

## PENGARUH PERBANDINGAN MASSA AMPAS TAHU DAN SEKAM PADI TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET

Amani Muflihah Tsabitah dan Noor Isnaini Azkiya

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia  
[amanitsabitah@gmail.com](mailto:amanitsabitah@gmail.com); [[noorisna@polinema.ac.id](mailto:noorisna@polinema.ac.id)]

### ABSTRAK

Briket adalah bahan bakar padat yang berbentuk gumpalan-gumpalan arang yang terbuat dari biomassa (bahan lunak). Namun, biomassa tersebut perlu diolah terlebih dahulu agar menjadi bahan bakar yang memiliki kadar panas lebih tinggi dari arang biasa. Selain itu, keunggulan briket adalah residu atau sisa hasil pembakaran yang lebih sedikit, asap yang dihasilkan lebih sedikit, ekonomis, dan tidak beracun. Dalam penelitian ini limbah dari ampas tahu dan sekam padi dimanfaatkan sebagai bahan bakar dengan cara mengubahnya menjadi briket. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan komposisi bahan baku dan persentase perekat tepung tapioka terhadap kualitas briket yang dihasilkan. Metode penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif berdasarkan eksperimen di laboratorium untuk mendapatkan data yang relevan. Variabel bebas yang digunakan yaitu perbandingan massa bahan baku sekam padi dan ampas tahu dengan perbandingan 25:75, 50:50, 75:25 (%b/b). Perekat yang digunakan yaitu tepung tapioka dengan persentase 10% (b/b). Tahapan pembuatan briket dimulai dengan persiapan bahan baku, proses pirolisis, pendinginan, penggilingan dan pengayakan, pencampuran bahan dengan perekat, pencetakan briket, pengovenan dan proses analisis berupa kadar air, kadar abu, *volatile matter*, *fixed carbon*, nilai kalor, dan kuat tekan. Berdasarkan penelitian didapatkan kesimpulan hasil pengujian briket dengan komposisi 25% sekam padi:75% ampas tahu dan 10% persentase perekat mempunyai kualitas yang paling baik menghasilkan nilai kadar air sebesar 0,97284%, nilai kadar abu sebesar 17%, nilai *volatile matter* sebesar 1,12613%, nilai *fixed carbon* sebesar 80,9010%, nilai kalor sebesar 5478 kal/g, dan nilai kuat tekan sebesar 2,44375 kg/cm<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** ampas tahu, briket, perekat tepung tapioka, pirolisis, sekam padi

### ABSTRACT

Briquettes are solid fuel in the form of lumps of charcoal made from biomass (soft material). However, the biomass needs to be processed first to become fuel which has a higher heat content than ordinary charcoal. Apart from that, the advantages of briquettes are that there is less residue or residue from combustion, less smoke is produced, they are economical and non-toxic. In this research, waste from tofu dregs and rice husks was used as fuel by turning it into briquettes. This research aims to determine the effect of the comparison of raw material composition and the percentage of tapioca flour adhesive on the quality of the briquettes produced. This research method uses quantitative research based on experiments in the laboratory to obtain relevant data. The independent variable used is the mass ratio of the raw materials of rice husks and tofu dregs with a ratio of 25:75, 50:50, 75:25 (%). The adhesive used is tapioca flour with a percentage of 10% (w/w). The stages of making briquettes begin with preparation of raw materials, pyrolysis process, cooling, grinding and sieving, mixing materials with adhesive, molding briquettes, oven and analysis processes in the form of water content, ash content, volatile matter, fixed carbon, calorific value and compressive strength. Based on the research, it was concluded that the results of testing briquettes with a composition of 25% rice husk: 75% tofu dregs and 10% adhesive percentage had the best quality, producing a water content value of 0.97284%, an ash content value of 17%, a volatile matter value of 1.12613%, the fixed carbon value is 80.9010%, the heating value is 5478 cal/g, and the compressive strength value is 2.44375 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** *tofu dregs, briquettes, tapioca flour adhesive, pyrolysis, rice husks*

## 1. PENDAHULUAN

Arang adalah residu hitam yang mengandung karbon tidak murni [1]. Arang banyak digunakan pada industri makanan di Indonesia karena dipandang sebagai bahan bakar pangan secara turun temurun seperti, sate ayam, sate lilit, jagung bakar, pepes, dan olahan makanan lainnya. Penggunaan arang sebagai bahan bakar tidak efisien dan menyebabkan pencemaran udara berupa asap pembakaran. Oleh karena itu, biomassa harus diolah terlebih dahulu misalnya dengan pembuatan briket. Briket adalah arang dalam bentuk tertentu yang dibuat melalui proses pengepresan dengan penambahan perekat dalam jumlah tertentu. Kelebihan briket dibandingkan dengan arang adalah waktu pembakarannya lebih lama, residu dan sisa pembakarannya lebih sedikit, asapnya lebih sedikit, dan nilai kalornya lebih tinggi dibandingkan arang biasa [2].

Briket arang merupakan bahan bakar padat berbentuk bongkahan atau batang arang yang terbuat dari biomassa (bahan lunak) dan merupakan bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi [3]. Pemanfaatan bahan baku biomassa untuk pembuatan briket juga ramah lingkungan, karena bahan baku yang tersedia saat ini masih banyak dan tidak dimanfaatkan secara optimal oleh petani dan masyarakat sekitar serta tidak memiliki nilai ekonomis yang tinggi [4]. Penggunaan briket arang memiliki keuntungan sebagai berikut: terbuat dari sumber daya biomassa alami sehingga memiliki energi terbarukan; ramah lingkungan dan tidak beracun karena diproduksi melalui proses alami; dan mengeluarkan panas yang sangat tinggi hingga 7000 kalori [5]. Salah satu jenis limbah biomassa yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal adalah limbah ampas tahu dan sekam padi. Pengolahan ampas tahu dan sekam padi menjadi briket menjadikannya lebih bermanfaat dan bernilai ekonomis.

Ampas tahu merupakan hasil limbah padat industri tahu yang mempunyai kandungan organik tinggi berupa karbon yang dihasilkan dari protein yang terdapat pada bahan tersebut. Residu tahu dapat berbentuk cair, padat, atau menimbulkan pencemaran udara [6]. Industri tahu ini salah satunya berada di Desa Mulyorejo, Kecamatan Sukun, Kota Malang. Pada industri tahu ini menghasilkan limbah padat sebesar  $\pm 55$  kg/hari yang belum dikelola ataupun didaur ulang secara internal. Telah dilakukan kajian kelayakan pemanfaatan limbah ampas tahu pada industri tahu dengan kandungan protein 3,46%, serat 7,81%, dan kadar air hingga 75% sebagai bahan bakar biomassa. Ampas tahu memiliki nilai kalor sekitar 414 kal/100 g atau 4.140 kkal/kg.

Selain ampas tahu, pemanfaatan sekam sebagai bahan baku briket dilatarbelakangi tingginya limbah hasil panen padi. Sekam padi ini dapat ditemukan di Desa Sengguruh, Kecamatan Kepanjen, Kota Malang. Sekam padi dapat dikategorikan sebagai bahan biomassa yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Penggilingan padi biasanya menghasilkan sekitar 20-30% sekam padi, 8-12% dedak, dan 50-63,5% beras giling dari berat gabah awal. Sekam padi ini mengandung kadar air 9,02%, protein kasar 3,03%, lemak 1,18%, serat kasar 35,68%, abu 17,17% dan karbohidrat dasar 33,71%. Nilai kalor sekam padi disebabkan oleh kandungan serat kasarnya yang relatif tinggi. Berat jenis sekam padi adalah  $125 \text{ kg/m}^3$ , dan nilai kalornya adalah 3.300 kkal/kg [7].

Berdasarkan penelitian Indrawijaya, dkk (2018) briket dari ampas tahu menggunakan tepung tapioka sebagai perekat menghasilkan briket dengan nilai kadar air 0,64%, kadar abu 3,53%, kadar *volatile matter* 13,435%, dan nilai kalor adalah 5,191 kal/g [3]. Berdasarkan penelitian Allo, dkk (2018) briket dari sekam padi menggunakan bubur kertas sebagai

perekat menghasilkan briket dengan nilai kadar air 2,48%, kadar abu 39,87%, kadar *volatile matter* 34,42%, dan *fixed carbon* 24,74% [8].

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode pirolisis. Pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat tanpa adanya oksigen sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu keras [9]. Produk awal pirolisis terbuat dari gas kondensasi dan arang padat. Dekomposisi ini terjadi sebagian melalui reaksi homogen fase gas dan sebagian melalui padatan-gas fase termal reaksi heterogen dalam reaksi fase gas, uap yang dapat terkondensasi dipecah menjadi molekul yang lebih kecil menjadi gas tak terkondensasi seperti CO dan CO<sub>2</sub> [10].

Penentuan jenis perekat yang digunakan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kualitas briket selama penyalaan dan pembakaran [11]. Karena setiap bahan perekat mempunyai sifat perekat yang berbeda-beda, maka faktor harga dan ketersediaan pasar harus dipertimbangkan dengan matang. Cara membuatnya sangat mudah, yaitu cukup mencampurkan tepung tapioka dengan air, lalu dididihkan di atas kompor. Selama pemanasan, tepung diaduk terus menerus agar tidak menggumpal. Tepung yang awalnya berwarna putih, setelah dipanaskan beberapa menit, berubah menjadi transparan dan terasa lengket di tangan [12].

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh perbandingan komposisi bahan baku dan persentase perekat tepung tapioka terhadap kualitas briket yang dihasilkan. Ampas tahu dan sekam padi digunakan sebagai bahan baku. Sifat-sifat briket yang dihasilkan kemudian diamati melalui berbagai uji analisis sampel untuk mengetahui kualitas produk briket.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di Laboratorium untuk mendapatkan data yang relevan. Lokasi penelitian di Laboratorium Riset 2 dan Operasi Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang. Metode eksperimen yang digunakan dengan memperoleh data berupa nilai kadar air, kadar abu, *volatile matter*, *fixed carbon*, nilai kalor, dan kuat tekan dengan eksperimen di Laboratorium. Dalam penelitian ini, menggunakan komposisi bahan baku dengan perbandingan variasi sekam padi (SP) dan ampas tahu (AT) dengan perbandingan 25:75, 50:50, 75:25 (%b/b). Perekat yang digunakan yaitu tepung tapioka dengan persentase 10% (b/b).

### 2.1 Tahapan Pembuatan Perekat

Tepung tapioka ditimbang berdasarkan variabel dan dicampurkan air dengan perbandingan perekat serta air sebesar 1:10, lalu diaduk hingga homogen. Kemudian adonan dipanaskan dengan api kecil selama ±5 menit hingga tekstur mengental dan berwarna bening.

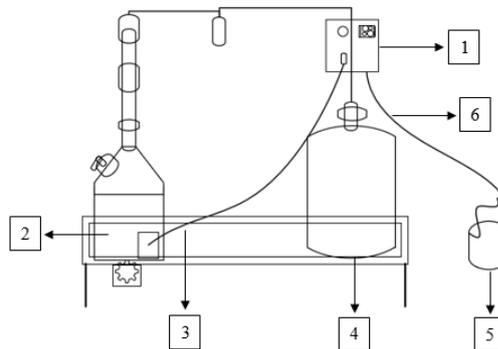
### 2.2 Tahapan Persiapan Bahan Baku

Bahan baku berupa ampas tahu dan sekam padi disiapkan sebanyak ±4 kg, lalu dibersihkan dari kotoran dan material tidak berguna lainnya. Kemudian ampas tahu dan sekam padi dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari selama ±7 hari.

### 2.3 Tahapan Pirolisis

Bahan baku berupa ampas tahu dan sekam padi dimasukkan ke tabung pirolisis. Dan tabung pirolisis ditutup hingga rapat agar udara tidak bocor. Dilakukan pembakaran atau

proses pirolisis pada suhu 300°C selama 2 jam, lalu alat pirolisis didinginkan untuk dilakukan pengambilan arang.



**Gambar 1.** Rangkaian alat pirolisis

Keterangan:

1. *Thermocontrol*
2. Reaktor
3. Kabel *thermocouple*
4. Kondensor
5. Tabung gas
6. Selang tabung gas

#### **2.4 Tahapan Pendinginan**

Ampas tahu dan sekam padi yang sudah menjadi arang didinginkan pada suhu ruang  $\pm 30^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Kemudian arang yang berwarna hitam dipisahkan dengan arang yang sudah berbentuk sempurna.

#### **2.5 Tahapan Penghalusan dan Pengayakan**

Arang dihaluskan dengan menggunakan blender hingga diperoleh serbuk arang. Arang yang sudah dihaluskan disaring menggunakan ayakan ukuran 30-70 mesh dan dicampur dengan perbandingan variasi sekam padi dan ampas tahu 25:75, 50:50, 75:25 (%b/b) dari massa briket yang dihasilkan yang sudah halus.

#### **2.6 Tahapan Pencampuran Bahan dengan Perekat**

Perekat berupa tepung tapioka dicampur dengan arang yang sudah halus dengan persentase perekat tepung tapioka yaitu 10% (b/b) dari massa briket yang sudah halus.

#### **2.7 Tahapan Pencetakan Briket**

Adonan briket yang sudah tercampur perekat dicetak pada cetakan, lalu adonan briket ditekan dengan tekanan 120 bar hingga seluruh adonan rapat pada cetakan. Kemudian adonan briket dikeluarkan dari cetakan.

#### **2.8 Tahapan Pengovenan**

Briket dimasukkan ke dalam oven pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 2-3 jam.

#### **2.9 Tahapan Analisis**

##### **2.9.1 Analisis kadar air**

Analisis kadar air dilakukan dengan menimbang sampel dan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 3$  jam. Sampel kemudian didinginkan selama 1 jam dalam desikator. Sampel ditimbang hingga mencapai berat konstan. Persentase kadar air dihitung pada standar ASTM D-3173 dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [13]:

$$\text{Kadar air, (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (1)$$

dimana nilai a merupakan berat sampel dalam (gram) sebelum dikeringkan dan nilai b merupakan berat sampel dalam (gram) sesudah dikeringkan.

### 2.9.2 Analisis kadar abu

Analisis kadar abu dilakukan dengan membersihkan dan mengeringkan cawan pada oven dengan suhu 105°C selama 1 jam lalu, dilanjutkan dengan pendinginan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Satu gram sampel kemudian ditimbang ke dalam cawan lalu dimasukkan ke dalam *furnace* pada suhu 600-800°C selama 3 jam untuk menghilangkan semua karbon. Cawan dan isinya didinginkan pada desikator dan ditimbang untuk mendapatkan berat abu. Persentase kadar abu dihitung dengan menggunakan standar ASTM D-3174 dengan persamaan sebagai berikut [13]:

$$\text{Kadar abu, (\%)} = \frac{a}{b} \times 100\% \quad (2)$$

dimana nilai a merupakan berat sampel dalam (gram) setelah pengabuan dan nilai b merupakan berat sampel dalam (gram) sebelum pengabuan.

### 2.9.3 Analisis *volatile matter*

Analisis *volatile matter* dilakukan dengan membersihkan dan mengeringkan cawan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, dilanjutkan dengan pendinginan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Satu gram sampel dimasukkan ke dalam cawan porselin dan ditimbang menggunakan timbangan analisis. Sampel di masukkan ke *furnace* pada suhu 750°C selama 7 menit lalu diangkat dan didinginkan selama 1/2 jam dalam desikator kemudian ditimbang. Persentase *volatile matter* dihitung dengan menggunakan standar ASTM D-3175 dengan persamaan sebagai berikut [13]:

$$\text{Volatile matter, (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (3)$$

dimana nilai a merupakan berat sampel awal dalam (gram) dan nilai b merupakan berat sampel akhir dalam (gram).

### 2.9.4 Analisis *fixed carbon*

Analisis *fixed carbon* dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [13]:

$$\text{Fixed carbon, (\%)} = 100\% - (\text{Kadar Air} + \text{kadar abu} + \text{volatile matter}) \quad (4)$$

### 2.9.5 Analisis nilai kalor

Analisis nilai kalor dilakukan dengan menimbang sampel seberat 1 gram, kemudian diletakkan pada cawan khusus *bomb calorimeter*. Cawan dimasukkan ke dalam *vessel*, kemudian ditutup *vessel* dan dimasukkan gas oksigen sampai pada tekanan 3000 kPa.

### 2.9.6 Analisis kuat tekan

Analisis kuat tekan dilakukan dengan meletakkan briket pada landasan uji alat *Universal Testing Machine* dan dinyalakan alatnya. Tombol kemudian ditekan pada tampilan ukuran gaya dan regangan. Briket diberi beban secara vertikal dengan kecepatan yang diatur oleh operator hingga briket retak karena penekanan. Nilai gaya tekan lalu dicatat yang ditunjukkan pada tampilan ukuran gaya pada alat *Universal Testing Machine*. Persentase uji kuat tekan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [13]:

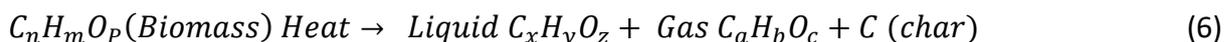
$$\text{Kuat tekan } \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right) = \frac{P}{A} \quad (5)$$

dimana nilai Kuat tekan merupakan kuat tekan bahan ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), nilai P merupakan beban tekanan maksimum (kg), dan nilai A merupakan luas permukaan ( $\text{cm}^2$ ).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan briket dari biomassa berupa ampas tahu dan sekam padi melalui proses pirolisis dengan perbandingan bahan yaitu 25:75, 50:50, dan 75:25 (%b/b). Bahan perekatnya berupa tepung tapioka dengan perbandingan 10% (b/b).

Reaksi pirolisis secara umum yang terjadi pada reaksi (6).

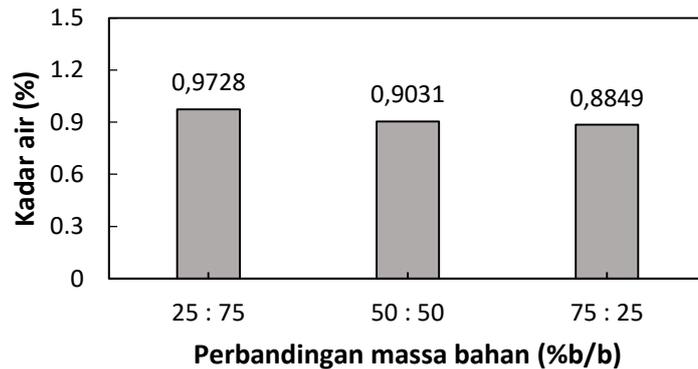


Adapun proses pirolisis dimana biomassa dimasukkan ke dalam ruang pirolisis yang berisi padatan panas (unggun terfluidisasi) yang memanaskan biomassa ke suhu pirolisis, dimana dekomposisi dimulai. Uap terkondensasi dan tidak terkondensasi yang dilepas dari biomassa meninggalkan ruang, sedangkan arang padat yang dihasilkan sebagian tetap berada di dalam ruang dan sebagian di dalam gas. Gas dipisahkan dari arang dan didinginkan di bagian hilir reaktor. Uap yang dapat terkondensasi mengembun sebagai minyak nabati atau minyak pirolisis, gas tak terkondensasi meninggalkan ruang sebagai gas produk. Gas-gas ini dapat ditembakkan di *burner* untuk memanaskan ruang pirolisis atau dilepaskan untuk tujuan lain. Demikian pula, arang padat dapat dikumpulkan sebagai produk komersial atau dibakar diruang terpisah untuk menghasilkan panas yang diperlukan untuk pirolisis. Karena gas ini bebas dari oksigen, sebagian darinya dapat didaur ulang ke dalam ruang pirolisis sebagai pembawa panas atau media fluidisasi [4].

#### 3.1. Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap kadar air

Kadar air dalam ampas tahu dan sekam padi sangat menentukan kualitas briket. Briket dengan nilai kadar air rendah akan memiliki kalor yang tinggi. Pemilihan bahan perekat pada saat memproduksi briket juga mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kadar air briket yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar air maka semakin rendah nilai kalor yang diperoleh. Panas yang dihasilkan pertama kali digunakan untuk menguapkan kelembapan di dalam kayu sebelum menghasilkan panas yang dapat digunakan untuk pembakaran. Oleh karena itu, kadar air berhubungan langsung dengan nilai kalor [10].

Pada Gambar 2 merupakan grafik pengujian kadar air dengan perbandingan variasi massa bahan dan persentase perekat.



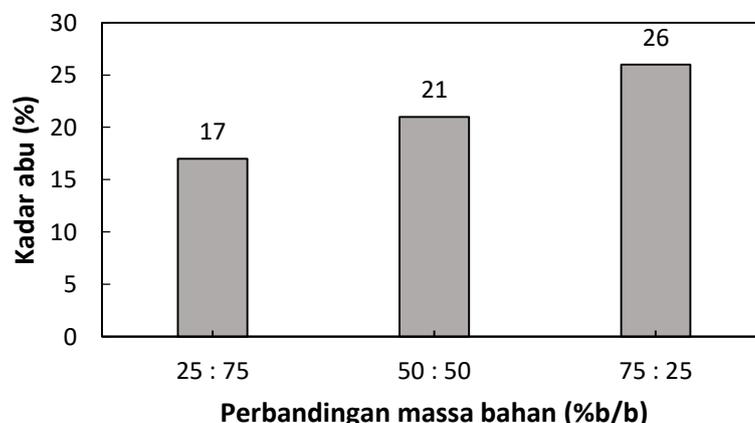
**Gambar 2.** Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap kadar air

Dari Gambar 2 diketahui bahwa kadar air dengan perbandingan variasi massa bahan dan persentase perekat masih memenuhi SNI 01-6235-2000 mengenai kualitas briket yang menyatakan nilai uji kadar air yaitu sebesar  $\leq 8\%$ . Kadar air tertinggi dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 25:75 (%b/b) sebesar 0,9728% pada pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka. Sedangkan briket dengan kadar air terendah dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 75:25 (%b/b) sebesar 0,8849% pada pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka. Hal ini dikarenakan kadar air pada sekam padi kering sebesar 9,02% lebih kecil dibandingkan dengan ampas tahu kering sebesar 10,0–15,5%. Berdasarkan penelitian Cahyono (2011) menjelaskan bahwa penambahan ampas tahu dengan persentase yang lebih tinggi dibandingkan sekam padi membuat bahan campuran menjadi lebih lembab [6].

### 3.2. Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap kadar abu

Pengujian kadar abu bertujuan untuk mengukur bagian yang tidak terbakar yang tidak lagi mengandung unsur karbon setelah pembakaran briket. Semakin tinggi kadar abu maka semakin buruk kualitas briket tersebut. Jika kadar abu meningkat maka nilai kalor briket akan menurun dan kualitas briket dapat menurun.

Pada Gambar 3 merupakan grafik pengujian kadar abu dengan perbandingan variasi massa bahan dan persentase perekat.



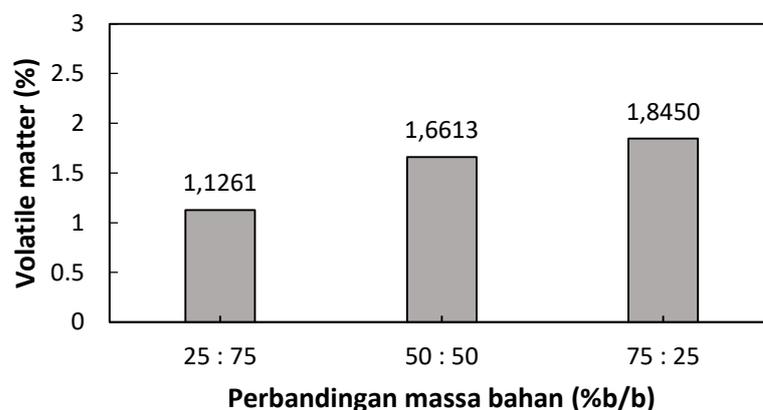
**Gambar 3.** Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap kadar abu

Dari Gambar 3 diketahui bahwa kadar abu dengan perbandingan variasi massa bahan dan presentase perekat tidak memenuhi SNI 01-6235-2000 mengenai kualitas briket yang menyatakan nilai uji kadar abu yaitu sebesar  $\leq 8\%$ . Kadar abu tertinggi dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 75:25 (%b/b) sebesar 26% pada pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka. Sedangkan briket dengan kadar abu terendah dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 25:75 (%b/b) sebesar 17% pada pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka. Kadar abu yang tinggi pada sekam padi disebabkan karena adanya kandungan silika di dalamnya yang mana silika termasuk penyusun utama abu. Silika adalah suatu mineral yang penyusun utamanya yaitu silika dioksida ( $\text{SiO}_2$ ). Silika tersusun dari dua unsur yaitu silika (Si) dan oksigen ( $\text{O}_2$ ) dimana keduanya merupakan unsur yang paling banyak di alam. Pada proses pirolisis dilakukan pengadukan setiap 1 jam dan hal ini dapat membuat biomassa bereaksi dengan udara di lingkungan sekitar sehingga biomassa semakin banyak terdekomposisi menjadi abu. Selain itu, pirolisis yang tidak sempurna menyebabkan pengarang yang tidak merata sehingga unsur kayu masih terdapat di dalam arang tersebut dan menghasilkan briket dengan kadar abu yang tinggi. Berdasarkan penelitian Hartini (2013) tingginya kadar abu briket tersebut dipengaruhi oleh jumlah sekam padi, dikarenakan kandungan silika yang tinggi pada sekam padi sebesar 15-17%. Semakin tinggi kadar kandungan silika, semakin besar pula jumlah abu yang dihasilkan dalam briket [14].

### 3.3. Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap *volatile matter*

*Volatille matter* merupakan zat yang dapat menguap akibat penguraian senyawa selain air yang masih terdapat pada briket. Bahan yang mudah menguap terdiri dari unsur metana, hidrokarbon, hidrogen, karbon monoksida, dan gas yang tidak mudah terbakar seperti karbon dioksida. Adanya unsur hidrokarbon akan menyebabkan makin tinggi kadar *volatile matter* sehingga briket arang akan menjadi mudah terbakar.

Pada Gambar 4 merupakan grafik pengujian *volatile matter* dengan perbandingan variasi massa bahan dan persentase perekat.



**Gambar 4.** Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap *volatile matter*

Dari Gambar 4 diketahui bahwa *volatile matter* dengan perbandingan variasi massa bahan dan presentase perekat memenuhi SNI 01-6235-2000 mengenai kualitas briket yang menyatakan nilai uji *volatile matter* yaitu sebesar  $\leq 15\%$ . *Volatile matter* tertinggi

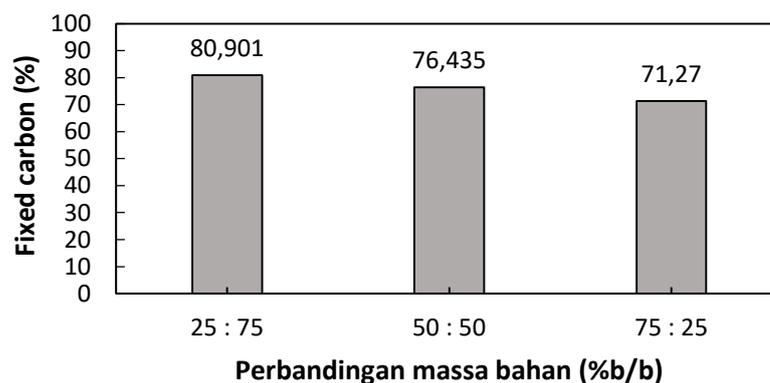
dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 75:25 (%b/b) sebesar 1,8450% pada pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka. Sedangkan briket dengan kadar *Volatile matter* terendah dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 25:75 (%b/b) sebesar 1,1261% pada pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka. Nilai *volatile matter* ini dipengaruhi oleh adanya kandungan silika pada suatu bahan seperti sekam padi. Silika akan menambah zat-zat *volatile matter* pada arang dikarenakan adanya senyawa oksigen ( $O_2$ ) yang termasuk zat *volatile matter*. Sehingga semakin banyak penambahan sekam padi, maka semakin tinggi pula nilai *volatile matter*. Berdasarkan penelitian Febriana (2023) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar kandungan silika pada briket maka semakin tinggi pula kandungan nilai *volatile matter* pada briket [15].

Nilai *volatile matter* yang rendah disebabkan karena semakin besar suhu dan waktu pirolisis maka semakin banyak zat *volatile matter* yang terbuang, sehingga pada saat pengujian kadar *volatile matter* akan diperoleh kadar *volatile matter* rendah. Seperti pada penelitian menunjukkan bahwa *volatile matter* pada arang ampas tahu lebih rendah dikarenakan waktu proses pirolisisnya lebih lama yaitu selama 2 ½ jam. Suhu yang tinggi dan lamanya pirolisis akan menyebabkan zat-zat *volatile matter* akan teruapkan sebanyak-banyaknya sehingga akan menurunkan kadar zat *volatile matter* di dalam arang.

### 3.4. Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap *fixed carbon*

*Fixed carbon* adalah persentase karbon (C) yang terikat pada arang, selain persentase kadar air, zat *volatille matter*, dan kadar abu. *Fixed carbon* lebih bernilai jika kandungan abu dan zat *volatille matter* nya lebih sedikit. *Fixed carbon* akan mempengaruhi hasil dari nilai kalor briket. Hasil nilai kalor akan meningkat seiring dengan meningkatnya nilai *Fixed carbon*. Semakin banyak karbon yang terikat pada arang, maka kualitas arang tersebut akan semakin baik.

Pada Gambar 5 merupakan grafik pengujian *volatile matter* dengan perbandingan variasi massa bahan dan persentase perekat.



**Gambar 5.** Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap *fixed carbon*

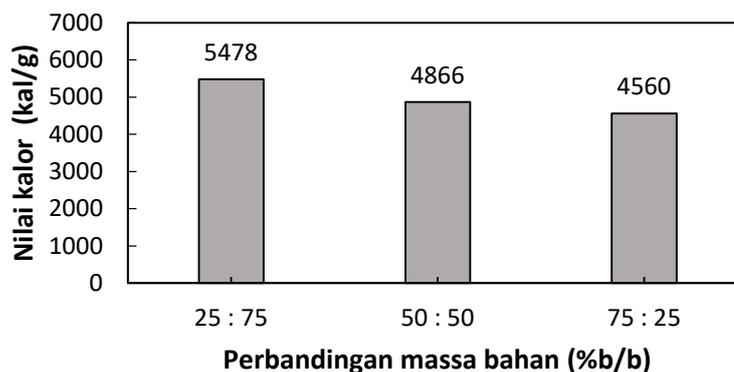
Dari Gambar 5 diketahui bahwa *fixed carbon* dengan perbandingan variasi massa bahan dan presentase perekat sebagian memenuhi SNI 01-6235-2000 mengenai kualitas briket yang menyatakan nilai uji *fixed carbon* yaitu sebesar  $\geq 77\%$ . *Fixed carbon* tertinggi dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 25:75 (%b/b) sebesar 80,901% pada pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka.

Sedangkan briket dengan nilai *fixed carbon* terendah dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 75:25 (%b/b) sebesar 71,27% pada pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka. Nilai *Fixed carbon* akan dipengaruhi oleh kandungan selulosa. Selulosa adalah molekul yang tersusun dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen yang ditemukan dalam struktur seluler hampir semua bahan tumbuhan. Kandungan selulosa pada ampas tahu sebesar 42-49% adalah faktor penting dalam penggunaannya sebagai karbon aktif, dan kandungan karbon (C) pada ampas tahu sebesar 48,65%. Sedangkan, kandungan selulosa pada sekam padi sebesar 38% dengan kandungan karbon (C) pada ampas tahu sebesar 38,9%. Sehingga, semakin tinggi kandungan karbon (C) yang ada di dalam suatu bahan, maka semakin tinggi pula nilai *fixed carbon* yang akan dihasilkan pada briket tersebut. Menurut Wiratmana (2012) menjelaskan bahwa kadar karbon (C) pada sekam padi sebesar 38,9%. Karbon (C) yang terkandung dalam bahan dimana karbon pada ampas tahu lebih tinggi dibandingkan sekam padi [16].

### 3.5. Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap nilai kalor

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket. Semakin tinggi nilai kalor arang briket, semakin baik pula kualitas arang briket yang dihasilkan. Nilai kalor dipengaruhi oleh *volatile matter* dan *fixed carbon* dari arang briket. Semakin tinggi *volatile matter* arang briket, maka akan menurunkan nilai *fixed carbon* dan nilai kalor bakar briket yang dihasilkan. Pengujian nilai kalor dilakukan dengan alat *bomb calorimeter* yang bertujuan untuk mengukur bahan pembakaran atau daya kalori dari suatu material. Proses pembakaran diaktifkan di dalam suatu atmosfer oksigen di dalam suatu kontainer volume tetap.

Pada Gambar 6 merupakan grafik pengujian nilai kalor dengan perbandingan variasi massa bahan dan presentase perekat.



**Gambar 6.** Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap nilai kalor

Dari Gambar 6 diketahui bahwa nilai kalor dengan perbandingan variasi massa bahan dan presentase perekat sebagian memenuhi SNI 01-6235-2000 mengenai kualitas briket yang menyatakan nilai uji kalor yaitu sebesar  $\geq 5000$  kal/g. Kadar kalor tertinggi dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 25:75 (%b/b) sebesar 5478 kal/g pada pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka. Sedangkan briket dengan kadar kalor terendah dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 75:25 (%b/b) sebesar 4560 kal/g pada

pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka. Tingginya kadar kalor ini dikarenakan nilai kalor dari bahan ampas tahu lebih tinggi sebesar 4.140 kal/g dibandingkan sekam padi sebesar 3.300 kal/g. Sehingga semakin banyak penambahan ampas tahu, semakin tinggi pula nilai kalor pada briket tersebut. Pada penelitian sebelumnya oleh Amalinda, dkk (2018) menjelaskan bahwa pada pencampuran menunjukkan bahwa semakin banyak ditambahkan sekam padi maka nilai kalor akan semakin turun [17].

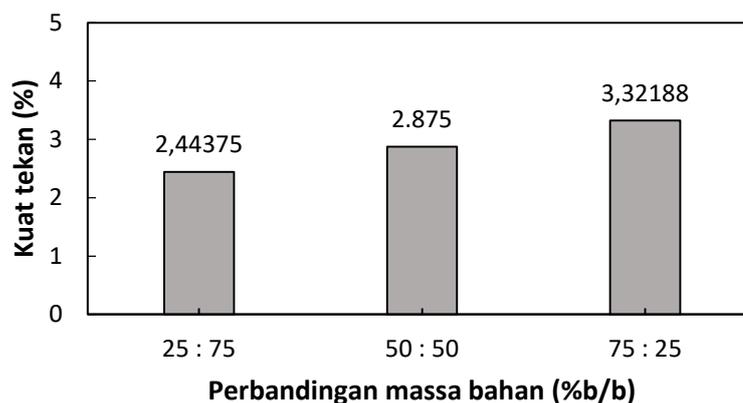
Tingginya nilai kalor juga dipengaruhi oleh kandungan karbon (zat arang) pada bahan tersebut. Hal ini dibuktikan dengan nilai karbon pada bahan ampas tahu lebih tinggi sebesar 48,65% dibandingkan sekam padi sebesar 38,9%, sehingga semakin banyak kandungan karbon pada bahan, maka semakin tinggi pula nilai kalornya. Pada penelitian sebelumnya oleh Cahyono (2011) menjelaskan bahwa semakin tinggi kadar karbon maka nilai kalor briket akan semakin tinggi [7].

Tingginya nilai kalor juga dipengaruhi oleh *volatile matter*, yang mana semakin tinggi nilai *volatile matter* maka semakin rendah nilai kalornya. Hal ini disebabkan semakin banyak zat *volatile matter* yang terbuang membuat kandungan karbon pada briket semakin tinggi dan dapat menaikkan nilai kalornya. Pada penelitian sebelumnya oleh Apriani (2015) menyatakan bahwa nilai *volatile matter* yang semakin tinggi akan mengakibatkan nilai kalor yang semakin rendah [7].

### 3.6. Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap kuat tekan

Kualitas briket juga dapat ditentukan dari analisis fisik briket, salah satunya yaitu kuat tekan yang diberikan pada permukaan briket. Kuat tekan berpengaruh pada kualitas briket arang dimana semakin besar nilai kuat tekan berarti daya tahan briket semakin baik. Tingkat kekuatan briket diketahui ketika briket tidak mampu menahan beban lagi.

Pada Gambar 7 merupakan grafik pengujian kuat tekan dengan perbandingan variasi massa bahan dan presentase perekat.



**Gambar 7.** Pengaruh variasi massa bahan dan persentase perekat terhadap kuat tekan

Dari Gambar 7 diketahui bahwa nilai kuat tekan pada briket dengan perbandingan variasi massa bahan dan presentase perekat masih memenuhi SNI 01-6235-2000 mengenai kualitas briket yang menyatakan nilai uji kuat tekan yaitu sebesar  $\geq 0,46$  kg/cm<sup>2</sup>. Kuat tekan tertinggi dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 75:25 (%b/b) sebesar 3,32188 kg/cm<sup>2</sup> pada pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka. Kuat tekan terendah dimiliki oleh briket dengan perbandingan variasi bahan sekam padi dan ampas tahu yaitu 25:75 (%b/b)

sebesar 2,44375 kg/cm<sup>2</sup> pada pencampuran 10% (b/b) perekat tepung tapioka. Nilai kuat tekan dipengaruhi oleh kandungan air yang ada pada bahan dimana semakin besar kandungan air maka dapat membuat nilai kuat tekan menjadi rendah dan dihasilkan briket yang mudah rapuh. Pada briket ini, kandungan air pada ampas tahu sebesar 10-15% lebih besar dibandingkan sekam padi sebesar 9,02% sehingga nilai kuat yang tinggi dimiliki oleh briket berbahan 100% sekam padi. Tekstur bahan juga berpengaruh pada nilai kuat tekan briket dimana jika bahan terlalu halus membuat briket jadi mudah rapuh dan rentan terhadap gesekan. Pada pembuatan briket kali ini tekstur arang ampas tahu lebih halus dibandingkan sekam padi sehingga nilai pengujian kuat tekan yang baik yaitu pada briket dengan variasi bahan 100% sekam padi. Pada penelitian sebelumnya oleh Arni (2014) menjelaskan bahwa kerapatan yang cukup besar menghasilkan briket yang tidak mudah hancur [8]. Hal tersebut menyebabkan homogenitas pada briket lebih kompak. Kekompakan suatu bahan dalam briket akan mempengaruhi kekuatan briket dan tidak mudah rapuh terhadap gesekan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Semakin banyak sekam padi yang ditambahkan ke dalam briket maka semakin tinggi nilai kadar abu, *volatile matter*, dan kuat tekannya. Di sisi lain, kadar air, nilai kalor, dan kadar karbon semakin menurun. Semakin banyak perekat yang ditambahkan ke dalam briket, maka nilai kadar air, kadar abu, *volatile matter*, dan kuat tekan semakin meningkat, tetapi nilai kadar karbon menurun. Namun penambahan perekat tidak mempengaruhi nilai kalor.

Saran pada penelitian selanjutnya adalah menggunakan bahan baku lain yang berpotensi bernilai kalori tinggi dapat dimanfaatkan dalam kombinasi dengan ampas tahu, yang merupakan fokus penelitian ini. Mengingat kelebihan dan kekurangan sifat briket dengan bahan ampas tahu dan sekam padi, maka dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai suhu dan waktu pengabuan pada proses pirolisis. Karena briket bersifat higroskopis maka perlu disimpan pada tempat yang tertutup.

#### REFERENSI

- [1] N. Nurhudah, *Pembuatan Briket Dari Campuran Limbah Kulit Singkong (Manihot utilissima) dan Kulit Kapuk (Ceiba pentandra l. gaertn) Dengan Perekat Getah Pinus*. 2018.
- [2] A. Mustain, C. Sindhuwati, A. A. Wibowo, A. S. Estelita, dan N. L. Rohmah, "Pembuatan Briket Campuran Arang Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bakar Alternatif," *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, vol. 5, no. 2, hal. 100–106, 2021.
- [3] B. Indrawijaya, A. Fathurrohman, dan H. Nisa, "Pembuatan dan Karakteristik Briket Bahan Bakar dari Ampas tahu sebagai Energi Alternatif," *Jurnal Ilmu Teknik Kimia UNPAM*, vol. 2, no. 1, hal. 38–44, 2018.
- [4] W. Fitriana dan W. Febrina, "Analisis Potensi Briket Bio-Arang Sebagai Sumber Energi Terbarukan," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal Agriculture)*, vol. 10, no. 2, hal. 147, 2021.
- [5] M. Sapti, "Briket," *Kemampuan Koneksi (Tinjauan Terhadap Pendekatan Pembelajaran Savi)*, vol. 53, no. 9, hal. 1689–1699, 2019.
- [6] H. B. Cahyono, "Tinjauan Pemanfaatan Campuran Ampas Tahu dan Sekam Padi

- Sebagai Bahan Bakar Berbasis Biomassa,” *Litbang Indonesia*, vol. 48, no. 3, hal. 26–38, 2011.
- [7] A. Apriani, *Uji Kualitas Biobriket Ampas Tebu dan Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. 2015.
- [8] J. S. T. Allo, A. Setiawan, dan A. S. Sanjaya, “Pemanfaatan Sekam Padi untuk Pembuatan Biobriket Menggunakan Metode Pirolisa,” *Jurnal Chemurgy*, vol. 2, no. 1, hal. 17, 2018.
- [9] S. Siahaan, M. Hutapea, dan M. Hasibuan, “Penentuan Kondisi Optimum Suhu Dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi,” *Jurnal Teknik Kimia. USU*, vol. 2, no. 1, hal. 26–30, 2013.
- [10] A. Kahariyadi, D. Setyawati, Nurhaida, F. Diba, dan E. Roslinda, “Kualitas Arang Briket Berdasarkan Persentase Arang Batang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) dan Arang Kayu Laban (*Vitex Pubescens* Vahl),” *Jurnal Hutan Lestari*, vol. 3, no. 4, hal. 561–568, 2015.
- [11] W. Deglas dan F. Fransiska, “Analisis perbandingan bahan dan jumlah perekat terhadap briket tempurung kelapa dan ampas tebu,” *Teknologi Pangan Media Informasi dan Komunikasi Ilmu Teknologi Pertanian*, vol. 11, no. 1, hal. 72–78, 2020.
- [12] I. Qistina, D. Sukandar, dan T. Trilaksono, “Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa,” *Jurnal Kimia*, vol. 2, no. 2, hal. 136–142, 2016.
- [13] S. M. Rusydi, “Sulhatun Mahmud Rusydi Editor: Prof. DR. IR. Rosdanelli Hasibuan, M:I,” hal. 1–93, 2019.
- [14] L. Hartini, E. Yulianti, dan R. Mahmudah, “Ampas tahu merupakan residu yang tertinggal dari proses penyaringan kedelai pada pembuatan tahu” vol. 3, no. 2, 2014.
- [15] I. Febriana, *Manufacture of Food Preservatives from Liquid Smoke as By-Product of Processing Coconut Shells (Cocos Nucifera)*, vol. 1. Atlantis Press International BV, 2023.
- [16] I. Wiratmana, I. Sukadana, dan I. Tenaya, “Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Bahan Kering Terhadap Produksi dan Nilai Kalor Biogas Kotoran Sapi,” *Energi Dan Manufaktur*, vol. 5, no. 1, hal. 22–32, 2012.
- [17] F. Amalinda dan M. Jufri, “Formulasi Briket Biorang Sekam Padi dan Biji Salak sebagai Sumber Energi Alternatif,” *JST (Jurnal Sains Terapan)*, vol. 4, no. 2, hal. 99–103, 2018.