



## Kualitas dan Kelas Batubara di Kecamatan Uluiwoi Kabupaten Kolaka Timur, Provinsi Sulawesi Tenggara

Muhammad Rahmatul Sarfat<sup>1</sup>, Hasria<sup>1\*</sup>, La Ode Ngkoimani<sup>1</sup>, Ali Okto<sup>1</sup>, Arisona<sup>1</sup>, Muliddin<sup>1</sup>,  
La Hamimu<sup>2</sup>, Erzam S. Hasan<sup>2</sup>, Syamsul Razak Haraty<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Geologi, Universitas Halu Oleo

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Halu Oleo

### Abstrak

Penelitian dilakukan di daerah Desa Tawanga, Kecamatan Uluiwoi, Kabupaten Kolaka Timur, Provinsi Sulawesi Tenggara dengan letak geografis 121°45'00" BT dan 03°35'00" LS. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pengaruh pemanasan bervariasi pada batubara di Kecamatan Uluiwoi, Kabupaten Kolaka Timur, Provinsi Sulawesi Tenggara terhadap peningkatan nilai kalori, untuk mengetahui kualitas batubara pada daerah penelitian setelah dilakukan analisis laboratorium, dan untuk mengetahui kelas batubara pada daerah penelitian setelah dilakukan analisis laboratorium. Metode yang digunakan adalah metode analisis proksimat. Berdasarkan hasil analisis proksimat batubara, diperoleh hasil bahwa semakin tinggi suhu pemanasan batubara maka kadar air semakin rendah, kadar abu semakin tinggi, kadar zat terbang semakin rendah, kadar karbon semakin rendah, dan nilai kalori semakin tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum pemanasan, kadar air 11,96%, kadar abu 33%, kadar zat terbang 34,04% dengan hasil nilai kalori 2.596 cal/g. Setelah suhu dinaikkan menjadi 100°C kadar air semakin menurun menjadi 9,53%, kadar abu semakin naik menjadi 47%, zat terbang semakin turun menjadi 27,47% dengan hasil nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.450 cal/g. Berdasarkan hasil analisis proksimat diperoleh hasil bahwa kualitas batubara pada daerah penelitian termasuk ke dalam kategori batubara kualitas rendah dengan nilai kalori yaitu 2.596 cal/g-3.450 cal/g(adb). Berdasarkan hasil perhitungan perbandingan antara kadar karbon tetap dan zat terbang maka diperoleh hasil bahwa kelas batubara di daerah penelitian termasuk lignit.

**Kata kunci:** batubara; kualitas; kelas; nilai kalori; pemanasan bervariasi

### Abstract

*The research was conducted in Tawanga Village, Uluiwoi District, East Kolaka Regency, Southeast Sulawesi Province with a geographical location of 121°45'00" east longitude and 03°35'00" south latitude. The purpose of this study was to identify the effect of varying heating on coal in Uluiwoi District, East Kolaka Regency, Southeast Sulawesi Province on the increase in calorific value, to determine the quality of coal in the research area after laboratory analysis, and to determine the grade of coal in the research area after laboratory analysis. The method used is the proximate analysis method. Based on the results of the coal proximate analysis, it was found that the higher the heating temperature of the coal, the lower the water content, the higher the ash content, the lower the volatile matter content, the lower the carbon content, and the higher the calorific value. The results showed that before heating, the moisture content was 11.96%, the ash content was 33%, the volatile matter content was 34.04% with a calorific value of 2,596 cal/g. After the temperature was increased to 1000C the water content decreased to 9.53%, ash content increased to 47%, volatile matter decreased to 27.47% with the calorific value increasing to 3,450 cal/g. Based on the results of the proximate analysis, it was found that the quality of coal in the study area was included in the category of low quality coal with a calorific value of 2,596 cal/g-3,450 cal/g(adb). Based on the results of comparative calculations between fixed carbon content and volatile matter, the result is that the class of coal in the study area includes lignite.*

**Keywords:** coal; fuel ratio; the geology of eastern kolaka; calorific value; heating varies

---

\*) Korespondensi: hasriageologi@gmail.com

Diajukan : 20 Juli 2022

Diterima : 17 November 2022

Diterbitkan : 24 Januari 2023

## PENDAHULUAN

Batubara adalah batuan sedimen organik yang terbentuk dari sisa-sisa macam tumbuhan dan telah mengalami dekomposisi atau penguraian oleh adanya proses biokimia dan geokimia dalam lingkungan bebas oksigen yang dipengaruhi oleh panas dan tekanan yang berlangsung lama sehingga berubah baik sifat fisik maupun sifat kimia. Proses pembentukan batubara dapat melalui proses sedimentasi dan skala waktu geologi. Pada proses sedimentasi, batubara terbentuk dari material tumbuh-tumbuhan, yang terendapkan di dalam suatu cekungan pada kondisi tertentu (Hadi dkk., 2012); (Jauhari, 2010). Indonesia sendiri merupakan salah satu negara dengan produksi dan eksportir batubara terbesar di dunia. Batubara telah menjadi komponen penting dalam berjalannya sebuah perusahaan industri berskala besar sebagai bahan bakar industri (Almas dkk. 2018). Namun cadangan batubara Indonesia yang sebagian besarnya adalah batubara kualitas rendah (Stuarto dkk., 2020). Oleh karena itu, *Up-grade* kualitas batubara perlu dilakukan.

Salah satu *Up-grade* kualitas batubara adalah dengan meningkatkan nilai kalor batubara. Langkah awal dalam meningkatkan nilai kalor batubara adalah dengan mengurangi kadar air yang terdapat pada batubara (Levy, 2005); (Murti dkk., 2015); (Mahreni dan Puspitasari, 2020). Kadar air batubara yang dihasilkan oleh sebagian besar tambang di Indonesia relatif besar yang menyebabkan nilai kalor batubara menjadi rendah atau biasa disebut sebagai batubara peringkat rendah. Dampak negatif dari pemakaian batubara berperingkat rendah antara lain penurunan efisiensi pembakaran, penurunan efisiensi alat penukar kalor di dalam ketel uap, banyak mengandung mineral pengotor, dan biaya transportasi lebih mahal (Ifa dkk, 2019). Kandungan air dalam batubara terdiri dari air permukaan (*water on the surface*), air kapilaritas (air dalam mikrospora batubara), campuran dekomposisi (air dalam senyawa organik yang terdekomposisi), dan air mineral (air penyusun struktur kristal senyawa silika hidrat) (Ifa dkk., 2019). Pemakaian batubara setelah dikeringkan memiliki manfaat sebagai berikut: meningkatkan efisiensi proses operasi, menurunkan biaya perawatan utilitas peralatan, serta mengurangi resiko terjadinya bahaya kebakaran spontan, meningkatkan nilai kalor, dan mengurangi polusi (Yu dkk., 2013).

Batubara peringkat rendah ini dapat digunakan sebagai energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan industri di dalam negeri, mengingat semakin menipisnya cadangan batubara peringkat tinggi, disamping harganya yang mahal dibandingkan batubara peringkat rendah. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) menggunakan batubara peringkat rendah sebagai sumber bahan bakar ketel uap (Ifa dkk., 2019).

Kabupaten Kolaka Timur, Sulawesi Tenggara, yang merupakan daerah yang menyimpan sumber daya alam yang tidak kalah dengan daerah lain. Secara geologi regional daerah terletak pada Kompleks Mekongga. Secara umum, formasi batuan di daerah ini disusun beberapa jenis batuan seperti Formasi Tokala, Formasi Meluhu, batuan Ofiolit, Formasi Matano, Pualam Paleozoikum, Batuan Malihan Paleozoikum, Formasi Salodik, Formasi Alangga dan Alluvium (Gambar 1). Salah satu jenis batuan yang terdapat di Kabupaten Kolaka Timur, Sulawesi Tenggara adalah batubara (Kontan, 2016) yang terdapat pada Kompleks Mekongga dan Formasi Alangga serta Aluvium. Namun kualitas batubara yang terdapat pada Kabupaten Kolaka Timur, Sulawesi Tenggara masih tergolong batubara kualitas rendah.

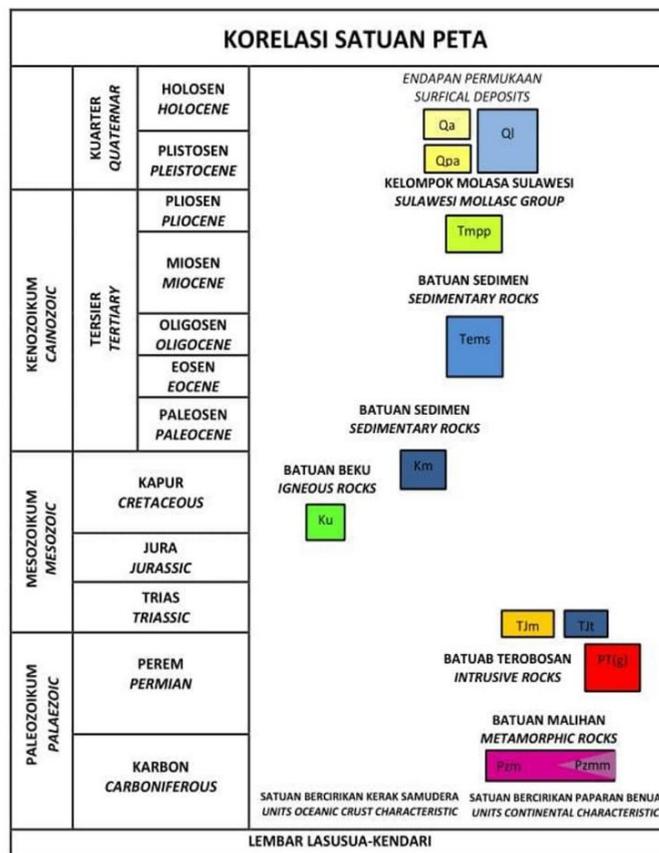
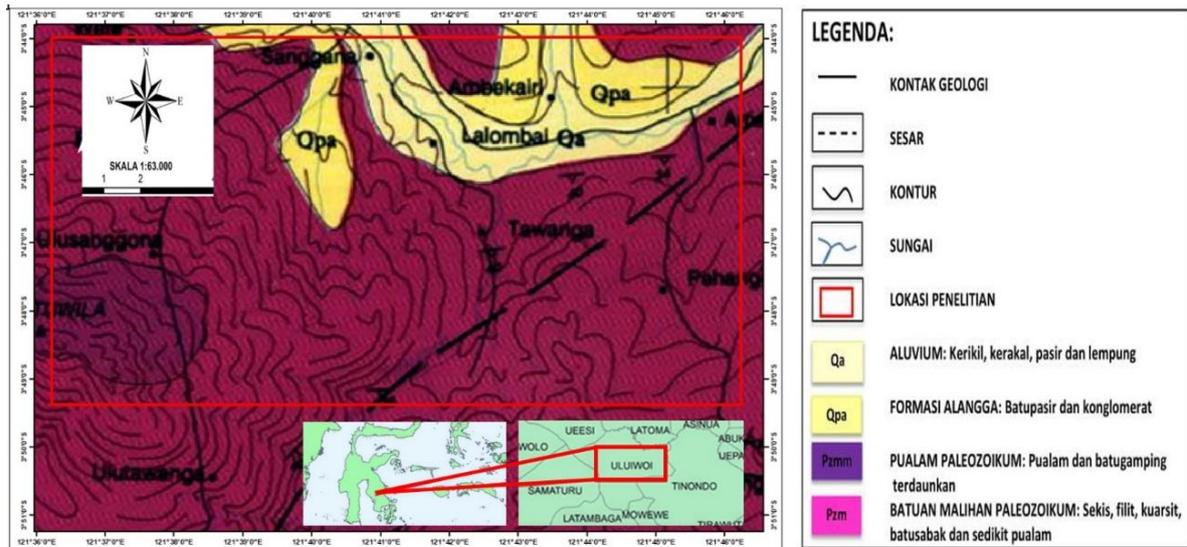
Oleh karena itu, berdasarkan uraian di atas, maka dianggap perlu dilakukan penelitian “Kualitas dan kelas batubara di Kecamatan Uluiwoi Kabupaten Kolaka Timur, Provinsi Sulawesi Tenggara” dengan menggunakan metode analisis proksimat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pengaruh pemanasan bervariasi pada batubara Kecamatan Uluiwoi Kabupaten Kolaka Timur Provinsi Sulawesi Tenggara terhadap peningkatan nilai kalori, untuk mengetahui kualitas dan kelas batubara pada daerah penelitian dengan melakukan analisis laboratorium menggunakan parameter hasil analisis proksimat.

## METODOLOGI

Prosedur penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisis data, dan tahap penyelesaian laporan.

### Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi penentuan daerah penelitian, pembuatan kerangka proposal penelitian, melengkapi persyaratan-persyaratan



Gambar 1. Peta geologi daerah penelitian (modifikasi Rusmana dkk., 1993).

administrasi yang diperlukan, dan pengadaan peralatan lapangan yang dibutuhkan.

### Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi pengamatan secara langsung geologi permukaan, pengambilan sampel batuan dengan metode acak atau *random* dengan memperhatikan singkapan batubara dengan tetap menjaga surface moisture tidak ada

yang hilang sejak diambil dari singkap hingga ke pengujian di laboratorium. Jumlah stasiun pengambilan sampel berjumlah 4 stasiun (Gambar 2).

### Tahap Analisis Laboratorium

Sebelum dilakukan analisis laboratorium, maka terlebih dahulu dilakukan preparasi sampel yang meliputi :

1. *Jaw crusher* digunakan untuk mengurangi dan memperkecil ukuran butir dari 20 mm – 40,75 mm.
2. *Rotary sample divider* adalah salah satu alat preparasi batubara yang berfungsi untuk mendistribusikan/membagi sampel batubara dengan putaran rotasi tertentu.
3. *Raymond mill* digunakan untuk mengecilkan ukuran atau menghaluskan sampel batubara sampai dengan ukuran 0,212 mm yang akan digunakan untuk dianalisis di laboratorium.
4. *Siever shaker* digunakan agar memperoleh ukuran sampel batubara hingga mencapai 200 mesh yang akan digunakan untuk dianalisis di laboratorium.
5. Pemanasan bervariasi digunakan sebagai parameter uji kualitas batubara.

Tahapan prosedur kerja dalam pemanasan suhu bervariasi yang dilakukan yaitu:

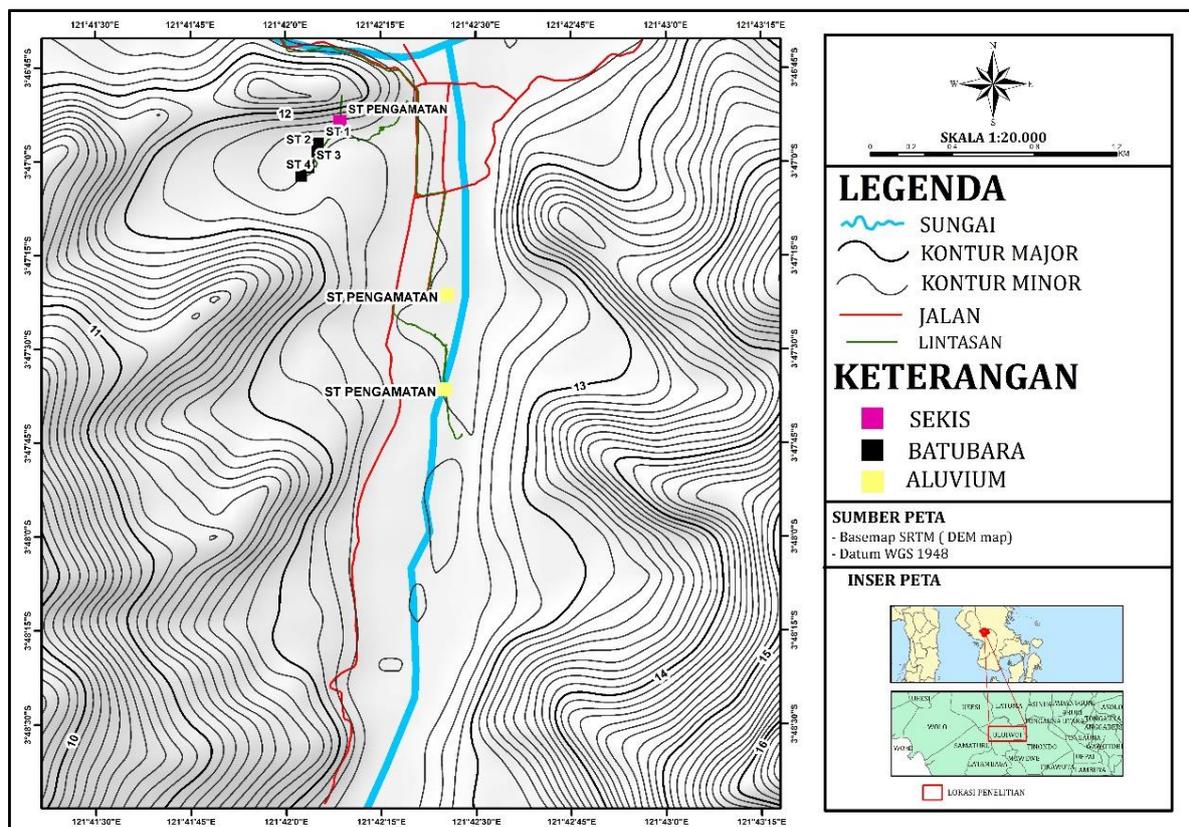
- a. Menimbang sampel batubara setiap parameter suhu yang berbeda
- b. Memasukkan sampel batubara yang telah ditimbang kedalam oven untuk dipanaskan dengan menggunakan pemanasan bervariasi

dengan waktu pemanasan 20 menit setiap pemanasan

- c. Mengeluarkan sampel batubara dari oven. Analisis laboratorium meliputi analisis proksimat yang dilakukan di Laboratorium Batubara Sekolah Menengah Kejuruan – SMAK Makassar menggunakan parameter berupa kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon tetap, dan nilai kalori. Adapun pengukuran nilai dilakukan pada interval suhu pemanasan 60°C, 80°C dan 100°C.

### Tahap Interpretasi Data

Interpretasi data merupakan kompilasi data hasil penelitian lapangan dengan hasil analisis laboratorium yang dipadu dengan kajian pustaka (teori, studi geologi regional, dan penelitian-penelitian terdahulu) yang telah dilakukan sehingga diperoleh suatu kesimpulan tentang peningkatan nilai kalori dengan pemanasan bervariasi. Penentuan peringkat batubara pada setiap pemanasan suhu dilakukan pula dengan menggunakan klasifikasi Menurut White (1915).



Gambar 2. Peta stasiun pengamatan (modifikasi Rusmana dkk., 1993).

## HASIL

### Stasiun Pengamatan

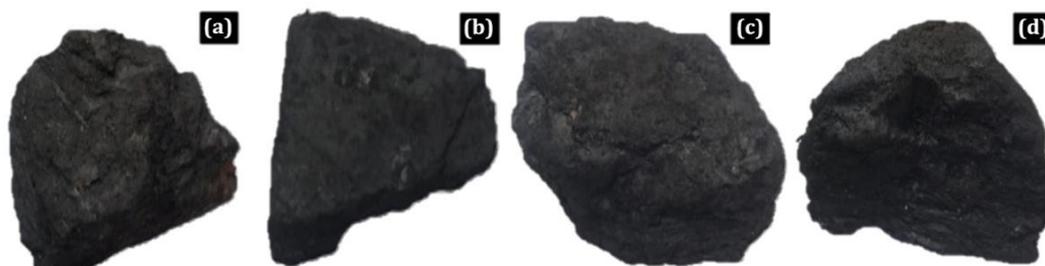
#### Stasiun Pengamatan 1

Berdasarkan pengamatan lapangan, dijumpai singkapan batubara dengan arah penyebaran N 220 °E/71 dengan dimensi panjang 8 meter dan tinggi 0,5 meter yang tersebar dibagian Sungai Palembang yang terletak pada titik koordinat 3°46'57.1"S, 122 °42'05.3"E. atau terletak pada bagian barat laut pada peta daerah penelitian, Sampel batubara pada stasiun pengamatan ini berwarna coklat kehitaman dengan kondisi batuan lunak, cerat hitam, ketahanan batubara cukup rapuh dan tidak terlalu keras karena hanya dengan satu pukulan palu sampel batubara sudah dapat terpecah (Gambar 3a). Sampel batubara pada stasiun ini banyak terkontaminasi dengan material pengotor seperti material lumpur berwarna coklat gelap dan material lempung berwarna abu-abu terang serta banyak mengandung air.

#### Stasiun Pengamatan 2

Berdasarkan pengamatan lapangan, dijumpai singkapan batubara dengan arah penyebaran N 205 °E/41 dengan dimensi panjang 1,70 m dan tinggi 1,10 m yang tersebar di satuan perbukitan denudasional dibagian Sungai Palembang yang terletak pada titik koordinat 3°46'58.4"S, 121 °42'05.1"E. atau terletak pada bagian barat laut pada peta daerah penelitian, Sampel batubara pada stasiun pengamatan ini berwarna coklat kehitaman dengan kondisi batuan lunak, cerat hitam, ketahanan batubara cukup rapuh dan tidak terlalu keras karena hanya dengan satu pukulan palu sampel batubara sudah dapat terpecah (Gambar 3b). Sampel batubara pada stasiun ini banyak terkontaminasi dengan material pengotor seperti material lumpur berwarna coklat gelap dan material lempung berwarna abu-abu terang.

#### Stasiun Pengamatan 3



**Gambar 3.** Batubara pada masing-masing stasiun pengamatan. <sup>(a)</sup>Batubara stasiun pengamatan 1; <sup>(b)</sup>batubara stasiun pengamatan 2; <sup>(c)</sup>Batubara stasiun pengamatan 3; <sup>(d)</sup>Batubara stasiun pengamatan 4

Berdasarkan pengamatan lapangan, dijumpai singkapan batubara dengan arah penyebaran N 240 °E/31 dengan dimensi panjang 12 m dan tinggi 1 m yang tersebar di satuan perbukitan denudasional dibagian Sungai Palembang yang terletak pada titik koordinat 3°47'00.9"S, 121 °42'03.8"E. atau terletak pada bagian barat laut pada peta daerah penelitian, Sampel batubara pada stasiun pengamatan ini berwarna hitam dengan kondisi batuan lunak, cerat hitam, ketahanan batubara cukup rapuh dan tidak terlalu keras karena hanya dengan satu pukulan palu sampel batubara sudah dapat terpecah (Gambar 3c). Sampel batubara pada stasiun ini terkontaminasi dengan material lempung berwarna abu-abu terang.

#### Stasiun pengamatan 4

Berdasarkan pengamatan lapangan, dijumpai singkapan batubara dengan arah penyebaran N 250 °E/44 dengan dimensi panjang 9 m dan tinggi 0,34 m yang tersebar di satuan perbukitan denudasional dibagian Sungai Palembang yang terletak pada titik koordinat 3°47'02.3"S, 121 °42'02.6"E. atau terletak pada bagian barat laut pada peta daerah penelitian, Sampel batubara pada stasiun pengamatan ini berwarna kehitaman dengan kondisi batuan lunak, cerat hitam, ketahanan batubara cukup rapuh dan tidak terlalu keras karena hanya dengan satu pukulan palu sampel batubara sudah dapat terpecah (Gambar 3d). Sampel batubara pada stasiun ini terdapat lapisan atasnya (*roof*) berupa *soil* dengan ketebalan 1,10 m.

### Hasil Analisis Proksimat

Analisis proksimat digunakan untuk menentukan kualitas batubara. Analisis ini memiliki empat parameter utama yang digunakan (Hamdani dan Oktarini, 2014), yaitu kadar air (*moisture*),

**Tabel 1.** Nilai Hasil Perbandingan untuk kadar air, kadar abu, zat terbang dan nilai kalori sebelum dan setelah pemanasan.

Parameter Analisis	Hasil Pengujian				Standar Metode
	Awal	60 °C	80 °C	100 °C	
Moisture Content (Kadar Air) (%)	11,96	11,89	11,66	9,53	SDTGA408/400
Ash Content (Kadar Abu) (%)	33	39	43	47	ASTM D3174-2004
Volatile Matter (Zat Terbang) (%)	34,04	31,11	28,34	27,47	ASTM D3174-04
Fixed Carbon (Karbon Tetap) (%)	21	18	17	16	ASTMD3172
Calorific Value (Nilai Kalori) (cal/g)	2.596	2.726	3.156	3.450	ASTM D5865-2007a

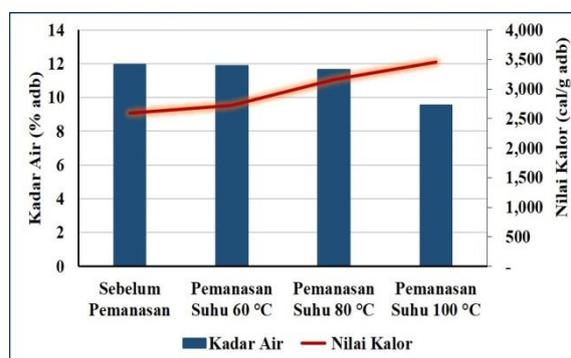
kandungan abu (*ash*), kandungan zat terbang (*volatile matter*), serta kadar karbon tetap (*fixed carbon*). Berikut adalah hasil analisis proksimat batubara sebelum dan setelah pemanasan.

### Pengaruh Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Terbang, dan Kadar Karbon Tetap Terhadap Nilai Kalori

#### Pengaruh Kadar Air Terhadap Nilai Kalori

Kadar air batubara adalah sejumlah air yang terdapat pada batubara baik itu yang terikat secara kimia maupun pengaruh dari luar. Tujuan dari analisis kadar air ini adalah untuk mengetahui jumlah air yang terdapat pada pori-pori batubara. Berdasarkan hasil analisis proksimat dari 4 parameter suhu yang dilakukan (Tabel 1 dan Gambar 4), diperoleh korelasi antara kadar air dan nilai kalori batubara. Semakin rendah kadar air batubara, nilai kalori batubara semakin tinggi. Menurut Ningsih dkk. (2020) dan Laksana dkk. (2019), kadar air berpengaruh pada nilai kalori batubara. Hal ini disebabkan karena batubara daerah penelitian jenis batuan utama tanah penutup (*overburden*) adalah material lempung dan alluvial yang memiliki porositas yang buruk sehingga air dengan mudah masuk kedalam pori-pori batuan dan menyebabkan kandungan air pada batubara bertambah. Menurut Anugrah dkk. (2021), kadar air yang terkandung pada material tergantung pada besarnya volume rongga antara material. Semakin kecil ukuran butir, maka volume rongga antara material satu dengan yang lainnya akan lebih kecil dari pada material yang mempunyai distribusi ukuran yang lebih besar.

Berdasarkan Gambar 4 pengaruh kadar air terhadap nilai kalori batubara yaitu sebelum pemanasan memiliki kadar air dengan persentase 11,96%, dengan nilai kalori 2.596 cal/g. Setelah suhu dinaikkan menjadi 60°C menunjukkan



**Gambar 4.** Pengaruh kadar air terhadap nilai kalor batubara

bahwa kadar air menurun menjadi 11,89%, dengan nilai kalori bertambah yaitu 2.726 cal/g. Setelah suhu dinaikkan kembali menjadi 80°C menunjukkan bahwa kadar air menurun menjadi 11,66%, dengan nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.156 cal/g. Setelah suhu dinaikkan kembali menjadi 100°C menunjukkan bahwa kadar air menurun menjadi 9,53%, dengan hasil nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.450 cal/g.

#### Pengaruh Kadar Abu Terhadap Nilai Kalori

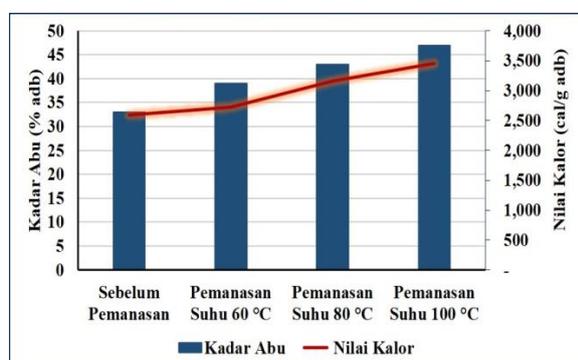
Kadar abu merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap kualitas batubara. Kadar abu merupakan sisa-sisa zat organik yang terkandung dalam batubara setelah dibakar (Putri dan Fadhillah, 2020). Abu yang terukur adalah %berat, karena terukur bahwa nilai abu meningkat bukan karena jumlah abunya bertambah, tetapi karena ada komponen lain yang hilang sehingga secara persentase menjadi naik. Berdasarkan hasil analisis proksimat dari 4 parameter suhu yang dilakukan (Tabel 1 dan Gambar 5), diperoleh korelasi antara kadar abu

dan nilai kalori batubara. Hal ini disebabkan karena batubara pada daerah penelitian jenis batuan utama tanah penutup berupa material lempung dan alluvium yang memiliki porositas yang buruk sehingga mengakibatkan banyaknya mineral pengotor yang terdapat dalam batubara. Menurut Nursanto, dkk (2015), pengotor yang terdapat dalam batubara akan menjadi abu jika batubara tersebut dibakar berupa mineral antara lain lempung, pasir, kuarsa dan lain-lain, hal ini menjadi masalah dalam pemanfaatannya untuk energi. Semakin tinggi kadar abu batubara, nilai kalori batubara semakin tinggi. Kadar abu berpengaruh pada nilai kalori batubara (Ningsih, dkk., 2020) dan (Laksana dkk., 2019).

Gambar 5 menunjukkan pengaruh kadar abu terhadap nilai kalori batubara yaitu sebelum pemanasan memiliki kadar abu dengan persentase 33%, dengan nilai kalori 2.596 cal/g. Setelah suhu dinaikkan menjadi 60°C, kadar abu naik menjadi 39% dengan nilai kalori bertambah yaitu 2.726 cal/g. Setelah suhu dinaikkan kembali menjadi 80°C, kadar abu semakin bertambah menjadi 43% dengan nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.156 cal/g. Setelah suhu dinaikkan lagi menjadi 100°C, kadar abu semakin bertambah menjadi 47% dengan hasil nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.450 cal/g.

#### *Pengaruh Kadar Zat Terbang Terhadap Nilai Kalori*

Zat terbang adalah zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa senyawa yang masih terdapat di dalam batubara selain air, karbon terikat dan abu. Tinggi rendahnya kadar zat menguap pada batubara disebabkan oleh kesempurnaan proses karbonisasi dan juga dipengaruhi oleh waktu dan suhu pada proses pengeringan. Berdasarkan hasil analisis



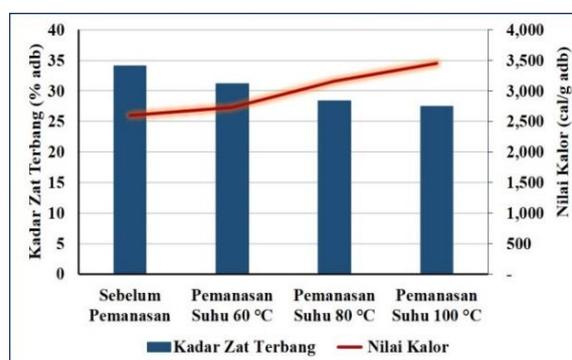
**Gambar 5.** Pengaruh kadar abu terhadap nilai kalor batubara.

proksimat dari 4 parameter suhu yang dilakukan (Tabel 1 dan Gambar 6), diperoleh korelasi antara kadar zat terbang dan nilai kalori batubara. Semakin rendah kadar zat terbang batubara, nilai kalori batubara semakin tinggi. Kadar zat terbang berpengaruh pada nilai kalori (Ningsih, dkk 2020) dan (Laksana, dkk 2019). Hal ini disebabkan karena batubara daerah penelitian memiliki batuan utama berupa material lempung dan alluvial yang memiliki porositas yang buruk dengan ukuran dan bentuk butir tidak seragam sehingga air dengan mudah masuk kedalam pori-pori batuan dan menyebabkan kandungan air pada batubara bertambah.

Menurut Ristianingsih dkk. (2015), tingginya kadar zat terbang yang terdapat pada briket dipengaruhi oleh kadar air. Berdasarkan Gambar 6 pengaruh zat terbang terhadap nilai kalori batubara yaitu sebelum pemanasan memiliki zat terbang dengan persentase 34,04%, dengan nilai kalori 2.596 cal/g. Setelah suhu dinaikkan menjadi 60°C menunjukkan bahwa zat terbang menurun menjadi 31,11%, dengan nilai kalori bertambah yaitu 2.726 cal/g. Setelah suhu dinaikkan kembali menjadi 80°C menunjukkan bahwa zat terbang menurun yaitu 28,34%, dengan nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.156 cal/g. Setelah suhu dinaikkan kembali menjadi 100°C menunjukkan bahwa zat terbang menurun menjadi 22,47%, dengan hasil nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.450 cal/g.

#### *Pengaruh Kadar Karbon Tetap Terhadap Nilai Kalori*

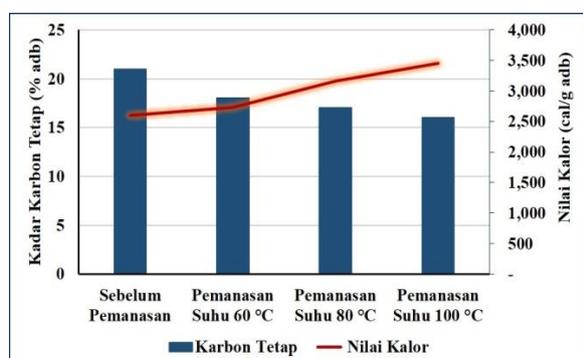
Karbon tetap digunakan sebagai indeks hasil kokas dari batubara pada waktu dikarbonisasikan, atau sebagai suatu ukuran material padat yang dapat dibakar di dalam peralatan pembakaran batubara setelah fraksi zat mudah menguap (zat



**Gambar 6.** Pengaruh kadar zat terbang terhadap nilai kalor batubara.

terbang) dihilangkan. Berdasarkan hasil analisis proksimat dari 4 parameter suhu yang dilakukan (Tabel 1 dan Gambar 7), diperoleh korelasi antara kadar karbon tetap dan nilai kalori batubara. Semakin rendah kadar karbon tetap batubara, nilai kalori batubara semakin tinggi. Kadar karbon tetap yang diperoleh pada penelitian ini berbanding terbalik dengan pernyataan Ruchjana dkk (2019) dan Hamdani dan Oktarini (2014), dimana kadar karbon tetap sangat mempengaruhi kualitas suatu batubara, karena semakin tinggi kadar karbon tetap maka kualitas batubara semakin meningkat. Indikasi awal penyebab tingginya nilai kalor batubara disaat kadar karbon tetapnya rendah adalah kadar air yang rendah. Selain itu, kadar abu yang semakin tinggi bisa menjadi salah satu penyebabnya. Hal ini disebabkan karena batubara daerah penelitian jenis batuan utama tanah penutup (*overburden*) adalah material lempung dan alluvial sehingga air dengan mudah masuk kedalam batubara dan menyebabkan volume air bertambah. Kadar karbon dipengaruhi oleh kadar *volatile matter* dimana *volatile matter* dipengaruhi oleh kandungan air. Menurut Ristianingsih dkk. (2015), bahwa kadar karbon dipengaruhi oleh kadar *volatile matter*. Tipe batubara juga mempengaruhi korelasi antara kadar karbon tetap dengan nilai kalori batubara (Aulia, dkk (2021).

Berdasarkan Gambar 7 pengaruh karbon tetap terhadap nilai kalori batubara yaitu sebelum pemanasan memiliki karbon tetap dengan persentase 21%, dengan nilai kalori 2.596 cal/g. Setelah suhu dinaikkan menjadi 60°C menunjukkan bahwa karbon tetap menurun menjadi 18%, dengan nilai kalori bertambah yaitu 2.726 cal/g. Setelah suhu dinaikkan kembali menjadi 80°C menunjukkan bahwa karbon tetap



**Gambar 7.** Pengaruh kadar karbon tetap terhadap nilai kalor batubara.

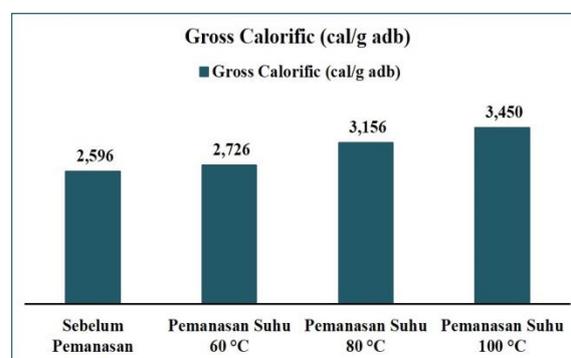
menurun menjadi 17%, dengan nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.156 cal/g. Setelah suhu dinaikkan kembali menjadi 100°C menunjukkan bahwa karbon tetap menurun menjadi 16%, dengan hasil nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.450 cal/g.

### Nilai Kalori Dengan Pemanasan Bervariasi

Nilai kalori adalah nilai energi yang dapat dihasilkan dari nilai pembakaran batubara. Semakin tinggi nilai kalorinya maka semakin tinggi nilai peringkat atau kualitas batubaranya. Pada batubara nilai kalori dipengaruhi oleh kadar air, dimana bila kandungan air bawaan kecil maka nilai kalorinya meningkat (Putri dan Fadhillah, 2016). Pada batubara nilai kalori juga dapat dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu. Semakin tinggi kadar air dan atau kadar abu maka akan semakin kecil nilai kalorinya (Ramadhani, 2021).

Setelah dilakukan analisis laboratorium dengan menggunakan analisis proksimat dengan metode standar ASTM (Laboratorium Uji Batubara Sekolah Menengah Kejuruan SMAK Makassar) maka didapatkan hasil nilai kalori pada setiap pemanasan yang dapat dilihat pada Gambar 8.

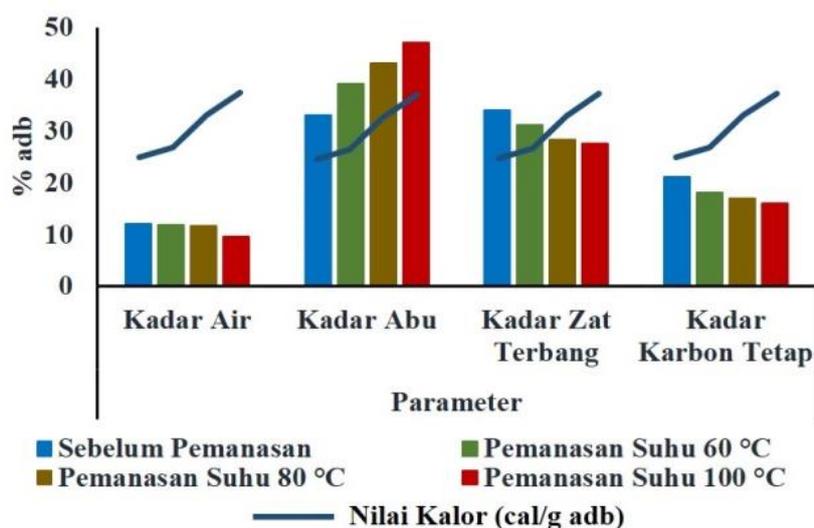
Merujuk pada klasifikasi ASTM, maka kelas dari batubara pada setiap pemanasan adalah jenis lignit. Perbedaan nilai kalori antara batubara sebelum pemanasan suhu hingga pada pemanasan suhu 100°C mengalami kenaikan nilai kalori pada setiap pemanasan yang berbeda. Berdasarkan hasil perhitungan perbandingan antara kadar karbon tertambat (FC) dan zat terbang (VM), maka diperoleh hasil bahwa setiap stasiun memiliki kelas batubara yaitu lignit yang penjabarannya ditunjukkan pada Tabel 2.



**Gambar 8.** Nilai kalori batubara dengan pemanasan bervariasi

Tabel 2. Hasil perhitungan kelas batubara (White, 1915)

Pemanasan suhu	Karbon tetap (% db)	Kadar zat terbang (% db)	Fuel Ratio	Kelas Batubara
Sebelum Pemanasan	21	34.04	0.62	Lignit
Pemanasan Suhu 60°C	18	31.11	0.58	Lignit
Pemanasan Suhu 80°C	17	28.34	0.61	Lignit
Pemanasan Suhu 100°C	16	27.47	0.58	Lignit



Gambar 9. Hasil pengujian untuk kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon tetap terhadap nilai kalori

## PEMBAHASAN

### Persentase Hasil Analisis Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Terbang, dan Kadar Karbon Tetap Terhadap Nilai Kalori

Hasil analisis sebelum pemanasan menunjukkan bahwa kadar air 11,96%, kadar abu 33%, kadar zat terbang 34,04%, kadar karbon tetap 21% dengan hasil nilai kalori 2.596 cal/g. Setelah suhu dinaikkan menjadi 60°C kadar air menurun menjadi 11,89%, kadar abu naik menjadi 39%, kadar zat terbang turun menjadi 31,11%, kadar karbon tetap menurun menjadi 18% dengan hasil nilai kalori semakin bertambah menjadi 2.726 cal/g. Kemudian suhu dinaikkan lagi menjadi 80°C kadar air menurun yaitu 11,66%, kadar abu semakin naik menjadi 43%, kadar zat terbang semakin turun menjadi 28,34%, kadar karbon tetap semakin menurun menjadi 17% dengan hasil nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.156 cal/g. Kemudian suhu dinaikkan lagi menjadi 100°C kadar air semakin menurun yaitu 9,53%, kadar abu semakin naik menjadi 47%, zat terbang semakin turun menjadi 27,47%, kadar karbon tetap semakin menurun menjadi 16% dengan hasil nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.450 cal/g. Dari hasil analisis proksimat

di atas, menunjukkan bahwa kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon tetap, dan suhu pemanasan merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kalori pada batubara. Menurut Ningsih, dkk (2020) dan Laksana dkk. (2019), kadar air, kadar abu, dan kandungan zat terbang berpengaruh pada nilai kalori batubara. Nilai persentase kadar air, kadar zat terbang, dan kadar karbon tetap batubara yang rendah pada saat pemanasan suhu yang semakin tinggi yaitu 60°C - 100°C, akan menghasilkan nilai kalori yang tinggi. Sehingga nilai kalori yang tinggi akan menghasilkan kualitas batubara yang baik. Perbandingan hasil pengujian untuk kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon tetap terhadap nilai kalori sebelum dan setelah pemanasan dapat di lihat pada Gambar 9.

### Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Batubara Daerah Penelitian

Setelah dilakukan analisis pada batubara dengan pemanasan bervariasi didapatkan jenis batubara dengan kelas lignit. Menurut Novananda (2020) batubara lignit adalah jenis batubara yang mengandung banyak pengotor dan memiliki nilai kalor relatif rendah atau merupakan batubara

peringkat rendah. Batubara lignit merupakan batubara dengan nilai ekonomis yang lebih rendah, karena dari segi nilai kalorinya dibawah 5200 kkal/kg, dan mengandung kadar air yang tinggi 35-70% (Mahreni dan Puspitasari, 2020). Maka dapat diinterpretasikan dipengaruhi oleh 2 (dua) faktor yaitu stratigrafi dan kadar air, kadar zat terbang dan karbon tetap.

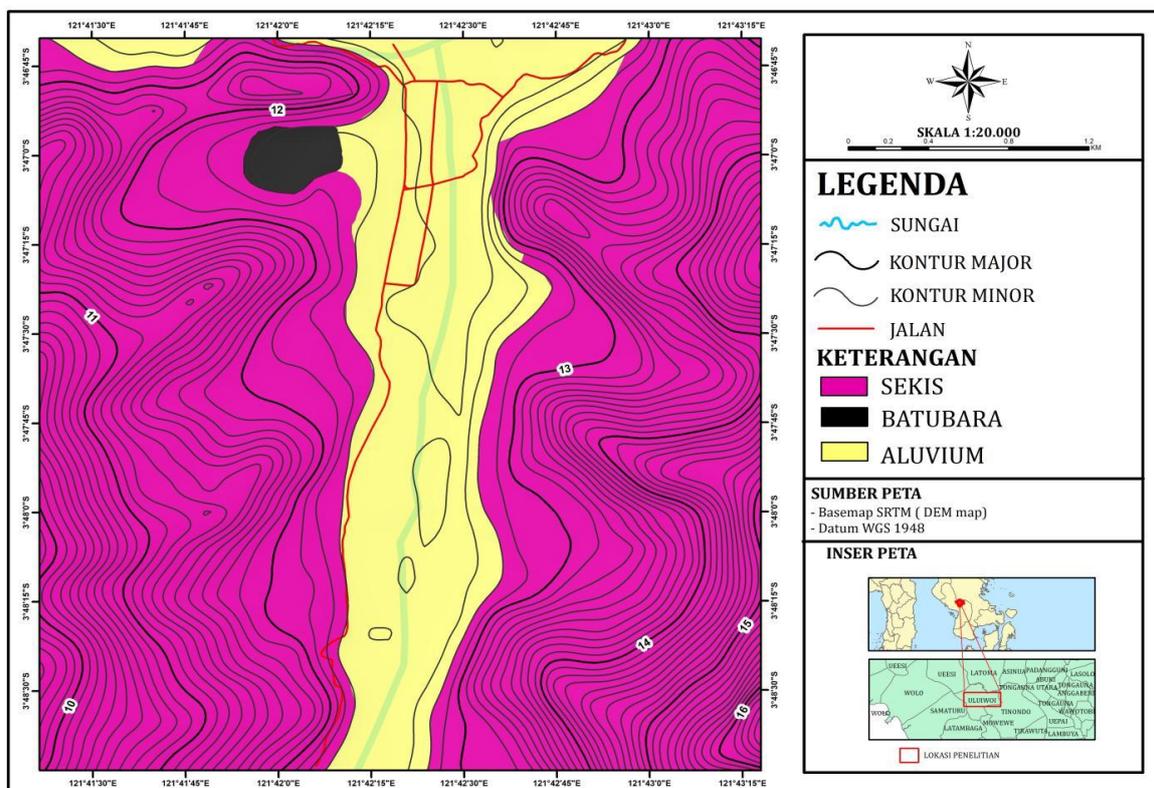
### Stratigrafi

Secara regional daerah penelitian tersusun atas batuan metamorf formasi Mekongga dan satuan Alluvial (Rusmana dkk., 1993) dalam Yuana (2019). Berdasarkan hasil penyelidikan lapangan, dijumpai pula batubara di Sungai Palembang, dari kenampakan warna dan tekstur batubara ini tergolong dalam batubara kualitas rendah. Setelah dilakukan uji analisis proksimat menggunakan pemanasan bervariasi metode ASTM maka didapatkan hasil bahwa batubara pada daerah penelitian termasuk kedalam batubara lignit atau batubara muda. Batubara pada daerah penelitian ini diduga dipengaruhi oleh umur pengendapan. Namun, hal ini perlu penelitian lebih lanjut terkait petrologi di wilayah ini sehingga genesa tentang batubara di wilayah ini dapat terungkap. Secara stratigrafi daerah

penelitian ini masuk ke dalam Kompleks Mekongga dan Formasi Alangga serta Aluvium dengan umur Paleozoikum karbon – Holosen (Rusmana dkk., 1993). Berdasarkan hasil interpretasi di lapangan (Gambar 10) dapat dilihat bahwa daerah penelitian tersusun atas endapan alluvium yang mendominasi lapisan atas (*overburden*) sebelum mencapai lapisan batubara sehingga dapat diinterpretasi pembentukan batubara pada daerah penelitian masih termasuk kategori muda secara umur geologi.

### Kadar air, Kadar Zat Terbang dan Karbon Tetap

Berdasarkan hasil analisis peningkatan nilai kalori dengan pemanasan bervariasi dapat disimpulkan bahwa kadar air, kadar zat terbang dan karbon tetap sangat berpengaruh terhadap kualitas batubara. Dimana semakin tinggi kadar air, kadar zat terbang dan karbon tetap maka nilai kualitas batubara semakin rendah. Menurut Putri dan Fadhillah, (2016), pada batubara kadar air berpengaruh terhadap nilai kalori, dimana bila kandungan air bawaan kecil maka nilai kalorinya meningkat. Menurut Ningsih dkk. (2020) dan Laksana dkk. (2019), kadar zat terbang berpengaruh terhadap nilai kalori batubara.



Gambar 10. Peta geologi daerah penelitian (modifikasi Rusmana, dkk (1993).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis peningkatan nilai kalori dengan suhu bervariasi pada wilayah Kecamatan Uluiwoi Kabupaten Kolaka Timur Provinsi Sulawesi Tenggara maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum pemanasan, kadar air 11,96%, kadar abu 33%, kadar zat terbang 34,04% dengan hasil nilai kalori 2.596 cal/g. Setelah suhu dinaikkan menjadi 60°C kadar air menurun menjadi 11,89%, kadar abu naik menjadi 39%, zat terbang turun menjadi 31,11% dengan hasil nilai kalori bertambah menjadi 2.726 cal/g. Kemudian suhu dinaikkan lagi menjadi 80°C kadar air menurun menjadi 11,66%, kadar abu semakin naik menjadi 43%, zat terbang semakin turun menjadi 2,34% dengan hasil nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.156 cal/g. Dan kemudian suhu dinaikkan lagi menjadi 100°C kadar air semakin menurun menjadi 9,53%, kadar abu semakin naik menjadi 47%, zat terbang semakin turun menjadi 27,47% dengan hasil nilai kalori semakin bertambah menjadi 3.450 cal/g.
2. Kualitas batubara pada daerah penelitian termasuk ke dalam kategori batubara kualitas rendah. Dengan nilai kalori yang tidak terlalu tinggi yaitu 2.596 cal/g-3.450 cal/g(adb).
3. Kelas batubara pada daerah penelitian masuk kedalam jenis lignit atau *lignitic*. Berdasarkan dengan klasifikasi ASTM dengan nilai kalori batubara yaitu 2.596 cal/g-3.450 cal/g (adb).

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Camat Uluiwoi, Kabupaten Kolaka Timur, Provinsi Sulawesi Tenggara yang telah mengizinkan Tim untuk melakukan penelitian di wilayah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almas, M.F., Setiawan, B.D., Sutrisno, 2018. Implementasi Metode Backpropagation untuk Prediksi Harga Batubara. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(12), 6502–6511. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3636>.
- Anugrah, A., Oktaviani, R., Winarno, A., 2021. Studi Penentuan Persen Penyusutan (Shrinkage Factor) Bayuan Berdasarkan Volume Material Pada Daerah Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi*

- Mineral FT UNMUL*, 9(1), 12–19. <https://doi.org/10.30872/jtm.v9i1.5817>.
- Aulia, A., Farid, F., Zahar, W., 2021). Korelasi Parameter Analisis Proksimat dan Analisis Ultimat terhadap Nilai Kalori Batubara. *Jurnal Pertambangan Dan Lingkungan*, 2(1), 21–30.
- Hadi, A.I., Refrizon, R., Susanti, E., 2012. Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Nilai HGI dengan Standar ASTM. *Jurnal Ilmu Fisika Indonesia*, 1(1), 37–41.
- Hamdani, H., & Oktarini, Y. (2014). Karakteristik Batubara Pada Cekungan Meulaboh Di Kabupaten Aceh Barat Dan Nagan Raya, Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmiah Jurutera*, 1(1), 077–084.
- Ifa, L., Firdaus, F., Faisal, F., & Sarmanto, D. (2019). Pengaruh Ukuran Partikel pada Analisis Moisture Batubara Jenis Low Rank Coal. *Jurnal Geomine*. <https://doi.org/10.33536/jg.v7i2.329>
- Jauhari, M. (2010). Kelebihan Batubara. *Jurnal Alami*, 10(1), 14–18.
- Kontan. (2016). *Ada potensi batubara di Kolaka Timur*. Kontan. <https://industri.kontan.co.id/news/ada-potensi-batubara-di-kolaka-timur>
- Laksana, B.C., Tuheteru, E.J., Suliestyah, S., Hartami, P.N., Nas, C., Saliman, H., 2019. Study of the Effects of Changes in Total Moisture Content of Coal on Changes in Coal Calorific Value and Prices. *Indonesian Mining and Energy Journal*, 2(2), 69–81.
- Levy, E., 2005. Use of Coal Drying To Reduce Water Consumed in Pulverized Coal Power Plants. In *Analysis*. <https://www.osti.gov/servlets/purl/882436#:~:text=On average%2C the coal moisture,was 2.7 to 2.8 percent>.
- Mahreni, M. dan Puspitasari, M., 2020. Preliminary Study of Calorific Value Increase on Lignite Coal Using Dialkyl Carbohydrate Biosurfactant. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 9(2), 125–132. <https://doi.org/10.21776/ub.jpacr.2020.009.02.508>.
- Murtri, S., Cahyadi, Budianto, D., Yurismono, H., Hartadi, T., Darmawan, Anam, A., Sugiono, Nugroho, Y.S., Surjosaty, A., 2015. PLTU Batubara Superkritikal Yang Efisien. In *Balai Besar Teknologi Energi (B2TE), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)*.

- 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. <https://doi.org/10.20527/jg.v6i2.8376>.
- Novananda, A., Rahmawati, I., Astuty, D.H., Suprianti, L., 2020. Karbon Aktif dari Batubara Lignite Menggunakan Hidrogen Fluorida. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(1), 8–14.
- Nursanto, E., Sudaryanto, Sukamto, U., 2015. Pengolahan Batubara dan Pemanfaatannya untuk Energi. *Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”: Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, A1-1-A1-7.
- Putri, R.Z. dan Fadhillah, 2016. Peningkatan Kualitas Batubara Low Calorie Menggunakan Minyak Pelumas Bekas Melalui Proses Upgrading Brown Coal. *Jurnal Bina Tambang*, 5(2), 208–217.
- Ramadhani, M.R., 2021. *Analisis Kualitas Batubara Daerah Pulau Bunyu Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara*. Universitas Halu Oleo.
- Ristianingsih, Y., Ulfa, A., K.S. Syafitri, R., 2015. Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Bioarang berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Proses Pirolisis. *Konversi*, 4(2), 45–51. <https://doi.org/10.20527/k.v4i2.266>.
- Ruchjana, B.N., Falah, A.N., Rusyaman, E., Hamid, N., 2019. Prediksi Nilai Fixed Carbon Sebagai Variabel Dalam Kualitas Batubara Dengan Metoda Ordinary Point Kriging Menggunakan Aplikasi R. *Buletin Sumber Daya Geologi*, 14(2), 127–141. <https://doi.org/10.47599/bsdg.v14i2.244>.
- Rusmana, E., Sukido, Sukarna, D., Haryono, E., & Simandjuntak. (1993). *Peta Geologi Lembar Lasusua-Kendari, Sulawesi, Skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Sutarto, H., Nurrohim, T.G., Xaverio Ilyas, A., Suyitno, 2020. Pembakaran Bersama Biomassa dan Batubara: Pengaruh Rasio Biomassa-Batubara dan Excess Air. *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, 29–34. <https://doi.org/10.20961/mekanika.v19i1.40039>.
- White, D., 1915. Some relations in origin between coal and petroleum. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 5(6), 189–212. <https://www.jstor.org/stable/24520665?seq=1>
- Yu, J., Tahmasebi, A., Han, Y., Yin, F., Li, X., 2013. A review on water in low rank coals: The existence, interaction with coal structure and effects on coal utilization. *Fuel Processing Technology*, 106, 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2012.09.051>.
- Yuana, K., 2019. *Studi Karakteristik Maseral Batubara Daerah Tawanga Kecamatan Uluwoi Kabupaten Kolaka Timur Provinsi Sulawesi Tenggara*. Universitas Halu Oleo.