



Karakterisasi Batubara untuk *Underground Coal Gasification* di Daerah Sekayu Musi Banyuasin

Eri Ilham Akbar, Dono Guntoro, Raden Maria Ulfa*

Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 13/8/2022

Revised : 12/12/2022

Published : 20/12/2022



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 2

No. : 2

Halaman : 117-124

Terbitan : Desember 2022

ABSTRAK

Dalam penentuan batubara untuk UCG diperlukan beberapa identifikasi antara lain mengkarakterisasikan batubara, mengetahui kondisi batuan pengapit, dan menyesuaikan dengan parameter untuk UCG itu sendiri. Metodologi penelitian yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dari studi literatur berupa data sekunder seperti peta geologi regional, stratigrafi regional, penyelidikan terdahulu dari daerah penelitian, dan data sumberdaya batubara cekungan Sumatera Selatan tahun 2021. Kemudian pengumpulan data sekunder meliputi data litologi, data collar, dan data quality. Data sekunder tersebut kemudian diolah untuk menghasilkan karakteristik kimia batubara, log profile, peta sebaran titik bor dan garis penampang, dan model stratigrafi 3D. Kemudian hasil pengolahan data tersebut disesuaikan dengan parameter UCG. Apabila parameter UCG ini terpenuhi maka didapatkan karakteristik batubara untuk pemanfaatan UCG ini. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan karakteristik batubara daerah penelitian memiliki peringkat lignit dengan nilai kalori berkisar antara 4.197,80 – 4.949,00 kkal/kg (adb), kandungan air 10,23 – 17,68 % (adb), kandungan abu 4,23 – 16,25 % (adb), kandungan zat terbang 41,18 – 43,69 % (adb), total sulfur 0,25 – 0,37 % (adb), tebal lapisan batubara 1,45 – 19,28 meter, dengan kedalaman lapisan kedalaman 3,43 – 98,00 meter. Sehingga lapisan batubara pada penelitian ini tidak ada yang dapat dikembangkan untuk UCG karena terdapat salah satu parameter yang tidak tercapai.

Kata Kunci : Batubara; *Underground Coal Gasification*; Parameter UCG.

ABSTRACT

In determining the coal for UCG, several identifications are needed, including characterizing the coal, knowing the condition of the flanking rocks, and adjusting the parameters for the UCG itself. The research methodology carried out in this study started with a literature study in the form of secondary data such as regional geological maps, regional stratigraphy, previous investigations from the research area, and data on coal resources of the South Sumatra Basin in 2021. Then secondary data collection included lithology data, collar data, and data quality. The secondary data is then processed to produce coal chemical characteristics, log profiles, maps of the distribution of drill points and cross-section lines, and 3D stratigraphic models. Then the results of the data processing are adjusted to the UCG parameters. If these UCG parameters are met, the characteristics of the coal for UCG utilization are obtained. Based on the results of research that has been carried out the characteristics of the coal in the study area have a lignite rating with calorific values ranging from 4,197.80 – 4,949.00 kcal/kg (adb), water content 10.23 – 17.68% (adb), ash content 4, 23 – 16.25% (adb), volatile matter content 41.18 – 43.69% (adb), total sulfur 0.25 – 0.37% (adb), coal seam thickness 1.45 – 19.28 meters, with a layer depth of 3.43 – 98.00 meters. So that there is no coal seam in this study that can be developed for UCG because there is one parameter that is not achieved.

Keywords : Coal; *Underground Coal Gasification*; UCG Parameters.

© 2022 Jurnal Riset Teknik Pertambangan Unisba Press. All rights reserved.

A. Pendahuluan

Batubara merupakan bahan galian tambang yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Salah satunya adalah sebagai bahan bakar yang digunakan dalam berbagai industri serta sebagai sumber tenaga pembangkit listrik. Batubara terbentuk melalui proses sedimentasi dalam skala waktu geologi. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas batu bara pada proses pembentukannya adalah jenis tumbuhan, iklim, temperatur, tekanan, serta waktu [1][2]. Batubara juga merupakan bahan bakar fosil atau bahan galian strategis sebagai sumberdaya energi nasional bernilai ekonomis yang berperan sebagai energi alternatif baik untuk keperluan domestik seperti pada sektor industri dan pembangkit listrik, maupun peranannya sebagai komoditi ekspor luar negeri [3]. Batubara adalah salah satu dari sumberdaya yang ada di Indonesia yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi sumber energi primer. Pada umumnya batubara saat ini dikembangkan untuk digunakan sebagai sumber energi listrik menggantikan peranan dari minyak bumi. Berdasarkan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), pencapaian target bauran energi nasional pada tahun 2025 dimana bauran energi yang dimaksudkan disini yaitu energi baru terbarukan (EBT) ditargetkan sebesar 23%, gas bumi sebesar 22%, minyak bumi sebesar 25%, dan batubara sebesar 30%. Dalam upaya strategis ini pada tahun 2020 diperoleh pencapaian bauran energi baru terbarukan sebesar 11,20%, gas bumi sebesar 19,16%, minyak bumi sebesar 31,60% dan batubara sebesar 38,04% [4].

Sumberdaya batubara yang memiliki kalori rendah ini tersebar di wilayah Pulau Sumatera, sebagian keberadaan endapan batubara dengan kalori rendah ini telah ditambang baik dalam skala perusahaan sampai skala rakyat, dan sebagian besar lagi masih belum ditambang karena beberapa faktor seperti lokasi yang kurang strategis, dan juga perizinan lahan. Oleh sebab itu perlu dilakukannya pengelolaan dan pemanfaatan untuk batubara yang belum ditambang tersebut, sehingga sumberdaya batubara dapat dioptimalkan potensinya.

Salah satu pemanfaatan batubara yang bisa dilakukan untuk mendukung penggunaan energi ramah lingkungan adalah *Underground Coal Gasification* (UCG) sebagai sumber energi dengan cara gasifikasi bawah permukaan. *Underground Coal Gasification* (UCG) merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai tambah dari batubara. Batubara yang digunakan untuk proses UCG harus memenuhi kriteria, seperti kedalaman 100-300 meter, ketebalan > 3 meter [5]. Gasifikasi bawah permukaan menjadi salah satu teknologi pemanfaatan batubara yang dilakukan melalui konversi batubara secara in-situ yaitu dengan menyuntikkan udara atau oksigen bertekanan tinggi dan temperatur tinggi melalui sumur injeksi untuk membakar lapisan batubara, yang kemudian akan diperoleh gas hasil pembakaran dan dialirkan melalui sumur produksi, selanjutnya gas tersebut dapat diolah menjadi bahan bakar gas dan bahan penggunaan industri kimia lainnya [6].

Adapun syarat yang harus terpenuhi untuk pemanfaatan gasifikasi bawah permukaan ini yaitu peringkat batubara lignit dan sub-bituminus, ketebalan lapisan batubara lebih dari 5 meter, kandungan abu di bawah 40%, kandungan air 7 – 35%, kandungan zat terbang lebih dari 10%, dan kedalaman lapisan yang optimal berada di kedalaman 100 – 800 meter [6]. Untuk memperoleh hasil yang optimal, maka pada penelitian kali ini ditentukan terlebih dahulu karakteristik dari batubara yang ada dan juga karakteristik dari batuan pengapit batubara. Sehingga dari hasil penelitian dapat ditentukan karakteristik batubara yang sesuai dengan syarat untuk *Underground Coal Gasification* tersebut.

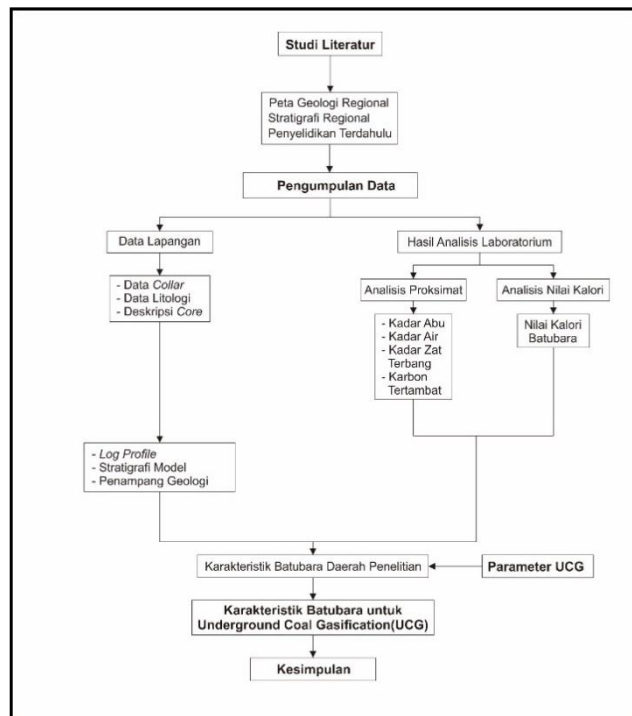
Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu: “Bagaimana karakteristik batubara yang ada pada daerah penelitian, dilihat dari hasil analisis sifat kimia serta hubungannya dengan parameter UCG yang digunakan?”, “Bagaimana karakteristik batuan pengapit batubara pada daerah penelitian dan kaitannya terhadap parameter UCG?”, “Adakah hubungan antara karakteristik batuan pengapit batubara dan karakteristik batubara terhadap parameter untuk UCG?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini yaitu: (1) Mengetahui karakteristik batubara pada daerah penelitian; (2) Mengetahui batuan pengapit batubara pada daerah penelitian; (3) Mempelajari hubungan batuan pengapit batubara dengan karakteristik batubara terhadap parameter untuk UCG.

B. Metode Penelitian

Beberapa poin kerangka berpikir pada penelitian ini, yaitu: (1) Kontrol geologi akan berpengaruh terhadap kualitas batubara yang terbentuk; (2) Karakteristik kimia seperti *Fuel Ratio* dan nilai kalori pada

batubara dapat dijadikan batasan dalam penentuan peringkat batubara; (3) Peringkat batubara, kualitas, dan batuan pengapit batubara dapat berpengaruh terhadap batubara yang dapat digunakan untuk UCG.

Adapun metodologi penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah: (1) Studi literatur meliputi peta geologi, struktur dan stratigrafi regional, penyelidikan terdahulu dan data sumber daya batubara daerah Sekayu, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan; (2) Data yang dikumpulkan yaitu meliputi *data collar*, *data lithology*, dan *data quality*. *Data collar* ini terdiri dari data lubang bor, *data lithology* terdiri dari data deskripsi *core*, dan *data quality* terdiri dari data hasil analisis laboratorium. Data hasil analisis laboratorium ini meliputi hasil analisis proksimat, dan analisis nilai kalori batubara; (3) Pengolahan data yang dilakukan yaitu dari mulai validasi data hasil pengeboran, pembuatan log profile, peta sebaran titik bor dan garis penampang, dan pembuatan model stratigrafi 3D; (4) Interpretasi hasil analisis dilakukan untuk mengetahui hubungan antara karakteristik batubara terhadap parameter penentuan *Underground Coal Gasification* (UCG)



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

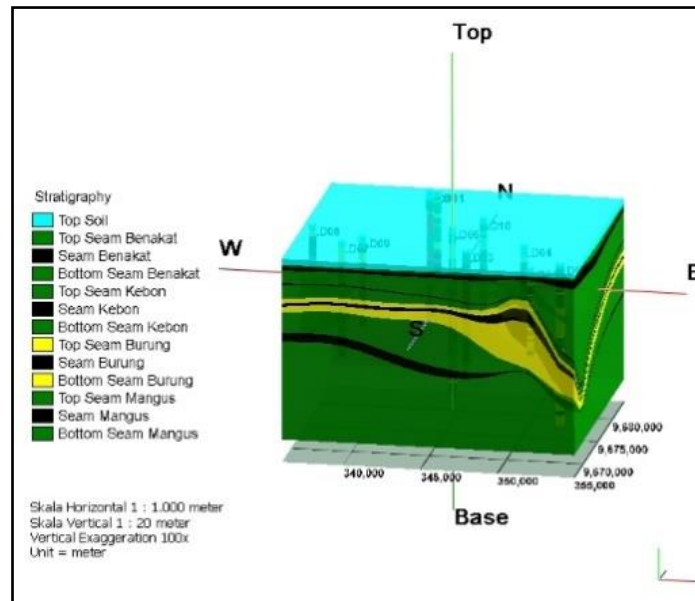
C. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengeboran

Pengeboran dalam kegiatan eksplorasi bertujuan untuk pengambilan sampel batuan yang ada di bawah permukaan bumi dalam bentuk *core*, serta bertujuan untuk memperoleh data stratigrafi batuan yang ada pada daerah penelitian. Sampel batuan yang telah diambil tersebut merupakan bahan yang selanjutnya akan digunakan dalam kegiatan analisis, analisis sampel batuan bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai stratigrafi batuan beserta karakteristiknya. Stratigrafi yang dibuat meliputi seam batubara dan juga batuan pengapitnya, dan juga pada penentuan karakteristik pun meliputi karakteristik batubara dan batuan pengapitnya. Kegiatan pengeboran pada penelitian ini dilakukan oleh tim dari PSDMBP, sehingga data yang dikumpulkan berupa data sekunder hasil pengeboran tersebut. Data dari tersebut berupa *data collar* dan *data lithology*.

Data pengeboran berasal dari 11 titik lubang bor di daerah penelitian dengan kode nama yang diberikan yaitu LD01 sampai dengan LD12. Pengumpulan data hasil pengeboran tersebut digunakan untuk mengetahui stratigrafi daerah penelitian. Kedalaman lubang bor dari 11 titik tersebut bervariasi, total kedalaman paling dalam terdapat pada titik LD06 dan total kedalaman terendah pada di titik LD04. Dari data bor ini nantinya akan diketahui kemenerusan lapisan batubara tersebut, yang kemudian dibuat penampang stratigrafi untuk melihat secara 2D dari tampak samping bagaimana urutan stratigrafi batuan pada daerah penelitian. Setelah

penampang dibuat, selanjutnya dibuat model stratigrafi 3D dari kumpulan penampang tersebut. Model stratigrafi 3D ini dapat memperlihatkan secara 3D bagaimana penyebaran dari seam batubara pada daerah penelitian. Berikut ini model stratigrafi 3D yang telah dibuat dalam penelitian ini.



Gambar 2. Kualitas Komposit Batubara Daerah Sekayu (dmmf)

Kualitas Batubara

Kualitas batubara diperoleh dari hasil pengujian 47 sampel batubara di laboratorium. Sampel tersebut diambil secara *ply by ply*, sehingga dalam satu *Seam* yang sama terdapat beberapa sampel batubara yang diambil. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat homogenitas dari batubara tersebut. Setiap sampel yang diambil disesuaikan dengan kondisi *core* hasil pemboran inti. Setelah dilakukan pengambilan sampel secara *ply to ply*, 47 sampel batubara tersebut selanjutnya di analisis proksimat di laboratorium untuk mengetahui sifat kimianya. Analisis laboratorium yang dilakukan yaitu analisis proksimat. Hasil analisis proksimat tersebut berupa kandungan air, abu, zat terbang, dan total sulfur dalam basis *air dried basis* (adb) yang menjadi salah satu parameter dalam pengklasifikasian peringkat batubara di daerah penelitian. Selain dari analisis proksimat, terdapat nilai kalori batubara yang menjadi bagian dari penentu kualitas batubara dan peringkat batubara. Berdasarkan dari data analisis nilai kalori, diketahui nilai kalori yang bervariasi dari setiap sampel.

Tabel 3. Kualitas Komposit Batubara Daerah Sekayu

Parameter (adb)	Seam			
	Mangus	Burung	Kebon	Benakat
Inherent Moisture (%)	10,25	11,66	17,68	10,23
Ash (%)	12,30	4,23	8,63	16,25
Volatile Matter (%)	41,18	41,18	43,69	43,69
Fix Carbon (%)	28,28	31,23	32,45	28,37
Total Sulphur (%)	0,35	0,25	0,26	0,37
Calorie Value (Kcal/Kg)	4.197,80	4.784,14	4.949,00	4.580,21

Karakteristik Batubara

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, kemudian dapat ditentukan karakteristik batubara berdasarkan kualitas batubara daerah penelitian. Karakteristik batubara ini meliputi penentuan peringkat batubara dan *grade* batubara tersebut. Dalam penentuan peringkat batubara menggunakan ASTM, basis yang digunakan berupa *dry mineral matter free* (dmmf) sehingga data yang ada diubah terlebih dahulu dari basis *air dried basis* (adb) menjadi *dry mineral matter free* (dmmf). Berikut ini contoh perhitungan konversi basis adb menjadi basis dmmf :

Nilai kalori (dmmf) = (Nilai kalori (adb) x 100) / (100 – Mineral Matter)

Nilai kalori (dmmf) = (4.580,21 x 100) / (100 – 17,75)

Nilai kalori (dmmf) = 5.568,77 Kkal/Kg

Nilai kalori (dmmf) = 5.568,77 x 1,8 = 10.023,78 Btu/lb (Seam Benakat)

Tabel 2. Kualitas Komposit Batubara Daerah Sekayu (dmmf)

Parameter (dmmf)	Seam			
	Mangus	Burung	Kebon	Benakat
Mineral Matter	13,47	4,70	9,47	17,75
Calorie Value (Kcal/kg)	4.851,47	5.020,31	5.466,45	5.568,77
Calorie Value (Btu/lb)	8.732,64	9.036,56	9.839,62	10.023,78
Volatile Matter (%)	47,59	43,21	48,26	53,12
Inherent Moisture (%)	11,84	12,24	19,52	12,44
Fixed Carbon (%)	32,68	32,77	35,84	34,50
Ash (%)	14,21	4,44	9,53	19,75

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022.

Peringkat batubara di daerah penelitian ini ditentukan berdasarkan parameter sifat kimia dari batubara tersebut yaitu nilai kalori batubara, *fixed carbon* dan *volatile matter*. *Fixed carbon* menyatakan banyaknya karbon yang terdapat dalam material sisa setelah *volatile matter* dihilangkan. *Fixed Carbon* atau kadar karbon merupakan kandungan utama dari batubara. Kandungan inilah yang paling berperan dalam menentukan besarnya *heating value* suatu batubara [7]. Definisi *volatile matter* (VM) ialah banyaknya zat yang hilang bila sampel batubara dipanaskan pada suhu dan waktu yang telah ditentukan (setelah dikoreksi oleh kadar *moisture*). Suhunya adalah 900°C, dengan waktu pemanasan tujuh menit tepat [8][9]. Hasil analisis nilai kalori batubara yang didapatkan dari sampel batubara pada setiap lubang bor, diperoleh nilai kalori batubara. Berdasarkan nilai tersebut maka batubara daerah penelitian termasuk kedalam peringkat sub-bituminus menurut ASTM.

Untuk memperoleh hasil yang lebih meyakinkan, maka dapat dilakukan penentuan peringkat batubara dengan parameter lainnya yaitu dari nilai *Fuel ratio* batubara. Nilai *Fuel ratio* ini adalah nilai dari hasil perbandingan antara nilai karbon tertambat (basis daf) dengan kandungan zat terbang (basis daf).

$$FR_{Seam\ Mangus} = \frac{36,51}{53,17} = 0,69$$

Hasil perbandingan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam tabel klasifikasi peringkat batubara berdasarkan nilai *Fuel ratio*.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Fuel ratio*

Parameter (daf)	Seam			
	Mangus	Burung	Kebon	Benakat
Calorie Value (Btu/lb)	9.755,23	10.238,04	12.088,31	11.213,24
Volatile Matter (%)	53,17	48,96	59,29	59,43
Inherent Moisture (%)	13,23	13,86	23,99	13,91
Fixed Carbon (%)	36,51	37,13	44,03	38,59
Ash (%)	15,88	5,02	11,71	22,10
<i>Fuel ratio</i>	0,69	0,76	0,74	0,65

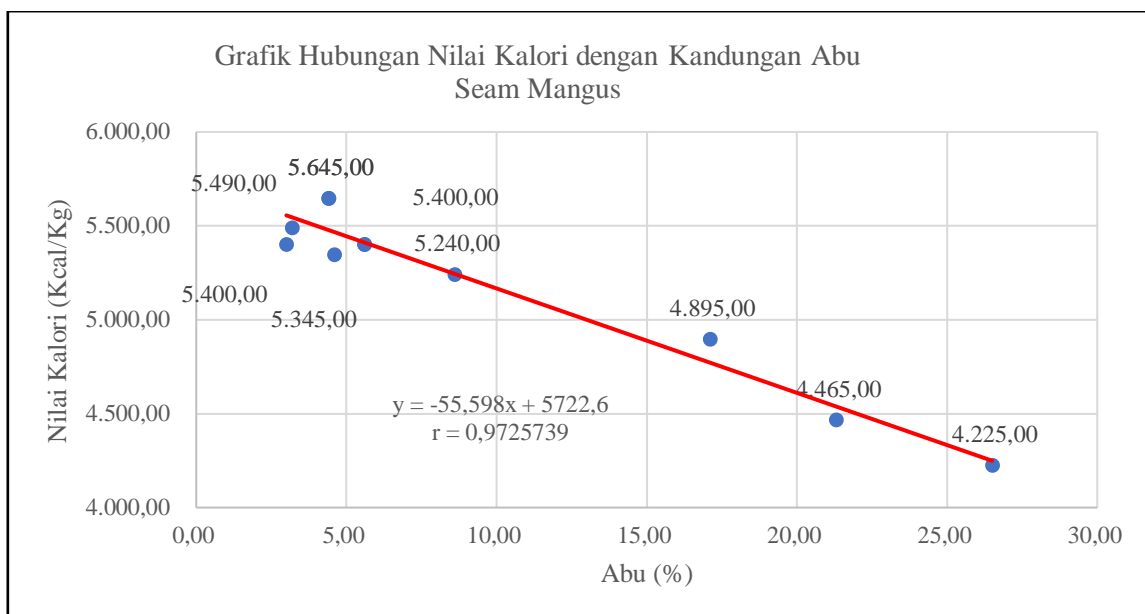
Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, dapat terlihat bahwa nilai dari *Fuel ratio* pada seluruh sampel batubara memiliki nilai < 0,9. Dari keseluruhan sampel setiap *Seam* batubara yang ada mempunyai nilai *Fuel ratio* yang berkisar antara 0,65 – 0,76. Dari hasil tersebut apabila diplot kedalam tabel klasifikasi untuk peringkat batubara berdasarkan nilai *Fuel ratio* menurut D. White (1915).

Tabel 4. Peringkat Batubara Berdasarkan Nilai *Fuel ratio* (D.White, 1915)

<i>Coal Rank</i>	<i>Fixed Carbon / Volatile Matter Ratio</i>
<i>Coke</i>	92
<i>Anthracite</i>	24
<i>Semi – Anthracite</i>	8,6
<i>Semi – Bituminus</i>	4,3
<i>Bituminous Low Volatile</i>	2,8
<i>Bituminous Medium Volatile</i>	1,9
<i>Bituminous High Volatile</i>	1,3
<i>Lignite</i>	0,9

Penentuan *grade* batubara dilakukan dengan analisis terhadap kandungan abu dan sulfur di dalam sampel batubara daerah penelitian. Umumnya *grade* batubara menyatakan bagaimana batubara tersebut dapat terbebas dari pengaruh material anorganik selama proses pengendapan, sebelum pengendapan sampai proses pembatubaraan berlangsung. Kandungan abu pada sampel batubara akan mempengaruhi tinggi rendahnya nilai kalori batubara, dan memperlihatkan jumlah material anorganik pada batubara tersebut. Secara teori dengan adanya peningkatan kandungan abu pada batubara maka akan dapat menurunkan nilai kalori pada batubara tersebut.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Nilai Kalori dengan Kandungan Abu *Seam Mangus*

Karakteristik Batuan Pengapit

Berdasarkan penampang dan model stratigrafi 3D yang telah dibuat pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa pada beberapa lapisan batubara yang ada di daerah penelitian memiliki lapisan batuan pengapit berupa lapisan permeabel dan ada pula yang impermeabel. Seperti pada Seam Burung yang berada pada LD01 diapit oleh lapisan batulempung yang termasuk kedalam jenis batuan atau tanah *impervious* (rapat air). Kemudian pada Seam Kebon yang berada pada LD02 diapit oleh lapisan batupasir yang termasuk kedalam jenis batuan atau tanah *low permeability*. Litologi batuan pengapit pada lapisan batubara yang akan dimanfaatkan sebagai UCG harus berupa lapisan yang impermeabel, sehingga dalam penelitian ini dapat diketahui lapisan batubara mana yang memenuhi syarat dalam parameter batuan pengapit batubara untuk UCG ini.

Hubungan Karakteristik Batubara dengan Parameter UCG

Beberapa parameter yang digunakan dalam penentuan karakteristik batubara untuk gasifikasi bawah permukaan (UCG) ini diantaranya adalah nilai kalori batubara (peringkat batubara), kandungan air, kandungan abu, kandungan zat terbang (*volatile matter*), kedalaman batubara, dan ketebalan dari endapan batubara tersebut, serta jenis dan tebal dari lapisan pengapit batubaranya [10]. Secara teori batubara yang dapat digunakan atau dimanfaatkan sebagai UCG ini adalah batubara dengan nilai kalori yang setara dengan peringkat batubara lignit – subbituminus. Kandungan dari batubara pun mempengaruhi terhadap parameter UCG, yaitu dari kandungan air yang berkisar antara 7 – 35 %, kandungan zat terbang > 10 %, dan kandungan abu yang memiliki nilai < 40 %. Selain dari pengaruh kandungan batubara, terdapat pula parameter dari ketebalan lapisan batubara tersebut yang memiliki nilai minimal 5 meter, dan kedalaman lapisan batubara yang berkisar 100 – 800 meter. Pengaruh dari lapisan pengapit batubara pun dapat menjadi parameter dari penentuan batubara tersebut untuk dimanfaatkan sebagai UCG.

Setelah semua data karakteristik batubara dan batuan pengapit batubara diinput kedalam parameter UCG, dapat diketahui bahwa karakteristik dari batubara daerah penelitian ini sudah memenuhi parameter UCG dari aspek kualitas batubaranya seperti nilai kalori, kandungan abu, kandungan air, kandungan zat terbang, dan total sulfur. Nilai kalori batubara pada penelitian ini berkisar antara 4.197,80 – 4.949,00 kkal/kg (adb), kandungan air berkisar antara 10,23 – 17,68 % (adb), kandungan abu yang berkisar antara 4,23 – 16,25 % (adb), kandungan zat terbang berkisar antara 41,18 – 43,69 % (adb), total sulfur berkisar antara 0,25 – 0,37 % (adb). Untuk parameter geometri batubara yaitu ketebalan lapisan, terdapat beberapa *Seam* batubara yang tidak memenuhi syarat UCG karena ketebalannya kurang dari 5 meter yaitu pada *Seam Mangus* (LD01 dan LD03) dan *Seam Kebon* (LD02, LD09, LD12). Sedangkan dari parameter kedalaman lapisan batubara, semua lapisan batubara pada penelitian ini tidak memenuhi karena berada di kedalaman kurang dari 100 meter atau berkisar antara kedalaman 3,43 – 98,00 meter.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan karakteristik batubara daerah penelitian memiliki peringkat lignit dengan nilai kalori berkisar antara 4.197,80 – 4.949,00 kkal/kg (adb), kandungan air berkisar antara 10,23 – 17,68 % (adb), kandungan abu yang berkisar antara 4,23 – 16,25 % (adb), kandungan zat terbang berkisar antara 41,18 – 43,69 % (adb), total sulfur berkisar antara 0,25 – 0,37 % (adb). Dengan tebal lapisan batubara berkisar antara 1,45 – 19,28 meter, dengan kedalaman lapisan berkisar antara kedalaman 3,43 – 98,00 meter.

Berdasarkan hasil penelitian, batuan pengapit batubara daerah penelitian berupa batulempung, batulanau dan batupasir. Syarat UCG adalah batuan pengapit berupa batulempung atau batulanau yang merupakan lapisan impermeable. Sehingga terdapat beberapa *Seam* batubara yang tidak memenuhi syarat UCG, yaitu pada *Seam Burung* (LD09 karena *floor* berupa batupasir), *Seam Mangus* (LD11 karena *floor* berupa *tuff*), *Seam Kebon* (batuan pengapitnya berupa batupasir), dan *Seam Benakat* (LD08 karena *roof* berupa batupasir). Hubungan antara batuan pengapit dengan karakteristik batubara terhadap parameter UCG akan berpengaruh terhadap kesesuaian lapisan batubara untuk dikembangkan sebagai UCG. Berdasarkan hasil penelitian, dari karakteristik batubara dan batuan pengapit batubara yang diinput kedalam parameter UCG, kedalaman lapisan batubara daerah penelitian tidak ada yang sesuai dengan parameter untuk UCG. Untuk karakteristik seperti nilai kalori, kandungan air, kandungan abu, dan kandungan zat terbang sudah sesuai dengan parameter UCG. Dan untuk parameter geometri endapan yaitu ketebalan lapisan, tidak semua *Seam* memenuhi syarat untuk UCG, begitupun untuk batuan pengapit batubara sebagaimana sudah dijelaskan pada kesimpulan diatas. Sehingga lapisan batubara pada penelitian ini tidak ada yang dapat dikembangkan untuk UCG karena terdapat beberapa parameter yang tidak tercapai.

Daftar Pustaka

- [1] Ilya Rahma Putri dan Dudi Nasrudin Usman, “Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Korelasi Nilai HGI, Moisture Content, dan Volatile Matter,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, hlm. 57–64, Jul 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i1.997.

- [2] Sukandarrumidi, *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1995.
- [3] Nuramila, “Identifikasi Lapisan dan Analisis Kualitas Batubara Sumur UCG 2015,” Universitas Hasanuddin, Makassar, 2019.
- [4] Dewan Energi Nasional, “Laporan Dewan Energi Nasional 2014,” Jakarta, Indonesia, 2014.
- [5] E. Kurniawan, S. Nalendra, dan M. Tressna Gandapradana, “Estimasi Sumberdaya *Underground Coal Gasification* (UCG), Daerah Banjarsari, Tanjung Enim, Sumatera Selatan,” *Prosiding TPT XXIX PERHAPI*, 2020.
- [6] E. Burton, J. Friedman, dan R. Upadhye, “Best Practices in *Underground Coal Gasification*,” *Lawrence Livermore National Laboratory*, 2006.
- [7] Hamdani dan Y. Oktarini, “Karakteristik Batubara Pada Cekungan Meulaboh Di Kabupaten Aceh Barat Dan Nagan Raya, Provinsi Aceh,” *JURUTERA*, vol. 1, no. 1, 2014.
- [8] A. Panji Permana, “Kajian Coal Rank Berdasarkan Analisa Proximate (Studi Kasus Batubara di Kabupaten Sorong),” 2016.
- [9] Sukandarrumidi, *Batubara dan Pemanfaatannya : Pengantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan Bersih*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2006.
- [10] C. ZOU, Y. CHEN, L. KONG, F. SUN, S. CHEN, dan Z. DONG, “*Underground Coal Gasification* and its strategic significance to the development of natural gas industry in China,” *Petroleum Exploration and Development*, vol. 46, no. 2, hlm. 205–215, Apr 2019, doi: 10.1016/S1876-3804(19)60002-9.