

POTENSI BRIKET ARANG DARI TONGKOL JAGUNG DAN AMPAS TEH SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN

Ratna Dewi Pamudiarini¹⁾, Arifin²⁾, Wivina Diah Ivontianti³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email : Winaaardp@gmail.com

ABSTRAK

Berbagai inovasi dilakukan untuk mencegah terjadinya krisis energi, salah satunya dengan memanfaatkan bahan organik yang berpotensi menjadi sumber daya energi terbarukan. Berdasarkan Rencana Strategis (Renstra) Kementerian ESDM Tahun 2020–2024, cadangan minyak bumi Indonesia sebesar 4,1 miliar barel diperkirakan akan habis dalam 13 tahun mendatang. Salah satu terobosan yang bisa dilakukan ialah dengan memanfaatkan limbah-limbah pertanian/perkebunan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar seperti briket. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi limbah tongkol jagung dan ampas teh, pengaruh komposisi dan ukuran mesh tongkol jagung dan ampas teh terhadap efektivitas briket sebagai bahan bakar, serta mengetahui kualitas briket yang dapat dihasilkan berdasarkan SNI 01-6235-2000. Briket arang merupakan bahan bakar padat yang mengandung karbon, mempunyai nilai kalori yang cukup tinggi, dan dapat menyala dalam waktu yang lama. Metode pembuatan briket dilakukan dengan melalui proses karbonisasi menggunakan tong karbonisasi/silo. Untuk menghasilkan kualitas briket sesuai SNI 01-6235-2000, kadar air dan kadar abu yang terdapat didalam sebuah briket tidak boleh melebihi 8%, bahan yang hilang pada proses pemanasan maksimal 15%, dan nilai kalor minimal 5000 cal/gr. Pembuatan briket ini menggunakan tongkol jagung dan ampas teh sebagai bahan baku, dengan dua variasi ukuran mesh 20 dan 100. Setelah dilakukan penelitian disimpulkan bahwa tongkol jagung lebih berpotensi untuk dijadikan briket karna menghasilkan nilai kalor yang lebih tinggi yaitu 7.017 cal/gr jika dibandingkan ampas teh sebesar 5.220 cal/gr. Sedangkan berdasarkan ukuran mesh, briket ukuran 20 mesh lebih baik dibandingkan briket ukuran 100 mesh dilihat dari hasil nilai kadar air dan nilai kalor.

Kata Kunci : Terbarukan, Briket, Tongkol jagung, Ampas teh, SNI 01-6235-2000.

ABSTRACT

Various innovations have been made to prevent an energy crisis, one of which is by use organic materials which have the potential to become a renewable energy resource. Based on the Strategic plan (Renstra) of the Ministry of Energy and Mineral Resources for 2015–2019, 3.6 billion barrels of Indonesia's oil reserves are estimated will be run out in the next 13 years. One of the breakthroughs that can be done is by utilizing agricultural/plantation wastes which can be used as a source of fuel such as briquettes. This research was conducted to determine the potential of corn cobs and tea dregs waste, the effect of the composition and mesh size of corn cobs and tea dregs on the effectiveness of briquettes as fuel, and to determine the quality of briquettes that can be produced based on SNI 01-6235-2000. Charcoal briquettes are solid fuels that contain carbon, have a high calorific value, and can burn for a long time. The method of making briquettes through a carbonization process using a carbonization vat/silo. To produce briquette quality according to SNI 01-6235-2000, the moisture content and ash content contained in a briquette must not exceed 8%, the material lost in the heating process is a maximum of 15%, and a calorific value of at least 5000 cal/gr. The making of this briquette uses corn cobs and tea dregs as raw materials, with two variations of mesh sizes of 20 and 100. After the research, it can conclude that corn cobs have more potential to be used as briquettes because they produce a higher calorific value of 7,017 cal/gr compared to tea dregs that has calorific value of 5,220 cal/gr. While based on the size of mesh, briquette with 20 mesh size is better than 100 mesh briquette based on water content and calorific value.

Keywords : Renewable, Briquettes, Corn cobs, Tea dregs, SNI 01-6235-2000.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk Indonesia. Rata-rata peningkatan kebutuhan energi tiap tahunnya sebesar 36 juta *barrel oil equivalent* (BOE) dari tahun 2000 sampai 2014. Sementara cadangan energi tidak terbarukan, seperti minyak bumi, gas bumi, dan batu bara semakin menipis. Berdasarkan Rencana Strategis (Renstra) Kementerian ESDM Tahun 2020–2024, cadangan minyak bumi Indonesia sebesar 4,1 *miliar barrel* diperkirakan akan habis dalam 13 tahun mendatang.

Bahan bakar minyak yang digunakan oleh masyarakat berasal dari fosil tumbuhan maupun hewan. Sedangkan para konsumen tidak menyadari bahwa sumber energi tersebut tidak dapat diperbaharui sehingga perlu dicari energi alternatif lain sebagai upaya untuk mengendalikan konsumsi bahan bakar tersebut (Sulistyaningarti, 2017). Menurut Dylla dan Ragil (2010) energi biomassa mempunyai keuntungan pemanfaatan antara lain dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang *renewable resources*, tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah pertanian/perkebunan. Briket merupakan salah satu alternatif pengganti bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa-sisa bahan organik.

Berdasarkan limbah yang terdapat di Kalimantan Barat, limbah tongkol jagung dan ampas teh dapat dengan mudah ditemui. Limbah tongkol jagung banyak terdapat di Kabupaten Kubu Raya, dikarenakan Kabupaten Kubu Raya merupakan wilayah transmigrasi yang tergolong berhasil dalam sektor pertanian, dengan total petani 5531 orang, 1897 nya adalah petani jagung dengan luas lahan garapan sebesar 3511 ha, luas tanam nya sebesar 1.629,1 ha yang terdiri dari jagung hibrida 391 ha, jagung lokal 1.211,3 ha, dan jagung manis 981 ha. Adanya permintaan pasar akan jagung pipil cukup tinggi untuk pakan ternak ialah sebesar 4500-5000 ton perbulan di Kalimantan Barat, atau sebesar 150 ton ton perhari (Dinas Pertanian KKR, 2020). Dari limbah ampas teh dan tongkol jagung tersebut dapat dijadikan briket dengan komposisi tertentu salah satunya ialah kandungan selulosa yang terkandung di dalamnya. Briket biomassa merupakan salah satu alternatif pemanfaatan limbah biomassa dalam meningkatkan nilai tambah limbah hasil pertanian dan perkebunan sehingga dapat meningkatkan pendapatan (Nurhayati, 2016).

Briket dapat menghasilkan kualitas yang baik apabila melewati proses pembakaran yang sempurna. Briket yang telah dibakar akan menjadi arang, arang merupakan bahan padat berpori yang mengandung 85% – 95% karbon yang dihasilkan melalui proses pembakaran dengan suhu yang tinggi. Sebagian besar pori pori pada arang masih tertutup oleh hidrokarbon, tar dan senyawa organik lain yang komponennya tertambat abu, air nitrogen dan sulfur. Pembakaran pada briket dapat meningkatkan nilai kalor pada sumber bahan baku yang telah dibakar, pada tahap pembakaran bahan baku akan dimasukan ke dalam sebuah tong karbonisasi yang nantinya akan ditutup rapat dan menggunakan suhu dan waktu tertentu.

Dari penelitian tersebut, pada penelitian ini digunakan komposisi tongkol jagung dan ampas teh dengan perbandingan 50:50. Komposisi ini dipilih berdasarkan nilai-nilai standar briket yang masih masuk dalam standar SNI 01-6235-2000. Selain nilai kalor, nilai kerapatan menjadi parameter yang berpengaruh dalam keberhasilan suatu briket. Nilai kerapatan berpengaruh terhadap waktu pembakaran. Semakin rapat maka briket akan sulit menyala namun jika ikatan antar ampas terlalu renggang maka dapat menyebabkan briket mudah pecah (Faiz, 2015).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui potensi limbah tongkol jagung dan ampas teh sebagai bahan pembuatan briket arang, mengetahui pengaruh komposisi dan ukuran mesh tongkol jagung dan ampas teh terhadap efektivitas briket sebagai bahan bakar serta mengetahui kualitas briket yang dapat dihasilkan berdasarkan SNI 01-6235-2000.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama \pm 4 bulan, bulan Maret 2020 – Juli 2020 di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura Pontianak sebagai tempat pembuatan, pencetakan. Laboratorium Perkebunan Fakultas Petanian Universitas Tanjungpura sebagai tempat pengarangan/pembakaran. Laboratorium mekanika tanah sebagai tempat pengayakan arang.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanur, tungku karbonisasi, oven, *mould*, *compactor*, ayakan 20 mesh dan 100 mesh, timbangan, gelas ukur, spatula, loyang. Bahan-bahan yang digunakan dalam rancangan penelitian ini adalah tongkol jagung, ampas teh, tepung tapioka dan air.

Hasil pengujian briket berdasarkan nilai kerapatan, nilai kalor, nilai kadar air dan nilai kadar abu dibandingkan dengan standar briket sesuai SNI 01-6235-2000. Serta dilakukan uji statistik ANOVA menggunakan software SPSS dengan jenis metode test of between subject effect untuk menganalisis signifikansi perbedaan dua rerata atau lebih.

3. HASIL DAN ANALISIS

Pembuatan briket menggunakan dua bahan yaitu tongkol jagung dan ampas teh. Tongkol jagung didapatkan dari petani lokal di daerah rasau jaya. Jenis jagung yang digunakan ialah jagung tongkol. Sedangkan ampas teh didapatkan dari rumah makan dan warung kopi, jenis ampas teh yang digunakan ialah ampas teh kasar yang berwarna merah. Dilakukan variasi bahan pada komposisi briket ialah untuk mengetahui apakah pencampuran komposisi dari tongkol jagung dan ampas teh dapat menghasilkan sebuah briket dengan kualitas yang baik. Tongkol jagung mengandung 3500 – 4500 kal/kg dan pembakarannya dapat mencapai 205°C (Gandhi, 2010).

Unsur dalam tongkol jagung terdiri dari beberapa unsur seperti unsur karbon 43,42%, dan hydrogen 6,32%. Tongkol jagung mengandung lignoselulosa yang terdiri dari lignin, selulosa, dan hemiselulosa, tongkol jagung mengandung selulosa sebesar 44,9%, lignin 33,33%, dan hemiselulosa 20-30%. Tongkol jagung juga mengandung serat kasar yang cukup tinggi yakni 33% dan abu 1,5%, yang memungkinkan tongkol jagung dapat dijadikan bahan baku briket. Ampas teh memiliki sifat higroskopis yaitu kemampuan untuk menyerap molekul air dari lingkungan baik melalui absorpsi maupun adsorpsi. Ampas teh mengandung selulosa sebesar 29,42%, lignin 36,94%, hemiselulosa 31,39% dan kadar abu yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan tongkol jagung yaitu sebesar 4,76% (Kuntadi, 1992). Ampas teh mengandung unsur karbon yang cukup tinggi yaitu sebesar 43,3% (Ines, 2015).

Tongkol jagung yang sudah didapat kemudian dijemur kurang lebih 10 hari dan ampas teh yang sudah didapat kemudian di cuci terlebih dahulu menggunakan air bersih, kemudian ampas teh yang sudah dicuci dijemur 10 hari. Tongkol jagung yang sudah di keringkan di potong menjadi beberapa bagian untuk mempermudah proses pembakaran pada saat dikarbonisasi. Berat awal pada tongkol jagung dan ampas teh yang telah dijemur berubah, tongkol jagung memiliki berat 8 kg sedangkan pada ampas teh 7 kg. Pengurangan berat pada bahan baku disebabkan karna terjadinya proses

penguapan kadar air saat bahan baku dijemur. Tongkol jagung dan ampas teh yang telah di keringkan kemudian dikarbonisasi menggunakan tong karbonisasi/ silo. Pada proses karbonisasi akan melepaskan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH₄, H₂, formaldehid, methana, formik dan acetyl acid serta zat yang tidak terbakar seperti CO₂, H₂O dan tar cair (Singh dan misra,2005). Berikut tabel hasil Kerapatan, Kadar air, Kadar Debu dan Nilai Kalor dari briket :

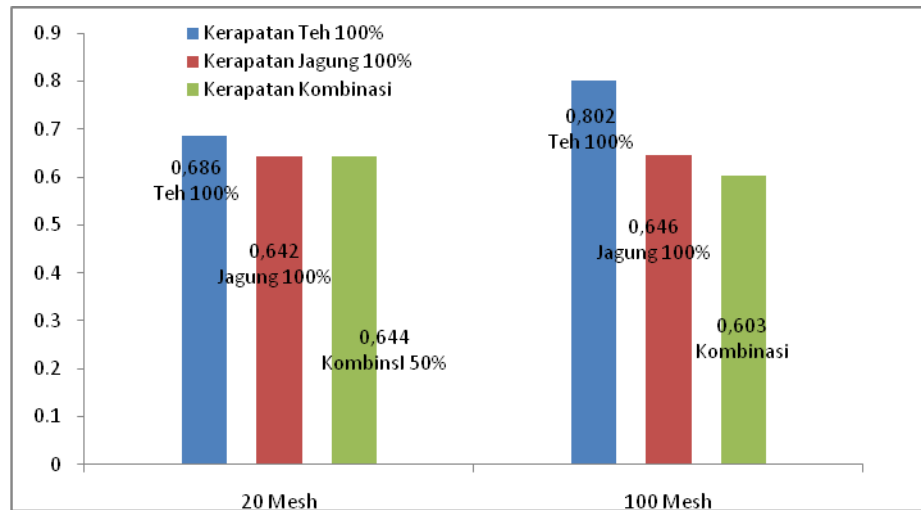
Tabel 1 Hasil Kerapatan, Kadar Air, Kadar Abu, Nilai Kalor

Sampel	Ukuran Mesh	Kerapatan	Kadar Air	Kadar Abu	Nilai Kalor (cal/gr)
Teh 100%	20	0.685	18.3	84.8	5220,98
		0.687	14.7	78.8	5335,45
	100	0.801	13.4	78.6	5639,25
		0.803	21.3	89.8	5038,44
Jagung 100%	20	0.641	5.1	57.9	7017,01
		0.643	6.4	64.6	6697,14
	100	0.647	5.4	63.6	6716,87
		0.646	7.2	64.7	6649,06
Teh 50%-Jagung 50%	20	0.641	9.0	71.2	5845,97
		0.645	8.0	70.6	6192,61
		0.648	7.9	66.5	6303,74
	100	0.601	8.8	70.7	5890,38
		0.603	10.5	73.3	5781,71
		0.605	12.3	78.6	5764,73

Tongkol jagung dikarbonisasi terlebih dahulu dengan waktu 2 jam dan menggunakan suhu 350-400°C. Ampas teh juga dikarbonisasi menggunakan silo dengan waktu 1,5 jam lamanya dengan suhu 350-400°. Tongkol jagung dan ampas teh yang telah dikarbonisasi kemudian dihancurkan secara manual dengan ditumbuk hingga halus. Kemudian tongkol jagung dan ampas teh di ayak menggunakan sieve shaker dengan 2 ukuran yaitu 20 mesh dan 100 mesh. Briket yang dibuat berdasarkan ukuran dan jenis bahan bakunya, sehingga didapat variasi briket dengan ukuran 20 dan 100 mesh dari 100% tongkol jagung, 100% ampas teh serta campuran kedua bahan baku yaitu 50% tongkol jagung dan 50% ampas teh.

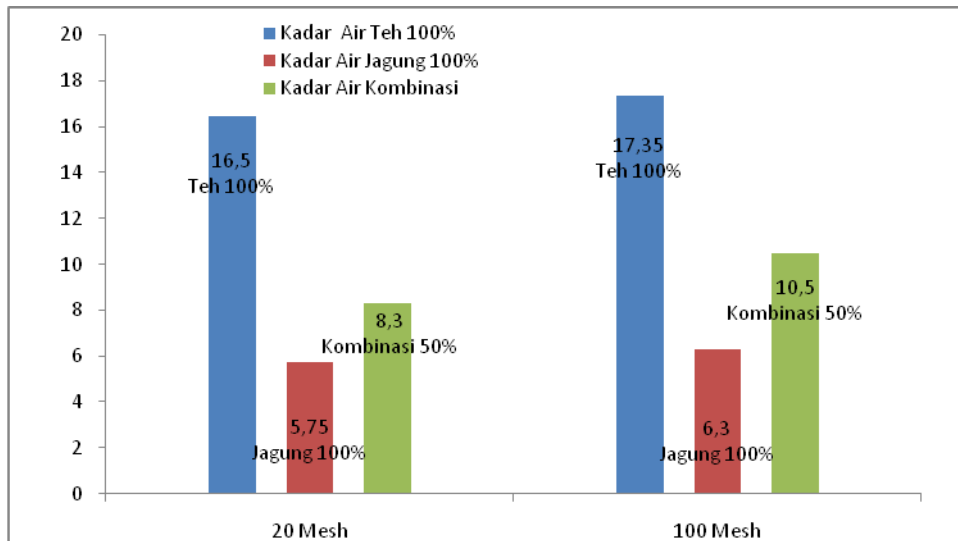
Tongkol jagung dan ampas teh yang akan dicetak diaduk terlebih dahulu dengan campuran tepung tapioka dan air sebagai media perekat. Syarat utama dari perekat ialah harus ikut terbakar dan dapat menambah nilai kalor, menurut Noldi (2009) dengan pemakaian bahan perekat makan tekanan akan jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa memakai perekat. Campuran tepung tapioka yang digunakan sebesar 10% dari bahan baku yang digunakan. Briket yang sudah homogen dengan perekat dicetak dengan cetakan *mould* dengan jumlah hentakan yang sama yaitu sebanyak 5 kali. Briket yang sudah dicetak masih memiliki kandungan air yang cukup tinggi sehingga perlu dilakukan pengeringan, pengeringan yang dilakukan bertujuan untuk menguatkan tekstur pada briket tidak mudah rapuh selain itu juga mengurangi

pertumbuhan jamur pada briket. Setelah kering briket diuji kerapatan, kadar air, kadar abu dan nilai kalor.



Gambar 1 Grafik Nilai Kerapatan

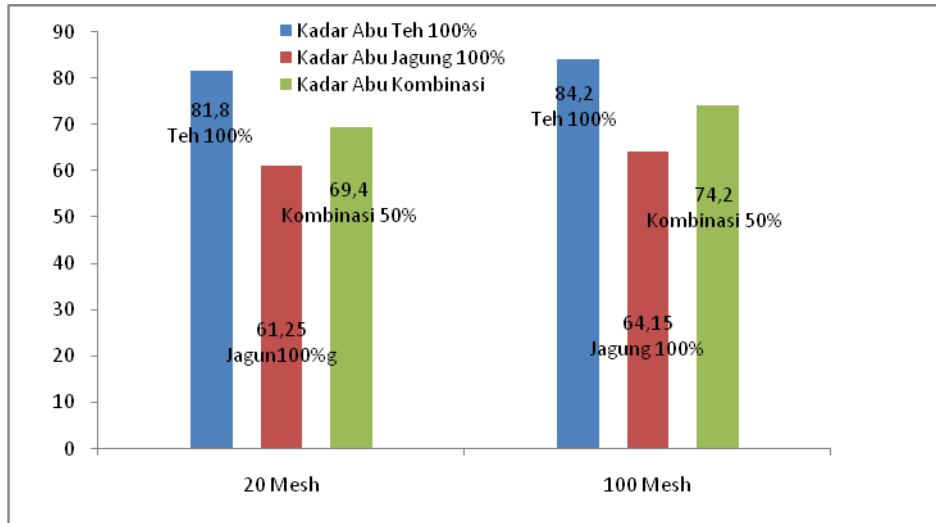
Nilai kerapatan tertinggi didapatkan pada briket teh dengan variasi ukuran mesh 100. Menurut (Masturin, 2002) ukuran partikel yang lebih kecil dapat memperluas bidang ikatan antara serbuk, sehingga dapat meningkatkan kerapatan briket. Hal ini sesuai dengan (Wijayanti, 2009) yang menyatakan ukuran partikel yang kecil menyebabkan ikatan antar partikel akan semakin kuat dan kompak, sehingga dapat meningkatkan kerapatan pada briket arang. Kerapatan berpengaruh terhadap kualitas sebuah briket. Pada briket variasi jagung dan variasi campuran dengan ukuran mesh 20 nilai kerapatannya lebih tinggi jika dibandingkan dengan variasi mesh ukuran 100, dan menyebabkan variasi mesh 20 nilai kalor yang didapatkan oleh briket jagung dan campuran menghasilkan nilai kalor yang lebih besar.



Gambar 2 Grafik Nilai Kadar air

Nilai kadar air pada briket bervariasi mulai dari 5,1% hingga 21,3%, nilai terendah dan memenuhi persyaratan dihasilkan oleh briket tongkol jagung 100% dengan perekat 10% yang menggunakan mesh 20 sedangkan yang paling tinggi dihasilkan oleh briket ampas teh 100% dengan perekat 10%. Kadar air terendah terdapat pada briket jagung dengan ukuran 20 dan 100 mesh. Sedangkan nilai kadar air yang paling tinggi terdapat pada briket teh 100% dengan perekat yang sama yaitu 10% dengan variasi ukuran 100 mesh yaitu 21,3% dimana nilai SNI yang ditetapkan hanyalah 8% , karena teh memiliki sifat *higroskopis* yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan tongkol jagung, yakni kemampuan untuk menyerap air pada lingkungan sekitar.

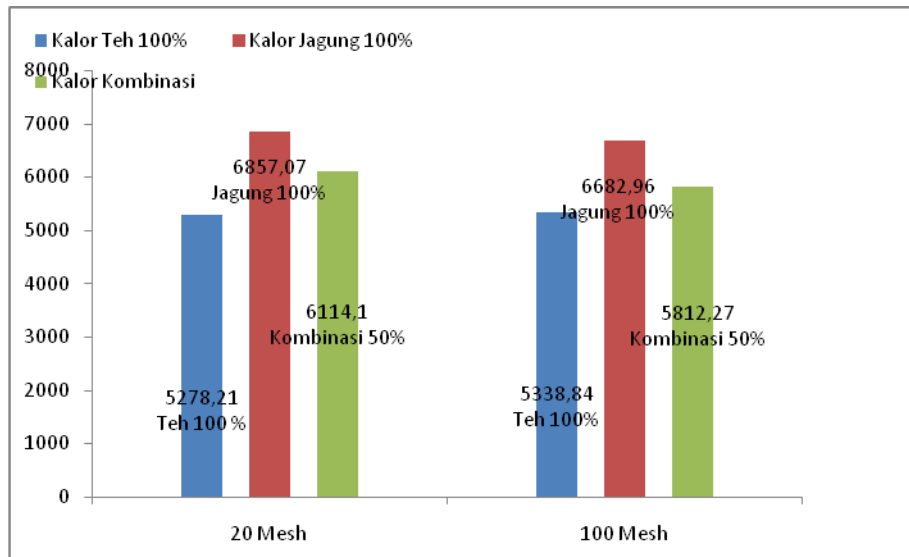
Kadar air mempengaruhi nilai kalor yang akan dihasilkan, tingginya kadar air akan menyebabkan penurunan pada nilai kalor, hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan didalam briket terlebih dahulu akan digunakan untuk mengeluarkan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat dipergunakan sebagai panas pembakaran (Hendra, 2010).



Gambar 3 Grafik Nilai Kadar Abu

Nilai kadar abu didapatkan dengan cara berat akhir dibagi dengan berat awal. Berdasarkan tabel 1 nilai kadar abu pada 14 sampel briket tidak memenuhi standar SNI 01-6235-2000 dimana standar kadar abu maksimal ialah 8%. Tingginya kadar abu terjadi akibat proses pembakaran bahan organik padat dan meninggalkan bahan anorganik, abu yang tertinggal terdiri dari berbagai macam garam/logam seperti karbonat, silikat, oksalat dan fosfat (Malakuseya, 2013). Menurut (Sudrajat) dalam (Nailul Fauziah 2009) peningkatan kadar abu dapat terjadi akibat terbentuknya garam-garam mineral pada saat proses pengarangan yang bila dilanjutkan akan membentuk partikel-partikel halus dari garam mineral yang akan menyumbat pori pada arang/briket.

Tinggi rendahnya kadar abu dipengaruhi oleh sempurna atau tidaknya pada saat proses karbonisasi. Karbonisasi yang sempurna akan menghasilkan arang yang murni sehingga akan menghasilkan kadar abu yang rendah (Sudiro dan Suroto, 2014). Bahan pengotor ini dapat berupa mineral yang tidak dapat dibakar atau dioksidasi oleh oksigen, seperti SiO, AlO, FeO, CaO dan alkali, pengeringan bahan bakar yang tidak homogen. Selain itu, tingginya kadar abu dapat disebabkan karena adanya pengotor eksternal yang berasal dari lingkungan pada saat proses pembuatan briket (Purnama, 2012).



Gambar.4 Grafik Nilai Kalor

Nilai kalor sampel didapat dengan pengujian menggunakan alat bom kalorimeter. Bom kalorimeter mengukur jumlah kalor yang dibebaskan pada pembakaran sempurna suatu senyawa. Nilai kalor tertinggi dihasilkan oleh briket bahan baku tongkol jagung dengan variasi mesh 20 yaitu sebesar 7017,015 cal/gr, dan nilai kalor yang paling rendah dihasilkan oleh briket bahan baku ampas teh dengan variasi mesh 100 yaitu 5038,446 cal/gr. Rendahnya nilai kalor yang dihasilkan oleh briket dengan bahan baku ampas teh dipengaruhi dari tingginya presentase nilai kadar air dan kadar abu. Penurunan nilai kalor pada briket juga dapat disebabkan oleh berkurangnya konsentrasi arang yang menyebabkan kadar karbon terikat juga ikut menurun, sehingga nilai kalor pada briket juga ikut menurun (Rahmadani, 2017).

Menurut Triono (2006) tinggi rendahnya nilai kalor pada sebuah briket dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang pertama adalah bahan baku, karena setiap bahan baku tentu akan memiliki atau menghasilkan nilai kalor yang berbeda sesuai dengan karakteristiknya. Faktor lainnya adalah suhu karbonisasi, semakin rendah suhu karbonisasi maka akan membuat nilai kalor menjadi rendah, karena kadar air, kadar abu dan kadar zat menguap akan menjadi tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Limbah tongkol jagung lebih berpotensi sebagai bahan dasar briket. Hal ini dikarenakan, tongkol jagung mengandung lebih banyak selulosa yaitu sebesar 40-60%. Briket dengan ukuran 20 mesh lebih baik jika dibandingkan briket dengan ukuran 100 mesh.
2. Kualitas briket yang dihasilkan dilihat 4 parameter yaitu kerapatan, kadar air, kadar abu, dan nilai kalor. Dari keempat parameter tersebut, seluruh sampel memiliki nilai kadar abu >8% sehingga tidak ada yang memenuhi standar nilai

kadar abu. Namun, dilihat dari kadar air, yang memenuhi standar yaitu briket dengan komposisi jagung 100% ukuran 20 mesh, 100 mesh, dan briket dengan komposisi 50% jagung 50% teh dengan ukuran mesh 20. Namun dilihat dari nilai kalor, seluruh sampel memenuhi standar yaitu >5000 cal/gr.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing skripsi, Bapak Dr. Arifin, ST, M.Eng.Sc dan Ibu Wivina Diah Ivontianti, S.Si., M.Eng, dosen penguji skripsi, Bapak Syahrul Khairi, S.Si, M.Eng.dan Bapak Hendri Sutrisno, ST, MT., serta semua pihak yang terlibat dan membantu penulis selama proses pengerjaan penelitian yang tidak dapat diucapkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Briket Arang Kayu. SNI Nomor 01-6235-2000.
- Dinas Pertanian Kabupaten Kubu Raya. 2020. Jumlah Kelompok Tani, Gabungan Kelompok Tani, Luas Tanam, Panen, Produktivitas dan Produksi Jagung.
- Dylla, C.W., dan P. Ragil. 2010. Pemanfaatan limbah tongkol jagung dan tempurung kelapa menjadi briket sebagai sumber energi alternatif dengan proses karbonisasi dan nonkarbonisasi. *Jurnal Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Surabaya*. Vol. 11 (2) : 1-5.
- Faiz, T., Harahap, L., Daulay, S (2015). Pemanfaatan Tongkol Jagung dan Pertanian, Vol .4,No,3:427-432.
- Gandhi Subroto dan Pangkerego. 2010. Pengaruh Kuantitas Bahan Perikat Pada Bahan Bakar Briket Bioarang. *Teknik Kimia, Universitas Diponegoro ; Semarang*.
- Hendra. D. (2010). Pemanfaatan Eceng Gondok Untuk Bahan Baku Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 29 No. 2.189 - 210.
- Ines, Pradikta Ngesti, 2015, Ekstraksi Selulosa dalam Ampas Teh dengan Menggunakan Pelarut NaOH. Laporan Penelitian, Program Studi Teknik Kimia FT-UMP, Palembang.
- Masturin, A. 2002. Sifat Fisika dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Malakuseya, J.J., Sudjito., & Sasongko, M.N. 2013. Pengaruh Prosentase Campuran Briket Limbah Serbuk Kayu Gergajian dan Limbah Daun Kayuputih Terhadap Nilai Kalor dan Kecepatan Pembakaran. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 4, No. 3, p. 194 – 198.
- Noldi.N, 2009. Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan. Skripsi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Nurhayati, A., Hariadi, Y., dan Hasanah, W. (2016). *Endeavoring to Food Sustainability by Promoting Corn Cob and Rice Husk Briquetting to Fuel Energy for Small Scale Industries and Household Communities. Agriculture and Agricultural Science Procedia*, Vol 9:386-395.
- Purnama, R. R., A. Chumaidi, and A. Saleh. 2012. Pemanfaatan Limbah Cair CPO Sebagai Perikat pada Pembuatan Briket dari Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit.
- Rahmadani, Faizah Hamzah dan Farida Hanum Hamzah. 2017. Pembuatan Briket Arang Daun Kelapa Sawit dengan Perikat Pati Sagu. Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Riau.

- KESDM. (2020). Rencana Strategis Kementerian ESDM Tahun 2020–2024 (Renstra KESDM 2020–2024). Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM).
- Singh dan Mirsa, 2008 dalam Oniber dan Rhizki, 2010. Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Kadar Amilum Terhadap Kualitas Briket arang dari Sekam Padi. Laporan Tugas Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang 2010.
- Sudiro, dkk, 2014. Pengaruh Komposisi dan Ukuran Serbuk Briket yang Terbuat dari Batubara dan Jerami Padi Terhadap Karakteristik Pembakaran. Jurnal.
- Sulistiyaning karti, L., Utami, B. (2017). Pembuatan Briket Arang dari Limbah Organik Tongkol Jagung dengan Menggunakan Variasi Jenis dan Persentase Perikat. Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia, Vol.02, No. 1: 43-53.
- Triono, 2006 dalam Wijayanti, 2009. Karakteristik Briket Arang Dari Serbuk Gergaji Dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit. *Departement Kehutanan*.