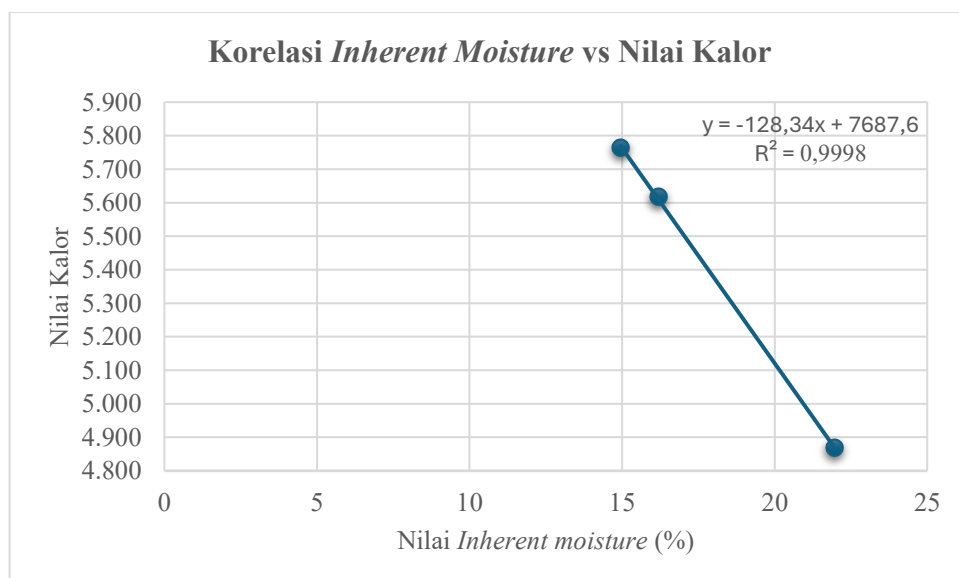


V PEMBAHASAN PENELITIAN

Pembahasan penelitian difokuskan pada hasil uji laboratorium yang telah dilakukan berupa uji *Proximate*, *Calorific Value*, dan *Total Sulphur*. Selain itu membahas keterkaitan antara parameter hasil uji *Proximate* terhadap *Calorific Value*.

5.1 Uji Inherent Moisture (ASTM D3173)

Uji kandungan lengas yang telah dilakukan Adalah *Inherent Moisture*. Yang merupakan kandungan lengas di dalam pori-pori Batubara, berdasarkan uji yang dilakukan menunjukkan nilai kandungannya sampel 1 (Kutai Lama) = 21,96 %, sampel 2 (Batuah 1) = 16,19 %, sampel 3 (Batuah 2) = 14,95 %. Kandungan *Moisture*nya tidak terlalu tinggi yang diprediksi memiliki peringkat batubara *Subbituminous* sampai *Bituminous*. Hasil korelasi *Inherent Moisture* vs Nilai Kalor dapat dilihat pada Gambar 5.1.

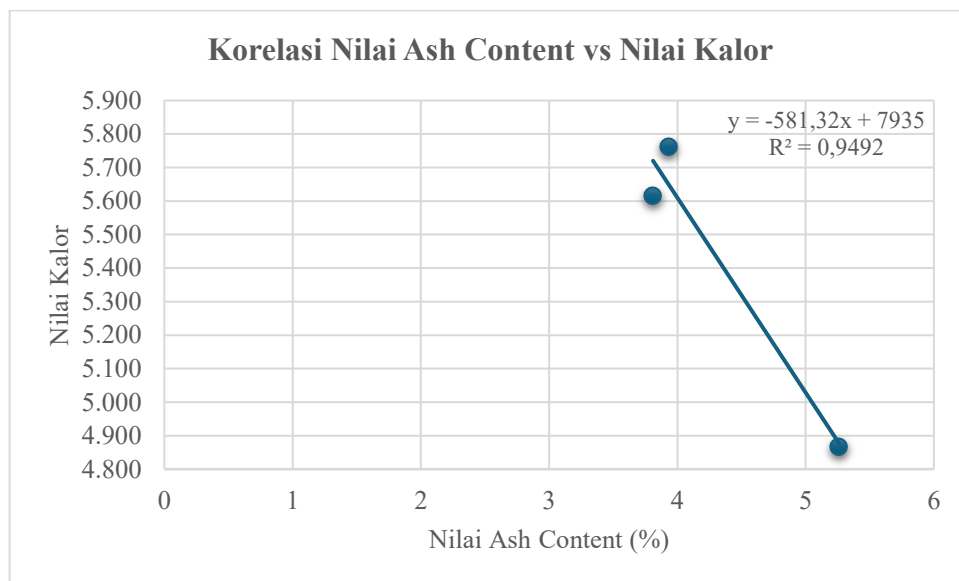


Gambar 5.1 Korelasi *Inherent Moisture* vs Nilai Kalor

Berdasarkan analisa statistik di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai *Inherent Moisture* maka nilai kalornya akan semakin rendah.

5.2 Uji Ash Content (ASTM D3174)

Uji kandungan abu (*Ash Content*) dilakukan untuk menentukan persentase residu tak terbakar yang tersisa setelah pembakaran batubara. Hasil uji *Ash Content* pada sampel 1 (Kutai Lama) = 5,26 %, sampel 2 (Batuah 1) = 3,81 %, dan sampel 3 (Batuah 2) = 3,93 %. Kandungan abu ini sangat berpengaruh terhadap nilai kalor. Semakin tinggi nilai *Ash* maka kalori Batubara semakin turun. Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan kajian statistik pada Gambar 5.2.

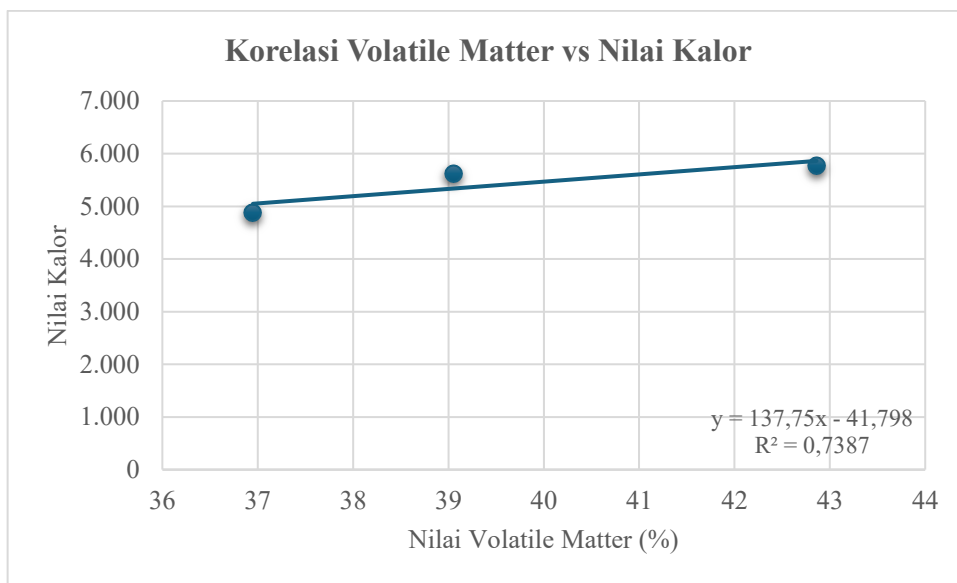


Gambar 5.2 Korelasi Nilai *Ash Content* vs Nilai Kalor

Berdasarkan analisis statistik di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai *Ash Content* maka nilai kalornya akan semakin rendah.

5.3 Uji Volatile Matter (ASTM D3172)

Pengujian *Volatile Matter* bertujuan untuk mengukur jumlah material yang mudah menguap pada batubara, yang sangat menentukan karakteristik pembakaran. Hasil pengukuran *Volatile Matter* pada sampel 1 (Kutai Lama) = 36,95 %, sampel 2 (Batuah 1) = 39,05 %, dan sampel 3 (Batuah 2) = 42,86 %. Secara statistika keterkaitan antara *Volatile Matter* versus nilai kalor dapat dilihat pada Gambar 5.3.

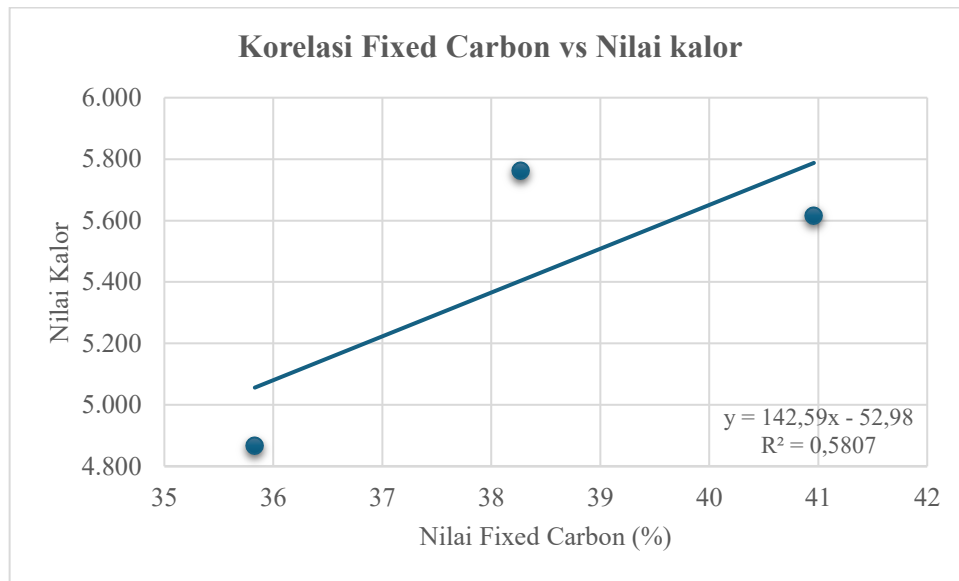


Gambar 5.3 Korelasi Nilai *Volatile Matter* vs Nilai Kalor

Menurut analisis statistik di atas menunjukkan semakin tinggi nilai *Volatile Matter* maka semakin rendah nilai kalor.

5.4 Uji Fixed Carbon

Fixed carbon merupakan kandungan karbon yang tersisa setelah pelepasan *Volatile Matter* dan *Ash* diperhitungkan. Hasil perhitungan *Fixed Carbon* menunjukkan sampel memiliki nilai sampel 1 (Kutai Lama) = 35,83 % sampel 2 (Batuah 1) = 40,96 % sampel 3 (Batuah 2) = 38,27 %. Secara statistika keterkaitan antara *Fixed Carbon* versus nilai kalor dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Korelasi Nilai *Fixed Carbon* vs Nilai Kalor

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi *nilai Fixed Carbon* maka nilai kalornya semakin tinggi

5.5 Uji Calorific Value (ASTM D5865)

Uji nilai kalor (*Calorific Value*) penting untuk mengetahui potensi energi yang dapat dihasilkan oleh batubara. Hasil uji menunjukkan sampel 1 (Kutai Lama) memiliki nilai kalor sebesar 4.868 kcal/kg, sampel 2 (Batuah 1) sebesar 5.617 kcal/kg, dan sampel 3 (Batuah 2) sebesar 5.763 cal/g.

5.6 Uji Total Sulphur (ASTM D4239)

Uji kandungan sulfur total penting untuk memprediksi potensi pencemaran lingkungan akibat pembakaran batubara. Hasil uji *Total Sulphur* menunjukkan nilai sampel 1 (Kutai Lama) = 0,64 %, sampel 2 (Batuah 1) = 0,84 %, dan sampel 3 (Batuah 2) = 0,92 %.

5.7 Penentuan Rank Batubara

Dari hasil perhitungan didapatkan untuk sampel Kutai Lama dengan nilai *Calorific Value* (mmf) yaitu 9.291 Btu/lb, sampel Batuah 1 nilai *Calorific Value* (mmf) yaitu 10.552 Btu/lb, dan sampel Batuah 2 nilai *Calorific Value* (mmf) didapatkan 10.843 Btu/lb. Sesuai dengan tabel ASTM D388 sampel Kutai Lama termasuk ke dalam group *Subbituminous C* untuk sampel Batuah 1 dan Batuah 2 masuk ke group *SubBituminous A* dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan 5.8.

Tabel 5.7 Rank Batubara ASTM D388

Class	Group	Batasan Hasil Analisa (mmf)	Sifat Fisik
Anthracite	Meta Anthracite	Dry FC $\geq 98\%$, dry VM $\leq 2\%$	Non Agglomerating
Anthracite	Anthracite	Dry FC $< 98\%$ - $\geq 92\%$, dry VM $> 2\%$ - $\leq 8\%$	Non Agglomerating
Anthracite	Semi Anthracite	Dry FC $< 92\%$ - $\geq 86\%$, dry VM $> 8\%$ - $\leq 14\%$	Non Agglomerating
Bituminous	Low Volatile	Dry FC $< 86\%$ - $\geq 78\%$, dry VM $> 14\%$ - $\leq 22\%$	Agglomerating commonly
Bituminous	Medium Volatile	Dry FC $< 78\%$ - $\geq 69\%$, dry VM $> 22\%$ - $\leq 31\%$	Agglomerating commonly
Bituminous	High Volatile A	Dry FC $< 69\%$, dry VM $> 31\%$, CV ≥ 14.000 Btu	Agglomerating commonly
Bituminous	High Volatile B	CV < 14.000 - ≥ 13.000 Btu	Either Agglomerating or Non Agglomerating
Bituminous	High Volatile C	CV < 13.000 - ≥ 11.500 Btu	Either Agglomerating or Non Agglomerating
SubBituminous	Subbituminous A	CV < 11.500 - ≥ 10.500 Btu	Non Agglomerating
SubBituminous	Subbituminous B	CV < 10.500 - ≥ 9.500 Btu	Non Agglomerating
SubBituminous	Subbituminous C	CV < 9.500 - ≥ 8.300 Btu	Non Agglomerating

Lanjutan Tabel 5.7 Rank Batubara ASTM D388

Lignit	Lignit A	CV < 8.300 Btu	Non Agglomerating
Lignit	Lignit B	CV < 6.300 Btu	Non Agglomerating

Tabel 5.8 Hasil perhitungan Penentuan *Rank* Batubara

Sampel	CV _{adb} (Cal/g)	Ash _{adb} (%)	Sulphur _{adb} (%)	CV _{mmf} (Btu/lb)
Kutai Lama	4.868	5,26	0,64	9.291
Batuah 1	5.617	3,81	0,84	10.552
Batuah 2	5.763	3,93	0,92	10.842

Secara umum pemanfaatan batubara sampel Kutai Lama banyak digunakan sebagai bahan bakar utama di pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) karena kandungan *Sulphur* rendah (<1%), sehingga emisi SO₂ lebih minim dan ramah lingkungan dibandingkan jenis *Bituminous*. Selain itu, dapat dilikuidasi menjadi petroleum atau gas untuk keperluan energi alternatif. (https://energyeducation.ca/encyclopedia/Sub-bituminous_coal)

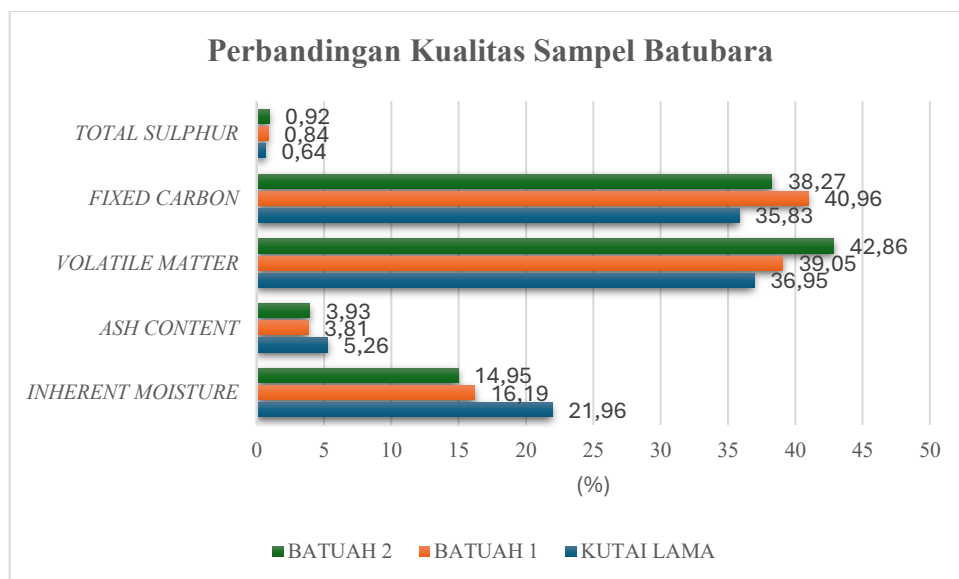
Dan untuk sampel Batuah 1 dan Batuah 2 paling umum untuk PLTU, ekspor steam coal, dan potensial gasifikasi setelah *blending* karena CV lebih tinggi dari *Subbituminous C*. "Batubara *subbituminous* umumnya digunakan sebagai bahan bakar untuk pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Kandungan sulfur yang rendah menjadikannya pilihan yang lebih ramah lingkungan. (<https://tridinamika.com/batu-bara-subbituminous/>)

5.8 Perbandingan kualitas sampel batubara

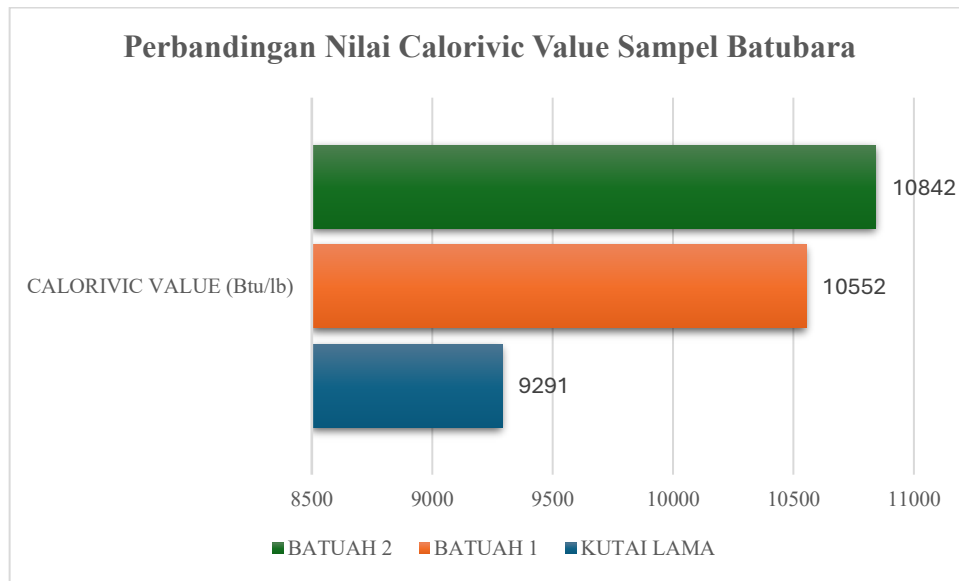
Berdasarkan tabel perbandingan kualitas sampel batubara di bawah ini, ketiga sampel dari daerah Kutai Lama dan Batuah menunjukkan variasi karakteristik kualitas yang signifikan berdasarkan hasil uji *Proximate*, *Calorific Value*, *Total Sulphur*, dan *Rank* ASTM D388.

Tabel 5.9 Perbandingan Kualitas Sampel Batubara

No.	Uji Analisis	Kutai Lama (%)	Batuah 1 (%)	Batuah 2 (%)
1	<i>Inherent Moisture</i>	21,96	16,19	14,95
2	<i>Ash Content</i>	5,26	3,81	3,93
3	<i>Volatile Matter</i>	36,95	39,05	42,86
4	<i>Fixed Carbon</i>	35,83	40,96	38,27
5	<i>Calorific Value</i>	9.291 Btu/lb	10.552 Btu/lb	10.842 Btu/lb
6	<i>Total Sulphur</i>	0,64	0,84	0,92



Gambar 5.5 Perbandingan Kualitas Sampel Batubara



Gambar 5.6 Perbandingan Nilai *Calorific Value*

Hubungan Ketiga Hasil Analisa Batubara :

Ketiga sampel batubara (Kutai Lama, Batuah 1, dan Batuah 2) menunjukkan profil kualitas yang secara umum baik hingga unggul, dengan tren peningkatan kualitas dari Kutai Lama ke Batuah 2. Semua sampel memiliki *Ash Content*, *Total Sulphur*, dan *Moisture* yang rendah, serta *Fixed Carbon* dan *Calorific Value* yang tinggi, yang selaras dengan penjelasan parameter kualitas batubara. perbandingan menunjukkan bahwa Batuah 2 memiliki kualitas terbaik secara keseluruhan, diikuti oleh Batuah 1, dan Kutai Lama sebagai yang paling rendah di antara ketiganya.