akan menjadi cadangan sumberdaya alam yang kurang bermanfaat atau besar kemungkinan bahkan menjadi sia-sia (Hartiniati, 2013).

Metode *upgrading* dengan *steam drying* merupakan metode yang digunakan untuk meningkatkan nilai kalori batubara peringkat rendah sehingga memiliki nilai kalori yang sama dengan batubara peringkat tinggi serta dapat mengurangi jumlah kandungan air pada batubara tersebut secara cepat dan banyak tanpa terjadinya reaksi kimia. Sedangkan dengan teknologi peningkatan lainnya, seperti *hot water drying (HWD)* atau proses *UBC* yang dilakukan dalam tekanan 2-3 atm dan pada suhu antara 150°C-160°C, sedangkan *steam drying* dilakukan di atas 275°C dan

tekanan tinggi 5.500 kPa, proses *SD* relatif lebih efektif dalam mengurangi kadar air didalam batubara (Heriyanto & dkk, 2014). Batubara peringkat rendah yang telah kering cenderung menyerap air kembali ketika dalam lingkungan *equilibrium moisture* (Komariah, 2012). Salah satu proses yang dapat dilakukan untuk mencegah air masuk kembali kedalam batubara yang telah kering tersebut adalah dengan cara melapisi (*coating*) batubara.

Coating pada batubara akan membuat penyerapan kembali *moisture* dari luar lebih sulit karena pori-pori batubara yang telah tertutup (Ramdani & dkk, 2018). *Coating* ini akan menghambat batubara menyerap air kembali. Salah satu zat yang dapat ditambahkan ke dalam batubara adalah *Condensate Natural Gas* (Yuniarti & dkk, 2019).

Condensate Natural Gas merupakan hasil pemisahan dari *Natural Gas*, merupakan bahan bakar alternative yang sangat potensial untuk dimanfaatkan (Bakti, 2011). Nilai kalori dari *Condensate Natural Gas* sekitar 10.000-12.000 kalori/gram, hampir setara dengan LPG sedangkan minyak tanah sekitar 9.900-11.100 kalori/gram (Bakti, 2011). Dahulu *Condensate Natural Gas* dianggap sebagai limbah, akan tetapi untuk saat ini *Condensate Natural Gas* dapat juga dipakai untuk pembuatan bahan baku *thinner cat* dan sebagai purifikasi *Natural Gas* untuk pembuatan bahan energi yang lebih bernilai.

Condensate Natural Gas adalah hidrokarbon berbentuk *liquid* yang memiliki sifat dominan paraffins (lampiran 1), memiliki zat lilin yang dapat menjadi lapisan *coating* yang baik dan sebagai penambah nilai kalori batubara. Secara prinsip kerja *Condensate Natural Gas* dapat terserap ke

dalam pori-pori batubara sehingga membentuk suatu lapisan partikel-partikel pada permukaan batubara.

Pada proses *upgrading* batubara dengan *Condensate Natural Gas*, dilakukan reduksi ukuran batubara dan dilakukan proses *steam drying*, setelah itu dilakukan penambahan *Condensate Natural Gas* 12% dari batubara. Reduksi ukuran batubara dilakukan dengan skala industri dengan memanfaatkan design *coal mill* pada *boiler* batubara sampai dengan ukuran *under 200 mesh*. Pemanasan batubara dilakukan dengan metode *Steam Drying* yaitu dengan udara panas dengan memanfaatkan panas buang *stack boiler*. Setelah itu batubara akan ditambahkan *Condensate Natural Gas* sebagai *coating agent*. Penggunaan CNG sebagai *coating* batubara pada penelitian ini diharapkan agar batubara tidak menyerap air kembali setelah kandungan air pada batubara diturunkan setelah melalui proses pemanasan. Selanjutnya batubara yang telah dipanaskan dan telah di beri *coating condensate natural gas* akan diuji dengan beberapa variable pengujian.

Pada Penelitian (Ramdani & dkk, 2018) membandingkan 3 metode untuk meningkatkan kualitas batubara Bunyu-Kalimantan Timur. Hasil penelitian tersebut mendapatkan bahwa nilai batubara sebelum *upgrading* mengandung *moisture* sebesar 17,41%. Setelah *upgrading* dengan UBC *moisture* menjadi 4,71% dan dengan proses *hot water dryer* (HWD) serta *steam drying* (SD) masing-masing 3,43% dan 1,81%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan *moisture* terbesar dengan menggunakan proses *upgrading steam drying* (SD) sebesar 89,6%, sedangkan proses UBC menunjukkan penurunan *moisture* terendah yaitu 72,9 %.

Pada penelitian (Heriyanto & dkk, 2014) yang melapisi batubara dengan menggunakan minyak jelantah pada proses UBC didapatkan hasil bahwa temperature optimum minyak jelantah sebagai coating agent pada metode UBC adalah pada $T= 150^{\circ}\text{C}$, dan jika $T= 160^{\circ}\text{C}$ maka akan terjadinya dekomposisi minyak yang menyebabkan kurang optimumnya absorsi minyak ke dalam pori batubara.

Sedangkan pada penelitian ini menggunakan udara panas hasil kontak dengan *flue gas*. Udara panas ini mempunyai temperatur 275°C dan tekanan tinggi 5.500 kPa yang dapat efektif dalam mengurangi kadar air didalam batubara (Heriyanto & dkk, 2014) dan menggunakan *coating Condensate Natural Gas* yang memiliki sifat dominan parrafins (lampiran 1) yaitu memiliki zat lilin yang dapat menjadi lapisan *coating* yang baik dan sebagai penambah nilai kalori batubara .

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik produk batubara hasil *upgrading* dengan udara panas hasil *Gas Air Heater* pada PT. Pusri?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *coating agent Condensate Natural Gas* pada produk batubara hasil *up-grading* dengan udara panas hasil *Gas Air Heater* terhadap karakteristik fisik batubara?
3. Bagaimana pengaruh penambahan *coating agent Condensate Natural Gas* pada produk batubara hasil *upgrading* terhadap nilai kalor batubara?

4. Bagaimana karakteristik pembakaran dari produk batubara *upgrading* hasil *coating* dengan *Condensate Natural Gas* saat digunakan pada *start up* boiler batubara sebagai pengganti solar?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik produk batubara hasil *up-grading* dengan udara panas hasil *Gas Air Heater* pada PT.Pusri.
2. Menganalisis pengaruh *coating agent Condensate Natural Gas* pada produk batubara hasil *upgrading* dengan udara panas hasil *Gas Air Heater* terhadap karakteristik fisik.
3. Menganalisis pengaruh penambahan *coating agent Condensate Natural Gas* pada produk batubara hasil *upgrading* terhadap nilai kalor batubara.
4. Menganalisis karakteristik pembakaran dari produk batubara *upgrading* hasil *coating* dengan *Condensate Natural Gas* saat digunakan pada *start up* boiler batubara sebagai pengganti solar.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat secara teoritis dan dapat memberikan kontribusi kepada pengembangan ilmu teknik pertambangan khususnya dibidang teknologi hilirisasi batubara. Hasil dari penelitian ini secara praktis juga diharapkan dapat memberikan masukan baru kepada perusahaan industri PLTU batubara, briket batubara, dengan pemanfaatan *coating* batubara dengan *Condensate Natural Gas* menjadi produk baru dalam hilirisasi batubara.

1.5 Batasan Masalah

1. Batubara yang dipakai pada penelitian ini merupakan batubara yang digunakan PT.PUSRI untuk *steam turbin generator*
2. Batubara yang digunakan merupakan hasil dari *design* pabrik dengan ukuran *under 30 mesh* dan *under 200 mesh*
3. *Condensate Natural Gas* berasal dari *tail gas* hasil dari pemisahan gas matering sistem PT.PUSRI
4. Penelitian ini dilakukan di dalam laboratorium dan (*field*) lapangan

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, H. I., Refrizon, & Susanti, E. (2012). Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Nilai HGI dengan standar ASTM. *SIMTERI Jurnal Ilmu Fisika* , I (1).
- Arif, I. (2014). *Batubara Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Arisandy, A. A., Nugroho, W., & Winaswangusti, A. U. (2017). Peningkatan Kualitas Batubara Subbituminous Menggunakan Minyak Residu di PT.X Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL* , IV (1), 1-6.
- Arisanti, R. (2017). *Studi Pengaruh Analisis Proksimat, Ultimat, dan Nilai Kalori Terhadap Emisi Gas Metana Pada Pembakaran Batubara Untuk Lingkungan Berkelanjutan*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Baaqy, L. A., Arias, G., Rachimoellah, M., & Nenu, R. K. (2013). Pengeringan Low Rank Coal dengan Menggunakan Metode Pemanasan tanpa Kehadiran Oksigen. *Teknik Pomits* , 1-6.
- Bakti, E. (2011). *Diversifikasi Produk Bahan Bakar Minyak*. Jawa Barat: Seminar Strategi Ketahanan Energi.
- Bizzy, I., Sipahutar, R., Ibrahim, E., & Muhammad, F. (2017). Determining of Drying Characteristics for South Sumatera Coal Using Solar and Laboratory Scaled Oven. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* , VII (6), 1998-2003.
- Hartiniati. (2013). Proses Peningkatan Mutu Batubara Muda (lignite) menjadi batubara layak jual. *Pengembangan Sumber Daya Energi* .

- Heriyanto, H., K. W. E., Umam, C., & Margareta, N. (2014). Pengaruh Minyak Jelantah Pada Proses UBC Untuk Meningkatkan Kalori BatuBara Bayah. *IV* (1), 56-60.
- Komariah, W. E. (2012). Peningkatan Kualitas Batubara Peringkat Rendah Melalui Penghilangan Moisture dengan Pemanasan Gelombang Mikro. *Universitas Indonesia* .
- Lydianingtyas, D. (2018). *Alat berat*. Jakarta: UPT.Percetakan dan Penerbitan.
- Mineral, K. E. (2013). *Peningkatan Kualitas Batubara Melalui Proses UBC*. Jakarta.
- Muchijidin. (2006). *Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara*. Bandung: Institute teknologi bandung.
- Ningsih, Y. B., Pulakadang, U. R., & Riadi, O. P. (2017). Pengaruh penambahan PFAD terhadap Karakteristik Batubara Kualitas Rendah. *Geosains Untuk Aplikasi Pertambangan , III* (1).
- Oz, M. E. (2018). Condesation Performance Of a Condensing Natural Gas Water Heater Under Ambient Conditions. *International Combustion Symposium* , 811-814.
- Ramdani, I., Pulungan, L., & Umar, D. F. (2018). Upgrading Batubara Peringkat Rendah dengan Menggunakan Teknologi Coal Drying dan Coating dengan Finacoal dan Enzol di Puslitbang tekMIRA. *Prosiding Teknik Pertambangan* , 398-404.
- Ramli. (2011). Prediksi Suhu Flame Pada pemanfaatan kondensate Sebagai Bahan Bakar Alternatif Untuk Keperluan Industri. *Sains dan Terapan Kimia , IV* (1), 64-74.
- Sukandarrumidi. (2018). *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta: Gajah Mada University.

- Syardilla, P. (2014). *Analisa Ultimate Batubara*. Medan: Institute Teknologi Medan.
- Thahir, M. A., & Mardiana, D. A. (2018). Analisis Keekonomian Proyek Gas to Liquid Sebagai Alternatif Pemanfaatan Cadangan Gas Alam Indonesia. *jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan* , VII (4).
- Umar, D. F. (2010). Pengaruh Proses Upgrading Batubara Terhadap Kualitas Batubara Bunyu, Kalimantan Timur. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses* , 1-11.
- Wulandari, A. (2014). *Analisa Kualitas Batubara*. Jakarta.
- Yuniarti, Wakimin, S., & Rudiyanto. (2019). Pemanfaatan Kondensat untuk Menghasilkan Motor Gasolin (MOGAS) RON 88 dengan Metode Blending. *Petrogas* , I (1), 36-45.