

Analisis Proksimat Briket Biobatubara Campuran Batubara Seam 1 CV. Bara Mitra Kencana dengan Arang Tempurung Kelapa

Wina Partiwī^{1*}, and Heri Prabowo^{2**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*winapartiwī07@gmail.com

**heri.19782000@gmail.com

Abstract. Biocoal briquettes are a type of briquette product that uses coal and biomass as raw materials, either with or without binders or other additives. Many studies have been conducted to utilize coal with low calorific value, especially research in the manufacture of briquettes because it is simple, practical, economical and effective and efficient to use. Departing from the above thoughts, several ideas emerged to improve the quality of local coal. The business is by mixing local coal from CV. Bara Mitra Kencana which is Seam 1 coal which has a calorie of 4800 Kcal/Kg with coconut shell using an adhesive/binder, while the adhesive used is tapioca flour, with a mixed composition of 50%, 65% and 80% coal, 35%, 25% and 15% biomass, 15%, 10% and 5% binders. From the three compositions of the mixture obtained the value of proximate analysis and combustion test. The study concluded that the proximate analysis of B1 briquettes has a calorific value of 5,617.52 Kcal/Kg, ash content 23.65%, inherent moisture 6.13%, total moisture 5.49%, volatile matter 28.41% and fixed carbon 41.81%, B2 briquettes have a calorific value of 5,236.26 Kcal/Kg, ash content 27.88%, inherent moisture 5.43%, total moisture 5.28%, volatile matter 28.88% and fixed carbon 37.81%, and B3 briquettes have a calorific value of 5,107.75 Kcal/Kg, ash content 31.76%, inherent moisture 4.57%, total moisture 4.6%, volatile matter 30.61% and fixed carbon 33.06%.

Keywords: Biocoal briquettes, Proximate analysis. Calorific Value

1 Pendahuluan

Berdasarkan data dari Badan Geologi, Kementerian ESDM tahun 2019, cadangan batubara di Indonesia berjumlah 60 miliar ton, dan 85% diantaranya merupakan batubara muda dengan kualitas rendah. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu teknologi pemanfaatan batubara kualitas rendah sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu sumber energi yang tidak hanya murah tetapi juga ramah lingkungan.

Salah satu potensi energi alternatif di Indonesia adalah briket. Briket (*briquette*) diartikan sebagai bahan bakar yang berwujud padat dan dibuat dari berbagai bahan dasar dari sisa-sisa bahan organik yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu [5]. Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, No. 47 Tahun 2006, briket biobatubara adalah jenis produk briket yang menggunakan bahan baku batubara dan biomassa, baik dengan atau tanpa bahan pengikat

maupun bahan imbuhan lainnya.

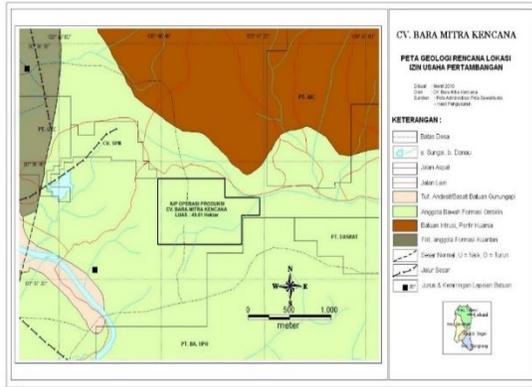
Berangkat dari pemikiran diatas, maka muncul beberapa pemikiran untuk meningkatkan kualitas dari batubara lokal. Usaha tersebut yaitu dengan mencampur batubara lokal dari CV. Bara Mitra Kencana yang merupakan batubara Seam 1 yang memiliki kalori sebesar 4800 an Kcal/kg dengan tempurung kelapa yang menggunakan bahan perekat/binder, sedangkan bahan perekat yang digunakan adalah menggunakan tepung tapioka, dengan komposisi campurannya adalah batubara 50%, 65% dan 80%, biomas 35%, 25% dan 15%, bahan pengikat 15%, 10% dan 5%. Dari ketiga briket tersebut diuji nilai proksimatnya.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Lokasi Penelitian

CV. Bara Mitra Kencana merupakan perusahaan bergerak dibidang pertambangan dan

perdagangan batubara. CV. Bara Mitra Kencana berdiri pada hari Selasa tanggal 19 Januari 2007 di Kota Sawahlunto atas surat Keputusan Gubernur Sumatera Barat Nomor : 544-81-2017 tentang Persetujuan Perpanjangan Kedua dan Penciptaan Wilayah Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi Batubara.



Gambar 2. Model Peta Geologi Lokasi IUP CV. Bara Mitra Kencana.

2.2 Briket Biobatubara

Briket biobatubara adalah jenis produk pembriketan yang menggunakan bahan baku partikel batubara, biomas, baik dengan/tanpa bahan pengikat (binder) maupun bahan imbuhan lainnya [6].

Bahan baku briket bio-batubara terdiri dari batubara, biomas, bahan pengikat dan kapur. Komposisi campurannya adalah batubara 50% - 80%, biomas 10% - 40%, bahan pengikat 5%- 10%, bahan imbuhan (kapur) 0%-5% [6].

Tabel 1. Standar kualitas briket batubara

No	Jenis Briket Batubara	Air Lembab %	Zat Terbang % (adb)	Nilai Kalor Kkal/kg (adb)	Total Sulfur % (adb)	Beban Pecah Kg/cm ²
1.	Briket Batubara Terkarbonisasi Jenis batubara muda	Maks 20	Maks 15	Min 4000	Maks 1	Min 60
2.	Briket Batubara Terkarbonisasi Jenis batubara bukan batubara muda	Maks 7,5	Maks 15	Min 5500	Maks 1	Min 60
3.	Briket Batubara Tanpa Karbonisasi tipe telur	Maks 12	Sesuai batubara asal	Min 4400	Maks 1	Min 65
4.	Briket Batubara Tanpa Karbonisasi tipe sarang tawon	Maks 12	Sesuai batubara asal	Min 4400	Maks 1	Min 10
5.	Briket Bio-Batubara	Maks 15	Sesuai dengan bahan baku	Min 4400	Maks 1	Min 65

Keterangan: Spesifikasi briket batubara terkarbonisasi mengacu pada SNI 13-4931-1998

2.3 Batubara

Menurut Wolf (1984) Batubara adalah batuan sedimen organik, yang dapat terbakar sehingga dapat digunakan sebagai sumber energi. Batubara terbentuk dari sisa tumbuhan yang terhumifikasi, berwarna coklat sampai hitam yang selanjutnya terkena proses fisika dan kimia yang berlangsung selama jutaan tahun hingga mengakibatkan pengkayaan kandungan C [1]. menerangkan bahwa batubara berasal dari sisa tumbuhan yang terakumulasi menjadi gambut yang kemudian tertimbun oleh sedimen, setelah pengendapan terjadi peningkatan temperatur dan tekanan yang nantinya mengontrol kualitas batubara. Lingkungan pembentukan batubara sendiri harus merupakan cekungan anaerob, yaitu tidak ada oksigen yang terlibat dalam proses pembentukannya.

2.4 Proses Pembentukan Batubara

2.4.1 Gambut

Gambut atau Peat Ciri-ciri batubara jenis gambut antara lain berwarna coklat kemerahan, kandungan karbon dan nilai kalornya rendah, kandungan air tinggi. Apabila dibakar batubara ini akan menghasilkan nilai kalor sebesar 1700- 3000 kkal/kg.

2.4.2 Lignite

Lignite atau juga dikenal dengan sebutan batubara coklat, adalah jenis batubara yang paling rendah kualitasnya. Salah satu dimana endapan bagian kayu dari tanaman di air diselesaikan dan ditransmisikan secara biokimia oleh jamur. Tidak seperti bagian yang dikubur kemudian dibentuk oleh panas bumi dan tekanan bumi untuk waktu yang lama. Begitulah penguraian lignin dan selulosa di permukaan bumi yang merupakan bahan utama bahan nabati. Batubara ini berwarna coklat yang berkualitas rendah karena tingkat karbonisasi rendah juga disebut bown lignit secara akademis. Lignit merupakan batubara bitumen kering dengan nilai kalor 3000 – 4000 Kcal / kg yang digunakan sebagai bahan bakar di beberapa wilayah.

2.4.3 Sub-bituminous

Sub bituminous adalah jenis batubara sedang di antara jenis lignite dan jenis bituminous. Secara fisik memiliki ciri-ciri berwarna coklat gelap cenderung hitam. Sub-bituminous juga merupakan kelas batubara yang mengandung sedikit karbon dan banyak air serta dengan kandungan kalori yang lebih

rendah rendah yaitu antara 4611 kcal/kg – 5833 kcal/kg, oleh karenanya menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminous.

2.4.4 Bituminous

Bituminous adalah jenis batubara yang lebih tinggi tingkatan kualitasnya. Mayoritas berwarna hitam, namun kadang masih ada yang berwarna coklat tua. Dinamakan bituminous dikarenakan adanya kandungan bitumen/aspal. Bituminous juga merupakan kelas batubara yang memiliki kandungan kalori antara 5833 kcal/kg – 7777 kcal/kg, dengan unsur karbon (C) 68% – 86% dan kadar air 8% – 10% dari beratnya. Bituminous paling banyak ditambang di Australia.

2.4.5 Anthracite

Anthracite adalah jenis batubara yang paling baik kualitasnya. Penggunaan batubara anthracite pada pembangkit listrik tenaga uap, masuk ke dalam jenis batubara High Grade dan Ultra High Grade. Namun persediaannya masih sangat terbatas, yaitu sebanyak 1% dari total penambangan batubara. adalah kelas batubara tertinggi dengan warna hitam berkilauan (luster) metalik, mengandung antara 86% – 98% unsur karbon (C) dengan kadar air kurang dari 8%. Antarsit memiliki kandungan kalori yang paling tinggi yaitu diatas 7777 kcal/kg.

2.5 Tempurung Kelapa

Salah satu bagian yang terpenting dari tanaman kelapa adalah buah kelapa. Buah kelapa terdiri dari beberapa bagian, yaitu epicarp, mesocarp, endocarp, dan endosperm. Epicarp yaitu kulit bagian luar yang permukaannya licin agak keras dan tebalnya $\pm 1/7$ mm. Mesocarp yaitu kulit bagian tengah yang disebut sabut. Bagian ini terdiri dari serat-serat yang keras, tebalnya 3-5 cm. Endocarp yaitu bagian tempurung yang sangat keras. Tebalnya 3-6 mm. Bagian dalam melekat pada kulit luar dari endosperm yang tebalnya 8-10 mm. Buah kelapa yang telah tua terdiri dari 35% sabut, 12% tempurung, 28% endosperm, dan 25% air [13].

2.6 Perekat Tepung Tapioka

Pemilihan tepung tapioka yang baik juga diperlukan untuk mendapatkan daya rekat yang kuat dan tidak mudah hancur. Sutiyono (2010) melakukan penelitian dengan membandingkan dua jenis perekat dalam pembuatan briket tempurung kelapa terhadap nilai kalor yaitu perekat tapioka dan

tetes tebu, hasilnya menunjukkan briket menggunakan bahan perekat tapioka relatif lebih baik. Pembuatan “adonan perekat” dari tepung tapioka dengan air juga harus diperhatikan sehingga benar-benar matang dan kental.

3. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif [11]. Menurut Sudjana dan Ibrahim (2004:64) penelitian deskriptif adalah “penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi pada saat sekarang”. Untuk pendekatan kuantitatif dijelaskan oleh Arikunto (2013:12) bahwa pendekatan dengan menggunakan kuantitatif karena menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa penelitian deskriptif dilakukan dengan cara mencari informasi berkaitan dengan gejala yang ada, dijelaskan dengan jelas tujuan yang akan diraih, merencanakan bagaimana melakukan pendekatannya, dan mengumpulkan berbagai macam data sebagai bahan untuk membuat laporan.

Adapun yang menjadi objek penelitian adalah briket biobatubara campuran batubara seam 1 di CV. Bara Mitra Kencana yang di campur dengan arang tempurung kelapa, menggunakan perekat dari tepung tapioka dengan komposisi campuran briket B1 (Batubara 50%, arang tempurung kelapa 35% dan perekat 15%), briket B2 (Batubara 65%, arang tempurung kelapa 25% dan perekat 10%) dan briket B3 (Batubara 80%, arang tempurung kelapa 15% dan perekat 5%) mengacu pada standar dari komposisi Kementerian ESDM No 47 tahun 2006.

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian Sampel Sebelum Dijadikan Briket Biobatubara

4.1.1 Pengujian *Free Moisture*

Pengujian ini dilakukan dengan cara sampel batubara, arang tempurung kelapa dan biobriket batubara yang masih berupa bongkahan, lalu ditimbang dan dipanaskan hingga konstan menggunakan oven suhu 40°C. Penulis melakukan uji selama 8 jam hingga konstan.

Tabel 2. Data Pengujian *Free Moisture* Sampel Batubara dan Arang Yempurung Kelapa

Sampel	Berat Pan (m1)	Berat pan + Sampel awal (m2)	Berat pan + sampel setelah dikeringkan (m3)	Berat Sampel (m2 - m1)	Berat air yang berkurang setelah dipanaskan (m2 - m3)
Batubara <i>Seam 1</i>	343,26	1.990,14	1.975,90	1.646,88	14,24
Arang Tempurung Kelapa	343,26	1.317,63	1.210,91	974,37	106,72

4.1.2 Pengujian *Residual Moisture*

Pengujian ini dilakukan dengan cara sampel batubara, arang tempurung kelapa dan biobriket batubara yang berukuran $\leq 2,34$ mm (60 mess), dipanaskan menggunakan oven hingga berat sampel menjadi konstan dengan suhu 105 °C.

Tabel 3. Data Pengujian *Residual Moisture* Sampel Batubara dan Arang Yempurung Kelapa

Sampel	Berat Pan (m1)	Berat pan + Sampel awal (m2)	Berat pan + sampel setelah dikeringkan (m3)	Berat Sampel (m2 - m1)	Berat air yang berkurang setelah dipanaskan (m2 - m3)
Batubara <i>Seam 1</i>	343,26	1.408,91	1.389,84	1.065,65	19,07
Arang Tempurung Kelapa	343,26	904,70	847,12	561,44	57,58

4.1.3 *Total Moisture*

Dari hasil pengujian free moisture dan residual moisture diatas, didapatkan nilai total moisture sebagai berikut:

Tabel 5. Pengujian *Total Moisture* Sampel Batubara dan Arang Tempurung Kelapa

Sampel	Kadar <i>Moisture</i>		
	FM (%)	RM (%)	TM (%)
Batubara <i>Seam 1</i>	0,86	1,78	2,62
Arang Tempurung Kelapa	10,95	10,25	20,07

4.1.4 Pengujian Proksimat

Tabel 6. Pengujian Kualitas Sampel Batubara dan Arang Tempurung Kelapa

Parameter Kualitas	Batubara			Arang Tempurung Kelapa		
	ADB	ARB	DB	ADB	ARB	DB
Calorific Value (Kcal/kg)	4.881,71	4881,71	5.022,33	7.059,62	5.859,48	7.342
Ash Content (%)	37,86	37,86	38,99	5,14	4,26	5,34
Inheren Moisture (%)	2,8	2,8	2,9	4,02	3,34	4,18
Total Moisture (%)	2,62	2,62	2,69	20,07	16,65	20,87
Volatile Matter (%)	30,54	30,59	31,41	26,02	21,66	27,10
Fixed Carbon (%)	28,8	28,8	29,62	64,82	53,98	67,53

Dari hasil pengujian proksimat dan kalori pada batubara *seam 1* didapatkan hasil kualitas seperti pada tabel 7. Nilai Kalori dari batubara *seam 1* sebesar 4.881,71 Kcal/Kg, kandungan abu sebesar 37,86%, ini cukup besar dikarenakan batubara *seam 1* merupakan batubara kualitas rendah dan banyak mengandung pengotor, *inheren moisture* sebanyak 2,8%, *total moisture* 2,62%, *volatile matter* 30,54%, dan *fixed carbon* sebesar 28,8%. Sedangkan arang tempurung kelapa memiliki kalori 7.059,62 Kcal/Kg, kandungan abu sebesar 5,14%, *inheren moisture* 4,02%, *total moisture* 20,07%, *volatile matter* 26,02%, dan *fixed carbon* 64,82%.

4.2 Hasil Pengujian Kualitas Briket Biobatubara

4.2.1 Pengujian *free moisture*

Tabel 7. Data Pengujian *Free Moisture* Briket Biobatubara

Sampel	Berat Pan (m1)	Berat pan + Sampel awal (m2)	Berat pan + sampel setelah dikeringkan (m3)	Berat Sampel (m2 - m1)	Berat air yang berkurang setelah dipanaskan (m2 - m3)
Briket B1	5,67	24,27	23,90	18,6	0,37
Briket B2	4,75	22,87	22,53	18,12	0,34
Briket B3	5,09	24,17	23,82	19,08	0,35

4.2.2 Pengujian *Residual Moisture*

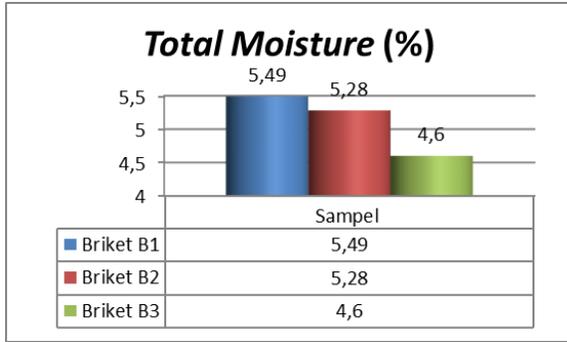
Tabel 8. Pengujian *Residual Moisture* Briket Biobatubara

Sampel	Berat Pan (m1)	Berat pan + Sampel awal (m2)	Berat pan + sampel setelah dikeringkan (m3)	Berat Sampel (m2 - m1)	Berat air yang berkurang setelah dipanaskan (m2 - m3)
Briket B1	5,67	23,55	22,91	17,88	0,64
Briket B2	4,75	22,38	21,72	17,63	0,66
Briket B3	5,09	23,78	23,25	18,69	0,53

4.2.3 Pengujian *Total Moisture*

Tabel 9. Hasil Pengujian *Total Moisture* Briket Biobatubara

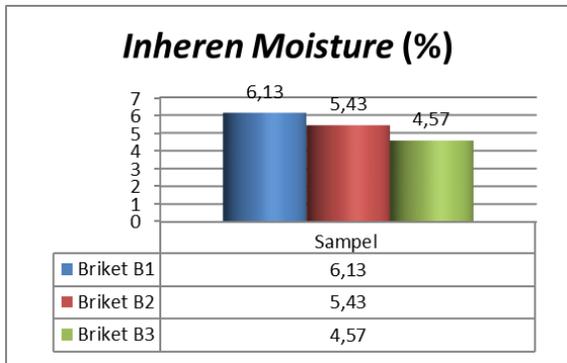
Sampel	Kadar <i>Moisture</i>		
	FM (%)	RM (%)	TM (%)
Briket B1	1,99	3,58	5,49
Briket B2	1,88	3,74	5,28
Briket B3	1,83	2,83	4,6



Gambar 8. Grafik Total Moisture Briket Biobatu bara

Total moisture pada briket B1, B2 dan B3 sudah memenuhi standar briket biobatu bara menurut kementerian ESDM No. 47 tahun 2006 yaitu maksimal 15%, briket B1 memiliki total moisture sebesar 5,49%, B2 sebesar 5,28% dan B3 sebesar 4,59%. Briket B1 memiliki kelembapan yang lebih tinggi dan briket B3 memiliki kelembapan yang lebih rendah, hal ini terjadi karena briket B1 memiliki persen perekat yang mengandung air lebih tinggi dari briket B3 dan briket B1 memiliki komposisi arang tempurung kelapa lebih banyak dibanding dengan briket B3, dikarenakan tempurung kelapa memiliki kelembapan yang lebih tinggi dari batubara yaitu sebesar 4,02%.

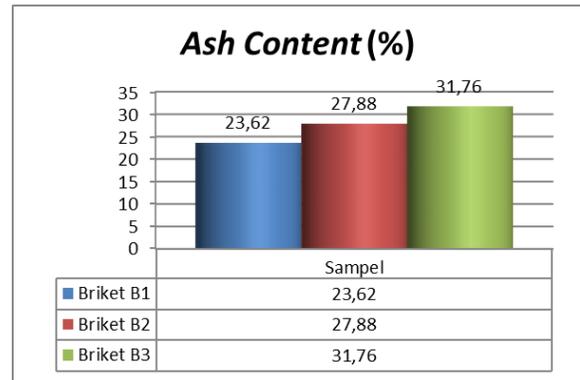
4.2.4 Pengujian Inheren Moisture



Gambar 9. Grafik Inherent Moisture Briket Biobatu bara

Dari hasil pengujian didapatkan nilai inherent moisture pada ketiga jenis briket tersebut, sampel briket B1 memiliki nilai inherent moisture yang paling tinggi dan briket B3 memiliki nilai yang paling rendah, hal ini terjadi karena briket B1 memiliki persen perekat yang mengandung air lebih tinggi dari briket B3 dan briket B1 memiliki komposisi arang tempurung kelapa lebih banyak dibanding dengan briket B3, dikarenakan tempurung kelapa memiliki nilai inherent moisture yang lebih tinggi dari batubara yaitu sebesar 4,02%.

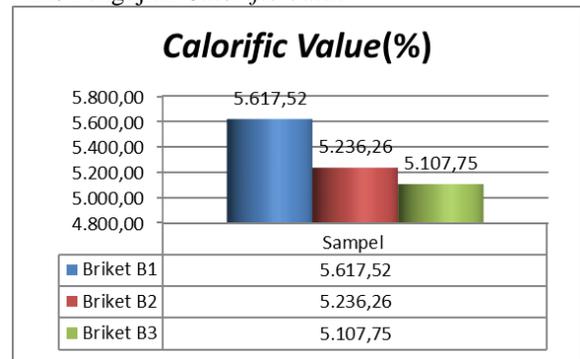
4.2.5 Pengujian Ash Content



Gambar 10. Grafik Ash Content Briket Biobatu bara

Ash Content pada briket B1, B2 dan B3 juga sudah memenuhi standar briket biobatu bara menurut kementerian ESDM No. 47 tahun 2006 dengan menyesuaikan bahan baku yang dipakai. Dapat kita lihat bahwa briket B3 memiliki kadar abu paling tinggi dan briket B1 memiliki kadar abu paling rendah, hal ini terjadi karena, dari hasil pengujian batubara memiliki kadar abu yang lebih tinggi daripada arang tempurung kelapa, sehingga menyebabkan briket B3 yang memiliki persen batubara yang lebih tinggi mempunyai kadar abu yang lebih tinggi dari briket B1 dan B2.

4.2.6 Pengujian Calorific Value

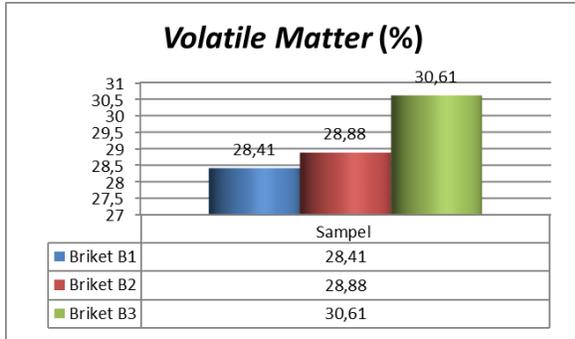


Gambar 11. Grafik Nilai Calorific Value Briket Biobatu bara

Mengacu kepada standar briket biobatu bara menurut kementerian ESDM No. 47 tahun 2006 hasil kalori dari briket B1, B2 dan B3 sudah memenuhi standar yaitu diatas 4400 Kcal/Kg, briket B1 memiliki kalori paling tinggi sebesar 5.617,52 Kcal/Kg, briket B2 memiliki kalori sebesar 5.236,26 Kcal/Kg dan briket B3 memiliki kalori paling rendah sebesar 5.107,75 Kcal/Kg. Hal ini dapat terjadi dikarenakan briket B1 memiliki jumlah persen arang tempurung kelapa yang lebih besar dibandingkan batubara, dari hasil pengujian arang tempurung kelapa memiliki kalori yang lebih tinggi dibandingkan batubara,

sedangkan briket B3 memiliki jumlah arang tempurung kelapa lebih sedikit, sehingga nilai kalori yang bertambah pun sedikit.

4.2.7 Pengujian *Volatile Matter*

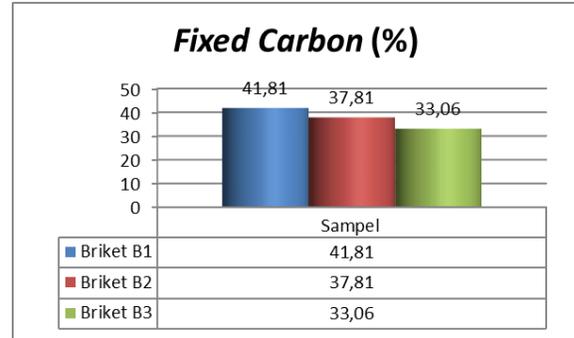


Gambar 12. Grafik Pengujian *Volatile Matter* Briket Biobatubara

Dari hasil pengujian didapatkan briket B1 memiliki zat terbang paling sedikit yaitu 28,41% dan briket B3 memiliki zat terbang paling banyak yaitu 30,61%, hal ini terjadi karena briket B1 memiliki komposisi batubara dengan persentase paling sedikit dibanding dengan briket lainnya yaitu sebanyak 50% saja, sedangkan briket B3 memiliki komposisi batubara paling banyak yaitu sebanyak 80% , bisa dilihat dari hasil *volatile matter* dari batubara sangat tinggi yaitu sebanyak 30,54% yang mengakibatkan

briket dengan komposisi batubara terbanyak akan memiliki *volatile matter* paling tinggi juga dibanding briket lainnya.

4.2.8 Pengujian *Fixed Carbon*



Gambar 13. Grafik Pengujian *Fixed Carbon* Briket Biobatubara

Dari hasil pengolahan untuk mencari nilai *fixed carbon* didapatkan briket B1 memiliki *fixed carbon* paling tinggi dikarenakan briket B1 memiliki kalori paling tinggi dan briket B3 memiliki *fixed carbon* paling rendah dikarenakan briket B3 memiliki kalori paling rendah.

Tabel 10. Hasil Data Pengujian Kualitas Briket Biobatubara

Parameter Kualitas	Briket B1			Briket B2			Briket B3		
	ADB	ARB	DB	ADB	ARB	DB	ADB	ARB	DB
Calorific Value (Kcal/Kg)	5.617,52	5.668,38	5.986,36	5.236,26	5.232,93	5.536,91	5.107,75	5.106,14	5.352,35
Ash Content (%)	23,62	23,86	25,19	27,88	27,86	29,48	31,76	31,75	33,28
Inheren Moisture (%)	6,13	6,17	6,53	5,43	5,43	5,74	4,57	4,56	4,78
Total Moisture (%)	5,49	5,48	5,8	5,28	5,33	5,62	4,6	4,59	4,82
Volatile Matter (%)	28,41	28,60	30,26	28,88	28,95	30,53	30,61	30,59	32,07
Fixed Carbon (%)	41,81	42,09	44,54	37,81	37,86	39,98	33,06	33,04	34,64

5. Kesimpulan

Hasil analisis Proksimat briket B1 memiliki nilai calorific value sebesar 5.617,52 Kcal/Kg, ash content sebanyak 23,65%, inheren moisture sebanyak 6,13%, total moisture sebanyak 5,49%, volatile matter sebanyak 28,41% dan fixed carbon sebanyak 41,81%, briket B2 memiliki nilai calorific value sebesar 5.236,26 Kcal/Kg, ash content sebanyak 27,88%,

inheren moisture sebanyak 5,43%, total moisture sebanyak 5,28%, volatile matter sebanyak 28,88% dan fixed carbon sebanyak 37,81%, dan briket B3 memiliki nilai calorific value sebesar 5.107,75 Kcal/Kg, ash content sebanyak 31,76%, inheren moisture sebanyak 4,57%, total moisture sebanyak 4,6%, volatile matter sebanyak 30,61% dan fixed carbon sebanyak 33,06%.

6. Saran

1. Pada saat pencetakan briket biobatubara, berikan tekanan melebihi 1,75 ton, agar briket menjadi lebih kompak dan tidak mudah hancur.
2. Lakukan penelitian serupa dengan menggunakan kadar kalori yang lebih rendah.

7. Daftar Pustaka

- [1] Cook, A.C. 1999. *Coal Geology and Coal Properties*. Australia: Keiraville consultant.
- [2] Dian, Jonathan (2020) *Penentuan Titik Optimum Komposisi Kalori Bahan Bakar dalam Menghasilkan Energi Listrik di PLTU Batubara*. Masters thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [3] Febijanto, Irhan. (2020). *Co-Firing PLTU Batubara dan Permasalahan yang Dihadapi*, : Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi.
- [4] Gantina, T. M. (2019). *Pengaruh penambahan arang tempurung kelapa terhadap peningkatan nilai kalor dan proses pembakaran briket biobatubara.*: Jurusan Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Bandung.
- [5] H Prabowo, I. P. (2020). *Decreasing the ash coal and sulfur contents of sawahlunto subbituminous coal by using "minyak jelantah". IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 413, 012002.*
- [6] Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 047/Tahun 2006
- [7] Kementerian ESDM. Kepala Badan Geologi. (2019). *Data Cadangan Batubara di Indonesia tahun 2019*, Jakarta.
- [8] Kasim, T., & Prabowo, H. (2007). *Peningkatan Nilai Kalori Brown Coal Menggunakan Katalis Minyak Pelumas Bekas Pada Batubara Low Calorie*, Daerah Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. *Jurnal Sains dan Teknologi*: 12 (2), 78-86.
- [9] Manalu, R., 2010, *Pengaruh Jumlah Bahan Perikat Terhadap Kualitas Briket Bioarang Dari Tongkol Jagung*. Departemen Teknologi Pertanian. Sumatera Utara.
- [10] Nashra, Mustaqim dan Fadhilah. (2020). *Analisis Proximate Campuran Batubara Dengan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Nilai Parameter Kualitas Batubara.* : Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- [11] Pribadyo. (2016). *Pengaruh Ukuran Mesh Terhadap Kualitas Briket Batu Bara Campur Biomassa Kulit Kacang Tanah Dan Tepung Kanji Sebagai Perikat Dengan Tekanan 8,43 kg/cm²*: Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Meulaboh.
- [12] Retno M, Reny Dyah dan Denies Priantinah. 2012. *Pengaruh Good Corporate Governance dan Pengungkapan Corporate Social Responsibility Terhadap Nilai Perusahaan (Studi Empiris Pada Perusahaan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2007-2010)*, *Jurnal Nominal*, Vol. 1 No. 1.
- [13] Setiawan, I. F., & Prabowo, H. (2021). *Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang Kemiri Terhadap Nilai Parameter Batubara di CV. Bara Mitra Kencana, Sawahlunto*. *Bina Tambang*, 6(1), 15-23.
- [14] Sepfitrah. (2016). *"Analisis Proximate Kualitas Batubara Hasil Tambang Di Riau (Studi Kasus Logas, Selensen Dan Pangkalan Lesung)"*. *Jurnal Sainstek STT Pekanbaru*, Vol. 4 No. 1.
- [15] Speight, J. G. (2005). *Handbook Of Coal Analysis*. Amerika: John Wiley & Sons, Inc.
- [16] Sutiyono. (2010). *Pembuatan Briket Arang dari tempurung Kelapa dengan Bahan Pengikat Tetes Tebu dan Tapioka*. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. *Jurnal Kimia dan Teknologi* ISSN 0216-163.
- [17] Umar, Husein. 1998. *Riset Sumber Daya Manusia*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [18] Wolfe, M., 1984. *Coal-Bearing Depositional Systems*, Springer, Houston-USA.
- [19] Yusra, R. A., & Prabowo, H. (2021). *Optimasi Pencampuran Batubara dengan Menggunakan Metode Trial and Error Untuk Memenuhi Standar Batubara PLTU Sawahlunto Studi Kasus PT. Cahaya Bumi Perdana*. *Bina Tambang*, 6 (1), 100-109.