

## KUALITAS BIOBRIKET DARI BATANG BAMBU DAN LIMBAH SAYUR KUBIS

### QUALITY OF BIOBRIQUETS FROM BAMBOO STEMS AND CABBAGE WASTE

Soofiyah D. U., Zhendika K. P., Dwi Ana Anggorowati\*)

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional (ITN)

Jl. Bendungan Sigura-gura 02, Malang, 65145, Indonesia

Email : [anggoro\\_dwiana@yahoo.com](mailto:anggoro_dwiana@yahoo.com)

#### Abstrak

Cadangan energi fosil tiap tahun semakin berkurang, sedangkan kebutuhan energi terus meningkat. Sehingga diperlukan energi alternatif pengganti bahan bakar fosil. Salah satunya biobriket karena berasal dari bahan murah dan teknologi sederhana. Bambu mengandung selulosa dan lignin tinggi yaitu selulosa 42,4 – 53,6% dan lignin 19,8 – 26,6%. Selain itu limbah sayuran menjadi masalah lingkungan, salah satunya kubis. Penelitian ini bertujuan mengetahui kualitas biobriket terbaik berdasarkan pengaruh kuat tekan dan variasi komposisi bambu dengan kubis. Metode yang dilakukan yaitu karbonisasi. Variabel yang digunakan untuk komposisi bambu : kubis adalah 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, dengan variabel kuat tekan 50 bar, 70 bar, 100 bar. Hasil penelitian didapatkan rasio pencampuran biobriket terbaik adalah Bambu 80% : Kubis 20% dan kuat tekan 100 bar, dengan nilai kalor 7116,35 cal/g, kadar air 0,3205%, kadar abu 3,061%, *Volatille Matter* 0,268%, laju pembakaran 0,0644 g/menit, kadar karbon 96,3505% dan telah memenuhi Standar SNI biobriket (SNI 01-6235-2000).

**Kata kunci:** Biobriket, Karbonisasi, Nilai Kalor

#### Abstract

*Fossil energy reserves are decreasing every year, while energy needs continue to increase. So we need alternative energy to replace fossil fuels. One of them is biobriquette because it comes from cheap materials and simple technology. Bamboo contains high cellulose and lignin, namely cellulose 42.4 - 53.6% and lignin 19.8 - 26.6%. In addition, vegetable waste is an environmental problem, one of which is cabbage. This study aims to determine the best quality of biobriquettes based on the effect of compressive strength and variations in the composition of bamboo and cabbage. The method used is carbonization. The variables used for the composition of bamboo: cabbage are 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, with compressive strength variables of 50 bar, 70 bar, 100 bar. The results showed that the best mixing ratio of biobriquettes was 80% bamboo : 20% cabbage and 100 bar compressive strength, with a calorific value of 7116.35 cal/g, 0.3205% moisture content, 3.061% ash content, 0.268% volatile matter, 0.268% volatile matter, burning rate 0.0644 g/minute, carbon content 96.3505% and meets the SNI standard for biobriquettes (SNI 01-6235-2000).*

*Keywords:* Biobriquette, Carbonization, Calorific Value

#### Pendahuluan

Cadangan energi fosil di dunia tiap tahunnya semakin berkurang, sedangkan kebutuhan energi terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk dan sektor industri. Dari fakta dan data yang ada menunjukkan bahwa pemakaian bahan bakar fosil kian mendekati kepunahan, jumlah cadangan semakin menipis berdampak pada harga yang tidak stabil (kecenderungan terus meningkat) dan isu – isu bahwa bahan bakar fosil menjadi penyebab pemanasan global serta penyebab terjadinya kerusakan lingkungan sudah mulai terbukti. Dengan demikian pembaruan harus dilakukan sebagai penyebab terobosanantisipasi untuk menghasilkan energi alternatif pengganti bahan bakar fosil. Bahan bakar tersebut harus murah, mudah dibuat, dan mudah dicari sumber bahannya [1].

Biomassa adalah bahan bakar yang berasal dari makhluk hidup (non fosil) yang didalamnya tersimpan energi dan dapat diperbaharui. Biomassa adalah produk fotosintesa, di mana energi diserap dan digunakan untuk mengubah karbon dioksida dan air menjadi senyawa karbon, hidrogen, dan oksigen. Biomassa bersifat mudah diperoleh, ramah lingkungan dan energi baru. Bahan biomassa berasal dari limbah pengolahan kayu, limbah pertanian, limbah bahan berserat, limbah pengolahan makanan dan selulosa. Biomassa dapat digunakan sebagai bahan bakar padat berkualitas tinggi dengan cara meningkatkan nilai kalornya [1].

Bambu merupakan tanaman serbaguna yang dapat ditemukan hampir di mana-mana di dunia, terutama di Indonesia. Berdasarkan komposisi kimianya, bambu mengandung beberapa unsur penting, yaitu

Selulosa 42,4 – 53,6%, Lignin 19,8 – 26,6%, Pentosan 1,24 – 3,77%, Zat ekstraktif 4,5 – 9,9%, Air 15 – 20%, Abu 1,24 – 3,77% dan SiO<sub>2</sub> 0,1 – 1,78%. Selulosa dan lignin pada bambu yang tinggi berpotensi sebagai alternatif untuk dijadikan bahan bakar [2].

Di sisi lain terdapat banyak sekali permasalahan pada limbah sayuran salah satunya limbah sayur kubis. Limbah sayur kubis ini dapat diurai oleh mikroba sehingga memiliki sifatnya yang cepat membusuk karena mengandung air > 90% dan mengandung sekitar 18,80% serat. Kandungan selulosa inilah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan untuk pembuatan biobriket [3].

Briket bambu dapat dibuat dengan cara karbonisasi. Karbonisasi didefinisikan sebagai suatu proses pemecahan atau peruraian zat organik menjadi arang yang dalam hal ini zat organiknya adalah selulosa. Proses karbonisasi dilakukan dalam keadaan hampa udara yang bertujuan untuk menaikkan nilai kalor biomassa dan menghasilkan pembakaran yang bersih dengan sedikit asap yang ditimbulkan [4].

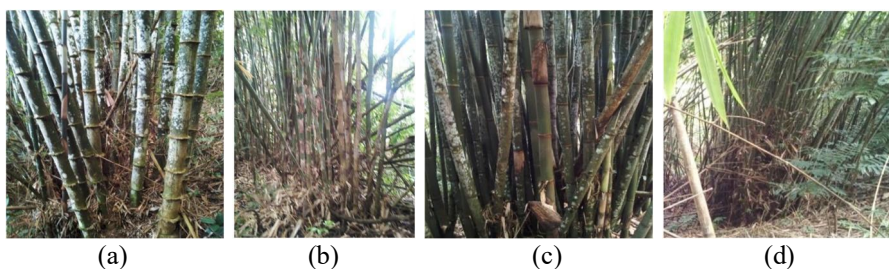
Berdasarkan peneliti terdahulu dengan judul Identifikasi Nilai Kalor dan Waktu Nyala Hasil Kombinasi Ukuran Partikel dan Kuat Tekan Pada Bio-Briket dari Bambu, menunjukkan pada perlakuan variabel ukuran partikel 34,93 mesh dan kuat tekan 4,57 kg diperoleh nilai kalor sebesar 7.098 kkal/gr dengan lama waktu nyala sebesar 63,27 menit [1].

Penelitian berikutnya dengan judul The application of rice husk and cabbage market waste for fuel briquette production, pada variabel rasio arang 60% sekam padi dan 40% limbah pasar kubis diperoleh nilai kalor sebesar 5.026,7 kal/g [5]. Selain itu, kualitas biobriket ini juga dibuktikan dalam penelitian lainnya dengan judul Pembuatan Briket dari Limbah Bambu dengan Memakai Adhesive Pet Plastik menunjukkan bahwa pembuatan briket dengan bahan baku limbah bambu dengan bantuan bahan perekat berupa plastik bekas PET dan tepung kanji dengan kondisi karbonisasi dengan suhu 450° C dan pada rasio arang bambu terhadap plastik bekas PET sebesar 90:10 (%b/b) diperoleh briket dengan kualitas sesuai SNI 1-6235-2000 (standar kualitas briket), yaitu dengan nilai kalor 6121,98 kkal/kg [6]. Selanjutnya terdapat pula penelitian dengan judul Pengaruh Kuat Tekan terhadap Nilai Kalor dan Laju Pembakaran Briket Tempurung Kelapa menggunakan Perekat Tapioka Sebagai Bahan Bakar Shisha, digunakan kuat tekan sebesar 50 kg/cm<sup>2</sup>, 70 kg/cm<sup>2</sup> dan 100 kg/cm<sup>2</sup> dimana semakin besar kuat tekan yang digunakan maka dihasilkan nilai kalor yang semakin besar yaitu 7333,84 kal/gram [7]. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pada pembuatan briket dari limbah sekam padi dan kubis mempunyai nilai kalor sebesar 5.026,7 kal/g sehingga untuk meningkatkan nilai kalor direncanakan untuk menambahkan bahan lain yaitu bambu sehingga didapatkan nilai kalor lebih besar.

## Teori

Biobriket adalah bahan bakar berasal dari biomassa berbentuk padat digunakan sebagai sumber energi alternatif pengganti bahan bakar minyak melalui proses karbonasi yang dicetak dengan tekanan tertentu baik dengan atau tanpa bahan pengikat (binder) maupun bahan tambahan lainnya. Bahan biomassa berasal dari limbah pengolahan kayu, limbah pertanian, limbah bahan berserat, limbah pengolahan makanan dan selulosa [2]. Bambu merupakan tanaman biomassa berserat yang dapat ditemukan hampir di mana-mana di dunia, terutama di Indonesia. Bambu merupakan rerumputan dari famili *Gramineae* dan merupakan bagian dari komoditas hasil hutan.

Berikut adalah contoh jenis bambu yang dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan biobriket: **Bambu Betung** (*Dendrocalamus Asper Schultes F. Backer Ex Heyne*) yang memiliki rebung berwarna hitam keunguan, tertutup bulu berwarna coklat hingga kehitaman, tinggi mencapai 20 meter, bentuk batang tegak dengan ujung melengkung, warna batang hijau serta memiliki buluh hijau agak keputihan.



Gambar 1. (a) Bambu betung, (b) Bambu tali, (c) Bambu buluh, (d) Bambu munti

**Bambu Tali** (*Gigantochloa Apus J.A & J.H Schultes Kurz*), memiliki batang berwarna hijau tua dengan tinggi mencapai 10 meter, diameter 2 – 4 meter. **Bambu Buluh** (*Schizostachyum Zollingeri Steud*), memiliki diameter batang antara 5 – 6,5 cm dengan panjang ruas 30 -65 cm, tinggi batang mencapai 20

meter dengan bentuk lurus. Dan **Bambu Munti (*Schizostachyum Sp.*)**, memiliki batang lurus dengan ujung menjuntai, batang berwarna hijau tua dengan tinggi mencapai 15 meter dan diameter antara 5 – 7 cm [8]. Berdasarkan komposisi kimianya, tanaman bambu mengandung beberapa unsur penting yang menjadi komponen penyusun biobriket sebagai berikut:

**Tabel 1. Komposisi kimia tanaman bambu sebagai penyusun biobriket [2]**

| Komposisi        | Kandungan (%) |
|------------------|---------------|
| Selulosa         | 42,4 – 53,6   |
| Lignin           | 19,8 – 26,6   |
| Pentosan         | 1,24 – 3,77   |
| Zat ekstratif    | 4,5 – 9,9     |
| Air              | 15 – 20       |
| Abu              | 1,24 – 3,77   |
| Silikon dioksida | 0,1 – 1,78    |

### Kubis

Kubis merupakan sayuran yang berasal dari famili *Brassicaceae* dengan genus *Brassica Oleracea L.* Tanaman ini memiliki batang yang lunak dan telah dikenal sejak zaman purbakala kurang lebih pada tahun 2500 – 2000 SM di masa masyarakat Yunani Kuno [9].

Secara umum, sayur ini ditanam di daerah yang berhawa sejuk di dataran tinggi antara 800 – 1000 meter di permukaan laut serta bertipe iklim basah. Akan tetapi ada pula yang ditanam di dataran rendah dengan ketinggian sekitar 200 meter di permukaan laut. Tanah yang digunakan harus mengandung humus, gembur, porus, serta pH tanah sekitar 6 – 7. Untuk waktu tanam yang baik yaitu dilakukan pada awal musim hujan atau awal musim kemarau, akan tetapi kubis juga dapat ditanam sepanjang tahun dengan pemeliharaan yang lebih intensif [10].

Kubis mengandung vitamin dan mineral yang tinggi, berikut merupakan kandungan komposisi kimia sayuran kubis yang menjadi komponen penyusun biobriket:

**Tabel 2. Komposisi kimia dari sayuran kubis sebagai penyusun biobriket [11]**

| Komposisi   | Kandungan |
|-------------|-----------|
| Kalori      | 25 kal    |
| Protein     | 1,7 g     |
| Lemak       | 0,2 g     |
| Karbohidrat | 5,3 g     |
| Kalsium     | 64 mg     |
| Phospor     | 26 mg     |
| Besi        | 0,7 mg    |
| Natrium     | 8 mg      |
| Niacin      | 0,3 mg    |
| Serat       | 0,9 g     |
| Abu         | 0,7 g     |
| Vitamin A   | 75 mg     |
| Vitamin B1  | 0,1 mg    |
| Vitamin C   | 62 g      |
| Air         | 91 – 93%  |

### Biobriket

Biobriket merupakan bahan bakar briket yang dibuat dari arang biomassa hasil pertanian (bagian tumbuhan), berupa bahan yang sengaja dijadikan bahan baku briket maupun sisa atau limbah proses produksi/pengolahan agroindustri. Biomassa adalah bahan bakar yang dapat diperbaharui dan secara umum berasal dari makhluk hidup (non fosil) yang didalamnya tersimpan energi. Biomassa merupakan produk fotosintesa dimana energi diserap dan digunakan untuk mengkonversi karbon dioksida dengan air menjadi senyawa karbon, hidrogen, dan oksigen [2].

Biobriket yang berkualitas mempunyai ciri antara lain tekstur halus, tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan lingkungan, dan memiliki sifat-sifat penyalan yang baik. Keunggulan dari biobriket antara lain mudah menyala, waktu nyala cukup lama, tidak menimbulkan jelaga, asap sedikit dan cepat hilang serta nilai kalor yang cukup tinggi [12].

Tabel 3. Standart SNI No.1/6235/2000 pada biobriket [13]

| No | Parameter             | Standart SNI |
|----|-----------------------|--------------|
| 1  | Kadar air (%)         | $\leq 8$     |
| 2  | Kadar abu (%)         | $\leq 8$     |
| 3  | Kadar karbon (%)      | $\geq 77$    |
| 4  | Nilai kalor (kal/g)   | $\geq 5000$  |
| 5  | Kadar zat menguap (%) | $\leq 15$    |

### Pembuatan Biobriket

Metode pembuatan biobriket dapat dilakukan dengan proses karbonisasi. Karbonisasi didefinisikan sebagai suatu proses pemecahan atau peruraian zat organik menjadi arang yang dalam hal ini zat organiknya adalah selulosa. Proses karbonisasi dilakukan dalam keadaan hampa udara. Dalam pengertian lain, karbonisasi atau pirolisis merupakan proses dekomposisi kimia yang dilakukan dengan cara pemanasan tanpa adanya oksigen. Tujuan dilakukan proses karbonisasi ini yaitu untuk memperoleh karbon atau arang yang disebut juga dengan *High Temperature Carbonization*. Dalam proses pembuatan biobriket, proses karbonisasi dikenal dengan pengarangan, yang bertujuan untuk menaikkan nilai kalor biomassa dan menghasilkan pembakaran yang bersih dengan sedikit asap yang ditimbulkan [14].

Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh dalam proses karbonisasi diantaranya yaitu waktu, suhu, dan jumlah kadar oksigen selama proses berlangsung. Penggunaan waktu untuk karbonisasi berbeda – beda tergantung pada jenis dan jumlah bahan yang akan digunakan. Biobriket akan semakin sempurna apabila waktu yang digunakan sesuai sehingga dapat meningkatkan kualitas biobriket [15]. Namun, perlu diperhatikan juga untuk waktu yang digunakan tidak boleh terlalu cepat atau terlalu lama, sebab apabila terlalu lama akan menghasilkan abu pada bahan sehingga kualitas biobriket akan berkurang. Di sisi lain, apabila proses terlalu cepat maka biobriket yang dihasilkan tidak terlalu merata karena ada beberapa bahan yang masih belum terkarbonisasi [1]. Pada suhu karbonisasi akan berpengaruh terhadap hasil biobriket karena semakin tinggi suhu yang digunakan maka nilai kalor, kadar karbon, dan kadar abu akan semakin meningkat. Sedangkan kadar air dan *Volatile Matter* akan semakin menurun. Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya zat yang terurai dan teruapkan [16]. Selain itu, ketika proses berlangsung diharapkan jumlah kadar oksigen di dalam alat seminimal mungkin. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan agar bahan yang dikarbonisasi tidak menjadi abu, tetapi menjadi arang yang masih terdapat energi didalamnya sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

### Metodologi Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan yaitu, alat press, ayakan 150 mesh, batang pengaduk, *Beakerglass*, cawan porselin, desikator, gelas ukur, *Herb Grinder*, *Hot Plate*, krus porselin, loyang, oven, pisau, reaktor pirolisis, sarung tangan, *Stopwatch*, termometer, timbangan analitik, wadah plastik. Dan bahan yang digunakan terdiri dari air, bambu tali, limbah sayur kubis, dan tepung tapioca

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbandingan kubis:bambu yaitu 40% : 60% , 50% : 50% , 60% : 40% , 70% : 30% , 80% : 20% serta variasi kuat tekan dengan nilai 50 bar, 70 bar, dan 100 bar [7].

Prosedur pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

#### 1. Persiapan Bahan Baku

Dalam tahap persiapan bahan baku, langkah pertama yang harus dilakukan yaitu menyiapkan bahan baku berupa batang bambu dan limbah sayuran kubis. Setelah itu, dilanjutkan dengan pengeringan batang bambu menggunakan oven pada suhu 110 °C sampai berat konstan serta mencacah kubis hingga ukuran  $\pm 1$  cm dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110 °C sampai berat konstan.

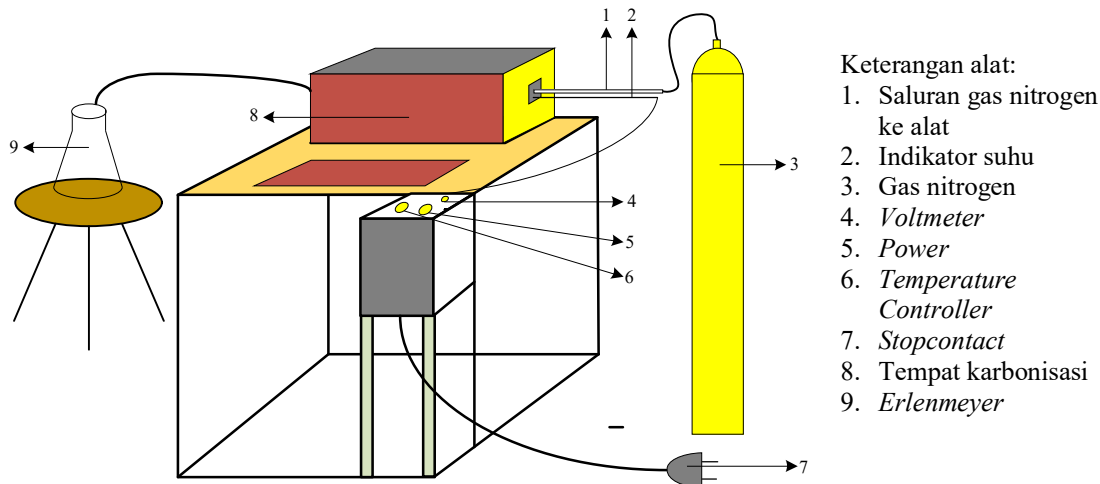
#### 2. Persiapan Bahan Perekat

Pada tahap kedua, melakukan persiapan bahan perekat (tepung tapioka) yang telah disaring menggunakan ayakan. Kemudian memanaskan air pada suhu 100 °C dan menimbang tepung tapioka sebanyak 10% dari berat bahan adonan tepung arang. Setelah itu, tepung tapioka dicampurkan dengan air hangat sebanyak 75 mL dan diaduk hingga mengental dan lengket.

#### 3. Proses Pembuatan Biobriket

Tahap terakhir pada pembuatan biobriket yaitu melakukan proses karbonisasi menggunakan reaktor pirolisis dimana pada batang bambu dilakukan pada suhu 500 °C selama 4 jam dan pada kubis dengan suhu 275°C selama 30 menit. Setelah itu bioarang dihaluskan dan diayak menggunakan ukuran 150 mesh. Kemudian dilanjutkan persiapan bahan baku dengan rasio bambu : kubis adalah 40% : 60%, 50% : 50% , 60% : 40% , 70% : 30% , 80% : 20%. Total berat dari bahan baku yaitu 50 gram. Selanjutnya

bahan baku dicampurkan dengan bahan perekat serta dihomogenkan. Kemudian bioarang dicetak menggunakan cetakan dan dilakukan pengepresan pada tekanan 50 bar, 70 bar, dan 100 bar. Setelah bioarang terbentuk dilakukan proses pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 110°C sampai berat konstan



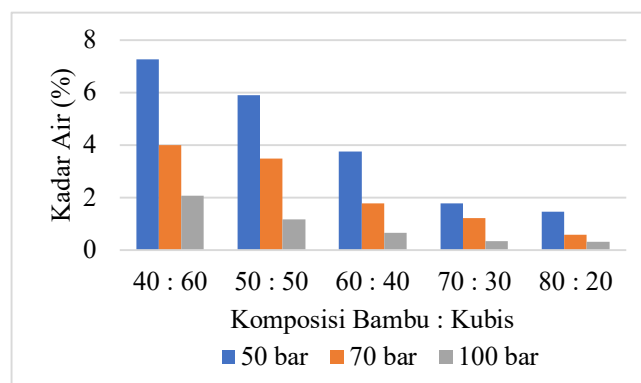
Gambar 2. Skema Reaktor Biobriket

Prosedur penggunaan alat:

Bahan baku yang akan dikarbonisasi dimasukkan ke dalam tempat karbonisasi dan ditutup rapat. Kemudian menyambungkan saluran gas nitrogen dari tabung gas ke tempat karbonisasi serta memasukkan indikator suhu dalam tempat karbonisasi. Setelah semua terpasang, tahap selanjutnya yaitu menyalakan *Stopcontact* dan menyalakan tombol *Power* serta mengatur kondisi operasi yang sesuai. Alat dapat dimatikan apabila waktu yang dibutuhkan telah selesai.

## Hasil

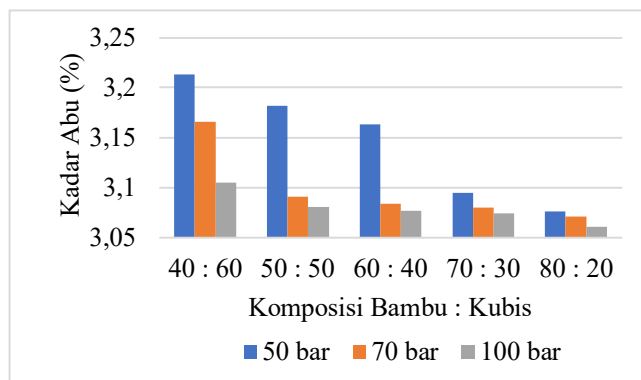
### Pengaruh Kadar Air Terhadap Biobriket yang Dihasilkan



Gambar 3. Hubungan Komposisi Bahan Baku Dengan Kadar Air

Pada gambar 3 menjelaskan prosentase kadar air tertinggi diperoleh dari komposisi Bambu 40% dan Kubis 60% dengan kuat tekan 50 bar yaitu sebesar 7,2464%. Sedangkan presentase kadar air terendah diperoleh dari komposisi Bambu 80% dan Kubis 20% dengan kuat tekan 100 bar yaitu sebesar 0,3205%. Pada semua sampel telah memenuhi persyaratan mutu kualitas biobriket (SNI 01 – 6235 – 2000) dengan presentase kadar air maksimal 8%. Kadar air biobriket dipengaruhi oleh jenis bahan baku, metode proses pembuatan, dan metode pengujian yang digunakan. Pada umumnya kadar air yang tinggi akan menurunkan nilai kalor dan laju pembakaran karena panas yang diberikan digunakan terlebih dahulu untuk menguapkan air yang terdapat di dalam biobriket. Biobriket yang mengandung kadar air tinggi akan mudah hancur serta mudah ditumbuhi jamur [17].

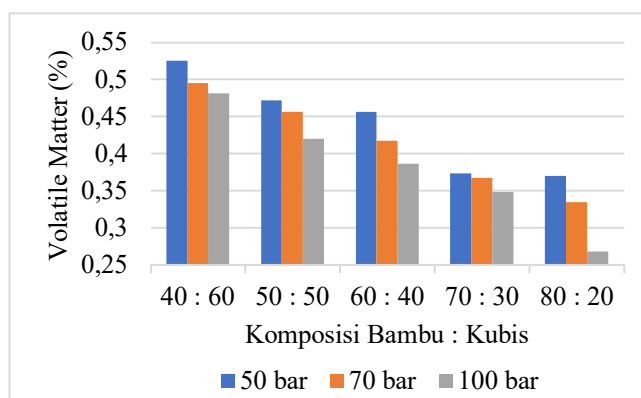
### Pengaruh Kadar Abu terhadap biobriket yang di hasilkan



Gambar 4. Hubungan Komposisi Bahan Baku Dengan Kadar Abu

Pada gambar 4 menunjukkan prosentase kadar abu tertinggi diperoleh dari komposisi Bambu 40% dan Kubis 60% dengan kuat tekan 50 bar yaitu sebesar 3,213%. Sedangkan presentase kadar abu terendah diperoleh dari komposisi Bambu 80% dan Kubis 20% dengan kuat tekan 100 bar yaitu sebesar 3,061%. Pada semua sampel telah memenuhi persyaratan mutu kualitas biobriket (SNI 01 – 6235 – 2000) dengan presentase kadar abu maksimal 8%. Hasil penelitian sudah sesuai teori dimana semakin banyak komposisi kubis maka nilai kadar abu semakin tinggi. Hal ini disebabkan adanya senyawa penyusun abu yaitu silikat. Pada kubis memiliki kandungan silikat sebesar 18,15% sedangkan bambu sebesar 1,28%. Semakin tinggi jumlah silikat akan dihasilkan kadar abu yang tinggi pula [5]. Hasil analisa menunjukkan bahwa semakin tinggi kuat tekan maka nilai kadar abu semakin rendah. Hal ini sesuai dengan teori dimana semakin tinggi kuat tekan maka tingkat kerapatan biobriket meningkat sehingga kadar abu akan menurun karena partikel biobriket berikatan sangat erat menyebabkan biobriket tidak terbakar semua dan masih memiliki kandungan karbon di dalamnya [18]. Kandungan kadar abu yang tinggi juga dapat menurunkan nilai kalor yang terdapat dalam biobriket. Hal ini disebabkan abu yang terdapat dalam biobriket sudah tidak memiliki kandungan karbon sehingga nilai kalor akan menurun [19].

### Pengaruh Kadar *Volatile Matter* terhadap biobriket yang di hasilkan



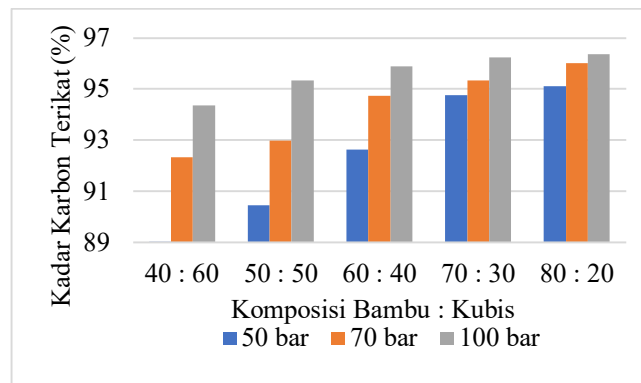
Gambar 5. Hubungan Komposisi Bahan Baku Dengan Kadar *Volatile Matter*

Gambar 5 menunjukkan prosentase kadar *Volatile Matter* tertinggi diperoleh dari komposisi bambu 40% dan Kubis 60% dengan kuat tekan 50 bar yaitu sebesar 0,525%. Sedangkan presentase kadar *Volatile Matter* terendah yaitu pada komposisi bambu 80% dan Kubis 20% dengan kuat tekan 100 bar yaitu sebesar 0,268%. Maka pada semua sampel telah memenuhi persyaratan mutu kualitas briket (SNI 01-6235 2000) yaitu presentase kadar *Volatile Matter* maksimal 15%. Hasil penelitian tersebut sudah sesuai dengan teori, dimana tinggi rendahnya kadar zat menguap biobriket yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan. Pada grafik menunjukkan semakin banyak komposisi kubis yang ditambahkan maka kadar *Volatile Matter* semakin tinggi. Hal ini disebabkan pada kubis mengandung lebih banyak kadar air

dibandingkan pada komposisi bambu. Semakin tinggi kadar air pada biobriket maka semakin tinggi kadar *Volatile Matter*. Selain itu, kadar *Volatile Matter* juga berpengaruh ke dalam waktu penyalakan biobriket, dimana pada *Volatile Matter* yang semakin tinggi menyebabkan biobriket sulit dinyalakan karena mengandung kadar air yang tinggi sehingga air yang terdapat dalam biobriket digunakan untuk menguapkan terlebih dahulu [20].

Pada pengaruh kuat tekan yang tinggi akan dihasilkan kadar *Volatile Matter* yang rendah. Hal ini disebabkan pada kuat tekan yang tinggi tingkat kerapatan partikel biobriket semakin tinggi pula sehingga karbon dalam biobriket tidak dapat menguap akibat kerapatan tersebut. Sedangkan pada kuat tekan yang rendah, tingkat kerapatan partikel biobriket semakin rendah sehingga karbon yang terdapat dalam biobriket berpotensi untuk menguap. Pada *Volatile Matter* zat yang dapat menguap adalah karbon sehingga semakin tinggi jarak pori biobriket maka zat yang dapat menguap semakin tinggi pula.

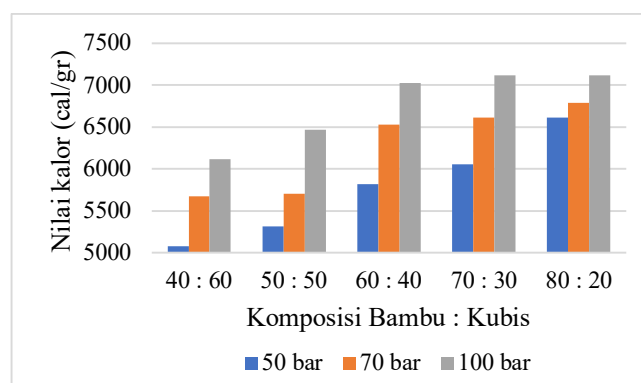
#### Pengaruh Kadar Karbon Terikat terhadap biobriket yang di hasilkan



Gambar 6. Hubungan Komposisi Bahan Baku Dengan Kadar Karbon Terikat

Gambar 6. menunjukkan presentase kadar karbon tertinggi diperoleh dari komposisi Bambu 80% dan Kubis 20% dengan kuat tekan 100 bar yaitu sebesar 96,335%. Sedangkan presentase laju pembakaran terendah diperoleh dari komposisi Bambu 40% dan Kubis 60% dengan kuat tekan 50 bar yaitu sebesar 89,123%. Maka pada sampel komposisi Bambu dan Kubis 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 dengan kuat tekan 50, 70 dan 100 bar telah memenuhi persyaratan mutu kualitas briket (SNI 01-6235- 2000) yaitu presentase kadar nilai karbon lebih dari 77%. Hasil penelitian sudah sesuai dengan teori, dimana semakin tinggi kadar bambu akan meningkatkan kadar karbon juga. Hal ini dikarenakan kandungan karbon pada bambu lebih besar dibandingkan dengan kubis. Pada bambu memiliki kandungan karbon sebanyak 52,6% dan kubis sebanyak 14,74% [5]. Selain itu, pada gambar 6 menunjukkan bahwa pada kuat tekan tinggi akan menyebabkan nilai kadar karbon yang tinggi. Hal ini dikarenakan biobriket yang diberikan kuat tekan yang tinggi akan menurunkan nilai kadar abu dan kadar *Volatile* sehingga akan menaikkan kadar karbon terikat dan akan mempengaruhi pada waktu pembakaran biobriket [21].

#### Pengaruh Nilai Kalor terhadap biobriket yang di hasilkan

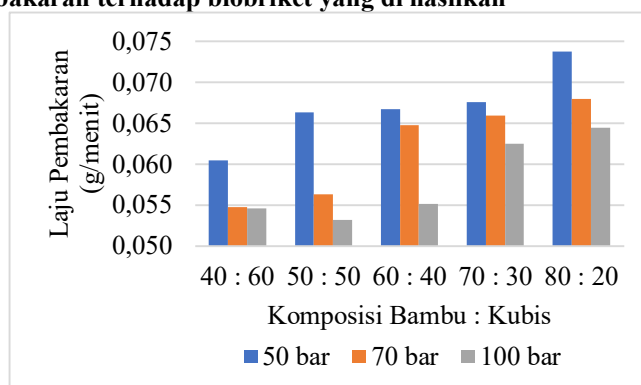


Gambar 7. Hubungan Komposisi Bahan Baku Dengan Nilai Kalor



Gambar 7 menunjukkan nilai kalor tertinggi diperoleh dari komposisi Bambu 80% dan Kubis 20% dengan kuat tekan 100 bar yaitu sebesar 7116,35 cal/gr. Sedangkan nilai kalor terendah diperoleh dari komposisi Bambu 40% dan Kubis 60% dengan kuat tekan 50 bar yaitu sebesar 5078,66 cal/gr. Dari hasil penelitian yang didapatkan pada sampel komposisi bambu dan kubis 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 dengan kuat tekan 50, 70 dan 100 bar telah memenuhi persyaratan mutu kualitas briket (SNI 01-6235-2000) yaitu presentase nilai kalor diatas 5.000 cal/gram. Hasil penelitian sudah sesuai teori dimana pada komposisi kubis yang tinggi akan menghasilkan nilai kalor yang rendah. Hal ini dikarenakan kadar air dan kadar abu pada biobriket sangat berpengaruh terhadap nilai kalor, dimana saat kadar air, kadar abu dan kadar *Volatile Matter* yang dihasilkan tinggi maka akan mengurangi nilai kalor dari biobriket. Tingginya nilai kalor pada komposisi bambu disebabkan oleh kandungan selulosa dan lignin yang lebih tinggi dibandingkan dengan kubis, sehingga dapat meningkatkan nilai kalor pada biobriket. Selain itu biobriket juga dipengaruhi oleh kadar karbon yang tinggi. Semakin tinggi kadar karbon akan semakin tinggi nilai kalor pada biobriket [22].

#### Pengaruh Laju Pembakaran terhadap biobriket yang di hasilkan



**Gambar 8. Hubungan Komposisi Bahan Baku Dengan Laju Pembakaran**

Gambar 8 menunjukkan presentase laju pembakaran tertinggi diperoleh dari komposisi Bambu 80% dan Kubis 20% dengan kuat tekan 50 bar yaitu sebesar 0,0738 g/detik. Sedangkan presentase laju pembakaran terendah diperoleh dari komposisi Bambu 40% dan Kubis 60% dengan kuat tekan 100 bar yaitu sebesar 0,0546%. Pada data yang telah diperoleh, diketahui bahwa biobriket untuk semua sampel mudah terbakar dengan waktu pembakaran yang cukup lama. Akan tetapi masih belum ada ketetapan dalam SNI mengenai standarisasi nilai laju pembakaran pada biobriket. Hasil penelitian sudah sesuai teori dimana pada komposisi kubis yang tinggi akan menghasilkan laju pembakaran yang rendah. Hal ini berkaitan dengan kadar air yang terdapat dalam komposisi kubis. Ketika terdapat panas maka kadar air yang tinggi harus menguapkan air yang terdapat di dalam biobriket terlebih dahulu sehingga waktu pembakaran menjadi tinggi dan laju pembakaran menjadi rendah [23]. Di sisi lain, semakin tinggi kuat tekan maka akan menghasilkan waktu pembakaran yang semakin tinggi/lama. Hal ini disebabkan pada kuat tekan yang besar, maka partikel – partikel biobriket akan saling berhimpitan sehingga terjadi rambatan panas atau perpindahan panas secara konduksi yang semakin tinggi menyebabkan waktu pembakaran semakin tinggi/lama [24].

Sebaiknya dalam proses pembuatan biobriket, kuat tekan perlu diperhatikan dengan baik, karena berpengaruh terhadap kadar air dan nilai kalor biobriket. Selain itu, pada proses pengepresan digunakan penambahan minyak sayur sebagai pelumas untuk meningkatkan nilai kalor biobriket dan menghindari adonan bioarang menempel pada alat. Lanjutan dari penelitian ini dapat dimanfaatkan dan diaplikasikan menjadi bahan bakar alternatif ramah lingkungan.

#### Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa rasio pencampuran biobriket yang terbaik menghasilkan nilai kalor tertinggi terdapat pada campuran Bambu 80% : Kubis 20% dengan kuat tekan 100 bar, dengan nilai kalor sebesar 7116,35 cal/g, kadar air 0,3205%, kadar abu 3,061%, *Volatille Matter* 0,268%, laju pembakaran 0,0644 g/menit, kadar karbon 96,3505% yang telah memenuhi Standar SNI biobriket (SNI 01-6235- 2000).



## Daftar Pustaka

- [1] I. Nilai, K. Dan, W. Nyala, B. D. Bambu, T. Iskandar, and H. Poerwanto, "Kombinasi Ukuran Partikel Dan Kuat Tekan Pada Bio-briket dari Bambu," vol. 9, no. 2, pp. 33–37, 2015.
- [2] A. Ainurrofiq and I. Qiram, "Study of Physical Characteristics and Flame of Bamboo Leaf Brickets Studi Karakteristik Fisik Dan Nyala Api Briket Daun Bambu," *Indones. J. Mech. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 89–94, 2021, [Online]. Available: <https://politap.ac.id/journal/index.php/injection>
- [3] N. Andi Palancoi, "Jurnal Kesehatan," *J. Kesehat.*, vol. 7, no. 2, pp. 346–352, 2014, doi: 10.24252/kesehatan.v7i2.53.
- [4] S. Balong, I. Isa, and H. Iyabu, "Karakterisasi Biobriket dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai Bahan Bakar Alternatif," *J. Entropi Inov. Penelitian, Pendidik. dan Pembelajaran Sains*, vol. 11, no. 2, pp. 1–6, 2016.
- [5] B. Olanratmanee, "The application of rice husk and cabbage market waste for fuel briquette production," *Master's Thesis, Dep. Eng. Grad. Kasem Bundit Univ.*, vol. 10, no. 2, pp. 27–37, 2008.
- [6] I. Hastiawan, E. Ernawati, A. R. Noviyanti, D. R. Eddy, and Y. B. Yuliyati, "Pembuatan briket dari limbah bambu dengan memakai," *Dharmakarya J. Apl. Ipteks untuk Masy.*, vol. 7, no. 3, pp. 154–156, 2018.
- [7] P. E. Romadhon and E. Y. Setyawan, "Briket Tempurung Kelapa Menggunakan Perakat Tapioka Sebagai Bahan Bakar Sisha, Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri pp. 1–7.
- [8] Y. A. A. Sari, Fahrizal, "Jenis Bambu Di Hutan Tembawang Desa Suka Maju Kecamatan Sungai Betung Kabupaten Bengkayang," *J. Hutan Lestari*, vol. 6, no. 3, pp. 637–646, 2018.
- [9] J. N. Luhukay, M. R. Uluputty, and R. Y. Rumthe, "Respons Lima Varietas Kubis (*Brassica oleracea* L.) Terhadap Serangan Hama Pemakan Daun *Plutella Xylostella* (Lepidoptera; Plutellidae)," *Agrologia*, vol. 2, no. 2, 2018, doi: 10.30598/a.v2i2.271.
- [10] Hartono, S. Sunardi, T. Kartinaty, and R. Marsusi, "Teknologi Budidaya Kubis (*Brassica Oleracea* L.) Dataran Rendah," *Jurnal Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat*, pp. 1–10, 2019.
- [11] N. Effendi and H. Widiastuti, "Potensi Limbah Pasar Sayur Menjadi Starter Fermentasi," *J. Kesehat.*, vol. 7, no. 2, pp. 353–360, 2014.
- [12] N. Herawati and F. Dubron, "Pedagang Jagung Rebus Dan Rumah Tangga Sebagai Bahan Bakar Energi Terbaru Dengan Proses Karbonisasi," vol. 2, no. 2, pp. 39–46, 2017.
- [13] N. Iskandar, S. Nugroho, and M. F. Feliyana, "Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu Sni," *J. Ilm. Momentum*, vol. 15, no. 2, 2019, doi: 10.36499/jim.v15i2.3073.
- [14] Erwin Junary, Julham Prasetya Pane, and Netti Herlina, "Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor Dan Karakteristik Pada Pembuatan Bioarang Berbahan Baku Pelepeh Aren (*Arenga pinnata*)," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 4, no. 2, pp. 46–52, 2015, doi: 10.32734/jtk.v4i2.1470.
- [15] P. M. Rohmah and A. S. Redjeki, "Pengaruh Waktu Karbonisasi pada Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Sekam Padi dengan Aktivator KOH," *Konversi*, vol. 3, pp. 19–27, 2014.
- [16] S. Putro, Musabbikah, "Variasi Temperatur dan Waktu Karbonisasi untuk Meningkatkan Nilai Kalor dan Memperbaiki Sifat Proximate Biomassa sebagai Bahan Pembuat Briket yang Berkualitas," *Simp. Nas. RAPI XIV - 2015 FT UMS*, pp. 282–288, 2015.
- [17] Maryono, Sudding, and Rahmawati, "Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji," *J. Chem.*, vol. 14, no. 1, pp. 74–83, 2013.
- [18] R. Puspita Dewi, T. Jaya Saputra, and S. Joko Purnomo, "Analisis Karakteristik Briket Arang Dengan Variasi Tekanan Kempa Pembriketan," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 23, no. 1, pp. 13–19, 2022, doi: 10.23917/mesin.v23i1.15913.
- [19] R. M. Control, "冯洁 1, 张嘉敏 2, 任杰 2," vol. 32, no. 6, pp. 514–520, 2017.
- [20] Y. Ristianingsih, A. Ulfa, and R. Syafitri, "Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan," *J. Konversi*, vol. 4, no. 2, pp. 16–21, 2015.
- [21] R. P. Djafaar, P. Studi, T. Lingkungan, F. Teknik, and U. I. Indonesia, "Pengaruh Temperatur terhadap Karakteristik Briket Bioarang dari Campuran Sampah Kebun dan Kulit Kacang Tanah dengan Tambahan Minyak Jelantah," 2016.
- [22] I. Bujpo *et al.*, "6dqwl'r :lerzr 'dqlho 3 2 /dld 0rkdppdg .krwle \*xvwdq 3dul," vol. 7.
- [23] Rahmawati, Sudding, and Rahmawati, "Preparation and Quality Analysis of Coconut Shell Charcoal Briquette Observed by Starch Concentration .," *Chemical*, vol. 14, no. 1, pp. 74–83, 2013.
- [24] E. Isabel and N. Viegas, "Pengaruh Ukuran Partikel Dan Kuat Tekan Terhadap Kualitas Briket Arang Dari Bambu," 1940.