

Studi Awal Pembuatan Briket dari Campuran Sampah Botol Jenis PET dan Bahan Sintesis Dengan Perekat Lumpur Sidoarjo

¹Rexy Eca Fernanda, ²Prantasi Harmi Tjahjanti, ³A'rasy Fahrudin, ⁴Ali Akbar, ⁵Achmad Febriyan Ikhsanudin

^{1 2 3 4 5}Mechanical Engineering Departement, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia
rexycaf18@gmail.com, prantasi@gmail.com, arasy.fahrudin@umsida.ac.id, aliakbar@umsida.ac.id, febryanahmad67@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Diterima : 18-07-2022
Disetujui : 20-08-2022

Keywords:

Briquettes; Waste/bottle waste Plastic; PET (Polyethylene Terephthalate); Used patchwork; Waste paper; Synthesis; Sidoarjo Mud



ABSTRACT

Abstract: Plastic garbage from PET (Polyethylene Terephthalate) bottle waste is a significant amount that, if improperly managed, would continue to grow and pollute the environment. Meanwhile, PET bottle waste that has been appropriately processed can be turned into briquettes (charcoal). This study aims to examine the manufacture of briquettes from a mixture of PET plastic bottle waste and synthetic materials in the form of patchwork and waste paper with Sidoarjo mud adhesive (Lapindo). The stages of making briquettes include carbonization at a temperature of 250°C, pulverization and sifting of carbonized charcoal into a size of 40-60 mesh. Composition of mixing charcoal with a ratio of 50:30:20 and Sidoarjo mud adhesive used as much as 8%. Briquette printing using manual press machine. The calorific value test, and proximity test were used to conduct the briquette test. The results of the briquette research resulted in a calorific value of 4717 cal/gr, moisture in sample 1,22%, ash content 15,90%, volatile matter 63,86%, fixed carbon 20,24%.

Abstrak: Sampah botol PET (Polyethylene Terephthalate) merupakan sampah plastik yang sangat banyak, dan jika tidak diatasi dengan baik maka jumlah sampah plastik cenderung terus menerus dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Sementara bila diolah dengan baik, maka sampah botol PET dapat dibuat menjadi briket (arang). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pembuatan briket dari campuran sampah botol plastik jenis PET dan bahan sintesis berupa kain perca dan kertas bekas dengan perekat lumpur Sidoarjo (Lapindo). Tahap pembuatan briket meliputi karbonisasi pada temperatur 250°C, penumbukan dan pengayakan arang hasil karbonisasi hingga ukuran 40-60 mesh. Komposisi pencampuran arang dengan perbandingan 50:30:20 dan bahan perekat lumpur Sidoarjo digunakan sebanyak 8%. Pencetakan briket menggunakan mesin *press* manual. Pengujian briket dilakukan dengan uji nilai kalor, dan uji proksimate. Hasil penelitian briket menghasilkan nilai kalor sebesar 4717 kal/gr, kadar air 1,22%, kadar abu 15,90%, kadar zat menguap 63,86%, dan kadar karbon 20,24%.



<https://doi.org/10.31764/justek.vXiY.ZZZ>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Paradigma mayoritas warga Indonesia selama ini menganggap sampah sebagai bahan yang sudah tak memiliki nilai guna juga nilai ekonomi. Padahal pada kebanyakan negara

berkembang sampah adalah sumber daya yang masih bisa dimanfaatkan dan ditingkatkan nilai ekonominya. Melalui proses daur ulang yang tepat, sampah dapat dimanfaatkan kembali menjadi bahan baku bagi industri masa kini. Jika sampah telah mulai dilihat sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan, maka masalah sampah yang relatif besar ini berpotensi untuk ditingkatkan nilai ekonominya melalui proses daur ulang.

Sampah seperti botol plastik merupakan bagian yang tidak bisa terpisahkan dari kehidupan manusia. Botol plastik seringkali dipergunakan sebagai botol minuman (air mineral, jus, minuman bersoda, minuman olah raga) namun tidak untuk air hangat atau panas. Salah satu sampah yang bisa didaur ulang ialah botol plastik bekas minuman (Okatama, 2017). Plastik diakui lebih unggul dibandingkan dengan material lain. Keunggulan plastik antara lain yaitu pada aspek kekuatan, ringan, fleksibel dan tekstur bahan mudah dibentuk, serta penghantar panas dan listrik yang baik. Salah satu pemanfaatan sampah plastik yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti adalah plastik sebagai bahan campuran pembuatan briket. Briket limbah bambu dengan memakai plastik *adhesive* PET yang dihasilkan memiliki nilai kalor, kadar air, kadar abu, dan kadar *volatile matter* berturut-turut sebesar 6221,98 kkal/kg, 4,74%, 5%, dan 9% (Hastiawan et al., 2018).

Penelitian Moeksin et al. (2017) didapat biobriket dengan kualitas optimal pada temperatur karbonisasi 550°C dengan penambahan plastik HDPE 15 %, dimana dihasilkan nilai kalor 7307cal/gr, kadar air lembab 4,76 %, kadar abu 4,38 %, kadar zat terbang 22,92 %, dan kadar karbon terikat sebesar 67,94 %. Hal yang serupa dilakukan oleh Asip et al. (2014) pada komposisi 10% massa limbah plastik LDPE, 50% massa Cangkang Sawit temperatur karbonisasi 5000C, dan 40 % massa Tempurung Kelapa dengan nilai kalor 7.508 kalori/gram, kadar air 4,30%, *volatil matter* 26,78%, dan *fixed carbon* 64,97% diperoleh briket yang terbaik. Sedangkan penelitian yang dilakukan Sawir (2016), menyimpulkan briket dari limbah botol air mineral (PET) memiliki kualitas yang lebih baik dengan hasil pengujian memiliki nilai kalor 10,844 kal/gram, kadar abu 0,27%, kadar air 0,42% dan kadar volatil 99,27%. Dan jika dibandingkan dengan spesifikasi batubara yang digunakan pada KILN Indarung IV nilai kalor 5200 – 5600 kal/gram, kadar abu maks. 20% dan kadar air maks. 10%.

Limbah adalah salah satu benda yang menjadi penyebab utama rusaknya lingkungan, khususnya limbah anorganik seperti jenis plastik, kain dan kertas. Limbah anorganik jenis kain perca memberikan beberapa dampak berfokus bagi lingkungan dan kesehatan bila tidak segera ditangani dengan baik. Akibat buruk tersebut diantaranya menghambat biota dalam tanah pada jangka waktu tertentu seperti organisme serta fauna tanah. (Dewi et al., 2020). Sementara itu limbah anorganik jenis kertas keberadaannya sangat melimpah juga pada lingkungan sekitar. Limbah kertas sebagai salah satu bahan baku industri daur ulang masa kini belum terlalu baik pengelolaannya. Kertas bekas, kertas kardus dan sejenisnya merupakan bahan yang mudah tersulut api atau terbakar, hal ini dapat diasumsikan bahwa bahan tersebut memiliki energi sehingga besar kemungkinan dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif (Ilyas, 2016).

Salah satu pemanfaatan sampah yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti adalah limbah plastik menjadi bahan tambahan pembuatan briket, hasil yang didapat adalah penambahan plastik pada briket yang terbuat dari sampah anorganik dapat meningkatkan nilai kalor pada produk briket. Briket atau bio-briket merupakan bahan bakar padat yang tergolong biomassa dengan bentuk dan ukuran tertentu, komposisi susunan partikel arang halus yang telah mengalami daya tekan pada proses pemampatan (Ristianingsih et al., 2013). Briket (bioarang) ialah energi biomassa yang ramah lingkungan dan *biodegradable* (Hastiawan et al., 2018). Pemanfaatan briket sebagai energi alternatif merupakan langkah tepat. Briket merupakan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar yang terbuat dari batu bara (Sawir, 2016). Pada masa kini energi alternatif dapat memanfaatkan berbagai limbah biomassa seperti limbah pertanian, limbah kayu, limbah olahan pangan, limbah industri dan limbah lainnya (Munir, 2008). Secara keseluruhan berbagai limbah yang ada di sekitar lingkungan manusia berkeaktivitas belum dimanfaatkan secara maksimal.

Briket terbilang bagus jika memenuhi standar yang sudah ditetapkan di Indonesia. Standar yang mengatur kualitas briket waktu ini adalah SNI 01-6235-2000 Briket Arang Kayu yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional dimana syarat mutu mencakup kadar air maks. 8 %; kadar zat mudah menguap maks. 15 %; kadar abu maks. 8 %; kalori (atas dasar berat kering) min. 5000 kal/g, karena standar mutu briket untuk bahan baku organik selain arang kayu belum ditetapkan (Badan Standardisasi Nasional, 2000). Keterangan yang lebih lengkap disajikan pada Tabel 1. tentang standar mutu briket pada beberapa negara.

Tabel 1. Standar Mutu Briket Beberapa Negara

Sifat	Standar Mutu			
	Jepang	Inggris	USA	SNI
Kadar air (%)	6 s/d 8	3,6	6,2	8
Kadar abu (%)	3 s/d 6	5,9	8,3	8
Kadar zat terbang (%)	15 s/d 30	16,4	19 - 24	15
Kadar karbon terikat (%)	60 s/d 80	75,3	60	77
Kerapatan (gr/cm ³)	1 - 1,2	0,46	1	0,5 - 0,6
Kuat tekan (kg/cm ²)	60 -65	12,7	62	50
Nilai Kalor (kcal/gr)	6000 s/d 7000	7300	6500	5000

Sumber: (Masthura, 2019)

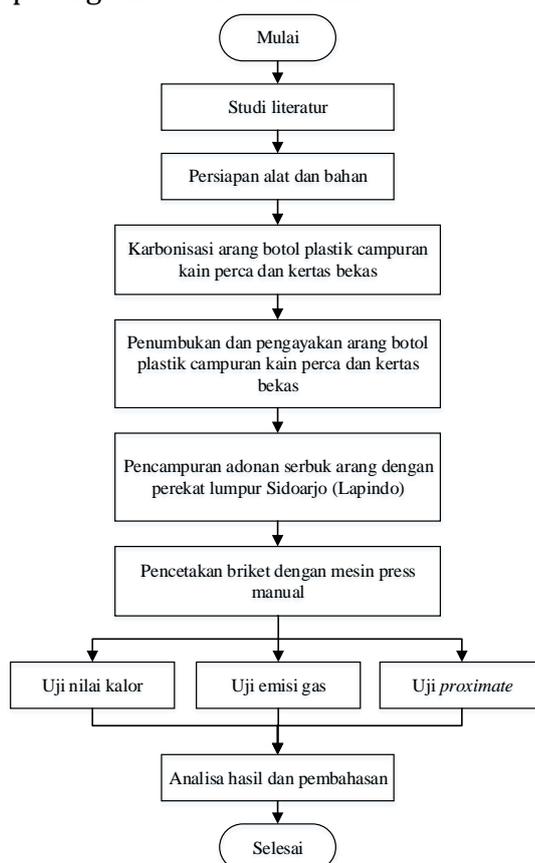
Bahan perekat pada suatu briket akan mempengaruhi kuatnya ikatan antar partikel serta butir-butiran arang saling mengikat yang mengakibatkan air terikat dalam pori - pori arang. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekan dan arang briket akan semakin baik (Setiawan et al., 2012). Lumpur PT Lapindo Brantas Inc, memiliki komposisi 70 % air dan 30% padatan. Tekstur lumpur terdiri dari debu dengan kandungan 46-50%, liat berdebu 43-47% dan pasir 7%. Tanah pada lapisan atas di sekitar lokasi semburan lumpur umumnya bervariasi dari lempung berdebu hingga liat berdebu dengan kandungan 24-41%, debu 37-66% dan pasir 6-26% (Nugraha, 2013). Sementara

menurut (Wiryasa & Sudarsana, 2009) Lumpur Lapindo mempunyai kandungan unsur silikat (SiO_2) yang lebih tinggi dibanding pada semen, tetapi unsur kapur (CaO) relatif rendah daripada semen. Kandungan kapur mempunyai peran dalam proses pengikatan, sedangkan kandungan silikat berguna sebagai komponen pengisi (*filler*).

Berdasarkan uraian di atas perlunya dilakukan penelitian tentang pemanfaatan sampah botol plastik jenis PET dengan campuran bahan sintesis untuk dijadikan bahan bakar alternatif berupa briket. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pembuatan briket dari campuran sampah botol plastik jenis PET dan bahan sintesis berupa kain perca dan kertas bekas dengan perekat lumpur Sidoarjo (Lapindo). Penelitian ini juga diharapkan dapat mengurangi dampak negatif dari sampah plastik dan limbah. Pengujian briket dilakukan dengan uji nilai kalor dan uji *proximate*.

B. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang data-datanya diperoleh dari referensi artikel/ jurnal dan dengan melakukan percobaan. Pada dasarnya membuat briket digunakan proses yang meliputi: karbonisasi, penumbukan, pengayakan, pencampuran (homogenisasi), dan pencetakan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Metalurgi dan Bahan, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Alur proses penelitian dapat dilihat seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama pembuatan briket adalah botol plastik jenis PET yang dicacah dahulu menjadi ukuran kecil. Bahan yang digunakan untuk campuran adalah bahan sintesis

berupa kain perca dan kertas HVS bekas. Bahan perekat yang digunakan adalah lumpur Sidoarjo (Lapindo). Bahan tambahan adalah arang kayu.

Alat yang digunakan pada penelitian ini drum karbonisasi, lesung/ alat penumbuk, ayakan (penyeragam ukuran partikel arang), cetakan briket, mesin pencacah plastik, timbangan digital, baskom/ ember, mesin press manual, dan blower. Sedangkan untuk alat pengujian yang dipakai adalah bom kalorimeter dan alat khusus pengujian *proximate (high temperature furnace)*.

2. Prosedur Penelitian

Proses awal adalah pembuatan arang (karbonisasi), adapun langkah pertama karbonisasi cacahan botol plastik adalah menyiapkan bahan yang berupa cacahan botol plastik dalam ukuran kecil. Menyiapkan drum besi sebagai wadah proses karbonisasi, arang kayu sebanyak 1 kg dimasukkan ke dalam drum dan dibakar selama 10 menit sampai menjadi bara. Setelah arang kayu menjadi bara, cacahan botol plastik sebanyak 2,5 kg dimasukkan ke dalam drum. Dalam mempercepat proses karbonisasi maka digunakan blower, setelah itu drum ditutup dengan penutup yang didesain dengan cerobong pipa besi. Proses karbonisasi dilakukan selama 2-3 jam dengan temperatur mencapai 300°C dan setelah menjadi arang, diamkan selama satu malam. Adapun selanjutnya langkah - langkah karbonisasi bahan sintesis kain perca adalah menyiapkan kain perca sebanyak 1,5 kg. Kemudian membakar arang kayu pada drum karbonisasi selama 10 menit sampai menjadi bara. Setelah itu kain perca sebanyak 1,5 kg dimasukkan ke dalam drum dan gunakan blower untuk mempercepat proses. Karbonisasi dilakukan selama 2-3 jam dengan temperatur mencapai 300°C sampai bahan menjadi arang dan diamkan selama satu malam. Langkah yang terakhir proses karbonisasi kertas HVS bekas adalah menyiapkan kain perca sebanyak 1 kg. Membakar arang kayu pada drum karbonisasi selama 10 menit sampai menjadi bara. Setelah itu kain perca sebanyak 1 kg dimasukkan ke dalam drum dan gunakan blower untuk mempercepat proses. Karbonisasi dilakukan selama 2-3 jam dengan temperature mencapai 300°C sampai bahan menjadi arang dan diamkan selama satu malam.

Setelah proses karbonisasi selesai, berikutnya adalah pencetakan briket yang merupakan tahap akhir pembuatan briket. Didapatkan sampel arang yang nantinya dicampurkan dengan bahan perekat lumpur Sidoarjo. Langkah awal pada pencetakan adalah arang botol plastik dan bahan sintesis yang sudah dikeluarkan dari drum karbonisasi, kemudian ditumbuk pada lesung batu hingga menjadi ukuran kecil. Setelah melalui penumbukan, setiap sampel arang disetarakan ukurannya dengan ayakan ukuran 40-60 mesh. Arang yang sudah diseragamkan ukurannya ditakar dengan timbangan digital sebanyak 50 gr arang botol plastik, 30 gr arang kain perca dan 20 gr arang kertas HVS bekas dan dicampurkan menjadi satu perbandingan komposisi 50 : 30 : 20 per 100 gr. Setelah proses homogenisasi (pencampuran), arang dicampurkan dengan bahan perekat dengan perbandingan 100 : 8. Selanjutnya menyiapkan lumpur Sidoarjo dengan komposisi antara serbuk arang dan perekat lumpur Sidoarjo yaitu 100 : 8 atau tiap 100 gr serbuk arang dicampur dengan perekat lumpur Sidoarjo sebanyak 8 gr. Lumpur Sidoarjo sebelumnya harus melalui proses

penjemuran di bawah sinar matahari selama 1 hari. Setelah kering, lumpur dapat dipisahkan dengan batu kerikil yang tercampur. Lumpur Sidoarjo kering akan dicampurkan serbuk arang dengan menambahkan air sebanyak 40 ml. Kemudian serbuk arang (cacahan botol plastik dan bahan sintesis) dengan perekat lumpur Sidoarjo yang sudah ditakar sebelumnya dilakukan pencampuran hingga menjadi adonan briket. Selanjutnya adonan briket dicetak pada cetakan berbentuk kubus ukuran 3,5 cm x 3,5 cm x 3,5 cm. Setelah itu cetakan briket diberi tekanan menggunakan mesin press manual. Proses akhir hasil cetakan briket dijemur di bawah sinar matahari selama 20 jam atau bisa dikeringkan menggunakan oven selama 3 jam.



Gambar 2. Briket Sampah Botol Plastik dan Bahan Sintesis

3. Prosedur Pengujian Briket

Pada tahap ini merupakan langkah lanjutan dalam pembuatan briket. Untuk mengetahui kualitas briket dari campuran sampah botol plastik dan bahan sintesis perlu dilakukan pengujian. Pengujian yang diterapkan antara lain uji nilai kalor (metode bom kalorimeter) dan uji *proximate* meliputi kadar air (ASTM D3173-11/ D3173 M-17A), kadar abu (ASTM D3174-12), kadar zat menguap (ISO 562: 2010) dan kadar karbon terikat (ASTM D3172-13).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Diverifikasi produk pemanfaatan plastik untuk bahan campuran briket merupakan salah satu alternatif pengoptimalan sampah plastik atau limbah lainnya. Briket sampah botol plastik dan bahan sintesis diuji nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap dan kadar karbon terikat untuk mengetahui pengaruh bahan plastik dan bahan sintesis terhadap kualitas briket (Ningsih et al., 2020). Hasil pengujian nilai kalor dan *proximate* dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000

1. Hasil Uji Nilai Kalor

Uji nilai kalor dilakukan untuk mengetahui besar nilai kalor yang dihasilkan dari briket campuran sampah botol plastik dan bahan sintesis dengan perekat lumpur Sidoarjo. Metode yang digunakan adalah bom kalorimeter. Pengujian dilakukan di Laboratorium Energi dan Lingkungan ITS. Hasil analisa pengamatan uji nilai kalor disajikan pada Tabel 2:

Tabel 2. Pengamatan Uji Nilai Kalor

No	Sampel briket	Pengujian	Hasil	Satuan	Metode pengujian
1	Briket 2	Nilai kalor	19,75	MJ/kg	Bom kalorimeter

Berdasarkan Tabel 2. Pengamatan uji nilai kalor briket campuran sampah botol plastik dan bahan sintesis dengan perekat lumpur Sidoarjo menggunakan perbandingan komposisi bahan 50 gr : 30 gr : 20 gr, serta perbandingan komposisi perekat kanji 100 gr : 8 gr menghasilkan nilai kalor sebesar 19,75 MJ/kg atau apabila dikonversi satuan kalori sebesar 4717 cal/gr.

2. Hasil Uji Proximate

Uji *proximate* pada sampel briket digunakan untuk menganalisa kualitas pada sebuah briket. Karakteristik yang mempengaruhi kualitas briket meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat menguap dan kadar karbon terikat. Nilai kandungan air merupakan salah satu parameter yang berpengaruh terhadap nilai kalor, nyala briket, daya pembakaran dan jumlah asap yang dihasilkan selama pembakaran (Iskandar et al., 2019). Kandungan abu yang tinggi pada briket dapat menurunkan nilai kalor dan menimbulkan debu yang tinggi, maka kualitas briket menjadi kurang baik (Karim et al., 2014). Kadar zat menguap mempengaruhi pembakaran briket, karena semakin tinggi kandungan zat menguap dapat menaikkan kecepatan pembakaran (Sawir, 2016). Sedangkan Kadar karbon terikat merupakan parameter yang mempengaruhi pembakaran dalam bahan bakar padat setelah pembungan zat menguap. Kualitas briket arang yang baik yang memiliki nilai kandungan karbon yang tinggi. Hasil analisa pengamatan uji *proximate* disajikan pada Tabel 3:

Tabel 3. Pengamatan Uji Proximate

No	Sampel briket	Pengujian	Hasil	Satuan	Metode pengujian
1	Briket 2	Moisture in sample	1,22		ASTM D 3173/ D3173 M-17A
		Ash content	15,90	%	ASTM D 3173-12
		Volatille matter	63,86		ISO 562 : 2010
		Fixed carbon	20,24		ASTM D 3173-13

Berdasarkan tabel 3. Pengamatan uji *proximate* briket campuran sampah botol plastik dan bahan sintesis dengan perekat lumpur Sidoarjo, menggunakan perbandingan komposisi bahan 50 gr : 30 gr : 20 gr, serta perbandingan komposisi perekat kanji 100 gr : 8 gr menghasilkan kadar air sebesar 1,22 %, kadar abu sebesar 15,90 %, kadar zat menguap sebesar 63,86 %, dan kadar karbon terikat sebesar 20,24%.

Pada penelitian ini, hasil uji nilai kalor dan uji *proximate* akan dibandingkan dengan standar Indonesia yaitu SNI. Perbandingan hasil uji Briket 2 dengan standar mutu briket SNI disajikan pada Tabel 4:

Tabel 4. Perbandingan Hasil Uji Briket dengan Standar Mutu SNI

Parameter	Standar SNI	Hasil Penelitian
Kadar Air (%)	8	1,22
Kadar Abu (%)	8	15,90
Kadar Zat Menguap (%)	15	63,86
Kadar Karbon Terikat (%)	77	20,24
Nilai Kalor (kal/gr)	5000	4717
Kerapatan (gr/cm ³)	0,5 - 0,6	-
Keteguhan Tekan (kg/cm ²)	50	-

Berdasarkan Tabel 4 perbandingan hasil uji briket 2 dengan standar mutu SNI dapat disimpulkan bahwa kadar air briket hasil penelitian sudah memenuhi standar yang ada pada tabel. Kadar abu dan kadar zat menguap masih terlalu tinggi sehingga tidak memenuhi standar, yang dipengaruhi dari bahan sintesis yang dipakai sebagai campuran bahan. Kadar karbon terikat nilainya cukup rendah, sehingga tidak memenuhi standar. Sementara untuk nilai kalor hampir memenuhi standar yang ditentukan SNI dengan selisih tidak banyak.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisa kualitas briket campuran sampah botol plastik jenis PET dan bahan sintesis dengan perekat lumpur Sidoarjo dapat diambil kesimpulan yaitu telah berhasil dibuat briket dari campuran sampah botol plastik jenis PET dan bahan sintesis dengan perekat lumpur Sidoarjo. Hasil uji nilai kalor briket dari campuran sampah botol plastik jenis PET dan bahan sintesis dengan perekat lumpur Sidoarjo yaitu 4717 kal/gr. Hasil uji *proximate* briket dari campuran sampah botol plastik jenis PET dan bahan sintesis dengan perekat lumpur Sidoarjo yaitu kadar air sebesar 1,22%, kadar abu sebesar 15,90%, kadar zat menguap sebesar 63,86% dan kadar karbon terikat sebesar 20,24%. Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis dari hasil penelitian yaitu diperlukan pengujian gas buang pembakaran atau uji emisi gas dan diperlukan pengukuran tekanan mesin press pada saat pencetakan briket.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo untuk dukungan dana dalam Program Penelitian dan Abdimas Institusi Tahun 2021/2022.

REFERENSI

- Asip, F., Anggun, T., & Fitri, N. (2014). Pembuatan Briket dari Campuran Limbah Plastik LDPE, Tempurung Kelapa dan Cangkang Sawit. *Teknik Kimia*, 20(2), 45–54.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). Standar Nasional Indonesia Briket Arang Kayu. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 1–4.
- Dewi, N. A. K., Pratiwi, R., & Muzayyanah, L. (2020). Pelatihan Keterampilan Kain Perca untuk Mengurangi Limbah Anorganik. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 2(2), 49–56.
- Hastiawan, I., Ernawati, E., Noviyanti, A. R., Eddy, D. R., & Yuliyati, Y. B. (2018). Pembuatan Briket Dari Limbah Bambu Dengan Memakai Adhesive PET Plastik Di Desa Cilayung, Jatinangor.

- Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 7(3), 154–156.
- Ilyas, A. (2016). Bubur Kertas Untuk Perekat Briket Serbuk Gergaji Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 5(2), 67.
- Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M. F. (2019). Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu SNI. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2), 103–108.
- Karim, M. A., Ariyanto, E., & Firmansyah, A. (2014). Biobriket Enceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) sebagai Bahan Bakar Energi Terbarukan. *Reaktor*, 15(1), 59–63.
- Masthura, M. (2019). Analisis Fisis dan Laju Pembakaran Briket Bioarang Dari Bahan Pelepeh Pisang. *Elkawanie*, 5(1), 58.
- Moeksin, R., Aquariska, F., & Munthe, H. (2017). Pengaruh Temperatur dan Komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran Kulit Kakao dan Daun Jati dengan Plastik Polietilen. 23(3), 173–182.
- Munir, S. (2008). Peran Sistem Klasifikasi Bahan Bakar Padat Konvensional Hubungannya dengan Diversifikasi Energi. 1(1), 69–78.
- Ningsih, E., Udyani, K., Budianto, A., Hamidah, N., & Afifa, S. (2020). Pengaruh Ukuran Partikel Arang dari Limbah Tutup Botol Plastik Terhadap Kualitas Briket. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, 36(2), 101.
- Nugraha, J. R. (2013). Karakteristik termal briket arang ampas tebu dengan variasi bahan perekat lumpur lapindo.
- Okatama, I. (2017). Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphthalate (Pet) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(3), 20.
- Ristianingsih, Y., Mardina, P., Poetra, A., & Febrida, M. Y. (2013). Pembuatan Briket Bioarang Berbahan Baku Sampah Organik Daun Ketapang Sebagai Energi Alternatif. *Jurnal Info Teknik*, 14(1), 74–80.
- Sawir, H. (2016). Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam KILN di Pabrik PT Semen Padang. 16(1), 1–8.
- Setiawan, A., Andrio, O., & Coniwanti, P. (2012). Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran Kulit Kacang dan Serbuk Gergaji Terhadap Nilai Pembakaran. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(2), 9–16.
- Wiryasa, N. M. A., & Sudarsana, I. W. (2009). Pemanfaatan Lumpur Lapindo Sebagai Bahan Substitusi Semen Dalam Pembuatan Bata Beton Pejal. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 13(1), 39–46.