Alternatif Peningkatan Kalori Batubara Kalori Rendah menggunakan Metode Pirolisis berdasarkan Suhu dan Waktu dengan Skala Laboratorium

Alternative Calorific Value Enhancement of Low Rank Coal using Pyrolysis Method Based on Temperature and Time at Laboratory Scale

Elza Fitri Daffana, Annisa, Riri Lidya Fathira, Yuniar Siska Novianti*
Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: yuniar@ulm.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan nilai kalori batubara peringkat rendah menjadi tantangan tersendiri bagi industri pertambangan saat ini. Belum banyaknya penelitian terkait peningkatan kualitas batubara ini seehingga dibutuhkan penelitian untuk mengetahui korelasi nilai total moisture terhadap nilai kalori batubara dan memberikan rekomendasi suhu dan waktu yang optimal untuk peningkatan kalori batubara. Batubara yang digunakan pada penelitian ini merupakan batubara peringkat rendah yang berada di formasi TQd. Penelitian ini menggunakan metode pirolisis dalam usaha pengingkatan nilai kalori batubara peringkat rendah. Sampel yang dilakukan pengujian sebanyak 8 sampel dengan kombinasi berdasarkan suhu yaitu 200˚C, 300˚C, 400˚C dan 500˚C dengan waktu selama 2 dan 3 jam. Sebelum dilakukan proses pengujian pirolisis, sampel dipreparasi dan discreening dengan ukuran 14 mesh. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa waktu optimal yang dipergunakan dalam proses pirolisis adalah dalam waktu 2 jam dengan suhu 500˚C, hal ini karena penurunan kadar air yang terjadi dalam waktu 2 jam tidak jauh berbeda dengan penurunan kadar air dalam waktu 3 jam. Namun, kenaikan nilai kalori pada waktu 2 jam cukup besar (dari dibandingkan peningkatan nilai kalori pada waktu 3 jam, sehingga waktu yang lebih baik dipakai dalam pengujian adalah 2 jam dengan menggunakan suhu 500˚C.

ABSTRACT

Increasing the calorific value of low rank coal is a challenge for the mining industry today. Research related to improving the quality of coal is still limiter. Determination of correlation between the total moisture value and the calorific value of coal provide recommendations for the optimal temperature and time for increasing coal calories. The coal used in this research is low rank coal in the TQd formation. This research uses the pyrolysis method in an effort to increase the calorific value of low rank coal. The samples tested were 8 samples with combinations based on temperature, namely 200˚C, 300˚C, 400˚C and 500˚C with a time of 2 and 3 hours. Before the pyrolysis testing process is carried out, the sample is prepared and screened with a 14 mesh size. The optimum time of the pyrolysis process which is established in this research was 2 hours at a temperature of 500˚C. The decreasing in water content within 2 hours was slightly different from it in water content within 3 hours. However, the increasing in caloric value at 2 hours is quite large compared to the increase in caloric value at 3 hours, so the bettter time to use for pyrolysis testing is 2 hours using a temperature of 500˚C.

Keywords*: coal, calories, low rank coal, moisture content, pyrolysis*

PENDAHULUAN

Batubara banyak digunakan sebagai bahan bakar karena harganya yang lebih murah daripada gas alam dan minyak bumi, Batubara merupakan bahan bakar fosil yang digunakan untuk pembangkit listrik dan banyak digunakan sebagai bahan bakar utama untuk kegiatan industri (Hardianti dkk., 2018).

Batubara yang digunakan sebagai bahan bakar diharapkan memiliki nilai kalori yang tinggi untuk mendapatkan efisiensi pembakaran. Namun kualitas batubara Indonesia pada umumnya didominasi oleh batubara peringkat rendah (low rank coal), yaitu sekitar 70% dari total sumber daya yang tersedia (Yakub, 2006).

Batubara peringkat rendah (low rank coal) mempunyai kandungan air yang cukup tinggi yaitu sekitar 15 – 35% dan nilai kalor yang rendah yaitu ≥ 5000 kcal/kg. Dengan demikian diperlukan teknologi khusus untuk meningkatkan kualitas batubara tersebut agar mendapatkan efisiensi penggunaan yang baik.

Mengacu pada standar ASTM D 388–1984 batubara digolongkan menjadi 4 tingkatan (dari tingkatan paling tinggi sampai tingkatan paling rendah) yaitu:

a. Batubara kalori rendah (lignite), adalah jenis batubara yang paling rendah peringkatnya, bersifat lunak-keras, mudah diremas, mengandung kadar air tinggi (10-70%), memperlihatkan struktur kayu, nilai kalorinya < 5.100 kal/gr (adb).
b. Batubara kalori sedang (sub-bituminous), adalah jenis batubara yang peringkatnya lebih tinggi, bersifat lebih keras, tidak bisa diremas, kadar air relatif lebih rendah, umumnya struktur kayu masih tampak, nilai kalorinya 5.100-6.100 kal/gr (adb).
c. Batubara kalori tinggi (bituminous), adalah jenis batubara yang peringkatnya lebih tinggi, bersifat lebih keras, tidak mudah diremas, kadar air relatif lebih rendah umumnya struktur kayu tidak tampak, nilai kalorinya 6.100-7.100 kal/gr (adb).
d. Batubara kalori sangat tinggi (antracite), adalah jenis batubara dengan peringkat paling tinggi, umumnya dipengaruhi intrusi ataupun struktur lainnya, kadar air sangat rendah, nilai kalorinya >7.100 kal/gr (adb).

e. Ada beberapa metode yang dapat membantu meningkatkan kualitas batubara terutama pada nilai kalori seperti pengeringan, pirolisis, gasifikasi dan pencairan. Pemilihan metode dalam peningkatan kualitas batubara tergantung pada tujuan spesifik, kondisi lingkungan, ketersediaan teknologi dan karakteristik batubara yang akan diolah.
f. Metode pirolisis adalah proses dekomposisi kimia menggunakan pemanasan dengan suhu tinggi tanpa adanya oksigen. Pengeringan batubara dengan proses pirolisis baik untuk batubara dengan nilai kalori rendah sampai sedang karena pada batubara kelas ini akan didapatkan gas metana yang lebih banyak dibandingkan kelas tinggi selain itu arang yang dihasilkan dapat dibentuk menjadi kokas.

Adapun tujuan yang mendasari dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui parameter kualitas batubara khususnya *total moisture* dan kalori.
2. Mengetahui korelasi nilai *total moisture* terhadap nilai kalori batubara.
3. Memberikan rekomendasi suhu dan waktu yang optimal untuk peningkatan kalori batubara.

METODOLOGI

Data penelitian ini diperoleh dari data primer yang meliputi data jumlah sample yang digunakan yaitu masing-masing sampel sebanyak 50 gr, data ukuran mesh batubara pada saat proses pirolisis sebesar 2 mm, data temperatur optimal proses pirolisis yaitu pada suhu 200˚C, 300 ˚C, 400 ˚C dan 500 ˚C, data lama waktu yang digunakan dalam proses pirolisis dengan variasi waktu pengambilan sampel setiap 2 dan 3 jam dan data analisis total moisture dan nilai kalori setelah proses pirolisis (Tabel-1).

Tabel-1. Data Sampel Dari Lapangan

No.	Parameter Uji	Hasil Uji Sampel (kal/gr/%)
1	Kalori	4.305
2	Kadar air	17,74

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap, yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap pengeringan dan tahap analisa batubara, analisis proksimat berupa total moisture serta analisis ultimat berupa nilai kalori sebelum dan sesudah dilakukan metode pirolisis.

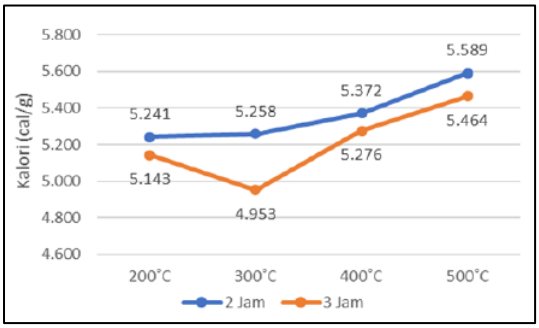
HASIL DAN DISKUSI

A. Perbandingan Nilai Kalori Berdasarkan Waktu dan Suhu

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap sampel batubara dari CV Mitra Mining didapatkan batubara dengan nilai kalori sebesar 4.305 cal/g dan kadar air sebesar 17,74%. Sampel tersebut kemudian dikeringkan dengan metode pirolisis menggunakan suhu 200˚C, 300˚C, 400˚C dan 500˚C dalam waktu 2 dan 3 jam. Pada saat pengeringan dengan waktu 2 jam kenaikan kalori relatif teratur dari suhu 200˚C dengan nilai kalori 5.241 cal/g, 300˚C dengan nilai kalori 5.258 cal/g, 400˚C dengan nilai kalori 5.372 cal/g dan 500˚C dengan nilai kalori 5.589 cal/g (Gambar-2).

Sedangkan untuk pengeringan di waktu 3 jam kenaikan kalori pada suhu 200˚C mendapatkan nilai kalori sebesar 5.143 cal/g, pada suhu 300˚C kenaikan kalori mengalami hambatan karena terjadinya reabsorpsi air pada sampel batubara yang disebabkan pendinginan tangki yang terlalu lama sehingga uap air kembali pada sampel sehingga hanya mendapatkan nilai kalori 4.953 cal/g, pada suhu 400˚C mendapatkan nilai kalori sebesar 5.276 cal/g dan suhu 500˚C mendapatkan nilai kalori sebesar 5.464 cal/g. Oleh karena itu dapat disimpulkan terkait perubahan nilai kalori setelah dilakukan perlakuan, semakin tinggi suhu pengujian maka kemungkinan terjadinya perubahan nilai kalori juga semakin besar.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Thoufiq dkk., (2022) menyatakan bahwa nilai kalor batubara akan meningkat dengan semakin tingginya temperatur dan semakin lamanya waktu pemanasan, hal ini karena berkurangnya kandungan air total di dalam batubara.



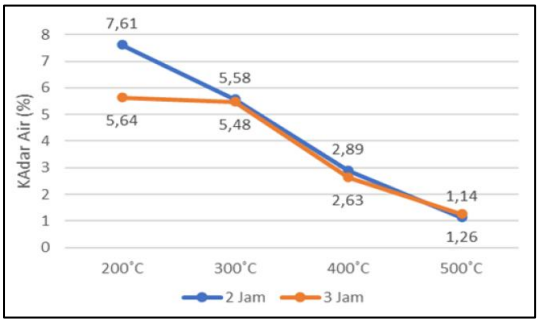
Gambar-2. Perbandingan Nilai Kalori Berdasarkan Waktu dan Suhu

B. Perbandingan Kadar Air Berdasarkan Waktu dan Suhu

Adapun untuk analisis kadar air mengalami penurunan yang relatif teratur pada waktu 2 jam (Gambar-3) yaitu dalam suhu 200˚C penurunan yang terjadi mencapai nilai 7,61%, dalam suhu 300˚C penurunan yang terjadi mencapai nilai 5,58%, dalam suhu 400˚C penurunan yang terjadi mencapai nilai 2,89% dan dalam suhu 500˚C penurunan yang terjadi mencapai

nilai 1,14%. Untuk kadar air pada waktu 3 jam dengan suhu 200˚C penurunan yang terjadi senilai 5,64% tidak jauh beda dengan suhu 300˚C penurunan yang terjadi hanya senilai 5,48%, sedangkan dengan suhu 400˚C penurunan yang terjadi mencapai nilai 2,63% dan dalam suhu 500˚C penurunan yang terjadi mencapai nilai 1,26%. Oleh karena itu dapat disimpulkan terkait perubahan kadar air setelah dilakukan perlakuan, semakin tinggi suhu pengujian dan lama waktu perlakuan maka kemungkinan terjadinya penurunan kadar air juga semakin besar.

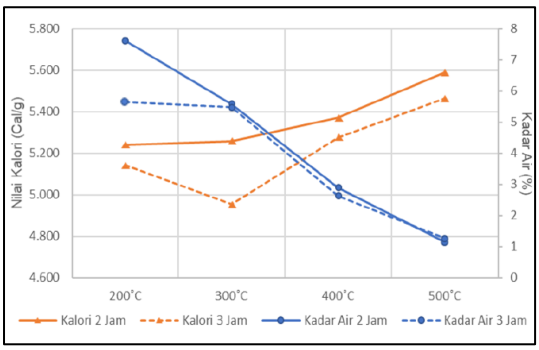
Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hasibuan dan Pardede (2023) menyatakan bahwa secara teori pengaruh waktu pirolisis terhadap kadar air menyebutkan bahwa semakin lama waktu, maka kadar air semakin sedikit. Semakin kecil kadar air maka semakin bagus nilai kalornya. Sedangkan menurut Haviz dkk., (2020) semakin lama proses pengeringan oleh gelombang mikro, maka akan semakin banyak pula moisture content yang dapat lepas dari matriks batubara.



Gambar-3. Perbandingan Kadar Air Berdasarkan Waktu dan Suhu

B. Perbandingan Kadar Air Berdasarkan Waktu dan Suhu

Berdasarkan hasil pengujian maka dapat disimpulkan untuk meningkatkan kualitas parameter batubara didapatkan waktu optimal yang dipergunakan dalam proses pirolisis adalah dalam waktu 2 jam dengan suhu 500˚C, hal ini dapat dilihat pada Gambar-4, penurunan kadar air yang terjadi dalam waktu 2 jam tidak jauh berbeda dengan penurunan kadar air dalam waktu 3 jam. Namun, kenaikan nilai kalori pada waktu 2 jam cukup besar dibandingkan peningkatan nilai kalori pada waktu 3 jam. Sehingga dalam pengujian waktu yang lebih baik dipakai adalah 2 jam dengan menggunakan suhu 500˚C.



Gambar-4. Perbandingan Kadar Air Berdasarkan Waktu dan Suhu

Hasil penelitian ini berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan Asmunandar dkk., (2023) yang menyatakan bahwa waktu yang lebih lama menyebabkan pengurangan kelembaban dan dapat meningkatkan kualitas produk. Waktu yang lebih lama memungkinkan lebih banyak energi panas yang masuk dan meningkatkan laju penguapan air. Sedangkan menurut Ningsih dkk., (2020) Nilai kalori batubara berhubungan dengan kandungan *moisture*. Makin tinggi kandungan *moisture* maka akan semakin rendah nilai kalori batubara. Kandungan *moisture* cenderung menurun seiring dengan kenaikan suhu pemanasan. Hal inilah yang menyebabkan nilai kalori batubara cenderung meningkat seiring dengan kenaikan suhu pemanasan.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan pada hasil penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut.

1. Nilai kadar air yang didapatkan pada sampel dari lapangan adalah 17,74%. Sedangkan untuk nilai kadar air setelah proses pirolisis dengan waktu 2 jam dengan suhu 200°C adalah 7,61%, suhu 300°C adalah 5,58%, dalam suhu 400°C adalah 2,89% dan suhu 500°C adalah 1,14% dan dengan waktu 3 jam dengan suhu 200˚C adalah 5,64%, suhu 300˚C adalah 5,48%, suhu 400˚C adalah 2,63% dan suhu 500˚C adalah 1,26%. Adapun nilai kalori yang didapatkan pada sampel dari lapangan sebesar 4.305 cal/g. Sedangkan untuk nilai kalori setelah proses pirolisis dengan waktu 2 jam 200˚C adalah 5.241 cal/g, 300˚C adalah 5.258 cal/g, 400˚C adalah 5.372 cal/g dan 500˚C adalah 5.589 cal/g dan dengan waktu 3 jam dengan suhu 200₀C adalah 5.143 cal/g,nsuhu 300˚C adalah 4.953 cal/g, pada suhu 400˚C adalah 5.276 cal/g dan suhu 500˚C adalah 5.464 cal/g.
2. Didapatkan bahwa semakin tinggi temperatur maka semakin besar pula jumlah kadar air yang teruapkan dan dengan mengurangi kadar air batubara terbukti dapat meningkatkan nilai kalori batubara.

3. Suhu yang optimal untuk meningkatkan kalori batubara terjadi pada suhu 500°C dengan waktu 2 jam dengan nilai kalori yang didapatkan 5.589 cal/g dengan penurunan kadar air hingga 1,14%..

DAFTAR PUSTAKA

[1] Asmunandar, A., Goembira, F., Raharjo, S., & Yuliarningsih, R. (2023). Evaluasi Pengaruh Suhu dan Waktu Pirolisis Biochar Bambu Betung (Dendrocalamus asper). Jurnal Serambi Engineering, 8(1).

[2] ASTM D388. (1999). Standard Classification of Coals by Rank. ASTM International, United States of America.

[3] Hardianti, S., & Saputra, Y. (2018). B Blending Batubara Untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Pasar Ekspor. Jurnal Teknik Patra Akademika, 9(01), 28-38.

[4] Hasibuan, R., & Pardede, H. M. (2023). Pengaruh Suhu dan Waktu Pirolisis terhadap Karakteristik Arang dari Tempurung Kelapa. Jurnal Teknik Kimia USU, 12(1), 46-53.

[5] Haviz, M., Dkk. (2020). Pengaruh waktu dan ukuran partikel pada pengeringan batubara dengan menggunakan gelombang mikro. Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri (JTII), 1(2).

[6] Ningsih, R. Y. B., Handayani, R. H. E., Suherman, A., Syarifudin, S., & Rohma, S. (2020). Pengaruh suhu pemanasan pada proses upgrading batubara dengan penambahan sarang lebah terhadap karakteristik batubara. Jurnal Geosapta, 6(2), 111-116.

[7] Thoufiq, T. R., Fadarina, H. C., & Taufik, M. (2022). Upaya Peningkatan Nilai Kalor Batubara Sub Bituminus Melalui Penurunan Kadar Lengas (Moisture) Menggunakan Oven Conveyor Sebelum Diterima Oleh Konsumen. Kinetika, 13(02), 1-6.

[8] Yakub, A. (2006). Pengambilan, Preparasi Dan Pengujian Contoh Batubara. Laboratorium Batubara. Bandung.