

Pembuatan Briket Arang Batok Kelapa dengan Penambahan Arang Ampas Kopi

Ismail Fakhri, Ronny Kurniawan

Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: rk.itenas@gmail.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Kebutuhan akan energi semakin meningkat dengan diiringi peningkatan jumlah masyarakat dan di sisi lain sumber energi tidak terbarukan semakin menipis. Sumber energi terbarukan seperti briket yang berasal dari limbah biomassa menjadi salah satu solusi sebagai pengganti energi tidak terbarukan serta dapat mengurangi emisi CO₂. Batok kelapa dan ampas kopi merupakan limbah yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan briket arang karena memiliki nilai kalor yang cukup tinggi. Briket merupakan arang yang terbuat dari limbah organik yang telah diolah dengan pencetakan bertekanan dan dicampur bahan perekat seperti tepung kanji. Proses pembuatan briket diawali dengan pengeringan bahan baku menggunakan temperatur 110°C selama 2 jam, proses pirolisis menggunakan temperatur 400°C selama 6 jam. Variasi penambahan arang ampas kopi yaitu 0%, 25%, 50% dan 75% serta variasi bahan perekat yang diberikan 10% dan 20%. menghasilkan kadar air yang di peroleh sebesar 0,63%-3,68%, kadar abu 1,72%-4,33% ,bulk density rata-rata 0,9178 g/cm³ dan nilai kalor 7.193 kal/g.

Kata kunci : Energi terbarukan, Batok Kelapa, Ampas Kopi, Biomassa, Pirolisis

ABSTRACT

The demand for energy is increasing accompanied by an increase in the number of people and on the other hand non-renewable energy sources are running low. Renewable energy sources such as briquettes from biomass waste are one solution to replace non-renewable energy and can reduce CO₂ emissions. Coconut shells and coffee grounds are wastes that have the potential as raw materials for making charcoal briquettes because they have a fairly high calorific value. Briquettes are charcoal made from organic waste that has been processed by pressurization and mixed with adhesives such as starch. The process of making briquettes begins with drying the raw materials using a temperature of 110°C for 2 hours, the pyrolysis process using a temperature of 400°C for 6 hours. Variations in the addition of coffee grounds charcoal are 0%, 25%, 50% and 75% and variations in adhesives are given 10% and 20%. produce water content obtained by 0.63%-3.68%, ash content 1.72%-4.33%, bulk density average 0.9178 g/cm³ and calorific value 7.193 cal/g.

Keywords : Renewable energy, Coconut Shell, Coffee grounds, Biomass, Pyrolysis

1. PENDAHULUAN

Energi sudah menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat di negara manapun termasuk Indonesia. Hampir pada semua bidang kehidupan masyarakat membutuhkan energi. Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia menjadikan penggunaan energi juga meningkat, yang mana Indonesia masih menggunakan sumber energi tidak terbarukan, ini menyebabkan energi tidak terbarukan kian menipis.

Batok kelapa dapat dimanfaatkan menjadi briket arang batok kelapa. Hal ini dikarenakan batok kelapa memiliki kandungan selulosa 33,61%, lignin 36,51% dan hemiselulosa 19,27% serta memiliki nilai kalor 6.500-7.600 kal/g (Sari, 2014). Kandungan yang terdapat pada batok kelapa tersebut memungkinkan untuk diproses menjadi briket. Ketersediaan batok kelapa di Indonesia cukup banyak hingga 2,8 jt pada tahun 2020.

Kopi merupakan salah satu komoditi yang trendnya sedang di dunia dimana Indonesia total produksinya pada tahun 2020 mencapai 753.491 ton dengan 72% robusta, 27% arabica dan 1% liberika. Volume ekspor tahun 2020 mencapai 379.354 ton dan impor 15.693 ton (Kementerian Pertanian, 2021). Sedangkan konsumsi dalam negeri mencapai 294.000 ton pada tahun 2020. Besarnya konsumsi akan menghasilkan limbah ampas kopi yang berpotensi sebagai biomassa ataupun sebagai campuran briket karena memiliki nilai kalor cukup tinggi.

Briket merupakan sumber energi terbarukan berupa bahan bakar padat terbuat dari arang biomassa. Briket mempunyai kelayakan teknis untuk digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga, industri kecil ataupun menengah. Briket memiliki keuntungan ekonomis karena produksi dapat dilakukan secara sederhana. Bahan baku briket yang cukup banyak serta mudah didapatkan adalah limbah batok kelapa, cangkang sawit, serbuk kayu (serbuk gergaji), ampas kopi, sekam padi, jerami, ampas tebu dan kotoran ternak.

Bahan bakar biasanya mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Kebanyakan bahan bakar digunakan melalui reaksi redoks. Dapat dikatakan bahwa reduksi adalah reaksi dimana suatu zat kehilangan oksigen, seperti proses pirolisis yang mana proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen. Proses pirolisis berlangsung pada temperatur 200oC-600oC, fungsi dari pirolisis ini menghilangkan kadar air, menghilangkan gas mudah menguap dan berbahaya serta meng degradasi rantai karbon panjang. Oksidasi adalah reaksi yang mengalami peningkatan bilangan oksidasi dan penurunan elektron. Dapat dikatakan bahwa oksidasi adalah reaksi dimana suatu zat pengikat oksigen, seperti proses pembakaran yang mana terjadi oksidasi sangat cepat antara bahan bakar dan oksidator yang dapat mengakibatkan terjadinya panas dan nyala.

1.1 Briket

Briket adalah arang yang mempunyai bentuk tertentu, memiliki kerapatan tinggi, diperoleh dari pengempaan arang halus yang dicampur dengan bahan perekat seperti tepung kanji. Bahan bakar briket harus cukup halus agar dapat dibentuk menjadi briket yang baik, ukuran partikel tidak terlalu besar karena akan menyulitkan untuk dilakukan perekatan sehingga menghilangkan kekuatan tekan dan kerapatan briket. Proses perekatan yang baik dilakukan dengan mencampur bahan perekat dengan arang, menggunakan komposisi bahan perekat yang tepat dan ukuran pencampurannya.

1.2 Pirolisi

Pirolisis merupakan proses dekomposisi dari biomassa menjadi produk yang memiliki nilai lebih. Proses pirolisis dilakukan pada temperatur tinggi dan tanpa oksigen (O₂). Dalam prosesnya material akan mengalami pemutusan ikatan membentuk molekul-molekul dengan ukuran dan struktur yang lebih ringkas. Pirolisis biomassa umumnya menghasilkan terdiri dari gas, uap dan aerosol serta arang aktif. Faktor yang mempengaruhi proses pirolisis adalah berat partikel, temperatur, waktu dan ukuran partikel.

1.3 Standar Mutu

Standar mutu berikut pada **Tabel 1** menjadi acuan dalam pembuatan briket pada penelitian ini.

Tabel 1 Standar mutu briket

Sifat Kualitas Briket Arang	SNI 01-6235- 2000	Standar Jepang	Inggris	Amerika
Kadar Air (%)	8	6,2	3,0- 4,0	6,0-8,0
Kadar Abu (%)	8	8,3	5,9	3,0-6,0
Karbon Terikat (%)	78,35	60	75,3	60-80
Kerapatan (g/cm ³)	0,447	1	0,46	1,0-1,2
Nilai Kalor (kal/g)	5000	623 0	7289	6000- 7000
Zat Mudah Menguap (%)	15	19-28	16,4	15-30

Sumber : Dervina, 2010

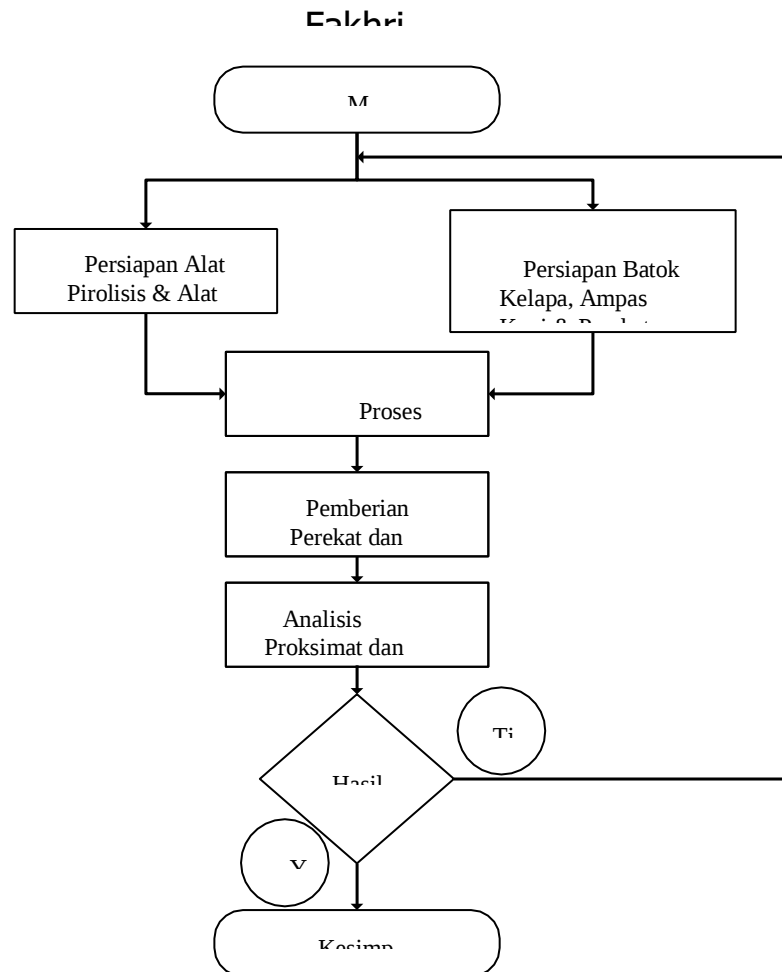
2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini merupakan batok kelapa yang dibeli dari pasar cihaurgeulis dan ampas kopi di dapat dari kozi budara di dago. Batok kelapa dilakukan pembersihan dari serabut kemudian dikeringkan dengan temperatur 110°C dan dilakukan pengecilan ukuran. Ampas kopi dikeringkan dengan temperatur 110°C.

2.2 Metode

Pembuatan briket dilakukan dengan metode pirolisis menggunakan reaktor pirolisis pada temperatur 400°C selama 6 jam. Produk hasil dari pirolisis adalah arang batok kelapa dan arang ampas kopi. Variasi arang ampas kopi dengan fraksi massa 0%, 25%, 50%, 75% dan perekat tepung kanji dengan fraksi massa 10% dan 20%. Proses pembuatan briket yang ditunjukkan pada **Gambar 1**:



Gambar 1 Proses pembuatan briket

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kadar Air

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui daya tahan dan nilai panas dari briket. Hasil penelitian yang dilakukan memperoleh kadar air 0,63% - 3,68%. Dari hasil uji yang dilakukan menunjukkan bahwa kadar air pada briket telah memenuhi SNI dengan standar $\leq 8\%$. **Tabel 2** menunjukkan data hasil uji kadar air pada briket.

Tabel 2 Kadar Air

RU N	Arang Batok Kelapa (g)	% Arang Ampas Kopi	% Perekat Tepung Kanji	Berat Sampel Awal (g)	Berat Sampel Akhir (g)	Kadar Air (%)
1	23 0	0	10	17	16,8	1,18%
2		25		15,9	15,8	0,63%
3		50		16,4	16,2	1,22%
4		75		17	16,7	1,76%
5		0	20	15,3	15,1	1,31%
6		25		16,2	16	1,23%
7		50		16,3	15,9	2,45%
8		75		16,3	15,7	3,68%

pengujian kadar air pada **Tabel 2** ini juga menunjukkan bahwa meningkatnya konsentrasi arang ampas kopi dapat mempengaruhi kadar air dalam briket. Hal ini disebabkan arang ampas kopi memiliki kemampuan menyerap air yang besar karena dipengaruhi oleh luas permukaan dan pori-pori pada arang. Konsentrasi perekat tepung kanji ikut turut serta dalam mempengaruhi kadar air dalam briket. Hal ini disebabkan tepung kanji memiliki daya ikat terhadap air yang besar.

3.2 Kadar Abu

Kadar abu merupakan bahan sisa dari pembakaran yang sudah tidak memiliki nilai kalor atau tidak memiliki unsur karbon lagi. Abu pada briket berasal dari bermacam-macam mineral yang terdapat pada briket (Triono, 2006). Hasil penelitian ini didapat kadar abu 1,72%-4,33%. Dari hasil uji yang dilakukan menunjukan bahwa kadar air pada briket telah memenuhi SNI dengan standar $\leq 8\%$. Berikut adalah data hasil pengujian kadar abu pada briket yang ditunjukkan pada **Tabel 3**:

Tabel 3 Kadar Abu

RU N	Arang Batok Kelapa (g)	% Arang Ampas Kopi	% Perekat Tepung Kanji	Berat Briket (g)	Berat Abu (g)	Kadar Abu (%)
1	23 0	0	10	2,00	0,052	2,60
2		25		2,00	0,062	3,09
3		50		2,01	0,071	3,52
4		75		2,00	0,079	3,94
5		0	20	2,03	0,035	1,72
6		25		2,00	0,05	2,50
7		50		2,01	0,068	3,37
8		75		2,03	0,088	4,33

Kadar abu pada **Tabel 3** menunjukan meningkatnya konsentrasi arang ampas kopi, kadar abu dalam briket ikut meningkat. Hal ini dapat disebabkan karena arang ampas kopi memiliki kadar mineral yang lebih tinggi dibandingkan dengan arang batok kelapa. Ukuran partikel arang ampas kopi yang lebih kecil dari pada arang batok kelapa juga dapat membentuk abu.

3.3 Bulk Density

Bulk density merupakan hasil perbandingan antara berat dan volume briket. Tinggi rendahnya *bulk density* sangat berpengaruh terhadap kualitas briket, terutama nilai kalor briket. Tinggi atau rendahnya *bulk density* dipengaruhi oleh banyak jumlah bahan yang dapat menempel pada dimensi tertentu. Semakin tinggi atau seragam ukuran arang akan menghasilkan briket dengan kerapatan dan keteguhan tekan yang semakin tinggi (Rifqi, 2019). Pengujian briket pada penelitian ini menghasilkan *bulk density* $0,8816 \text{ g/cm}^3 - 1,0958 \text{ g/cm}^3$ yang disajikan pada **Tabel 4** sebagai berikut :

Tabel 4 Bulk Density

RU N	Arang Batok Kelapa (g)	% Arang Ampas Kopi	% Perekat Tepung Kanji	Volum e (cm ³)	massa sampel (g)	Bulk Density (g/cm ³)
1		0		16,3	17,9	1,095
				3		8

2	25	10	17,6	15,6	0,886
3	50	Calabri	18,9	17,2	0,908
4	75		19,5	17,1	0,875
5	0		17,1	15,6	0,911
6	25	20	18,0	16	0,884
7	50		18,4	16,6	0,899
8	75		19,0	16,8	0,881

Pengujian *bulk density* pada **Tabel 4** menunjukkan hasil konsentrasi arang ampas kopi yang meningkat menyebabkan nilai *bulk density* menurun. Hal ini disebabkan karena luas permukaan yang dimiliki oleh arang ampas kopi lebih besar dibandingkan dengan arang batok kelapa sehingga dapat menyerap air, ketika briket dilakukan proses pengeringan akan banyak menyisakan ruang kosong yang sebelumnya diisi oleh air sehingga berdampak pada *bulk density* yang rendah.

Dimensi pada briket dapat mempengaruhi kenaikan temperatur pembakaran. Pada laju pengurangan massa semakin kecil ukuran briket, maka semakin cepat laju pengurangan massanya. Dimensi briket yang semakin besar, nilai kalor yang dilepaskan akan semakin efisien (Arifiansyah,2014). Data hasil pengukuran dimensi briket disajikan pada **Tabel 5** berikut ini:

Tabel 5 Dimensi						
RUN	Aran g Bato k Kelapa (g)	% Arang Ampa s Kopi	% Perekat Tepung Kanji	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Volume (cm ³)
1		0		39,25	13,5	16,33
2		25	10	39,25	14,55	17,60
3		50		39,25	15,65	18,94
4	250	75		39,25	16,15	19,54
5		0		39,25	14,15	17,12
6		25	20	39,25	14,95	18,09
7		50		39,25	15,25	18,45
8		75		39,25	15,75	19,06

Dimensi pada **Tabel 4** menunjukkan seiring kenaikan konsentrasi arang ampas kopi, maka dimensi pada briket akan meningkat. Hal ini karena ukuran arang ampas kopi yang memiliki ukuran partikel yang kecil sehingga dapat mengisi ruang di antara arang batok kelapa.

3.4 Waktu Iginisi dan Lama Nyala

Waktu iginisi pembakaran dilakukan dengan menyalakan briket dengan api lilin hingga menyala kemudian diamati hingga bara pada briket mati. Lama waktu iginisi pembakaran dapat dipengaruhi oleh kadar air yang tinggi sehingga akan butuh energi lebih besar untuk menyalakan briket. Ukuran pada pori-pori briket dapat mempengaruhi cepat atau lambatnya iginisi, karena semakin besar ukuran pori-pori makan oksigen dapat masuk ke dalam briket sehingga briket semakin mudah terbakar. Data hasil pengujian waktu iginisi dan lama nyala disampaikan pada **Tabel 6** sebagai berikut :

Tabel 6 Waktu Ignisi dan Lama Nyala					
RU N	Arang Batok Kelapa	% Arang Ampas Kopi	% Perekat Tepung	Ignisi Pembakar an (menit)	Lama Nyala (menit)

Pembuatan Briket Arang Batok
Kelapa dengan Penambahan Arang

(g)		Kanji		
1		0		01:53
2		25	10	02:42
3		50		02:08
4		75		01:48
5	23	0		05:05
6	0	25	20	00:50
7		50		01:35
8		75		00:57



Gambar 2 Proses uji nyala menggunakan api lilin

Waktu igini pada **Tabel 6** menunjukan meningkatnya konsentrasi arang ampas kopi maka waktu igini semakin menurun. Hal ini dapat diakibatkan oleh tingginya *bulk density* pada briket sehingga oksigen yang dibutuhkan pada ignisi tidak dapat masuk ke dalam briket. Perekat tepung kanji dapat mempengaruhi waktu ignisi pada briket, karena ketika ignisi perekat tepung kanji akan sulit dinyalakan tetapi ketika sudah menyala akan lama mati.

3.5 Laju Pengurangan Massa

Laju pengurangan massa dilakukan dengan cara membakar briket dengan *torch flame gun* hingga membara dan diamati hingga briket dari menjadi abu. Laju pengurangan massa diukur dalam satuan gram briket yang dibakar per menit. (Syarah dkk, 2019). Penelitian ini menghasilkan laju pengurangan massa 0,004 g/menit – 0,136 g/menit yang disajikan pada **Tabel 7** berikut :

Tabel 7 Laju pengurangan Massa

RU N	Arang Batok Kelapa (g)	% Arang Ampas Kopi	% Perekat Tepung Kanji	Lama Waktu (menit)	Sisa Pembakaran (g)	Laju Pengurangan Massa (g/menit)
1		0		86,6	11,764	0,136
2		25	10	194,3	2,295	0,012
3		50		262,0	1,307	0,005
4		75		279,0	1,242	0,004
5	23	0		150,3	6,881	0,046
6	0	25	20	89,7	11,861	0,132
7		50		259,0	1,169	0,005
8		75		226,5	1,142	0,005

Dapat dilihat pada **Tabel 7** bahwa lama nyala briket dapat mempengaruhi laju pengurangan massa seperti pada *run-1*, *run-5* dan *run-6*, memiliki laju pengurangan massa yang tinggi. Briket tidak terbakar hingga habis mengakibatkan data yang dihasilkan tidak sempurna. Hal ini dapat diakibatkan karena pembakaran pada briket yang tidak merata, kadar air pada briket yang tinggi, *bulk density* pada briket yang sangat rapat mengakibatkan oksigen tidak dapat masuk ke dalam briket.

Laju pengurangan massa pada **Tabel 7** dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi arang ampas kopi semakin rendah laju pengurangan massa pada briket. Hal ini dapat diakibatkan meratanya pembakaran pada briket, lama nyala yang cukup lama sehingga membakar hingga ke bagian dalam briket, rendahnya kadar air terkandung dalam briket, tingginya konsentrasi perekat pada briket akan mempengaruhi lama nyala, karena ketika membutuhkan beberapa saat untuk ignisi dan ketika sudah menyala akan semakin lama waktu nyalanya.

3.6 Nilai Kalor

Pada pengujian nilai kalor dilakukan di PUSLITBANG tekMIRA, dengan memasukan sampel setiap run dengan massa 30 g dan kehalusan 60 mesh. Tujuan pengukuran nilai kalor untuk mengetahui berapa banyak nilai kalor yang dapat dihasilkan oleh briket. Semakin tinggi nilai kalor yang dapat dihasilkan, maka akan semakin baik pula kualitas pada briket. Data

Tabel 8 Nilai kalor

RU N	Arang Batok Kelapa (g)	% Arang Ampas Kopi	% Perekat Tepung Kanji	Nilai Kalor (kal/g)
1	230	0	10	7262
2		25		7318
3		50		7260
4		75		7244
5		0	20	7134
6		25		7122
7		50		7092
8		75		7114

Terlihat pada **Tabel 8** bahwa semakin tinggi konsentrasi arang ampas kopi maka semakin rendah pula nilai kalor yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh penguapan molekul karbon sehingga terbentuk abu yang akan mengurangi kalori pada briket karena suhu yang tinggi. Nilai kalor juga dapat dipengaruhi kadar air dan kadar abu. Semakin tinggi kadar air dan kadar abu pada briket, maka menurunkan nilai kalor pada briket.

Konsentrasi perekat tepung kanji dapat mempengaruhi nilai kalor pada briket. Dapat dilihat pada **Tabel 8** bahwa penambahan konsentrasi perekat tepung kanji berdampak pada penurunan nilai kalor yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Saleh (2013) yang menyatakan bahwa konsentrasi perekat sebesar 10% menghasilkan nilai kalor optimum. Nilai kalor yang di hasil pada penelitian briket ini telah melewati standar mutu SNI 01-6235-2000 yaitu 5.000 kal/g yaitu dengan nilai rata-rata 7.000 kal/g.

3.7 Aroma Briket

Pada penelitian ini juga dilakukan eksperimen terhadap aroma yang dihasilkan oleh briket sebagai parameter nilai tambah pada briket dengan penambahan arang ampas kopi. Pengujian ini dilakukan dengan cara mencium aroma yang dihasilkan ketika briket dalam uji lama nyala dan dilakukan dengan beberapa responden. Data hasil pengujian aroma pada briket disajikan pada **Tabel 9** sebagai berikut :

Tabel 9 Aroma briket

RU N	Arang Batok Kelapa (g)	% Arang Ampas Kopi	% Perekat Tepung Kanji	Nilai Respond en
1	230	0	10	16
2		25		19
3		50		25
4		75		32
5		0	20	19
6		25		27
7		50		32
8		75		34

Dapat dilihat pada **Tabel 9** bahwa aroma yang dihasilkan oleh briket cenderung meningkat ketika konsentrasi arang ampas kopi meningkat. Aroma yang dihasilkan adalah sedikit ada aroma gurih dan sedikit manis. Hal ini mungkin dapat disebabkan ketika proses roasting terjadi

reaksi maillard yang merupakan reaksi kimia yang membentuk citarasa dan pencoklatan pada bahan pangan.

4. KESIMPULAN

Penelitian pembuatan briket dari arang batok kelapa dengan penambahan Variasi arang ampas kopi dengan fraksi massa 0%, 25%, 50%, 75% dan perekat tepung kanji dengan fraksi massa 10% dan 20% menghasilkan kadar air yang diperoleh sebesar 0,63%-3,68%, kadar abu 1,72%-4,33% ,bulk density rata-rata 0,9178 g/cm³ dan nilai kalor 7.193 kal/g. Berdasarkan dari SNI 01-6235-2000 dan standar mutu Inggris produk ini sudah melebihi dari standar yang sudah ditetapkan tetapi mendekati standar untuk Amerika dan Jepang. Pada penelitian ini didapat briket dengan kualitas yang baik yaitu run-2 dengan konsentrasi arang ampas kopi 25% dan perekat tepung kanji menghasilkan nilai kalor 7.318 kal/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhin C, Irvan. Zuari, Larinda. 2021. *Pengaruh Variasi Jenis Perekat terhadap Kualitas Biobriket Berbahan Serabut dan Tandan Buah Lontar (Borassus flabellifer L.)*. Program Studi Teknologi Industri Pertanian. Universitas Internasional Semen Indonesia. Gresik.
- Arifiansyah, Novi. 2014. Variasi Dimensi Briket Ampas Tebu dengan Lignin Self-Bounding Effect Terhadap Karakteristik Pembakaran. Teknik Mesin. Universitas Jember. Jember
- Anizar, Heny. Sribudiani, Evi. Somandona, Sonia. 2020. Pengaruh Bahan Perekat Tapioka dan Sagu Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah. Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. Standar Kualitas Briket Arang Kayu. BSN. Jakarta. https://bsn.go.id/uploads/download/skema_briket_%E2%80%93_lampiran_xvii_pbsn_11_tahun_2019.pdf (Diakses tanggal 13 Februari 2020).
- Dervina, Yenni. 2010. Upaya Peningkatan Kualitas Briket yang Berasal dari Campuran cangkang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit. Fisika FMIPA. Universitas Negeri Padang. Padang.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2020. Transisi Energi Mutlak Diperlukan. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/10/22/2667/menteri.arifin.transisi.energi.mutlak.diperlukan?lang=en> (Diakses tanggal 11 Februari 2020)
- Rifqi A, dkk. 2019. Pengaruh Jenis Perekat pada Briket Cangkang Kelapa Sawit terhadap Waktu Bakar. Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan. Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi. Bekasi.
- Saleh, Asri. 2013. Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Nilai kalor Pembakaran pada Biobriket Batang Jagung (Zea mays L.). Jurusan Kimia fakultas Sains dan Teknologi. UIN Alauddin. Makassar.
- Sudiro. Suroto, Sigit. 2014. Pengaruh Komposisi dan Ukuran Serbuk Briket yang Terbuat dari Batubara dan Jerami Padi Terhadap Karakteristik Pembakaran. Mesin Otomotif Politeknik Indonusa. Surakarta.
- Syarah W, Dwi A . 2019. Pengaruh Suhu Pirolisis pada Pembuatan Briket dari Ampas Kopi. Institut Teknologi Nasional. Bandung.
- Triono, Agus. 2006. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (Maesopsis eminii Engl) dan Sengon (Paraserianthes falcataria L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (Cocos nucifera L) [Skripsi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.