

## Evaluasi Kualitas Uji Pembakaran Biobriket Campuran Char Gasifikasi Batubara Dengan Arang Tempurung Kelapa

Dendi Osfaldo<sup>\*1</sup>, Irawan Rusnadi<sup>2</sup>, Fatria<sup>3</sup>, Aida Syarif<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Energi, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia  
Email: <sup>1</sup>[dendiosfaldo2000@gmail.com](mailto:dendiosfaldo2000@gmail.com), <sup>2</sup>[irawan\\_rusnadi@polsri.ac.id](mailto:irawan_rusnadi@polsri.ac.id), <sup>3</sup>[fatriaahmadan@yahoo.co.id](mailto:fatriaahmadan@yahoo.co.id),  
<sup>4</sup>[aida\\_syarif@yahoo.co.id](mailto:aida_syarif@yahoo.co.id)

### Abstrak

Penggunaan Batubara sebagai energi primer di Indonesia masih akan terus dilakukan, walaupun secara perlahan-lahan akan mengalami penurunan signifikan sampai dengan tahun 2050 sesuai dengan amanat Kebijakan Energi Nasional dan Rencana Umum Energi Nasional. Namun demikian, perencanaan *green coal* tentunya harus menjadi langkah awal, salah satunya adalah dengan metode gasifikasi batubara. Gasifikasi batubara akan menghasilkan produk samping berupa *char*, dimana *char* tersebut mengalami kenaikan nilai kalor, kadar *FC* serta penurunan kadar sulfur maka *char* memiliki potensi menjadi sumber energi. Sebagai upaya *recycle*, *char* ini kemudian dijadikan bahan baku untuk proses pembuatan briket yang dicampur dengan penambahan arang tempurung kelapa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik *char* yang digunakan sebagai bahan baku, juga menentukan pengaruh variasi ukuran dan komposisi bahan baku serta bentuk briket terhadap evaluasi pembakarannya. Berdasarkan biobriket campuran yang diuji mengacu pada standar SNI No. 1/6225/2000 dan BEE std India 2010 untuk parameter kadar air, kadar abu, nilai kalor dan kadar karbon telah memenuhi standar. Untuk parameter kadar zat terbang belum memenuhi standar. Pada kualitas pembakaran, briket tablet memiliki waktu penyalaan 10 - 60 detik, hal ini lebih cepat dibandingkan briket silinder pejal dengan range waktu penyalaan 20 - 80 detik. Pada kenaikan temperatur pembakaran, briket tablet mengalami kenaikan temperatur lebih cepat dibandingkan dengan briket silinder pejal pada 4 menit pertamanya, dengan range kenaikan pada setiap sampel > 300°C. Demikian pula sama halnya dengan laju pembakaran, briket tablet memiliki laju pembakaran lebih besar dibandingkan briket silinder pejal dengan range 0,050 - 0,070. Pada proses pembakaran, emisi gas yang dihasilkan diuji dan didapatkan hasil tidak sesuai dengan standar jika digunakan pada skala industri rumah tangga.

**Kata kunci:** Batubara, Biobriket, Char Gasifikasi Batubara, Pembakaran.

## *Evaluation of The Quality of Combustion Test Biobriquet Coal Char Gasification with Coconut Shell Charcoal*

### *Abstract*

*The use of coal as primary energy in Indonesia will continue to be carried out, although it will gradually experience a significant decline until 2050 in accordance with the mandate of the National Energy Policy and the General National Energy Plan. However, green coal planning must be the first step, one of which is the coal gasification method. Coal gasification will produce a by-product in the form of char, where the char has an increase in heating value, FC content and a decrease in sulfur content, so char has the potential to be an energy source. As an effort to recycle, this char is then used as raw material for the process of making briquettes mixed with the addition of coconut shell charcoal. The purpose of this study was to obtain the characteristics of char used as raw material, also to determine the effect of variations in size and composition of raw materials and the shape of briquettes on the evaluation of combustion. Based on the mixed biobriquette tested, referring to the SNI No. standard. 1/6225/2000 and BEE std India 2010 for parameters of moisture content, ash content, calorific value and carbon content have met the standard. For the parameters of the volatile matter content, it does not meet the standards. On the quality of combustion, tablet briquettes have an ignition time of 10 - 60 seconds, this is faster than solid cylinder briquettes with an ignition time range of 20 - 80 seconds. On increasing the combustion temperature, tablet briquettes experienced a faster temperature increase than solid cylinder briquettes in the first 4 minutes, with a range of increase in each sample >300°C. Similarly, the rate of combustion, tablet briquettes have a higher combustion rate than solid cylinder briquettes with a range of 0.050 - 0.070. In the combustion process, the resulting gas emissions are tested and the results are not in accordance with the standard if used on a home industrial scale.*

---

**Keywords:** *Biobriquette, Coal, Coal Char Gasification, Combustion.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Batubara merupakan sumber energi paling potensial yang diharapkan dapat menggantikan peran minyak bumi sebagai bahan bakar maupun bahan baku industri kimia (Suprpto, 2009). Berdasarkan data dari BP Statistical Review of World Energy 2013 cadangan terbukti batubara Indonesia untuk jenis anthracite dan bituminous sebesar 1.520 juta ton dan untuk jenis subbituminous dan lignite sebesar 4.009 juta ton sedangkan pada tingkat dunia cadangan batubara sebesar 404.762 juta ton untuk jenis anthracite dan bituminous, untuk jenis subbituminous dan lignite sebesar 456.176 juta ton [1].

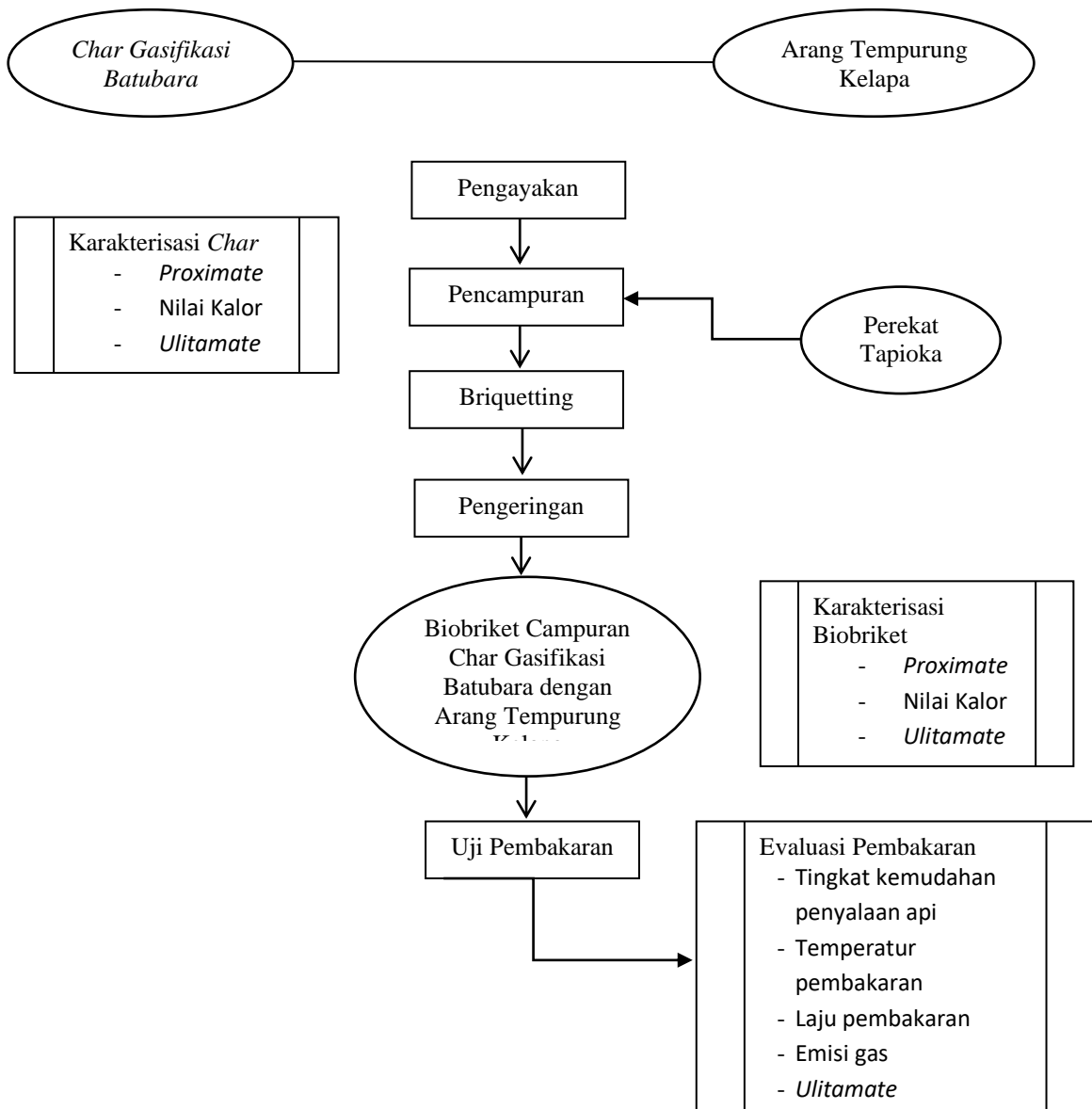
Batubara memiliki kadar karbon dan bahan pengotor (sulfur, nitrogen dan lainnya) paling tinggi, batubara melepaskan gas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  dan Hg) penyebab pemanasan global yang saat ini menjadi perhatian dunia. Oleh karena itu, pemanfaatan batubara bersih dan efisien masih tetap menjadi tantangan yang perlu diupayakan secara ekstensif dalam rangka dekarbonisasi sekaligus memperpanjang umur ketersediannya (konversi batubara). Selain meminimalkan beban lingkungan global, salah satu cara untuk meningkatkan pemanfaatan batubara bersih adalah dengan proses gasifikasi batubara [2].

Gasifikasi adalah teknologi proses termokimia yang mengubah batubara padat menjadi *combustible gas*. Hasil konversi bentuk batubara ke bentuk gas dinamakan *syngas* (*syntetic gas*). Dalam proses gasifikasi batubara, di dapatkan produk samping yang disebut *char*, dari hasil karakterisasinya didapat bahwa *char* hasil gasifikasi tersebut mengalami peningkatan nilai karbon sehingga dapat menjadi hipotesis awal bahwa *char* masih mengandung potensi energi, serta terjadi penurunan kadar sulphur dalam jumlah yang cukup signifikan dengan hipotesis awal tersebut, maka hasil limbah berupa *char*, dalam penelitian ini akan menjadi bahan baku yang potensial untuk pembuatan briket [3]. Dalam usaha meningkatkan nilai tambah batubara dengan menjadikannya bahan bakar padat melalui briket, dengan hanya memfokuskan pada peningkatan nilai kalori ternyata tidaklah cukup, selain karena sifat batubara yang memiliki karbon padat yang banyak, secara bersamaan batubara juga memiliki *volatile matter* yang rendah. Kondisi tersebut berakibat pada suhu penyulutan yang tinggi [4]. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi masalah tersebut maka briket batubara akan ditambahkan dengan biomassa (limbah pertanian/ perkebunan). Hal ini dikarenakan kandungan *volatile matter* dari biomassa sangat tinggi sehingga memungkinkan terjadinya penyalaan dari suhu yang rendah yang kemudian bisa menghemat waktu dan energi yang dibutuhkan untuk penyulutan [5]. Upaya pembuatan briket dengan mencampurkan batubara dengan biomassa disebut biobriket. Dikarenakan memiliki kalori senilai dengan nilai kalori batubara dan bahkan melebihi, tempurung kelapa dipilih sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan nilai bakar pada biobriket [6] maka dalam penelitian ini biomassa yang akan digunakan sebagai bahan pendukung adalah tempurung kelapa, dengan pertimbangan biomassa ini memiliki sifat difusi termal yang baik dan dapat menghasilkan kalor sekitar 6500 - 7600 kkal/kg [7].

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Maret-Juni 2022 di Laboratorium Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang dan Laboratorium PT. Bukit Asam, Tanjung Enim. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah, tungku portabel, termometer infrared, penumbuk arang, ayakan mesh, timbangan digital, cetakan briket, mesin press, oven pemanas, eksikator, gelas kimia, dan batang pengaduk sedangkan untuk bahan yang digunakan adalah *char* gasifikasi batubara dengan arang tempurung kelapa.

Pada penelitian ini, variabel tetapnya adalah jenis perekat serta konsentrasi perekat yang digunakan, yaitu 10% w/v perekat tapioka sedangkan variabel tidak tetapnya adalah variasi ukuran dan komposisi masing-masing bahan baku yang digunakan serta bentuk briket. Untuk variasi ukuran, ukuran yang digunakan ialah (+20 *mesh*), (-20+60 *mesh*), dan (-60+170 *mesh*) dengan diberi kode A – C. Untuk variasi komposisi perbandingan antara *char* gasifikasi batubara dengan arang tempurung kelapa yang digunakan adalah perbandingan (100:0 ; 75:25 ; 50:50 ; 25:75 ; 0:100) % w/w dari jumlah berat total campuran 300 gram setiap variasi komposisi, masing masing diberi kode V1 – V5. Dan untuk bentuk briket, bentuk yang dicetak adalah silinder pejal dan tablet. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Data Pengamatan

##### 3.1.1. Hasil Karakterisasi Char Gasifikasi Batubara

Hasil pengujian karakterisasi *char* gasifikasi batubara dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Karakterisasi Char Gasifikasi Batubara

No	Karakterisasi	Unit	Basis	Total
<i>Proximate</i>				
1.	<i>Moisture</i>	%	Adb	10,9
2.	<i>Volatile Matter</i>	%	Adb	41,48
3.	<i>Ash</i>	%	Adb	3,42
4.	<i>Sulfur</i>	%	Adb	0,49
5.	<i>Fixed Carbon</i>	%	Adb	44,20

6.	GCV <i>Ultimate</i>	cal/gr	Adb	6.297
7.	<i>Carbon</i>	%	Daf	72,98
8.	<i>Hydrogen</i>	%	Daf	4,15
9.	<i>Nitrogen</i>	%	Daf	1,45
10.	<i>Sulphur</i>	%	Daf	0,58
11.	<i>Oxygen</i>	%	Daf	18,26

### 3.1.2. Hasil Karakterisasi Biobriket Campuran Char Gasifikasi Batubara Dengan Arang Tempurung Kelapa

Hasil pengujian karakterisasi biobriket campuran char gasifikasi batubara dengan arang tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 2 – 4 dibawah ini.

Tabel 2. Karakterisasi Biobriket Campuran Char Gasifikasi Batubara Dengan Arang Tempurung Kelapa

Analisis Paramater	Sampel					Unit	Basis	Standar Nilai	Acuan
	AV1	AV2	AV3	AV4	AV5				
<b>Proximate</b>									
<i>Moisture</i>	6,61	6,62	4,92	4,9	5,09	%	adb	≤ 8	SNI No.1/6235/2000
<i>Volatile Matter</i>	16,6	17,7	17,5	17,9	19,3	%	adb	≤ 15	SNI No.1/6235/2000
<i>Ash Content</i>	7,2	5	4,3	6,1	2	%	adb	≤ 8	SNI No.1/6235/2000
<i>Total Sulfur</i>	0,81	0,47	0,38	0,48	0,19	%	adb	0,56	BEE India std 2010
<i>Fixed Carbon</i>	69,59	70,68	73,28	71,1	73,61	%	adb	46,79	BEE India std 2010
GCV	6321	6587	6818	6517	7007	cal/gr	adb	≥ 5000	SNI No.1/6235/2000
<b>Ultimate</b>									
<i>Carbon</i>	73,2	75,08	76,39	75,18	77,99	%	adb	58,96	BEE India std 2010
<i>Hydrogen</i>	2,91	3,1	3,1	2,94	3,45	%	adb	4,16	BEE India std 2011
<i>Nitrogen</i>	1,08	1,03	0,81	1,04	0,46	%	adb	1,02	BEE India std 2012

Tabel 3. Karakterisasi Biobriket Campuran Char Gasifikasi Batubara Dengan Arang Tempurung Kelapa

Analisis Paramater	Sampel					Unit	Basis	Standar Nilai	Acuan
	AV1	AV2	AV3	AV4	AV5				
<b>Proximate</b>									
<i>Moisture</i>	5,92	6,86	6,18	4,26	4,85	%	adb	≤ 8	SNI No.1/6235/2000
<i>Volatile Matter</i>	23,8	21,3	18,6	19,6	20,1	%	adb	≤ 15	SNI No.1/6235/2000
<i>Ash Content</i>	10	5,1	4,8	2,8	1,4	%	adb	≤ 8	SNI No.1/6235/2000
<i>Total Sulfur</i>	0,69	0,61	0,53	0,27	0,19	%	adb	0,56	BEE India std 2010
<i>Fixed Carbon</i>	60,28	66,74	70,42	73,34	73,65	%	adb	46,79	BEE India std 2010
GCV	5830	6288	6630	6878	7076	cal/gr	adb	≥ 5000	SNI No.1/6235/2000
<b>Ultimate</b>									
<i>Carbon</i>	64,75	71,26	75,33	77,28	77,53	%	adb	58,96	BEE India std 2010
<i>Hydrogen</i>	3,09	3,23	3,21	3,32	3,51	%	adb	4,16	BEE India std 2011
<i>Nitrogen</i>	1,19	1,05	0,88	0,65	0,46	%	adb	1,02	BEE India std 2012

Tabel 4. Karakterisasi Biobriket Campuran Char Gasifikasi Batubara Dengan Arang Tempurung Kelapa

Analisis Paramater	Sampel					Unit	Basis	Standar Nilai	Acuan
	AV1	AV2	AV3	AV4	AV5				
<b>Proximate</b>									
Moisture	7,35	6,14	6,26	5,32	3,58	%	adb	≤ 8	SNI No.1/6235/2000
Volatile Matter	24,5	22,3	20,8	22,4	22	%	adb	≤ 15	SNI No.1/6235/2000
Ash Content	7,1	8,3	7,7	5,9	4,1	%	adb	≤ 8	SNI No.1/6235/2000
Total Sulfur	0,77	0,69	0,53	0,38	0,24	%	adb	0,56	BEE India std 2010
Fixed Carbon	61,05	63,26	65,24	66,38	70,32	%	adb	46,79	BEE India std 2010
GCV	5896	6016	6244	6457	6710	cal/gr	adb	≥ 5000	SNI No.1/6235/2000
<b>Ultimate</b>									
Carbon	67,61	68,63	70,12	71,86	74,51	%	adb	58,96	BEE India std 2010
Hydrogen	3,35	3,21	3,21	3,37	3,45	%	adb	4,16	BEE India std 2011
Nitrogen	1,22	1,07	0,89	0,72	0,55	%	adb	1,02	BEE India std 2012

### 3.1.3. Tingkat Kemudahan Penyalaan Awal Api Pembakaran

Tingkat kemudahan penyalaan awal api pembakaran dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Waktu Penyalaan Briket

Nama Sampel	Waktu Penyalaan (s)	
	Silinder Pejal	Tablet
AV1	59	39
AV2	55	31
AV3	38	20
AV4	57	33
AV5	26	12
BV1	73	49
BV2	62	40
BV3	50	27
BV4	37	21
BV5	24	16
CV1	76	57
CV2	64	42
CV3	50	37
CV4	48	34
CV5	39	31

### 3.1.4. Temperatur Pembakaran

Data dibawah ini pada Tabel 6 - 7 menunjukkan temperatur pembakaran pada setiap jenis briket yang ada. X1 - X8 merupakan kenaikan temperatur dalam kurun waktu 4 menit pembakaran.

Tabel 6. Temperatur Pembakaran Briket

Bentuk Briket	Nama Sampel	Temperatur Pembakaran (°C)							
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Silinder Pejal	AV1	262,1	492,4	487	419,9	313,8	119,9	94,9	-
	AV2	267,4	503,5	494,6	431,7	319,7	131,7	96,8	-
	AV3	276,7	521,2	511,9	446,8	330,9	146,8	104,3	-
	AV4	264,5	498,1	493,3	427,1	318,3	127,1	98,9	-
	AV5	285,6	531	517,8	449,3	334,5	149,3	102,1	-
	BV1	238,6	452,6	441	390,6	305,6	99,6	89,3	56,7
	BV2	255,3	480,7	472,1	412,1	309,2	112,1	93,6	-
	BV3	269,1	506,8	497,7	434,5	321,7	134,5	98,7	63,8

BV4	277,2	525,7	516,3	450,7	332,7	150,7	106,5	66,4
BV5	286	532,8	518,4	455	335	155	109,4	69
CV1	239,4	453,1	443,1	391	307,8	94	85,1	-
CV2	244,3	459,9	451,6	394,3	310,1	101,3	90,2	57,9
CV3	253,5	477,3	468,7	409,1	312	109,1	92,2	60,1
CV4	262,1	493,6	484,6	423,2	316,4	123,2	95,5	62,7
CV5	273,4	520,9	514,2	446,1	329,6	146,1	103,8	66

Tabel 7. Temperatur Pembakaran Briket

Bentuk Briket	Nama Sampel	Temperatur Pembakaran (°C)				
		X1	X2	X3	X4	X5
Tablet	AV1	314,5	428,7	299,5	91,9	-
	AV2	320,7	434,3	305,5	92,8	-
	AV3	329,4	460,7	320,4	100,3	-
	AV4	319,4	432,5	306,1	93,9	-
	AV5	333,1	470,9	325	102,4	-
	BV1	304	415,5	279,6	82,3	-
	BV2	312,6	426,4	295,2	90,6	-
	BV3	321,5	437,5	310,7	95,7	-
	BV4	330,9	461,1	323,2	101,5	-
	BV5	333,7	471,1	325,3	102,6	89,6
	CV1	305,2	416,7	281,1	85,1	-
	CV2	306,7	422,9	288,5	88,3	-
	CV3	311,5	425,1	293,2	90,2	-
	CV4	315,9	431,2	303,5	91,5	-
	CV5	326,7	453	318,5	99,8	82,2

3.1.5. Waktu Pembakaran Briket

Setiap sampel diitimbang dengan berat 60 gram kemudian dibakar, dibawah ini pada tabel 8 didapatkan waktu pembakaran setiap sampel.

Tabel 8. Waktu Pembakaran Briket

Nama Sampel	Waktu Pembakaran (s)	
	Silinder Pejal	Tablet
AV1	1627	1046
AV2	1522	960
AV3	1607	1022
AV4	1440	893
AV5	1621	1026
BV1	1747	1120
BV2	1549	974
BV3	1686	1075
BV4	1785	1148
BV5	1894	1206
CV1	1693	1080
CV2	1640	1041
CV3	1669	1062
CV4	1761	1130
CV5	1868	1208

3.2. Karakteristik Kimia Biobriket

Pada Tabel 2 – 4 diatas, berdasarkan standar SNI No.1/6235/2000 untuk parameter kadar air biobriket campuran yang dihasilkan sudah memenuhi standar. Dapat dilihat, pada perbandingan komposisi campuran pada seriap variasi ukuran, dengan menambahkan arang tempurung kelapa 75% dari berat total per sampel memiliki kadar air yang rendah, yaitu pada AV4, BV4, dan CV4.

Untuk parameter kadar zat terbang, berdasarkan standar SNI No.1/6235/2000 biobriket campuran belum memenuhi standar. Standar nilai kadar zat terbang adalah < 15%. Perbandingan komposisi campuran yang mendekati nilai standar, yaitu AV3, BV3, CV3 dimana perbandingan *char* dan arang (50:50)%w/w.

Untuk parameter total sulfur, berdasarkan standar BEE std 2010, biobriket campuran sudah memenuhi standar, kecuali sampel BV2 dan CV2. Penambahan arang tempurung kelapa berperan mengurangi kadar sulfur yang sebelumnya terkandung pada *char*.

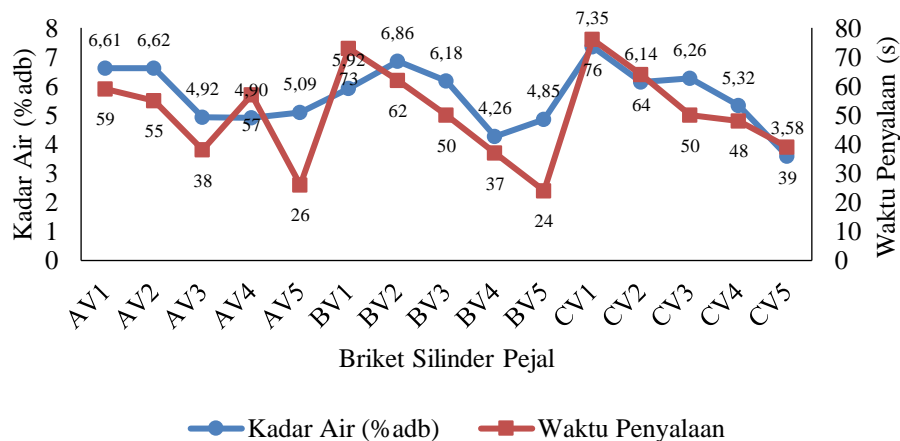
Untuk parameter kadar abu dan kadar karbon, berdasarkan standar SNI No.1/6235/2000 dan BEE std 2010 biobriket campuran yang dihasilkan sudah memenuhi standar. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar karena menurunkan nilai kalor. Sampel BV3 memiliki kadar abu paling rendah dengan nilai 2,8% sedangkan sampel BV4 memiliki kadar karbon tertambat paling tinggi yaitu 73,34%. Kadar karbon terikat dipengaruhi oleh kadar zat mudah menguap dan kadar abu. Semakin besar kadar zat menguap dan kadar abu maka akan menurunkan kadar karbon terikat. Semakin tinggi kadar karbon terikat pada arang kayu menandakan arang tersebut adalah arang yang baik [8].

Untuk parameter nilai kalor, nilai kalor sangat berpengaruh terhadap kualitas biobriket batubara. Semakin tinggi nilai kalor biobriket batubara maka kualitas biobriket semakin baik [9]. Berdasarkan SNI No.1/6235/2000, standar nilai kalor adalah  $\geq 5000$  cal/gr. Sampel BV4 dengan nilai 6878 cal/gr.

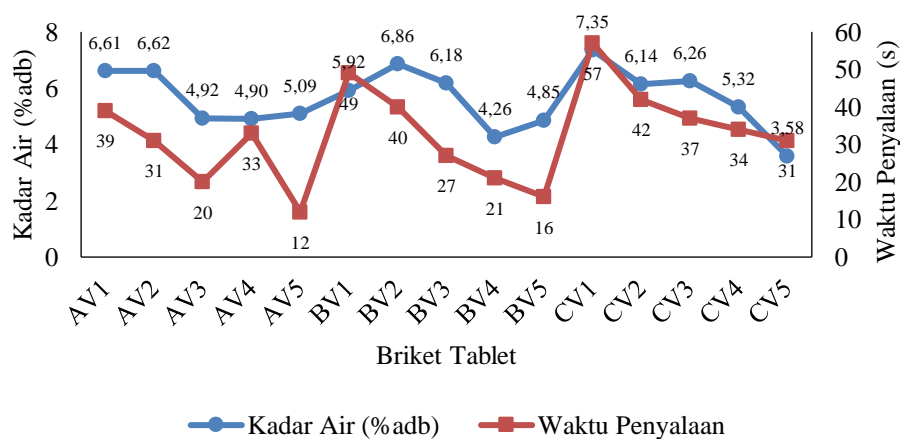
Penambahan arang tempurung kelapa meningkatkan mutu kualitas *char* yang sebelumnya digunakan sebagai bahan baku pembuatan biobriket, dimana dengan penambahan arang tempurung kelapa dapat menurunkan kadar air, kadar zat terbang, kadar sulfur, serta meningkatkan kadar karbon tertambat dan nilai kalor. Pada sampel yang ada, didapati BV4 merupakan proporsi komposisi campuran yang terbaik.

### 3.3. Evaluasi Pembakaran biobriket

#### 3.3.1. Pengaruh perlakuan briket terhadap tingkat kemudahan penyalaaan api



Gambar 2. Grafik Pengaruh Kadar Air dengan Tingkat Kemudahan Penyalaaan Api



Gambar 3. Grafik Pengaruh Kadar Air dengan Tingkat Kemudahan Penyalaaan Api

Berdasarkan Tabel 5 diatas, terlihat bahwa bentuk briket serta ukuran dan komposisi partikel mempengaruhi tingkat kemudahan briket untuk menyala. Cepatnya penyalaan briket disebabkan rendahnya kandungan air dalam briket batu bara [4]. Berikut grafik yang menunjukkan jenis briket dengan kadar air yang terkandung didalamnya sebagai faktor utama tingkat kemudahan penyalaan api pada proses pembakaran. Grafik yang menunjukkan pengaruh kadar air dengan tingkat kemudaan penyalaan api dapat dilihat pada Gambar 2 - 3.

Penambahan arang diketahui dapat mempercepat proses penyalaan karena dapat menurunkan kadar air yang terdapat didalam char, kemudian semakin besar ukuran dapat mempercepat proses penyalaan api dikarenakan tingkat kerapatan antar partikel yang rendah dengan pori-pori yang cukup berjarak mempercepat proses sirkulasi pembakaran antar partikel [10]. Namun, bentuk briket pun mempengaruhi tingkat kemudahan untuk briket menyala, dengan semakin kecil volume briket tersebut maka semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk menyalakannya dan dapat menghemat energi yang dibutuhkan.

**3.3.2. Pengaruh Perlakuan Briket Terhadap Temperatur Pembakaran**

Berdasarkan Tabel 6 - 7 , kenaikan temperatur pembakaran pada briket dengan bentuk tablet pada 4 menit pertama sudah mencapai nilai diatas 300°C sedangkan untuk bentuk silinder pejal masih dibawah 300°C, hal ini dikarenakan briket dengan bentuk tablet memiliki volume yang lebih kecil dan menyebabkan proses pembakaran terjadi dengan cepat. Salah satu faktor yang mempengaruhi pembakaran ialah volume briket dengan volume briket semakin kecil maka pembakaran semakin cepat dan ini menyebabkan kenaikan temperatur yang cukup signifikan, kenaikan temperatur pembakaran menyebabkan semakin pendeknya waktu pembakaran, kemudian kenaikan temperatur dipengaruhi oleh kandungan volatile matter dan kadar air yang terkandung dalam biket [11].

**3.3.3. Pengaruh Perlakuan Briket Terhadap Laju Pembakaran**

Berdasarkan data pada tabel 8, dapat dihitung laju pembakaran briket dengan menggunakan rumus sebagai berikut [12].

$$Laju\ Pembakaran = \frac{Massa}{Wakru\ Pembakaran} \quad (1)$$

Dengan menggunakan persamaan (1) diatas, didapat masing-masing laju pembakaran setiap sampel pada Tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9. Laju Pembakaran Briket

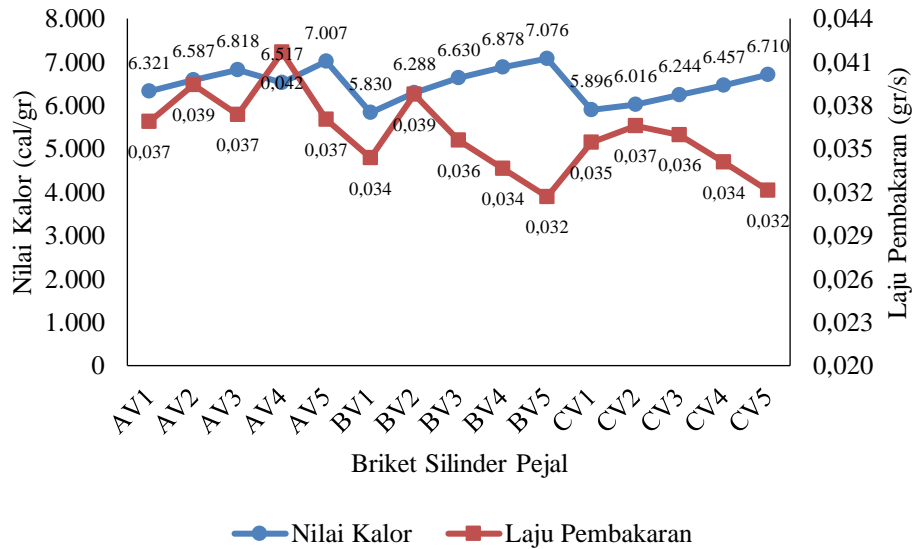
Nama Sampel	Laju Pembakaran (gr/s)	
	Silinder Pejal	Tablet
AV1	0,037	0,057
AV2	0,039	0,063
AV3	0,037	0,059
AV4	0,042	0,067
AV5	0,037	0,058
BV1	0,034	0,054
BV2	0,039	0,062
BV3	0,036	0,056
BV4	0,034	0,052
BV5	0,032	0,050
CV1	0,035	0,056
CV2	0,037	0,058
CV3	0,036	0,056
CV4	0,034	0,053
CV5	0,032	0,050

Pengujian laju pembakaran adalah proses pengujian dengan cara membakar briket untuk mengetahui lama nyala suatu bahan bakar, kemudian menimbang massa briket yang terbakar. Lamanya waktu penyalaan dihitung menggunakan stopwatch dan massa briket ditimbang dengan timbangan digital [11].

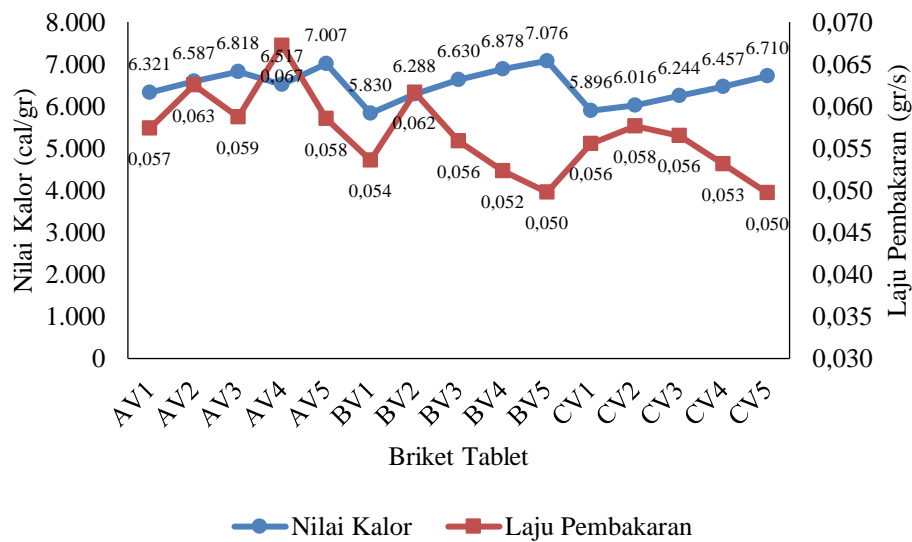
Pada variasi ukuran partikel semakin kecil ukuran partikel maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk briket habis terbakar dan menyebabkan laju pembakaran semakin kecil, hal ini sesuai dengan penelitian



[13] yang menyatakan pengaruh variasi ukuran butir bahan terhadap lama pembakaran, dimana semakin besar ukuran butir bahan maka semakin cepat durasi yang dibutuhkan biobriket untuk terbakar habis sedangkan semakin kecil ukuran butir bahan maka durasi yang dibutuhkan untuk pembakaran juga semakin lama. Analisa laju pembakaran dapat dianalisa dari pengaruh kadar air serta nilai kalor yang terkandung didalamnya. Grafik yang menunjukkan perbandingan nilai kalor dengan laju pembakaran briket dapat dilihat pada Gambar 3 – 4 dibawah ini.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Hubungan Nilai Kalor Dengan Laju Pembakaran Briket



Gambar 5. Grafik Perbandingan Hubungan Nilai Kalor Dengan Laju Pembakaran Briket

Dengan berdasarkan gambar diatas, dapat dianalisa bahwa briket tablet memiliki nilai laju pembakaran lebih tinggi bila dibandingkan dengan briket silinder pejal, dengan hal ini volume briket juga dapat menentukan laju pembakaran dimana dengan semakin kecil briket yang dicetak walaupun dengan massa yang sama maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk briket habis terbakar.

Dengan mengevaluasi hasil pembakaran biobriket campuran dengan menggunakan variabel variasi ukuran dan komposisi partikel serta bentuk briketnya, hal ini sudah sesuai dengan teori yang ada dimana faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket bio-batubara adalah berat jenis bahan, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, tekanan penempaan, dan pencampuran komposisi bahan baku [14].

### 3.3.4. Mengevaluasi Nilai Emisi Yang Dihasilkan Dalam Asap Pembakaran Briket

Pembakaran briket tersebut akan mengeluarkan emisi yang dihasilkan. Oleh karena itu pengujian emisi perlu dilakukan. Uji emisi briket dilakukan untuk mengetahui kualitas briket dalam hal pencemaran terhadap polusi udara dari bahan bakar [15]. Emisi gas diukur menggunakan gas analyzer Testo 350. Parameter emisi yang digunakan yaitu SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan CO. Berikut hasil analisa emisi briket yang disajikan pada Tabel 10 dibawah ini.

Tabel 10. Emisi Briket

Nama Sampel	Emisi Gas	Baku Mutu (mg/m <sup>3</sup> )	Konsentrasi (ppm)	Konsentrasi (mg/m <sup>3</sup> )
AV3	SO <sub>x</sub>	*800	***	***
	NO <sub>x</sub>	** 400	5	5 x 10 <sup>3</sup>
	CO	** 30000	416	416 x 10 <sup>3</sup>
BV3	SO <sub>x</sub>	*800	***	***
	NO <sub>x</sub>	** 400	7	7 x 10 <sup>3</sup>
	CO	** 30000	2248	2248 x 10 <sup>3</sup>
BV4	SO <sub>x</sub>	*800	***	***
	NO <sub>x</sub>	** 400	14	14 x 10 <sup>3</sup>
	CO	** 30000	2931	2931 x 10 <sup>3</sup>

\* [16]

\*\* [17]

\*\*\*Tidak dilakukan pengujian

Dari hasil pengujian emisi pembakaran briket yang dilakukan di laboratorium teknik kimia, untuk emisi SO<sub>2</sub> tidak didapat hasilnya, hal ini disebabkan dengan keterbatasan alat yang digunakan maka standar yang digunakan dilihat dari kandungan nilai NO<sub>x</sub> dan CO saja. Dengan demikian, briket campuran *char* gasifikasi batubara dan arang tempurung kelapa kurang sesuai apabila digunakan dalam skala rumah tangga. Briket tersebut lebih disarankan untuk digunakan di industri karena pada industri biasanya terdapat pengolahan emisinya.

## 4. KESIMPULAN

Dari uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa BV4 merupakan sampel biobriket terbaik jika diamati dari karakteristik *proximate*, nilai kalor serta kemampuan bakarnya. Dengan demikian, penambahan 75% arang tempurung kelapa dapat meningkatkan mutu kualitas *char* yang digunakan sebagai bahan baku. Kemudian pada proses pembakaran semakin besar ukuran butir bahan baku maka semakin cepat briket yang dihasilkan habis terbakar, sedangkan pada bentuknya, volume tablet lebih mudah terbakar dibandingkan silinder pejal dan kenaikan temperaturnya lebih cepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Dudley, "BP Statistical Review of World Energy 2013," *Bp*, no. June, pp. 1–48, 2013, [Online]. Available:[http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statisticalreview/statistical\\_review\\_of\\_world\\_energy\\_2013.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statisticalreview/statistical_review_of_world_energy_2013.pdf).
- [2] A. Syarif, A. Aswan, I. Rusnadi, A. A. Fadhlullah, and N. Azizah, "Effect of Air Flow and Filter Variation on Coal Gasification Process With the Downdraft System," *Kinetika*, vol. 11, no. 01, pp. 36–44, 2020.
- [3] A. S. Aria Yopianita, Muhammad Yerizam, "S Tudi L Iteratur P Engaruh," vol. 2, no. 1, pp. 47–53, 2022.
- [4] B. Batubara and S. Jamilatun, "Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu," *Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu*, vol. 2, no. 2, pp. 37–40, 2012, doi: 10.22146/jrekpros.554.
- [5] J. Riaza, J. Gibbins, and H. Chalmers, "Ignition and combustion of single particles of coal and biomass," *Fuel*, vol. 202, pp. 650–655, 2017, doi: 10.1016/j.fuel.2017.04.011.
- [6] M. Yerizam, F. . Faizal.M, M. Marsi, and N. Novia, "Characteristics of Composite Rice Straw and Coconut Shell as Biomass Energy Resources (Briquette)(Case study: Muara Telang Village, Banyuasin

- of South Sumatra),” *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 3, p. 232, 2013, doi: 10.18517/ijaseit.3.3.326.
- [7] A. Triono, “Karakteristik briket arang dari campuran serbuk gergajian kayu afrika (,” *Lap. Akhir Jur. Kehutanan. Fak. Kehutan. Insitut Pertan. Bogor*, p. 71, 2006.
- [8] A. Kahariyadi, D. Setyawati, Nurhaida, F. Diba, and E. Roslinda, “Kualitas Arang Briket Berdasarkan Persentase Arang Batang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) dan Arang Kayu Laban (*Vitex Pubescens* Vahl),” *Hutan Lestari*, vol. 3, no. 4, pp. 561–568, 2015.
- [9] Santosa, R. Mislaini, and P. Anugrah, “Studi Variasi Komposisi Bahan Penyusun Briket Dari Kotoran Sapi Dan Limbah Pertanian,” *J. Tek. Pertan.*, pp. 1–26, 2010.
- [10] Sudiro and S. Suroto, “Pengaruh Komposisi dan Ukuran Serbuk Briket yang terbuat dari Batubara dan Jerami Padi terhadap Karakteristik Pembakaran,” *J. Sainstech Politek. Indonusa Surakarta*, vol. 2, no. 2, p. 131, 2014.
- [11] M. A. Almu, S. Syahrul, and Y. A. Padang, “ANALISA NILAI KALOR DAN LAJU PEMBAKARAN PADA BRIKET CAMPURAN BIJI NYAMPLUNG (*Calophyllum Inophyllum*) DAN ABU SEKAM PADI,” *Din. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 117–122, 2014, doi: 10.29303/d.v4i2.61.
- [12] M. A. Aljarwi, D. Pangga, and S. Ahzan, “Uji Laju Pembakaran Dan Nilai Kalor Briket Wafer Sekam Padi Dengan Variasi Tekanan,” *ORBITA J. Kajian, Inov. dan Apl. Pendidik. Fis.*, vol. 6, no. 2, p. 200, 2020, doi: 10.31764/orbita.v6i2.2645.
- [13] M. Ashar, S. Sahara, and H. Hernawati, “Pengaruh Komposisi Dan Ukuran Partikel Terhadap Kualitas Briket Kulit Durian Dan Tempurung Kelapa,” *JFT J. Fis. dan Ter.*, vol. 7, no. 1, p. 33, 2020, doi: 10.24252/jft.v7i1.13964.
- [14] T. M. Gantina, “Pengaruh penambahan arang tempurung kelapa terhadap peningkatan nilai kalor dan proses pembakaran briket bio-batubara,” *J. Tek. Energi*, vol. 9, no. November, pp. 31–36, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/energi/article/view/1642%0Ahttps://jurnal.polban.ac.id/index.php/energi/article/download/1642/1322>.
- [15] V. Setiani, M. Rohmadhani, A. Setiawan, and R. D. Maulidya, “Potensi Emisi dari Pembakaran Biobriket Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa,” *Semin. MASTER*, pp. 115–118, 2019, [Online]. Available: <http://journal.ppns.ac.id/index.php/SeminarMASTER>.
- [16] P. Jatim, “Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 Tentang Baku Mutu Udara Ambien Dan Emisi Sumber Tidak Bergerak Di Jawa Timur,” pp. 1–14, 2009.
- [17] A. ABADIE, J. ANGRIST, and G. IMBENS, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title,” 1999.