

Potensi Pemanfaatan *Refuse Derived Fuel* (RDF) Sampah Domestik di TPST Desa Taman, Sidoarjo sebagai Briket

Annisa Pita Safira dan Firra Rosariawari*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi: firra.tl@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Kata Kunci:

Refused Derived Fuel (RDF), kadar air, kadar abu, kadar volatil, laju pembakaran, nilai kalor

Timbulan sampah yang dihasilkan Kota Sidoarjo rata-rata perharinya sebesar 1224 ton/hari. Komposisi sampah plastik sebesar 11% dan sisa makanan sebesar 70,3%. Produksi bahan bakar yang berasal dari sampah (*Refuse Derived Fuel* atau RDF) bertujuan untuk mengubah sebagian dari limbah yang mudah terbakar di limbah padat kota menjadi bahan bakar. Penelitian ini berupa penelitian eksperimen untuk mengetahui komposisi dan jenis perekat terbaik berbahan campuran sampah organik dan anorganik dengan perekat tetes tebu (*molasses*), parafin, dan tepung kanji serta dibandingkan dengan standar mutu briket yang ada. Penelitian ini menganalisis nilai kadar air, kadar volatil, kadar abu, nilai kalori, serta laju pembakaran briket menggunakan metode deskriptif. Dari hasil penelitian diketahui bahwa parafin memiliki nilai kalor lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kanji dan molase. Nilai kalor terbaik pada V3 yaitu campuran 40 gram sampah anorganik dan 80 gram sampah organik dengan perekat parafin. Pada komposisi ini menghasilkan nilai kalor sebesar 5218 kkal/kg, kadar air 1.04%; kadar abu 17.34%; kadar volatil 7.4% ; dan laju pembakaran 0,138 gr/det. Nilai kadar air, kadar volatil, dan nilai kalori memenuhi SNI 01-6235-2000. Namun, nilai kadar abu belum memenuhi.

ABSTRACT

Keyword:

Refused Derived Fuel (RDF), moisture content, ash content, volatile content, calorific value, combustion rate

The average waste generated by the city of Sidoarjo is 1224 tons per day. The composition of plastic waste is 11% and food waste is 70.3%. The production of fuel derived from waste (*Refused Derived Fuel / RDF*) aims to convert some of the combustible waste in municipal solid waste into fuel. This research is an experimental study to determine the composition and type of the best adhesive made from a mixture of organic and inorganic waste with molasses (*molasses*), paraffin, and starch adhesives and compared with the existing briquette quality standards. This study analyzed the value of water content, volatile content, ash content, calorific value, and the rate of burning of briquettes using a descriptive method. From the research results, it is known that paraffin has a higher calorific value when compared to starch and molasses. The best calorific value in V3 is a mixture of 40 grams of inorganic waste and 80 grams of organic waste with paraffin adhesive. This composition produces a calorific value of 5218 kcal/kg, 1.04% water content, 17.34% ash content, 7.4% volatile content, and 0.138 gr/sec combustion rate. The value of water content, volatile content, and calorific value meet SNI 01-6235-2000. However, the value of the ash content not fulfilled.

1. PENDAHULUAN

Timbulan sampah Kota Sidoarjo rata-rata perharinya sebesar 1.224 ton/hari. Komposisi sampah plastik sebesar 11% dan sisa makanan sebesar 70,3% (Menteri Lingkungan Hidup, 2021). Timbulan sampah di Kota Sidoarjo akan meningkat pada setiap tahun sesuai dengan kenaikan jumlah penduduk di Kota Sidoarjo. Pertambahan jumlah penduduk dapat mengakibatkan pencemaran apabila tidak adanya upaya pengelolaan sampah. Pencemaran ini disebabkan oleh produk sampingan seperti lindi, gas metan, dan amoniak. Selain itu, sampah plastik yang dimana tidak dapat terurai sehingga

apabila tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan menumpuknya sampah dan terjadi pencemaran.

Untuk mempertimbangkan fleksibilitas ekonomi dari sudut pandang lingkungan, pengolahan limbah harus dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomi limbah atau menggunakan limbah untuk mendapatkan manfaat yang lebih menguntungkan.

Refuse Derived Fuel atau RDF mengacu pada bagian pemisahan sampah kota atau *Municipal Solid Waste* (MSW) dengan nilai kalor yang lebih tinggi. Produksi bahan bakar yang berasal dari sampah (*Refuse Derived Fuel* atau RDF) bertujuan untuk menambah nilai ekonomis sebagian dari

limbah yang mudah terbakar dari limbah padat kota menjadi bahan bakar. Dalam hal ini, pemanfaatan sampah dengan produksi RDF dapat memberikan kontribusi positif dalam mengatasi permasalahan lingkungan. Negara-negara lain telah banyak melakukan penelitian tentang RDF dan manufakturnya. Namun, di Kota Sidoarjo belum ada penelitian yang dilakukan. Oleh karena itu, perlu menggunakan sampel dari TPST di Desa Taman dengan untuk melakukan penelitian RDF di Sidoarjo.

Dari uraian di atas, penelitian ini menjadi sangat penting, karena selain sampah daur ulang yang bernilai ekonomis, masih banyak sampah anorganik yang tidak dapat dimanfaatkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi perekat dengan campuran sampah organik serta anorganik terhadap analisis proksimat briket. Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah pemanfaatan sampah TPS berupa briket yang dapat ditambah nilai ekonomisnya sebagai bahan bakar untuk skala menengah serta dapat mengurangi timbulan sampah di Kota Sidoarjo khususnya area Taman. Bagi pemerintah dan masyarakat sekitar diharapkan dapat sebagai masukan untuk meningkatkan pendapatan asli daerah.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Riset Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur serta pengambilan sampel di TPST Taman, Sidoarjo menggunakan metode penelitian eksperimental terhadap komponen sampah domestik. Berdasarkan SNI 19-3964-1994 *sampling* komposisi sampah berlangsung selama 8 hari kerja. Kemudian dilakukan analisis melihat potensi pemanfaatan sampah sebagai bahan baku *Refused Derived Fuel* (RDF) sebagai bahan baku untuk energi terbarukan.

Pengujian briket diantaranya kandungan nilai kadar air yang diuji dengan metode ASTM D 3173-87, kandungan nilai *volatile matter* diuji dengan metode ASTM D 3175-89, dan kandungan nilai kadar abu diuji dengan metode ASTM D 3174-89. Adapun nilai kalori ditentukan dengan menggunakan *Bomb Calorimeter*. Pengujian dilakukan di Laboratorium Air Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur. Data kualitas briket yang yang diperoleh kemudian dilakukan standarisasi dengan (SNI) 01-6235-2000 tentang spesifikasi briket arang kayu.

2.1 Variabel Penelitian

Variabel tetap pada penelitian ini diantaranya Alat pencetak briket, gramasi briket, diameter dan ketinggian briket. Variabel bebas diantaranya arang sampah plastik dan organik sebagai bahan utama pembuatan briket dengan variasi komposisi (1:2, 2:1, dan 1:1), perekat dengan rasio perbandingan 8:2 (tepung kanji, molase, dan parafin). Variabel terikat berupa kadar air, kadar abu, kadar volatil, dan nilai kalori briket.

2.2 Data Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Untuk data primer diperoleh berdasarkan hasil pengujian di laboratorium untuk parameter kualitas briket (kadar air, kadar abu, kadar volatil, nilai kalori, uji nyala api, dan nilai kalor), sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari

nilai spesifikasi batu bara di PT Semen Padang yang didapat dari data internal.

2.3 Peralatan

Peralatan yang diperlukan diantaranya alat pencetak briket, oven, *furnace*, gelas ukur, neraca digital, dan pengaduk.

2.4 Bahan

Bahan yang diperlukan diantaranya arang sampah organik, sampah anorganik yang dicacah, tepung kanji, molase, dan parafin.

2.5 Prosedur Penelitian

Sampah organik dan anorganik yang diambil dari TPS kemudian dilakukan proses karbonisasi dengan pembakaran di tong. Bahan baku perlu dilakukan proses pengarangan. Setelah proses pengarangan selanjutnya ditumbuk menggunakan lesung kayu hingga menjadi serbuk. Setelah itu dilakukan proses pencacahan dan pengayakan sehingga menghasilkan serbuk yang halus.

Setelah proses pengayakan, bahan baku dicampur dengan 9 macam variasi. Campuran bahan baku serta perekat dimasukkan ke dalam alat pembuat briket dan di-*press* selama 15-30 menit sampai briket menjadi padat. kemudian briket dikeluarkan dan dikeringkan. Proses pengeringan briket dilakukan di bawah panas matahari dalam jangka waktu 24 jam, kemudian briket dikeringkan selama 4 jam menggunakan oven suhu 105°C.



Gambar 1. Proses Cetak Briket

Briket yang sudah dikeringkan maka dilakukan analisis proksimat berupa kadar air, kadar volatil, kadar abu, dan nilai kalori.

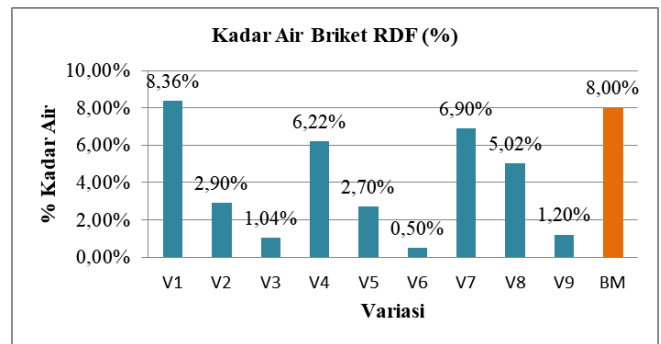
2.6 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan 3 variasi perekat dengan konsentrasi 20% (tepung kanji, molase, dan parafin) dan 3 variasi komposisi sampah organik dan sampah anorganik (1:2, 2:1, dan 1:1). Masing-masing briket sebesar 150 gr :

- V1 = Abu sampah organik 40 gram, sampah anorganik 80 gram, dan perekat tepung kanji sebesar 20%
- V2 = Abu sampah organik 40 gram, sampah anorganik 80 gram, dan perekat molase sebesar 20%
- V3 = Abu sampah organik 40 gram, sampah anorganik 80 gram, dan perekat parafin sebesar 20%

- d. V4 = Abu sampah organik 80 gram, sampah anorganik 40 gram, dan perekat tepung kanji sebesar 20%
- e. V5 = Abu sampah organik 80 gram, sampah anorganik 40 gram, dan perekat molase sebesar 20%
- f. V6 = Abu sampah organik 80 gram, sampah anorganik 40 gram, dan perekat parafin sebesar 20%
- g. V7 = Abu sampah organik 60 gram, sampah anorganik 60 gram, dan perekat tepung kanji sebesar 20%
- h. V8 = Abu sampah organik 60 gram, sampah anorganik 60 gram, dan perekat molase sebesar 20%
- i. V9 = Abu sampah organik 60 gram, sampah anorganik 60 gram, dan perekat parafin sebesar 20%

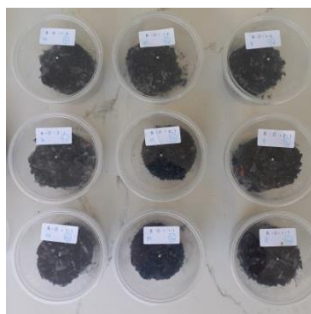
banyak energi dan dapat meminimalisir pengeluaran asap saat pembakaran.



Gambar 3. Grafik Hubungan Variasi Anorganik Organik Briket terhadap Kadar Air pada Setiap Variasi Perekat (%)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam luaran penelitian, dihasilkan produk briket *RDF* dengan 9 variasi dari sampah *combustible* (mudah terbakar) di TPST Taman. Serta adanya penambahan perbandingan dari 3 perekat diantaranya tepung kanji, molase, dan parafin.



Gambar 2. Briket RDF

3.1 Hasil Analisis Proksimat Briket RDF

Analisis proksimat merupakan suatu proses yang memiliki standar untuk mengukur karakteristik secara fisik dari bahan bakar atau biomassa sehingga memengaruhi proses pembakarannya. Analisis ini dipengaruhi oleh empat komponen diantaranya abu (*ash*), bahan mudah melayang (*volatile matter*), kadar air (*moisture content*) dan karbon terikat (*fixed carbon*).

Tabel 1. menunjukkan hasil kandungan analisis proksimat dari masing masing variasi briket.

Tabel 1. Analisis Proksimat Briket *Refuse Derived Fuel*

Variasi	Kadar Air (%)	Kadar Volatil (%)	Kadar Abu (%)
V1	8,36%	11,12%	8,54%
V2	2,90%	4,78%	21,21%
V3	1,04%	7,40%	17,34%
V4	6,22%	12,89%	8,38%
V5	2,70%	9,22%	17,91%
V6	0,50%	10,17%	12,93%
V7	6,90%	15,03%	4,71%
V8	5,02%	11,29%	15,13%
V9	1,20%	13,04%	11,17%

3.2 Kadar Air

Nilai kadar air dapat memengaruhi kualitas dari briket *RDF*. Kadar air pada briket diharapkan mendapat nilai yang rendah sehingga dalam proses penyalaan briket tidak memerlukan

Dalam hasil uji laboratorium, dapat diperoleh hasil pengujian kadar air terbesar pada briket V1 yaitu sebesar 8,36%. Nilai kadar air pada V1 tidak memenuhi hal ini disebabkan V1 memiliki perekat tepung kanji yang dapat menyerap kelembaban dan menaikkan kadar air pada briket. Sedangkan, nilai kadar air yang terendah didapat pada briket V6 yaitu sebesar 0,5%. Nilai kadar air rendah diakibatkan perekat parafin tidak menyerap kelembaban. Pada Briket V2, V3, V4, V5, V7, V8 dan V9 didapat hasil kadar air sebesar 2,90%; 1,04%; 6,22%; 2,70%; 6,90%; 5,02% dan 1,20%. Nilai kadar air meningkat ketika diberikan perekat tepung kanji karena sifatnya yang menyerap air dan menurun ketika diberikan perekat parafin.

Untuk perbandingan komposisi sampah, pada V1 komposisi sampah sampah anorganik dan sampah organik yaitu 1:2 memiliki nilai kadar air lebih tinggi apabila dibandingkan dengan komposisi sampah dengan perbandingan 1:1 dan 2:1. Hal ini disebabkan arang sampah organik dan tepung kanji dapat menyerap kelembaban yang terdapat di udara. Selain itu, proses karbonisasi pada sampah organik memengaruhi nilai kadar air. Semakin lama proses karbonisasi maka nilai kadar air pada arang akan menurun (Norhikmah & Mahdie, 2021).

Berdasarkan partikelnya briket menunjukkan besaran ukuran *mesh* (semakin kecil ukuran partikel) maka kandungan kadar air semakin rendah. Hal ini disebabkan karena semakin halus ukuran partikel pada komponen briket maka semakin besar luas permukaan dan briket akan semakin rapat sehingga menyebabkan kandungan kadar air akan rendah (Sandri & Hadi, 2017).

Hal ini ditunjukkan kadar air yang lebih rendah pada briket V4 yang memiliki kandungan organik lebih banyak yaitu anorganik : organik = 2:1 maka ukuran partikel semakin kecil karena banyaknya abu sampah organik dibandingkan plastik yang memiliki partikel besar.

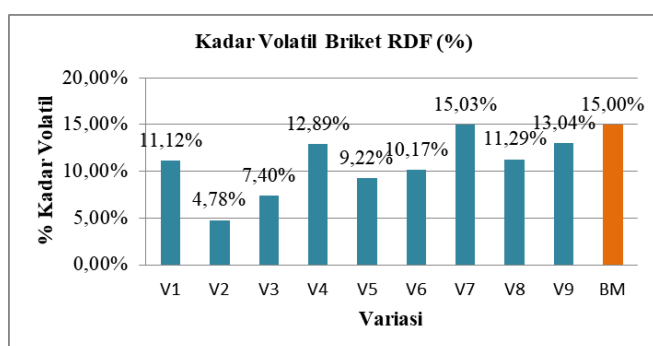
Nilai kadar air meningkat ketika diberikan perekat tepung kanji karena sifatnya yang menyerap air dan menurun ketika diberikan perekat parafin. Kadar air yang paling baik yaitu pada V6 dengan variasi anorganik : organik = 1:2 menggunakan perekat parafin yaitu sebesar 0,5%. Hasil uji kadar air briket *RDF* pada V2 – V9 variasi memiliki nilai yang memenuhi SNI 01-6235-2000 tentang spesifikasi briket arang kayu yaitu sebesar 8%. V1 belum memenuhi spesifikasi dikarenakan sifat perekat tepung kanji yang menyerap kelembaban.

Nilai kadar air dapat memengaruhi kualitas dari briket *RDF*. Kadar air pada briket diharapkan mendapat nilai yang rendah sehingga pada saat proses penyalan briket tidak memerlukan energi yang besar sehingga dapat meminimalisir asap saat proses pembakaran. Berdasarkan Tabel 1. nilai kadar air dalam setiap variasi memiliki perbedaan nilai. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan proses penguapan kadar air saat proses pengeringan.

Nilai kadar air yang rendah dapat disebabkan adanya proses *pre-treatment* berupa pengeringan bahan baku briket. Proses pengeringan ini dapat menyebabkan tingginya massa air yang ikut menguap, sehingga kadar air pada briket semakin rendah. Semakin rendah nilai kadar air akan sangat baik karena dapat menyebabkan semakin tinggi kualitas nilai kalor dari briket.

3.3 Kadar Volatil

Analisis proksimat selanjutnya merupakan kadar yang mudah menguap. Kadar ini dapat memengaruhi proses pembakaran pada briket dan intensitas api yang dihasilkan pada saat proses pembakaran. Kualitas briket yang mudah terbakar ditunjukkan dengan besaran kadar volatil. Semakin tinggi kandungan kadar volatil, maka akan semakin besar potensi briket untuk dijadikan sebagai bahan bakar.



Gambar 4. Grafik Hubungan Variasi Anorganik Organik Briket terhadap Kadar Volatil pada Setiap Variasi Perekat (%)

Dalam hasil uji laboratorium, dapat diperoleh hasil pengujian kadar volatil terbesar pada briket V7 yaitu sebesar 15%. Sedangkan nilai kadar air yang terendah didapat pada briket V2 yaitu sebesar 4,8%. Pada Briket V1, V3, V4, V5, V6, V8 dan V9 didapat hasil kadar air sebesar 11,1%; 7,4%; 12,9%; 9,2%; 10,2%; 11,3% dan 13%.

Nilai kadar air meningkat ketika diberikan perekat tepung kanji karena sifatnya yang menyerap air dan menurun ketika diberikan perekat parafin. Kadar air yang paling baik yaitu pada V6 dengan variasi anorganik : organik = 1:2 menggunakan perekat parafin yaitu sebesar 0,5%. Hasil uji kadar air briket *RDF* pada V2 – V9 variasi memiliki nilai yang memenuhi SNI 01-6235-2000 tentang spesifikasi briket arang kayu yaitu sebesar 8%.

Untuk perbandingan komposisi sampah, pada komposisi sampah anorganik dan sampah organik yaitu 2:1 memiliki nilai kadar volatil lebih tinggi apabila dibandingkan dengan komposisi sampah dengan perbandingan 1:2 dan hal ini disebabkan karakteristik bahan penyusun pada arang sampah organik dan sampah anorganik yang mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase abu sampah organik dalam briket.

Pada bahan baku briket yang tidak dilakukan proses pengarangan (karbonisasi) sebelum dilakukan pembuatan briket, maka ketika diolah kandungan zat terbang (kadar volatil) akan semakin tinggi. Hal ini diakibatkan karena pada saat proses karbonisasi atau pengarangan hampir semua kadar zat-zat terbang (*volatile matter*) dari material menguap ke lingkungan sehingga hanya menyisakan sebagian besar arang dan senyawa lain yang tidak dapat terbakar.

Kadar zat-zat terbang merupakan zat (*volatile matter*) yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat di dalam briket selain air. Kadar zat-zat terbang (*volatile matter*) juga dipengaruhi banyaknya perekat yang ditambahkan ke dalam briket. Hasil dekomposisi senyawa seperti selulosa banyak terkandung pada pati sehingga dapat mengakibatkan kenaikan kadar volatil pada briket (Syarief *et al.*, 2021).

Berdasarkan partikelnya briket menunjukkan semakin halus ukuran *mesh* partikel yang dihasilkan dari proses pengayakan, maka akan kadar zat yang terbang semakin rendah. Hal ini dapat disebabkan karena besarnya luas permukaan biobriket dan semakin kecil (halus) ukuran partikel sehingga tingkat kadar zat yang hilang semakin sedikit. Hal ini ditunjukkan kadar volatil yang lebih rendah pada briket V2 yang memiliki kandungan organik lebih banyak yaitu anorganik : organik = 2:1 maka ukuran partikel semakin kecil karena banyaknya abu sampah organik dibandingkan plastik yang memiliki partikel besar (Sandri & Hadi, 2017).

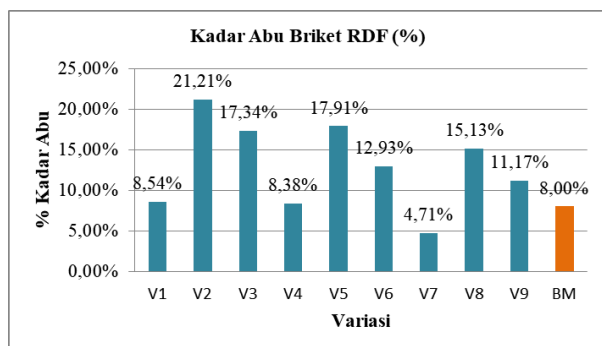
Nilai kandungan volatil meningkat ketika diberikan perekat tepung kanji dan menurun ketika diberikan perekat molase. Apabila nilai kadar volatil semakin rendah maka gas dan asap yang dihasilkan akan semakin kecil. Hal ini berhubungan dengan adanya gas CO.

Semakin rendahnya kandungan volatil pada briket mengakibatkan gas yang dihasilkan pada proses pembakaran semakin sedikit. Proses pembakaran berkaitan dengan dihasilkannya gas CO, gas sulfur dan nitrogen pada suhu tinggi. Pada saat pembentukan arang proses karbonisasi yang tidak sempurna memengaruhi persentase kadar volatil pada briket.

3.4 Kadar Abu

Kadar abu adalah hasil residu dari proses pembakaran. Kandungan komposisi penyusun briket yang tidak dapat terbakar akan tertinggal sehingga dapat disebut sebagai abu. Nilai kadar abu dapat dilihat setelah dilakukan proses pembakaran yang sempurna sehingga karbon telah terkonversi sepenuhnya menjadi energi yang telah terbakar. Banyaknya kandungan mineral organik tersisa yang sudah melalui proses pembakaran dapat menunjukkan nilai kadar abu pada briket.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ritzada, Yulianti & Gunadnya pada tahun 2021 menyatakan bahwa nilai kadar abu yang tinggi diakibatkan kandungan zat pengotor pada bahan baku. Hal ini terdapat pada perlakuan briket berbahan baku campuran arang bambu dan arang sekam. Kandungan mineral yang tertinggal akan meningkat dan kemudian pada saat proses pembakaran briket (Ritzada *et al.*, 2021). Akan meninggalkan sisa abu yang banyak.



Gambar 5. Grafik Hubungan Variasi Anorganik Organik Briket terhadap Kadar Abu pada Setiap Variasi Perakat (%)

Dalam hasil uji laboratorium, dapat diperoleh hasil pengujian kadar abu terbesar pada briket V2 yaitu sebesar 21%. Sedangkan nilai kadar air yang terendah didapat pada briket V7 yaitu sebesar 5%. Pada Briket V1, V3, V4, V5, V6, V8 dan V9 didapat hasil kadar air sebesar 21%; 17%; 8%; 18%; 13%; 15%; dan 11%.

Kadar abu yang paling baik yaitu pada V7 dengan variasi anorganik : organik = 1:1 menggunakan perekat tepung kanji yaitu sebesar 4,71%. Hasil uji kadar volatil briket *RDF* hanya pada V7 memiliki nilai yang memenuhi SNI 01-6235-2000 tentang spesifikasi briket arang kayu yaitu sebesar 8%.

Untuk perbandingan komposisi sampah, pada komposisi sampah anorganik dan organik yaitu 1:2 memiliki nilai kadar abu lebih tinggi apabila dibandingkan dengan komposisi sampah dengan perbandingan 2:1 dan hal ini disebabkan karakteristik bahan penyusun pada arang sampah organik terdapat sampah yang belum terkarbonisasi secara sempurna. Sehingga masih terdapat senyawa-senyawa yang dapat menambah nilai kadar abu. Selain itu, semakin tinggi kadar perekat seperti pati dan molases, hal ini disebabkan pati terdiri atas serat tumbuhan dan apabila dilakukan proses pembakaran menghasilkan abu yang tinggi.

Berdasarkan partikelnya briket menunjukkan semakin kecil ukuran partikel yang dihasilkan dari ayakan, maka akan semakin besar luas permukaan pada briket sehingga nilai kadar abu akan semakin sedikit. Hal ini ditunjukkan kadar abu yang lebih rendah pada briket V4 yang memiliki kandungan organik lebih banyak yaitu anorganik : organik = 2:1 apabila dibandingkan dengan anorganik : organik = 1:2 (Sandri & Hadi, 2017).

Hasil uji kadar abu briket *RDF* tertinggi ketika diberikan perekat molase. Kualitas briket dipengaruhi oleh nilai kadar abu pada briket. Nilai kadar abu yang dihasilkan berbanding terbalik dengan nilai kalor yang dihasilkan, di mana nilai kalor briket semakin tinggi pada setiap perekat molase sedangkan kadar abu semakin menurun dengan penambahan perekat tepung kanji. Hal ini sesuai dengan teori di mana tingginya nilai kadar abu dapat mengakibatkan nilai kalor semakin rendah.

3.5 Nilai Kalor

Nilai kalor dapat diartikan sebagai besaran untuk menggambarkan nilai energi yang terkandung pada suatu bahan. Nilai kalor juga mempengaruhi penyalaaan api. Semakin besar nilai kalor suatu bahan menyebabkan semakin mudah

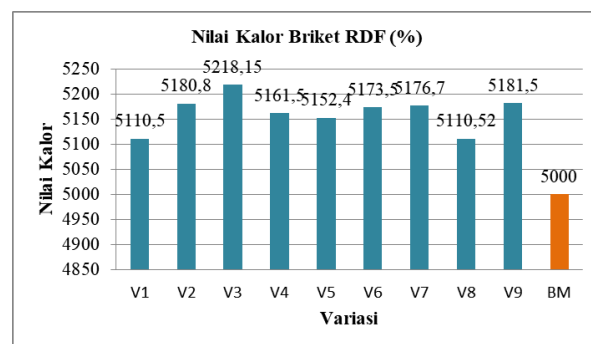
terbakar bahan tersebut. Tabel 2 menunjukkan hasil kandungan nilai kalor dari masing-masing variasi briket.

Tabel 2. Nilai Kalor Briket *Refuse Derived Fuel (RDF)*

No	Nilai Kalor Briket	SNI
V1	5110,5	
V2	5180,8	
V3	5218,15	
V4	5161,5	
V5	5152,4	/5.000
V6	5173,5	
V7	5176,7	
V8	5110,52	
V9	5181,5	

Dalam hasil uji laboratorium, dapat diperoleh hasil pengujian nilai kalor terbesar pada briket V3 yaitu sebesar 5.218,15 kkal/kg. Sedangkan nilai kalor yang terendah didapat pada briket V1 yaitu sebesar 5.110,5 kkal/kg. Pada briket V1, V3, V4, V5, V6, V8 dan V9 didapat hasil nilai kalor sebesar 5.180 kkal/kg, 5.161 kkal/kg, 5.152 kkal/kg, 5.173 kkal/kg, 5.176 kkal/kg, 5.110 kkal/kg dan 5.181 kkal/kg.

Nilai kalor yang paling baik yaitu pada V3 dengan variasi anorganik : organik = 1:2 menggunakan perekat parafin yaitu sebesar 5.218,15 kkal/kg. Hasil uji nilai kalor briket *Refuse Derived Fuel (RDF)* pada sembilan variasi memiliki nilai yang memenuhi SNI 01-6235-2000 tentang spesifikasi briket arang kayu yaitu sebesar /5.000kkal/kg.



Gambar 6. Grafik Hubungan Variasi Anorganik Organik Briket terhadap Nilai Kalor pada Setiap Variasi Perakat (kkal/kg)

Nilai kalori yang tinggi pada briket dipengaruhi oleh jenis perekat yang ditambahkan serta variasi plastik. Untuk perbandingan komposisi sampah, pada komposisi sampah anorganik dan organik yaitu 1:2 memiliki nilai kalor lebih tinggi apabila dibandingkan dengan komposisi sampah dengan perbandingan 2:1 dan hal ini disebabkan adanya abu sampah organik yang memiliki nilai karbon yang tinggi sehingga dapat meningkatkan nilai kalor pada briket.

Selain itu, nilai kalor juga dipengaruhi nilai parameter lainnya. Pada saat proses pembakaran briket, kandungan air dan zat terbang (*volatile matter*) akan menguap menggunakan zat panas atau nilai kalor. Kandungan abu juga dapat memengaruhi nilai kalor. Hal ini disebabkan karena kandungan abu memiliki kandungan silika atau kandungan pengotor yang tidak dapat terbakar sehingga hal ini menyebabkan proses pembakaran akan melambat serta terjadi

penyumbatan pada bahan bakar (Sarjono & Hendriyanto, 2017).

Dapat dilihat pada Gambar 4. parafin memiliki nilai kalor yang lebih tinggi, kemudian disusul dengan tepung kanji dan molase. Hal ini dipengaruhi karena adanya parafin. Parafin memiliki nilai kalor lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kanji dan molase. Daya rekat parafin paling rendah (Hanandito & Sulthon, 2012).

Tingginya nilai kalor pada briket dapat didukung dengan kandungan karbon. *Molases* memiliki kandungan sukrosa dengan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$ sehingga dapat menjadi sumber karbon, hal ini mengakibatkan kandungan kalor pada perekat molase akan meningkat. Tingginya nilai karbon akan menghasilkan energi sehingga kandungan kalor meningkat, dan kualitas briket dengan perekat akan semakin baik. Namun, *molases* memiliki kandungan kadar abu yang tinggi, hal ini ditandai dengan banyaknya pengotor pada briket sehingga dapat menurunkan nilai kalor pada briket (Kurniawati *et al.*, 2018).

Pati tapioka yang digunakan sebagai perekat dapat mengakibatkan rendahnya ketahanan pada briket. Hal ini disebabkan sifat dari perekat yang menyerap kelembaban di udara, sehingga akan memengaruhi daya rekat dan kadar air pada briket. Namun, perekat pati juga memiliki kadar volatil yang tinggi serta kadar abu yang rendah sehingga hal ini dapat menyebabkan tingginya nilai kalor (Pane *et al.*, 2015).

Pada pembakaran briket, suhu yang dihasilkan pada perekat tepung kanji lebih tinggi apabila dibandingkan dengan perekat *molases* (tetes tebu). Hal ini dapat dilihat pada nilai kalor tepung kanji lebih tinggi apabila dibandingkan dengan *molases* (Sulistiyanto, 2017).

Kandungan nilai kalor pada plastik cukup tinggi berkisar pada 5000 - 13000 kkal/kg kering. Hal ini diakibatkan plastik berasal dari gas alam atau petroleum sehingga bahan ini dapat mengandung kandungan energi yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan komponen lain pada sampah (Novita & Damanhuri, 2010).

Dalam berlangsungnya proses pembakaran maka akan menghasilkan api reduksi. Warna biru pada penyalaan bahan sebagai tanda bahwa api reduksi memiliki temperatur yang tinggi dan gas yang rendah apabila nilainya dibandingkan dengan api oksidasi sebagai akibat komposisi yang ideal antara bahan bakar dan oksigen yang digunakan, api reduksi dihasilkan akibat nilai energi pada bahan yang relatif tinggi. Hal ini berhubungan dengan efisiensi pada penggunaan briket serta kandungan energi bersih yang diutamakan pada sumber energi baru berbasis biomassa yang dapat selalu diperbaharui (Hidayat *et al.*, 2016).

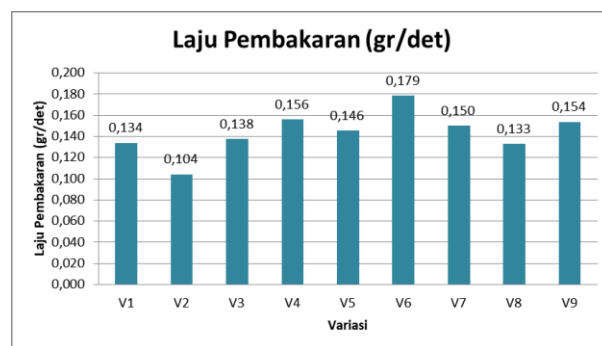
3.6 Hasil Uji Nyala Api Briket RDF

Uji nyala briket dilakukan dengan menghitung laju pembakaran. Dalam hal ini, laju pembakaran sangat erat kaitannya dengan nilai kalori yang dihasilkan. Semakin tinggi laju pembakaran maka semakin baik kualitas dari briket tersebut. Untuk menghitung laju pembakaran dibutuhkan nilai massa dari briket dan waktu pembakaran hingga briket berubah menjadi abu. Maka dapat diketahui nilai laju pembakaran sebanding dengan hasil uji kalori yang dihasilkan pada briket.

Tabel 3. Hasil Uji Nyala Api Briket *Refuse Derived Fuel*

Variasi	Lama Penyalaan (menit)	Laju Pembakaran (gr/menit)
V1	1120	0,134
V2	1440	0,104
V3	1090	0,138
V4	960	0,156
V5	1030	0,146
V6	840	0,179
V7	1000	0,150
V8	1130	0,133
V9	975	0,154

Dalam hasil uji, dapat diperoleh hasil pengujian nyala api terbesar pada briket V6 yaitu sebesar 0,06 kkal/kg. Sedangkan nilai kalor yang terendah didapat pada briket V2 yaitu sebesar 0,035 kkal/kg. Waktu nyala terlama ada pada V1 dengan komposisi anorganik : organik (1:2) dengan perekat tepung kanji yaitu 1120 detik. Waktu penyalaan terlihat semakin cepat seiring dengan banyaknya kandungan arang sampah organik yang ditambahkan ke dalam briket.



Gambar 7. Grafik Hubungan Variasi Anorganik Organik Briket terhadap Laju Pembakaran pada Setiap Variasi Perekat (gr/det)

Laju pembakaran yang tinggi dapat dilihat pada proses pembakaran briket memerlukan waktu yang lama untuk habis. Hal ini menyebabkan semakin besar nilai laju pembakaran, maka semakin cepat laju pembakaran menyebabkan briket tersebut untuk habis terbakar. Besaran nilai laju pembakaran dipengaruhi oleh nilai kadar *volatile*. Semakin kecil nilai VM, maka laju pembakaran briket semakin besar. Hal ini menyebabkan semakin baik kandungan pada suatu briket karena proses pembakaran karbon berjalan lebih lambat (Hidayat *et al.*, 2016).

Laju pembakaran yang dihasilkan pada perekat parafin lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tepung kanji dan molase. Hal ini disebabkan pori-pori yang dimiliki perekat parafin lebih besar apabila dibandingkan dengan tepung kanji dan molases

Briket memiliki pori-pori udara yang berfungsi untuk mengalirkan dan mengisi udara. Semakin baik udara yang mengalir di dalam briket maka akan semakin baik proses penyalaan briket. Hal ini diakibatkan diperlukannya Oksigen (O_2) dalam proses pembakaran (Syarif *et al.*, 2021).

Nilai perambatan dalam proses pembakaran nilainya selinier dengan peningkatan kecepatan aliran pasukan oksigen. Briket yang memiliki pasokan oksigen luas menyebabkan

aliran udara baik sehingga pembakaran lebih cepat terjadi. Luasnya area permukaan yang dilalui oksigen juga memengaruhi kecepatan penyalaan briket (Asri & Indrawati, 2018).

3.7 Perbandingan Kualitas Briket

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan parafin memiliki daya rekat paling rendah dan nilai kalor paling tinggi dibanding dengan perekat lainnya. Hal ini didukung pada penelitian Hanandito & Sulthon (2012), disebutkan bahwa berdasarkan jenis perekatnya, kandungan nilai kalor pada parafin lebih tinggi apabila dibandingkan dengan perekat tepung kanji dan molase. Sedangkan parafin memiliki nilai daya rekat paling rendah.

Pada penelitian Mustafiah (2016), disebutkan bahwa daya rekat pada tepung tapioka lebih baik apabila dibandingkan dengan parafin. Tepung kanji memiliki kandungan amilum sehingga kandungan ini dapat bersifat sebagai perekat alami yang memiliki gaya adhesi antara zat koloid (perekat) dengan zat padat.

Berdasarkan ukuran partikel semakin kecil ukuran partikel maka menyebabkan semakin besar luas permukaan dan briket akan semakin rapat sehingga kandungan kadar air, abu dan volatil pada briket akan rendah. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan proses *pre-treatment* dengan baik. Pengayakan menggunakan saringan akan menyebabkan partikel pada briket semakin halus dan semakin padat apabila dicetak.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium perbandingan terhadap kualitas briket *Refused Derived Fuel (RDF)* dengan Spesifikasi di PT Semen Padang seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Kualitas Briket

No	Nilai Kalor Briket	SNI	Spek. FC Ind IV
V1	5110,5		
V2	5180,8		
V3	5218,15		
V4	5161,5		
V5	5152,4	/5000	5200-5600
V6	5173,5		
V7	5176,7		
V8	5110,52		
V9	5181,5		

Dari Tabel 4. menunjukkan bahwa nilai kalor bakar briket diatas standar baku mutu SNI 1-6325-2000 tentang briket arang aktif. Namun, nilai kalor yang memenuhi sebagai alternatif di PT Semen Padang sebagai pengganti batu bara di Kiln Indarung IV hanya terdapat di V3 yang memiliki spesifikasi memenuhi dengan komposisi abu sampah organik 40 gram, sampah anorganik 80 gram dan perekat parafin. Nilai plastik dapat menambah nilai kalor briket karena nilai kalor plastik yang cukup tinggi.

Tingginya nilai kalor pada briket dengan campuran plastik diakibatkan reaksi kimia pada senyawa hidrokarbon sehingga terjadi proses pemutusan ikatan antara atom dan membentuk ikatan senyawa yang baru. Rantai atom yang memiliki ikatan panjang mengakibatkan nilai kalor pada suatu briket semakin tinggi. Energi yang besar ketika reaksi pemutusan atom dapat

dihasilkan apabila ikatan rantai atom memiliki ikatan yang panjang (Sawir, 2016).

Pemanfaatan sampah juga dapat menjadi alternatif dalam pengelolaan sampah yang terbuang dan tidak dapat dimanfaatkan, serta menambah nilai ekonomis dari sampah.

4. KESIMPULAN

Briket *Refused Derived Fuel* yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif adalah briket dengan variasi bahan perekat dan penyusun sampah organik dengan plastik. Di mana, diperoleh nilai briket paling baik berdasarkan nilai kalori pada V3 dengan variasi sampah anorganik : organik = 1:2 menggunakan perekat parafin sebesar 5218 kkal/kg. Variasi ini memiliki nilai kadar air rendah sebesar 1,04%, kadar volatil 7,40% dan kadar abu sebesar 8,38%. Perekat parafin memiliki nilai kalor paling tinggi apabila dibandingkan dengan molase dan tepung kanji. Di mana nilai kalor sudah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu 5000 kkal/kg

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat sehingga penelitian Potensi Pemanfaatan *Refuse Derived Fuel (RDF)* Sampah Domestik di TPST Desa Taman, Sidoarjo sebagai briket ini dapat dapat selesai berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti bermaksud mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing Ibu Firra Rosariawari, Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sidoarjo, Petugas Kebersihan TPST Taman, Kedua orang tua dan semua teman sejawat yang telah membantu berkontribusi dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asri, S., & Indrawati, R. T. (2018). Pengaruh Bentuk Briket Terhadap Efektivitas Laju Pembakaran. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 5(3), 338–341.
- Hanandito, L., & Sulthon, W. (2012). Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa dari Sisa Bahan Bakar Pengasapan Ikan Kelurahan Bandarharjo Semarang. *Teknik Kimia*, 2(1), 1–9.
http://eprints.undip.ac.id/36696/1/3.Artikel_Ilmiyah.pdf
- Hidayat, M., Miharja, J., Studi, P., Kimia, P., & Khairun, U. (2016). *Analisis Proksimat Potensi Briket Bioarang sebagai Energi Alternatif di Desa Kusu, Maluku Utara*. 05(1), 15–21.
- Pane, Julham. Junary, Erwin & Herlina, Netti. (2015). Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka dan Penambahan Kapur dalam Pembuatan Briket Arang Berbahan Baku Pelepeh Aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(2), 32–38.
- Kurniawati, D., Diansyah Januardi, N., & Subekhi, N. (2018). Pengaruh Penambahan Serbuk Tongkol Jagung pada Pembuatan Biobriket dari Pelepeh Pisang dengan Perekat Tetes Tebu. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 2(1), 1–7.
- Mustafiah, M. (2016). Analisis Rasio Bahan Perekat dengan Campuran Batubara, Sekam Padi Terhadap Kekuatan Daya Rekat Bio-Briket. *Jurnal Geomine*, 4(2), 83–86.

- Norhikmah, Sari, N. M., & Mahdie, M. F. (2021). Pengaruh Persentase Perekat Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa. *Jurnal Sylva Scientiae*, 4(2), 324.
- Novita, D. M., & Damanhuri, E. (2010). Perhitungan Nilai Kalor Berdasarkan Komposisi Dan Karakteristik Sampah Perkotaan Di Indonesia Dalam Konsep Waste To Energy. *Jurnal Tehnik Lingkungan*, 16(2), 103–115.
- Ritzada, I. P. D. P., Yulianti, N. L., & Gunadnya, I. B. P. (2021). Karakteristik Briket Biomassa dengan Variasi Geometri dan Jenis Bahan Baku yang Berbeda. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 9(2), 193.
- Sandri, D., & Hadi, F. S. (2017). Optimasi Bentuk dan Ukuran Arang dari Kulit Buah Karet untuk Menghasilkan Biobriket. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 3(2), 23–29.
- Sarjono, & Hendriyanto, A. (2017). Pengaruh Tekanan Asri, S., & Indrawati, R. T. (2018). Pengaruh Bentuk Briket Terhadap Efektivitas Laju Pembakaran. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 5(3), 338–341.
- Hanandito, L., & Sulthon, W. (2012). Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa dari Sisa Bahan Bakar Pengasapan Ikan Kelurahan Bandarharjo Semarang. *Teknik Kimia*, 2(1), 1–9.
http://eprints.undip.ac.id/36696/1/3.Artikel_Ilmiyah.pdf
- Hidayat, M., Miharja, J., Studi, P., Kimia, P., & Khairun, U. (2016). *Analisis Proksimat Potensi Briket Bioarang sebagai Energi Alternatif di Desa Kusu, Maluku Utara*. 05(1), 15–21.
- Pane, Julham. Junary, Erwin & Herlina, Netti. (2015). Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka dan Penambahan Kapur dalam Pembuatan Briket Arang Berbahan Baku Pelelepah Aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(2), 32–38.
- Kurniawati, D., Diansyah Januardi, N., & Subekhi, N. (2018). Pengaruh Penambahan Serbuk Tongkol Jagung pada Pembuatan Biobriket dari Pelelepah Pisang dengan Perekat Tetes Tebu. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 2(1), 1–7.
- Mustafiah, M. (2016). Analisis Rasio Bahan Perekat dengan Campuran Batubara, Sekam Padi Terhadap Kekuatan Daya Rekat Bio-Briket. *Jurnal Geomine*, 4(2), 83–86.
- Norhikmah, Sari, N. M., & Mahdie, M. F. (2021). Pengaruh Persentase Perekat Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa. *Jurnal Sylva Scientiae*, 4(2), 324.
- Novita, D. M., & Damanhuri, E. (2010). Perhitungan Nilai Kalor Berdasarkan Komposisi Dan Karakteristik Sampah Perkotaan Di Indonesia Dalam Konsep Waste To Energy. *Jurnal Tehnik Lingkungan*, 16(2), 103–115.
- Ritzada, I. P. D. P., Yulianti, N. L., & Gunadnya, I. B. P. (2021). Karakteristik Briket Biomassa dengan Variasi Geometri dan Jenis Bahan Baku yang Berbeda. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 9(2), 193.
- Sandri, D., & Hadi, F. S. (2017). Optimasi Bentuk dan Ukuran Arang dari Kulit Buah Karet untuk Menghasilkan Biobriket. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 3(2), 23–29.
- Sarjono, & Hendriyanto, A. (2017). Pengaruh Tekanan