



## **Pengaruh Proses Pengeringan dan Penambahan Biomassa Tempurung Kelapa Pada Briket Antrasit Terhadap Kadar Zat Terbang dan Kadar Abu**

**Putra Habib Al Aziz<sup>1</sup>, Ilham Ary Wahyudie<sup>2</sup>, Yuliyanto<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Email : putrahabibalaziz@gmail.com

*Received: 3 Oktober 2024.; Received in revised form: 3 September 2025.; Accepted: 30 September 2025*

### **Abstract**

*Indonesia is a country rich in natural resources, particularly coal and coconuts. The purpose of this research is to determine the effect of drying processes and the addition of coconut shell biomass to anthracite briquettes on volatile matter content and ash content. A full factorial method was employed in this study, with three factors: drying temperature, drying time, and water-to-molasses ratio. The results show that the coconut shell biomass added to anthracite briquettes significantly affects the volatile matter content. The lowest volatile matter content, 24.8%, was observed in briquette samples dried at 120 °C for 90 minutes with a water-to-molasses ratio of 4:3. On the other hand, the highest volatile matter content, 28.1%, was produced by briquette samples dried at 100 °C for 90 minutes with a water-to-molasses ratio of 4:1. The lowest ash content, 41.1%, was found in briquette samples dried at 120 °C for 60 minutes with a binder ratio of 4:1, while the highest ash content, 35.8%, was observed in samples dried at 100 °C for 60 minutes with a binder ratio of 4:3.*

**Keywords:** anthracite briquettes; volatile matter content; ash content; coconut shell; full factorial method

### **Abstrak**

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan alam yang berlimpah, terutama batubara dan kelapanya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses pengeringan dan penambahan biomassa tempurung kelapa pada briket antrasit terhadap kadar zat terbang dan kadar abu. *Full factorial* menjadi metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan tiga faktor suhu pengeringan, waktu pengeringan dan rasio air : molase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa tempurung kelapa yang ditambahkan pada briket antrasit memiliki pengaruh terhadap nilai kadar zat terbang yang dihasilkan. Pada kadar zat terbang sampel briket dengan suhu pengeringan 120°C selama 90 menit dan rasio air : molase 4 : 3 menghasilkan nilai paling rendah yaitu 24,8%, sedangkan nilai kadar zat terbang tertinggi yaitu 28,1% dihasilkan oleh sampel briket dengan suhu pengeringan 100°C selama 90 menit dan rasio air : molase 4 : 1. Kadar abu paling rendah dihasilkan oleh sampel briket dengan suhu 120°C selama 60 menit dengan rasio perekat 4 : 1 yaitu sebesar 41,1%, sementara sampel briket dengan suhu 100°C selama 60 menit dengan rasio perekat 4 : 3 menghasilkan nilai kadar abu tertinggi yaitu sebesar 35,8%.

**Kata kunci:** briket antrasit; kadar zat terbang; kadar abu; tempurung kelapa; metode full faktorial

### **1. PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan alam yang berlimpah, terutama dalam sektor pertambangan dan perkebunan. Batubara adalah salah satu sumber daya energi dan mineral cukup besar yang terdapat pada sektor pertambangan Indonesia. Batubara merupakan sumber energi yang memiliki potensi besar sebagai bahan bakar berbagai industri di Indonesia. Secara umum, batubara diperoleh

melalui proses penambangan, sehingga sifat dan kandungannya bisa bervariasi tergantung dari lapisan tanah tempat batubara tersebut ditemukan. Kandungan unsur-unsur seperti karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen sangat mempengaruhi tingkat kemurnian dan kualitas batubara. Oleh karena itu, batubara di alam terbagi menjadi lima jenis, yaitu gambut, lignit, subbituminous, bituminous dan antrasit. Dari ke lima jenis batubara tersebut, antrasit adalah yang terbaik karena memiliki kandungan karbon paling tinggi yaitu berkisar antara 92% hingga 98%. Hal ini dapat dilihat dari cirinya yang keras, berkilau metalik, dan berwarna hitam pekat. Antrasit sering digunakan dalam industri pemanas dan tenaga listrik [1]. Sedangkan pada sektor perkebunan, kelapa menjadi salah satu komoditas terbesar di Indonesia dan menempatkan Indonesia pada posisi ke-2 sebagai negara dengan jumlah eksportir kelapa terbesar didunia dengan kontribusi yang diberikan sebesar 24,62% [2]. Secara umum, bagian dari buah kelapa yang sering dimanfaatkan adalah bagian daging buah dan airnya. Sementara bagian lain seperti tempurung dan sabut kurang dimanfaatkan.

Tempurung kelapa merupakan salah satu biomassa organik yang ramah terhadap lingkungan, mudah ditemukan dan memiliki kandungan energi yang tinggi. Tempurung kelapa memiliki sifat yang keras karena mengandung silikat ( $\text{SiO}_2$ ). Tempurung kelapa terbentuk oleh lignin, selulosa, metoksil dan macam-macam mineral lainnya, dimana jumlah kandungan pembentuknya tergantung pada jenis kelapanya [3]. Karena memiliki kandungan energi yang tinggi tempurung kelapa bisa dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar. Oleh karena itu, tempurung kelapa perlu diolah terlebih dahulu menjadi briket karena jika tidak maka akan menghasilkan asap yang banyak dan dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan [4].

Briket merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang mudah dibuat serta dapat digunakan karena mempunyai kandungan bara api yang tinggi dan nyala pembakaran yang lama. Briket adalah sumber energi alternatif yang terbuat dari biomassa atau bahan organik yang dicampur dengan perekat dan dicetak dengan tekanan tertentu untuk dipadatkan sehingga berbentuk lalu dikeringkan. Briket terbentuk dari butiran halus biomassa dan kemudian dipadatkan, memiliki sifat penyalakan yang baik dan sedikit asap sehingga bisa menjadi sumber energi alternatif pengganti energi fosil [5]. Briket yang terbuat dari bahan organik dapat mengurangi limbah biomassa dan emisi gas serta keberadaannya mudah dan murah untuk ditemui sehingga memiliki dampak positif terhadap lingkungan, kesehatan dan perekonomian [6]. Briket batubara adalah salah satu sumber energi yang tidak dapat diperbarui. Briket batubara sering dimanfaatkan sebagai bahan bakar bagi industri kecil didalam negeri (seperti pandai besi, pembakaran batu bata, genteng dan lainnya) serta dalam industri rumah tangga. Penggunaan briket batubara yang berkelanjutan akan mengurangi persediaan batubara, yang merupakan sumber daya tak terbarukan dan terbentuk melalui proses geologi selama puluhan hingga ratusan juta tahun [7]. Oleh karena itu, perlu dicarikan solusi untuk mengatasi permasalahan ini dengan cara membuat bahan bakar alternatif. Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan batubara adalah dengan cara mencampurkan biomassa tempurung kelapa sebagai bahan baku pembuatannya, dengan memperhatikan kadar zat terbang dan kadar abu yang akan dihasilkan.

Kadar zat terbang briket merupakan zat yang dapat hilang dengan cara menguap sebagai dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat dalam arang selain air. Tingkat kadar zat mudah menguap pada briket dipengaruhi oleh kesempurnaan proses karbonisasi, durasi dan suhu. Semakin lama waktu pembakaran dan semakin tinggi suhu karbonisasi maka semakin banyak zat menguap yang hilang, sehingga saat diuji kadar zat terbang yang dihasilkan akan rendah [8]. Kadar abu merupakan bagian pada briket yang tidak ikut terbakar setelah proses pembakaran sempurna. Abu adalah sisa pembakaran dari briket, abu mengandung berbagai bahan mineral seperti lempung, silika, kalsium, magnesium oksida dan lainnya. Unsur utama dalam abu adalah silika yang berdampak kurang baik pada kualitas briket. Kadar abu pada briket dapat dipengaruhi oleh banyaknya perekat yang digunakan dalam proses pembuatan briket [9]. Perekat merupakan lem pengikat antar partikel bahan pada briket untuk menjaga keutuhan dan kekuatan pada briket, dengan adanya perekat maka briket dapat dicetak dan dibentuk, namun jika penggunaan perekat terlalu banyak akan sangat berpengaruh pada kualitas briket karena dapat menaikkan kadar air pada sehingga mengakibatkan briket susah untuk dinyalakan

Berdasarkan beberapa masalah dan manfaat dari uraian diatas, maka penelitian ini memiliki tujuan yaitu mencari seberapa efektif peluang yang akan didapatkan dari penambahan tempurung kelapa pada briket batubara antrasit terhadap kadar zat terbang dan kadar abu, sehingga dihasilkan produk briket dengan kualitas yang baik.

Tabel 1. Standar Kualitas Briket Arang dari Berbagai Negara [10]

Sifat	Standar Mutu			
	Jepang	Inggris	USA	SNI
Kadar Air (%)	6 s/d 8	3,6	6,2	< 8
Kadar Abu (%)	3 s/d 6	5,9	8,3	< 8
Kadar Zat Terbang (%)	15 s/d 30	16,4	19 – 24	< 15
Kadar Karbon Terikat (%)	60 s/d 80	75,3	60	> 77
Kerapatan (gr/cm <sup>3</sup> )	1 – 1,2	0,46	1	> 0,44
Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	60 – 65	12,7	62	50
Nilai Kalor (kcal/gr)	6000 s/d 7000	7300	6500	> 5000

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode full faktorial dengan 2 level dan 3 faktor. Faktor yang digunakan yaitu temperatur pengeringan, waktu pengeringan dan rasio air : molase dengan jumlah angka yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor dan Level

Level	Faktor		
	Temperatur (°C)	Waktu (Menit)	Rasio Air : Molase (%)
1	100	60	4 : 1
2	120	90	4 : 3

Proses pengujian sampel briket pada penelitian ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan tiap sampel. Adapun rasio bahan baku utama briket yaitu batubara antrasit dan biomassa tempurung kelapa adalah ( 90 : 10 ). Sedangkan proses pengujian sampel pada penelitian ini mengikuti panduan pada Tabel 3.

Tabel 3. Panduan Pengujian Sampel

No.	Temperatur (°C)	Waktu (Menit)	Rasio Air : Molase (%)
1.	100	60	4 : 3
2.	100	90	4 : 1
3.	120	60	4 : 1
4.	120	90	4 : 3

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan untuk membuat briket antrasit yang dicampur dengan biomassa tempurung kelapa menggunakan perekat molase adalah pencetak briket, tungku pemanas (*furnace*), timbangan digital, tempat untuk mencampur adonan briket, *stirrer*, *mesh* dan tumbukan. Adapun bahan – bahan yang digunakan untuk membuat briket yaitu serbuk antrasit, serbuk tempurung kelapa, molase dan air.

### 2.2 Proses Pembuatan Briket

Berikut ini merupakan langkah - langkah dalam proses pembuatan briket antrasit yang dicampur dengan biomassa tempurung kelapa.

1. Melakukan proses penumbukan pada arang tempurung kelapa
2. Saring hasil tumbukan tempurung kelapa dan juga antrasit hingga lolos ukuran 70 mesh untuk mendapatkan hasil serbuk yang diinginkan
3. Menimbang serbuk antrasit dan tempurung kelapa dengan rasio 90 : 10
4. Campurkan serbuk antrasit dan serbuk tempurung kelapa hingga merata menggunakan *stirrer*
5. Campurkan air dan molase dengan rasio 4 : 1 dan 4 : 3 menggunakan *stirrer* untuk mendapatkan bahan perekat
6. Tuangkan campuran bahan perekat secara perlahan kedalam tempat pencampuran yang berisi campuran serbuk antrasit dan serbuk tempurung kelapa sambil diaduk menggunakan *stirrer* hingga berbentuk adonan

7. Setelah adonan terbentuk, lakukan proses pencetakan menggunakan alat pencetak briket
8. Isi cetakan dengan adonan briket hingga penuh, selanjutnya lakukan pengempesan dengan tekanan sebesar 35kg dan tahan tuas cetakan selama 25 hingga 30 detik
9. Setelah adonan terbentuk dan menjadi padat, keluarkan adonan dari cetakan
10. Jemur adonan sampel briket dibawah sinar matahari selama  $\pm$  6 jam sebelum dikeringkan menggunakan tungku pemanas (*furnace*)
11. Setelah itu keringkan sampel briket pada tungku pemanas (*furnace*) dengan temperatur 100°C dan 120°C selama 60 menit dan 90 menit



Gambar 1. Penyaringan Serbuk Antrasit



Gambar 2. Menimbang Serbuk Antrasit dan Tempurung Kelapa



Gambar 3. Menimbang Air dan Molase



Gambar 4. Pencampuran Seluruh Bahan



Gambar 5. Proses Pencetakan



Gambar 6. Penjemuran Briket dibawah Sinar Matahari



Gambar 7. Pengeringan dengan Furnace

### 2.3 Pengujian Sampel Briket

Sampel briket yang telah selesai dikeringkan selanjutnya akan dilakukan proses pengujian kadar zat terbang dan kadar abu. Pengujian pada penelitian ini bertempat di Lab. Material dan Lab. Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Berikut ini merupakan prosedur pengujian kadar zat terbang dan kadar abu.

#### Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Untuk mengukur kadar zat terbang, sampel briket dihaluskan terlebih dahulu dan dimasukkan kedalam *crucible*, timbang sebanyak 1 gram lalu panaskan *crucible* berisi sampel didalam *furnace* dengan suhu 950°C selama ± 7 menit, sama seperti yang dilakukan oleh [11]. Setelah proses *furnace* selesai, keluarkan sampel briket dan didiamkan hingga dingin, kemudian sampel ditimbang kembali dan catat beratnya. Perhitungan kadar zat terbang ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan tiap sampel. Untuk menghitung kandungan kadar zat terbang yang ada pada briket maka digunakan standar ASTM D-3175-02 [12] dengan rumus :

$$\text{Kadar zat terbang (\%)} = \frac{b-c}{b} \times 100\%$$

Dimana b adalah berat awal sampel sebelum dipanaskan dan c adalah berat sampel setelah dipanaskan menggunakan furnace. Sedangkan nilai akhir kadar zat terbang mengacu pada standar SNI No. 1/6235/2000 yang dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 8. Proses Pengujian Kadar Zat Terbang

#### Kadar Abu (*Ash Content*)

Untuk mengukur kadar abu, masukan sampel briket yang telah dihaluskan kedalam *crucible*, timbang sampel sebanyak 1 gram lalu dipanaskan kedalam *furnace* dengan temperatur 815 °C ± 10°C selama 2 jam, sesuai dengan standar ISO 1171-2010 [13]. Setelah proses *furnace* selesai, keluarkan sampel briket dan didiamkan hingga dingin, kemudian sampel ditimbang kembali dan catat beratnya. Perhitungan kadar abu ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan tiap sampel. Untuk menghitung kandungan kadar abu yang ada pada briket maka digunakan standar ISO 1171-2010 dengan rumus :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Dimana a adalah berat sampel setelah proses *furnace* dan b adalah berat awal sampel sebelum proses *furnace*. Sedangkan nilai akhir kadar abu mengacu pada standar SNI No. 1/6235/2000 yang dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 9. Proses Pengujian Kadar Abu

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan kadar zat terbang dan kadar abu pada briket antrasit dapat dilihat pada Tabel 4 dan penjelasannya.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kadar Zat Terbang

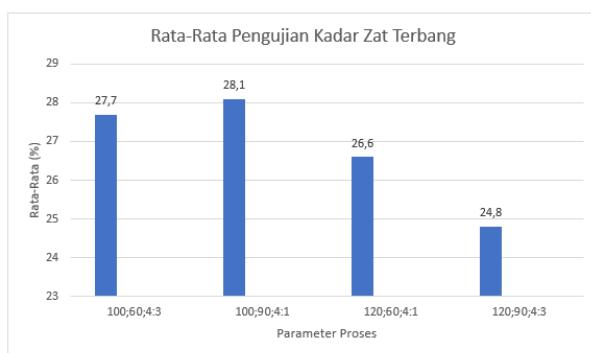
Komposisi Parameter Proses	Temperatur (°C)	Waktu (menit)	Rasio Air : Molase	Kadar Zat Terbang (%)			Rata – Rata (%)
				Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
1	100	60	4 : 3	27,3	27,7	28,2	27,7
2	100	90	4 : 1	28,1	27,8	28,4	28,1
3	120	60	4 : 1	26,3	26,5	27,1	26,6
4	120	90	4 : 3	25,1	24,7	24,6	24,8

Tabel 5. Hasil Pengujian Kadar Abu

Komposisi Parameter Proses	Temperatur (°C)	Waktu (menit)	Rasio Air : Molase	Kadar Abu (%)			Rata – Rata (%)
				Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
1	100	60	4 : 3	40,3	41,5	41,7	41,1
2	100	90	4 : 1	38,7	37,6	38,4	38,2
3	120	60	4 : 1	35,8	35,6	36,2	35,8
4	120	90	4 : 3	36,7	37,4	37,2	37,1

#### 3.1. Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Berdasarkan tabel 4 hasil pengujian kadar zat terbang, akan dijadikan grafik hasil pengujian untuk mempermudah mengetahui titik mana yang paling minimum dan maksimum. Gambar 10 adalah grafik hasil pengujian.



Gambar 10. Grafik Rata-Rata Pengujian Kadar Zat Terbang

Berdasarkan hasil rata-rata pengujian kadar zat terbang pada briket antrasit yang ditambahkan biomassa tempurung kelapa ditunjukkan oleh grafik diatas. Sampel yang telah diuji dan dihitung kadar zat terbangnya lalu dibandingkan dengan SNI No. 1/6235/2000 dan dari ke-4 komposisi parameter proses tersebut tidak ada satupun yang menenuhi standar, karena rata-rata paling rendah yaitu 24,8% sedangkan menurut SNI No. 1/6235/2000 kadar zat terbang yang terkandung dalam briket harus < 15%. Hasil tersebut didapatkan karena adanya pengaruh dari parameter prosesnya yaitu temperatur pengeringan, waktu pengeringan dan rasio air : molase.

Pada sampel briket dengan suhu pengeringan 100°C selama 90 menit dengan rasio perekat air : molase yaitu 4 : 1 menghasilkan nilai rata-rata kadar zat terbang yang paling tinggi yaitu diangka 28,1%. Tingginya nilai kadar zat terbang tersebut lebih dipengaruhi oleh banyaknya air pada rasio perekat, karena pada parameter proses ini rasio air dengan molase sangatlah jauh yaitu 4 : 1 dan tidak diimbangi dengan suhu pengeringan yang tinggi meskipun dengan waktu pengeringan yang lama. Sebaliknya pada sampel briket dengan suhu pengeringan 120°C selama 90 menit dengan rasio perekat air : molase yaitu 4 : 3

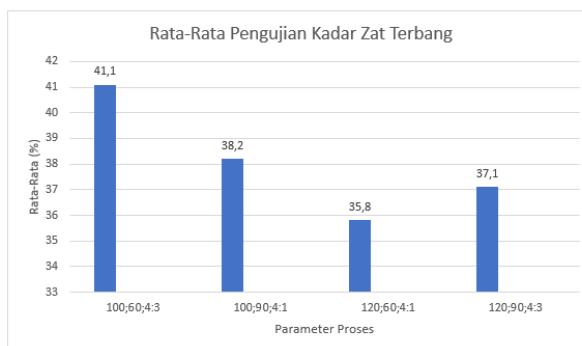
menghasilkan nilai kadar zat terbang yang paling rendah yaitu diangka 24,8%. Nilai kadar zat terbang yang rendah tersebut didapatkan karena keseimbangan pada parameter prosesnya, suhu pengeringan yang tinggi dengan waktu yang lama dan rasio air : molase yang tidak terlalu jauh. Itu artinya, semakin tinggi suhu pengeringan dan semakin lama waktu pengeringan serta rasio perekat yang tidak terlalu jauh akan menghasilkan kadar zat terbang yang rendah.

Sedangkan untuk sampel briket dengan parameter proses yang lain memiliki nilai rata-rata yang relatif hampir sama, dengan lama waktu pengeringan yang sama yaitu 60 menit tetapi dengan suhu yang dan rasio perekat yang berbeda hasil dari kadar zat terbang tidaklah jauh berbeda, sampel briket dengan suhu pengeringan 120°C mendapatkan nilai kadar zat terbang yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel briket dengan suhu pengeringan 100°C meskipun rasio perekat pada sampel briket dengan suhu pengeringan 120°C memiliki perbandingan sangat jauh.

Selain itu, penambahan biomassa tempurung kelapa pada briket antrasit juga memberikan pengaruh terhadap tingginya nilai kadar zat terbang yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan kandungan kadar zat terbang pada biomassa tempurung kelapa sangatlah tinggi yaitu berkisar antara 34% - 43,6% sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh [14]. Menurut standar ASTM D-388 [15], kandungan kadar zat terbang pada batubara antrasit sangat rendah yaitu 2% - 8%. Meskipun biomassa tempurung kelapa yang ditambahkan jauh lebih sedikit yaitu dengan rasio antrasit : tempurung kelapa adalah 9 : 1, namun hal tersebut sudah sangat memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap kadar zat terbang briket yang dihasilkan. Itu artinya, penambahan biomassa tempurung kelapa pada briket antrasit memiliki pengaruh kurang baik terhadap kadar zat terbang yang dihasilkan, karena semakin tinggi nilai kadar zat terbang yang dihasilkan itu sama dengan semakin banyak asap yang dihasilkan, akibatnya akan berdampak kurang baik terhadap kesehatan dan lingkungan.

### 3.2. Kadar Abu (*Ash Content*)

Berdasarkan tabel 5 hasil pengujian kadar abu, akan dijadikan grafik hasil pengujian untuk mempermudah mengetahui titik mana yang paling maksimum dan minimum. Gambar 11 merupakan grafik hasil pengujian.



Gambar 11. Grafik Rata-Rata Pengujian Kadar Abu

Grafik diatas adalah menunjukkan hasil rata-rata pengujian kadar abu pada briket antrasit yang ditambahkan biomassa tempurung kelapa. Sampel briket yang telah dilakukan pengujian lalu dihitung nilai kandungan kadar abu yang dihasilkan dan dibandingkan dengan nilai standar yang ada pada SNI No. 1/6235/2000 atau yang tertera pada tabel 1. Dan dari keseluruhan hasil nilai rata-rata yang didapatkan pada pengujian kadar abu tidak ada satupun dari ke-4 parameter proses yang dilakukan memenuhi standar SNI No. 1/6235/2000. Dari grafik diatas terlihat rata-rata paling rendah berada pada angka 35,8%, sedangkan ketetapan nilai kadar abu sesuai standar adalah < 8%, itu masih sangat jauh dari ketetapan nilai pada standar untuk mendapatkan mutu briket yang baik dan berkualitas. Tingginya nilai kadar abu yang dihasilkan dapat disebabkan oleh parameter prosesnya yaitu suhu pengeringan, waktu pengeringan dan rasio perekat air : molase.

Menurut [14], nilai kadar abu yang tinggi pada briket disebabkan oleh pengaruh perekat yang digunakan dalam pembuatan briket, semakin tinggi kadar perekat maka akan semakin tinggi pula kadar abu yang dihasilkan. Hal tersebut juga terjadi pada penelitian ini dimana nilai rata-rata kadar abu terendah didapatkan oleh sampel briket dengan jumlah rasio perekat yang rendah yaitu 4 : 1. Sebaliknya kadar abu

dengan nilai rata-rata tertinggi didapatkan oleh sampel briket dengan jumlah rasio perekat 4 : 3. Namun, pada penelitian ini pengaruh perekat bukan satu-satunya faktor yang menyebabkan tinggi nilai kadar abu yang dihasilkan.

Suhu Pengeringan juga mengambil peran sebagai salah satu faktor penyebab tingginya kadar abu yang dihasilkan, hal tersebut dapat dilihat pada grafik diatas dimana nilai kadar abu paling tinggi didapatkan oleh sampel briket dengan suhu pengeringan 100°C dan untuk nilai kadar abu paling rendah didapatkan oleh sampel briket dengan suhu pengeringan 120°C, meskipun kedua sampel tersebut dipanaskan dengan waktu yang sama yaitu selama 60 menit. Itu artinya semakin tinggi suhu pengeringan maka akan dihasilkan nilai kadar abu yang semakin rendah. Sedangkan sampel briket yang dikeringkan dengan waktu 90 menit memiliki nilai kadar abu yang relatif sama, namun sampel briket dengan suhu pengeringan 120°C yang menghasilkan nilai kadar abu lebih rendah yaitu 37,1% dibandingkan dengan suhu pengeringan 100°C yang memiliki nilai kadar abu 38,2%, meskipun jumlah perekat pada sampel briket dengan suhu 120°C lebih tinggi dibandingkan jumlah perekat pada suhu 100°C. Itu artinya pada penelitian ini suhu pengeringan lebih memiliki pengaruh yang besar dari pada jumlah perekat yang digunakan dalam pembuatan briket.

Sedangkan penambahan biomassa tempurung kelapa pada pembuatan briket antrasit tidak terlalu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap dihasilkannya kadar abu pada briket, hal ini dikarenakan kandungan kadar abu pada tempurung kelapa sangat yang dapat dilihat pada penelitian [14]. Oleh karena itu, tingginya nilai kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini lebih disebabkan karena pengaruh proses pengeringan. Kadar abu memegang peran penting terhadap dihasilkannya briket yang berkualitas, karena jumlah kadar abu sangat berpengaruh pada nilai kalor briket. Semakin rendah kadar abu yang dihasilkan maka nilai kalor pada briket akan semakin tinggi, sebaliknya jika kadar abu yang dihasilkan tinggi maka nilai kalor pada briket akan rendah dan jika nilai kalor rendah maka mutu briket akan berkurang karena menyebabkan briket akan susah untuk dinyalakan dan waktu penyalakan briket juga tidak akan tahan lama.

### **3.3 Analysis of Variance (Anova)**

Analisis varian pada penelitian ini dilakukan untuk membandingkan rata-rata dari tiga kelompok atau lebih. Anova juga digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok-kelompok proses penelitian. Berdasarkan data yang telah divalidasi, proses selanjutnya adalah dilakukan hipotesis awal yaitu:

$H_0$  = Tidak terdapat pengaruh faktor suhu pengeringan, waktu pengeringan dan rasio air : molase yang signifikan terhadap kadar zat terbang dan kadar abu.

$H_1$  = Terdapat pengaruh faktor suhu pengeringan, waktu pengeringan dan rasio air : molase yang signifikan terhadap kadar zat terbang dan kadar abu.

Berikut adalah analisis varian yang dilakukan pada hasil kadar zat terbang dan kadar abu:  
**Kadar Zat Terbang (Volatille Matter)**

Tabel 6. Analysis of Variance Volatile Matter

Source	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-Value	P-Value
Factor	3	19,763	6,5878	49,10	0,000
Error	8	1,073	0,1342		
Total	11	20,837			

Hipotesis diatas akan dilakukan kriteria uji sebagai berikut :

$H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima apabila  $P\text{-Value} < \alpha$  dan apabila  $P\text{-Value} > \alpha$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak, nilai  $\alpha = 5\%$  (0,05).

Berdasarkan uji ANOVA diatas, nilai *mean square factor* = 6,5878 yang jauh lebih besar daripada *mean square error* = 0,1342 menunjukkan bahwa variabilitas antar kelompok jauh lebih besar dibandingkan variabilitas dalam kelompok. Nilai F-Value = 49,10 yang sangat besar menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok dalam faktor yang dilakukan pengujian. Nilai P-Value = 0,000 yang sangat kecil atau  $< 0,05$  yang berarti bahwa hipotesis 0 atau  $H_0$  ditolak, hal ini menunjukkan

bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok dalam hal volatile matter yang dipengaruhi oleh faktor suhu pengeringan, waktu pengeringan dan rasio air : molase. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa faktor yang diuji memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap kadar zat terbang (*volatile matter*). Nilai F-Value tinggi dan P-Value yang sangat kecil menunjukkan bahwa perbedaan antar kelompok tidak terjadi secara kebetulan, melainkan karena pengaruh nyata dari faktor yang diuji. Nilai standar deviasi didapatkan dengan menghitung *Mean Square Error (MSE)*, yang merupakan estimasi dari varian residual. Standar deviasi adalah akar kuadrat dari *MSE*. *MSE* dari data ANOVA diatas adalah 0,1342 maka didapatkan nilai standar deviasi sebesar 0,3663. Hal ini menunjukkan seberapa banyak data *volatile matter* yang menyebar dari rata-rata dalam kelompok.

#### Kadar Abu (Ash Content)

Tabel 7. Analysis of Variance Kadar Abu

Source	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-Value	P-Value
Factor	3	46,229	15,4097	55,03	0,000
Error	8	2,240	0,2800		
Total	11	48,469			

Hipotesis diatas akan dilakukan kriteria uji sebagai berikut :

$H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima apabila  $P\text{-Value} < \alpha$  dan apabila  $P\text{-Value} > \alpha$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak, nilai  $\alpha = 5\%$  (0,05).

Dari hasil ANOVA diatas, nilai *mean square factor* = 15,4097 yang jauh lebih besar daripada *mean square error* = 0,2800 menunjukkan bahwa variabilitas antar kelompok jauh lebih besar dibandingkan variabilitas dalam kelompok. Nilai F-Value = 55,03 menunjukkan bahwa variasi yang disebabkan oleh faktor perlakuan (suhu pengeringan, waktu pengeringan dan rasio air : molase) jauh lebih besar dibandingkan variasi acak atau error, hal ini mengartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar level-level perlakuan. Nilai P-Value = 0,000 jauh lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$  yang mengartikan bahwa hipotesis 0 atau  $H_0$  ditolak, hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan secara statistik antar kelompok perlakuan. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa faktor yang diuji (suhu pengeringan, waktu pengeringan dan rasio air : molase) memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap variabel respon atau kadar abu. Nilai F-Value yang besar dan P-Value yang sangat kecil menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata antar level-level perlakuan serta variasi ini tidak disebabkan oleh kebetulan atau variasi acak semata. Nilai standar deviasi didapatkan dengan menghitung *Mean Square Error (MSE)*, yang merupakan estimasi dari varian residual. Standar deviasi adalah akar kuadrat dari *MSE*. *MSE* dari data ANOVA diatas adalah 0,2800 maka didapatkan nilai standar deviasi sebesar 0,5291. Hal ini menunjukkan seberapa banyak data kadar abu yang menyebar dari rata-rata dalam kelompok.

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian pengaruh proses pengeringan dan penambahan biomassa tempurung kelapa pada briket antrasit terhadap kadar zat terbang dan kadar abu yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa: Hasil pengujian kadar zat terbang pada briket antrasit menunjukkan bahwa sampel briket dengan suhu pengeringan 100°C selama 90 menit dengan rasio perekat air : molase yaitu 4 : 1 menghasilkan nilai rata-rata kadar zat terbang yang paling tinggi yaitu diangka 28,1%. Tingginya nilai kadar zat terbang tersebut lebih dipengaruhi oleh banyaknya air pada rasio perekat, karena pada parameter proses ini rasio air dengan molase sangatlah jauh yaitu 4 : 1 dan tidak diimbangi dengan suhu pengeringan yang tinggi meskipun dengan waktu pengeringan yang lama. Sebaliknya pada sampel briket dengan suhu pengeringan 120°C selama 90 menit dengan rasio perekat air : molase yaitu 4 : 3 menghasilkan nilai kadar zat terbang yang paling rendah yaitu diangka 24,8%. Nilai kadar zat terbang yang rendah tersebut didapatkan karena keseimbangan pada parameter prosesnya, suhu pengeringan yang tinggi dengan waktu yang lama dan rasio air : molase yang tidak terlalu jauh. Itu artinya, semakin tinggi suhu pengeringan dan semakin lama waktu pengeringan serta rasio perekat yang tidak terlalu jauh akan menghasilkan kadar zat terbang yang

rendah. Berdasarkan hasil rata-rata pengujian kadar zat terbang pada penelitian ini tidak terdapat satu sampelpun yang memenuhi SNI No. 1/6235/2000.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] R. Andika Ramadhani, J. Fisika, and F. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, "PENGARUH ADISI SEKAM PADI TERHADAP KUALITAS BRIKET BATUBARA MUTU RENDAH," *Hadron Jurnal Fisika dan Terapan*, vol. 5, 2023.
- [2] Darmawan Roby, "ANALISIS KINERJA PERDAGANGAN KOMODITAS KELAPA Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian 2022," vol. 12, 2022.
- [3] Z. Sirajuddin, "PENGARUH DENSITAS BAHAN TERHADAP MUTU BRIKET ARANG TEMPURUNG KELAPA," 2021.
- [4] R. Z. M. Nurhamida, "PEMBUATAN BRIKET KOMPOSIT CANGKANG SAWIT DAN TEMPURUNG KELAPA DENGAN VARIASI PEREKAT TEPUNG TAPIOKA," 2023.
- [5] M. Zaenal Arifin, M. Zaenudin, and Y. Saleh, "RANCANG BANGUN MESIN PRESS PENCETAK BRIKET ARANG BERBAHAN KAYU JAMBU BIJI," 2023.
- [6] K. Firas Ilyasa, N. Paryati, and N. M. Chairunnisa, "PEMANFAATAN SEKAM PADI MENJADI BRIKET SEDERHANA SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF DI DESA KARANGREJA," 2023.
- [7] S. Indriati, "PEMBUATAN BIOBRIKET DARI CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN ARANG SEKAM PADI," 2022.
- [8] D. Saputra, A. L. Siregar, D. Istianto, and B. Rahardja, "Karakteristik Briket Pelepas Kelapa Sawit Menggunakan Metode Pirolisis Dengan Perekat Tepung Tapioka," vol. 3, pp. 143–156, 2021.
- [9] M. Y. P. Setyono and Yayok Suryo Purnomo, "Analisis Kadar Air dan Kadar Abu Briket Lumpur IPAL dan Fly Ash dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu," *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 1, no. 6, pp. 696–703, Dec. 2022.
- [10] M. A. Aljarwi, D. Pangga, and S. Ahzan, "UJI LAJU PEMBAKARAN DAN NILAI KALOR BRIKET WAFER SEKAM PADI DENGAN VARIASI TEKANAN," vol. 6, no. 2, 2020.
- [11] N. S. Harahap and E. Jumiati, "Analisis Sifat Fisika dan Kimia terhadap Pembuatan Briket Arang Limbah Biji Salak dengan Variasi Perekat Tepung Tapioka dan Tepung Sagu," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 12, no. 1, pp. 115–123, Dec. 2022.
- [12] "Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis Sample of Coal and Coke 1." [Online]. Available: [www.astm.org](http://www.astm.org)
- [13] "Solid mineral fuels-Determination of ash Combustibles minéraux solides-Détermination des cendres," 2010.
- [14] R. M. P. R. K. Kurniawan E.W, "Studi Karakteristik Briket Tempurung Kelapa dengan Berbagai Jenis Perekat Briket," *Buletin LOUPE*, vol. 15, 2019.
- [15] A. Society for Testing, "By Authority Of THE UNITED STATES OF AMERICA Legally Binding Document."