



Pengaruh Campuran Limbah Tongkol Jagung, Batang Singkong dan Batu Bara dengan Perekat Tapioka terhadap Kualitas Briket *Biocoal*

The Effect of the Mixture of Corncob Waste, Cassava Stems and Coal with Tapioca Adhesive on the Quality of Biocoal Briquettes

Aditya Haidar¹, Tamrin^{1*}, Sandi Asmara¹, R. A. Bustomi¹

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: tamrinajis62@gmail.com

Abstract. Coal briquette is an alternative fuel or as a substitute for other fuels. Biocoal briquettes, the composition not only consists of calcium and adhesive but also added a mixture of biomass in it as a substance to reduce emissions and accelerate combustion. In making briquettes, it require adhesives to bind biomass and coal particles. The biomass use casson stone and corncob. This research purpose to determine the composition the waste mixed of corncob, cassion stone and coal with tapioca glues to be quality of biocoal briquettes. The method of this research is Completely Randomized Design Factorial. This research had two factors, the first factor (P) is comparison of composition material. The second factor (K) is composition of adhesive had three levels composition. Several experiment had repetition (U) by 3 times, with the result get 36 exprimental units. Result of research show the treatment of comparison of composton material and adhesive is significant of density and shatter resistance value ($p > 0,05$). From result, treatment of P1K1 produced high density by 0,423 g/cm³. 13,89% from all of experimental units with bigger moisture content than 8% and 86,11% with under moisture content 8%. Optimal heating value produced of P4 by 5150,4 kal/g. The best of combustion rate produced of P2K1 and P4K1 by 0,43 g/minute. The base temperature of the pan base is 6 minutes start duration. Maximum temperature reach of every treatment P about 295-299°C and minimum temperature is 256°C and brickets of produce can keep with temperature on 180°C during 14 – 34 minutes. The treatment of P1K1 produce high shatter resistance index value by 99,75%.

Keywords: Biocoal briquettes, biomass, combustion rate of briquettes, heating value, temperature.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara agraris, mempunyai sumber energi biomassa yang melimpah. Salah satu sumber energi biomassa di Indonesia yang potensial adalah limbah pertanian. Limbah pertanian yang cukup potensial untuk diolah menjadi bahan bakar alternatif adalah tongkol jagung dan batang singkong, karena ketersediaannya yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Menurut data Kementerian Pertanian (2007), produksi jagung rata-rata diperkirakan sebanyak 12.193.101 ton per tahun. Dari produksi jagung tersebut diperkirakan akan menghasilkan limbah sebanyak 8.128.734 ton tongkol jagung per tahun.

Pemanfaatan tanaman singkong selama ini difokuskan pada bagian ubi. Sedangkan pemanfaatan dari batang singkong selama ini belumlah optimal, karena hanya 10% dari tinggi batang singkong yang dimanfaatkan untuk ditanam kembali (bibit), dan 90% sisanya merupakan limbah yang tidak dimanfaatkan (Sumada, 2011). Limbah batang singkong merupakan biomassa yang memiliki kandungan lignoselulosa yang cukup besar, yaitu terdiri dari 56,82% α -selulosa, 21,72% lignin, 21,45% Acid Detergent Fiber (ADF), dan 0,05 – 0,5 cm panjang serat (Sumada, 2011). Biomassa limbah batang singkong dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan bakar karena selulosa, lignin, dan bahan ekstraktif lainnya yang terkandung pada limbah batang singkong mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Setiowati dan Tirono (2014) bahwa biomassa memiliki difusi termal yang baik diakibatkan tingginya kandungan selulosa dan lignin yang terdapat di dalam bahan biomassa.

Briket batu bara merupakan bahan bakar alternatif atau sebagai pengganti bahan bakar lain seperti minyak dan gas. Penggunaan bahan bakar batu bara harus lebih ditingkatkan mengingat pada masa ini dunia sedang mengalami krisis minyak dan gas. Bahan bakar berupa briket batu bara ini merupakan bahan bakar alternatif yang murah dan dapat dikembangkan secara masal dalam waktu yang relatif singkat mengingat teknologi dan peralatan yang digunakan relatif sederhana. Satu kilogram briket batu bara dapat dipakai hingga 8 jam dengan pembakaran yang relatif konstan. Briket batu bara ini sangat cocok untuk dipakai pada kebutuhan akan energi yang banyak dengan durasi pembakaran yang panjang contohnya seperti pada industri rumah tangga (Adrihimura, 2009).

Salah satu kelemahan briket batu bara yaitu lebih sulit dinyalakan dibandingkan dengan bahan bakar lainnya karena bahan utama yang terkandung di dalam batu bara sulit terbakar pada awal penyalaan dan dipengaruhi ukuran briket. Hal ini juga mempengaruhi laju pembakaran yang relatif lama. Dengan permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah briket batu bara yang harus memiliki laju pembakaran yang cepat sehingga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhannya. Laju pembakaran pada briket batu bara dapat dipercepat dengan mencampurkan bahan lain yang mudah terbakar pada pembuatan briket tersebut.

Briket bio-batu bara atau yang dikenal dengan briket *biocoal*, komposisinya tidak hanya terdiri dari kapur dan zat perekat namun ditambahkan campuran biomassa didalamnya sebagai substansi untuk mengurangi emisi dan mempercepat pembakaran. Menurut Saptoadi (2004), briket dari campuran batu bara dan biomassa memiliki beberapa kelebihan karena tingginya kadar senyawa volatil dari biomassa dan tingginya kandungan karbon (*fixed carbon*) dari batu bara. Untuk membuat briket perekat yang umum digunakan adalah tepung

tapioka, hal tersebut ditunjang oleh kemampuan tepung tapioka untuk merekatkan partikel-partikel pembentuk briket, ketersediaannya yang mudah didapatkan dan juga mudah untuk digunakan. Berdasarkan uraian di atas, untuk mendapatkan komposisi bahan terbaik dan konsentrasi perekat terbaik dalam pemanfaatan campuran biomassa limbah tongkol jagung dan limbah batang singkong menjadi briket dengan perekat tapioka, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh komposisi dan konsentrasi perekat dalam pemanfaatan campuran biomassa limbah tongkol jagung dan limbah batang singkong dengan batu bara menjadi briket dengan perekat tapioka.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran biomassa limbah tongkol jagung, batang singkong dan batu bara dengan perekat tapioka terhadap kualitas briket *biocoal*.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret –Mei 2019 di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian (DAMP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah perajang batang singkong tipe TEP-1, mesin pengepres, *disc mill*, *oven*, *bomb calorimeter*, timbangan digital, ayakan *tyler meinzer* II mesh 30, *stopwatch*, meteran, termometer, jangka sorong digital, cawan aluminium, penjepit, desikator, gelas ukur, alu, lesung, ember, kompor, panci, wadah pengaduk, sendok pengaduk, kertas label, korek api, kamera digital, dan alat tulis.

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini ialah limbah tongkol jagung yang diperoleh dari pabrik penggilingan jagung, limbah batang singkong varietas UJ-5 (kasetsart) yang diperoleh dari petani singkong, batu bara jenis *bituminous/subbituminous* yang diperoleh dari PT. Bukit Asam Tbk (PTBA) Unit Tarahan, tepung tapioka, air dan minyak tanah.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial. Penelitian menggunakan dua faktor, faktor pertama (P) ialah perbandingan komposisi bahan antara limbah tongkol jagung, limbah batang singkong dan batu bara yang terdiri dari empat taraf perlakuan yaitu perbandingan komposisi limbah tongkol jagung, limbah batang singkong dan batu bara sebesar 25:25:50 (P₁), perbandingan 22,5:22,5:55 (P₂), perbandingan 20:20:60 (P₃), dan perbandingan 17,5:17,5:65 (P₄). Faktor kedua (K), ialah konsentrasi perekat tapioka yang terdiri dari tiga taraf perlakuan yaitu 15% (K₁), 17,5% (K₂), dan 20% (K₃). Masing-masing taraf perlakuan diulang (U) sebanyak tiga kali sehingga terdapat 36 satuan percobaan.

2.3 Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi tahap persiapan alat dan bahan baku yang dibutuhkan, pengecilan ukuran limbah tongkol jagung, limbah batang singkong dan batu bara,

pengeringan cacahan limbah tongkol jagung, limbah batang singkong dan batu bara, penggilingan cacahan limbah tongkol jagung, limbah batang singkong dan batu bara, pencampuran serbuk limbah tongkol jagung, limbah batang singkong dan batu bara dengan perekat tapioka, pencetakan briket, pengeringan briket yang telah dicetak, pengujian briket berdasarkan aspek parameter pengujian, dan analisis data.

2.4 Pengujian Mutu

Karakteristik fisik yang diuji dari briket yang telah dihasilkan yaitu kerapatan, kadar air, nilai kalor, laju pembakaran, suhu dasar plat pemasakan saat pembakaran, kekuatan briket.

2.4.1 Kerapatan

Kerapatan briket dinyatakan dalam perbandingan antara bobot briket dengan volume briket (g/cm^3). Kerapatan briket dapat diketahui dengan pembobotan briket dan menghitung volumenya berdasarkan panjang dan diameter (Liu, dkk, 2013).

$$\text{Kerapatan Briket} = \frac{\text{Massa (gr)}}{\text{Volum (Cm}^3\text{)}} \dots\dots\dots (1)$$

2.4.2 Kadar Air

Kadar air briket ditentukan dengan metode oven menggunakan suhu 105°C . Kadar air briket dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut (ASTM, 1998):

dimana MC adalah kadar air (%bb), W_1 adalah bobot awal sampel (g), W_2 adalah bobot kering sampel (g).

$$MC = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

2.4.3 Nilai Kalor

Pengukuran nilai kalor briket dilakukan menggunakan *bomb calorimeter*. Sebanyak 1-5gram sampel tiap perlakuan yang telah dihaluskan ditimbang dengan teliti lalu diukur.

2.4.4 Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran briket dilakukan dalam tungku berbentuk silinder yang terbuat dari tanah liat. Briket yang akan dinyalakan ditimbang untuk mengetahui bobot briket tiap perlakuan. Kemudian, briket direndam dalam bahan bakar minyak tanah selama 8 menit. Proses penyalaan briket dimulai dengan menyusun satu lapisan briket di atas saringan kawat, kemudian di bawah saringan kawat tersebut dibakar bahan penyulut berupa potongan kayu hasil gergajian yang telah disiram dengan minyak tanah. Setelah briket menyala dan membara, briket disusun ke dalam tungku. Agar bara briket lebih cepat menyebar, maka briket yang baru menyala dan membara dikipas secara terus-menerus selama 10-15 menit.

Uji laju pembakaran briket dilakukan untuk mengetahui berkurangnya bobot briket per satuan waktu selama pembakaran berlangsung. Dengan kata lain, laju pembakaran briket ialah perbandingan bobot briket yang terbakar terhadap lama pembakaran briket

hingga menjadi abu. Penentuan laju pembakaran briket dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut (Onuegbu, dkk, 2011):

$$B_R = \frac{Q_1 - Q_2}{T} \dots\dots\dots (3)$$

dimana B_R adalah laju pembakaran (g/menit), Q_1 adalah bobot awal sampel (g), Q_2 adalah bobot akhir sampel (g), T adalah waktu pembakaran briket (menit).

2.4.5 Suhu Dasar Plat Pemasakan Saat Pembakaran

Pengujian suhu dasar plat pemasakan saat pembakaran dilakukan dalam tungku berbentuk silinder yang terbuat dari tanah liat. Proses penyalaan briket dimulai dengan menyusun satu lapisan briket di atas saringan kawat, kemudian di bawah saringan kawat tersebut dibakar bahan penyulut berupa potongan kayu hasil gergajian yang telah disiram dengan minyak tanah. Setelah briket menyala dan membara, briket disusun ke dalam tungku dan plat pemasakan (panci) diletakkan di atas briket yang menyala dan membara. Suhu dasar plat pemasakan (panci) tanpa beban diukur dengan menggunakan termometer hingga bara briket padam (Tamrin, 2011).

2.4.6 Kekuatan Briket

Briket yang telah dicetak, diukur kekuatannya dengan cara menjatuhkan briket dari ketinggian 2 meter ke lantai yang keras (semen). Kemudian potongan-potongan briket tersebut dikumpulkan, jika pecahan briket banyak dan briket mengalami kerusakan fisik (hancur) maka kekuatan briket dikatakan rapuh.

2.5 Analisis Data

Untuk masing-masing perlakuan selanjutnya dianalisis sidik ragamnya dengan menggunakan uji F dan dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 5% dan 1%. Hasil perhitungan dan analisa akan diuraikan dan disajikan dalam bentuk tabel dan atau grafik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Briket Biocoal

Briket *biocoal* merupakan bahan bakar padat, yang tersusun dari campuran batu bara, biomassa, dan perekat tapioka. Secara umum biomassa banyak mengandung selulosa, lignin, dan hemiselulosa. Biomassa yang digunakan untuk pembuatan briket *biocoal* pada penelitian ini yaitu batang singkong dan tongkol jagung. Dalam percobaan ini bahan baku berupa batu bara, batang singkong dan tongkol jagung yang telah di haluskan diayak menggunakan *tyler meinzer* II dengan ukuran 30 mesh. Briket *biocoal* ini dibuat secara tidak karbonisasi Dengan hasil berat kering briket antara 71g, panjang 9,4 cm, dan diameter 4,80 cm.

3.2 Kerapatan

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan P1K1 menghasilkan kerapatan tertinggi sebesar 0,423 g/cm³ dan kerapatan terendah dihasilkan oleh perlakuan P1K3 sebesar 0,357

g/cm³.

Tabel 1. Hasil Uji BNT interaksi perbandingan komposisi bahan dan konsentrasi perekat terhadap kerapatan briket

Perlakuan	Nilai Tengah (g/cm ³)	Notasi BNT 5%	Notasi BNT 1%
P1K1	0,423	a	a
P3K1	0,417	ab	a
P2K1	0,403	abc	ab
P4K2	0,403	abc	ab
P2K2	0,393	abcd	ab
P4K3	0,387	abcd	ab
P2K3	0,383	bcd	ab
P1K2	0,380	bcd	ab
P3K3	0,380	bcd	ab
P3K2	0,373	cd	ab
P4K1	0,363	d	b
P1K3	0,357	d	B

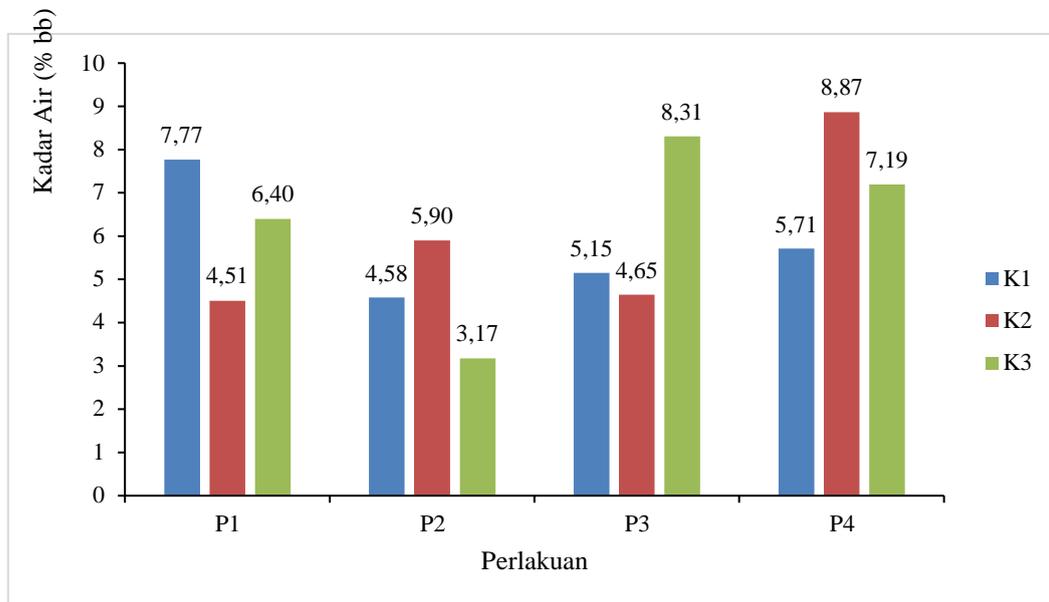
Tabel 2. Hasil Uji BNT Konsentrasi Perekat terhadap Kerapatan Briket

Perlakuan	Nilai Tengah (g/cm ³)
K1	0,402 ^a
K2	0,388 ^{ab}
K3	0,377 ^b

Tabel 2 menyajikan hasil uji BNT 5% pengaruh konsentrasi perekat terhadap kerapatan briket. Data menunjukkan bahwa konsentrasi perekat 15% (K1) berbeda nyata dengan semua perlakuan kecuali konsentrasi perekat 17,5% (K2). Berdasarkan hasil tersebut, kerapatan briket akan meningkat seiring dengan penggunaan perekat tapioka yang rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Hu, dkk (2014) bahwa semakin rendah konsentrasi perekat tapioka yang digunakan dalam produksi briket *biocoal*, maka semakin tinggi kerapatan briket *biocoal* yang dihasilkan. Selain itu, kerapatan yang tinggi dapat disebabkan karena ikatan antar bubuk arang lebih padu dan kuat. Ukuran partikel yang lebih kecil dapat memperluas bidang ikatan antar serbuk, sehingga dapat meningkatkan kerapatan briket (Masturin, 2002).

3.3 Kadar Air

Pengujian kadar air akhir pada briket *biocoal* bertujuan untuk mengetahui tingkat kekeringan, atau kandungan air yang terdapat di dalam briket *biocoal*. Grafik nilai rata-rata kadar air briket *biocoal*, disediakan pada Gambar 1.



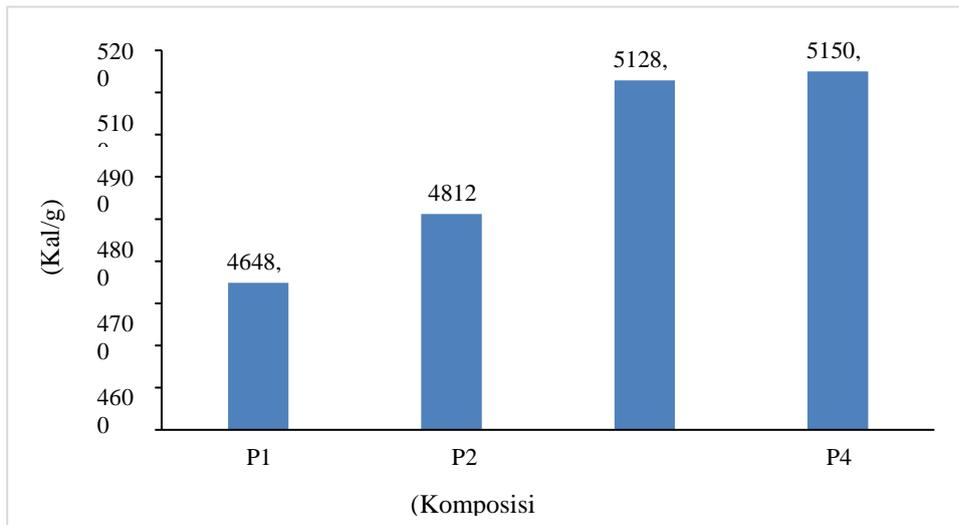
Gambar 1. Hubungan antara perbandingan komposisi bahan dan konsentrasi perekat terhadap kadar air briket.

Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar air briket terendah dihasilkan pada kombinasi perlakuan P2K3 sebesar 3,17% dan kadar air briket tertinggi dihasilkan pada kombinasi perlakuan P4K2 sebesar 8,87%. Bila dibandingkan dengan standar yang terdapat pada SNI 01-6235-2000 tentang briket arang, kadar air yang dihasilkan maksimal 8%, maka pada penelitian ini terdapat kombinasi perlakuan yang tidak sesuai dengan SNI kadar air briket arang, yaitu P3K3 dan P4K2. Dari 36 unit percobaan yang telah dilakukan terdapat 5 unit percobaan atau 13,89% dari seluruh unit percobaan dengan kadar air lebih dari 8%. Proses penjemuran briket perlu diperhatikan pada setiap perlakuan karena memiliki waktu penjemuran dan kondisi suhu lingkungan yang berbeda.

Briket yang memiliki kadar air tinggi disebabkan karena kurang optimalnya proses pengeringan. Semakin lama proses pengeringan maka kadar air pada briket akan semakin menurun. Selain itu, kadar air akan mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Tingginya kadar air akan menyebabkan penurunan nilai kalor (Hendra dan Darmawan, 2000).

3.4 Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor pada briket *biocoal* dimaksudkan untuk memperoleh data tentang energi kalor yang dapat dibebaskan oleh suatu bahan bakar dengan terjadinya reaksi atau proses pembakaran. Grafik rata-rata nilai kalor briket *biocoal*, disediakan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh perbandingan komposisi bahan terhadap nilai kalor briket.

Gambar 2 menunjukkan nilai kalor briket pada setiap komposisi bahan briket. Nilai kalor briket tertinggi dihasilkan oleh perlakuan komposisi batubara: tongkol jagung: batang singkong (P4) berturut-turut 65%:17,5%:17,5% sebesar 5150,4 kal/g, sedangkan nilai kalor terendah dihasilkan oleh perlakuan komposisi batubara: tongkol jagung: batang singkong (P1) berturut-turut 50%:25%:25% sebesar 4648,8 kal/g. Nilai kalor briket pada perlakuan komposisi bahan P3 dan P4 telah sesuai dengan standar mutu briket arang menurut SNI 01-6235-2000, yang mengharuskan nilai kalor briket arang minimal sebesar 5000 kal/g. Sedangkan, pada perlakuan P1 dan P2 belum sesuai dengan standar mutu yang diharuskan karena memiliki nilai kalor dibawah 5000 kal/g. Data menunjukkan bahwa nilai kalor briket *biocoal* meningkat seiring dengan meningkatnya persentase batu bara dalam komposisi bahan baku utama. Kondisi ini dapat disebabkan tingginya nilai kalor pada batubara yang digunakan, sehingga berakibat pada peningkatan nilai kalor briket yang dihasilkan. Menurut Putri (2010), nilai kalor briket *biocoal* cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya persentase batubara dalam komposisi bahan baku.

3.5 Laju Pembakaran

Uji laju pembakaran briket dilakukan untuk mengetahui berkurangnya bobot briket per satuan waktu selama pembakaran berlangsung. Dengan kata lain, laju pembakaran briket ialah perbandingan bobot briket yang terbakar terhadap lama pembakaran briket hingga menjadi abu (Onuegbu, dkk, 2011).

Tabel 3. Hasil Uji BNT perbandingan komposisi bahan terhadap laju pembakaran briket.

Perlakuan	Nilai Tengah (g/menit)
P1	0,368 ^b
P2	0,378 ^{ab}
P3	0,397 ^a
P4	0,399 ^a

Tabel 3 menunjukkan hasil uji beda nyata terkecil perbandingan komposisi bahan terhadap laju pembakaran briket. Data menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata dengan semua perlakuan kecuali P2 pada taraf 5%. Laju pembakaran briket *biocoal* besar dihasilkan perlakuan P4 sebesar 0,399 g/menit, sedangkan laju pembakaran terkecil dihasilkan oleh perlakuan P1 sebesar 0,368 g/menit. Berdasarkan hasil tersebut, laju pembakaran briket akan meningkat seiring dengan penambahan komposisi batubara pada perlakuan atau laju pembakaran akan lebih singkat dengan peningkatan limbah biomassa yang digunakan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sulistyanto (2006) yang menyatakan berdasarkan percobaan dan parameter yang telah di uji, penambahan biomassa menyebabkan naiknya *volatile matter* sehingga lebih cepat terbakar dan laju pembakaran lebih cepat. Penambahan biomasa juga dapat menurunkan emisi polutan yang dihasilkan pada saat pembakaran.

Tabel 4. Hasil Uji BNT konsentrasi perekat terhadap laju pembakaran briket.

Perlakuan	Nilai Tengah (g/menit)
K1	0,400 ^b
K2	0,385 ^{ab}
K3	0,371 ^a

Tabel 4 menunjukkan hasil uji beda nyata konsentrasi perekat terhadap laju pembakaran briket. Data menunjukkan bahwa perlakuan K1 berbeda nyata dengan semua perlakuan kecuali K2 pada taraf 5%. Laju pembakaran briket *biocoal* terbesar dihasilkan perlakuan K1 sebesar 0,4 g/menit, sedangkan laju pembakaran terkecil dihasilkan oleh perlakuan K3 sebesar 0,371 g/menit. Data menunjukkan bahwa laju pembakaran briket akan menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi perekat yang digunakan. Hal ini disebabkan karena *volatile matter* yang dimiliki pati kanji masih cukup tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sulistyanto (2006), bahwa pada biobriket dengan perekat pati kanji, semakin banyak campuran pati kanji maka kemungkinan terbakarnya semakin cepat karena nilai *volatile matter* yang semakin tinggi tetapi yang lebih menarik disini laju pembakaran dicapai pada waktu yang sama.

3.6 Suhu Dasar Plat Pemasakan Saat Pembakaran

Secara keseluruhan, peningkatan suhu dasar plat pemasakan (panci) yaitu selama 6 menit awal. Selanjutnya suhu dasar plat pemasakan (panci) mengalami penurunan suhu dan terus menurun hingga bara briket padam dan menjadi abu. Peningkatan konsentrasi perekat mengakibatkan peningkatan suhu dasar plat pemasakan (panci) dan lebih cepat dalam proses peningkatan suhu dasar plat. Hal ini sesuai dengan laju pembakaran briket dimana peningkatan konsentrasi perekat meningkatkan nilai laju pembakaran briket. Menurut Sulistyanto (2006), bahwa pada biobriket dengan perekat pati kanji, semakin banyak campuran pati kanji maka kemungkinan terbakarnya semakin cepat karena nilai *volatile matter* yang semakin tinggi tetapi yang lebih menarik disini laju pembakaran dicapai pada waktu yang sama.

Pada perlakuan perbandingan komposisi bahan (P) menunjukkan hasil yang tidak

berbeda dengan semua perlakuan. Suhu maksimum yang dapat dicapai pada setiap perlakuan P berkisar antara 295-299 °C dan yang terendah yaitu 256 °C. Tetapi setiap perlakuan memiliki lama bara yang berbeda. Pada penelitian ini, suhu dasar plat pemasakan (panci) saat pembakaran briket dapat melebihi suhu minimal sebesar 180 °C agar dapat mendidihkan air dan minyak saat proses memasak. Pada dasarnya, briket yang dihasilkan dapat bertahan dengan suhu diatas 180 °C selama 14 – 34 menit. Untuk perlakuan K1 rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 20 menit, perlakuan K2 rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 24,5 menit dan perlakuan K3 rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 32 menit. Hal ini menunjukkan perlakuan K3 adalah perlakuan terbaik dalam menjaga suhu dasar plat pemasakan (panci) diatas 180 °C selama 32 menit.

3.7 Shatter Resistance Index

Uji beda nyata terkecil interaksi perbandingan komposisi bahan dan konsentrasi perekat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji BNT interaksi perbandingan komposisi bahan dan konsentrasi perekat terhadap *shatter resistance index* briket.

Perlakuan	<i>Shatter Resistance</i> (%)	Notasi BNT 5%	Notasi BNT 1%
P1K1	99.75	A	a
P4K3	99.46	A	a
P2K3	99.34	A	a
P3K3	99.03	A	ab
P3K2	98.92	A	ab
P1K2	97.56	A	abc
P1K3	97.32	A	abc
P2K2	96.38	A	abc
P3K1	92.90	Ab	bc
P2K1	82.49	B	bc
P4K1	81.36	B	cd
P4K2	65.51	C	d

Dari Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan P1K1 menghasilkan nilai *shatter resistance index* tertinggi sebesar 99,75% dan perlakuan P4K2 menghasilkan nilai *shatter resistance index* terendah sebesar 65,51%.

Tabel 6. Hasil Uji BNT perbandingan komposisi bahan terhadap *shatter resistance index*.

Perlakuan	Nilai Tengah (%)
P1	98,21 ^a
P2	92,73 ^a
P3	96,95 ^a
P4	82,11 ^b

Tabel 6 menunjukkan hasil uji beda nyata terkecil perbandingan komposisi bahan terhadap nilai *shatter resistance index* briket. Data menunjukkan bahwa perlakuan P4 berbeda

sangat nyata dengan semua perlakuan. Nilai *shatter resistance index* briket *biocoal* tertinggi dihasilkan perlakuan P1 sebesar 98,21%, sedangkan nilai *shatter resistance index* briket *biocoal* terendah dihasilkan perlakuan P4 sebesar 82,11%. Berdasarkan hasil tersebut, nilai *shatter resistance index* briket menurun seiring dengan meningkatnya komposisi batubara yang digunakan. Hal ini menandakan ikatan antara batubara dengan sedikit komposisi biomassa mempengaruhi kekuatan briket tersebut. Dibandingkan dengan briket dengan komposisi batubara yang sama seperti dengan komposisi biomassa, maka ikatan antara batubara dan biomassa lebih kuat. Semakin kecil ukuran partikel bahan dengan % perekat yang sama menghasilkan daya tahan terhadap benturan yang semakin kuat karena ukuran partikel yang lebih kecil akan menghasilkan rongga yang lebih kecil sehingga kerapatan partikel briket akan semakin besar sehingga tidak mudah rontok (Hanandito dan Willy, 2011).

Tabel 7. Hasil Uji BNT konsentrasi perekat terhadap nilai *shatter resistance index* briket.

Perlakuan	Nilai Tengah (%)
K1	89,12 ^b
K2	89,59 ^b
K3	98,79 ^a

Tabel 7 menunjukkan hasil uji beda nyata konsentrasi perekat terhadap *shatter resistance index* briket. Data menunjukkan bahwa perlakuan K3 berbeda sangat nyata dengan semua perlakuan. Nilai *shatter resistance index* briket *biocoal* tertinggi dihasilkan perlakuan K3 sebesar 98,79%, sedangkan *shatter resistance index* briket terendah dihasilkan oleh perlakuan K1 sebesar 89,12%. Data menunjukkan bahwa nilai *shatter resistance index* briket menurun seiring dengan penurunan konsentrasi perekat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hanandito dan Willy (2011) bahwa semakin banyak konsentrasi perekat dengan ukuran *mesh* yang sama menghasilkan daya tahan terhadap benturan yang semakin kuat. Hal ini disebabkan oleh adanya daya ikat dari perekat sehingga semakin banyak briket maka briket yang dijatuhkan akan mengalami kerontokan dalam jumlah yang sedikit. Dari konsentrasi perekat 15% sampai 20%, kerontokan paling sedikit dihasilkan oleh konsentrasi perekat 20%.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan:

1. Interaksi antara perbandingan komposisi bahan dan konsentrasi perekat berpengaruh nyata terhadap kerapatan briket dan nilai *shatter resistance index* briket, namun berpengaruh tidak nyata terhadap laju pembakaran briket.
2. Perbandingan komposisi bahan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai *shatter resistance index* briket, berpengaruh nyata terhadap laju pembakaran briket, dan tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan briket. Komposisi perekat berpengaruh sangat nyata terhadap nilai *shatter resistance index* briket, berpengaruh nyata terhadap kerapatan dan laju pembakaran briket.

3. Berdasarkan standar kualitas briket menurut SNI 01-6235-2000, nilai kadar air setiap sampel sudah sesuai SNI dengan nilai kadar air kurang dari 8% dan hanya dua sampel yang tidak memenuhi SNI. Nilai kalor pada setiap sampel P, hanya P3 dan P4 yang sesuai dengan SNI dengan nilai kalor lebih dari 5000 kal/g dan sampel P1 dan P2 belum sesuai dengan SNI.
4. Hasil karakteristik briket *biocoal* setelah pengujian sebagai berikut kerapatan briket sebesar 0,357 – 0,423 g/cm³, kadar air sebesar 0,87% - 3,17%, nilai kalor sebesar 4648,8 – 5150,4 kal/g, laju pembakaran sebesar 0,37 – 0,41 menit, dan *shatter resistance indeks* sebesar 65, 51% - 99,75%.

4.2 Saran

Saran dari penelitian ini sebagai berikut,

1. Nilai Kalor yang didapatkan dengan komposisi batu bara dan biomassa 50%:50% masih dibawah standar SNI yang ditetapkan. Sehingga dapat menambahkan biomassa lain yang dapat menaikkan nilai kalor dengan komposisi batu bara dan biomassa 50%:50% sesuai standar SNI seperti biomassa tandan kosong klapa sawit dan limbah biji jarak pagar. Sehingga penggunaan biomassa menjadi perhatian lebih dalam penelitian selanjutnya.
2. Penggunaan perekat dapat divariasikan dengan perekat lain seperti molase dan getah karet, sehingga dapat mengetahui pengaruh antara perekat tapioka dan perekat lainnya.

Daftar Pustaka

- Adrihimura. 2009. *Energi Alternatif: Briket Batu Bara*. <http://id.shvoong.com/exact-sciences/engineering/1941778-energi-alternatifbriket-batubara/>. Tanggal 11 Januari 2019.
- Hanandito, L., dan Willy, S. 2011. *Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa dari Sisa Bahan Bakar Pengasapan Ikan Kelurahan Bandarharjo Semarang*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hendra, D. dan Darmawan, S. 2000. Pembuatan briket arang dari sebuk gergajian kayu dengan penambahan arang tempurung kelapa. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*. Vol. 18 (1), pp 1-9.
- Hu, J., Lei, T., Wang, Z., Yan, X., Shi, X., Li, Z., He, X., dan Zhang, Q. 2014. *Economic, Environmental and Social Assessment of Briquette Fuel from Agricultural Residues in China – A Study on Flat Die Briquetting Using Corn Stalk*. *Energy*. Vol. 64 : 557-566.
- Masturin, A. 2002. Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu. (*Skripsi*). Bogor, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Onuegbu, T. U., Ekpunobi, U. E., Ogbu, I. M., Ekeoma, M. O. and Obumselu, F. O. 2011. *Comparative Studies of Ignition Time and Water boiling Test of Coal and Biomass Briquettes Blend*. *IJRRAS*, 7(2) : 153-159.
- Sulistyanto, A. 2006. Pengaruh Variasi Bahan Perekat Terhadap Laju Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Serabut Kelapa. *Media Mesin*. 8(2): 45-52.