

ANALISIS KUALITAS BRIKET TANDAN KOSONG DAN CANGKANG KELAPA SAWIT DENGAN PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE) SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

SRI SURYANINGSIH^{1*}, DIKA REZA PAHLEVA¹

¹Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor 45363, Sumedang, Jawa Barat, Telp. 022-7796014

Abstrak. Sampah plastik merupakan jenis sampah yang sulit terurai, oleh karena itu perlu adanya pengolahan kembali seperti dijadikan bahan bakar yang mempunyai nilai jual tinggi khususnya nilai kalor. *Low Density Polyethylene* (LDPE) merupakan jenis plastik yang memiliki nilai kalor sangat tinggi, namun akan cepat habis jika dibakar karena kadar *volatile matter*-nya yang mencapai 98,53%. Untuk itu, perlu dikombinasikan biomassa dengan kadar *volatile matter* rendah seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan cangkang kelapa sawit (CKS). Penelitian ini bertujuan untuk membuat briket dari campuran TKKS dan plastik LDPE, serta campuran CKS dan plastik LDPE, dan melakukan uji karakteristik proksimat, nilai kalor dan termal briket campuran TKKS dan plastik LDPE serta CKS dan plastik LDPE untuk mengetahui hasil briket yang paling optimal. Metodologi penelitian meliputi pengeringan bahan, karbonisasi bahan, penghalusan dan penyaringan bahan 20 mesh dan 40 mesh, pencampuran bahan dengan plastik LDPE 5% dan 10%, pencetakan dan pengepresan briket, serta pengeringan briket. Selanjutnya dilakukan pengujian proksimat dan nilai kalor, serta laju dan lama pembakaran pada briket. Hasil dari nilai kalor semakin tinggi setiap adanya penambahan konsentrasi plastik LDPE. Variasi pencampuran briket CKS dengan penambahan plastik LDPE sebesar 10% dengan ukuran partikel 40 mesh menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 6.876 kal/gram. Namun pada penambahan plastik LDPE membuat laju pembakaran yang dihasilkan semakin cepat dan briket semakin cepat habis terbakar meskipun titik maksimum pembakaran semakin tinggi.

Kata kunci: briket, plastik LDPE, cangkang kelapa sawit, tandan kosong

Abstract. Plastic waste is a type of rubbish that is difficult to decompose, therefore it needs reprocessing, like it can be used as fuel that has a high selling value, especially calorific value. *Low Density Polyethylene* (LDPE) is a plastic that has a high calorific value, but will quickly run out if burned because of its *volatile matter* content which reaches 98.53%. For this reason, it is necessary to combine it with biomass with low *volatile matter* levels such as oil palm empty bunches (TKKS) and oil palm shells (CKS). This research aims to make briquettes from a mixture of TKKS and LDPE plastic, and also CKS and LDPE plastic, and to test the proximate characteristics, calorific value and thermal value of mixed TKKS briquettes and LDPE plastics as well as CKS and LDPE plastics to determine the optimal briquette results. The research methodology includes material drying, material carbonization, refining and filtering of 20 mesh and 40 mesh materials, mixing materials with 5% and 10% LDPE plastic, briquette forming and pressing, and briquette drying. Furthermore, proximate and calorific value testing, rate and burning time on briquettes. The result of the calorific value is higher every time the LDPE plastic concentration is added. The variation of mixing CKS briquettes with the addition of 10% LDPE plastic with a particle size of 40 mesh resulted in the highest heating value of 6,876 Cal / g. However, the addition of LDPE plastic makes the resulting combustion rate faster and the briquettes burn out faster even though the maximum combustion point is higher.

Keywords: briquettes, LDPE plastic, empty oil palm fruit bunch, palm kernel shell.

1. Pendahuluan

Sampah plastik merupakan permasalahan lingkungan hidup yang dihadapi oleh masyarakat Indonesia dan dunia. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017), diperkirakan setiap tahun Indonesia memproduksi sampah sebesar 64 juta ton, dan sampah jenis plastik berada di urutan kedua dengan komposisi sebesar 14% setelah sampah jenis organik berada di urutan pertama sebesar 60%, plastik diperkirakan membutuhkan 100 hingga 500 tahun hingga dapat terdekomposisi (terurai) dengan sempurna [1]. Sampah plastik yang dibuang sembarangan juga dapat menyumbat saluran drainase, selokan dan sungai sehingga bisa menyebabkan banjir. Sampah plastik yang dibakar bisa mengeluarkan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia [2].

Karena itu, plastik juga dapat dimanfaatkan kembali seperti menjadi karya kerajinan bernilai jual tinggi tanpa melakukan peleburan terlebih dahulu. Plastik secara umum bersifat tahan korosi, berat jenis cukup rendah, ulet dan kuat, lunak terhadap suhu yang rendah, yang dapat menjadikan plastik sebagai solusi bahan bakar padat seperti briket yang mempunyai nilai jual tinggi khususnya nilai kalor, laju pembakaran dan lama pembakaran.

* Email: sri@phys.unpad.ac.id

Akan tetapi, dalam pembuatan briket dari sampah plastik lebih sulit jika dijadikan bahan bakar cair seperti dijadikan solar dan bensin dengan menggunakan metode pirolisis. Oleh karena itu perlu dilakukan rekayasa agar dapat dibuat menjadi bahan bakar padat dengan dicampurkan dengan bahan biomassa lain seperti tandan kelapa sawit dan cangkang kelapa sawit yang merupakan bahan limbah perkebunan. Selain itu limbah tandan kelapa sawit dan cangkang kelapa sawit menghasilkan banyak potensi. Tercatat data dari Ditjen Perkebunan pada tahun 2018 perkiraan luas areal kelapa sawit di Indonesia mencapai 14,03 juta Ha. Pabrik sawit tidak hanya menghasilkan CPO sebagai produk utama tetapi juga menghasilkan hasil samping (*by product*) berupa air limbah dan limbah padat. Tahun 2018, produksi minyak kelapa sawit di Indonesia diperkirakan sekitar 41.667.011 ton [3].

Digunakannya limbah cangkang kelapa sawit dan tandan kelapa sawit sebagai briket arang karena memiliki beberapa kelebihan yaitu ramah lingkungan, karena kedua limbah tersebut menghasilkan kadar abu yang sedikit, tidak berasap dan tidak berbau. Selain itu juga dapat menghasilkan briket yang tahan lama dan awet.

Cara lain untuk mengurangi konsumsi minyak tanah sebagai bahan bakar rumah tangga adalah dengan pemanfaatan dan penggunaan limbah hasil pengolahan kelapa sawit (PKS) tersebut menjadi briket biomassa, dimana bahan-bahan penyusunnya berasal dari tandan kosong dan cangkang kelapa sawit.

Briket yang baik tersebut tentunya harus mengetahui terlebih dahulu formulasi bahan baku yang optimum [4]. Campuran yang digunakan yaitu plastik jenis LDPE (*Low Density Polyethylene*). LDPE adalah salah satu jenis plastik yang banyak kita jumpai sehari-hari dalam berbagai aplikasi dan sering kali berakhir sebagai sampah, misalnya kantong plastik dan plastik *wrap*. Plastik jenis ini sangat berpotensi untuk dijadikan briket karena memiliki nilai kalor yang sangat tinggi; yaitu 11.758 kal/g. Namun sayangnya kadar zat terbang yang mencapai 98,53% membuatnya memiliki kecenderungan untuk lebih cepat habis jika dibakar sehingga diperlukan pencampuran dengan material lainnya yang telah dikenal memiliki kualitas yang cukup baik untuk dijadikan briket untuk mengatasi hal ini, misalnya tempurung kelapa dan cangkang sawit [5]. Oleh karena itu dibuatlah briket campuran plastik LDPE dengan biomassa TKKS dan CKS dengan tujuan mengetahui komposisi dan ukuran partikel briket yang paling optimal dilihat dari nilai kalor dan laju pembakaran briket.

2. Eksperimen

Bahan biomassa yang digunakan dalam penelitian ini adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan cangkang kelapa sawit (CKS) yang telah dikarbonisasi dan bahan campuran plastik jenis LDPE serta perekat tepung kanji (8%). Proses pembuatan briket terdiri atas 3 tahap yaitu perlakuan awal, proses pembuatan briket dan proses pengujian briket. Pada perlakuan awal, biomassa TKKS dan CKS dijemur di bawah sinar matahari guna mengurangi kandungan air yang terdapat pada biomassa. Penjemuran bahan biomassa dilakukan selama 2 hari, setelah bahan kering kemudian dilakukan proses karbonisasi. Proses karbonisasi TKKS dilakukan pada suhu 400°C dan waktu pemanasan selama waktu pemanasan 3 jam, sedangkan CKS pada suhu 400°C selama waktu pemanasan 4,5 jam. Selanjutnya dilakukan proses penghalusan arang menggunakan blender dan dilakukan penyaringan arang untuk mendapatkan butir sampel menggunakan ayakan 20 mesh dan 40 mesh. Plastik LDPE yang digunakan berupa tepung plastik LDPE yang sebelumnya berasal dari limbah plastik LDPE yang kemudian digiling menggunakan mesin penggiling tepung dengan *grade* yang sama dengan TKKS dan CKS.

Tahap selanjutnya adalah tahap pembuatan briket. Proses pencampuran bahan dilakukan dengan memvariasikan perbandingan antara bahan biomassa dan plastik (TKKS dan CKS dengan plastik LDPE sebesar 100:0, 95:5 dan 100:0 untuk masing masing ukuran butir dengan penambahan perekat 8% dari massa total bahan. Pencetakan briket menggunakan cetakan briket berbentuk

silinder dengan diameter sebesar 4,233 cm dan tinggi sebesar 11,475 cm yang selanjutnya dilakukan pengepresan briket dengan menggunakan beban seberat 60 kg. Setelah dilakukan pencetakan, briket yang telah tercetak dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 3 jam hingga kering dan dilakukan proses pengambilan data berupa uji proksimat dan nilai kalor, serta laju pembakaran.

Proses karakterisasi berupa uji proksimat dengan metoda gravimetri dan uji nilai kalor menggunakan alat kalorimeter bom, dan pengujian dilakukan di PUSLITBANG TEKMITRA Bandung, sedangkan hasil laju pembakaran yang dihasilkan didapat dengan menimbang massa awal dan massa akhir briket untuk mengetahui massa yang terbakar dalam pengamatan laju pembakaran.

3. Teori

Briket merupakan bahan bakar padat yang dapat dibuat dari limbah biomassa yang mengandung karbon dengan nilai kalor cukup tinggi dan dapat menyala dalam waktu yang lama [6]. Briket yang bagus tentunya memenuhi beberapa kriteria diantaranya briket berkualitas baik harus menghasilkan panas yang cukup, proses pembakarannya tidak menghasilkan asap dan harus nyaman bagi pengguna [7]. Kualitas dari briket dapat diukur dengan meninjau karakteristik pembuatan dan karakteristik kualitas hasil briket. Dalam pembuatan briket, ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil briket agar menjadi briket yang optimal, diantaranya ukuran partikel, tekanan pengepresan dan kadar air bahan biomassa. Kualitas briket dapat dilakukan dengan melihat dari beberapa hasil karakteristik uji briket diantaranya karakteristik proksimat, nilai kalor, dan karakteristik termal (laju pembakaran dan lama pembakaran).

Karakteristik proksimat memberikan penjelasan bagaimana komponen butiran membentuk bahan bakar yang dekat hubungannya dengan kualitas pembakaran. Komponen pada biomassa yang diuji : *moisture content* (kadar air), *volatile matter* (kadar zat terbang), *ash* (kadar abu), dan *fixed carbon* (karbon terikat) [8]. Karakteristik proksimat juga sangat berpengaruh pada nilai kalor dari briket yang dibuat.

Adapun kualitas mutu briket sesuai standar SNI dan juga nilai kualitas mutu briket tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan cangkang kelapa sawit (CKS) dapat dilihat pada Tabel 1.

Nilai kalor perlu diketahui dalam pembuatan briket, karena untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan oleh briket itu sendiri. Nilai kalor menjadi parameter mutu penting bagi briket sebagai bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan oleh bahan bakar briket, maka akan semakin baik pula kualitasnya. Nilai kalor juga dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu yang ada dalam briket arang, semakin rendah kadar air dan kadar abu dalam briket arang maka akan meningkatkan nilai kalor briket arang yang dihasilkan [9].

Tabel 1. Karakteristik Briket arang CKS dan TKKS, serta standar SNI untuk briket secara umum (BSN,2000 dan Goenadi, dkk, 2005).

Karakteristik	SNI	BPPK	Briket CKS	Briket TKKS
Kadar Air (%)	≤ 8	7,57	8,47	9,77
Kadar Abu (%)	≤ 8	5,51	9,65	17,15

Kadar Zat Terbang (%)	≤ 15	16,14	21,1	29,6
Kadar Karbon Terikat (%)	64-77	78,35	69,25	53,82
Kerapatan (g/cm ³)	-	0,4407	-	-
Nilai Kalor (kal/g)	≥ 5000	6814,11	6600	5578

Nilai kalor suatu bahan bakar diperoleh dengan menggunakan kalorimeter bom. Alat kalorimeter bom terdiri atas tabung kalorimeter, *cooler*, *air filler*, tabung oksigen, tabung pembakaran (*vessel*) dan pengait sampel. Nilai kalor dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{[(T_2 - T_1)] \times c}{m} \left(\frac{\text{kal}}{\text{g}} \right) \quad (1)$$

Laju pembakaran diukur dengan menghitung rasio antara massa briket yang terbakar dengan waktu pembakaran. Laju pembakaran dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara serta perubahan suhu pada saat pembakaran sehingga ketika dua parameter ini berubah, tentu akan mempengaruhi laju pembakaran. Laju pembakaran dari briket dapat dihitung dari persamaan 2.

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{\text{Massa bahan terbakar (g)}}{\text{Waktu Pembakaran (s)}} \quad (2)$$

Lama waktu pembakaran briket dipengaruhi pula oleh suhu dimana semakin tinggi suhu pembakaran maka waktu yang diperlukan untuk membakar briket menjadi semakin sedikit.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Karakterisasi Briket TKKS dan CKS dengan campuran plastik LDPE

TKKS dan CKS yang telah mengalami proses karbonisasi selanjutnya dikarakterisasi dengan uji proksimat untuk mengetahui kadar air, abu, zat terbang dan karbon terikat serta pengukuran nilai kalor. Hasil karakterisasi TKKS dan CKS dengan campuran plastik LDPE diperlihatkan pada Tabel 2.

Dapat dilihat hasil dari uji proksimat dan nilai kalor pada briket campuran TKKS dan CKS pada beberapa variasi. Untuk pengujian nilai kalor, dimana nilai kalor merupakan suatu nilai yang menunjukkan jumlah panas atau kalor yang terkandung dalam suatu bahan dan akan dilepaskan ketika bahan tersebut dibakar yang dinyatakan dalam satuan energi panas tiap satuan massa. Nilai kalor terlihat pada Tabel 2, nilai kalor terbesar pada briket TKKS yaitu 5.185 kal/g sedangkan briket CKS dengan nilai kalor 6.876 kal/g. Nilai tersebut sudah memenuhi SNI dengan kadar nilai kalor minimal 5.000 kal/g. Nilai kalor akan semakin tinggi seiring dengan penambahan konsentrasi LDPE yang digunakan, akan tetapi pada penambahan 5% LDPE, masih menghasilkan nilai kalor yang baik dan sesuai dengan standar SNI briket yaitu sebesar 5.089 kal/gram (TKKS) dan 6.703 kal/g (CKS) hal tersebut tidak terlalu jauh berbeda dengan nilai kalor terbaik yang didapat.

Tabel 2. Hasil uji nilai kalor dan proksimat briket TKKS dan CKS dengan campuran LDPE

Kode Sampel	Ukuran Butir (mesh)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Zat Terbang (%)	Karbon Terikat (%)	Nilai Kalor (kal/g)
A4-0 (TKKS 100 : LDPE 0)	40	16,12	18,03	20,89	44,96	4.914

A4-1 (TKKS 95 : LDPE 5)		15,98	17,77	22,41	43,58	5.089
A4-2 (TKKS 90 : LDPE 10)		15,92	17,04	24,08	42,96	5.185
B4-0 (CKS 100 : LDPE 0)		8,94	7,61	11,04	72,41	6.472
B4-1 (CKS 95 : LDPE 5)	40	8,12	7,12	14,96	70,66	6.703
B4-2 (CKS 90 : LDPE 10)		8,05	6,84	17,2	67,91	6.876

Nilai kalor yang tinggi tidak terlepas dari faktor-faktor lain yang mempengaruhi tingginya nilai yaitu faktor proksimat seperti nilai kadar air, kadar abu, kadar zat terbang dan karbon terikat. Dan masing-masing nilai proksimat juga memiliki keterkaitan pada masing-masing nilai. Yang pertama yaitu kadar air. Dimana kadar air yang rendah akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Hal ini dikarenakan butuh energi yang lebih sedikit untuk proses penguapan air yang terkandung di dalam briket sehingga energi yang tersisa dalam proses pembakaran akan semakin banyak. Nilai kadar air terbaik masih sama seperti bahan pada nilai kalor terbaik yaitu pada komposisi campuran 10% untuk kedua bahan, yaitu TKKS 15,92% dan CKS 8,05%. Akan tetapi nilai tersebut masih belum memenuhi standar briket mutu sesuai SNI dimana nilai seharusnya $\leq 8\%$ yang mana pada bahan CKS kelebihan 0,05%. Nilai kadar air yang tinggi menandakan kandungan air pada briket masih banyak dan belum cukup kering, dan perlu untuk dikeringkan lebih lama lagi.

Kadar abu akan semakin menurun seiring pengurangan kadar air. Kadar abu dalam suatu briket mewakili banyaknya mineral yang tidak ikut terbakar ketika proses pembakaran berlangsung. Mineral-mineral ini tersisa sebagai pengotor serta berpotensi menimbulkan kerak (*scale*) dan menyebabkan korosi sehingga mempengaruhi tingkat pengotoran dan korosi peralatan yang dipakai. Oleh sebab itu, semakin rendah kadar abu suatu briket maka semakin baik kualitas briket tersebut. Nilai kadar abu terendah masih pada campuran LDPE 10% pada kedua bahan, yaitu 17,04% (TKKS) dan 6,84% (CKS). Nilai SNI dari kadar abu yaitu $\leq 8\%$, dimana bahan CKS sudah memenuhi standar sedangkan untuk bahan TKKS masih belum memenuhi standar.

Kadar zat terbang atau *volatile matter* berbeda-beda untuk setiap bahan karena dipengaruhi oleh zat-zat mudah menguap yang terkandung dari bahan tersebut. Semakin kecil kadar zat terbang artinya kadar zat menguap semakin sedikit yang menandakan briket tersebut semakin baik. Dapat dilihat nilai kadar zat terbang kedua bahan ada pada bahan yang lebih sedikit campuran LDPE, yaitu 0% pada bahan TKKS sebesar 20,89% dan CKS sebesar 11,04%. Semakin besar penambahan plastik LDPE akan menambah kadar zat terbang. Hal ini disebabkan plastik LDPE menyumbang kadar zat terbang terbesar yaitu 99,73%. Kadar zat terbang yang tinggi pada plastik LDPE inilah yang menyebabkan briket cepat penyalaannya dan tinggi kecepatan terbakarnya. Penambahan plastik LDPE inilah yang menyebabkan *range* kadar zat terbang menjadi tinggi. [5]. Nilai standar zat terbang SNI yang baik yaitu $\leq 15\%$. Dimana nilai tersebut hanya didapat pada bahan CKS dengan campuran plastik 0% dan 5% saja.

Kadar karbon terikat dalam suatu bahan bakar; khususnya briket; berkaitan erat dengan nilai kalor yang dihasilkan. Semakin besar kadar karbon terikat maka semakin besar energi panas yang dilepaskan saat bahan bakar tersebut dibakar sehingga semakin tinggi pula nilai kalor bahan tersebut. Kadar karbon terikat atau *fixed carbon* menunjukkan banyaknya kandungan unsur karbon yang tertambat dalam briket dan memiliki pengaruh terhadap zat menguap dan suhu karbonisasi.

Dapat dilihat pada Tabel 2, dengan adanya penambahan LDPE yang semakin banyak, akan menghasilkan nilai karbon yang tinggi juga. Hal ini karena pengaruh kadar *volatile matter* (zat terbang) yang mengalami kenaikan nilai selama penambahan bahan LDPE dinaikkan.

4.2 Hasil Uji Laju Pembakaran Briket

Pengujian laju pembakaran dilakukan dengan cara membakar briket untuk mengetahui lama nyala suatu bahan bakar kemudian menimbang massa briket yang terbakar. Massa briket terbakar merupakan pengurangan dari massa briket awal dikurang massa briket sisa. Hasil laju pembakaran dapat dilihat pada Tabel 3 dengan mengetahui massa bahan yang terbakar dan waktu pembakarannya. Setiap sampel briket menunjukkan nilai dari laju pembakaran yang berbeda beda.

Dari Tabel 3. dapat dilihat hasil laju pembakaran briket yang dipengaruhi oleh ukuran butir briket, massa briket terbakar dan waktu pembakaran briket. Untuk pengaruh ukuran briket diketahui bahwa semakin besar ukuran butir briket lama waktu pembakaran briket hingga habis menjadi abu semakin cepat sehingga menyebabkan laju pembakaran yang dihasilkan semakin cepat. Hal tersebut terlihat pada kedua bahan TKKS dan CKS dimana briket dengan ukuran partikel 20 mesh memiliki nilai laju pembakaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan briket dengan ukuran 40 mesh.

Selanjutnya menurut komposisi dapat dilihat secara keseluruhan bahwa semakin besar komposisi campuran plastik LDPE dengan bahan biomassa baik TKKS maupun CKS, maka laju pembakaran yang dihasilkan semakin cepat. Hal tersebut dikarenakan campuran briket biomassa dengan plastik LDPE memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dan akan memberikan energi panas yang lebih jika komposisi yang diberikan semakin besar.

Tabel 3. Hasil laju pembakaran briket TKKS dan CKS dengan campuran LDPE

Biomassa	Kode Sampel	Ukuran Partikel (mesh)	Konsentrasi Bahan		Laju Pembakaran (g/menit)
			Biomassa (%)	LDPE (%)	
TKKS	A2-0	20	100	0	0,52
	A2-1		95	5	0,57
	A2-2		90	10	0,64
	A4-0	40	100	0	0,59
	A4-1		95	5	0,63
	A4-2		90	10	0,66
CKS	B2-0	20	100	0	0,45
	B2-1		95	5	0,48
	B2-2		90	10	0,50
	B42-0	40	100	0	0,58
	B42-1		95	5	0,57
	B42-2		90	10	0,64

Dari kedua bahan, CKS memiliki laju pembakaran yang lebih sedikit dibandingkan briket TKKS. Faktor tersebut dikarenakan nilai kalor CKS lebih besar yang didapatkan menurut hasil nilai kalor pada Tabel 3., arang CKS mengandung nilai kalor yang lebih besar dibandingkan arang TKKS dikarenakan kadar airnya lebih rendah sehingga panas yang dihasilkan lebih besar dan stabil sehingga laju pembakarannya lebih pendek.

4.3 Uji Lama Pembakaran

Uji lama pembakaran dilakukan mulai dari penyalaan briket yaitu ketika muncul bara sampai dengan bahan biomassa habis terbakar. Setiap sampel briket diamati waktu penyalanya dalam kompor pembakaran dengan setiap dua menit sekali diukur suhunya. Hasil dari uji lama pembakaran dapat dilihat pada Tabel 4.

Nilai lama pembakaran briket terbaik ditunjukkan dengan nilai lama pembakaran paling lama, dari data yang didapatkan briket paling lama. Pengaruh pencampuran plastik terhadap lama

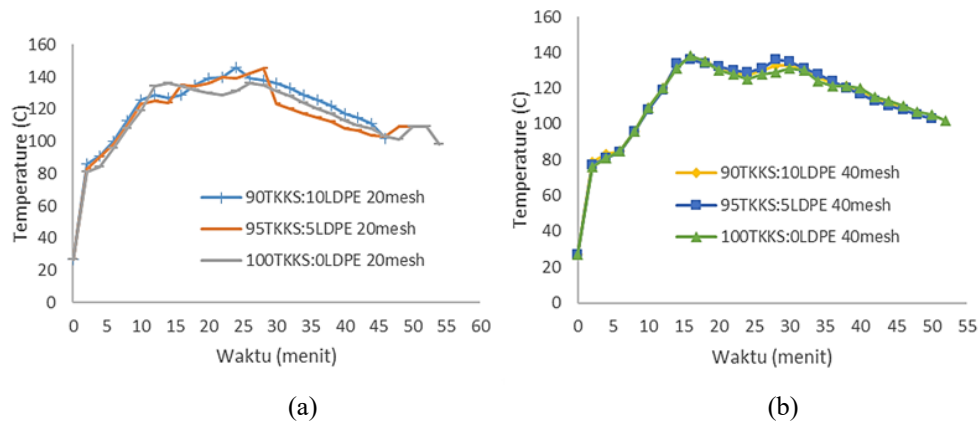
pembakaran terlihat bahwa setiap penambahan komposisi plastik LDPE, maka lama pembakaran pada suatu briket akan semakin berkurang. Hal tersebut dikarenakan kadar dari karbon terikat yang didapat berkurang yang membuat lama pembakaran semakin berkurang. LDPE yang semakin kecil dan ukuran partikel yang semakin kecil menghasilkan lama pembakaran yang semakin lama. Selain nilai karbon, nilai kadar zat terbang juga berpengaruh terhadap lama pembakaran. Pada pengujian sebelumnya, dimana semakin banyak kandungan zat terbang yang dihasilkan pada briket arang maka briket arang tersebut akan semakin mudah untuk terbakar dan menyala, sehingga briket lebih cepat terbakar [10]. Dan dapat dilihat pada Tabel 4, nilai lama pembakaran pada penambahan 5% LDPE tidak terlalu berbeda (signifikan) dengan hasil lama pembakaran terbaik (0% LDPE) yang menandakan hasil dari pembakaran briket campuran LDPE 5% memiliki nilai lama pembakaran yang baik.

Tabel 4. Hasil uji lama pembakaran briket TKKS dan CKS dengan campuran LDPE

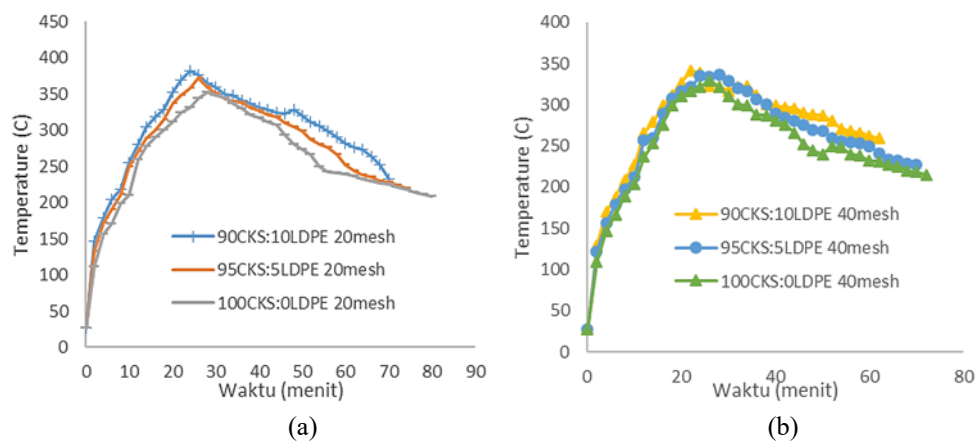
Biomassa	Ukuran Partikel (mesh)	Konsentrasi Bahan		Lama Pembakaran (menit)
		Biomassa (%)	LDPE (%)	
TKKS	20	100	0	54
		95	5	52
		90	10	46
	40	100	0	52
		95	5	50
		90	10	46
CKS	20	100	0	84
		95	5	76
		90	10	72
	40	100	0	72
		95	5	70
		90	10	62

Setelah meninjau lama pembakaran berdasarkan penambahan plastik LPDE, pada Gambar 1 terlihat, yaitu meninjau lama pembakaran berdasarkan ukuran partikel dan juga melihat suhu yang dihasilkannya. Dimana kedua gambar pada bahan TKKS menunjukkan bahwa suhu meningkat seiring dengan pembakaran hingga pada menit tertentu dan kemudian kembali menurun. Lama pembakaran yang terjadi pada briket campuran TKKS dengan ukuran partikel 20 mesh yaitu pada komposisi campuran 100:0 dengan lama waktu 54 menit. Sedangkan pada briket campuran TKKS dengan ukuran partikel 40 mesh yaitu pada komposisi campuran 100:0 dengan lama waktu 52 menit. Dapat diketahui pada briket campuran TKKS, hasil briket dengan ukuran partikel 20 mesh memiliki nilai lama pembakaran yang lebih lama dibanding dengan ukuran partikel 40 mesh.

Pada Gambar 2 terlihat, lama pembakaran briket CKS, terlihat dari kedua gambar menunjukkan hubungan respon suhu terhadap waktu, dimana suhu akan terus semakin meningkat seiring bertambahnya waktu, dan akan kembali turun setelah melewati titik maksimum. Meskipun dengan penambahan komposisi plastik LDPE membuat lama pembakaran semakin berkurang, akan tetapi dapat dilihat semakin bertambahnya komposisi plastik LDPE pada kedua briket membuat suhu pembakaran semakin tinggi. Hal ini dikarenakan kandungan nilai kalor pada komposisi LPDE yang semakin banyak membuat suhu yang dihasilkan semakin besar.



Gambar 1 Lama pembakaran briket TKKS ukuran (a) 20 mesh, dan (b) 40 mesh



Gambar 2 Lama pembakaran briket CKS ukuran (a) 20 mesh, dan (b) 40 mesh

Dapat terlihat juga bahan CKS menghasilkan nilai lama pembakaran yang berbeda. Lama pembakaran CKS secara umum memiliki waktu yang lebih lama dibanding dengan TKKS, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh kadar air dan kadar karbon terikat dari masing-masing bahan. Kadar air yang tinggi membuat kalor yang dibutuhkan semakin cepat habis sedangkan untuk kadar karbon terikat yang lebih banyak pada CKS yang membuat lama nyala briket yang semakin banyak. Lama pembakaran yang terjadi pada briket campuran CKS dengan ukuran partikel 20 mesh yaitu pada komposisi campuran 100:0 dengan lama waktu 84 menit. Sedangkan pada briket campuran CKS dengan ukuran partikel 40 mesh yaitu pada komposisi campuran 100:0 dengan lama waktu 72 menit. Hasil dari ukuran partikel briket 20 mesh memiliki lama pembakaran yang lebih lama dibandingkan dengan ukuran 40 mesh, yang menandakan semakin kecil ukuran partikel maka semakin cepat briket tersebut terbakar. Karena partikel yang kecil menghasilkan suhu yang tinggi dibandingkan dengan partikel yang besar. Hal ini akan menyebabkan lama pembakaran briket dengan ukuran partikel yang kecil akan lebih cepat habis, karena semakin tinggi suhu maka partikel akan cepat habis [10].

5. Kesimpulan

Penambahan konsentrasi campuran LDPE dengan TKKS serta CKS menaikkan nilai kalor, dan juga kadar zat terbang, serta menurunkan kadar air, kadar abu, kadar karbon terikat. Akan tetapi pada uji pembakaran, penambahan komposisi LDPE membuat laju pembakaran yang dihasilkan semakin cepat (tinggi) dan briket semakin cepat habis terbakar meskipun titik maksimum pembakaran yang dihasilkan semakin tinggi. Komposisi yang paling optimal jika dilihat dari nilai kalor yaitu pada briket CKS dengan penambahan LDPE 10% 40 mesh karena menghasilkan nilai

kalor tertinggi sebesar 6.876 kal/g. Sedangkan jika dilihat hasil briket yang paling optimal yaitu dari komposisi keseluruhan dilihat dari uji proksimat, nilai kalor dan juga uji pembakaran briket yang paling stabil yaitu pada briket CKS campuran LDPE 5% 40 mesh, dengan hasil nilai proksimat yang telah memenuhi standar yaitu nilai kadar abu sebesar 7,12% , kadar zat terbang sebesar 14,96% dan kadar karbon terikat sebesar 70,66%. Lalu nilai kalor yang juga memenuhi standar yaitu 6.703 kal/g, dan nilai laju pembakaran yang baik dan kecil yaitu sebesar 0,57 (g/menit).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan pada Departemen Fisika Universitas Padjadjaran khususnya laboratorium Fisika Energi dan TEKMIIRA Bandung yang telah memberikan bantuan selama penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Yar Johan, Person Pesona Renta, Ali Muqsit, Dewi Purnama, Leni Maryani, Pinsi Hiriman, Fahri Rizky, Anggini Fuji Astuti, Trisela Yunist, Analisis Sampah Laut (Marine Debris) Di Pantai Kualo Kota Bengkulu. Jurnal Enggano Vol. 5, No. 2, September 2020: 273-289.
- [2] Surono, U. B, Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak, Jurnal Teknik. Vol. 3 No.1, 2011.
- [3] Direktorat Jenderal Perkebunan, Statistik Perkebunan Indonesia Kelapa Sawit 2016-2018, Jakarta, Direktorat Jenderal Perkebunan. Departemen pertanian Republik Indonesia, 2017.
- [4] Susanto, Anto dan Tri Yanto, Pembuatan Briket Bioarang Dari Cangkang Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit, Ketapang, Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, Vol. VI, No.2, 2013.
- [5] Asip, F., Tiara A., dan Nurzeni F, Pembuatan Briket Dari Campuran Limbah Plastik LDPE, Tempurung Kelapa Dan Cangkang Sawit,. Teknik Kimia No. 2, Vol. 20, 2014
- [6] Ansar, Diah Ajeng Setiawati, Murad , dan Baiq Sulasi Muliani . Karakteristik Fisik Briket Tempurung Kelapa Menggunakan Perkat Tepung Tapioka. Jurnal Agritechno, Vol. 13, No. 1., 2020
- [7] Wilson, M. Optimal Compaction Pressure, Particle Size And Binder Ratio For Quality Briquettes Made From Maize Cobs. Uganda: Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology. 2016
- [8] Lubwama, M., Yiga, V. A., Muhairwe, F., & Kihedu, J. Physical and combustion properties of agricultural residue bio-char bio-composite briquettes as sustainable domestic energy sources. Renewable Energy (2020), 148, 1002–1016. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.10.085>.
- [9] Suryaningsih, S, Sari A.N, Nurhilal, O. Pengaruh Konsentrasi Briket Campuran Sekam Padi Dan Serutan Kayu Albasia Terhadap Emisi Karbon Monoksida Dan Laju Pembakaran. Jurnal Material dan Energi Indonesia Vol. 08, No. 02. (2018)
- [10] Sabindo L.O, Kadir, Hasbi M., Pengaruh Variasi Ukuran Mesh Terhadap Nilai Kalor Briket Arang Tempurung Kelapa, ETHALPY: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin Vol. 5 (1), Maret 2020 : 01-08.