TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v6i3.9922

ANALISIS PROXIMATE (*MOISTURE IN ANALYSIS* DAN *VOLATILE MATTER*) DAN KADAR SULFUR PADA BATUBARA

Proximate Analysis (Moisture in Analysis and Volatile Matter) and Sulfur Content in Coal

Naomi Rahma Dania Jounza & Ali Amran
Universitas Negeri Padang
naomi.rahma2903@gmail.com; amrana.unp@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Mar 19, 2026	Apr 16, 2026	Apr 28, 2026	May 3, 2026

Abstract

Coal quality testing is important to determine fuel characteristics before use for industrial purposes. This study aims to analyze the values of Moisture in Analysis, Volatile Matter, and total sulfur content in coal samples through laboratory practice at PT SUCOFINDO Padang Branch. This study used a quantitative descriptive approach with a laboratory practice method. Data were collected through duplicate testing of coal samples using an oven, VM furnace, sulfur furnace, analytical balance, desiccator, aluminum crucible, Volatile Matter crucible, and sulfur crucible. The results showed that the Moisture in Analysis values in the coal samples were 27% and 22%, with an average of 24.5%. The Volatile Matter values obtained were 81% and 66%, with an average of 73.5%. Meanwhile, the results of total sulfur content analysis showed the same value in the two replications, namely 1.67%. These findings indicate that the coal samples had relatively high moisture and volatile matter contents, as well as sulfur content that needs attention because it may affect combustion efficiency, industrial equipment, and the environment. The conclusion of this study confirms that proximate analysis and sulfur content testing play an important role as a basis for assessing coal

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

quality in industrial laboratories. The practical contribution of this study lies in strengthening understanding of coal quality testing procedures that are relevant to supporting the evaluation of industrial fuel quality.

Keywords: Coal; Moisture in Analysis; Volatile Matter; Sulfur Content; Proximate Analysis

Abstrak: Pengujian mutu batubara penting dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan bakar sebelum digunakan dalam kebutuhan industri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai *Moisture in Analysis*, *Volatile Matter*, dan kadar sulfur total pada sampel batubara melalui praktik laboratorium di PT SUCOFINDO Cabang Padang. Studi ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode praktik laboratorium. Data dikumpulkan melalui pengujian sampel batubara secara duplo menggunakan oven, *VM furnace*, *furnace* sulfur, neraca analitik, desikator, cawan aluminium, cawan *Volatile Matter*, dan cawan sulfur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *Moisture in Analysis* pada sampel batubara sebesar 27% dan 22%, dengan rata-rata 24,5%. Nilai *Volatile Matter* diperoleh sebesar 81% dan 66%, dengan rata-rata 73,5%. Sementara itu, hasil analisis kadar sulfur total menunjukkan nilai yang sama pada dua ulangan, yaitu 1,67%. Temuan ini menunjukkan bahwa sampel batubara memiliki kandungan air dan zat terbang yang cukup tinggi, serta kadar sulfur yang perlu diperhatikan karena dapat berdampak terhadap efisiensi pembakaran, peralatan industri, dan lingkungan. Simpulan penelitian ini menegaskan bahwa analisis proksimat dan pengujian kadar sulfur berperan penting sebagai dasar penilaian mutu batubara di laboratorium industri. Kontribusi praktis penelitian ini terletak pada penguatan pemahaman mengenai prosedur pengujian mutu batubara yang relevan untuk mendukung evaluasi kualitas bahan bakar industri.

Kata Kunci: Batubara; *Moisture In Analysis*; *Volatile Matter*; Kadar Sulfur; Analisis Proksimat

PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu sumber energi fosil yang masih banyak digunakan dalam sektor industri, terutama sebagai bahan bakar pembangkit listrik, industri semen, metalurgi, dan berbagai kegiatan produksi yang membutuhkan energi panas. Kualitas batubara menjadi aspek penting karena menentukan nilai kalor, efisiensi pembakaran, stabilitas proses, serta dampak lingkungan yang ditimbulkan. Oleh karena itu, pengujian karakteristik batubara perlu dilakukan secara sistematis melalui analisis laboratorium agar mutu batubara dapat diketahui sebelum digunakan dalam proses industri (Sardi et al., 2023; Amanda et al., 2025).

Salah satu metode yang umum digunakan dalam penentuan kualitas batubara adalah analisis proksimat. Analisis ini digunakan untuk mengetahui kandungan air, abu, zat terbang, dan karbon tertambat dalam sampel batubara. Parameter-parameter tersebut memiliki hubungan erat dengan kualitas pembakaran dan nilai kalor batubara. Penelitian Amanda et

al. (2025) menunjukkan bahwa Total Moisture, Volatile Matter, dan Ash Content cenderung berbanding terbalik dengan nilai kalor, sedangkan Fixed Carbon dan Total Sulfur memiliki hubungan yang berbeda terhadap karakteristik kualitas batubara. Dengan demikian, analisis proksimat menjadi dasar penting dalam menilai kesesuaian batubara untuk kebutuhan industri.

Parameter Moisture in Analysis menjadi salah satu indikator penting dalam pengujian mutu batubara. Kandungan air dalam batubara dapat memengaruhi efisiensi pembakaran karena sebagian energi panas digunakan untuk menguapkan air sebelum proses pembakaran berlangsung secara optimal. Semakin tinggi kadar air, semakin rendah energi efektif yang dapat dimanfaatkan. Hal ini sejalan dengan Ismail et al. (2024) yang menjelaskan bahwa kadar air dalam batubara dapat menurunkan nilai kalor karena energi tambahan diperlukan untuk menguapkan air selama pembakaran. Oleh sebab itu, penentuan kadar air perlu dilakukan untuk menilai kualitas dan kelayakan pemanfaatan batubara dalam proses industri.

Selain kadar air, parameter Volatile Matter juga memiliki peran penting dalam menentukan karakteristik batubara. Volatile Matter merupakan zat terbang yang dilepaskan ketika batubara dipanaskan pada suhu tinggi dalam kondisi tertentu. Kandungan zat terbang dapat memengaruhi kemudahan penyalaan, sifat pembakaran, serta perilaku termal batubara. Batubara dengan kadar Volatile Matter tinggi umumnya lebih mudah menyala, tetapi juga dapat menunjukkan karakter pembakaran yang berbeda dibandingkan batubara dengan kadar Volatile Matter rendah. Nst et al. (2025) menunjukkan bahwa perbedaan ukuran partikel batubara dapat memengaruhi hasil analisis proksimat, termasuk kadar moisture, ash, volatile matter, dan fixed carbon.

Parameter lain yang penting dalam pengujian kualitas batubara adalah kadar sulfur. Sulfur dalam batubara perlu dianalisis karena berhubungan dengan mutu bahan bakar dan potensi dampak lingkungan. Pada proses pembakaran, sulfur dapat menghasilkan emisi sulfur oksida yang berkontribusi terhadap pencemaran udara dan dapat menimbulkan korosi pada peralatan industri. Sardi et al. (2023) menegaskan bahwa kadar sulfur merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas batubara, bersama dengan analisis proksimat, ultimat, dan nilai kalor. Oleh karena itu, pengukuran kadar sulfur tidak hanya penting dari sisi kualitas bahan bakar, tetapi juga dari aspek pengendalian lingkungan.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas kualitas batubara berdasarkan parameter proksimat, ultimat, sulfur, dan nilai kalor. Sardi et al. (2023) menganalisis kualitas

batubara melalui parameter air lembap, abu, volatile matter, fixed carbon, karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen, sulfur, dan nilai kalor. Amanda et al. (2025) juga menunjukkan bahwa analisis proksimat dan ultimat dapat digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik batubara pada beberapa lapisan seam di Sumatera Selatan. Selain itu, Bakri et al. (2025) menggunakan analisis proksimat, total sulfur, dan nilai kalor untuk menentukan kualitas batubara di area Jhonlin Group. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa parameter laboratorium memiliki peran penting dalam mengklasifikasikan mutu batubara dan menentukan potensi pemanfaatannya.

Walaupun penelitian mengenai kualitas batubara telah banyak dilakukan, pembahasan yang secara khusus menitikberatkan pada Moisture in Analysis, Volatile Matter, dan kadar sulfur dalam konteks praktik kerja industri di laboratorium jasa analisis dan sertifikasi masih perlu dikembangkan. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak membahas kualitas batubara secara menyeluruh dengan parameter lengkap, seperti ash content, fixed carbon, calorific value, dan ultimate analysis. Sementara itu, pengalaman analisis laboratorium yang menghubungkan prosedur pengujian, keterampilan analis kimia, penerapan standar kerja, dan sistem mutu laboratorium industri belum banyak diuraikan secara khusus dalam artikel berbasis praktik industri.

Kebaruan artikel ini terletak pada fokus kajian terhadap analisis Moisture in Analysis, Volatile Matter, dan kadar sulfur pada batubara yang dikaitkan dengan pengalaman praktik industri di PT SUCOFINDO Padang. PT SUCOFINDO merupakan lembaga yang bergerak dalam bidang jasa analisis, inspeksi, pengujian, dan sertifikasi, sehingga memiliki relevansi dengan kompetensi mahasiswa kimia, terutama dalam bidang analisis mutu dan laboratorium lingkungan. Melalui praktik industri, mahasiswa tidak hanya memahami konsep analisis batubara secara teoretis, tetapi juga memperoleh pengalaman langsung mengenai prosedur kerja laboratorium, penggunaan instrumen, kedisiplinan kerja, penerapan keselamatan kerja, dan sistem mutu industri.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis parameter Moisture in Analysis, Volatile Matter, dan kadar sulfur pada batubara melalui kegiatan praktik industri di PT SUCOFINDO Padang. Penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap penerapan analisis kimia di dunia kerja, melatih keterampilan laboratorium, menumbuhkan sikap profesional, serta memperluas wawasan

mengenai sistem kerja, penggunaan instrumen modern, dan fungsi analis kimia dalam lembaga jasa analisis serta sertifikasi.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode praktik laboratorium. Pendekatan ini digunakan untuk menggambarkan hasil analisis parameter mutu batubara berdasarkan nilai Moisture in Analysis, Volatile Matter, dan kadar sulfur. Penelitian ini tidak bertujuan untuk menguji hubungan antarvariabel, tetapi untuk mendeskripsikan prosedur pengujian dan hasil analisis laboratorium terhadap sampel batubara. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Batubara PT Superintending Company of Indonesia (SUCOFINDO) Cabang Padang. Kegiatan praktik industri berlangsung pada 1 Juli sampai dengan 16 Agustus 2024. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada kesesuaian PT SUCOFINDO sebagai lembaga jasa analisis, inspeksi, pengujian, dan sertifikasi yang memiliki fasilitas laboratorium untuk pengujian mutu batubara.

Objek dalam penelitian ini adalah sampel batubara yang dianalisis berdasarkan parameter proksimat dan kadar sulfur. Parameter proksimat yang menjadi fokus penelitian meliputi Moisture in Analysis dan Volatile Matter, sedangkan parameter tambahan yang dianalisis adalah kadar sulfur total. Analisis proksimat digunakan karena menjadi salah satu metode umum dalam menilai kualitas batubara, terutama untuk mengetahui kandungan air, zat terbang, abu, dan karbon tertambat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi neraca analitik, oven ruang bebas mini, desikator, tray, VM furnace, gegep besi, spatula, cawan VM, cawan sulfur, dan cawan aluminium. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel batubara dan silika/udara kering. Alat dan bahan tersebut digunakan untuk mendukung proses pengujian kadar air, zat terbang, dan sulfur pada sampel batubara.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengujian laboratorium terhadap sampel batubara. Setiap parameter dianalisis berdasarkan prosedur kerja yang telah ditetapkan di laboratorium. Pengujian dilakukan secara duplo untuk memperoleh hasil yang lebih teliti dan mengurangi kemungkinan kesalahan analisis. Data yang diperoleh berupa nilai persentase Moisture in Analysis, Volatile Matter, dan kadar sulfur total.

Pengujian Moisture in Analysis dilakukan dengan metode pemanasan menggunakan oven pada suhu 110°C. Cawan aluminium beserta tutupnya ditimbang sebagai massa awal, kemudian sampel batubara dimasukkan ke dalam cawan, diratakan, dan ditimbang kembali.

Cawan dalam keadaan terbuka diletakkan di atas nampan aluminium, kemudian dimasukkan ke dalam oven dan dialiri udara kering selama satu jam. Setelah proses pemanasan selesai, cawan ditutup, didinginkan dalam desikator selama 5–10 menit, lalu ditimbang kembali. Nilai Moisture in Analysis dihitung berdasarkan selisih massa sebelum dan sesudah pemanasan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung Moisture in Analysis adalah sebagai berikut.

$$\text{Perhitungan : } \%IM = \frac{M2-M3}{M2-M1} \text{ x } 100$$

Keterangan:

M1 = massa cawan aluminium dan tutup kosong

M2 = massa cawan, tutup, dan sampel sebelum pemanasan

M3 = massa cawan, tutup, dan sampel setelah pemanasan

Pengujian Volatile Matter dilakukan menggunakan VM furnace pada suhu 900°C. Cawan dan tutupnya ditimbang sebagai M1, kemudian sebanyak 1 gram sampel batubara dimasukkan ke dalam cawan dan ditimbang sebagai M2. Sampel diratakan dengan cara menggoyangkan dan mengetuk cawan secara perlahan. Setelah itu, cawan dimasukkan ke dalam tungku selama tujuh menit. Setelah proses pemanasan selesai, cawan dikeluarkan tanpa membuka tutupnya, didinginkan, kemudian ditimbang kembali sebagai M3. Hasil analisis dihitung secara duplo dan dilaporkan sebagai nilai rata-rata apabila memenuhi batas repeatability metode.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung Volatile Matter adalah sebagai berikut.

$$\text{Perhitungan} = \%VM = \frac{(M2-M1)-(M3-M1)}{1} \text{ x } 100\%$$

Keterangan:

M1 = massa cawan dan tutup kosong

M2 = massa cawan, tutup, dan sampel sebelum pemanasan

M3 = massa cawan, tutup, dan sisa pembakaran setelah pemanasan

Pengujian kadar sulfur total dilakukan menggunakan furnace pada suhu 1350°C. Cawan sulfur dimasukkan ke dalam timbangan analitik, kemudian sampel batubara ditimbang sebanyak 0,5 gram. Sampel yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam furnace, lalu kadar sulfur yang terkandung dalam sampel dicatat. Pengujian dilakukan secara duplo, kemudian hasil akhir dilaporkan dalam bentuk nilai rata-rata.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kadar sulfur total adalah sebagai berikut.

$$\text{Perhitungan} = \text{Kadar Sulfur Total \%} = \frac{massa\ sulfur\ dalam\ sampel}{massa\ sampel\ awal} \text{ x } 100\%$$

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Nilai Moisture in Analysis, Volatile Matter, dan kadar sulfur total disajikan dalam bentuk persentase, kemudian dideskripsikan berdasarkan karakteristik masing-masing parameter. Hasil analisis digunakan untuk menggambarkan kualitas sampel batubara yang diuji di Laboratorium Batubara PT SUCOFINDO Cabang Padang.

HASIL

Berdasarkan pengujian laboratorium terhadap sampel batubara, diperoleh hasil analisis untuk tiga parameter utama, yaitu Moisture in Analysis (IM), Volatile Matter (VM), dan kadar sulfur total. Pengujian dilakukan secara duplo menggunakan dua cawan untuk setiap parameter analisis. Data hasil pengujian dihitung berdasarkan perubahan massa sampel sebelum dan sesudah pemanasan, kemudian disajikan dalam bentuk persentase.

1. Hasil Analisis Moisture in Analysis

Pengujian Moisture in Analysis dilakukan untuk mengetahui kadar air yang terdapat dalam sampel batubara. Perhitungan dilakukan berdasarkan selisih massa sampel sebelum dan sesudah pemanasan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\%IM = \frac{M2-M3}{M2-M1} \text{ x } 100 \quad (1)$$

Keterangan:
M1 = berat cawan kosong
M2 = berat cawan dan sampel sebelum pemanasan
M3 = berat cawan dan sampel setelah pemanasan

Tabel 1. Hasil Analisis Moisture in Analysis pada Sampel Batubara

Ulangan	Berat Cawan Kosong/M1 (g)	Berat Cawan + Sampel Sebelum Pemanasan/M2 (g)	Berat Cawan + Sampel Setelah Pemanasan/M3 (g)	Moisture in Analysis (%)
Cawan 1	14,58	15,58	15,31	27
Cawan 2	13,67	14,67	14,45	22
Rata-rata	-	-	-	24,5

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai Moisture in Analysis pada cawan 1 sebesar 27%, sedangkan pada cawan 2 sebesar 22%. Berdasarkan dua kali pengujian tersebut, diperoleh

nilai rata-rata Moisture in Analysis sebesar 24,5%. Nilai ini menunjukkan jumlah massa yang hilang setelah sampel batubara dipanaskan pada proses analisis kadar air.

2. Hasil Analisis Volatile Matter

Pengujian Volatile Matter dilakukan untuk mengetahui jumlah zat terbang yang hilang selama proses pemanasan batubara pada suhu tinggi. Data diperoleh dari perubahan massa sampel setelah dipanaskan menggunakan furnace. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\%VM = \frac{(M2-M1)-(M3-M1)}{1} \text{ x } 100\% \quad (2)$$

Keterangan:
M1 = berat cawan kosong
M2 = berat cawan dan sampel sebelum pemanasan
M3 = berat cawan dan sisa sampel setelah pemanasan

Tabel 2. Hasil Analisis Volatile Matter pada Sampel Batubara

Ulangan	Berat Cawan Kosong/M1 (g)	Berat Cawan + Sampel Sebelum Pemanasan/M2 (g)	Berat Cawan + Sampel Setelah Pemanasan/M3 (g)	Volatile Matter (%)
Cawan 1	14,26	15,26	14,45	81
Cawan 2	13,87	14,87	14,21	66
Rata-rata	-	-	-	73,5

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai Volatile Matter pada cawan 1 sebesar 81%, sedangkan pada cawan 2 sebesar 66%. Berdasarkan hasil pengujian duplo, diperoleh rata-rata Volatile Matter sebesar 73,5%. Nilai tersebut diperoleh dari massa yang hilang setelah sampel batubara dipanaskan pada suhu tinggi dalam proses analisis zat terbang.

3. Hasil Analisis Kadar Sulfur Total

Pengujian kadar sulfur total dilakukan untuk mengetahui kandungan sulfur dalam sampel batubara. Perhitungan kadar sulfur total menggunakan perbandingan antara massa sulfur dalam sampel dan massa sampel awal. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\text{Kadar Sulfur Total } \% = \frac{massa\ sulfur\ dalam\ sampel}{massa\ sampel\ awal} \text{ x } 100\% \quad (3)$$

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Sulfur Total pada Sampel Batubara

Ulangan	Berat Sampel Batubara (g)	Massa Sulfur dalam Sampel (g)	Kadar Sulfur Total (%)
Cawan 1	0,25	0,0167	1,67
Cawan 2	0,25	0,0167	1,67
Rata-rata	-	-	1,67

Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar sulfur total pada cawan 1 dan cawan 2 memiliki nilai yang sama, yaitu 1,67%. Dengan demikian, nilai rata-rata kadar sulfur total pada sampel batubara yang dianalisis adalah 1,67%. Hasil ini menunjukkan bahwa pengujian sulfur pada kedua ulangan menghasilkan nilai yang konsisten.

4. Ringkasan Hasil Pengujian

Ringkasan hasil pengujian terhadap sampel batubara disajikan pada Tabel 4. Tabel ini memuat rata-rata hasil analisis dari tiga parameter utama yang diuji, yaitu Moisture in Analysis, Volatile Matter, dan kadar sulfur total.

Tabel 4. Ringkasan Rata-Rata Hasil Analisis Sampel Batubara

Parameter Analisis	Cawan 1 (%)	Cawan 2 (%)	Rata-rata (%)
Moisture in Analysis	27	22	24,5
Volatile Matter	81	66	73,5
Kadar Sulfur Total	1,67	1,67	1,67

Berdasarkan Tabel 4, parameter dengan nilai rata-rata tertinggi adalah Volatile Matter, yaitu 73,5%. Nilai rata-rata Moisture in Analysis diperoleh sebesar 24,5%, sedangkan nilai rata-rata kadar sulfur total diperoleh sebesar 1,67%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap parameter memiliki nilai yang berbeda sesuai dengan karakteristik komponen yang dianalisis pada sampel batubara.

Data yang menunjukkan perbedaan cukup besar terdapat pada hasil pengujian Moisture in Analysis dan Volatile Matter. Pada Moisture in Analysis, terdapat selisih sebesar 5% antara cawan 1 dan cawan 2. Sementara itu, pada Volatile Matter terdapat selisih sebesar 15% antara cawan 1 dan cawan 2. Perbedaan ini dicantumkan sebagai data variasi hasil ulangan dalam pengujian. Adapun pada pengujian kadar sulfur total, hasil pada kedua cawan menunjukkan nilai yang sama, yaitu 1,67%, sehingga tidak terdapat selisih hasil antarulangan.

PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel batubara memiliki nilai rata-rata Moisture in Analysis sebesar 24,5%. Nilai ini diperoleh dari dua kali pengujian, yaitu 27% pada cawan 1 dan 22% pada cawan 2. Secara analitis, nilai moisture menunjukkan jumlah air yang hilang ketika sampel dipanaskan dalam kondisi tertentu. Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam analisis proksimat karena dapat memengaruhi kualitas pembakaran batubara. Semakin tinggi kadar air, semakin besar energi panas yang digunakan untuk

menguapkan air sebelum proses pembakaran berlangsung secara optimal. Hal ini sejalan dengan Amriansyah et al. (2021), yang menyatakan bahwa kualitas batubara dipengaruhi oleh beberapa parameter, seperti moisture, ash, sulfur, dan volatile matter. Selain itu, Sardi et al. (2023) juga menjelaskan bahwa moisture merupakan parameter penting dalam analisis proksimat karena berkaitan dengan karakteristik mutu dan nilai kalor batubara.

Nilai Moisture in Analysis dalam penelitian ini tergolong cukup tinggi jika dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian terdahulu. Bakri et al. (2025), misalnya, menemukan nilai moisture content sebesar 20,87% pada sampel batubara yang dikategorikan sebagai lignite hingga sub-bituminous. Sementara itu, Sardi et al. (2023) melaporkan nilai moisture sebesar 4,77% pada batubara yang dianalisis bersama parameter volatile matter, fixed carbon, ash content, dan total sulfur. Perbedaan nilai moisture tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan jenis batubara, kondisi penyimpanan sampel, tingkat pembatubaraan, serta kondisi lingkungan saat pengambilan dan preparasi sampel. Dengan demikian, nilai moisture yang tinggi pada sampel penelitian ini menunjukkan bahwa batubara memiliki kandungan air yang relatif besar dan perlu diperhatikan dalam pemanfaatannya sebagai bahan bakar.

Hasil analisis Volatile Matter menunjukkan nilai rata-rata sebesar 73,5%, dengan nilai 81% pada cawan 1 dan 66% pada cawan 2. Volatile matter menggambarkan komponen zat terbang yang dilepaskan dari batubara ketika dipanaskan pada suhu tinggi dalam kondisi oksigen terbatas. Kandungan volatile matter berkaitan dengan kemudahan batubara menyala, kestabilan nyala, dan reaktivitas pembakaran. Semakin tinggi nilai volatile matter, batubara cenderung lebih mudah menyala, tetapi juga berpotensi menghasilkan asap lebih banyak dan meningkatkan risiko pembakaran spontan jika tidak ditangani dengan baik. Dalam konteks ini, nilai volatile matter yang tinggi pada sampel menunjukkan bahwa batubara memiliki karakteristik zat terbang yang dominan dibandingkan komponen padat yang tersisa setelah pemanasan.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, nilai volatile matter pada penelitian ini lebih tinggi daripada beberapa laporan kualitas batubara lainnya. Bakri et al. (2025) memperoleh nilai volatile matter sebesar 42,21%, sedangkan Sardi et al. (2023) melaporkan volatile matter sebesar 42,67% pada sampel batubara yang dianalisis. Selain itu, Putra et al. (2023) melaporkan volatile matter sebesar 37,46% pada batubara stockpile Muara Bengalun, Kalimantan Utara. Perbedaan ini menunjukkan bahwa sampel dalam penelitian ini memiliki

zat terbang yang lebih besar dibandingkan beberapa sampel dalam penelitian terdahulu. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh tingkat kematangan batubara, ukuran partikel, komposisi organik, serta kondisi pemanasan selama analisis. Penelitian berbasis metode ASTM pada batubara juga menunjukkan bahwa parameter volatile matter menjadi bagian penting dalam menentukan karakteristik dan klasifikasi mutu batubara (Putra et al., 2023; Sardi et al., 2023).

Nilai volatile matter yang tinggi juga perlu dilihat bersama nilai moisture. Pada penelitian ini, moisture rata-rata sebesar 24,5% dan volatile matter rata-rata sebesar 73,5%. Kedua nilai tersebut menunjukkan bahwa sampel mengalami kehilangan massa yang besar selama proses pemanasan. Dalam analisis proksimat, kehilangan massa dapat berasal dari penguapan air dan pelepasan senyawa volatil. Oleh karena itu, hasil volatile matter perlu dikoreksi dengan kadar moisture agar nilai yang diperoleh benar-benar menggambarkan zat terbang, bukan air yang ikut menguap selama proses pemanasan. Hal ini sesuai dengan prosedur analisis yang menyatakan bahwa penentuan volatile matter harus memperhatikan nilai moisture pada sampel analisis yang sama.

Hasil pengujian kadar sulfur total menunjukkan nilai yang konsisten pada dua ulangan, yaitu 1,67% pada cawan 1 dan cawan 2. Nilai ini menunjukkan bahwa pengujian sulfur memiliki tingkat pengulangan yang stabil karena tidak terdapat perbedaan hasil antarulangan. Sulfur merupakan parameter penting dalam kualitas batubara karena berhubungan dengan potensi emisi sulfur oksida saat pembakaran. Kandungan sulfur yang tinggi dapat menurunkan kualitas bahan bakar, meningkatkan potensi pencemaran udara, dan menimbulkan risiko korosi pada peralatan industri. Fajarwati et al. (2023) menegaskan bahwa total sulfur merupakan salah satu parameter penting yang dianalisis bersama parameter proksimat, ultimat, dan nilai kalor dalam penentuan kualitas batubara.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, kadar sulfur total sebesar 1,67% berada lebih rendah dibandingkan hasil Sardi et al. (2023) yang melaporkan total sulfur sebesar 2,05%, tetapi lebih tinggi dibandingkan hasil Putra et al. (2023) yang melaporkan total sulfur sebesar 0,37%. Sementara itu, penelitian kualitas batubara dari Sorong, Papua Barat Daya, menunjukkan bahwa total sulfur berada pada rentang 0,27–1,70%, sehingga nilai sulfur pada penelitian ini masih berada mendekati batas atas rentang tersebut. Perbedaan kadar sulfur dalam batubara dapat dipengaruhi oleh lingkungan pengendapan, keberadaan mineral sulfida seperti pirit, dan proses geologi selama pembentukan batubara. Dengan demikian,

kadar sulfur sebesar 1,67% menunjukkan bahwa parameter sulfur perlu menjadi perhatian dalam evaluasi mutu batubara, terutama jika batubara digunakan pada proses pembakaran industri.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa parameter moisture, volatile matter, dan sulfur memberikan informasi penting mengenai karakteristik batubara. Moisture menggambarkan kandungan air yang dapat memengaruhi efisiensi pembakaran, volatile matter menggambarkan komponen zat terbang yang menentukan kemudahan penyalaan dan perilaku pembakaran, sedangkan sulfur menggambarkan potensi dampak lingkungan dan kualitas bahan bakar. Temuan ini sejalan dengan Amanda et al. (2025), yang menyatakan bahwa kualitas batubara ditentukan melalui analisis proksimat dan ultimat dengan parameter seperti total moisture, volatile matter, fixed carbon, ash content, total sulfur, dan calorific value. Oleh karena itu, pengujian ketiga parameter tersebut menjadi bagian penting dalam sistem pengendalian mutu batubara di laboratorium industri.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah pentingnya pengujian laboratorium yang teliti dan berulang untuk memastikan data mutu batubara dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Bagi laboratorium jasa analisis seperti PT SUCOFINDO Cabang Padang, hasil pengujian moisture, volatile matter, dan sulfur dapat digunakan untuk mendukung penilaian kualitas batubara, kebutuhan sertifikasi, dan informasi teknis bagi pengguna industri. Bagi mahasiswa kimia, kegiatan ini memberikan pengalaman langsung dalam melakukan preparasi sampel, penimbangan, pemanasan, penggunaan furnace, pengujian sulfur, pencatatan data, serta perhitungan hasil analisis. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan data mutu batubara, tetapi juga memperkuat keterampilan praktis mahasiswa dalam analisis kimia terapan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, pengujian hanya dilakukan pada satu jenis sampel batubara, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan untuk seluruh jenis batubara. Kedua, parameter yang dianalisis masih terbatas pada Moisture in Analysis, Volatile Matter, dan kadar sulfur, sementara parameter lain seperti ash content, fixed carbon, calorific value, dan ultimate analysis belum disajikan. Ketiga, hasil duplo pada moisture dan volatile matter menunjukkan selisih yang cukup besar, yaitu 5% pada moisture dan 15% pada volatile matter, sehingga penelitian berikutnya perlu memperbanyak jumlah ulangan, memperketat homogenisasi sampel, dan memastikan ukuran partikel sampel

seragam. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk menghubungkan hasil proksimat dengan nilai kalor agar evaluasi kualitas batubara menjadi lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis proksimat dan kadar sulfur pada sampel batubara, dapat disimpulkan bahwa sampel memiliki kadar Moisture in Analysis sebesar 27% dan 22%, dengan rata-rata 24,5%. Nilai ini menunjukkan bahwa kandungan air dalam batubara cukup besar dan dapat memengaruhi efisiensi pembakaran karena sebagian energi panas digunakan untuk menguapkan air. Hasil analisis Volatile Matter menunjukkan nilai sebesar 81% dan 66%, dengan rata-rata 73,5%, yang menggambarkan bahwa sampel batubara memiliki kandungan zat terbang tinggi sehingga lebih mudah menyala dan mengalami pembakaran cepat. Sementara itu, hasil analisis kadar sulfur total menunjukkan nilai yang sama pada dua ulangan, yaitu 1,67%, sehingga sulfur perlu diperhatikan karena dapat berdampak terhadap peralatan industri dan lingkungan apabila batubara digunakan dalam proses pembakaran.

Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam memperkuat pemahaman mengenai penerapan analisis kimia pada pengujian mutu batubara, khususnya melalui parameter Moisture in Analysis, Volatile Matter, dan kadar sulfur. Hasil penelitian juga menunjukkan pentingnya pengujian laboratorium sebagai dasar penilaian kualitas batubara sebelum digunakan dalam kebutuhan industri. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar analisis tidak hanya terbatas pada tiga parameter tersebut, tetapi juga mencakup ash content, fixed carbon, calorific value, dan ultimate analysis. Selain itu, jumlah sampel dan ulangan pengujian perlu diperbanyak agar hasil yang diperoleh lebih representatif dan dapat menggambarkan kualitas batubara secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Amanda, R. R. (2025). Analisis Proksimat dan Ultimat Batubara pada Sumur Bor AR_29 Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains, 3*(2), 249–254. https://doi.org/10.62278/jits.v3i2.82

Amriansyah, M. A., & Sihombing, F. M. H. (2021). Study of ash and total moisture effects on calorific value in coal seam at West Banko Field, PT. Bukit Asam, Tbk., Tanjung Enim, South Sumatra. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 830*(1), Article 012044. https://doi.org/10.1088/1755-1315/830/1/012044

Bakri, S., Widodo, S., Arifin, M., & Ardana, R. (2025). Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Analisis Proksimat, Total Sulfur dan Kalori di Site Jhonlin Group PT Tribhakti

Inspektama. *Journal of Engineering Science and Technology Applications, 3*(2), 73–77. https://doi.org/10.58227/jesta.v3i2.299

Fajarwati, D. A., Lepong, P., & Wahidah, W. (2023). Analisis Proksimat dan Ultimat terhadap Total Sulfur dan Nilai Kalori pada Batubara (PT Geoservices Samarinda). *Geosains Kutai Basin, 6*(2), 126–136. https://doi.org/10.30872/geofisunmul.v6i2.1145

Ismail, S. N. A. S., Ishak, M. A. M., Ahmad, R., & Ismail, K. (2025). Impact of optimized molar ratio, temperature and time on organic sulfur transformation and thermophysical properties of high-sulfur coal. *International Journal of Technology, 16*(2), 395–410. https://doi.org/10.14716/ijtech.v16i2.7257

Nst, A. K., Sayuthi, M., Amani, Y., Habibi, M., Faisal, F., & Hidayat, H. (2025). Analysis of coal quality as fuel for steam power plants in Langkat Regency based on the proximate test. *Journal of Mechanical Engineering and Fabrication, 2*(2), 1–5. https://doi.org/10.64273/jmef.v2i2.23

Putra, D. H. P. (2023). Analisis Kualitas Batubara pada Stockpile Muara Bengalun PT Mitraba Adiperdana Tbk Kabupaten Malinau Kalimantan Utara. *Jurnal Ilmu Pertambangan, 1*(3), 1–7. https://doi.org/10.33096/hb3e9v55

Sardi, B., Ripky, M., Marhum, F. A., Nompo, S., & Arif, M. (2023). Analisis Proksimat, Ultimat, dan Kadar Sulfur dalam Penentuan Kualitas Batubara pada Formasi Bobong Pulau Taliabu-Maluku. *Sultra Journal of Mechanical Engineering, 2*(1), 45–53. https://doi.org/10.54297/sjme.v2i1.443