



## **Pembuatan Briket Biocoal Campuran Batu Bara dengan Tempurung Kelapa Sawit**

### **Production of Biocoal Briquettes from a Coal Mixture with Palm Shells**

**Yusi Putri<sup>1</sup>, Yuni Safitri<sup>1</sup>, Tamrin<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

\*Corresponding Author: [tamrinajis62@gmail.com](mailto:tamrinajis62@gmail.com)

**Abstract.** *Indonesia has a large potential for coal and palm shell resources. Developing these resources for use as fuel energy can be easily done. This study used two treatments, namely the size of palm shells (fine, medium, and coarse) and the concentration of palm shells, namely; 15%, 30%, 45%, and 60%. Glue with a concentration of 8%, clay with a concentration of 6%, while coal with a concentration of 71%, 56%, 41%, and 26%. The results of the density, compressive stress, and tensile stress of biocoal briquettes show that a low concentration of 15% coconut shells produces the highest density, compressive stress, and tensile stress. Burning fine-sized briquettes results in faster furnace heating. Briquettes with fine sizes produce the highest furnace heating temperature.*

**Keyword:** *Biocoal, Briquette, Coal, Furnace Heating, Palm Shell.*

#### **1. Pendahuluan**

Batu bara adalah batuan yang dapat terbakar dengan unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen, dan oksigen. Potensi sumber daya batu bara di Indonesia cukup tinggi, diperkirakan sebesar 36,5 milyar ton, dan sekitar 5,1 milyar ton diantaranya dikategorikan sebagai cadangan terukur. Sumber daya ini sebagian besar berada di Kalimantan (61 %), sekitar 38 % terdapat di Sumatera, dan sisanya tersebar di wilayah lain. Mengacu kepada potensi yang sangat besar tersebut, maka pemanfaatan batu bara sebagai sumber energi alternatif di masa mendatang terus berkembang. Salah satu produk sebagai bahan bakar alternatif yang terbuat dari (berbahan dasar) batu bara adalah briket batu bara (Warung Informasi BBM Teksmira ESDM, 2006).

Pembakaran briket batu bara memiliki laju pembakaran awal yang relatif lama, hal ini disebabkan oleh karena kandungan batu bara sebagai bahan utama yang sulit terbakar pada awal penyalaan atau ukuran briket (semakin besar ukuran briket batu bara maka semakin lama laju

pembakarannya). Laju pembakaran briket batu bara dapat dipercepat dengan cara menambahkan bahan lain yang lebih mudah terbakar, seperti dengan memanfaatkan limbah pertanian. Salah satu limbah pertanian yang dapat digunakan adalah tempurung kelapa sawit. Beberapa keunggulan briket batu bara antara lain (PT Tambang Batu Bara Bukit Asam, 2007) lebih murah, panas yang tinggi dan terus-menerus sehingga sangat baik untuk pembakaran yang lama, tidak beresiko meledak/terbakar, tidak mengeluarkan suara bising serta tidak berjelaga.

Tempurung kelapa sawit merupakan salah satu limbah pengolahan minyak kelapa sawit yang cukup besar. Penggunaan kelapa sawit ini selain sebagai bahan baku campuran briket biocoal juga dapat digunakan untuk mengurangi timbunan limbah pada industri minyak sawit. Tempurung kelapa sawit merupakan salah satu limbah pertanian yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar dan pembuatan arang aktif yang dapat dijadikan sumber energi alternatif pengganti BBM.

Tujuan utama pembriketan batu bara adalah untuk membuat bahan bakar padat serbaguna dari batu bara dengan kemasan dan komposisi yang lebih baik agar mudah dan nyaman digunakan jika dibandingkan dengan menggunakan batu bara secara langsung. Untuk memperoleh briket batu bara yang baik diperlukan batu bara dengan kualitas yang bagus, terutama memiliki kandungan sulfur dan abu rendah. Bahan pencampur juga harus dipilih dengan kualitas yang baik agar dapat berfungsi optimal sebagai perekat, mempercepat nyala, serta menyerap emisi dan zat-zat berbahaya lainnya. Batu bara dan bahan pencampur ini dihaluskan secara sendiri-sendiri sampai ukuran tertentu, dicampurkan dengan bahan pencampur lain seperti lem, tanah liat dan tempurung kelapa sawit dan kemudian dicetak ke dalam bentuk kemasan tertentu (Warung Informasi BBM Teksmira ESDM, 2006).

Beberapa faktor yang memengaruhi kualitas briket ini antara lain komposisi campuran bahan baku, jenis aditif yang digunakan, serta proses pembuatan briket itu sendiri (Mardiansyah et al., 2022). Proses sederhana di atas dapat terlihat bahwa makin baik bahan baku batu bara dan tempurung kelapa sawit yang digunakan, maka kualitas briket biocoal yang dihasilkan semakin baik, terutama dalam laju pembakaran briket biocoal. Oleh karena itu, untuk mendapatkan kualitas briket biocoal yang baik maka perlu dilakukan penelitian mengenai pembuatan briket dengan bahan baku utama yaitu campuran batu bara dan tempurung kelapa sawit yang diharapkan dapat mempercepat laju pembakaran. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas briket ini antara lain komposisi campuran bahan baku, jenis aditif yang digunakan, serta proses pembuatan briket itu sendiri (Mardiansyah et al., 2022). Briket biocoal menawarkan potensi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca serta mengoptimalkan penggunaan limbah biomassa yang melimpah, seperti tempurung kelapa (Kumari et al., 2020). Keberhasilan pembuatan briket biocoal ditentukan oleh pengeringan. dikenal dua metode pengeringan yakni penjemuran dengan sinar matahari dan pengeringan buatan (Kurniawan dan Marsono, 2008).

## **2. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan 2 perlakuan yaitu ukuran tempurung kelapa sawit ( halus, sedang dan kasar ) dengan 4 taraf konsentrasi tempurung yaitu 15%, 30%, 45%, dan 60% Lem yang berkonsentrasi 8%, tanah liat berkonsentrasi 6% sedangkan batu bara berkonsentrasi 71%, 56%, 41%, 26%. Percobaan dilaksanakan 5 kali ulangan dalam setiap unit percobaan. Ada beberapa tahap pelaksanaan penelitian, yaitu:

### **1. Tahap pengumpulan alat dan bahan serta penyiapan bahan baku**

Meliputi pengumpulan alat dan bahan baku yang diperlukan seperti penentuan konsentrasi lem, tanah liat, kayu, batu bara dan tempurung kelapa sawit yang dibagi menjadi 3 bentuk ukuran (halus, sedang, kasar) dengan 4 taraf konsentrasi tempurung kelapa berbeda (15%, 30%, 45%, 60%) dan pembelian bahan baku dan penyediaan alat-alat yang dibutuhkan dalam

penelitian.

2. Tahap pengecilan ukuran tempurung kelapa sawit, batu bara dan tanah liat  
Kegiatan meliputi penghancuran batu bara dan tanah liat hingga menjadi serpihan kecil dengan menggunakan alat manual seperti palu lalu disaring dengan menggunakan saringan yang berukuran mesh 18, pengecilan kayu sehingga menjadi tatalan kayu atau serpihan kecil, penghancuran tempurung kelapa sawit hingga menjadi serpihan kecil dengan menggunakan penggilingan lesung yang terbagi menjadi 3 ukuran: halus, sedang dan kasar sehingga dapat dengan mudah dicampur menjadi satu, dan setiap ukuran menggunakan saringan untuk ukuran yang halus menggunakan saringan yang berukuran mesh 18, sedang mesh 10, kasar mesh 8.
3. Tahap pembuatan lem  
Meliputi pembuatan atau pemasakan tepung tapioka menjadi lem yaitu dengan mencampurkan tepung tapioka sebanyak 250 g dengan air sebanyak 800 ml, lalu dididihkan diatas kompor selama 10 menit. Selama pemasakan, tepung diaduk terus-menerus agar tidak menggumpal. Warna tepung yang semula putih akan berubah menjadi bening setelah dipanaskan dan terasa lengket ditangan. Jika sudah siap, lem didinginkan terlebih dahulu agar menggumpal menjadi bubur lem. Lem yang terlalu encer atau terlalu pekat akan memperlambat proses pencetakan. Hal ini disebabkan tingkat kekerasan maupun ketahanan briket terhadap benturan menjadi berkurang dan mudah retak. Setelah lem dingin, timbang massa lem agar dapat mengetahui berat akhir lem setelah dimasak menggunakan air.
4. Tahap pencampuran batu bara, tempurung kelapa sawit, lem, dan tanah liat  
Tahap ini dilakukan apabila tempurung kelapa sawit dan batu bara yang telah diperkecil ukurannya, tanah liat dan lem yang telah dimasak siap untuk dicampurkan dengan bahan perekat sampai membentuk semacam adonan yang cukup kering. Sebelumnya menggunakan Lem yang terbuat dari tepung tapioka dengan konsentrasi 8%, tanah liat dengan konsentrasi 6%, batu bara di bagi menjadi 4 konsentrasi yang berbeda yaitu 71%, 56%, 41%, 26%, dan tempurung kelapa sawit dibagi menjadi 4 konsentrasi yang berbeda pula setiap ukuran yaitu: 15%, 30%, 45%, 60%, setelah itu lem yang sudah dimasak kembali selama 3 menit dengan memakai air sebanyak 300 ml agar lem yang sebelumnya kental mencair kembali agar bisa dicampur menjadi satu dengan tanah liat, batu bara dan tempurung kelapa sawit dan bahan perekat ini dimaksudkan agar briket biocoal tidak mudah pecah atau rontok ketika dibakar. Pencampuran adonan batu bara, tempurung kelapa sawit, lem dan tanah liat dan perekat cukup dengan kedua tangan disertai alat pengaduk kayu atau logam.
5. Tahap pencetakan adonan briket batu bara  
Pencetakan adonan mulai dilakukan saat adonan batu bara, tempurung kelapa sawit, lem dan tanah liat bisa digumpalkan. Briket dicetak dalam bentuk balok atau kubus. Briket bentuk kubus dan selinder cocok digunakan untuk kalangan industri kecil atau menengah (Brian, 2007). Caranya Pembuatan briket adalah adonan batu bara yang sudah siap dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian ditekan atau dikempa sehingga adonan mampat benar. Setelah itu, adonan didorong keluar hingga diperoleh adonan batu bara sesuai cetakan.
6. Tahap pengeringan briket biocoal.  
Briket biocoal yang telah terbentuk langsung dikeringkan dibawah sinar matahari. Tujuannya agar briket cepat menyala ketika dinyalakan serta tidak berasap. Pengeringan dilakukan selama 2- 3 hari atau secukupnya dibawah sinar matahari.
7. Tahap pengujian mutu
  - a. Pengujian kekerasan briket Biocoal  
Pengujian dilakukan untuk mengetahui kekerasan briket biocoal menggunakan alat press dongkrak hidrolik dengan cara briket yang telah kering diletakkan didalam alat press, sehingga dapat diketahui tingkat kekerasannya

## b. Pengujian pembakaran briket batu bara

Pengujian untuk mengetahui kualitas briket biocoal dengan mengamati lama penyalannya pada waktu pembakaran atau pada saat penyalan awal,

## c. Kerapatan

Kerapatan briket biocoal dapat ditentukan dengan mengukur massa briket dan volumenya. Sedangkan untuk menghitung kerapatan briket biocoal digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

dimana  $\rho$  adalah massa jenis ( $\text{kg/m}^3$ ),  $m$  adalah massa briket (kg),  $V$  adalah volume briket ( $\text{m}^3$ ).

## d. Kekuatan briket biocal

Untuk mengetahui kekuatan briket menggunakan tiga metode yaitu:

- Metode pertama yaitu briket yang telah dicetak, diukur kekuatannya dengan cara menjatuhkan briket batu bara dari ketinggian 2 meter ke lantai yang keras. Kemudian potongan-potongan briket tersebut dikumpulkan, jika pecahan briket banyak dan briket mengalami kerusakan fisik (hancur) maka kekuatan briket dikatakan rapuh.
- Metode kedua (kemampuan tegangan tarik briket batu bara)  
Metode kedua yaitu pengujian tegangan tarik briket batu bara dengan cara menggantung beban pada briket (posisi briket horizontal) hingga briket patah. Kemudian ditimbang massanya dan dihitung tegangannya dan menggunakan rumus persamaan (2) sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{Mc}{I} \quad (2)$$

dimana  $\sigma$  adalah tegangan geser ( $\text{N/m}^2$ ),  $M$  adalah moment (Nm),  $c$  adalah  $0,5 \times$  tinggi briket (m),  $I$  adalah inersia ( $\text{m}^4$ ).

- Metode ketiga (kekuatan tekan briket batu bara)  
Metode ketiga mengukur kekuatan briket dengan cara memberikan beban pada briket dengan cara memberikan beban pada briket biocoal pada posisi vertikal yang telah dicetak hingga briket hancur. Briket biocoal yang digunakan dalam pengujian ini terlebih dahulu dikeringkan selama kurang lebih dua sampai tiga hari atau secukupnya dengan panas matahari. Tekanan dari pengujian dihitung menggunakan persamaan (3) sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{A} \quad (3)$$

dimana  $P$  adalah tekanan ( $\text{N/m}^2$ ),  $F$  adalah gaya (N),  $A$  adalah luas ( $\text{m}^2$ ).

## e. Pengujian lama pembakaran briket batu bara

Pengujian ini merupakan tahapan untuk mengetahui kualitas briket biocoal yang mudah dinyalakan dalam waktu pembakaran atau pada saat penyalan awal sehingga dilakukan pencatatan waktu dari awal penghidupan sampai akhir penyalan briket sampai briket tersebut tidak menyala lagi (mati) atau menjadi abu

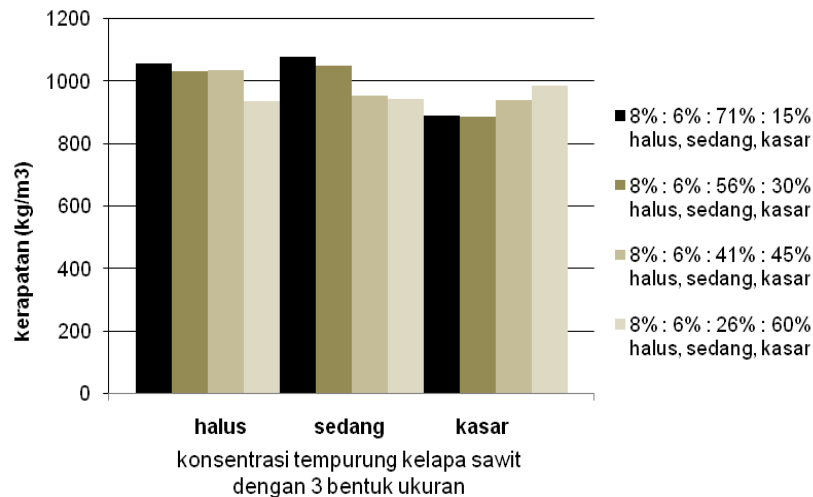
## 8. Analisa Data

Data hasil percobaan, pengamatan, dianalisis dengan menggunakan statistik sederhana kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Kerapatan

Pengukuran kerapatan briket biocal untuk mengetahui tingkat kepadatan briket biocal Kerapatan briket bicoal dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram perbandingan nilai kerapatan briket biocoal dengan tiga ukuran (halus, sedang, kasar)

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai kerapatan yang paling tinggi terdapat pada konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang pada taraf perlakuan konsentrasi 15%, sedangkan nilai kerapatan paling rendah terdapat pada konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran kasar pada taraf perlakuan konsentrasi 30%. Hal ini diperkirakan karena nilai kerapatan tersebut dipengaruhi oleh bentuk ukuran dan konsentrasi campuran tempurung kelapa sawit. Semakin halus bentuk ukuran maka tingkat kerapatan semakin tinggi tetapi dari hasil penelitian diperoleh nilai kerapatan yang tertinggi terdapat pada konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang, Hal ini dimungkinkan dikarenakan oleh faktor-faktor lain seperti pada saat proses pencetakan (pengepresan) akibat dari gaya pengepresan yang tidak seragam.

#### 3.2 Kekuatan Briket Biocoal

Kekuatan briket biocoal merupakan salah satu parameter kualitas dari suatu briket. Dari hasil penelitian terhadap kekuatan briket dari campuran tempurung kelapa sawit di peroleh hasil sebagai berikut:

#### 3.3 Uji Kekuatan Briket dengan Cara Menjatuhkan dari Ketinggian 2 Meter.

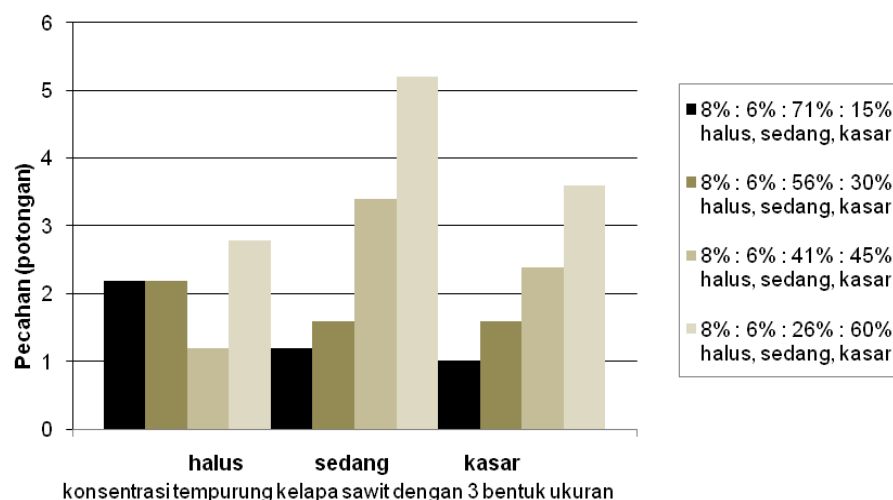
Berdasarkan hasil uji kekuatan briket, diperoleh hasil bahwa semakin tinggi konsentrasi tempurung kelapa sawit yang dipakai maka semakin besar kemungkinan briket biocoal menjadi pecah, hal ini karena adonan briket biocoal yang memiliki bahan perekat tempurung kelapa sawit lebih banyak menyebabkan kerapuhan briket dibandingkan memakai sedikit tempurung kelapa sawit. Jumlah batu bara yang sedikit menyebabkan briket yang mudah retak. Oleh karena itu dibutuhkan konsentrasi tempurung kelapa sawit yang sesuai dengan konsentrasi batubara. Konsentrasi batubara yang melebihi tempurung kelapa sawit akan menghasilkan briket batubara yang tidak mudah pecah atau terpotong.

Pada perlakuan tempurung kelapa sawit ukuran halus, diperoleh jumlah pecahan paling sedikit pada konsentrasi 45% yaitu sebanyak 1,2 potongan pecahan. Sedangkan jumlah pecahan

paling banyak pada konsentrasi 60% sebanyak 2,8 potongan pecahan. Perlakuan Briket batubara campuran tempurung kelapa sawit ukuran sedang pada konsentrasi 15% diperoleh jumlah pecahan sebanyak 1,2 potongan. Pecahan sementara pada campuran tempurung kelapa sawit ukuran sedang dengan konsentrasi 60% sebanyak 5,2 pecahan. Sedangkan pada briket campuran tempurung kelapa sawit ukuran kasar jumlah pecahan yang paling sedikit diperoleh pada konsentrasi 15% sebanyak 1 potongan pecahan sedangkan jumlah pecahan yang paling banyak diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi 60% sebanyak 3,6 potongan pecahan. Hal ini diduga karena jumlah konsentrasi tempurung kelapa sawit yang paling banyak dibandingkan bahan lainnya (lem, tanah liat, dan batubara ) akan menghasilkan briket biocooal yang mudah rapuh dan tidak lengket, selain itu faktor lainnya terdapat dalam banyaknya persentase tempurung kelapa sawit, maka semakin banyak pecahan yang terjadi.

Tanah liat berfungsi sebagai bahan perekat yang berfungsi merekatkan lem, batubara dan tempurung kelapa sawit agar kuat dan tidak mudah lapuk. Selain itu faktor pengepresan dan keringnya briket yang dihasilkan mempengaruhi hasil akhir yang diperoleh saat dilakukan pengujian. Perbandingan antara ketiga bentuk ukuran konsentrasi tempurung kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 2. .

Ketiga bentuk ukuran tempurung kelapa sawit pada berbagai konsentrasi perlakuan, diperoleh jumlah pecahan yang paling sedikit yaitu perlakuan tempurung kelapa sawit bentuk kasar dengan konsentrasi 15% sedangkan jumlah pecahan yang paling banyak terjadi pada perlakuan tempurung kelapa sawit bentuk sedang dengan konsentrasi 60%. Hal ini dikarenakan jumlah konsentrasi tempurung kelapa sawit lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah konsentrasi batu bara. Hal ditemukan pada campuran briket dengan bentuk ukuran tempurung kelapa sawit kasar dan sedang.



Gambar 2. Histogram perbandingan antara pecahan briket konsentrasi tempurung kelapa sawit dengan 3 bentuk ukuran (halus, sedang, kasar)

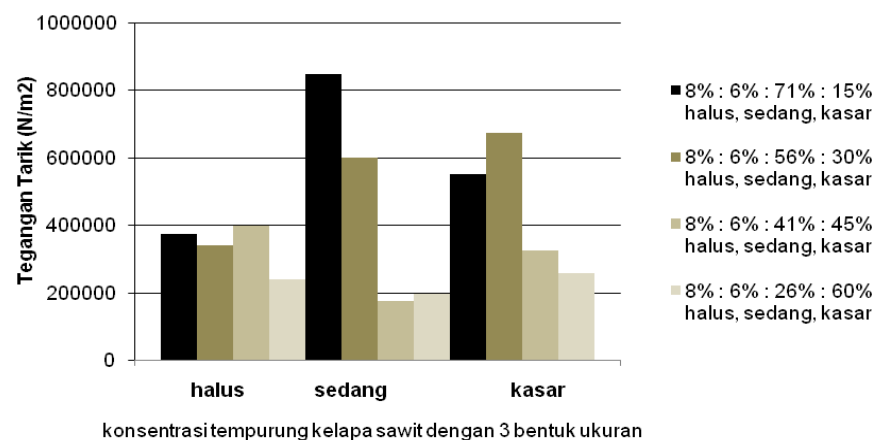
### 3.4 Pengaruh Konsentrasi Tempurung Kelapa Sawit terhadap Tegangan Tarik Briket

Hasil pengujian tegangan tarik dengan cara menggantungkan beban pada briket (posisi briket horizontal) hingga briket patah. Perlakuan tempurung kelapa sawit ukuran halus, diperoleh nilai tegangan tarik paling tinggi pada konsentrasi 45% yaitu sebesar 396853 N/m<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan tarik paling rendah pada konsentrasi 60% sebanyak 238205 N/m<sup>2</sup>.

Perlakuan tempurung kelapa sawit ukuran sedang, diperoleh nilai tegangan tarik paling tinggi pada konsentrasi 15% yaitu sebesar 848619 N/m<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan tarik paling

rendah pada konsentrasi 45% sebanyak 173268 N/m<sup>2</sup>. Pada briket campuran tempurung kelapa sawit ukuran kasar nilai tegangan tarik paling tinggi pada konsentrasi 30% yaitu sebesar 672778 N/m<sup>2</sup> dan nilai tegangan tarik paling rendah pada konsentrasi 60% sebanyak 255783 N/m<sup>2</sup>.

Hal ini diperkirakan akibat pengaruh jumlah perekat yang dipakai, dan campuran tempurung kelapa sawit yang digunakan. Semakin rendah konsentrasi tempurung kelapa sawit dan semakin tinggi konsentrasi batu bara yang dipakai maka semakin rekat briket biocoal yang dihasilkan namun bila konsentrasi tempurung kelapa sawit tinggi dan konsentrasi batu bara rendah sebaliknya akan berpengaruh pada kurang rekatnya briket batu bara yang dihasilkan, yang mempengaruhi tegangan tarik briket biocoal tersebut. Perbandingan antara ketiga bentuk ukuran konsentrasi tempurung kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram uji tegangan tarik briket biocoal dengan 3 bentuk Ukuran (halus, sedang, kasar).

Dari hasil penelitian, diperoleh pada tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang pada taraf perlakuan 15% menunjukkan kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran halus dan kasar. Dari Gambar 3 dapat dilihat pada perlakuan konsentrasi tempurung 60% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada tiga bentuk ukuran. Begitu pula dengan konsentrasi 45%.

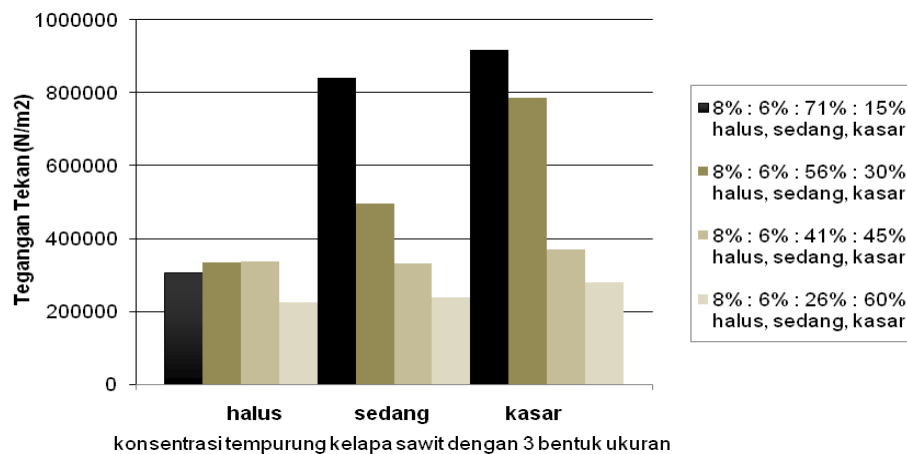
### 3.5 Pengaruh Konsentrasi Tempurung Kelapa Sawit terhadap Tegangan Tekan Briket

Hasil penelitian terhadap tegangan tekan dengan cara mengukur kekuatan briket dengan memberikan beban pada briket biocoal yang telah dicetak hingga briket retak atau pecah. Konsentrasi tempurung kelapa sawit yang bentuk ukuran halus menunjukkan hasil nilai tegangan tekan tertinggi diperoleh pada konsentrasi 45% dengan nilai 337092 N/m<sup>2</sup> dan nilai tegangan tekan terendah pada konsentrasi 60% yaitu sebesar 224086 N/m<sup>2</sup>.

Pada perlakuan campuran tempurung kelapa sawit ukuran sedang, tegangan tekan tertinggi diperoleh pada konsentrasi 15% dengan nilai 842151 N/m<sup>2</sup> dan nilai tegangan tekan terendah pada konsentrasi 60% yaitu sebesar 237498 N/m<sup>2</sup>. Sedangkan pada perlakuan campuran tempurung kelapa sawit ukuran kasar, tegangan tekan paling tinggi diperoleh pada konsentrasi 15% dengan nilai 918750 N/m<sup>2</sup> dan nilai tegangan tekan terendah pada konsentrasi 60% yaitu sebesar 279558 N/m<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan karena, pada konsentrasi tempurung kelapa sawit berukuran kasar mampu menahan lebih banyak beban yang diberikan dan banyaknya campuran batubara pada pengujian tegangan tekan.

Gambar 4 merupakan perbandingan nilai tegangan tekan antara ketiga bentuk ukuran dan konsentrasi campuran tempurung kelapa sawit. Tegangan tekan paling tinggi didapat pada

campuran tempurung kelapa sawit kasar dengan konsentrasi 15% sedangkan tegangan tekan yang paling rendah didapat pada campuran tempurung kelapa sawit halus dengan konsentrasi 60% . Pada konsentrasi 60% dengan 3 bentuk ukuran halus, sedang, kasar diperoleh hasil yang tidak berbeda nyata. Begiu pula pada taraf perlakuan 45%.

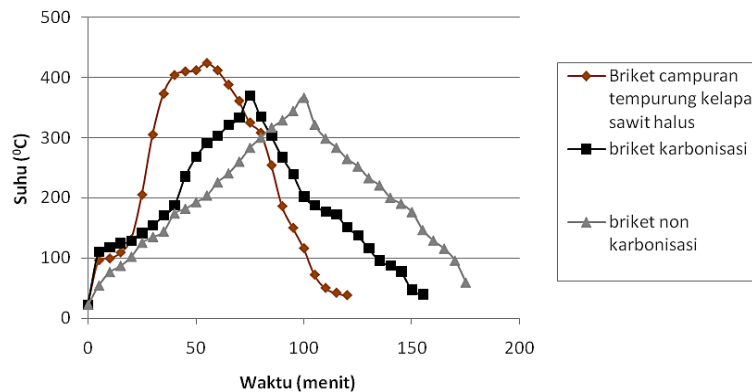


Gambar 4. Histogram perbandingan antara tegangan tekan briket konsentrasi tempurung kelapa sawit dengan 3 bentuk ukuran (halus, sedang, kasar)

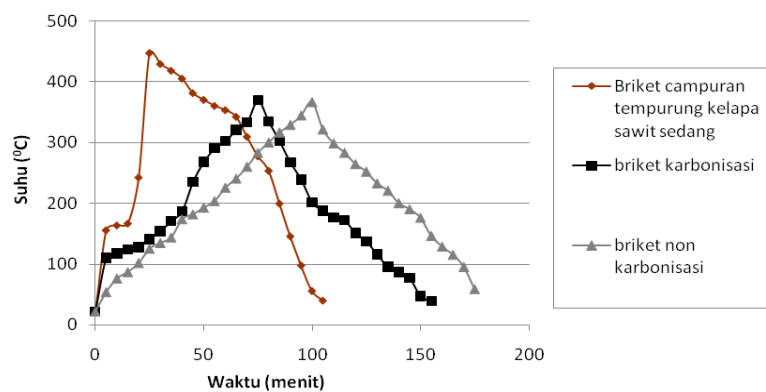
### 3.6 Perbandingan Laju Pembakaran Briket Batu Bara

Pengujian pembakaran ini bertujuan untuk mengetahui nyala briket, lama penyalaan hingga briket menjadi abu dan mengukur suhu mulai dari pembakaran, suhu mencapai 180 °C dan suhu sampai habis menjadi abu. Campuran ketiga bentuk ukuran tempurung kelapa sawit (halus, sedang, kasar) briket batubara bentuk balok. Kemudian membandingkan dengan briket berkarbonisasi dan non karbonisasi produksi PT Batu Bara Bukit Asam, proses pembakaran briket dilakukan menggunakan tungku briket batubara jenis portabel. Briket yang digunakan pada uji pembakaran ini menggunakan massa sebanyak 1 kg. Dari campuran 4 taraf perlakuan yaitu 15%, 30%, 45% dan 60%. Dalam pengujian pembakaran briket memakai bahan penyalat berupa tatalan kayu dan minyak tanah, yaitu tatalan kayu sebanyak 100 gram setiap 1 kali pembakaran dengan menggunakan massa sebanyak 1 kg dan pada pengujian menggunakan minyak tanah sebanyak 5 ml setiap 1 kali pembakaran dengan menggunakan massa sebanyak 1 kg, pemakaian bahan penyalat berupa tatalan kayu dan minyak tanah bertujuan untuk memudahkan pada saat penyalaan api atau pada saat pembakaran berlangsung, dan bahan penyalat berupa minyak tanah ini mudah diserap briket biocoal dan selain itu bahan penyalat berupa tatalan kayu dan minyak tanah tersebut mudah didapat atau dicari. Lama pembakaran dengan konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berbeda ukuran disajikan dalam Gambar 5.

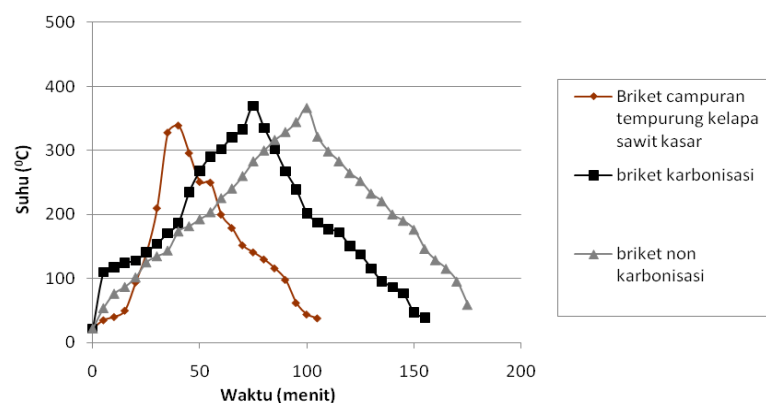




Gambar 5. Grafik perbandingan suhu lama pembakaran briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit ukuran halus dengan briket super dan briket biasa



Gambar 6. Grafik perbandingan suhu lama pembakaran briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit ukuran sedang dengan briket super dan briket biasa



Gambar 7. Grafik perbandingan suhu lama pembakaran briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit ukuran kasar dengan briket super dan briket biasa

Briket biocoal dengan konsentrasi tempurung kelapa sawit berukuran halus dengan 4 taraf perlakuan ( 15%, 30%, 45%, 60%) membutuhkan waktu selama 120 menit dari mulai pembakaran hingga briket batu bara habis menjadi abu, saat pembakaran menggunakan konsentrasi ini membutuhkan waktu yang cukup lama dibandingkan dengan briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit sedang dan halus dan suhu yang paling tinggi pada briket ini pada menit ke 50 – 55

menit dengan suhu 412 °C - 424 °C. Karena dalam konsentrasi ini memakai jumlah konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran halus yang menyebabkan mudahnya dalam penyalaan awal, selain itu dengan ditambahkannya bahan penyulut yang berupa minyak tanah dan tatalan kayu.

Pada Gambar 5 laju pembakaran berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran halus mencapai suhu 180 °C dalam waktu menit ke 20 – 25 menit dengan suhu 131 °C – 205 °C, hal ini berbeda jauh dengan suhu dan waktu pembakaran briket super, briket super mencapai suhu 180 °C dalam waktu menit ke 35 – 40 menit dengan suhu 171 °C – 187 °C, sedangkan briket biasa untuk mencapai suhu 180 °C dari menit ke 40 – 45 menit dengan suhu 174 °C - 182 °C. Dari grafik Gambar 6 dapat dilihat bahwa briket mampu menyala hingga mencapai suhu 424 °C dalam waktu 55 menit dan menghasilkan suhu dan waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan briket super dan briket biasa. Dapat disimpulkan bahwa briket batubara berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran halus ini lebih cepat penyalaan dan pematianya dibandingkan dengan briket batubara super atau briket batubara biasa dari waktu mulai membara tapi lebih lama dibandingkan waktunya dengan briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang dan kasar, briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran halus ini hanya membutuhkan waktu 120 menit sedangkan briket batu bara super membutuhkan waktu 155 menit sedangkan briket batubara yang biasa membutuhkan waktu 175 menit dari waktu mulai penyalaan hingga briket menjadi abu.

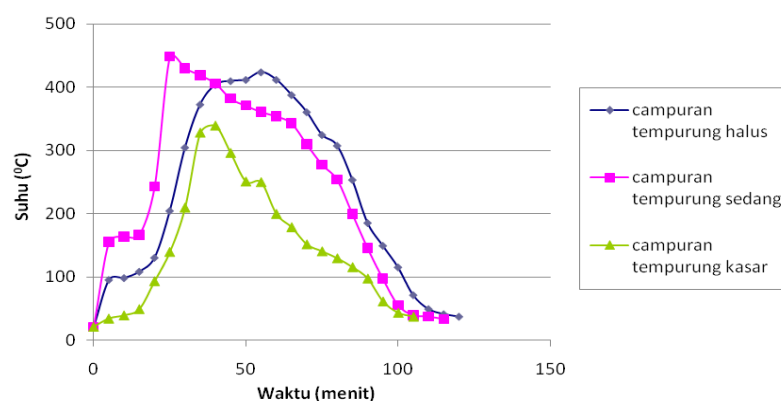
Sedangkan dalam laju pembakaran berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang dengan menggunakan 4 taraf perlakuan (15%, 30%, 45%, 60%). Membutuhkan waktu 115 menit dari mulai pembakaran hingga briket batu bara habis menjadi abu. Briket biocoal yang sudah dikeringkan sangat mudah terbakar dan mudah dalam pembaraannya karena memiliki konsentrasi lem dan tanah liat yang cukup dan tidak banyak mengandung air lagi didalam briket karena briket tersebut telah dikeringkan sebelumnya sehingga dapat menghasilkan api yang cepat. Hal ini menyebabkan suhu api mudah naik hingga mencapai suhu 448<sup>0</sup> C sehingga briket berkonsentrasi tempurung berukuran sedang ini menjadi unggul didalam waktu lebih cepat mencapai 180 °C. Suhu yang paling tinggi dibandingkan dengan briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit berukuran halus dan kasar. Oleh karena itu membuat briket biocoal yang memiliki pembakaran dan suhu tinggi mudah sekali menjadi abu tanpa menunggu waktu yang lama, saat mulai penyalaan api hingga briket menjadi abu membutuhkan waktu selama 115 menit pada briket biocoal dari campuran tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang. Waktu ini lebih cepat dibandingkan dengan waktu briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran halus, briket super dan briket biasa. Sisa akhir bara yang terbakar pun habis karena semua briket biocoal yang dibakar menjadi bara bukan api saja.

Pada Gambar 6 laju pembakaran berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang mencapai suhu 180 °C dalam waktu menit ke 15– 20 menit dengan suhu 167 °C – 243 °C tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang ini lebih cepat penyalaan dan pematianya dibandingkan dengan briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit berukuran halus, briket batu bara super atau briket batu bara biasa dari waktu mulai membara, mencapai suhu 180 °C hingga menjadi abu, karena briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang ini hanya membutuhkan waktu 115 menit sedangkan briket batu bara super membutuhkan waktu 155 menit sedangkan briket batu bara yang biasa membutuhkan waktu 175 menit dari waktu mulai penyalaan hingga briket menjadi abu.

Briket batubara berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran kasar dengan menggunakan 4 taraf perlakuan (15%, 30%, 45%, 60%). Membutuhkan waktu 105 menit pada saat mulai penyalaan api briket sampai briket habis menjadi abu, dan tempurung kelapa sawit berukuran kasar ini lebih cepat waktu penyalaannya sampai menjadi abu dibandingkan briket berkonsentrasi

tampurung kelapa sawit yang berukuran halus dan sedang, dan briket super dan briket biasa, dalam konsentrasi ini api pun lebih mudah dinyalakan dan briket batu bara cepat menjadi bara. Dalam konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran kasar ini waktu yang diperlukan briket hingga mencapai 180 °C selama waktu menit ke 25-30 menit dengan suhu 140 °C – 210 °C waktu yang sangat cepat dibandingkan konsentrasi briket super dan biasa mencapai waktu kurang lebih hingga 35 - 40 menit.

Pada Gambar 7 laju pembakaran berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran kasar mencapai suhu 180 °C dalam waktu menit ke 25– 30 menit dengan suhu 140 °C – 210 °C tempurung kelapa sawit yang berukuran kasar ini lebih cepat pematannya dibandingkan dengan briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit berukuran halus dan berukuran sedang, briket batubara super atau briket batubara biasa. Briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran kasar ini hanya membutuhkan waktu 105 menit sedangkan briket tempurung kelapa sawit berukuran halus membutuhkan waktu 120 menit sedangkan briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit berukuran sedang membutuhkan waktu 115 menit dan briket batubara super membutuhkan waktu 155 menit sedangkan briket batubara yang biasa membutuhkan waktu 175 menit dari waktu mulai penyalaan hingga briket menjadi abu. Menurut Sun *et al.*, 2023, bahwa biomassa dengan nilai kalor tinggi menghasilkan pembakaran lebih lambat dibandingkan material dengan nilai kalor rendah. Disamping itu Banzon (1980), menyatakan semakin besar nilai kalor maka kecepatan pembakaran semakin lambat. Pada Gambar 8 juga dapat dilihat perbandingan laju pembakaran antara ketiga konsentrasi tempurung kelapa sawit yang terbagi menjadi tiga ukuran yaitu: konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran halus, konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang, dan konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran kasar.



Gambar 8. Grafik perbandingan suhu lama pembakaran briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit dengan 3 bentuk ukuran(halus, sedang, kasar)

Tabel 3. Lama waktu membara, menjadi abudan tercapainya suhu 180 °C saat pembakaran briket biocoal.

| Briket Biocoal<br>ukuran | Waktu mulai<br>membara (menit) | Waktu tercapai suhu<br>180 °C | Waktu mulai menjadi abu<br>(menit) |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Halus                    | 3,00                           | 20 - 25                       | 120                                |
| Sedang                   | 4,45                           | 15 - 20                       | 115                                |
| Kasar                    | 3,40                           | 25 - 30                       | 105                                |
| Briket Super             | 7,48                           | 35 - 40                       | 155                                |
| Briket Biasa             | 9,75                           | 40 - 45                       | 175                                |

Dalam Tabel 3 dapat dilihat bahwa briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran kasar ini lebih unggul atau cepat waktu pembakarannya dibandingkan dengan briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran halus dan sedang maupun briket super dan biasa. Tapi dalam waktu mencapai suhu 180 °C briket berkonsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang yang lebih unggul dibandingkan dengan briket tempurung kelapa sawit yang berukuran halus dan kasar maupun briket super maupun kasar

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Briket tempurung kelapa sawit memiliki laju pembakaran yang lebih cepat dibandingkan dengan briket berkarbonisasi dan non-karbonisasi.
2. Briket konsentrasi tempurung kelapa sawit berukuran kasar lebih cepat waktu pembakarannya dari berukuran halus dengan lama pembakaran 105 menit lama pembakaran 120 menit berukuran kasar dan ukuran sedang dengan lama pembakaran 115 menit.
3. Kekuatan tarikan briket biocoal pada konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran sedang dengan taraf perlakuan 15% memiliki tegangan yang paling tinggi. Sedangkan tegangan tekan terdapat pada ukuran kasar dengan taraf perlakuan 15%.
4. Kekuatan tertinggi dengan cara menjatuhkan briket dari ketinggian 2 meter berdasarkan pecahan briket terdapat pada konsentrasi tempurung kelapa sawit yang berukuran kasar pada taraf perlakuan 15%.

#### Daftar Pustaka

- Banzon, J. A. 1980. *Energy Utilization in Biomass*. New York: Springer.
- Brian. 2007. Briket Batu Bara sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah. Dikutip dari <http://www.ristek.go.id>. Tgl 16 September 2008.
- Kurniawan dan Marsono. 2008. *Superkarbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- PT Tambang Batu Bara Bukit Asam. 2007. Keunggulan Briket Batu Bara. Dikutip dari <http://www.ristek.go.id>. Tgl 09 September 2008.
- Kumari, R., Gupta, A., & Sharma, A. K. 2020. Potential of Biomass for Sustainable Energy Production. *Energy Reports*. 6: 347–356.
- Mardiansyah, A., Nurhasanah, & Yuniati, R. 2022. Improving the Quality of Biomass Briquettes with Additives. *Journal of Renewable Energy Research*. 10(3): 123–131
- Sun, W., Zhang, Y., & Liu, H. 2023. Biomass and Coal Combustion Characteristics. *Energy Reports*. 15(2): 345–356.
- Warung Informasi BBM Teksmira ESDM. 2006. Proses Pembuatan Briket Bio Batu Bara. Dikutip dari <http://www.Warintek/WarungInformasiBBM>. Tgl 19 Maret 2009.
- Wikipedia Indonesia. 2008a. Batu bara. Dikutip dari <http://id.wikipedia.org>. Tgl 09 April 2009.
- Wikipedia Indonesia. 2008b. Batu bara di Indonesia. Dikutip dari <http://id.wikipedia.org>. Tgl 09 April 2009.